



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

PNRR - Misura M2C4 .I4.4
Interventi per la razionalizzazione del sistema di
collettamento e depurazione dei comuni del Roero.
Dismissione impianti di depurazione di Canale Loc.
Cimitero e potenziamento impianto di Canale Loc.
Valpone - I° Lotto
CUP: J61D22000250006 - Cod. locale progetto 2444PIE76

COMMITTENTE:



EGEA acque S.p.A.
Sede legale: Via Vivar, 2
Sede amministrativa: C.so N. Bixio, 8
12051 Alba (CN)

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO E-R.03	TITOLO ELABORATO RELAZIONE IDRAULICA	SCALA -:-
CONSEGNA Dicembre 2024		

L'APPALTATORE



TEC.AM S.r.l.
Via Serio, n° 2/A -
24021 Albino (BG)
info@tec-am.it
www.tec-am.com

I PROGETTISTI



INGEGNERIA AMBIENTE Srl
via del Consorzio 39
60015 Falconara Marittima (AN)
tel.+39 071 9162094

Ing. Enrico Maria Battistoni - Direttore Tecnico

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 1 di 61
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. ANALISI DELLO STATO DI PROGETTO	4
2.1. Strategia progettuale	4
2.2. Parametri di progetto	10
3. I CALCOLI IDRAULICI.....	12
3.1. Metodologia per il calcolo delle perdite di carico	12
3.2. Criteri di dimensionamento condotte in pressione	13
3.3. Calcoli idraulici: verifica dello stato di progetto	15
3.4. Condotte a pelo libero.....	18
3.5. Stazioni di sollevamento.....	22
4. METODOLOGIA PER LA VERIFICA E IL CALCOLO DEI TIRANTI SOPRA SOGLIA .	24
5. DOTAZIONI PREVISTE PER LA FORNITURA ARIA	26
6. PERDITE DI CARICO PER LE TUBAZIONI ARIA	28
6.1. Tubazioni aria allo stato di progetto	28
7. ALLEGATO.....	33
7.1. Linea acque.....	33
7.2. Linea fanghi.....	57

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Impianti in dismissione e impianto recettore.....	4
Tabella 2 - Portate collettore in progetto	11
Tabella 3 - Dati a base progetto (Portate)	11
Tabella 4 – Dimensionamento piping di progetto – Premente nuova fognatura	16
Tabella 5 – Dimensionamento piping di progetto – Linea acque	16
Tabella 6 – Dimensionamento piping di progetto – Linea fanghi	17
Tabella 7 – Dimensionamento delle nuove condotte a gravità Fognatura	20
Tabella 8 – Dimensionamento delle nuove condotte a gravità Impianto Canale località Valpone ...	21
Tabella 9 – Riepilogo calcolo stazioni di sollevamento e elettropompe di progetto	22
Tabella 10 - Riepilogo dei tiranti sulle soglie	25
Tabella 11 - Caratteristiche soffiante a servizio dell’equalizzazione	26
Tabella 12 - Caratteristiche soffianti a vite a servizio del processo biologico	26
Tabella 13 - Caratteristiche soffianti a servizio del processo di stabilizzazione aerobica	27
Tabella 14 - Dimensionamento piping aria – Equalizzazione	28
Tabella 15 - Dimensionamento piping aria – Processo biologico	29
Tabella 16 - Dimensionamento piping aria – Stabilizzazione Aerobica.....	29

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 3 di 61
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

1. PREMESSA

La presente relazione appartenente al progetto esecutivo, descrive gli *“Interventi per la razionalizzazione del sistema di collettamento e depurazione dei Comuni del Roero. Dismissione impianti di depurazione di Canale Loc. Cimitero e potenziamento impianto di canale Loc. Valpone 1° lotto”*. Il progetto è stato ammesso al finanziamento PNRR nell'ambito della Misura PNRR – M2C4 I4.4 (M2C4: Tutela del territorio e della risorsa idrica - I4.4: Investimenti in fognatura e depurazione) con Determina prot. n. 816 del 01/09/2023. I reflui attualmente in arrivo agli impianti e fosse Imhoff di cui è prevista la dismissione, andranno convogliati verso l'impianto di depurazione di Canale Loc. Corso Valpone di cui è previsto il potenziamento. La presente relazione ha lo scopo di illustrare il dimensionamento idraulico delle tubazioni in pressione, a pelo libero e soglie di stramazzo oggetto di intervento.

2. ANALISI DELLO STATO DI PROGETTO

2.1. Strategia progettuale

Gli interventi prevedono la dismissione dell'impianto di depurazione di Canale in Località Cimitero, collettamento dei reflui all'impianto di Canale in Località Valpone e quindi potenziamento di quest'ultimo per far fronte al nuovo carico influente. Le nuove opere previste per l'impianto di depurazione in Località Valpone sono state dimensionate per una potenzialità di 12.850 AE, calcolata sulla base dei reflui sia civili che industriali. Nella seguente vengono riepilogati i contributi considerati per determinare la potenzialità di progetto.

Tabella 1 - Impianti in dismissione e impianto recettore

Località dello scarico	Autorizzazione allo scarico	Comune	AE autorizzati	AE di progetto	Tipologia impianto	Portata massima	Corso d'acqua recettore	Limiti allo scarico
<i>Dimissione immediata</i>								
Canale - Loc. Cimitero	Aut. N. 4/2017 del 06.11.2017	Canale	5000	5000	Trattamento secondario	5 Qm	Torrente Borbore Rio di Canale (scaricatore di piena)	Tab. 1 e Tab. 3 All.5 Parte Terza del DLgs 152/06 (limite conc. giornaliera)
TOT				5000				
<i>Dimissione e allacci futuri</i>								
Veza d'Alba - Loc. Borbore-Varasca	Aut. n.3493 del 18.09.2015	Veza d'Alba	1200	2000	Trattamento secondario	5 Qm	Torrente Borbore	Tab. 2.II All.2 L.R.13/90
Veza Valsesio (Imhoff)	Aut. N.167 del 06.03.2013	Veza d'Alba	100	100	Trattamento secondario	5 Qm	Canale (fosso colatoio)	Tab. 2.II All.2 L.R.13/89
Veza - Lo. Sanche	Non servita attualmente	Veza d'Alba		350		2Qm		
TOT				2450				
<i>Impianto recettore - Loc. Corso Valpone</i>								
Canale - Loc. Corso Valpone				733				
Canale - Loc. Corso Valpone INDUSTRIALE	AUA n. 3/2017	Canale	4800	4667	Trattamento secondario	5 Qm	Torrente Borbore	Tab. 1 e Tab. 3 All.5 Parte Terza del DLgs 152/06 (limite conc. giornaliera)
TOT				5400				
TOT				12 850				

Tutte le scelte progettuali sono state condotte avendo cura di garantire il massimo recupero delle opere esistenti, rinnovamenti di sezioni di trattamento dell'impianto e ridurre al minimo le demolizioni. Per meglio comprendere le parti dell'impianto esistente interessate, si riporta a seguire l'elenco dei principali interventi. Per maggior dettagli consultare la "Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti" allegata al progetto esecutivo.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 5 di 61
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

GLI INTERVENTI DI PROGETTO – Impianto Località Cimitero

- Installazione all'interno del sollevamento iniziale esistente a pianta circolare di n.1+1R elettropompe sommerse munite di inverter;
- Realizzazione di piping in AISI304 DN300 con relativi organi idraulici a servizio delle n.1+1R nuove elettropompe. Le suddette tubazioni di mandata verranno collettate alla nuova premente prevista in progetto per inviare i reflui all'impianto di depurazione in Località Valpone.
- Installazione di n.1 misuratore di portata elettromagnetico DN300 da installare sulla premente per quantificare i reflui sollevati dalla stazione in Località Cimitero all'impianto di depurazione in Località Valpone. La lettura in uscita dal misuratore elettromagnetico servirà agli inverter per modulare la frequenza e quindi i giri dei motori delle pompe;
- Bypass dell'unità di sollevamento per portate superiori alle $5 \cdot Q_m$ di progetto (301 m³/h);
- Installazione di una nuova struttura in acciaio zincato a caldo a telaio con monotrave dotata di paranco elettrico a catena con carrello manuale a spinta certificato avente capacità massima di 400 kg per il sollevamento delle elettropompe a servizio della stazione;
- Installazione di un impianto fotovoltaico presso l'impianto di Canale Cimitero da 52 kW disposto in parte sui tetti dei manufatti esistenti, in parte sulle vasche dismesse.

GLI INTERVENTI DI PROGETTO – Fognatura

- posa di tubazione in GRES ceramico DN600 CI Extra FN96 con funzionamento a gravità di lunghezza 2470 m;
- posa di una tubazione in PEAD PE100RC DE315 PN16 con funzionamento in pressione di lunghezza pari a 410m;
- posa di n.2 pozzetti di sfiato/scarico di diametro interno 1,20 m e profondità variabile;
- posa di n.54 pozzetti di linea di diametro interno 1,00 m e profondità variabile.

GLI INTERVENTI DI PROGETTO – Impianto Località Valpone

- Demolizione del canale di misura della portata in ingresso all'impianto;
- Realizzazione di un nuovo manufatto in ingresso all'impianto in cui sfoceranno i reflui civili in arrivo dalla fognatura. Il manufatto andrà ad ospitare:
 - canale per la misura della portata in ingresso;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 6 di 61
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

- n.2 canali paralleli che andranno ad ospitare n.2 griglie grossolane automatiche a funzionamento oleodinamico. Entrambi i canali saranno dotati di paratoie manuali di esclusione;
- Soglia di Bypass per lo sfioro delle portate maggiori di $5*Q_m$;
- Posa in opera della nuova tubazione (in sostituzione dell'esistente) interamente interrata in PE100 De 315 a servizio dello scarico delle acque di bypass in uscita dal canale di grigliatura grossolana. Il punto di scarico rimarrà quindi invariato.
- Adeguamento della stazione di sollevamento interna esistente. Gli interventi di adeguamento previsti sono i seguenti:
 - Rimozione di tutte le elettromeccaniche e delle tubazioni esistenti presenti;
 - Pulizia e ripristino dei calcestruzzi nelle porzioni che presentino ammaloramenti;
 - Installazione di n.1+1R elettropompe centrifughe sommerse con portata massima pari a 375 m³/h ($5*Q_m$), dotate di inverter;
 - Realizzazione di piping in AISI304 e valvolame adeguato alle nuove esigenze di portata;
 - Installazione di un nuovo misuratore di portata elettromagnetico sulla premente per il monitoraggio del flusso sollevato.
 - l'installazione di una nuova struttura in acciaio zincato a caldo a telaio con monotrave dotata di paranco elettrico a catena con carrello manuale a spinta certificato avente capacità massima di 400 kg per il sollevamento delle elettropompe a servizio della stazione.
- Realizzazione di una nuova unità di grigliatura fine composta da un rotostaccio a maglia fine (luce di filtrazione 2mm) installato in quota su una nuova struttura in carpenteria adiacente alla vasca di equalizzazione. Verrà anche predisposto lo spazio e il piping per l'installazione futura (non compresa nella presente progettazione) di un secondo rotostaccio di riserva;
- Realizzazione di un box in AISI304 installato all'interno della vasca di equalizzazione in cui confluirà il refluo grigliato finemente. Il box, sfruttando l'equazione del deflusso sottobattente, invierà per mezzo di un foro circolare a spigolo vivo con diametro 240 mm il refluo in quantità minore o uguale a $3*Q_m$ nella sottostante vasca di equalizzazione. All'interno del box verranno saldati anche un setto di calma e un setto con altezza 300mm (dal fondo del box) attraverso il quale sfioreranno le portate a $3*Q_m$. Gli extraflussi ($> 3Q_m$) con tubazione dedicata saranno inviati nella vasca di disinfezione e poi a scarico. Le portate minori o uguali a $3*Q_m$ dall'equalizzazione proseguiranno per i trattamenti secondari.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 7 di 61
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

- Adeguamento della vasca di equalizzazione esistente. Gli interventi di adeguamento previsti sono i seguenti:
 - Vuotamento, pulizia con getto ad alta pressione delle vasche e rimozione delle elettromeccaniche e del relativo piping esistente;
 - Rimozione delle parti in calcestruzzo ammalorate e incoerenti anche mediante picconatura;
 - Bonifica dei ferri d'armatura con spazzolatura dei ferri, trattamento con prodotto depassivante, ripristino delle porzioni di calcestruzzo rimosso e impermeabilizzazione di tutte le superfici interne con rivestimento impermeabile ad alta elasticità;
 - Installazione di n.1 rete di areazione composta da n.120 diffusori a bolle fine servita da nuovo piping in AISI304 e alimentata da n.1 compressore a lobi di nuova installazione capace di fornire 180 Nm³/h alla prevalenza di 250 mbar;
 - Installazione in vasca di n.1 elettromiscelatore sommerso dotato di argano per il sollevamento e paraspruzzi, con potenza all'asse pari a 2,5 kW;
 - Installazione in vasca di n.1+1R elettropompa centrifuga, dove ogni pompa sarà in grado di sollevare la portata massima da inviare ai trattamenti secondari pari a 240 m³/h (3*Q_m + Q_{industriali}). Tali pompe, dotate di inverter, dovranno superare alla portata massima una prevalenza totale di 5,5 m al minimo livello e di 4 m al massimo livello;
 - Realizzazione del piping e del valvolame idoneo al sollevamento del refluo alla successiva vasca biologica;
 - Installazione di n.1 misuratore di portata elettromagnetico sulla premente per quantificare il flusso inviato ai trattamenti secondari;
- Adeguamento del comparto biologico esistente alla tecnologia a cicli alternati. Gli interventi di adeguamento previsti sono i seguenti:
 - installazione di una nuova rete di diffusori d'aria a microbolle su tutta la superficie della vasca;
 - realizzazione di camminamento in quota alla vasca, per l'accesso alla sensoristica e alle elettromeccaniche. La passerella sarà realizzata in AISI 304 per i profilati, parapetti e parapiedi mentre i grigliati saranno in PRFV;
 - realizzazione di un piping aria in acciaio inox AISI 304 L per alimentare il flusso di aria dalle soffianti alla linea biologica;
 - realizzazione di un piping aria con valvole a farfalla, per l'invio della fornitura di aria alle calate garantendo massima versatilità di funzionamento;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 8 di 61
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

- installazione in vasca biologica di n.2 sonda per la misura della concentrazione di ossigeno disciolto (OD) del tipo a chemiluminescenza;
- installazione in vasca biologica di n.2 sonda per la misura del potenziale di ossidoriduzione (redox) del tipo ad alta pressione;
- installazione in vasca biologica di n.1 sonda per la misura della concentrazione dei solidi sospesi nel mixer-liquor;
- fornitura di un sistema di controllo, monitorabile sia da locale che da remoto, per garantirne un funzionamento a cicli alternati. Durate delle fasi aerobiche ed anossiche del sistema verranno determinate su base tempo, set-point delle sonde di ossigeno e redox o su base condizione ottimale, ovvero il sistema rileverà la fine della forma azotata della fase in atto;
- realizzazione di una canaletta in AISI304 in uscita alla vasca biologica per la raccolta degli effluenti con setto centrale per la ripartizione equa dei flussi alle due linee di sedimentazione;
- fornitura e posa di tubazione e valvolame in partenza da ciascuna canaletta per l'invio dell'effluente dal processo biologico alle unità di sedimentazione. Questo intervento garantirà un'equilibrata suddivisione della portata e flessibilità gestionale in caso di manutenzione di una delle unità operative.
- Realizzazione di una stazione di rimozione chimica del fosforo. Si prevedono in progetto n.1+1 (R) pompa dosatrice a membrana (portata massima 10 litri/h alla pressione differenziale di 2 bar) con regolazione della velocità 4/20 mA e un piping per il dosaggio di defosfatante direttamente nella vasca biologica per la precipitazione chimica (con conseguente rimozione del precipitato insieme al fango biologico di supero). Si propone inoltre un serbatoio di stoccaggio e relativi accessori da posizionare all'interno della vasca di contenimento con tettoia esistente adiacente all'ispessitore. Il posizionamento del nuovo serbatoio sarà possibile solo dopo aver rimosso il serbatoio e le utilities a corredo esistenti.
- Realizzazione di un nuovo sedimentatore secondario (munito di relativo pozzo fanghi e pozzo schiume, integrati nel manufatto monoblocco) di pari diametro e in affiancamento a quello esistente. Compatibilmente con l'area effettivamente disponibile per la nuova realizzazione, la strategia progettuale per la nuova superficie di sedimentazione prevede:
 - un diametro interno canaletta pari a 12 m (pari circa a quello esistente) che comporta un Cis pari a 1.06 m/h alla portata massima;
 - un battente allo stramazzo pari a 3.5 m per favorire la sedimentazione dei fanghi durante i periodi invernali;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 9 di 61
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

- di dotare il sedimentatore secondario di carroponete interamente in AISI304 con grigliati in PRFV e relative utilities a corredo quali: scum box regolabile, lama raschiafango, lama paraschiume, spazzola automatica per la pulizia della canaletta, ballatoio di servizio e sistema di riscaldamento elettrico a infrarossi sul carrello di trazione.
- n.1+1R elettropompa centrifuga per il sollevamento del fango di ricircolo al processo biologico / supero all'ispessitore fanghi (il ricircolo è stato dimensionato per garantire un rapporto tra Q_r/Q_m pari a 1.0);
- Piping in AISI304 DN100 per i tratti fuoriterra e in PE100 De 125 per i tratti interrati con organi idraulici che permettano di inviare i fanghi di ricircolo al processo biologico o di fare supero inviando i fanghi all'ispessitore esistente.
- Installazione sul carroponete a servizio del sedimentatore esistente di n.1 lampada scaldante elettrica a infrarossi al fine di scongiurare la formazione di ghiaccio nelle vie di corsa del carroponete nei periodi invernali.
- Demolizione del canale atto alla misura della portata in ingresso
- Demolizione del setto lato nord della disinfezione esistente e successiva estensione delle pareti tramite inghisaggi sui calcestruzzi fino ad ottenere la volumetria sufficiente a garantire un tempo di ritenzione idraulico di 30 minuti alla portata media. A servizio dell'unità di disinfezione verranno installate:
 - n.1 pompa dosatrice a membrana con regolazione automatica e manuale, con piping per il dosaggio del disinfettante in testa al labirinto;
 - n.1 gruppo di pressurizzazione costituito da n.2 pompe con portata 5 l/s e 50m di colonna d'acqua, collegata ad una nuova rete per prelevare l'acqua trattata in coda al labirinto e distribuirla alle unità operative dell'impianto;
 - Setto in AISI304 con profilo di stramazzo "tipo Cipolletti" con la duplice funzione di, permettere la misura della portata trattata in uscita dall'impianto tramite misura del livello sulla soglia tarata di stramazzo e creare uno spazio adeguato al campionamento del refluo in uscita.
- Posa in opera della nuova tubazione interamente interrata in PE100 De 500 a servizio dello scarico finale del refluo trattato in uscita dalla disinfezione. Il punto di scarico rimarrà quindi invariato;
- realizzazione di un nuovo comparto di stabilizzazione aerobica dei fanghi di supero biologico.

L'unità di trattamento sarà suddivisa in n.2 linee, ognuna dotata di una rete di diffusori a bolle

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 10 di 61
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

fini. La fornitura di aria al processo sarà garantita da n.2+1R soffianti a vite munite di inverter, ogniuna capace di erogare una portata massima di 821 Nm³/h alla prevalenza di 610 mbar;

- Realizzazione di nuova cabina di trasformazione MT/BT;
- Rimozione delle elettromeccaniche (soffianti) e adeguamento edilizio del locale soffianti esistente in locale per l'alloggio dei QE;
- Nuove canalizzazioni per la posa dei cavi elettrici e dei segnali fuori terra ed interrati;
- Posa in opera di illuminazione esterna a led;
- Installazione quadro di automazione dotato di Hardware e software per il telecontrollo remoto dell'intero impianto;
- Installazione di un impianto fotovoltaico presso l'impianto di Canale Valpone da 19,2 kW disposto sul tetto dell'edificio esistente (locale compressori, quadri elettrici e trattamento fanghi);

2.2. Parametri di progetto

L'intervento prevede la dismissione dell'impianto di Canale in Loc. Cimitero, fatta eccezione per il canale di ingresso, bypass e grigliatura grossolana e fatta eccezione per la stazione di sollevamento esistente che verrà adeguata al sollevamento dei reflui per essere avviati verso l'impianto di depurazione di Canale in Loc. Valpone per mezzo della nuova fognatura prevista in progetto.

I reflui in arrivo all'impianti sono di tipo unitario (misto) e perciò le portate medie e massime di progetto utili al dimensionamento e verifica delle condotte di collegamento nelle condizioni di funzionamento progettuali, sono state calcolate secondo quanto riportato nel DPGR n. 17R del 16.12.2008 – Generalità su dimensionamento – lett. b) e cioè *“una portata pari almeno cinque volte la portata la portata media giornaliera in tempo secco”*: il Gestore, dopo riesame, ha determinato una portata massima di 1446 mc/d che, cautelativamente, viene considerata come portata media per il dimensionamento. Il sistema progettato è quindi dimensionato per una Q_m pari a 1.446 mc/d ed una portata massima Q_{max} = 5*Q_m pari a 7.230 mc/d. Il sollevamento, così come progettato, potrà sollevare fino a 7.420 mc/d.

Il collettore fognario di nuova realizzazione previsto a valle del sollevamento, sarà composto da un tratto in pressione, seguito da un tratto a pelo libero. Il tratto con funzionamento in pressione è stato dimensionato per convogliare le portate in arrivo a Loc. Cimitero; il tratto a pelo libero, invece, è stato dimensionato e verificato

per portare gli apporti in arrivo dal sollevamento di Loc. Cimitero e quelli restanti convogliati verso l'impianto in Loc. Valpone.

Tabella 2 - Portate collettore in progetto

Località dello scarico	AE	Portata media <i>Q_m</i>		Portata massima <i>5Q_m = 5 x Q_m</i>	
		<i>mc/d</i>	<i>mc/h</i>	<i>mc/d</i>	<i>mc/h</i>
Canale - Loc. Cimitero	5000	1446	60,25	7230	301,3
Canale - Loc. Valpone	733	146,6	6,1	733,0	30,5
Portate convogliate tratto in in pressione		1446	60,25	7230	301,3
Portate convogliate tratto a pelo libero		1592,6	66,358	7963,0	331,8

Il potenziamento del depuratore di Canale in località. Valpone garantirà la potenzialità massima di 12.850 AE. Di seguito si riportano i principali parametri di progetto utilizzati per il dimensionamento delle opere.

Tabella 3 - Dati a base progetto (Portate)

Potenzialità		
AE civili		8 183
AE industriali		4 667
AE tot		12 850
DI		275 L/(AExd)
Coefficiente di afflusso in fognatura		0.8 -
Volume giornaliero apporti civili		1 800 m3/d
Portata media oraria - <i>Q_m</i>		75 m3/h
Coeff portata massima ai pretrattamenti		5
Portata massima apporti civili - <i>Q_{max,pretr}</i>		375 m3/h
Coeff portata massima ai secondari		3
Portata massima ai secondari apporti civili		225 m3/h
Volume giornaliero apporti industriali		350 m3/d
		14,58 m3/h
Portata <i>Q_m</i> all'equalizzazione (civili+ind)		89,6 m3/h
Portata <i>Q_{max}</i> al biologico (civili+ind)		239,6 m3/h
Portata massima in USCITA impianto (5 <i>Q_m</i> civile + <i>Q_m</i> ind)		389,63 m3/h

Per definire i dati a base progetto, si è proceduto all'utilizzo di dati di letteratura, verificandoli con i dati di portata e concentrazioni storici, messi a disposizione dalla Committenza che hanno fornito un'indicazione circa la situazione attuale. Come concordato con la Stazione Appaltante di seguito si allegano i dati a base progetto con cui si sono dimensionati gli interventi di progetto.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 12 di 61
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

3. I CALCOLI IDRAULICI

Per la determinazione del profilo idraulico nello stato di progetto, sono stati ipotizzati i seguenti scenari e quindi i relativi valori di portata in transito nelle singole tubazioni:

- Regime di portata media nera;
- Regime di portata massima.

E' stata inoltre eseguita una verifica delle perdite di carico e dei tiranti in manutenzione (n condizioni di punta secca) nel caso ad esempio della chiusura di un comparto per quelle unità operative dotate di due linee di trattamento parallele.

Il dettaglio dei dimensionamenti delle condotte per il trasporto dei reflui e dell'aria compressa nello stato di progetto è riportato di seguito.

In generale per le tubazioni trasportanti i reflui in pressione si è previsto l'utilizzo di condotte:

- In polietilene ad alta densità per i tratti interrati;
- In acciaio inox AISI 304 per i tratti fuori terra.

Per le tubazioni trasportanti l'aria compressa si è previsto l'utilizzo di condotte:

- In acciaio rivestite esternamente con catramatura pesante per i tratti interrati;
- In acciaio inox AISI 304 per i tratti fuori terra;

3.1. Metodologia per il calcolo delle perdite di carico

Le tubazioni di collettamento vengono generalmente dimensionate per garantire un moto del refluo in pressione; per questo le perdite di carico vengono calcolate come somma delle perdite distribuite più quelle concentrate.

L'espressione più generale che lega la perdita di carico J per unità di lunghezza L della condotta di un fluido incomprimibile in moto permanente è quella di Darcy-Weisbach:

$$J = \frac{\lambda V^2}{2gD}$$

Avendo indicato con D il diametro della condotta, v la velocità media della corrente, g l'accelerazione di gravità e λ un coefficiente adimensionale di resistenza, funzione, in generale, della scabrezza relativa del tubo e del numero di Reynolds (Re):

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 13 di 61
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

$$Re = \frac{\rho VD}{\nu}$$

ρ = densità (per l'acqua $\rho = 1$)

ν = viscosità dinamica del fluido.

Per il calcolo di λ si utilizza la formula di Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \log \left[\frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon/D}{3.71} \right]$$

D = Diametro della condotta

ε = Scabrezza relativa

La perdita di carico viene quindi calcolata con la formula più generale che lega la perdita di carico J per unità di lunghezza, ad L lunghezza della condotta di un fluido

$$\Delta H_L = JL$$

J = perdita di carico per unità di lunghezza

L = lunghezza della condotta di un fluido

3.2. Criteri di dimensionamento condotte in pressione

Il dimensionamento delle tubazioni viene effettuato utilizzando le seguenti metodologie, di seguito distinte per tubazioni in pressione per dislivello geodetico e tubazioni pompate:

Per le tubazioni in *pressione per dislivello geodetico* valgono i seguenti assunti:

- Il diametro della tubazione viene dimensionato considerando la portata massima [Qmax] che attraversa la condotta;
- Nella valutazione della Qmax su ciascun tratto non vengono valutati i fermo impianto dovuti alla manutenzione ordinaria e/o straordinaria delle singole unità operative;
- Le perdite di carico in linea vengono calcolate con la formula di Darcy-Weisbach sopra riportata;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 14 di 61
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- Le perdite di carico concentrate, dovute a curve a 90° - 45° - raccordi – imbocchi e sbocchi, vengono desunte in relazione all'andamento piano-altimetrico delle singole tubazioni;
- Le perdite di carico globali, ottenute come somma di quelle distribuite e concentrate, vengono confrontate con il dislivello geodetico esistente tra le due unità operative collegate;
- Una volta dimensionato il diametro nominale [DN], viene verificata la velocità in tubazione, la quale deve possibilmente appartenere al range 0,3 e 1,5 m/s.

Per le tubazioni *pompate* valgono i seguenti assunti:

- La valutazione della portata massima [Qmax] in ciascuna tubazione non tiene conto delle operazioni di manutenzione ordinaria e/o straordinaria delle singole unità operative;
- Le perdite di carico in linea vengono calcolate con la formula di Darcy-Weisbach sopra riportata;
- Le perdite di carico concentrate, dovute a curve a 90° - 45° - raccordi – imbocchi e sbocchi, vengono desunte in relazione all'andamento piano-altimetrico delle singole tubazioni;
- Una volta dimensionato il diametro nominale [DN], viene verificata la velocità in tubazione, la quale deve possibilmente risultare inferiore a 2 m/s;
- Le perdite di carico globali vengono sommate al dislivello geodetico da garantire, per verificare/dimensionare la prevalenza della pompa alla portata richiesta.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 15 di 61
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

3.3. Calcoli idraulici: verifica dello stato di progetto

Di seguito si riporta il riepilogo delle perdite di carico e delle velocità calcolate per ogni tratto di tubazione, nei regimi di moto precedentemente illustrati.

Per la determinazione del profilo idraulico nello stato di progetto è stato valutato il solo regime di portata massima.

E' prassi dello scrivente effettuare una verifica del profilo idraulico alle condizioni di manutenzione in periodo di secco certo ($Q_{manut}=Q_{ps}$).

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa in cui, per ogni tubazione, sono indicati:

- Il diametro interno utile;
- La denominazione;
- Il materiale;
- Il punto di partenza e quello di arrivo;
- Le portate transitate in ogni tubazione in regime ordinario (Q_{mn}) o di pioggia (Q_{max}) e di manutenzione (Q_{manut});
- La velocità e le perdite di carico totali in regime di portata massima (V_{max} e PdC_{max});
- La velocità e le perdite di carico totali in regime ordinario (V e PdC);
- La velocità e le perdite di carico totali in regime di manutenzione (V_{manut} e PdC_{manut}).

Si fa presente quanto segue:

- I nuovi tratti di tubazione interrati saranno in PEAD, quelli fuori terra in AISI 304;
- Si fa presente che quanto sopra riportato è suscettibile di modifiche e revisioni in fase di Direzione Lavori a seguito della presa visione dell'effettivo stato e percorso del piping esistente.

Per il dettaglio dell'andamento altimetrico dei reflui si rimanda all'elaborato "*E-P.11 Impianto di depurazione - Profilo idraulico di progetto*".

Tabella 4 – Dimensionamento piping di progetto – Premente nuova fognatura

Nome	Materiale	Da	A	Qmax	D calcolo	lunghezza	curve 90°	curve 45°	valvole	"T"	Velocità max	Perdite di carico max
				mc/h	mm	m	n°	n°	n°	n°	m/s	m
											Q max	
Mandate Soll. cimitero	AISI	pompe soll cimitero	collettore unico	301	250	8	1	0	2	1	1,70	0,57
Premente Soll. Cimitero	PEAD	mandate	pozzo a gravità	301	258	410	5	20	1	0	1,60	3,65

Tabella 5 – Dimensionamento piping di progetto – Linea acque

Nome	Materiale	Da	A	Qmax	Qmn	Qmanut	D calcolo	lunghezza	curve 90°	curve 45°	valvole	"T"	Velocità max	Perdite di carico max	Velocità	Perdite di carico	Velocità Qp	Perdite di carico Qp
				mc/h	mc/h	mc/h	mm	m	n°	n°	n°	n°	m/s	m	m/s	m	m/s	m
A.00	PEAD	pozzo ingresso	Canale GG	375			400	2	0	0	1	0	0,83	0,06				
Mandate Soll.iniziale	AISI	soll iniziale	mandate pompe	375			300	5	1	0	2	1	1,47	0,40				
A.02	AISI	mandate pompe	Griglia fine	375			300	35	7	0	1	2	1,47	0,61				
A.03	AISI	Griglia fine	Box >3Qm	375			300	8	3	0	0	1	1,47	0,31				
A.04	AISI	Equalizzazione	Biologico	240			250	30	6	0	2	1	1,36	0,57				
A.05	AISI-PEAD	Box >3Qm	Disinfezione	150		375	250	30	4	4	0	0	0,85	0,16			2,12	0,97
A.06a	AISI-PEAD	Biologico	Sed. II NEW	165	90	179	200	55	3	3	1	2	1,46	0,84	0,80	0,26	1,58	0,98
A.06b	AISI-PEAD	Biologico	Sed. II old	165	90	179	200	10	4	2	1	0	1,46	0,37	0,80	0,11	1,58	0,44
esistente A	AISI-PEAD	Biologico	Sed- II old	165	90	179	200	30	4	2	1	2	1,46	0,63	0,80	0,20	1,58	0,74
A.07a	AISI-PEAD	Sed. II NEW	Disinfezione	120	45	134	200	8	2	1	0	0	1,06	0,15	0,40	0,02	1,18	0,18
A.07b	AISI-PEAD	Sed- II old	Disinfezione	120	45	134	200	13	3	2	0	0	1,06	0,19	0,40	0,03	1,18	0,29

Tabella 6 – Dimensionamento piping di progetto – Linea fanghi

Nome	Materiale	Da	A	Qmax	D calcolo	lunghezza	curve 90°	curve 45°	valvole	"T"	Velocità max	Perdite di carico max
				mc/h	mm	m	n°	n°	n°	n°	m/s	m
F.00	ACC.B	Sedimentaroe nuovo	Pozzo fanghi	44,8	200	6	0	0	1	0	0,62	0,06
mandate	AISI	Pozzo fanghi	F.01	44,8	100	6	2	0	2	1	1,59	0,60
F.01	AISI/PEAD	Mandate pompe	Biologico	44,8	100	40	10	2	1	1	1,59	1,53
F.02	AISI	mono ispessitore	SA	30,0	100	40	10	2	2	1	1,06	0,69
F.03	AISI/PEAD	Mono SA	DW	30,0	100	70	12	4	3	1	1,06	1,06

NB: i diametri delle tubazioni esistenti sono da verificare prima dell'esecuzione dei lavori

3.4. Condotte a pelo libero

La verifica ed il dimensionamento delle tubazioni viene effettuato utilizzando dei 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 y/D	Area A/D^2	Perimetro bagnato P/D	Raggio idraulico R_H/D	Larghezza specchio liquido b/D	Profondità del baricentro z/D	Fattore di portata $\frac{AR_H^{2/3}}{D^{8/3}}$	Rapporto di velocità v/v_0	Rapporto di portata 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	0,3184	0,0100

La verifica delle tubazioni a pelo libero di progetto è stata effettuata sia sul nuovo collettore fognario di progetto che sulle tubazioni da posare nel sedime dell'impianto di depurazione di Canale in località Valpone.

Di seguito il dettaglio delle verifiche sulle nuove tubazioni. In particolare:

- SEZ. 410-670 Collettore a gravità verso depuratore Valpone DN600 pendenza 0.2%
- SEZ. 670-901.6 Collettore a gravità verso Dep Valpone DN600 pendenza 0.72%
- SEZ 901.6-2365.87 Collettore a gravità verso De Valpone DN600 pendenza 0.2%
- SEZ. 2365.87-2790 Collettore a gravità verso Dep Valpone DN600 pendenza 0.27%
- SEZ. 2790-2844.07 Collettore a gravità verso Dep Valpone DN600 pendenza 8.21%
- SEZ. 2844.07-2878.2 Collettore a gravità verso Dep Valpone DN600 pendenza 1.58%
- A.08 – Tubazione di scarico finale impianto in località Valpone;
- A.10 – Tubazione di scarico bypass ingresso impianto in località Valpone. (La portata ipotizzata per la verifica della condotta è stata stimata come la massima portata di acque meteoriche in ingresso tramite la nuova fognatura, nell'ipotesi che questa non vada in pressione).

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 19 di 61
------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Le tubazioni riportate nella tabella seguente sono state dimensionate considerando la condizione a pelo libero (tubazione non piena).

Tabella 7 – Dimensionamento delle nuove condotte a gravità Fognatura

PORTATA MEDIA GIORNALIERA (Qmn)																
TRATTO	Q (mc/h)	Dim (mm)	Lungh (m)	Q (l/s)	v (m/s)	A (mq)	D (m)	A/D ²	Y/D	Rh/D	Rh	i	i (%)	t (Pa)	Δz (cm)	Y (cm)
410-670	66.36	600.00	260.00	18.43	0.66	0.03	0.60	0.08	0.16	0.17	0.10	0.002	0.20	2.00	0.52	9.30
670-901.6	66.36	600.00	231.60	18.43	1.05	0.02	0.60	0.05	0.11	0.07	0.04	0.007	0.72	3.09	1.67	6.80
901.6-2365.870	66.36	600.00	1464.27	18.43	0.66	0.03	0.60	0.08	0.16	0.17	0.10	0.002	0.20	2.00	2.93	9.30
2365.870-2790	66.36	600.00	424.13	18.43	0.74	0.02	0.60	0.07	0.14	0.13	0.08	0.003	0.27	2.03	1.15	8.60
2790-2844.073	66.36	600.00	54.07	18.43	2.46	0.01	0.60	0.02	0.06	0.04	0.02	0.082	8.21	20.18	4.44	3.80
2844.073-2878.221	66.36	600.00	34.15	18.43	1.35	0.01	0.60	0.04	0.10	0.06	0.04	0.016	1.58	5.73	0.54	5.70
PORTATA MASSIMA (5Qmn)																
TRATTO	Q (mc/h)	Dim (mm)	Lungh (m)	Q (l/s)	v (m/s)	A (mq)	D (m)	A/D ²	Y/D	Rh/D	Rh	i	i (%)	t (Pa)	Δz (cm)	Y (cm)
410-670	331.79	600.00	260.00	92.16	1.05	0.09	0.60	0.24	0.35	0.19	0.12	0.002	0.20	2.28	0.52	21.00
670-901.6	331.79	600.00	231.60	92.16	1.66	0.06	0.60	0.15	0.25	0.15	0.09	0.007	0.72	6.24	1.67	15.10
901.6-2365.870	331.79	600.00	1464.27	92.16	1.05	0.09	0.60	0.24	0.35	0.19	0.12	0.002	0.20	2.28	2.93	21.00
2365.870-2790	331.79	600.00	424.13	92.16	1.17	0.08	0.60	0.22	0.32	0.18	0.11	0.003	0.27	2.88	1.15	19.40
2790-2844.073	331.79	600.00	54.07	92.16	3.91	0.02	0.60	0.07	0.14	0.09	0.05	0.082	8.21	41.63	4.44	8.30
2844.073-2878.221	331.79	600.00	34.15	92.16	2.19	0.04	0.60	0.12	0.21	0.12	0.07	0.016	1.58	11.54	0.54	12.40

Tabella 8 – Dimensionamento delle nuove condotte a gravità Impianto Canale località Valpone

	Q (mc/h)	Dimensioni	lunghezza	Q (l/s)	v (m/s)	A (m2)	D(m)	A/D2	γ/D	Rh/D	Rh	i	i%	t(Pa)	Dz (cm)	y (cm)
A.08 - Scarico Finale	390	409	60	108,3	1,4	0,0774	0,4090	0,4626	0,57	0,2703	0,1106	0,006	0,6	6,26	34,63	23,31
	Q (mc/h)	Dimensioni	lunghezza	Q (l/s)	v (m/s)	A (m2)	D(m)	A/D2	γ/D	Rh/D	Rh	i	i%	t(Pa)	Dz (cm)	y (cm)
A.09 - Scarico Bypass ingresso	1450	470,8	20	402,8	3,0	0,1343	0,4708	0,6057	0,72	0,2987	0,1406	0,019	1,9	26,53	38,46	33,90

Dove:

i = pendenza della condotta;

τ = tensioni tangenziali;

Δz = dislivello della condotta tra inizio e fine;

y = tirante liquido interno alla condotta.

3.5. Stazioni di sollevamento

Il dimensionamento delle pompe, da inserire nelle stazioni di sollevamento, si basa sulla determinazione della prevalenza delle pompe in caso di sollevamento della portata massima.

La prevalenza è data dalla somma del dislivello geodetico ΔH_{geod} , delle perdite di carico distribuite ΔH_{dist} e localizzate ΔH_{conc} , in corrispondenza della portata Q_{pompa} .

$$\triangleright \Delta H_{TOT} = \Delta H_{geod} + \Delta H_{dist} + \Delta H_{conc}$$

Considerando la stazione di sollevamento e le tubazioni in uscita dalle pompe, è possibile distinguere due tratti:

1. tratto di tubazione relativo ad una singola pompa (mandata);
2. tratto di tubazione unica di confluenza nella tubazione di mandata.

Per ciascuno di questi tratti sono state definite le massime portate in transito e calcolate le perdite di carico.

L'altezza geodetica ΔH_{geod} , che ciascuna pompa dovrà realizzare è data generalmente dal dislivello tra la quota minima del tirante nella vasca della stazione di pompaggio e la quota massima raggiunta dal collettore di mandata.

Le perdite di carico continue si calcolano con la formula $\Delta H_{dist} = L \cdot J$.

Di seguito si riepiloga il dimensionamento delle stazioni di sollevamento e delle elettropompe centrifughe.

Tabella 9 – Riepilogo calcolo stazioni di sollevamento e elettropompe di progetto

Parametro	U.M.	Valore
<u>Sollevamento Cimitero – Elettropompe PSG.04.01/02</u>		
Numero di pompe totali	n.	2
Numero di pompe attive	n.	1
Numero pompe di riserva	n.	0
Portata per singola pompa	m ³ /h	301
Accensioni ora	n.	20
Tempo di ciclo	h	0,050
Volume necessario globale attacchi stacchi progressivi	m ³	3,76

Prevalenza geodetica	m	6,40
Perdite di carico in linea	m	4,60
Prevalenza pompa (arrotondato)	m	11,0
Inverter	–	si
Sollevamento interno esistente Imp. Canale Valpone – Elettropompe PSG.01.01/02		
Numero di pompe totali	n.	2
Numero di pompe attive	n.	1
Numero pompe di riserva	n.	0
Portata per singola pompa	m ³ /h	375
Accensioni ora	n.	8
Tempo di ciclo	h	0,125
Volume necessario globale attacchi stacchi progressivi	m ³	11,72
Prevalenza geodetica	m	7,50
Perdite di carico in linea	m	1,50
Prevalenza pompa (arrotondato)	m	9,0
Inverter	–	si
Elettropompe PSG.02.01/02 (sollevamento equalizzazione)		
Portata max	m ³ /h	240
Prevalenza geodetica	m	4,70
Perdite di carico in linea	m	0,80
Prevalenza pompa (arrotondato)	m	5,50
Inverter	–	si
Elettropompe PSG.03.01/02 (Pozzo fanghi sedimentazione secondaria nuova)		
Portata max	m ³ /h	45
Prevalenza geodetica	m	4,10
Perdite di carico in linea	m	2,40
Prevalenza pompa (arrotondato)	m	6,50
Inverter	–	no

4. METODOLOGIA PER LA VERIFICA E IL CALCOLO DEI TIRANTI SOPRA SOGLIA

Le soglie di stramazzo previste nel progetto in oggetto prevedono l'installazione di lamierini in AISI304 e pertanto vengono dimensionate utilizzando la formula generale della portata su pareti sottili.

In caso di soglie a deflusso libero si procede calcolando la portata secondo l'**Equazione 4.1**, mentre l'**Equazione 4.2** permette di calcolare il coefficiente di efflusso in funzione del tirante sopra-soglia e dell'altezza della soglia rispetto al fondo del manufatto.

Equazione 4.1

$$Q = \mu_0 \cdot l \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$$

Equazione 4.2

$$\mu_0 = \frac{2}{3} \cdot \left(0.605 + \frac{1}{(1050 \cdot h) - 3} \right) + \left(0.08 \cdot \frac{h}{p} \right)$$

Dove:

Q	m ³ /h	Portata transitata su soglia
μ	μ_0	Coefficiente di efflusso delle luci (adimensionale)
l	m	Lunghezza di soglia
h	m	Tirante
g	m/sec ²	Accelerazione di gravità
p	m	Approfondimento sotto soglia di stramazzo

In caso di soglie a deflusso rigurgitato si procede calcolando la portata secondo l'**Equazione 4.3**,

$$Q = L \cdot \left(\mu_1 \cdot h_2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1} + \frac{2}{3} \cdot \mu_2 \cdot h_1 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1} \right)$$

dove:

Q= portata (m³/s)

μ = coefficiente di efflusso (per traverse normali $\mu_1 = \mu_2 = 0,65$)

h_1 = differenza di livello tra monte e valle della soglia (m)

h_2 = battente sullo stramazzo a valle della soglia (m)

L= lunghezza della soglia di sfioro (m)

Qui di seguito si riporta un riepilogo di tutte le soglie sfioranti esaminate nel profilo idraulico di progetto, il dimensionamento verrà approfondito nei paragrafi seguenti.

Tabella 10 - Riepilogo dei tiranti sulle soglie

<u>Voce</u>	<u>u.m.</u>	<u>Valore</u>
Soglia uscita biologico		
Qmax – Stato di Progetto	m ³ /h	240
CALCOLO del TIRANTE SOPRA-SOGLIA		
Lunghezza soglia sfiorante	m	12
Tirante sopra soglia alla portata massima	cm	2
Quota soglia sfiorante	m s.l.m	174,10
DIMENSIONI per lo STRAMAZZO		
Lunghezza	m	12
Altezza da fondo	m	4,0
Spessore parete	m	0.005
Soglia uscita biologico (manutenzione di n.1 sedimentatore secondario)		
Qmax – Stato di Progetto	m ³ /h	240
CALCOLO del TIRANTE SOPRA-SOGLIA		
Lunghezza soglia sfiorante	m	6
Tirante sopra soglia alla portata massima	cm	3
Quota soglia sfiorante	m s.l.m	174,10
DIMENSIONI per lo STRAMAZZO		
Lunghezza	m	12
Altezza da fondo	m	4,0
Spessore parete	m	0.005
Soglia bypass >3*Qm		
Qmax – Stato di Progetto	m ³ /h	150
CALCOLO del TIRANTE SOPRA-SOGLIA		
Lunghezza soglia sfiorante	m	1,0
Tirante sopra soglia alla portata massima	cm	8
Quota soglia sfiorante	m s.l.m	172,30
DIMENSIONI per lo STRAMAZZO		
Lunghezza	m	1,0
Altezza da fondo	m	0,3
Spessore parete	m	0.005

5. DOTAZIONI PREVISTE PER LA FORNITURA ARIA

Il progetto prevede la fornitura di aria compressa all'unità di equalizzazione, al processo biologico e alla stabilizzazione aerobica. fornitura verrà garantita tramite:

- l'installazione di n.1 soffiante a lobi (BLB.01.01) all'interno del nuovo locale soffianti realizzato parzializzando il piano terra destinato oggi al cassone fanghi. Nella seguente tabella il riepilogo delle caratteristiche della macchina:

Tabella 11 - Caratteristiche soffiante a servizio dell'equalizzazione

EQUALIZZAZIONE - SOFFIANTI		
Voce	Unità di misura	Valore
Numero soffianti totali	N.	1
Numero soffianti attive	N.	1
Numero riserve totali	N.	0
Pressione differenziale di lavoro	mBar	250
Portata individuale della soffiante per la fornitura al processo	Nm ³ /h	180

- Installazione di n.1+1R soffiante a vite (BLB.02.01/BLB.02.02) munite di inverter (non incorporato). Le macchine verranno installate all'interno del nuovo locale soffianti realizzato parzializzando il piano terra destinato oggi al cassone fanghi. su apposita platea di nuova realizzazione. Nella seguente tabella il riepilogo delle caratteristiche:

Tabella 12 - Caratteristiche soffianti a vite a servizio del processo biologico

PROCESSO BIOLOGICO A CICLI ALTERNATI - SOFFIANTI		
Voce	Unità di misura	Valore
Numero soffianti totali	N.	1
Numero soffianti attive	N.	1
Numero riserve totali	N.	1
Pressione differenziale di lavoro	mBar	450
Portata individuale della soffiante per la fornitura al processo	Nm ³ /h	3000

- Come da progetto definitivo, si prevede l'installazione di n.2+1R soffiante a vite (BLB.03.01/BLB.03.02/ BLB.03.03) munite di inverter (non incorporato). Le macchine verranno installate su apposita platea con tettoia di nuova realizzazione. La soffiante BLB.03.01 sarà dedicata alla linea che alimenta le vasche sul lato sinistro, la soffiante BLB.01.02 sarà dedicata alla linea che alimenta le vasche sul lato destro, mentre la soffiante BLB.01.03 fungerà da riserva comune. Nella seguente tabella il riepilogo delle caratteristiche:

Tabella 13 - Caratteristiche soffianti a servizio del processo di stabilizzazione aerobica

STABILIZZAZIONE AEROBICA - SOFFIANTI		
Voce	Unità di misura	Valore
Numero soffianti totali	N.	3
Numero soffianti attive	N.	2
Numero riserve totali	N.	1
Pressione differenziale di lavoro	mBar	610
Portata individuale della soffiante per la fornitura al processo	Nm ³ /h	821

6. PERDITE DI CARICO PER LE TUBAZIONI ARIA

La rete di distribuzione dell'aria viene dimensionata calcolando le perdite di carico globali ottenute come somma delle perdite concentrate e distribuite.

Il contributo delle perdite concentrate deriva dal battente idraulico e dall'utilizzo di raccordi lungo la tubazione quali curve, innesti a T, imbocchi e sbocchi. Le perdite distribuite vengono calcolate assumendo, come dati a base progetto, la portata transitata nel tubo, la lunghezza della tubazione ed ipotizzando di mantenere una velocità costante di circa 10-12 m/sec.

6.1. Tubazioni aria allo stato di progetto

Il progetto propone la sostituzione di tutte le tubazioni aria esistenti.

La fornitura di aria al processo di equalizzazione avverrà mediante tubazione dedicata in AISI304 che fornirà aria compressa alla nuova rete di diffusori installata nella vasca di equalizzazione. Le macchine a servizio del processo biologico avranno tubazioni e valvole che garantiranno le manutenzioni e una tubazione dedicata in AISI304 (da cui si staccheranno n.2 calate) che fornirà aria compressa alla nuova rete di diffusori installata nella biologica. L'aria verrà fornita al processo di stabilizzazione aerobica dei fanghi mediante n.3 soffianti (in configurazione 2 attive e 1 di riserva). Le tubazioni di mandata delle soffianti saranno in AISI304 fino al raggiungimento delle vasche di stabilizzazione.

Nella successiva tabella è illustrata la portata transitata su ciascun tratto di tubazione aria, in partenza dalle nuove soffianti installate.

Tabella 14 - Dimensionamento piping aria – Equalizzazione

Nome	Descrizione	Temperatura aria	Aria pratica	Aria pratica calata	Lunghezza tubazione	Diametro	Velocità	Perdite di carico	
		°C	Nm ³ /h	Nm ³ /h	m	mm	m/sec	mm H ₂ O	mbar
Air.01	Collettore unico	60	180		25	80	10,0	126,4	12,4
	Totale perdita di carico in linea								12,4
	Perdite di carico concentrate								50,0
	Totale								62,4
	Pressione su piatti								170
	Totale								232

Tabella 15 - Dimensionamento piping aria – Processo biologico

Nome	Descrizione	Temperatura aria	Aria pratica	Aria pratica calata	Lunghezza tubazione	Diametro	Velocità	Perdite di carico	
		°C	Nm ³ /h	Nm ³ /h	m	mm	m/sec	mm H ₂ O	mbar
Air.02	Collettore unico	80	2950		40	300	11,6	85,5	8,4
Calata I	da AC.02 a rete I	80		1770	8	250	10,0	33,5	3,3
Calata II	da AC.02 a rete II	80		1180	15	200	10,4	52,8	5,2
	Totale perdita di carico in linea								16,9
	Perdite di carico concentrate								50,0
	Totale								66,9
	Pressione su piattelli								370
	Totale								437

Tabella 16 - Dimensionamento piping aria – Stabilizzazione Aerobica

Nome	Descrizione	Temperatura aria	Aria pratica	Aria pratica calata	Lunghezza tubazione	Diametro	Velocità	Perdite di carico	
		°C	Nm ³ /h	Nm ³ /h	m	mm	m/sec	mm H ₂ O	mbar
Air.03a	da AC.02 a linea 1	80		820	30	150	7,8	123,6	12,1
Air.03b	da AC.02 a linea 2	80		820	30	150	7,8	123,6	12,1
	Totale perdita di carico in linea								24,2
	Perdite di carico concentrate								50,0
	Totale								74,2
	Pressione su piattelli								530
	Totale								604

Le principali considerazioni risultano le seguenti:

1. La configurazione plano-altimetrica del piping aria viene illustrata nelle relative tavole architettoniche;
2. Tutti i tratti di tubazioni della linea aria che si trovano fuori terra saranno in AISI 304;
3. Sono state considerate le perdite di carico concentrate pari 50 mBar per i diffusori a piattello a bolle fini;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 30 di 61
------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Di seguito il dettaglio del dimensionamento di ogni singolo tratto di tubazione.

Air.01

DIAMETRO INTERNO O DIAMETRO EQUIVALENTE:[mm] 80.0
RUGOSITA ASSOLUTA[micron]=250
proprietà aria
ALTITUDINE [M] 180 TEMPERATURA ARIA [C] 60.0
MASSA VOLUMICA [kg/mc] 1.038 VISCOSITA [CST] 18.8221
DATI ASSEGNATI
PORTATA [mc/h] 180.0
lunghezza canale [m] 25.0
k(perdite concentrate) 15.00
DATI CALCOLATI
RUGOSITA RELATIVA= 0.0031
coefficiente di attrito= 0.0292
NUMERO DI REYNOLDS= 42279
VELOCITA [m/s] 9.947
velocità assegnata[m/s]= 10.000
PERDITA DI CARICO TOTALE IN MM H2O= 126.35
PERDITA DI CARICO TOTALE IN PASCAL= 1239.507
PERDITA DI CARICO distribuita IN PASCAL= 469.236
PERDITA DI CARICO concentrata IN PASCAL= 770.270
Scostamento % fra i valori calcolati e quelli di progetto= -0.5

Air.02

DIAMETRO INTERNO O DIAMETRO EQUIVALENTE:[mm] 300.0
RUGOSITA ASSOLUTA[micron]=250
proprietà aria
ALTITUDINE [M] 180 TEMPERATURA ARIA [C] 80.0
MASSA VOLUMICA [kg/mc] 0.979 VISCOSITA [CST] 20.8661
DATI ASSEGNATI
PORTATA [mc/h] 2950.0
lunghezza canale [m] 40.0
k(perdite concentrate) 10.00
DATI CALCOLATI
RUGOSITA RELATIVA= 0.0008
coefficiente di attrito= 0.0206
NUMERO DI REYNOLDS= 166673
VELOCITA [m/s] 11.593
velocità assegnata[m/s]= 10.000
PERDITA DI CARICO TOTALE IN MM H2O= 85.51
PERDITA DI CARICO TOTALE IN PASCAL= 838.861
PERDITA DI CARICO distribuita IN PASCAL= 180.908
PERDITA DI CARICO concentrata IN PASCAL= 657.954
Scostamento % fra i valori calcolati e quelli di progetto= 13.7

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 31 di 61
------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Calata I

DIAMETRO INTERNO O DIAMETRO EQUIVALENTE:[mm] 250.0
 RUGOSITA ASSOLUTA[micron]=250
 proprieta aria
 ALTITUDINE [M] 180 TEMPERATURA ARIA [C] 80.0
 MASSA VOLUMICA [kg/mc] 0.979 VISCOSITA [CST] 20.8661
 DATI ASSEGNATI
 PORTATA [mc/h] 1770.0
 lunghezza canale [m] 8.0
 k(perdite concentrate) 6.00
 DATI CALCOLATI
 RUGOSITA RELATIVA= 0.0010
 coefficiente di attrito= 0.0218
 NUMERO DI REYNOLDS= 120005
 VELOCITA [m/s] 10.016
 velocita assegnata[m/s]= 10.000
 PERDITA DI CARICO TOTALE IN MM H2O= 33.53
 PERDITA DI CARICO TOTALE IN PASCAL= 328.974
 PERDITA DI CARICO distribuita IN PASCAL= 34.278
 PERDITA DI CARICO concentrata IN PASCAL= 294.696
 Scostamento % fra i valori calcolati e quelli di progetto= 0.2

Calata II

DIAMETRO INTERNO O DIAMETRO EQUIVALENTE:[mm] 200.0
 RUGOSITA ASSOLUTA[micron]=250
 proprieta aria
 ALTITUDINE [M] 180 TEMPERATURA ARIA [C] 80.0
 MASSA VOLUMICA [kg/mc] 0.979 VISCOSITA [CST] 20.8661
 DATI ASSEGNATI
 PORTATA [mc/h] 1180.0
 lunghezza canale [m] 15.0
 k(perdite concentrate) 8.00
 DATI CALCOLATI
 RUGOSITA RELATIVA= 0.0013
 coefficiente di attrito= 0.0230
 NUMERO DI REYNOLDS= 100004
 VELOCITA [m/s] 10.433
 velocita assegnata[m/s]= 10.000
 PERDITA DI CARICO TOTALE IN MM H2O= 52.83
 PERDITA DI CARICO TOTALE IN PASCAL= 518.215
 PERDITA DI CARICO distribuita IN PASCAL= 91.861
 PERDITA DI CARICO concentrata IN PASCAL= 426.354
 Scostamento % fra i valori calcolati e quelli di progetto= 4.2

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 32 di 61
------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Air.03a/b

DIAMETRO INTERNO O DIAMETRO EQUIVALENTE:[mm] 150.0
 RUGOSITA ASSOLUTA[micron]=250
 proprieta aria
 ALTITUDINE [M] 180 TEMPERATURA ARIA [C] 80.0
 MASSA VOLUMICA [kg/mc] 0.979 VISCOSITA [CST] 20.8661
 DATI ASSEGNATI
 PORTATA [mc/h] 821.0
 lunghezza canale [m] 30.0
 k(perdite concentrate) 10.00
 DATI CALCOLATI
 RUGOSITA RELATIVA= 0.0017
 coefficiente di attrito= 0.0243
 NUMERO DI REYNOLDS= 92772
 VELOCITA [m/s] 12.905
 velocita assegnata[m/s]= 10.000
 PERDITA DI CARICO TOTALE IN MM H2O= 123.57
 PERDITA DI CARICO TOTALE IN PASCAL= 1212.257
 PERDITA DI CARICO distribuita IN PASCAL= 396.881
 PERDITA DI CARICO concentrata IN PASCAL= 815.375
 Scostamento % fra i valori calcolati e quelli di progetto= 22.5

7. ALLEGATO

7.1. Linea acque

Mandate sollevamento Cimitero – Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,498332

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,568365

Qmn	301	m ³ /h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox	
	1	Qmn
L	8	m
Q	301	m ³ /h
D	0,25	m
A	0,049087	m ²
V	1,703312	m/s
e	0,02	mm
l	0,0148	
Re	373533,2	
Re*	12,93297	
J	0,008754	m/m
DH=J*L	0,070033	m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	1
Curve 45°	0
Valvole	1
Valvole NR	1
Elementi a T	1
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,498332

Q	301	m ³ /h
DN	250	mm
A	0,049087	m ²
V	1,703312	m/s

Premete Sollevamento Cimitero - Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,568862

PERDITE DI CARICO TOTALI m 3,646944

Qmn	301 m3/h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Qmn
L	410 m
Q	301 m3/h
D	0,2578 m
A	0,052198 m2
V	1,6018 m/s
e	0,02 mm
l	0,0148
Re	362231,6
Re*	12,24467
J	0,007508 m/m
DH=J*L	3,078082 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	5
Curve 45°	20
Valvole	1
Valvole NR	0
Elementi a T	0
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,568862

Q	301 m3/h
DN	257,8 mm
A	0,052198 m2
V	1,6018 m/s

A.00 - Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,052533

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,055159

Q _{mn}	375 m ³ /h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Q _{mn}
L	2 m
Q	375 m ³ /h
D	0,4 m
A	0,125664 m ²
V	0,828932 m/s
e	0,02 mm
l	0,015
Re	290853,3
Re*	6,379006
J	0,001313 m/m
DH=J*L	0,002627 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	0
Curve 45°	0
Valvole	0
Valvole NR	0
Elementi a T	0
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,052533

Q	375 m ³ /h
DN	400 mm
A	0,125664 m ²
V	0,828932 m/s

Mandate Soll.iniziale - Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,373013

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,399762

Qmn	375 m3/h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Qmn
L	5 m
Q	375 m3/h
D	0,3 m
A	0,070686 m2
V	1,473657 m/s
e	0,02 mm
l	0,0145
Re	387804,4
Re*	11,15112
J	0,00535 m/m
DH=J*L	0,026749 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	1
Curve 45°	0
Valvole	1
Valvole NR	1
Elementi a T	1
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,373013

Q	375 m3/h
DN	300 mm
A	0,070686 m2
V	1,473657 m/s

A.02 - Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,419501

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,606745

Q _{mn}	375 m ³ /h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
L	1 Q _{mn}
Q	35 m
D	375 m ³ /h
A	0,3 m
V	0,070686 m ²
e	1,473657 m/s
l	0,02 mm
Re	0,0145
Re*	387804,4
J	11,15112
DH=J*L	0,00535 m/m
	0,187244 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	7
Curve 45°	0
Valvole	1
Valvole NR	0
Elementi a T	2
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,419501

Q	375 m ³ /h
DN	300 mm
A	0,070686 m ²
V	1,473657 m/s

A.03 – Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,266754

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,309553

Q _{mn}	375 m ³ /h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
L	1 Q _{mn}
Q	8 m
D	375 m ³ /h
A	0,3 m
V	0,070686 m ²
e	1,473657 m/s
l	0,02 mm
Re	0,0145
Re*	387804,4
J	11,15112
DH=J*L	0,00535 m/m
	0,042799 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	3
Curve 45°	0
Valvole	0
Valvole NR	0
Elementi a T	1
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,266754

Q	375 m ³ /h
DN	300 mm
A	0,070686 m ²
V	1,473657 m/s

A.04 - Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,396726

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,569331

Q _{mn}	240 m ³ /h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Q _{mn}
L	30 m
Q	240 m ³ /h
D	0,25 m
A	0,049087 m ²
V	1,358122 m/s
e	0,02 mm
l	0,0153
Re	297833,8
Re*	10,48591
J	0,005753 m/m
DH=J*L	0,172604 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	6
Curve 45°	0
Valvole	1
Valvole NR	1
Elementi a T	1
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,396726

Q	240 m ³ /h
DN	250 mm
A	0,049087 m ²
V	1,358122 m/s

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,05579

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,084504

A.05 - Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,092542

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,164813

Q _{mn}	150 m ³ /h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
L	1 Q _{mn}
Q	30 m
D	150 m ³ /h
A	0,25 m
V	0,049087 m ²
e	0,848826 m/s
l	0,02 mm
Re	0,0164
Re*	186146,1
J	6,828204
DH=J*L	0,002409 m/m
	0,072271 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	4
Curve 45°	4
Valvole	0
Valvole NR	0
Elementi a T	0
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,092542

Q	150 m ³ /h
DN	250 mm
A	0,049087 m ²
V	0,848826 m/s

A.06a - Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,365047

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,836409

Qmn	165 m3/h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Qmn
L	55 m
Q	165 m3/h
D	0,2 m
A	0,031416 m2
V	1,45892 m/s
e	0,02 mm
l	0,0158
Re	255950,9
Re*	11,44793
J	0,00857 m/m
DH=J*L	0,471361 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	3
Curve 45°	3
Valvole	1
Valvole NR	0
Elementi a T	2
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,365047

Q	165 m3/h
DN	200 mm
A	0,031416 m2
V	1,45892 m/s

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,108609

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,26305

A.06.b - Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,287482

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,373184

Qmn	165 m3/h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Qmn
L	10 m
Q	165 m3/h
D	0,2 m
A	0,031416 m2
V	1,45892 m/s
e	0,02 mm
l	0,0158
Re	255950,9
Re*	11,44793
J	0,00857 m/m
DH=J*L	0,085702 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	4
Curve 45°	2
Valvole	1
Valvole NR	0
Elementi a T	0
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,287482

Q	165 m3/h
DN	200 mm
A	0,031416 m2
V	1,45892 m/s

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 43 di 61
------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Esistente A – Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,374268

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,836409

Qmn	165 m3/h
Condotta	Tubi con incrostazioni e depositi
	1 Qmn
L	30 m
Q	165 m3/h
D	0,2 m
A	0,031416 m2
V	1,45892 m/s
e	0,8 mm
l	0,0284
Re	255950,9
Re*	615,8804
J	0,015405 m/m
DH=J*L	0,46214 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	4
Curve 45°	2
Valvole	1
Valvole NR	0
Elementi a T	2
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,374268

Q	165 m3/h
DN	200 mm
A	0,031416 m2
V	1,45892 m/s

A.07- Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,110456

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,148556

Qmn	120 m3/h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Qmn
L	8 m
Q	120 m3/h
D	0,2 m
A	0,031416 m2
V	1,061033 m/s
e	0,02 mm
l	0,0166
Re	186146,1
Re*	8,56108
J	0,004763 m/m
DH=J*L	0,0381 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	2
Curve 45°	1
Valvole	0
Valvole NR	0
Elementi a T	0
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,110456

Q	120 m3/h
DN	200 mm
A	0,031416 m2
V	1,061033 m/s

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l	Rev. 00	Data: Dicembre2024	Elaborato E-R.03 – Relazione idraulica	Pag. 45 di 61
------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Esistente B - Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,125088

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,231011

Q _{mn}	120 m ³ /h
Condotta	Tubi con incrostazioni e depositi
	1 Q _{mn}
L	13 m
Q	120 m ³ /h
D	0,2 m
A	0,031416 m ²
V	1,061033 m/s
e	0,8 mm
l	0,0284
Re	186146,1
Re*	447,913
J	0,008148 m/m
DH=J*L	0,105923 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	3
Curve 45°	2
Valvole	0
Valvole NR	0
Elementi a T	0
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,125088

Q	120 m ³ /h
DN	200 mm
A	0,031416 m ²
V	1,061033 m/s

A.06a - Qm

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,108609

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,26305

Qmn	90 m3/h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
L	1 Qmn
Q	55 m
D	90 m3/h
A	0,2 m
V	0,031416 m2
e	0,795775 m/s
l	0,02 mm
Re	0,0174
Re*	139609,6
J	6,592571
DH=J*L	0,002808 m/m
	0,154441 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	3
Curve 45°	3
Valvole	1
Valvole NR	0
Elementi a T	2
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,108609

Q	90 m3/h
DN	200 mm
A	0,031416 m2
V	0,795775 m/s

A.06b - Qm

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,085532

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,113612

Qmn	90 m3/h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Qmn
L	10 m
Q	90 m3/h
D	0,2 m
A	0,031416 m2
V	0,795775 m/s
e	0,02 mm
l	0,0174
Re	139609,6
Re*	6,592571
J	0,002808 m/m
DH=J*L	0,02808 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	4
Curve 45°	2
Valvole	1
Valvole NR	0
Elementi a T	0
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,085532

Q	90 m3/h
DN	200 mm
A	0,031416 m2
V	0,795775 m/s

Esistente A – Qm

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,440475

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,984366

Qmn	179 m3/h
Condotta	Tubi con incrostazioni e depositi
	1 Qmn
L	30 m
Q	179 m3/h
D	0,2 m
A	0,031416 m2
V	1,582707 m/s
e	0,8 mm
l	0,0284
Re	277668
Re*	668,1369
J	0,01813 m/m
DH=J*L	0,543891 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	4
Curve 45°	2
Valvole	1
Valvole NR	0
Elementi a T	2
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,440475

Q	179 m3/h
DN	200 mm
A	0,031416 m2
V	1,582707 m/s

A.07a - Qm

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,015533

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,021924

Q _{mn}	45 m ³ /h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Q _{mn}
L	8 m
Q	45 m ³ /h
D	0,2 m
A	0,031416 m ²
V	0,397887 m/s
e	0,02 mm
l	0,0198
Re	69804,8
Re*	3,515057
J	0,000799 m/m
DH=J*L	0,006391 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	2
Curve 45°	1
Valvole	0
Valvole NR	0
Elementi a T	0
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,015533

Q	45 m ³ /h
DN	200 mm
A	0,031416 m ²
V	0,397887 m/s

A.07b - Qm

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,155978

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,288058

Q _{mn}	134 m ³ /h
Condotta	Tubi con incrostazioni e depositi
	1 Q _{mn}
L	13 m
Q	134 m ³ /h
D	0,2 m
A	0,031416 m ²
V	1,18482 m/s
e	0,8 mm
l	0,0284
Re	207863,2
Re*	500,1695
J	0,01016 m/m
DH=J*L	0,13208 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	3
Curve 45°	2
Valvole	0
Valvole NR	0
Elementi a T	0
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,155978

Q	134 m ³ /h
DN	200 mm
A	0,031416 m ²
V	1,18482 m/s

A.06a - Qmanut

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,429623

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,977344

Qmn	179 m3/h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Qmn
L	55 m
Q	179 m3/h
D	0,2 m
A	0,031416 m2
V	1,582707 m/s
e	0,02 mm
l	0,0156
Re	277668
Re*	12,37966
J	0,009959 m/m
DH=J*L	0,547721 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	3
Curve 45°	3
Valvole	1
Valvole NR	0
Elementi a T	2
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,429623

Q	179 m3/h
DN	200 mm
A	0,031416 m2
V	1,582707 m/s

A.06b - Qmanut

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,338336

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,437922

Qmn	179 m3/h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Qmn
L	10 m
Q	179 m3/h
D	0,2 m
A	0,031416 m2
V	1,582707 m/s
e	0,02 mm
l	0,0156
Re	277668
Re*	12,37966
J	0,009959 m/m
DH=J*L	0,099586 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	4
Curve 45°	2
Valvole	1
Valvole NR	0
Elementi a T	0
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,338336

Q	179 m3/h
DN	200 mm
A	0,031416 m2
V	1,582707 m/s

Esistente A - Qmanut

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,440475

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,984366

Qmn	179 m3/h
Condotta	Tubi con incrostazioni e depositi
	1 Qmn
L	30 m
Q	179 m3/h
D	0,2 m
A	0,031416 m2
V	1,582707 m/s
e	0,8 mm
l	0,0284
Re	277668
Re*	668,1369
J	0,01813 m/m
DH=J*L	0,543891 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	4
Curve 45°	2
Valvole	1
Valvole NR	0
Elementi a T	2
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,440475

Q	179 m3/h
DN	200 mm
A	0,031416 m2
V	1,582707 m/s

A.07a - Qmanut

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,137733

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,184669

Qmn	134 m3/h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Qmn
L	8 m
Q	134 m3/h
D	0,2 m
A	0,031416 m2
V	1,18482 m/s
e	0,02 mm
l	0,0164
Re	207863,2
Re*	9,473095
J	0,005867 m/m
DH=J*L	0,046936 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	2
Curve 45°	1
Valvole	0
Valvole NR	0
Elementi a T	0
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,137733

Q	134 m3/h
DN	200 mm
A	0,031416 m2
V	1,18482 m/s

A.07b - Qmanut

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,155978

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,288058

Qmn	134 m3/h
Condotta	Tubi con incrostazioni e depositi
	1 Qmn
L	13 m
Q	134 m3/h
D	0,2 m
A	0,031416 m2
V	1,18482 m/s
e	0,8 mm
l	0,0284
Re	207863,2
Re*	500,1695
J	0,01016 m/m
DH=J*L	0,13208 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	3
Curve 45°	2
Valvole	0
Valvole NR	0
Elementi a T	0
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,155978

Q	134 m3/h
DN	200 mm
A	0,031416 m2
V	1,18482 m/s

A.05 - Qmanut

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,578388

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,974997

Qmn	375 m3/h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Qmn
L	30 m
Q	375 m3/h
D	0,25 m
A	0,049087 m2
V	2,122066 m/s
e	0,02 mm
l	0,0144
Re	465365,3
Re*	15,89178
J	0,01322 m/m
DH=J*L	0,396609 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	4
Curve 45°	4
Valvole	0
Valvole NR	0
Elementi a T	0
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,578388

Q	375 m3/h
DN	250 mm
A	0,049087 m2
V	2,122066 m/s

7.2. Linea fanghi

F.00 - Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,03546

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,057917

Qmn	45 m ³ /h
Condotta	Tubi con incrostazioni e depositi
	1 Qmn
L	6 m
Q	45 m ³ /h
D	0,16 m
A	0,020106 m ²
V	0,621699 m/s
e	0,8 mm
l	0,0304
Re	87256
Re*	271,086
J	0,003743 m/m
DH=J*L	0,022458 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	0
Curve 45°	0
Valvole	1
Valvole NR	0
Elementi a T	0
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,03546

Q	45 m ³ /h
DN	160 mm
A	0,020106 m ²
V	0,621699 m/s

Mandate pozzo fanghi - Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,45703

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,596463

Qmn	45 m3/h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
L	1 Qmn
L	6 m
Q	45 m3/h
D	0,1 m
A	0,007854 m2
V	1,591549 m/s
e	0,02 mm
l	0,018
Re	139609,6
Re*	13,40927
J	0,023239 m/m
DH=J*L	0,139433 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	2
Curve 45°	0
Valvole	1
Valvole NR	1
Elementi a T	1
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,45703

Q	45 m3/h
DN	100 mm
A	0,007854 m2
V	1,591549 m/s

F.01 - Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,602918

PERDITE DI CARICO TOTALI m 1,53247

Qmn	45 m3/h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Qmn
L	40 m
Q	45 m3/h
D	0,1 m
A	0,007854 m2
V	1,591549 m/s
e	0,02 mm
l	0,018
Re	139609,6
Re*	13,40927
J	0,023239 m/m
DH=J*L	0,929552 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	10
Curve 45°	2
Valvole	1
Valvole NR	1
Elementi a T	0
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,602918

Q	45 m3/h
DN	100 mm
A	0,007854 m2
V	1,591549 m/s

F.02 - Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,25075

PERDITE DI CARICO TOTALI m 0,693721

Qmn	30 m ³ /h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Qmn
L	40 m
Q	30 m ³ /h
D	0,1 m
A	0,007854 m ²
V	1,061033 m/s
e	0,02 mm
l	0,0193
Re	93073,07
Re*	9,207148
J	0,011074 m/m
DH=J*L	0,442972 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	10
Curve 45°	2
Valvole	2
Valvole NR	0
Elementi a T	1
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,25075

Q	30 m ³ /h
DN	100 mm
A	0,007854 m ²
V	1,061033 m/s

F.03 - Qmax

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m 0,280013

PERDITE DI CARICO TOTALI m 1,055214

Qmn	30 m ³ /h
Condotta	Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox
	1 Qmn
L	70 m
Q	30 m ³ /h
D	0,1 m
A	0,007854 m ²
V	1,061033 m/s
e	0,02 mm
l	0,0193
Re	93073,07
Re*	9,207148
J	0,011074 m/m
DH=J*L	0,775201 m

Imbocco	1
Sbocco	1
Curve 90°	12
Curve 45°	4
Valvole	2
Valvole NR	0
Elementi a T	1
Altro	0
Altro	0
	1
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE m	0,280013

Q	30 m ³ /h
DN	100 mm
A	0,007854 m ²
V	1,061033 m/s