



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.02	TITOLO ELABORATO RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO DEGLI IMPIANTI	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: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 1 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	---	--------------

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. STATO DI FATTO	4
3. LA STRATEGIA PROGETTUALE	6
3.1. Normativa di riferimento	7
3.2. Limiti allo scarico	7
3.3. Interventi di progetto.....	9
4. GLI INTERVENTI DI PROGETTO – Impianto Loc. Cimitero.....	11
5. GLI INTERVENTI DI PROGETTO – Fognatura.....	14
6. GLI INTERVENTI DI PROGETTO – Impianto Loc. Valpone.....	16
6.1. Dati a base progetto.....	17
6.2. Nuovo manufatto in ingresso (reflui civili).....	18
6.3. Grigliatura grossolana	18
6.4. Stazione di sollevamento interno reflui civili	19
6.5. Grigliatura fine	20
6.6. Sfiatore di portata $>3*Q_m$	21
6.7. Equalizzazione	22
6.8. Processo biologico	23
6.8.1. Premessa	23
6.8.2. La vasca biologica	23
6.8.3. Il dimensionamento del processo biologico a cicli alternati	23
6.8.4. Le forniture di aria a servizio del processo biologico.....	26
6.8.5. Gli interventi di progetto	28
6.9. Locale soffianti	29
6.10. Defosfatazione chimica.....	29
6.11. Sedimentazione secondaria	31
6.12. Disinfezione chimica.....	32
6.13. Produzione fanghi di supero biologico	33
6.14. Pozzo fanghi.....	33
6.15. Stabilizzazione fanghi	35
6.16. Pozzo schiume/flottati	36
6.17. Demolizioni.....	36
6.18. Sistemazioni varie	37
6.19. Impianto fotovoltaico	37

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 2 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	---	--------------

6.20. Impianto elettrico	38
6.21. Architettura del sistema di telecontrollo e automazione	41

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Impianti in dismissione e impianto recettore	6
Tabella 2 - Riepilogo limiti allo scarico principali macro inquinanti	8
Tabella 3 Parametri dimensionali stazione di sollevamento.....	13
Tabella 4 - Portate collettore in progetto	14
Tabella 5 Filiera di trattamento allo stato di fatto e di progetto	17
Tabella 6 - Dati a base progetto (Portate).....	17
Tabella 7 I dati a base progetto: concentrazioni e carichi di massa influenti	18
Tabella 8 Unità di grigliatura grossolana	19
Tabella 9 Parametri dimensionali della stazione di sollevamento.....	20
Tabella 10 Unità di grigliatura fine	20
Tabella 11 Unità di processo biologico	23
Tabella 12 Dati a base progetto influenti al processo biologico.....	24
Tabella 13 Dimensionamento della nitrificazione del processo a cicli alternati	24
Tabella 14 Dimensionamento della denitrificazione del processo a cicli alternati.....	25
Tabella 15 Parametri caratteristici del processo biologico	25
Tabella 16 Calcolo dell'ossigeno teorico	26
Tabella 17 Calcolo dell'ossigeno e dell'aria pratica da fornire al processo biologico	27
Tabella 18 Riepilogo sistema di diffusione dell'aria vasca biologica	28
Tabella 19 Caratteristiche nuove soffianti a servizio del processo biologico.....	29
Tabella 20 Parametri dimensionali della soffiante a servizio dell'equalizzazione.....	29
Tabella 21 Dimensionamento stazione di defosfatazione chimica.....	30
Tabella 22 Parametri dimensionali sedimentazione secondaria	31
Tabella 23 Parametri dimensionali disinfezione chimica.....	32
Tabella 24 Dotazioni impiantistiche a servizio della disinfezione chimica.....	32
Tabella 25 Calcolo della produzione di fanghi di supero	33
Tabella 26 Elettropompe a servizio del nuovo sedimentatore secondario.....	34
Tabella 27 Dimensionamento della stabilizzazione aerobica.....	35
Tabella 28 Caratteristiche nuove soffianti	35
Tabella 29 Riepilogo sistemi di diffusione dell'aria per la stabilizzazione aerobica	36

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 3 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	---	--------------

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 potenziato. La presente relazione ha il ruolo di individuare i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, illustrare puntualmente le eventuali indagini integrative e le soluzioni adottate.

2. STATO DI FATTO

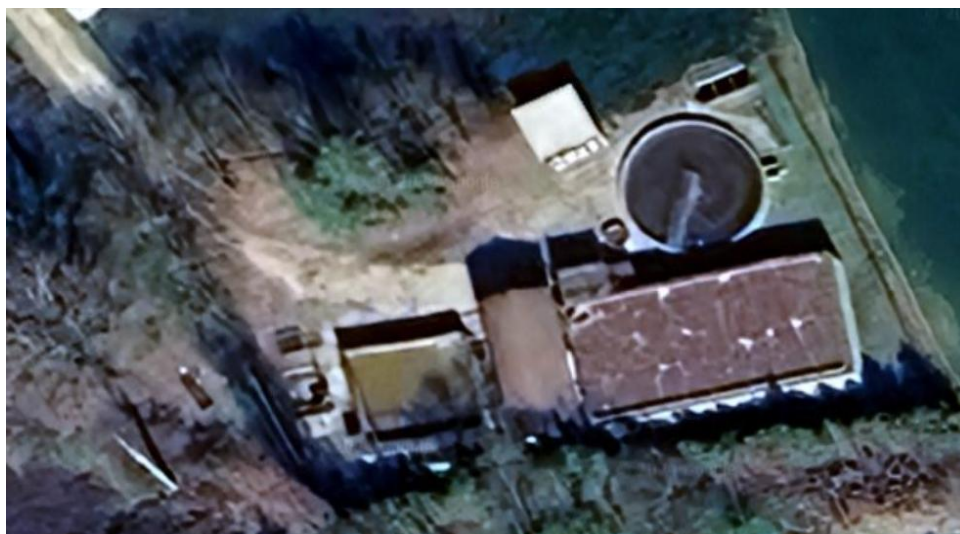
Il sistema di depurazione attuale è costituito da due impianti di trattamento principali a servizio del Comune di Canale, uno sito in località Cimitero e l'altro in località Corso Valpone, parallelamente all'impianto a servizio di Vezza d'Alba (Loc. Bobore-Verasca) assieme alla fossa Imhoff in loc. Valsesio.

Figura 1 - Impianto di Canale- Loc. Cimitero



L'impianto di Canale in Loc. Cimitero possiede attualmente l'autorizzazione n. 4/2017 del 06.11.2017 per il trattamento di 5.000 AE e lo scarico nel corso d'acqua Torrente Bobore (Rio di Canale per lo scaricatore di piena) nel rispetto dei limiti previsti dalle tabelle 1 e 3 dell'Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs 152/2006 e s.mm.ii..

Figura 2 - Impianto di Canale- Loc. Valpone



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 5 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	--	--------------

L'impianto di Canale Loc. Valpone è autorizzato al trattamento dei reflui per una potenzialità complessiva pari a 4.800 AE tramite Autorizzazione Unica Ambientale n.3/2017, ed è articolato nelle seguenti fasi funzionali:

Linea Acque

- Pozzetto di arrivo della fognatura civile con sfioro $Q > 5Q_m$;
- Misuratore di portata in ingresso su tubazione;
- Grigliatura con filtrococlea e sollevamento reflui civili;
- Canale di ingresso e misuratore di portata dei reflui provenienti dalla ditta Davide Campari Milano SpA;
- Pozzo di decantazione e sollevamento dedicato ai reflui industriali;
- Equalizzazione;
- Trattamento biologico a fanghi attivo;
- Decantazione secondaria;
- Disinfezione chimica;
- Misuratore della portata trattata;

Linea Fanghi

- Sollevamento fanghi di ricircolo e supero;
- Ispessimento statico;
- Trattamento di disidratazione mediante nastropressa;

Unità complementari

- Locale compressori e locale ufficio/quadri elettrici.

3. LA STRATEGIA PROGETTUALE

Gli interventi previsti sono orientati da un lato alla revisione del sistema di fognatura del comprensorio in esame, in modo da far confluire i reflui verso poche adduttrici principali, raccogliendo anche gli scarichi di alcuni impianti di depurazione minori; dall'altro alla concentrazione del trattamento dei liquami, raccolti dal predetto sistema fognario, in pochi impianti di dimensioni maggiori, tali da sfruttare economie di scala e permettere una gestione più efficiente ed efficace sotto il profilo ambientale ed economico.

Lo studio dello stato di fatto e l'analisi delle condizioni riscontrate in situ, hanno portato a valutare e definire, tra gli impianti e le fosse Imhoff presenti sul territorio, quali dismettere con il presente progetto (dismissione immediata) e quali in futuro (come da tabella seguente). Inoltre sono stati inseriti alcuni agglomerati attualmente non serviti da fognatura.

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
Dismissione immediata								
Canale - Loc. Cimitero	Aut. N. 4/2017 del 06.11.2017	Canale	5000	5000	Trattamento secondario	5 Qm	Torrente Bobore Rio di Canale (scaricatore di piena)	Tab. 1 e Tab. 3 All.5 Parte Terza del DLgs 152/06 (limite conc. giornaliera)
TOT				5000				
Dismissione e allacci futuri								
Veza d'Alba - Loc. Bobore-Varasca	Aut. n.3493 del 18.09.2015	Veza d'Alba	1200	2000	Trattamento secondario	5 Qm	Torrente Bobore	Tab. 2.II All.2 L.R.13/90
Veza Valtesio (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				
Impianto recettore - Loc. Corso Valpone								
Canale - Loc. Corso Valpone				733				
Canale - Loc. Corso Valpone INDUSTRIALE	AUA n. 3/2017	Canale	4800	4667	Trattamento secondario	5 Qm	Torrente Bobore	Tab. 1 e Tab. 3 All.5 Parte Terza del DLgs 152/06 (limite conc. giornaliera)
TOT				5400				
TOT				12 850				

Ne risulta che la potenzialità complessiva avviata a trattamento nell'immediato sarà pari a 10.400 AE e che la potenzialità complessiva globale finale sarà pari a $10400 + 2000 + 100 + 350 = 12.850$ AE.

Vengono trascurati i lotti futuri in quanto non ancora pianificati dal Gestore. Le nuove opere sono state dimensionate per una potenzialità di 12.850 AE.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 7 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	--	--------------

3.1. Normativa di riferimento

Di seguito si riportano le principali normative di riferimento consultate per la progettazione del potenziamento dell'impianto di depurazione in Loc. Valpone:

- la Direttiva quadro delle acque 2000/60/CE;
- la Legge n. 241/1990;
- Il D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.;
- Il D.Lgs. n. 33/2013 e s.m.i.;
- La L.R. 13/2023;
- La L.R. 23/2008;
- La D.G.R. 21-27037 del 12/04/1999;
- la D.C.M. del 04/02/1977 relativa a criteri, metodologie e norme tecniche generali in materia di scarichi;
- la L.R. 26/03/1990, n. 13 e s.m.i.: "Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi civili";
- la Circolare del Presidente della Giunta Regionale del 22/01/1991, n. 2/ECO relativa ai criteri interpretativi e di prima applicazione della suddetta L.R. 13/90;
- la L.R. 17/11/1993, n. 48: "Individuazione ai sensi della Legge 08/06/1990, n. 142, delle funzioni amministrative in capo a Province e Comuni in materia di rilevamento, disciplina e controllo degli scarichi delle acque di cui alla Legge 10/05/1976, n. 319 e successive modifiche ed integrazioni";
- DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.LGS N. 36/2023 Nuovo codice dei contratti pubblici.

3.2. Limiti allo scarico

L'Autorizzazione Unica Ambientale vigente per l'impianto in Loc. Valpone (n. 3/2017) presenta nell'Allegato 1 il "Quadro emissivo" dove vengono elencati i seguenti punti di scarico autorizzati assieme ai limiti di emissione prescritti:

Figura 3 - Quadro emissivo

Quadro emissivo

Scarico finale	Provenienza	Descrizione	Categoria della pubblica fognatura (ai sensi della L.R. 13/90 e s.m.i.)	Recettore	Localizzazione scarico
37-4 (ex 264-22)	Impianto di depurazione	Potenzialità: 4800 ab. eq. Tipologia di depurazione: trattamento secondario	Seconda	Torrente Borbore Sponda Sinistra	Comune di CANALE Foglio n. 5 Particella n. 384
37-5 (ex 264-24)	Scaricatore di piena monte impianto	Soglia di attivazione > 5Qm (solo per fognatura pubblica)	Seconda	Torrente Borbore Sponda Sinistra	Comune di CANALE Foglio n. 5 Particella n. 384

La filiera di processo dell'impianto in configurazione potenziata, una volta a regime, poiché avrà una potenzialità superiore a 10.000 A.E., dovrà rispettare allo scarico finale i limiti imposti secondo D.Lgs. 152/2006 Allegato 5, Parte III di Tabella 1, Tabella 2 e Tabella 3, come prescritto dall' Art.22 nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte, approvato nel 2021.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei limiti di cui sopra per i principali parametri:

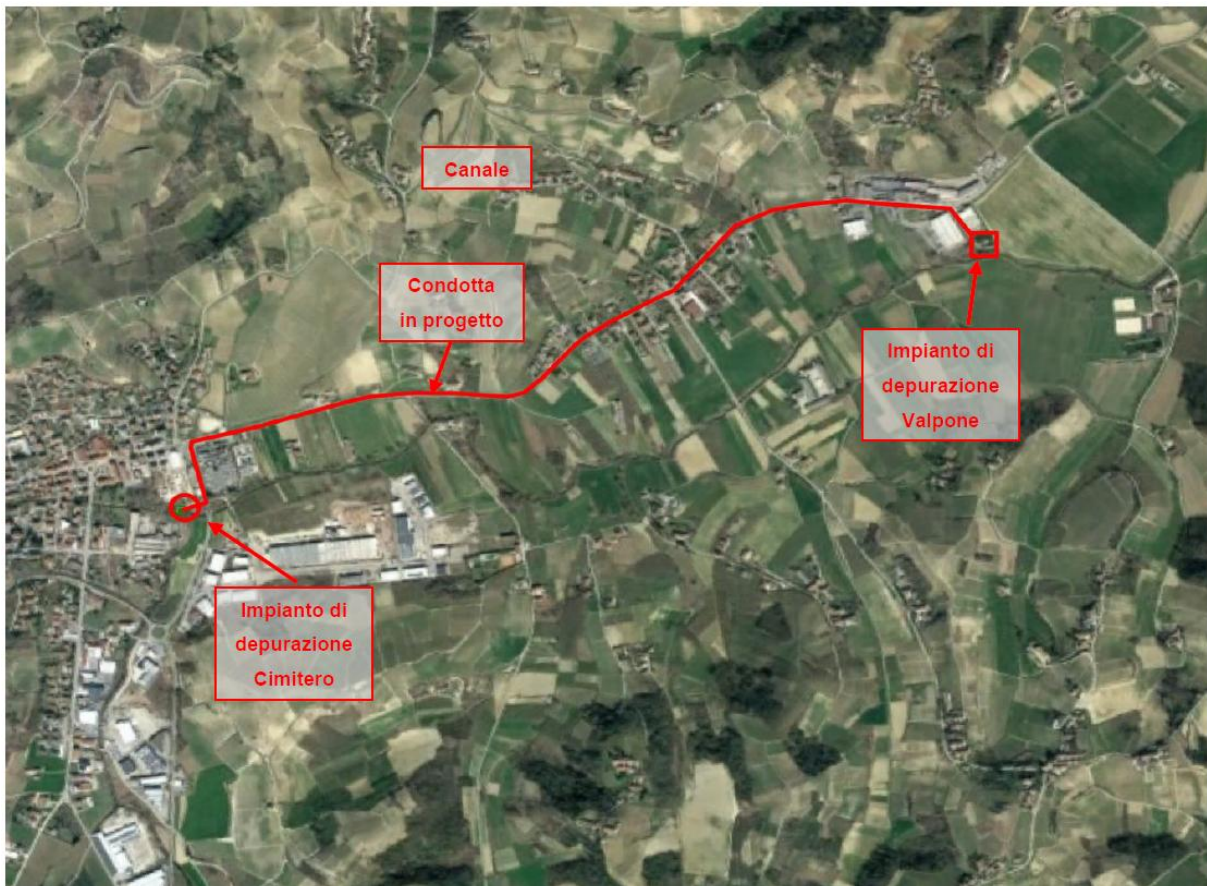
Tabella 2 - Riepilogo limiti allo scarico principali macro inquinanti

Tabella 1, 2 e 3 D.Lgs. 152/2006 Allegato 5, Parte III (scarico in acque superficiali)	
Parametri (media giornaliera)	Concentrazione (mg/l)
BOD5 (mg/l)	≤25
COD (mg/l)	≤125
Solidi Sospesi (mg/l)	≤35
Fosforo totale	2
Azoto totale	15

3.3. Interventi di progetto

Il progetto prevede, oltre al potenziamento dell'impianto di Canale sito in Loc. Valpone (CN), la dismissione dell'impianto di depurazione nel Comune di Canale Loc. Cimitero e l'allacciamento alla rete fognaria.

Figura 4 - Sistema di depurazione Comune di Canale



Le fognature esistenti afferenti ai depuratori di Canale (loc. Cimitero e Loc. Valpone) sono unitarie, per cui il dimensionamento dei sollevamenti, delle condotte fognarie e del potenziamento dell'impianto di Valpone, a livello idraulico, è stato effettuato considerando la portata media giornaliera in tempo secco (All. B al DPGR 17R del 16.12.2003)

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 10 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	---	---------------

Figura 5 - Stralcio All.B del DPGR 17R

b) nel caso di impianti cui affluiscono esclusivamente reti di fognatura unitaria deve essere previsto a monte dell'ingresso un manufatto sfioratore di piena dimensionato in modo che lo sfioro abbia inizio ad una portata pari almeno cinque volte la portata media giornaliera in tempo secco e che garantisca, con strutture statiche o dinamiche, l'eliminazione dei solidi grossolani dal relativo scarico nei casi di fermo dell'impianto; fatte salve particolari modalità di gestione in linea generale tale portata dovrà essere avviata al trattamento primario mentre al trattamento secondario dovrà pervenire una quota non inferiore a due volte la portata media giornaliera di tempo secco; nel caso di impianto senza trattamento primario dovrà essere avviata al trattamento secondario, previo pretrattamento, una quota pari a tre volte la portata media giornaliera in tempo secco;

Gli interventi consistono quindi nella dismissione dell'impianto di depurazione in Località cimitero, fatta eccezione dei manufatti che accolgono il refluo in ingresso. La stazione esistente verrà adeguata al sollevamento della portata di progetto e alla sua quantificazione. Il refluo sollevato dall'impianto in Località Cimitero, transiterà su una nuova condotta oggetto di intervento, prima in pressione poi a pelo libero fino a confluire all'impianto di depurazione in Località Valpone. Gli interventi di progetto che interessano l'impianto in Località Valpone sono mirati al rispetto dei nuovi limiti allo scarico e alla nuova potenzialità.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 11 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	--	---------------

4. GLI INTERVENTI DI PROGETTO – Impianto Loc. Cimitero

L'intervento prevede la dismissione dell'impianto di Canale in Loc. Cimitero, fatta eccezione per il manufatto di recezione del refluo in ingresso e fatta eccezione per la stazione di sollevamento esistente che verrà adeguata in progetto per il sollevamento dei reflui da avviare verso l'impianto di depurazione di Canale in Loc. Valpone per mezzo della nuova fognatura.

I reflui in arrivo all'impianto 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 $Q_{max} = 5 \cdot Q_m$ pari a 7.230 mc/d. Il sollevamento, così come progettato, potrà sollevare fino a 7.420 mc/d.

Nel dettaglio gli interventi prevedono la rimozione delle elettropompe esistenti e del relativo piping per sostituirle con n. 1+1R pompe centrifughe sommerse dotate di inverter. Verranno realizzate nuove tubazioni di mandata e appositi organi idraulici che permettano le attività manutentive delle pompe e l'allaccio al collettore fognario diretto verso Valpone di nuova realizzazione. Gli inverter a servizio delle nuove elettropompe verranno installate nel locale quadri esistente. Si riportano a seguire i parametri dimensionali della stazione di sollevamento a servizio dell'impianto di depurazione in Località Cimitero.

Interventi impianto elettrico

L'adeguamento dell'impiantistica elettrica presso il depuratore in località Cimitero, richiede le seguenti attività:

- Smantellamento di tutta la quadristica esistente così come di tutti i cavi e canalizzazioni. Unica eccezione sarà l'interruttore generale e la linea di potenza che attualmente alimentano l'impianto. Questi apparati saranno idonei anche per il futuro assetto energetico il quale sarà notevolmente ridotto;
- Fornitura e posa in opera di un nuovo quadro elettrico di potenza e comando (MCC) per l'alimentazione delle uniche elettromeccaniche di progetto ovvero n.2 pompe sommerse dotate di inverter (grado di protezione IP55 per montaggio a parete) e un paranco con argano per il sollevamento delle stesse. Le dotazioni per il comando e controllo macchine saranno le stesse previste per i quadri MCC del depuratore di Roero-Valpone. Infine in questo quadro ci sarà anche;
- Al fine di ottimizzare la gestione energetica, sarà fornito e posato un nuovo impianto fotovoltaico

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 12 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	---	---------------

dalla potenza nominale di 52 kW mediante pannelli solari disposti a terra. Questo impianto sarà verosimilmente composto da 130 pannelli da 400W/cad. Il suo interruttore generale di isolamento da 125A (magnetotermico con differenziale in classe B) sarà posto sul nuovo power center sopra descritto, mentre gli inverter di stringa di conversione DC/AC, il relativo relè d'interfaccia ed il quadro elettrico per il collegamento con la rete potranno essere installati dentro l'attuale locale quadri elettrici.

- Per il sezionamento di potenza in campo di ogni macchina a partenza diretta o con inverter, saranno forniti e posati dei decontattori (sistema spina+presa) di tipo Marechal. Questo sistema permetterà la disalimentazione di ogni motore in totale sicurezza e senza la presenza di personale qualificato (PES, PAV, ecc);
- Dal nuovo quadro sarà altresì alimentato un UPS monofase il quale a sua volta proteggerà il nuovo quadro di automazione (o Q.PLC). In questo quadro si troveranno tutti gli interruttori di protezione delle linee degli strumenti di processo in campo (un misuratore di portata), gli hardware di telecomunicazione (modem gsm, switch di rete, panel server, ecc) e l'hardware per il funzionamento dell'intero impianto (PLC-CPU, remote I/O, ecc).
- Per la posa esterna di tutte le nuove linee elettriche saranno previste nuove canalizzazioni non asolate in acciaio zincato, dotate di coperchio mentre la posa interrata sarà fatta mediante polifore (o cavidotti corrugati a doppia parete) di 90mm di diametro.

Tabella 3 Parametri dimensionali stazione di sollevamento

<i>Voce</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Portata massima da sollevare totale	m ³ /h	301,0
Diametro interno stazione di sollevamento	m	1,8
H interno totale	m	5,5
H interno disponibile	m	2,5
Pompe totali installate	n.	2
Pompe attive	n.	1
Pompe di riserva	n.	1
Inverter		Si
Tipo di funzionamento		attacchi/stacchi progressivi
Superficie	m ²	2,5
Volume disponibile	m ³	6,2
Portata per singola pompa	m ³ /h	301,0
Accensioni ora	n.	20
Tempo di ciclo	h	0,05
Volume invaso pompa n.1	m ³	3,76
Volume invaso pompa n.2	m ³	-
Volume necessario globale	m ³	3,76
h(v1) pompa n.1	m	1,48
h(v1) pompa n.2	m	-
Altezza volume morto	m	0,4
h(v) totale	m	1,88

La stazione di sollevamento sarà dotata di tubazione in PE100 – De 250 SN 16 che andrà ad intercettare la tubazione di bypass esistente e servirà a scolmare le portate eccedenti alle 5 * Q_m sollevate.

Sarà prevista inoltre l'installazione di una nuova struttura in acciaio zincato a caldo a telaio con monotrave dotata di paranco elettrico a catena, avente capacità massima di 400 kg per il sollevamento delle elettropompe a servizio della stazione. Completano gli interventi di progetto, l'installazione di un impianto fotovoltaico da 52 kW da installare sulle vasche e sui manufatti esistenti.

5. GLI INTERVENTI DI PROGETTO – Fognatura

Il collettore 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 4 - 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	60,3	7230	301,3
Portate convogliate tratto a pelo libero		1592,6	66,4	7963,0	331,8

L'intervento prevede la dismissione dell'impianto di Canale Loc.Cimitero e la realizzazione di una stazione di sollevamento all'interno dell'attuale sollevamento, verso la quale confluiranno in future anche tutti gli altri impianti e fosse Imhoff in dismissione future, all'impianto di depurazione di Canale loc. Valpone. Il collettore sarà costituito da un primo tratto (410m) in PEAD PE100RC DE315 PN16 con funzionamento in pressione e da un successivo tratto in GRES ceramico DN600 CI Extra FN96 con funzionamento a gravità di lunghezza pari a 2468 m. Il previsto utilizzo della sede della pista ciclabile previsto nelle prime fasi progettuali, non è più praticabile in quanto negli ultimo mesi è stata posata la linea di fibra ottica esattamente al centro della pista stessa, rappresentando una interferenza non superabile. In questa fase progettuale è stato quindi preso in considerazione l'utilizzo della Strada Provinciale 29, dal nuovo sollevamento di Cimitero al depuratore di Valpone.

Le condotte percorreranno principalmente via Mondo Bracco (sez. 10-32), Strada Provinciale 29 Corso Asti (sez. 32 – 166), Strada Provinciale 29 Corso Valpone (sez.166 – 294) e strada sterrata (sez.294 – 314) con un tratto iniziale si strada sterrata (Impianto di depurazione Cimitero (sez.1 – 10); per uno sviluppo complessivo di circa 2880m. La posa delle condotte avverrà tramite scavo a cielo aperto.

Inoltre, lungo il percorso, è previsto l'attraversamento di quattro canali tramite microtunnelling.

L'intervento, nel suo complesso, prevede quindi:

- Fornitura e posa di tubazione in GRES ceramico DN600 CI Extra FN96 con funzionamento a gravità di lunghezza 2470 m;
- Fornitura e posa di una tubazione in PEAD PE100RC DE315 PN16 con funzionamento in pressione di lunghezza pari a 410m;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 15 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	---	---------------

- Fornitura e posa di n.2 pozzetti di sfiato/scarico di diametro interno 1,20 m e profondità variabile;
- Fornitura e posa di n.54 pozzetti di linea di diametro interno 1,00 m e profondità variabile.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 16 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	--	---------------

6. GLI INTERVENTI DI PROGETTO – Impianto Loc. Valpone

In merito al potenziamento dell'impianto in località Valpone, per il rispetto dei limiti prescritti con la nuova potenzialità, si ritiene necessaria la realizzazione dei seguenti interventi:

- Rifacimento del canale di misurazione delle portate in ingresso e sfioro esistenti per $Q > 5Q_m$;
- Rifacimento del manufatto di grigliatura grossolana e adeguamento del sollevamento iniziale;
- Nuova grigliatura fine mediante rotostacciatura;
- Adeguamento dello sfioro a monte del biologico per $Q > 3Q_m$;
- Adeguamento della vasca di equalizzazione e relativo sollevamento dei reflui civili e industriali ai trattamenti secondari;
- Adeguamento del comparto biologico;
- Realizzazione di un nuovo sedimentatore secondario;
- Adeguamento della disinfezione e installazione di soglia tarata per la misura della portata trattata in uscita all'impianto;
- Realizzazione di un pozzetto di campionamento dei reflui scaricati;
- Demolizione del canale esistente di misura della portata in ingresso alla disinfezione e del locale che oggi svolge funzione di magazzino/deposito;
- Adeguamento della linea fanghi con realizzazione di un'unità in doppia linea di stabilizzazione aerobica;
- Adeguamento dell'impianto elettrico;
- Realizzazione di un'impianto fotovoltaico da 19,2 kW sul tetto dell'edificio esistente;
- Sistemazione dell'area

Si riporta di seguito la filiera dello stato di progetto nella seguente tabella.

Tabella 5 Filiera di trattamento allo stato di fatto e di progetto

Filiera di processo		
Unità operative	N° linee esistenti	N° linee di progetto
Linea Acque		
Grigliatura grossolana	0	1
Grigliatura fine	0	1
Equalizzazione	1	0
Processo biologico	1	0
Sedimentazione secondaria	1	1
Disinfezione	1	0
Linea Fanghi		
Ispessitore fanghi	1	0
Stabilizzazione aerobica	0	1
Disidratazione fanghi (nastropressa)	1	0

6.1. Dati a base progetto

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 6 - 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 - Qm	75	m3/h
Coeff portata massima ai pretrattamenti	5	
Portata massima apporti civili - Qmax _{pretr}	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 Qm all'equalizzazione (civili+ind)	90	m3/h
Portata Qmax al biologico (civili+ind)	240	m3/h
Portata massima in USCITA impianto (5Qm civile + Qm ind)	390	m3/h

Per verificare i dati a base progetto definiti e approvati nei precedenti step progettuali, 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. Di seguito si allegano i dati a base progetto con cui si sono dimensionati gli interventi di progetto.

Tabella 7 I dati a base progetto: concentrazioni e carichi di massa influenti

Parametro	Fattore di carico unitario	Carico di massa	Concentrazione
	g/AE d	kg/d	mg/l
COD	150	1.928	896
N-TKN	12	154	72
N-NH4	9	116	54
Ptot	3	39	18
TSS	90	1.157	358
BOD5	60	771	359

6.2. Nuovo manufatto in ingresso (reflui civili)

Il progetto prevede la demolizione del manufatto esistente di misura della portata in ingresso. Sull'impronta della demolizione verrà realizzato un manufatto analogo, di dimensioni adeguate ai contributi futuri. Il nuovo manufatto avrà molteplici funzioni (misura della portata in ingresso, grigliatura grossolana, bypass $>5*Q_m$). Si prevede quindi la realizzazione di una prima camera che raccoglie tutti i contributi dei reflui civili in arrivo con la fognatura e il collegamento a una seconda camera con una tubazione in AISI 304 DN 400 dotata di misuratore di portata elettromagnetico. Il nuovo collettore fognario (anch'esso oggetto del presente progetto), in arrivo all'impianto, per ragioni legate alla morfologia del terreno e alle quote legate al profilo idraulico, sarà posato superficialmente e non potrà godere di un idoneo ricoprimento. Verrà previsto quindi un getto in calcestruzzo con rete elettrosaldato al fine di scongiurare lo schiacciamento della condotta per il passaggio dei carichi veicolari. Il nuovo manufatto, in corrispondenza della camera di installazione del misuratore di portata, verrà dotato di grigliato chiuso che impedisca l'entrata di acqua piovana e il successivo allagamento della camera.

6.3. Grigliatura grossolana

In continuità con il manufatto di misura della portata in ingresso, verrà realizzata la sezione di grigliatura grossolana composta da n.2 canali paralleli muniti entrambi di griglia automatica a funzionamento oleodinamico senza componenti meccanici di movimento immersi nel liquame e realizzata interamente in acciaio inox AISI 304. Le operazioni di manutenzione saranno garantite mediante azionamento delle paratoie manuali poste in ingresso ed in uscita a ciascun canale di cui sopra. Ogni griglia automatica sarà quindi in grado di trattare la portata massima ammessa ai pretrattamenti, pari a 5 volte la Q_m . A monte e a valle delle griglie verranno realizzati due setti in calcestruzzo che permettano lo sfioro delle extraportate. La soglia a monte delle griglie è tarata per scolare solo nel raro e improbabile caso in cui si verifichi il fermo impianto

(dotato anche di generatore di corrente di emergenza) e/o l'intasamento totale delle griglie. La soglia a valle delle griglie invece sarà tarata per scolare le portate maggiore di $5*Q_m$. A presidio della tubazione che convoglia il refluo trattato dal nuovo manufatto di grigliatura alla successiva stazione di sollevamento esistente, verrà installata una paratoia con funzione di regolazione della portata. Il grigliato prodotto verrà convogliato su due big bag di raccolta posizionati al di sopra del canale stesso. In questo modo eventuali colaticci confluiranno direttamente nella filiera di trattamento.

Di seguito le principali caratteristiche dimensionali.

Tabella 8 Unità di grigliatura grossolana

<u>Voce</u>	<u>Udm</u>	<u>Valore</u>
Portata media nera effettiva	m ³ /h	75
Portata massima ai pretrattamenti	m ³ /h	375
Tipologia		Griglia a barre subverticale
Numero di linee	n.	2
Lunghezza canale	m	3,00
Larghezza canale	m	0,60
Altezza canale	m	1,70
Luce di filtrazione	mm	15

Il progetto prevede inoltre la 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.

6.4. Stazione di sollevamento interno reflui civili

Il refluo in uscita dai canali di grigliatura grossolana, con portata massima pari a 375 m³/h ($5*Q_m$), verrà convogliato per mezzo di nuova tubazione interrata alla successiva stazione di sollevamento esistente. Gli interventi di progetto che andranno ad interessare la stazione sono:

- Rimozione di tutte le elettromeccaniche e delle tubazioni esistenti presenti;
- Pulizia e ripristino dei calcestruzzi nelle porzioni che presentino ammaloramenti e successiva impermeabilizzazione delle superfici interne;
- Installazione di n.1+1R elettropompe centrifughe sommerse 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.

La stazione di sollevamento sarà composta da n.1+1R elettropompa centrifuga, dove ogni pompa sarà in grado di sollevare la portata massima da pretrattare pari a 375 m³/h (5*Q_m). Tali pompe, dotate di inverter, dovranno superare alla portata massima una prevalenza totale di 9 m al minimo livello e di 7 m al massimo livello. Di seguito il dimensionamento della nuova unità operativa.

Tabella 9 Parametri dimensionali della stazione di sollevamento

<u>Voce</u>	<u>Udm</u>	<u>Valore</u>
Portata media nera effettiva Q _{mn} da sollevare	m ³ /h	75
Portata massima Q _{max} (5Q _m) da sollevare	m ³ /h	375
Numero di pompe attive	n	1
Numero di pompe di riserva	n	1
Portata massima singola pompa	m ³ /h	375
Prevalenza pompa livello massimo	m	7,0
Prevalenza pompa livello minimo	m	7,0
Funzionamento attacchi/stacchi progressivi		Con inverter
Accensioni ora garantire per pompa	N/h	8
Volume invaso singola pompa	m ³	12

6.5. Grigliatura fine

La premente in uscita dalla stazione di sollevamento interna all'impianto dedicata ai reflui civili, verrà collettata ad un nuovo rotostaccio in AISI304 che si occuperà del trattamento di grigliatura fine del refluo. Il rotostaccio verrà posizionato in elevazione, adiacente alla vasca di equalizzazione, su una nuova struttura in acciaio zincato con propria fondazione. La struttura e il piping sono stati pensati prevedendo lo spazio necessario all'installazione futura (non oggetto del presente intervento) di un secondo macchinario in riserva a quello di progetto. Il grigliato in uscita dal rotostaccio verrà convogliato con scivolo in carpenteria al piano terreno, dove è prevista l'installazione di un compattatore oleodinamico che, una volta compattato il grigliato lo scaricherà nell'apposito cassonetto di raccolta. Il refluo trattato in uscita, unitamente al troppo pieno dal macchinario, verrà convogliato con tubazione ad un manufatto AISI304 con funzione di sfiorare le extraportate (> 3*Q_m) che non sono destinate ai successivi trattamenti secondari. Di seguito le principali caratteristiche dimensionali.

Tabella 10 Unità di grigliatura fine

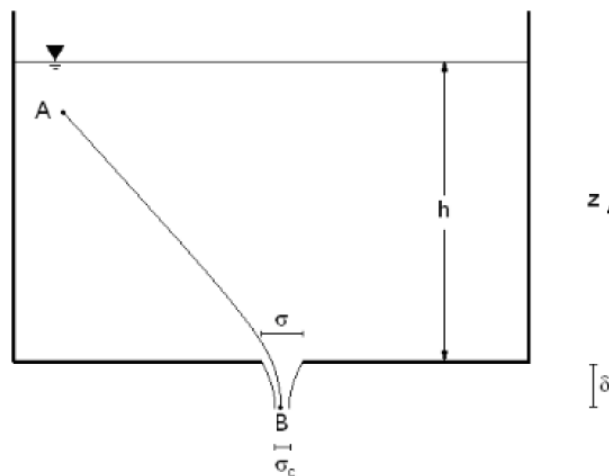
<u>Voce</u>	<u>Udm</u>	<u>Valore</u>
Portata media nera effettiva	m ³ /h	75
Portata massima ai pretrattamenti	m ³ /h	375
Tipologia		Rotostaccio
Numero di linee	n.	1
Luce di filtrazione	mm	2

6.6. Sfiatore di portata $>3*Q_m$

Il flusso trattato in uscita dal rotostaccio, tramite tubazione sarà inviato all'interno di un box in AISI 304 con funzione di sfioro delle extraportate ($>3*Q_m$) a monte dei trattamenti secondari. Il manufatto sarà installato all'interno della vasca di equalizzazione e sarà composto da:

- Luce di fondo con sezione circolare 240mm in collegamento con la vasca di equalizzazione per il transito delle portate $<3*Q_m$;
- Setto in carpenteria con funzione di calmare le extraportate prima del setto di stramazzo;
- Setto in carpenteria di altezza 300mm con funzione di sfioro delle extraportate;

Per il dimensionamento del foro di alimentazione dell'equalizzazione posto sul fondo del vano, è stata applicata la formula che definisce l'efflusso attraverso una luce circolare a spigolo vivo sottobattente sul fondo di un serbatoio.



$$Q = \mu \cdot \sigma \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Dove:

Q = portata;

μ = coefficiente di efflusso pari a 0,6 per luci a spigolo vivo di piccole dimensioni;

σ = area della sezione della luce;

g = accelerazione di gravità;

h = carico sulla luce;

Considerando l'altezza del setto di sfioro delle portate $> 3*Q_m$ (30cm), nel box in cui vengono scaricati i reflui in uscita dal rotostaccio, tale altezza corrisponde al carico sulla luce (h), determinato per tentativi, iterando il diametro del foro sul fondo a spigolo vivo e sottobattente richiesto per scaricare in vasca le $3*Q_m$

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 22 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	--	---------------

= 225 m³/h e sfiorare il resto dei volumi in arrivo. Ne risulta che, il foro richiesto dovrà essere a spigolo vivo e dovrà avere un diametro pari a 240 mm.

6.7. Equalizzazione

La vasca di equalizzazione esistente è a pianta rettangolare e ha dimensioni utili 10,60m x 11,40m e 3m di altezza totali. Allo stato di fatto come in progetto, la vasca di equalizzazione ha la funzione di ricevere i reflui industriali provenienti dalla ditta Davide Campari Milano SpA e miscelarli ai reflui civili prima di essere pompate al successivo processo biologico. Gli interventi di progetto previsti per la vasca di equalizzazione sono:

- 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 da 9" di diametro, 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.

Il PLC di impianto, modulerà tramite inverter la frequenza di funzionamento delle elettropompe installate all'interno della vasca di equalizzazione in funzione della lettura del misuratore di portata. Tale logica servirà a garantire il flussaggio della portata di progetto ai trattamenti secondari.

6.8. Processo biologico

6.8.1. Premessa

Il processo biologico rappresenta il “cuore” dell’impianto, pertanto la strategia progettuale adotta le migliori tecnologie per garantire massima versatilità gestionale, affidabilità e garanzie depurative elevate. Il progetto prevede di adeguare la vasca biologica esistente ad ossidazione totale alla tecnologia a cicli alternati.

Pertanto, tramite l’alternanza delle fasi ossiche-anossiche sarà garantita sia la rimozione biologica del carbonio che dell’azoto; inoltre, verrà effettuata la rimozione del fosforo per precipitazione chimica mediante dosaggio di cloruro ferrico. Infine si prevede l’installazione degli elettromiscelatori sommersi affidando il ruolo miscelare la biomassa durante le fasi anossiche. Verrà prevista l’installazione di 1+1R soffianti a vite dedicate alla fornitura d’aria al processo biologico con rispettivo piping in AISI 304 e valvolame opportunamente dimensionato. Per il dettaglio di tali elettromeccaniche si rimanda ai paragrafi successivi.

6.8.2. La vasca biologica

Come già anticipato, il progetto l’adeguamento della vasca biologica esistente alla logica di funzionamento a cicli alternati, la quale andrà a trattare il 100% dei carichi influenti ai trattamenti secondari. Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle caratteristiche dimensionali.

Tabella 11 Unità di processo biologico

<i><u>Voce</u></i>	<i><u>Udm</u></i>	<i><u>Valore</u></i>
Numero di linee	n.	1
Larghezza totale	m	12,0
Lunghezza totale	m	24,0
Altezza totale	m	4,5
Battente	m	4,0
Volume utile totale	m ³	1.152

6.8.3. Il dimensionamento del processo biologico a cicli alternati

Di seguito viene presentato il dimensionamento del processo biologico il quale tiene conto delle seguenti considerazioni:

- il dimensionamento è stato condotto verificando il processo in due scenari: temperatura minima pari a 12°C nel periodo invernale e temperatura massima a 20°C nel periodo estivo;
- il dimensionamento è stato effettuato secondo i flussi idraulici e di massa indicati nei paragrafi successivi;
- attraverso il processo a cicli alternati, l’azoto nitrificato, che dovrà esser successivamente denitrificato, si troverà già all’interno dello stesso volume di reazione;
- l’applicazione del processo biologico a cicli alternati, non richiederà il ricircolo della miscela aerata;

- il volume di reazione biologica a cicli alternati è pari a 1152 m³;
- è stato considerato un rapporto TVS/TS dell'ordine di 0.70;
- come riportato nelle seguenti tabelle, la concentrazione di biomassa in vasca assume valori compresi tra 5,0 – 6,5 kgMLSS/m³.

Nella seguente tabella vengono riepilogate i dati a base progetto influenti al processo biologico.

Tabella 12 Dati a base progetto influenti al processo biologico

<u>Voce</u>	<u>Udm</u>	<u>Valore</u>
Abitanti Equivalenti	n.	12.850
Portata media	m ³ /h	90
Portata massima trattamenti secondari	m ³ /h	240
<i>Carichi di massa influenti</i>		
LCOD	kg/d	1.928
LBOD ₅	kg/d	771
LN _{tot}	kg/d	154
LP _{tot}	kg/d	39
TSS	kg/d	1.157
<i>Concentrazioni influenti</i>		
COD	mg/l	896
BOD ₅	mg/l	359
N _{tot}	mg/l	72
P _{tot}	mg/l	20
TSS	mg/l	538

Tabella 13 Dimensionamento della nitrificazione del processo a cicli alternati

<u>Dimensionamento Nitrificazione</u>	<u>UdM</u>	<u>Valore</u>	<u>Valore</u>
Temperatura di processo	°C	12	20
Volume di vasca	m ³	1.152	1.152
y	kgVSS/kgN-NH ₄	0.2	0.2
Concentrazione di biomasse	kg/m ³	6,5	5,0
SRT operativo	d	15	12
Contenuto di solidi volatili		0.70	0.70
Kn = a 20°C	KgN-NH ₄ /KgTVS d	0.06	0.06
Kn alla temperatura di processo [=KnT]	KgN-NH ₄ /KgTVS d	0.05	0.06
Teta	-	1,024	1,024
Biomassa totale in vasca [=X*V]	kgTVS	5.242	4.032
Contenuto di azoto nelle biomasse	N%TS	5.0	5.0
Frazione di tempo della fase aerobica [=fa]	-	0.5	0.5
Concentrazione Norg solubile non ossidabile	mg/l	2.0	2.0
Carico Norg solubile non ossidabile	KgNorg/d	4,3	4,3
Carico di azoto nitrificato in fase aerobica [=KnT*XV*fa]	KgN-NH ₄ /d	152	141
Carico di azoto da nitrificare [=LN _{tot} -LN-NO _x -(XV/SRT*N%TS)]	KgN/d	133	133

Tabella 14 Dimensionamento della denitrificazione del processo a cicli alternati

<u>Dimensionamento Denitrificazione</u>	<u>UdM</u>	<u>Valore</u>	<u>Valore</u>
Temperatura di processo	°C	12	20
Volume di vasca	m ³	1.152	1.152
Volumetria specifica	l/AE	90	90
Concentrazione di biomasse	kg/m ³	6,5	5,0
SRT operativo	d	15	12
Contenuto di solidi volatili		0.70	0.70
Kd = a 20°C	KgN-NOx/KgTVS d	0.07	0.07
Kd alla temperatura di processo [=KdT]	KgN-NOx/KgTVS d	0.06	0.07
Teta	-	1.024	1.024
Biomassa totale in vasca [=X*V]	kgTVS	5.242	4.032
Contenuto di azoto nelle biomasse	N% TS	5.0	5.0
Frazione di tempo della fase anossica [=fanox]	-	0.5	0.5
Carico di azoto denitrificato in fase anossica [=KdT*XV*fanox]	KgN-NOx/d	152	141
Carico di azoto da denitrificare	KgN-NOx/d	133	133

Nella successiva tabella si riportano le principali caratteristiche dimensionali della sezione di trattamento biologico dell'impianto, nonché il riepilogo del dimensionamento del processo.

Tabella 15 Parametri caratteristici del processo biologico

<u>Voce</u>	<u>Udm</u>	<u>Valore</u>
Portata media	m ³ /h	90
Portata massima al biologico	m ³ /h	240
Rapporto di ricircolo	n.	1
Portata di ricircolo	m ³ /h	90
n linee	n	1
battente	m	4
Larghezza	m	12
Lunghezza	m	24
Volume effettivo totale	m ³	1.152
HRT effettivo alla Qm	h	12,9
HRT effettivo alla Qmax biologico	h	4,8
HRT nominale alla Qm	h	6,4
HRT nominale alla Qmax bio	h	3,5

6.8.4. Le forniture di aria a servizio del processo biologico

Di seguito si riassume invece il dimensionamento e la metodologia adottata per il calcolo dell'aria.

Calcolo dell'ossigeno teorico in condizioni di portata Qm (O_{2t})

$$O_{2t} = (LBOD * E * 0,5 + K_d * X * V * TVS / TS + 4,57 * L_{nitrif} - 2,7 * L_{den\ min})$$

LBOD	Carico orario in BOD	kg/h
E	Rimozione del BOD	%
K _d	Costante di decadimento endogeno	h ⁻¹
X TVS/TS	Concentrazione dei solidi sospesi volatili	kg/m ³
V	volume del processo biologico	m ³
LN _{nitrif}	Carico di azoto da nitrificare LN _{totin} -LN _{Noxin} -(XV/SRT*N% TS)	kg/h
LN _{den min}	Minimo Carico di azoto denitrificato	kg/h
LN _{nitrif} *	percentuale di denitrificazione%	

Calcolo della portata di aria pratica alla Q24 ed alla temperatura (Q_{airmn})

$$Q_{airmn} = O_{2taer} / [SOTE * 0,28 * a] (Cs20 / (bCw - C) [1 / 1,024 ^{(T-20)}])$$

O _{2taer}	O _{2t} x 1/frazione aerobica	
SOTE	Efficienza di trasferimento standard dell'ossigeno alla sommergenza di progetto	%
a	fattore di correzione del trasferimento di ossigeno	
Cw	Concentrazione di saturazione in acqua pulita alla Pressione e cond. di esercizio	mg/l
b	fattore di correzione della conc. di saturazione per salinità e tensione superficiale	
Cs20	Concentrazione di saturazione dell'acqua pulita a 20°C ed 1 atm	mg/l
C	Concentrazione dell'OD alle condizioni del processo	mg/l
0,28	Quantità di ossigeno per unità di aria	kgO ₂ /m ³
T	Temperatura minima	°C

Tabella 16 Calcolo dell'ossigeno teorico

<i>Voce</i>	<i>Udm</i>	<i>Valore</i>
Calcolo dell'ossigeno teorico alla Qm in fase aerobica	kg/h	103,9
Carico orario in BOD5	kg/h	40,2
Carico orario in BOD	kg/h	59,1
Rimozione del BOD	%	98
Kd	kgO2/kgTVS/h	0.004
Concentrazione dei solidi sospesi volatili	kg/m ³	4,6
V	m ³	1.152
Carico di azoto da nitrificare	kg/h	5,52

In fase progettuale si prevede l'installazione di soffianti a vite munite di inverter per l'erogazione dell'aria durante le fasi di nitrificazione. La configurazione proposta prevede una macchina principale e una di riserva. La presenza dell'inverter consentirà la regolazione della frequenza di funzionamento della soffiante al fine di adattare in tempo reale, grazie al sistema di controllo previsto, le performance della macchina alle reali necessità del processo depurativo. La fornitura globale di aria richiesta dal processo in fase aerobica cambia con le condizioni operative, ovvero se si opera alla portata media o in punta (considerando un fattore di punta di 1,3), quindi con la temperatura del processo. Di seguito un'indicazione del calcolo dell'ossigeno teorico e dell'aria pratica ai diversi regimi di portata e di temperatura.

I calcoli sono stati condotti facendo riferimento alle condizioni normali, ovvero considerando una pressione di 1 atm e una temperatura di 0°C (273°K) con umidità relativa del 0%.

Tabella 17 Calcolo dell'ossigeno e dell'aria pratica da fornire al processo biologico

OSSIGENO TEORICO (GLOBALE)		
Calcolo dell'ossigeno teorico alla portata media in fase aerobica	kg/h	103,9
Calcolo dell'ossigeno teorico alla portata di punta in fase aerobica	kg/h	112,3
ARIA PRATICA DA FORNIRE (GLOBALE)		
Calcolo della portata di aria pratica alla portata media e a 12°C	Nm ³ /h	2.743
Calcolo della portata di aria pratica alla portata media e a 20°C	Nm ³ /h	2.807
Calcolo della portata di aria pratica alla portata di punta e a 12°C	Nm ³ /h	2.965
Calcolo della portata di aria pratica alla portata di punta e a 20°C	Nm ³ /h	3.034

Infine, si prevede l'installazione di una rete di diffusori a bolle fini. La posa dovrà essere tale da garantire una distribuzione dei diffusori con andamento decrescente lungo lo sviluppo longitudinale del reattore quindi una progressiva riduzione del fattore di copertura dei diffusori installati lungo la direzione del flusso al fine di adeguare la richiesta alla domanda evitando sovraerazioni del sistema in coda. Di seguito vengono riepilogate le principali caratteristiche dei sistemi di diffusione dell'aria.

Tabella 18 Riepilogo sistema di diffusione dell'aria vasca biologica

RETE DI DIFFUSIONE ARIA AL PROCESSO BIOLOGICO		
DIFFUSORI		
Superficie membrana singolo diffusore	m ²	0.035
Diffusori totali	n.	770
SOTE	%	26
Diffusori totali	n.	770
Ripartizione per ogni linea	n.calate	2
Diffusori prima calata	n.	420
Diffusori seconda calata	n.	350
Distribuzione dei diffusori	-	110-90%

6.8.5. Gli interventi di progetto

Di seguito l'elenco degli interventi:

- 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;
- 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;

6.9. Locale soffianti

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo locale soffianti sfruttando parte dell'esuberante spazio dedicato al cassone fanghi al piano terra dell'edificio esistente. Il locale sarà confinato da una nuova parete esterna sul lato sud e dei pannelli rimovibili all'interno. Sulla parete esterna sarà prevista una porta per l'accesso agli operatori, mentre i pannelli, una volta rimossi, garantiranno la movimentazione delle soffianti. All'interno del locale verranno posizionate le n.1+1R nuove soffianti a vite al servizio del processo biologico e la nuova soffiante a lobi a servizio della vasca di equalizzazione. Di seguito vengono riepilogate le principali caratteristiche delle soffianti di progetto.

Tabella 19 Caratteristiche nuove soffianti a servizio del processo biologico

FORNITURA ARIA AL PROCESSO BIOLOGICO		
Soffiante da progetto	n.	1+1 (R)
Funzionamento		Con inverter
Portata alle condizioni standard (per ogni soffiante)	Nm ³ /h	3.000
Pressione differenziale di lavoro	mbar	450
Probabile potenza nominale motore elettrico	kW	55

Tabella 20 Parametri dimensionali della soffiante a servizio dell'equalizzazione

FORNITURA ARIA ALL'EQUALIZZAZIONE		
Soffiante da progetto	n.	1
Funzionamento		Senza inverter
Portata alle condizioni standard	Nm ³ /h	180
Pressione differenziale di lavoro	mbar	250
Probabile potenza nominale motore elettrico	kW	3

Completano gli interventi di progetto previsti per il locale soffianti, la realizzazione di aperture e consecutiva installazione di griglia di aspirazione e estrattore aria al fine di garantire il giusto apporto di aria per il processo e per il raffrescamento del locale.

6.10. Defosfatazione chimica

Al fine di garantire il rispetto dei limiti allo scarico per il parametro fosforo, risulta necessario prevedere l'installazione di un sistema dedicato in grado di abbattere la frazione in eccesso del fosforo in ingresso, mediante dosaggio di opportuno reagente chimico. L'eliminazione del fosforo in eccesso verrà effettuata mediante precipitazione, con dosaggio all'interno della sezione biologica di una soluzione di cloruro ferrico (FeCl₃) al 40% in purezza.

Il corretto dosaggio del reagente chimico avviene per mezzo di pompe dosatrici asservite al misuratore di portata in ingresso all'impianto, al fine di correlare la portata del coagulante all'effettiva richiesta.

Il progetto prevede per il posizionamento del gruppo di stoccaggio e dosaggio della soluzione di cloruro ferrico, di sfruttare lo spazio oggi previsto (ma in disuso) per il dosaggio dell'acido solforico, al di sotto della scala di accesso al comparto biologico. Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle caratteristiche dimensionali.

Tabella 21 Dimensionamento stazione di defosfatazione chimica

	u.m.	Valore
Reagente di precipitazione		FeCl3
Serbatoio	n.	1
Volume accumulo	m ³	1,5
L Ptot in	kgPtot/d	39
Ptot/P-PO4	-	2,3
L P-PO4 in	kg P-PO4/d	18,4
CODr	kgCOD/d	1.831
SRT	d	15,0
Coeff resa	kg TVS/kgCODr	0,25
Produzione supero	kg TVS/d	463
	kgTSS/d	661
P%TS	%	1,2
P-PO4 rimosso BIO	kg P-PO4/d	7,9
P-PO4 da precipitare	kg P-PO4/d	9,4
Dosaggio per kg di P-PO4	1 FeCl3 40%/Kg P-PO4	9,25
Rapporto stechiometrico	-	1,2
Dosaggio effettivo giornaliero	1 FeCL3 40%/d	103,8
Pompe dosatrici	n.	2 (1+1R)
Portata di dosaggio per linea	l/h	4,3
Autonomia serbatoio	d	15
Portata pompe progetto	l/h	0-10

A seguire si riepilogano gli interventi previsti per la rimozione chimica del fosforo:

- ✓ Il rapporto Ptot/P-PO4 viene considerato pari a 2.3 in accordo con la principale letteratura;
- ✓ Cautelativamente si considera un effluente in Ptot pari a 0,5 mg/l;
- ✓ n.1+1R pompa dosatrice a membrana (portata massima 10 litri/h alla pressione differenziale di 2 bar) con regolazione automatica e manuale della velocità 4/20 mA;
- ✓ serbatoio di stoccaggio da 1,5 m³ 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.

6.11. Sedimentazione secondaria

Il processo di sedimentazione è una operazione unitaria di tipo fisico il cui ruolo è duplice, ovvero serve a produrre un effluente chiarificato ed il ricircolo fanghi per assicurare un ingresso in testa impianto a concentrazione costante di biomasse. Allo stesso tempo i sedimentatori offrono la possibilità di regolare il parametro operativo SRT del processo biologico tramite regolazione degli spurghi operati nel flusso di ricircolo. Gli interventi di progetto prevedono la 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;
- di dotare il sedimentatore secondario di carro ponte 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.

Non sono previsti interventi di progetto sul sedimentatore esistente, fatta eccezione per l'installazione sul carro ponte esistente di n.1 lampada scaldante elettrica a infrarossi al fine di scongiurare la formazione di ghiaccio nelle vie di corsa del carro ponte nei periodi invernali. Nella successiva tabella si riportano le principali caratteristiche dimensionali della sezione di sedimentazione dell'impianto.

Tabella 22 Parametri dimensionali sedimentazione secondaria

<u>Voce</u>	<u>Udm</u>	<u>Valore</u>
Portata media totale	m ³ /h	90
Portata massima totale	m ³ /h	240
Portata di ricircolo fanghi totale	m ³ /h	90
Numero di linee	n	1
Percentuale della portata trattata singola linea	%	50
Diametro interno canaletta sedimentatore	m	12
Superficie singola linea	m ²	113
Superficie totale	m ²	226
Cis alla portata massima	m ³ /m ² h	1,06
Cis alla portata media	m ³ /m ² h	0,40
Carico superficiale solidi sospesi alla Qmax	kgTSS/m ² d	210
Carico lineare allo stramazzo nominale alla Qmax	m ² /h	3,2

Entrambi i sedimentatori saranno dotati di n.1+1R pompe per il ricircolo e il supero dei fanghi biologici (una coppia di pompe nuove per il sedimentatore nuovo e una coppia esistente per il sedimentatore esistente). I

fanghi biologici sedimentati verranno riciclati al biologico o spurgati all'ispessitore manualmente andando ad agire sugli organi idraulici di esclusione. Il surnatante chiarificato verrà invece per caduta in testa al sollevamento interno iniziale.

6.12. Disinfezione chimica

L'attuale labirinto dedicato alla disinfezione non è adeguato a garantire il tempo di contatto necessario per un'efficace neutralizzazione dei patogeni. Si ritiene perciò necessario implementare la volumetria della vasca. Il progetto prevede quindi la demolizione del setto lato nord e l'estensione delle pareti tramite inghisaggi sui calcestruzzi esistenti 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 motovariatore automatico e piping per il dosaggio dell'Ipoclorito di sodio in testa al labirinto in emergenza;
- 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.

Tabella 23 Parametri dimensionali disinfezione chimica

<u>Voce</u>	<u>Udm</u>	<u>Valore</u>
N. linee	n.	1
Portata media	m ³ /h	90
Portata massima	m ³ /h	390
Battente utile	m	1,5
Lunghezza utile	m	6,40
Larghezza utile	m	5,05
Volume utile	m ³	45
HRT [Qm]	min	30
Velocità alla Q media	m/min	0,6

Tabella 24 Dotazioni impiantistiche a servizio della disinfezione chimica

POMPA A MEMBRANA CON VARIATORE AUTOMATICO		
Pompa a servizio della disinfezione con ipoclorito di sodio	n.	1
Range di portata	l/h	da 0 a 10
Pressione	bar	2

Il progetto prevede inoltre la posa in opera della nuova tubazione (in sostituzione dell'esistente) interamente interrata in PE100 De 500 per confluire il refluo trattato in uscita dalla disinfezione verso lo scarico finale. Il punto di scarico rimarrà quindi invariato.

6.13. Produzione fanghi di supero biologico

Nella Tabella seguente viene stimata la massima produzione dei fanghi di supero biologico considerando un SRT (Sludge Retention Time) di 15 d alla temperatura massima di 20 gradi e alla concentrazione del fango di ricircolo adottata (legata al rapporto di ricircolo ossia $Q_r/Q_m=1$).

Tabella 25 Calcolo della produzione di fanghi di supero

PRODUZIONE FANGHI DI SUPERO		
<i>Voce</i>	<i>Udm</i>	<i>Valore</i>
Temperatura massima	°C	20
Età del fango	d	15
Concentrazione di biomassa attiva in vasca (X_v)	g/l	5,9
Rapporto X_r/X_v		2
Concentrazione di fango nel ricircolo (X_r)	g/l	12
Carico di massa di COD influente	kg/d	360
Y	kgTVS/kgCODr	0.48
$Y_{obs}=Y/(1+K_d \text{ SRT})$	kgTVS/kgCODr	0.25
E%	%	95
K_d	d-1	0.06
Carico di massa in solidi	kgTVS/d	463
	kgTS/d	712
Rapporto TVS/TS		0,65
Portata di supero totale da estrarre giornalmente	m ³ /d	60

Nel periodo estivo, operando ad un'età del fango di 15 giorni si dovranno estrarre in totale circa 60 m³/d di fanghi, ovvero 30 m³/d da ogni sedimentatore. Il dimensionamento delle successive unità operative della linea fanghi è stato condotto nelle condizioni di maggior produzione di fanghi di supero biologico ossia nel periodo estivo.

6.14. Pozzo fanghi

Si prevede la realizzazione di un pozzo fanghi a servizio del nuovo sedimentatore secondario, con l'installazione di:

- Valvola saracinesca sulla tubazione di alimentazione al pozzo fanghi;
- 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.

Tabella 26 Elettropompe a servizio del nuovo sedimentatore secondario

Elettromeccanica a servizio del ricircolo fanghi	n.	1+1R
	Prevalenza (m)	6,5
	Portata (m ³ /h)	45
	Funzionamento senza inverter	

Non sono previsti interventi in progetto per il pozzo fanghi a servizio del sedimentatore esistente.

6.15. Stabilizzazione fanghi

La filiera di trattamento prevede, per la linea fanghi, la realizzazione di un nuovo comparto di stabilizzazione aerobica dei fanghi di supero biologico. Lo scopo è quello di completare i processi di assimilazione e degradazione biologica delle sostanze organiche presenti nel fango, in ambiente aerobico ricco di ossigeno, già iniziatesi e prolungatesi, a livello più o meno spinto, nella fase di ossidazione biologica. La produzione di fango stabilizzato potrà essere valutata come la somma dei solidi non volatili, che non subiscono alcuna degradazione, e della frazione non ridotta dei solidi volatili. L'unità di trattamento sarà suddivisa in n.2 linee, ognuna dotata di una rete di diffusori a bolle fini. La fornitura di aria al processo sarà garantita da n.2+1R soffianti a vite, ogniuna capace di erogare una portata massima di 821 Nm³/h alla prevalenza di 610 mbar. Nelle successive tabelle si riportano le principali caratteristiche dimensionali della sezione di stabilizzazione aerobica dell'impianto.

Tabella 27 Dimensionamento della stabilizzazione aerobica

<u>Voce</u>	<u>Udm</u>	<u>Valore</u>
Numero linee	n.	2
Lunghezza singola linea	m	20,0
Larghezza singola linea	m	8,5
Battente	m	5,6
Volume singola linea	m ³	952
Volume totale	m ³	1.904
Concentrazione fango in ingresso alla stabilizzazione	g/l	12
Carico di massa fango in ingresso alla stabilizzazione	kgTSS/d	712
Portata fango in ingresso alla stabilizzazione	m ³ /d	60
Stima della percentuale di abbattimento dei solidi volatili	%	43
Carico di massa in solidi volatili eliminati	kgTVS/d	199
Carico di massa in solidi volatili stabilizzati	kgTVS/d	264
Carico di massa di TFs	kgTFs/d	249
Carico di massa in solidi effluente	kgTSS/d	513

Come da progetto definitivo, la fornitura di aria verrà garantita tramite l'installazione di n.2+1R soffianti a lobi munite di inverter su nuova platea dedicata protetta da tettoia. Nella seguente tabella il riepilogo delle caratteristiche delle nuovi soffianti. I calcoli sono stati condotti facendo riferimento alle condizioni normali, ovvero considerando una pressione di 1 atm e una temperatura di 0°C (273°K) con umidità relativa del 0%.

Tabella 28 Caratteristiche nuove soffianti

SOFFIANTI DI PROGETTO		
<u>Voce</u>	<u>Udm</u>	<u>Valore</u>
Soffiante da progetto	n.	2+1R
Funzionamento		Con inverter
Portata massima alle condizioni standard	Nm ³ /h	820
Pressione differenziale di lavoro	mbar	610

Potenza nominale motore elettrico	kW	22
-----------------------------------	----	----

Si prevede inoltre l'installazione di diffusori a microbolle a disco da 9" sul fondo di entrambe le linee, in grado di distribuire aria erogata dalle soffianti durante le fasi di aerobiosi.

Tabella 29 Riepilogo sistemi di diffusione dell'aria per la stabilizzazione aerobica

RETE DI DIFFUSIONE ARIA ALLA STABILIZZAZIONE AEROBICA		
DIFFUSORI		
Superficie membrana singolo diffusore	m ²	0.035
SOTE	%	27
Diffusori totali	n.	360
Ripartizione per ogni linea	%	50
Diffusori LINEA 1	n.	180
Diffusori LINEA 2	n.	180

In vasca, per ogni linea di stabilizzazione aerobica, saranno previsti dei calici posti ad altezze progressive, per l'evacuazione del surnatante. I calici saranno collegati alla rete di drenaggio interna e il surnatante sarà inviato al sollevamento in testa impianto. Per l'estrazione del fango stabilizzato verranno installate n.2 pompe monovite (una per linea), con apposite tubazioni che permettano di inviare il fango all'unità di disidratazione fanghi posta al primo piano dell'edificio esistente. Sul piping verranno installati appositi organi idraulici che permettano le attività di manutenzione delle elettromeccaniche.

6.16. Pozzo schiume/flottati

Nella strategia di progetto tutti i surnatanti e le schiume prodotte nelle unità operative vengono raccolte per caduta. I flottati verranno convogliati tramite tubazioni interrato al sollevamento in testa impianto. Nello specifico, si andrà a implementare la rete di drenaggio esistente (alla quale è attualmente allacciata la scum box del sedimentatore esistente) con tubazioni PVC 315, nelle quali confluiranno i surnatanti raccolti nella stabilizzazione aerobica e le schiume catturate dalla scum box del nuovo sedimentatore secondario.

6.17. Demolizioni

Il progetto prevede la demolizione delle seguenti unità operative esistenti:

- pozzetto arrivo impianto;
- canale per la misura della portata in arrivo;
- tettoia adibita al deposito magazzino;
- parziale demolizione del labirinto di disinfezione;
- canale per la misura della portata in ingresso alla disinfezione (uscita impianto);

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 37 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	---	---------------

- manufatti quali pozzetti a corredo delle unità operative.

La pianificazione degli interventi di demolizione e la gestione delle materie di risulta vengono descritti in dettaglio negli elaborati specifici inclusi nella presente progettazione.

6.18. Sistemazioni varie

La realizzazione di gran parte degli interventi di progetto, sono legati allo sbancamento e alla successiva rimodellazione della collinetta situata all'interno del sedime di impianto. La suddetta collinetta è stata realizzata in passato utilizzando terreno di riporto, coperto da un geotessuto. Ultimata la copertura, sulla collinetta sono state piantumate specie arbustive. Ai piedi della collinetta sono inoltre presenti una decina di piante ad alto fusto che andranno rimosse poiché interferiscono con la realizzazione della vasca di stabilizzazione aerobica dei fanghi. Nella rimozione delle piante ad alto fusto andrà prestata attenzione ai cavi della media tensione che sorvolano l'impianto e lambiscono le fronde degli alberi. Il materiale di risulta prodotto dagli scavi per la realizzazione delle nuove opere, per quanto possibile verrà riutilizzato in sito andando a riprofilare il piano campagna. Il materiale in materia di risulta sarà caratterizzato per codice CER e inviato a smaltimento o in appositi centri di recupero. Durante la redazione del presente progetto esecutivo, sono state commissionate prove di laboratorio per la caratterizzazione chimico, fisica e geotecnica dei terreni. I campionamenti dei terreni sono stati effettuati sia sulla collinetta che nelle zone limitrofe. La caratterizzazione dei terreni e la gestione dei materiali di risulta vengono trattati in dettaglio nella relazione sulla gestione delle materie inclusa nel presente progetto esecutivo.

6.19. Impianto fotovoltaico

Il progetto prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico da 19,2 kW disposto sul tetto del locale esistente di alloggiamento compressori, quadri elettrici e trattamento fanghi. Questo impianto sarà verosimilmente composto da 48 pannelli da 400W/cad. Il suo interruttore generale di isolamento da 63A (magnetotermico con differenziale in classe B) sarà posto sul nuovo power center, mentre l'inverter di stringa di conversione DC/AC ed il relativo relè d'interfaccia potranno essere installati dentro l'attuale locale quadri elettrici.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 38 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	--	---------------

6.20. Impianto elettrico

Le linee elettriche in bassa tensione hanno tutte origine dal quadro generale di bassa tensione a valle del nuovo trasformatore presso la cabina MT/BT. Una linea principale di bassa tensione si dirama da qui verso il quadro Power Center installato all'interno del nuovo locale quadri elettrici (ex-locale soffianti). Da questo quadro generale ovvero dai quadri MCC, le linee di bassa tensione si andranno su tutta l'area dell'impianto per raggiungere le varie opere elettromeccaniche presenti presso i comparti del depuratore siano esse esistenti che di progetto.

Tutte le linee sono composte da tre conduttori di fase, da un conduttore di neutro e il conduttore di protezione. Segue la descrizione degli interventi previsti a progetto:

- Fornitura e posa in opera di una nuova cabina prefabbricata rispondente ai requisiti standard richiesti da E-Distribuzione per l'allaccio alla media tensione. Questo locale sarà suddiviso in due vani: un locale misure ed un locale per il quadro MT di E-Distribuzione.
- Fornitura e posa in opera di nuovo locale di trasformazione MT/BT di proprietà della stazione appaltante, per alloggiare i nuovi asset di trasformazione e distribuzione della bassa tensione. Anche questo locale potrà essere prefabbricato ovvero realizzato in sito.
- Fornitura e posa in opera di nuova cella di arrivo cavi e protezione trasformatore in media tensione;
- Fornitura e posa in opera di un nuovo trasformatore in resina da 250 kVA per la trasformazione in bassa tensione a 400V affiancato da un quadro di rifasamento automatico collegato il nuovo quadro generale di bassa tensione;
- Smantellamento di tutta la quadristica esistente, così come delle linee di potenza, di segnali, delle vie cavi interrati e di quelle a vista;
- Fornitura e posa in opera di un quadro generale con barrature da 400A per la distribuzione primaria della bassa tensione. Da questo quadro, si alimenterà il nuovo power center presso il locale tecnico esistente e quindi tutte le utenze d'impianto;
- Distribuzione BT: la sezione di distribuzione svolge il compito di fornire l'energia elettrica a tutte le macchine installate e di proteggere le linee utilizzate a tale scopo. Oltre alle linee, questa sezione comprende anche i quadri di distribuzione di potenza, di comando e controllo macchine (es. quadri bordo macchina, quadri MCC e prese FM). La sezione di alimentazione e controllo motori sarà ripartita in tre quadri MCC: per il sollevamento e pretrattamenti, per la biologia e sedimentazione e per la filiera della stabilizzazione aerobica fanghi. Tutta questa nuova quadristica sarà alloggiata

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 39 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	--	---------------

nell'attuale locale soffianti che sarà riconvertito a locale quadri elettrici. Sul fronte quadro di ogni MCC saranno previsti led per le segnalazioni luminose in parallelo di AVARIA MOTORE e SEZIONAMENTO IN CAMPO (un solo led giallo) e MARCIA (un solo led bianco) per le sole macchine con partenza diretta e AVARIA MOTORE, SEZIONAMENTO IN CAMPO e AVARIA INVERTER (due led gialli) e MARCIA (un solo led bianco) per le utenze dotate di inverter. Completano queste dotazioni e un selettore a tre posizioni per la scelta di gestione della macchina (AUT/0/MAN) ed un selettore unico a due posizioni (unico per tutte le macchine) per l'esclusione del PLC e l'abilitazione per il funzionamento manuale;

- Fornitura e posa in opera, per ogni macchina, di una colonnina in campo con selettore a due posizioni (0/1) con ritorno a molla per funzione di prova marcia post-manutenzione da parte dell'operatore. Nel caso fosse necessario che una macchina operi l'inversione del senso di marcia, tale colonnina in campo avrà un ulteriore selettore per la marcia avanti/indietro;
- L'attuale sala soffianti che sarà adibita a locale per i nuovi quadri elettrici sarà oggetto di interventi edili per rimuovere l'attuale materiale fonoassorbente, livellare e piastrellare il pavimento, intonacare e tinteggiare le pareti ed adeguare tutte le forometrie per il passaggio cavi.
- Dal power center sarà altresì alimentato un UPS monofase il quale a sua volta proteggerà il nuovo quadro di automazione (o Q.PLC). In questo quadro si troveranno tutti gli interruttori di protezione delle linee degli strumenti di processo in campo (sonde, misuratori di portata, di livello, ecc), gli hardware di telecomunicazione (router 4g, modem gsm, switch di rete, panel server, ecc) e l'hardware per il funzionamento dell'intero impianto (PLC-CPU, remote I/O, touch panel, PC panel per la gestione avanzata del processo biologico, ecc).
- Automazione dislocata: la sezione di automazione è composta dai quadri installati sul campo o a bordo macchina e ciò vale per tutte le utenze fornite dalla casa madre di proprio quadro e quindi di proprio PLC. Questi quadri di potenza/automazione "locali" vengono talvolta forniti insieme alle macchine installate presso i vari comparti. Laddove venga meno questa affermazione, si provvederà alla progettazione del quadro di automazione sopra descritto. La sezione di automazione è sempre divisa in due circuiti:
 - Circuito di potenza: quella parte del circuito che alimenta e protegge le apparecchiature poste all'interno del quadro e gli strumenti di campo. Il circuito di potenza è composto da interruttori automatici monofase, fusibili e trasformatori;
 - Circuito di comando: circuito che regola l'automazione delle macchine mediante relè, temporizzatori o eventuali controllori logici programmabili.
- In tutta l'area esterna dell'impianto, sarà prevista una serie di punti luci a led per

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 40 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	--	---------------

- l'illuminazione esterna. Questi saranno posti su pali stradali o fissati a parete e dislocati in otto punti, dall'ingresso, ai pretrattamenti, alla nuova area per la stabilizzazione aerobica o per illuminare lo spazio antistante la palazzina tecnica. Il punto luce vicino l'ingresso sarà automatizzato da sensore crepuscolare per fornire illuminazione anche di notte.
- Fornitura e posa di nuova illuminazione a led interna per il nuovo locale soffianti previsto a piano terra.
- Per il sezionamento di potenza in campo di ogni macchina a partenza diretta o con inverter, saranno forniti e posati dei decontattori (sistema spina+presa) di tipo Marechal. Questo sistema permetterà la disalimentazione di ogni motore in totale sicurezza e senza la presenza di personale qualificato (PES, PAV, ecc);
- Fornitura e posa in opera di nuove prese FM (forza motrice), da 16A sia monofase che trifase per agevolare l'operatore in eventuali interventi di manutenzione alle macchine e quindi l'alimentazione di strumenti.
- Per la posa esterna di tutte le nuove linee elettriche saranno previste nuove canalizzazioni non asolate in acciaio zincato, dotate di coperchio mentre la posa interrata sarà fatta mediante polifore (o cavidotti corrugati a doppia parete) di diametri variabili (90÷160 mm);

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Dicembre 2024	Elaborato E-R.02 - Relazione descrittiva e di calcolo degli impianti	Pag. 41 di 43
-------------------------------	---------	---------------------	---	---------------

L'architettura dell'impianto elettrico prevede le seguenti possibilità di funzionamento:

Funzionamento in Automatico

Selettore a fronte quadro in posizione di Automatico. Si avrà il controllo delle utenze da parte del quadro di automazione per mezzo di logiche di processo programmate e caricate nella CPU.

Lo stato delle elettromeccaniche, le misure analogiche degli assorbimenti e delle misure di processo, lo stato dei livelli a galleggianti e quanto altro previsto, saranno visibili sul pannello operatore HMI installato a fronte quadro.

In caso di avaria del PLC c'è un selettore generale che predispose il comando Manuale delle singole utenze bypassando il PLC stesso.

Funzionamento Manuale

Selettore in campo in posizione di Manuale con ritorno a molla o Selettore a fronte quadro in posizione di Manuale. Si spengono le segnalazioni luminose a fronte quadro dei funzionamenti da PLC. L'utenza si accende senza avere una logica di comando.

L'inverter riceve la condizione di funzionamento in manuale.

6.21. Architettura del sistema di telecontrollo e automazione

Le scelte progettuali prevedono di dotare l'impianto di depurazione di un sistema di controllo e supervisione avanzato, installato dentro il quadro di automazione, monitorabile sia da locale che da remoto e munito di logiche di controllo avanzate a più livelli. La soluzione di progetto fa riferimento alla volontà di supervisionare e controllare tutte le elettromeccaniche dell'impianto per mezzo di un sistema di automazione generale dell'impianto dotato di proprio hardware e software. Il Q.PLC (o Quadro di automazione) gestirà tutte le logiche di automazione delle macchine collegate ai quadri MCC previsti dentro il nuovo locale quadri elettrici ed in particolare:

- Sollevamento, Pretrattamenti ed Equalizzazione;
- Biologia, sedimentazione e ricircolo;
- Stabilizzazione aerobica

Gli algoritmi caricati all'interno del PLC permetteranno lo start/stop delle macchine in base ai parametri di processo desiderati, regoleranno la frequenza degli inverter, acquisiranno i valori dagli strumenti di processo in campo e gestiranno gli stati di anomalia delle macchine.

L'intera sezione biologica (soffianti e mixer), sarà primariamente gestita da un software per i cicli alternati. Questo controllore con logiche avanzate (di seguito "gestione avanzata"), il quale prevede l'installazione a fronte quadro di un PC-PANEL dedicato, governerà il funzionamento alternato delle soffianti con i mixer.

Per sviluppare queste funzioni, il software nel PC PANEL di nuova installazione acquisirà dal PLC diversi parametri misurati in campo dagli strumenti (i.e. valori di ossigeno, di potenziale redox, portata di supero, valore dei solidi, ecc) e regolerà la frequenza di marcia degli inverter e i cicli di start/stop delle soffianti stesse. Ogni informazione sarà contemporaneamente trasmessa al PC Panel esistente che fungerà da riserva a caldo.

In caso di avaria del software di controllo dei cicli alternati, sarà il PLC a prendere il controllo di tutte queste unità d'impianto gestendo tutte le macchine in base ad algoritmi per i cicli di pausa/lavoro già caricati al suo interno (logiche di emergenza basiche).

In caso di avaria del PLC c'è un selettore generale che predispose il comando Manuale delle singole utenze bypassando il PLC stesso. Tutte le utenze, saranno commutate in modalità manuale e quindi le logiche di funzionamento saranno prettamente elettromeccaniche (galleggianti o temporizzatori).

Il passaggio dallo stato di marcia da automatico a manuale potrà quindi essere funzione di una scelta del gestore (o dell'operatore).

A questo punto la principale differenza tra macchine a partenza diretta e macchine sotto inverter è che le seconde potranno marciare a frequenza fissa programmata all'interno dell'inverter stesso (o impostabile a mano da un operatore sul tastierino numerico. Come già accennato i cicli di start/stop saranno dettati da apparati elettromeccanici come galleggianti e orologi a 96 cavalieri.

Le seguenti immagini sintetizzano la struttura che il sistema di automazione dovrà avere.

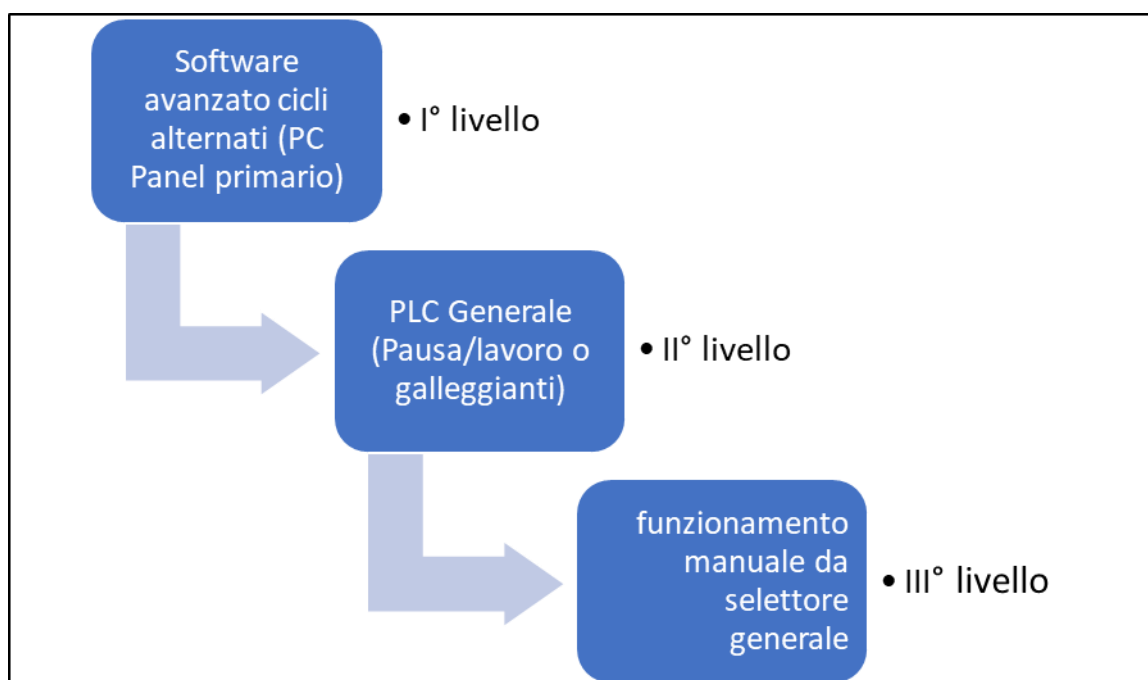


Fig.1 – Gerarchia di automazione e controllo per le macchine sotto gestione avanzata

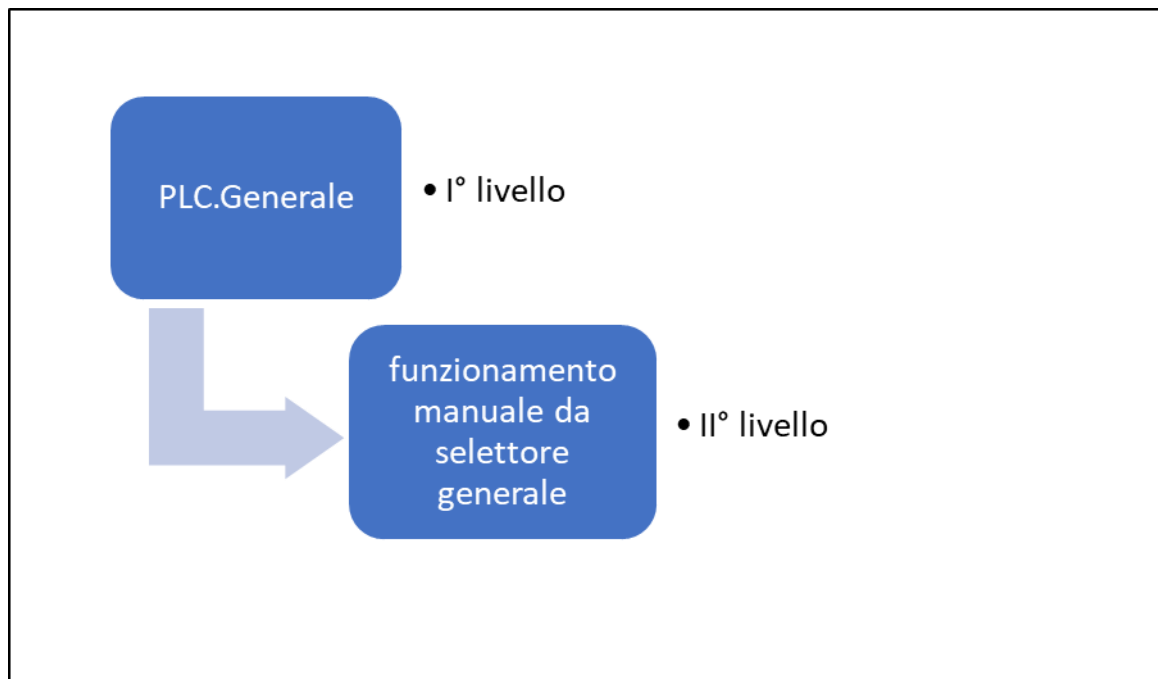


Fig.2 – Gerarchia di automazione e controllo per il resto delle macchine

I dispositivi di telecomunicazione (router 4G e/o modem GSM) previsti all'interno del quadro di automazione ed il successivo adeguamento dello SCADA aziendale presso la sala controllo della stazione appaltante, permetterà la completa supervisione e gestione da remoto dell'intero impianto. Il sistema ha il compito di sorvegliare e controllare tutte le utenze di nuova installazione (o esistenti) presenti sull'impianto. Per interagire con l'impianto tramite il sistema di supervisione, l'operatore ha a disposizione tutte le informazioni acquisite dai PLC dell'impianto in tempo reale tramite i sinottici dell'interfaccia monitor del sistema di supervisione.