



TENNACOLA SpA

TENNACOLA S.p.A.

Via Prati, 20 63811
Sant'Elpidio a Mare (FM)
tel. 0734.859067

PROGETTAZIONE IMPIANTO TRATTAMENTO ACQUE REFLUE D014 IOMMI

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

elaborato

E-R.03

consegna

Giugno 2021

titolo elaborato

Relazione tecnica di progetto e di processo

scale

— = —

I progettisti:



Ingegneria



Ambiente



S.r.l.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.

Via del Consorzio, 39 - 60015 Falconara Marittima (AN)
tel. 071-9162094 - fax. 071-9189580

e_mail: info@ingegneriaambiente.it; pec: ingegneriaambientesrl@pcert.it;

Ing. Enrico Maria BATTISTONI - Direttore Tecnico

PhD, Ing. Emanuela Cola

collaborazione alla progettazione Ing. Michele Cavallo

N. REV.	Data	DESCRIZIONE AGGIORNAMENTO	Verificato da	il
AGGIORNAMENTI				

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

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 1 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. LO STATO DI FATTO	2
3. LO STATO DI PROGETTO	4
3.1. I dati base progetto	4
3.2. I limiti allo scarico	4
3.3. La strategia progettuale e gli interventi di progetto previsti	5
3.4. Il dettaglio degli interventi in linea acque.....	5
3.4.1 Arrivo dei reflui influenti	5
3.4.2 Pozzetto Sghiaiatore e stazione di sollevamento.....	6
3.4.3 Grigliatura.....	7
3.4.4 Dissabbiatura aerata.....	7
3.4.5 Processo biologico.....	9
3.4.6 Sedimentazione secondaria	15
3.4.7 Disinfezione chimica	17
3.4.8 Scarico finale	17
3.5. Il dettaglio degli interventi in linea fanghi.....	18
3.5.1. Produzione dei fanghi di supero biologico.....	18
3.5.2. Pozzo fanghi di ricircolo/supero e schiume	18
3.5.3. Vasca di accumulo	19
3.6. Interventi vari	20
3.7. I collegamenti idraulici	20
3.8. Sistemi di misura.....	20
3.9. Sistema di controllo avanzato	21
3.10. Impianto elettrico	22

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 2 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

1. PREMESSA

Nel mese di Ottobre 2020 Ingegneria Ambiente s.r.l. è stata incaricata dalla società TENNACOLA SpA per il servizio di consulenza per la progettazione dell'impianto di trattamento acque reflue D014 Iommi.

Nella presente Relazione vengono definiti i futuri dati a base progetto e vengono illustrate in dettaglio le soluzioni progettuali sia dal punto di vista progettuale che da quello del processo depurativo.

2. LO STATO DI FATTO

Il luogo indicato dalla Stazione Appaltante in cui verrà realizzata la nuova filiera di trattamento ricade nella Zona Industriale Iommi del comune di Massa Fermana, in coordinate WGS84: 43°8'47.96 N e 13°28'24.16" E.

Attualmente l'area interessata dall'intervento è destinata ad uso agricolo.

La stazione appaltante ha provveduto a realizzare una strada in terra battuta di un paio di metri di larghezza alla quale si accede da via Carlo Crivelli e che permetterebbe di raggiungere il sito di futura realizzazione.

Gli unici manufatti presenti, visibili e ispezionabili in loco sono n.4 pozzi in cemento che raccordano tubazioni fognarie DN 400 provenienti da parte dell'abitato urbano del comune di Massa Fermana.

Nello specifico, uno dei suddetti pozzi, raccorda n.2 linee fognarie provenienti da due zone diverse dell'abitato e le convoglia in un'unica tubazione DN 400. La tubazione unica, passa per altri due pozzi di raccordo prima di sversare i reflui in corpo idrico recettore senza alcun trattamento in un luogo difficilmente accessibile per via della vegetazione rigogliosa.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 3 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

Figura 1 Foto del sopralluogo dello stato di fatto



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 4 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

3. LO STATO DI PROGETTO

3.1. I dati base progetto

In accordo con la Stazione Appaltante si illustrano nelle successive tabelle i dati a base progetto relativi al nuovo impianto di depurazione di Iommi, in termini di portate, carichi di massa e concentrazioni influenti.

Tabella 1 Dati a base progetto – i flussi idraulici

AE totali stato di fatto	AE	500		
Dotazione idrica	Litri/(AE x d)	250		
Coefficiente di sversamento α		0,8		
Portata media nera teorica (Qmn)	m ³ /d	100	m ³ /h	4,17
Coefficiente di infiltrazione in rete		1		
Portata media nera effettiva (Qmn)	m ³ /d	100	m ³ /h	4,17
Coefficiente di punta secca		1,5		
Portata di punta secca effettiva globale (Qps)	m ³ /d	150	m ³ /h	6,25
Coefficiente massimo di afflusso al biologico		2,5		
Portata massima al processo biologico effettiva globale (Qmaxbio)	m ³ /d	250	m ³ /h	10,4
Coefficiente massimo di afflusso alla stazione di sollevamento		2,5		
Portata massima alla stazione di sollevamento globale (Qmaxsoll.)	m ³ /d	250	m ³ /h	10,4

Di seguito le concentrazioni e i carichi di massa riferiti ai principali macroinquinanti.

Tabella 2 Dati a base progetto – i macroinquinanti

	COD	Ntot	Ptot	TSS	BOD5
Fattore di carico unitario gr/(AExd)	120	12	1,2	70	60
Concentrazione (mg/L)	600	60	6.0	350	300
Carico di massa (kg/d)	60	6	0.6	35	30

3.2. I limiti allo scarico

La filiera di progetto è stata progettata nel rispetto di quanto indicato *all'art.45 - Trattamenti appropriati per scarichi di acque reflue urbane con un carico organico di progetto maggiore o uguale a 200 AE ed inferiore a 2.000 AE* del Piano di Tutela delle Acque della Regione Marche. Al comma 1 dell'art.45 si specifica infatti che “*gli impianti con capacità organica di progetto compresa tra 200 AE e 1.999 AE devono rispettare, per i parametri BOD5, COD e SST, i valori limite di emissione stabiliti dalla Tabella 3 dell'allegato 5 alla parte terza del d.lgs. 152/2006*”. Si prevede inoltre come unità della filiera di progetto anche un trattamento di disinfezione chimica nell'eventualità di rispettare il limite di 5.000 UFC/100 mL per il parametro “Escherichia Coli”. L'effluente depurato dalla filiera verrà scaricato rispettando il punto di scarico esistente, indentificato nelle coordinate WGS84: 43°8'47.46 N e 13°28'21.85” E.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 5 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

3.3. La strategia progettuale e gli interventi di progetto previsti

Di seguito si illustrano i dimensionamenti delle unità operative oggetto di intervento. Si è scelto di trattare i reflui dell'agglomerato indicato con un impianto a fanghi attivi. L'impianto sarà dotato di un'unica linea di processo, ma ogni principale sezione sarà bypassabile per consentire le operazioni di manutenzione.

La tabella seguente riporta la filiera di processo delle operazioni unitarie previste nello stato di progetto per la linea acque e fanghi.

Tabella 3 Filiera di processo stato di progetto

	Numero linee
LINEA ACQUE	
Pozzo di arrivo dei reflui da trattare (esistente)	1
Sghiaiatore	1
Stazione di sollevamento con bypass	1
Grigliatura	1
Dissabbiatura aerata	1
Processo biologico	1
Sedimentazione secondaria	1
Disinfezione chimica e relativa stazione di dosaggio	1
Pozzo di campionamento	1
Pozzo di unione dei flussi	1
LINEA FANGHI	
Pozzo fanghi	1
Pozzo raccolta schiume/flottati	1
Vasca di accumulo dei fanghi da inviare a smaltimento	1
LOCALI	
Platea alloggio soffianti	1
Platea alloggio quadri elettrici	1

3.4. Il dettaglio degli interventi in linea acque

Di seguito viene illustrata e descritta la filiera di processo dello stato futuro dell'impianto, con le principali dimensioni delle unità operative e le apparecchiature elettromeccaniche proposte.

3.4.1 Arrivo dei reflui influenti

I liquami in arrivo da parte del territorio comunale di Massa Fermana raggiungono un pozzo esistente tramite due tubazioni a gravità DN 400.

A valle del pozzo esistente, con nuova tubazione, i reflui vengono conferiti in impianto entrando nel manufatto sghiaiatore di nuova realizzazione. Le unità operative della filiera di processo vengono di seguito illustrate.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 6 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

3.4.2 Pozzetto Sghiaiatore e stazione di sollevamento

Il progetto prevede la realizzazione di un manufatto in cemento armato con duplice scopo:

- ✓ Sghiaiatore per trattare i reflui in arrivo all'impianto e raccogliere eventuali sabbie grossolane e ghiaie trasportate dalla rete fognaria soprattutto durante gli eventi di pioggia;
- ✓ stazione di sollevamento dei reflui alle successive unità di trattamento, dimensionata per garantire un tempo di detenzione dei reflui nell'unità che minimizzi sia la possibilità di sedimentazione/fermentazione e sia il numero di avviamenti/ora delle elettropompe. Il progetto prevede inoltre: - la fornitura e posa di n.1+1(R) elettropompa sommergibile ad elevato rendimento (e di pari caratteristiche), munita di valvola di non ritorno e valvola a saracinesca; - fornitura e posa di un collettore di mandata unico per tutte le elettropompe, per l'invio del liquame alle successive unità operative tubazioni; - installazione di n.1 misuratore di portata elettromagnetico sulla tubazione di alimentazione del flusso pompato alla successiva unità operativa e di n.1 misuratore di livello all'interno della stazione di sollevamento.

La stazione di sollevamento viene dimensionata per: - garantire il sollevamento alle successive unità operative una portata massima di 2.5 Q_{mn} pari a 10,4 m³/h; - garantire al raggiungimento del massimo volume disponibile per l'accumulo delle portate, l'invio dei sovrafflussi allo scarico finale in caso di un fermo Enel (superiore ai 30 min) o di portate maggiori di 2,5Q_{mn}.

La Tabella seguente riassume le principali dimensioni e le caratteristiche delle elettromeccaniche.

Tabella 4 Sghiaiatore e stazione di sollevamento

SGHIAIATORE		
Voce	Unità di misura	Valore
Larghezza utile	m	1,5
Lunghezza utile	m	1,3
Altezza utile	m	1
STAZIONE DI SOLLEVAMENTO		
Larghezza utile	m	1,5
Lunghezza utile	m	1,5
Altezza utile	m	1
Superficie utile	m ²	2,25
Volume utile	m ³	2,25
Numero di elettropompe	n.	1+1R
Item		PSG.01.01/02
Portata di ciascuna elettropompa	m ³ /h	10,4
Prevalenza	m	6,3

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 7 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

3.4.3 Grigliatura

Il refluo influente pompato, verrà inviato ad una grigliatura fine con spaziatura di 6mm, comprensiva di accessori e composta da un contenitore cassonato al cui interno sono alloggiati un tamburo filtrante ed una spirale solidale con il filtro stesso per il trasporto del grigliato. La coclea di trasporto interna consentirà il trasporto del materiale grigliato verso lo scarico. L'unità verrà dotata degli idonei gradi di libertà per assicurare le operazioni di manutenzione evitando i fermo-impianto. La gestione ordinaria della sequenza di attivazione e disattivazione della grigliatura sarà affidata al sistema di automazione dedicato installato sul quadro bordo macchina compreso nella fornitura. La Tabella seguente riassume le principali caratteristiche dell'elettromeccanica dimensionata per la portata massima di 2.5 Q_{mn} pari a 10,4 m³/h.

Tabella 5 Grigliatura

GRIGLIATURA		
Voce	Unità di misura	Valore
Numero di elettromeccaniche	n.	1
Item		GF.01.01
Tipologia		Rotovaglio in contenitore cassonato
Portata massima di lavoro	m ³ /h	10,4
Spaziatura	mm	6

Il grigliato verrà periodicamente allontanato dall'impianto come rifiuto solido, dopo essere stato raccolto in appositi contenitori. Per la quantità dei grigliati da inviare allo smaltimento è possibile considerare il valore tipico consigliato dalla letteratura tecnica di settore (*Metcalf & Eddy – Ingegneria delle acque reflue Trattamento e riuso*) di circa 35 litri/1000 m³ di refluo trattato. Questo valore è da considerarsi indicativo, in quanto le quantità e le caratteristiche dei grigliati da inviare allo smaltimento possono variare soprattutto in base al sistema di fognatura e alla tipologia di localizzazione geografica del sito.

Per il lavaggio del vaglio di filtrazione si prevede un getto di acqua in pressione. I principali fornitori richiedono una pressione di circa 5 bar che verrà garantita tramite l'allaccio acqua che verrà predisposto.

3.4.4 Dissabbiatura aerata

La presenza nelle acque di rifiuto, di sabbie ed altre sostanze abrasive o pesanti, può comportare notevoli inconvenienti (intasamenti, accumuli, parziali occlusioni nelle tubazioni, riempimento delle vasche di materiale inerte che ne diminuisce la capacità utile) negli impianti di depurazione, obbligando il personale ad onerosi interventi. Per sabbie si intendono particelle minerali del

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 8 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

diametro tra 100 e 65 mesh con velocità di sedimentazione di 0,75 – 1,15 m/min. Quindi il progetto prevede la realizzazione di un manufatto in cemento armato per la dissabbiatura aerata dei liquami munita delle seguenti dotazioni: - fornitura di aria tramite stacco dedicato dalla tubazione principale che garantisce aria al processo biologico (successivamente descritto); - Fornitura e posa di sistema airlift; - Fornitura e posa diffusori a bolle grosse per il trasferimento della fornitura aria all'interno della vasca.

Inoltre si prevede n.1 valvola tipologia a farfalla DN 65 sulla tubazione dedicata all'aria del processo biologico, n.1 valvola a farfalla DN 50 sulla tubazione dell'aria dedicata all'airlift e n.1 valvola a ghigliottina con attuatore elettrico sulla tubazione dell'aria per le bolle grosse a servizio della dissabbiatura. Il funzionamento ordinario prevede tramite il telecontrollo, l'esercizio intermittente temporizzato della valvola motorizzata (EV.01.01), al fine di garantire il corretto funzionamento del processo biologico e della dissabbiatura aerata. I valori temporali verranno predefiniti dall'operatore in fase di programmazione del PLC.

Di seguito le principali dimensioni e le relative dotazioni per il trattamento della portata massima di 2.5 Q_{mn} pari a 10,4 m³/h.

Tabella 6 Unità di dissabbiatura

DISSABBIATURA AERATA		
Voce	Unità di misura	Valore
Unità di dissabbiatura	n.	1
Portata massima da trattare	m ³ /h	10,4
Portata media da trattare	m ³ /h	4,2
Altezza utile	m	4
Larghezza utile	m	1,5
Lunghezza utile	m	3,0
Superficie singola unità	m ²	4,5
Volume totale dissabbiatore	m ³	18

Per il calcolo del quantitativo di aria da fornire al sistema di diffusione, si prende come range utile quanto consigliato dalla letteratura tecnica di settore (*Metcalf & Eddy – Ingegneria delle acque reflue Trattamento e riuso*) ossia 0.2 ÷ 0.5 m³/min per ogni metro di unità di lunghezza. In dettaglio si è deciso di considerare un valore medio di 0.3 m³/min per ogni metro di unità di lunghezza. Inoltre i principali fornitori delle tipologie di diffusori a bolle grosse, consigliano un valore di SOTE% vari al 3% per ogni metro di battente utile. Dai calcoli condotti si evince che sarà necessario fornire al sistema una portata di circa 54 Nm³/h.

Il calcolo del numero di diffusori da installare è stato condotto secondo la Tabella seguente (comprensiva delle indicazioni fornite dai principali fornitori).

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 9 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

Tabella 7 Rete aria della dissabbiatura

DIMENSIONAMENTO DELLA RETE ARIA		
Voce	Unità di misura	Valore
Portata aria minima del diffusore tubolare	Nm ³ /h	7
Portata aria media del diffusore tubolare	Nm ³ /h	18 ÷ 25
Portata aria massima del diffusore tubolare	Nm ³ /h	81
Portata considerata per singolo diffusore	Nm ³ /h	18
Numero di diffusori da installare	n.	3

Considerato come range utile quanto consigliato dalla letteratura tecnica di settore (*Metcalf & Eddy – Ingegneria delle acque reflue Trattamento e riuso*) si può stimare una quantità di sabbia rimossa compresa tra $0.004 \div 0.20 \text{ m}^3/10^3$ di refluo trattato. Questo valore è da considerarsi indicativo, in quanto le quantità e le caratteristiche delle sabbie da inviare allo smaltimento possono variare soprattutto in base al sistema di fognatura e alla tipologia di localizzazione geografica del sito.

3.4.5 Processo biologico

Lo schema impiantistico adottato, prevede la realizzazione in un manufatto in cemento armato, di un trattamento biologico funzionante secondo il processo avanzato a cicli alternati, con sonde per la misura del potenziale di ossido riduzione e della concentrazione di ossigeno disciolto. La fornitura di aria alla fase aerobica verrà garantita con la regolazione della frequenza di funzionamento delle soffianti mentre la miscelazione della fase anossica sfruttando la strategia EPOCA® che consente la denitrificazione e il mantenimento della sospensione della biomassa tramite pulsazioni condotte dalla soffiante (con la garanzia di un ulteriore risparmio energetico). La durata della fase anossica verrà definita in real time analizzando la variabilità del comportamento della biomassa (grazie alla presenza di sensori online per la misura della concentrazione dei solidi sospesi in ciascuna linea biologica). Nella realtà la fase di denitrificazione viene garantita “con un’effettiva miscelazione” e non con una modalità PAUSA-LAVORO oramai superata.

Nella seguente tabella vengono riepilogate le principali dimensioni del processo biologico ed i tempi di ritenzione idraulica alle diverse portate di progetto considerando esclusivamente il volume utile della linea biologica che verrà gestita a cicli alternati.

Tabella 8 Principali caratteristiche del processo biologico a cicli alternati

FLUSSI INFLUENTI AL PROCESSO BIOLOGICO		
Voce	Unità di misura	Valore
Portata media nera (Q _{mn})	m ³ /h	4,2
Portata di punta secca (Q _{ps})	m ³ /h	6,3

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 10 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

Portata massima al biologico (Q _{maxbio})	m ³ /h	10,4
Portata di ricircolo (Q _r)	m ³ /h	4,2
PROCESSO BIOLOGICO a cicli alternati		
Linee	n.	1
Battente	m	4.0
Larghezza utile	m	3
Lunghezza utile	m	6
Superficie utile totale	m ²	18
Volume utile totale	m ³	72
CSTR per linea	n	2

Di seguito quindi viene riepilogato il dimensionamento/verifiche dimensionali dello stato di progetto.

Tabella 9 Dimensionamento del processo biologico a cicli alternati

Voce	UdM	Valore	Valore
NITRIFICAZIONE			
Temperatura minima di processo	°C	12	20
Volume totale processo biologico	m ³	72	72
Carico di azoto influente	kgN/d	6	6
Portata media nera influente	m ³ /h	4,2	4,2
SRT operativo	d	18	15
TVS/TS	-	0.75	0.75
Kn = a 20°C	kgN-NH ₄ /kgTVS d	0.050	0.050
Kn alla temperatura di processo	kgN-NH ₄ /kgTVS d	0.0414	0.050
Teta		1.024	1.024
Biomassa totale in vasca	kgTVS	243	216
Contenuto di azoto nelle biomasse	N%TS	5	5
Frazione di Tempo della fase aerobica	-	0.50	0.50
Carico di azoto nitrificato in fase aerobica	kgN-NH ₄ /d	5,0	5,4
Carico di azoto da nitrificare sul carico influente	kgN/d	5,1	5,1
DENITRIFICAZIONE			
Temperatura minima di processo	°C	12	20
Volume di vasca	m ³	72	72
Portata media nera influente	m ³ /h	4,2	4,2
SRT operativo	d	18	15
TVS/TS	-	0.75	0.75
Kd = a 20°C	kgN-NO _x /kgTVS d	0,048	0,048
Kd alla temperatura di processo	kgN-NO _x /kgTVS d	0,040	0,040
Teta		1.024	1.024
Biomassa totale in vasca	kgTVS	243	216
Contenuto di azoto nelle biomasse	N%TS	5	5
Frazione di Tempo della fase anossica	-	0.50	0.50
Carico di azoto denitrificato in fase anossica	kgN-NO _x /d	4,8	5,2
Carico di azoto denitrificabile	kgN-NO ₃ /d	5,0	5,1
Carico di azoto residuo effluente	kgN-NO ₃ /d	0,2	0,0

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 11 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

Di seguito alcune principali considerazioni:

- ✓ Il dimensionamento è stato condotto a diverse temperature di processo, a 12°C nel periodo invernale e a 20°C nel periodo estivo;
- ✓ È stata considerata una frazione di tempo anossica pari a quella aerobica ossia 0.50;
- ✓ Il dimensionamento è stato effettuato alla portata media nera di 4,2 m³/h e considerando di trattare una potenzialità pari a quella fissata nei dati a base progetto;
- ✓ Il rapporto di ricircolo viene fissato a R=1;
- ✓ Il rapporto TVS/TSS viene fissato pari a 0.75;

Nella seguente tabella vengono riepilogate le verifiche dimensionali al comparto.

Tabella 10 Tempi di residenza del processo biologico ai diversi regimi idraulici

FUNZIONAMENTO DEL PROCESSO BIOLOGICO		
Voce	Unità di misura	Valore
HRT effettivo alla portata media nera	h	8,6
HRT effettivo alla portata di punta secca	h	6,9
HRT effettivo alla portata massima al biologico	h	4,9
HRT nominale alla portata media nera	h	17,3
HRT nominale alla portata di punta secca	h	11,5
HRT nominale alla portata massima al biologico	h	6,9

Quindi il dimensionamento dell'unità operativa è stato condotto imponendo una volumetria specifica di 144 litri/AE e adeguati tempi di permanenza nominali alle portate da trattare (HRT – Hydraulic Retention Time).

Simulazioni mediante modello matematico ASM n.2

Al fine di prevedere le efficienze di rimozione del processo a cicli alternati e la piena conformità dell'effluente finale ai limiti di legge, nonché allo scopo di giustificare la scelta dell'introduzione di un processo avanzato, sono state eseguite più simulazioni relative allo stato di progetto usufruendo del software ASIM n.2 (Activated Sludge Model No.2) versione 5.0.1.5 Modello Fe-Oxy riconosciuto come altamente attendibile a livello internazionale.

Il modello ASM No.1, e le successive versioni, rappresentano lo stato dell'arte dei risultati ottenuti nel campo modellistico e si basano sulla differenziazione delle diverse frazioni della sostanza organica e dell'azoto presenti nel liquame e sul coinvolgimento nelle equazioni matematiche dei parametri cinetici e stechiometrici della biomassa attiva eterotrofa ed autotrofa. I modelli ASM consentono di effettuare il dimensionamento e l'analisi di un processo a fanghi attivi tramite bilanci di massa che riguardano le sostanze organiche, quantificate in termini di COD, azoto e fosforo. Gli scenari di indagine valutabili con l'ausilio di modelli di simulazione sono, per esempio: la

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 12 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

variazione della concentrazione di ossigeno nei reattori biologici ai fini della riduzione dei consumi energetici, la verifica del sovraccarico sopportabile da un impianto di depurazione (nuovi allacciamenti o trattamento bottini) e l'implementazione di un nuovo schema operativo. Di seguito i parametri utilizzati per le simulazioni.

Tabella 11 Carichi idraulici e concentrazioni influenti utilizzate per le simulazioni

CARICHI IDRAULICI INFLUENTI				
Voce	u.m.	Valore	u.m.	Valore
Abitanti equivalenti	AE	500		
Portata media nera effettiva	m ³ /h	4.2	m ³ /d	100
Portata di ricircolo	m ³ /h	4.2	m ³ /d	100
CONCENTRAZIONI INFLUENTI				
COD	mg/l	600		
TSS	mg/l	350		
N-NH ₄	mg/l	50		
N-NO ₃	mg/l	0		
P _{tot}	mg/l	6.0		
P-PO ₄	mg/l	2.7		
N _{tot}	mg/l	60.0		
alk	mmoli/l	10		

Tabella 12 Speciazione del COD utilizzata per le simulazioni

SPECIAZIONE DEL COD INFLUENTE				
Voce	UdM	Valore	UdM	Valore
RBCOD	%	15	mg/l	90
VFA	%	5	mg/l	30
NBCODS	%	10	mg/l	60
NBCODP	%	10	mg/l	60
SBCOD	%	60	mg/l	360
HETR	%	0	mg/l	0
TOTALE	%	100	mg/l	600

Tabella 13 Parametri operativi delle simulazioni

SIMULAZIONI			
		INVERNO	ESTATE
T	°C	12	20
SRT	d	18	15
CSTR1	m ³	36	36
CSTR2	m ³	36	36
Sedimentatore secondario	m ³	48	48

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 13 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

La successiva Tabella riporta, in maniera dettagliata, i risultati ottenuti in termini di qualità dell'effluente a valle della sedimentazione secondaria.

Tabella 14: Risultati delle simulazioni

EFFLUENTE FINALE			
		INVERNO	ESTATE
N-NH ₄ out	mg/l	2.5	1.5
N-NO _x out	mg/l	3.0	3.5
N organico (supposto)	mg/l	0.5	0.5
N totale	mg/l	6.0	5.5
COD	mg/l	<50	<50

Le principali conclusioni dall'applicazione del modello matematico ASM sono le seguenti:

- Le simulazioni dello stato di progetto sono state effettuate utilizzando temporizzazioni tipiche per la simulazione dei cicli alternati. In generale le temporizzazioni adottate nel processo di nitrificazione e denitrificazione garantiscono ottime prestazioni del processo, assicurando sia la rimozione del carbonio che quella dell'azoto influente. Partendo dal presupposto che nella realtà l'automatismo locale permetterà di adeguare la durata delle fasi in funzione del carico in ingresso, le prestazioni potranno essere solamente superiori a quelle indicate;
- In tutte le simulazioni dello stato di progetto viene garantito una adeguata rimozione della concentrazione dell'azoto totale influente e del COD.

Interventi di progetto a servizio del processo biologico a cicli alternati

Come già preannunciato lo stato di progetto prevede un processo avanzato con l'alternanza di fasi aerobiche ed anossiche all'interno dello stesso reattore. Ciò comporta una notevole semplicità nella realizzazione, un risparmio delle tubazioni e dell'elettromeccanica, prestazioni più elevate nella rimozione dell'azoto in quanto tutto l'azoto nitrificato, che deve essere denitrificato, si trova già all'interno della vasca di ossidazione. Per una gestione ottimale delle linee biologiche, gli interventi di progetto prevedono tutti gli accorgimenti utili e indispensabili a garantire il maggior numero di gradi di libertà possibili e un design modulare per adattarsi a diverse configurazioni di funzionamento del processo e facilitare gli interventi manutentivi. Di seguito il dettaglio:

- Installazione di n.1+1R soffiante a lobi (BLB.01.01/BLB.01.02) munite di inverter (non incorporato), per la fornitura dell'aria alle fasi di nitrificazione del processo biologico a cicli alternati e per la dissabbiatura aerata. Le macchine verranno installate in corrispondenza del nuovo alloggio. Nella seguente tabella il riepilogo delle caratteristiche:

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 14 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

Tabella 15 Caratteristiche soffianti a lobi a servizio della linea biologica a cicli alternati

PROCESSO A CICLI ALTERNATI - Soffianti		
Voce	Unità di misura	Valore
Numero operativi per linea	N.	1
Numero riserve totali	N.	1
Pressione differenziale di lavoro	mBar	490
Portata individuale della soffiante per la fornitura al processo	Nm ³ /h	200

- Per la gestione delle utenze e quindi per garantire la continuità della fornitura d'aria al processo biologico in caso di guasto/manutenzione della soffiante principale si prevedono adeguate valvole a farfalla manuali.
- Fornitura e posa di tubazioni aria in acciaio inox AISI304 per la fornitura di aria alla linea biologica per i tratti fuori terra e in acciaio catramato per i tratti interrati;
- Fornitura e posa di valvole a farfalla per la gestione delle soffianti in servizio e per le calate dell'aria;
- Per la fornitura di aria al processo biologico, si prevedono diffusori porosi a bolle fini (BRP.02) a membrana in elastomero, posati in numero omogeneo lungo lo sviluppo longitudinale. Di seguito viene riportata una tabella riepilogativa del numero dei piattelli previsti distinti per due tipologie.

Tabella 16 Caratteristiche rete aria a servizio della linea biologica a cicli alternati

PROCESSO A CICLI ALTERNATI - ARIA DA FORNIRE			
Voce	UdM	Valore	
		TIPO A	TIPO B
Portata d'aria massima da garantire alla linea biologica		136 Nm ³ /h	146 Sm ³ /h
Portata specifica dei diffusori	Nm ³ /h diffusore	3.5	
	Sm ³ /h diffusore		6.4
Portata massima diffusore		6,00	8,00
Rapporto Q progetto/Q massima lavoro	fc	0.58	0.80
SOTE	%	25	25
Numero diffusori	N	39	23
Membrana perforata singolo diffusore	m2 membrana singolo diffusore	0.0353	0.0600
Membrana perforata per vasca	m2 membrana per vasca	1.4	1.4

- Installazione di inverter (INV.01.01/INV.01.02) per la regolazione della frequenza di funzionamento delle soffianti al fine di adattare in tempo reale le performance delle elettromeccaniche alle reali necessità del processo depurativo;
- Installazione all'interno del processo biologico di n.1 sonda per la misura della concentrazione di ossigeno disciolto (DP.OD) del tipo a chemiluminescenza;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 15 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

- Installazione all'interno del processo biologico di n.1 sonda per la misura del potenziale di ossidoriduzione (DP. ORP) del tipo ad alta pressione;
- Installazione all'interno del processo biologico di n.1 sonda per la misura della concentrazione dei solidi sospesi (DP. TSS) nel mixer-liquor;
- Installazione di “reggisonda” realizzati con tubolari e profilati metallici per ciascun sistema di misura immerso all'interno delle vasche biologiche, in maniera tale da poter essere facilmente movimentati e consentire un agevole avvicinamento a bordo vasca, quindi una manutenzione della sensoristica senza rischi da parte degli operatori autorizzati;
- Adozione di un sistema di supervisione e controllo e relativa componentistica hardware (H&S), per una gestione automatica, avanzata della linea biologica in modalità cicli alternati. Tramite l'installazione di un software di teleassistenza e il collegamento del PLC alla rete internet dell'impianto, sarà possibile consentire al personale addetto di intervenire a distanza sul sistema di supervisione per effettuare variazioni, modifiche e quanto richiesto in caso di necessità. L'architettura del sistema di controllo verrà descritta dettagliatamente nelle prossime pagine;
- Si prevede la realizzazione di accessi e relative passerelle per il raggiungimento dell'elettromeccanica e della sensoristica di processo installata nelle linee biologiche.

3.4.6 Sedimentazione secondaria

Il bacino di sedimentazione secondaria è il componente dell'impianto che provvede alla decantazione della miscela di acqua e fiocchi di fango biologico proveniente dalla linea biologica con conseguente separazione dell'acqua chiarificata dai fiocchi e la decantazione del fango attivo da ricircolare.

Quindi le scelte progettuali prevedono la realizzazione nella nuova area, di un n.1 bacino circolare di sedimentazione secondaria alimentato dall'effluente dal processo biologico, con relativo pozzo fanghi e pozzo schiume in grado di trattare globalmente il 100% dei carichi influenti. La strategia progettuale ha previsto il dimensionamento della superficie di sedimentazione con diametro utile di 4.2 m, nell'ottica di garantire un Cis pari a $0,75 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{h})$ alla portata massima e 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 carroponte e relative utilities a corredo quali, scum box, lama raschiafango e lama paraschiume. La disposizione plano-altimetrica della nuova opera e congiuntamente del relativo pozzo fanghi è stata imposta al fine di ottimizzare il più possibile i percorsi delle tubazioni e gli spazi per la conduzione delle manutenzioni;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 16 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

Tabella 17 Dimensionamento della sedimentazione secondaria

SEDIMENTAZIONE II		
Voce	Unità di misura	Valore
Numero di bacini	N.	1
Diametro interno canaletta	m	4.2
Battente utile	m	3.5
Superficie utile totale	m ²	14
Volume utile totale	m ³	48
FUNZIONAMENTO DELLA SEDIMENTAZIONE II		
Portata media nera (Q _{mn})	m ³ /h	4,2
Portata di punta secca (Q _{ps})	m ³ /h	6,3
Portata massima al biologico (Q _{maxbio})	m ³ /h	10,4
Carico idraulico superficiale alla Q _{mn}	m/h	0,30
Carico idraulico superficiale alla Q _{ps}	m/h	0,45
Carico idraulico superficiale alla Q _{maxbio}	m/h	0,75
Carico superficiale in solidi alla Q _{mn}	kg/(m ² xd)	58
Carico superficiale in solidi alla Q _{ps}	kg/(m ² xd)	72
Carico superficiale in solidi alla Q _{maxbio}	kg/(m ² xd)	101
Carico lineare allo stramazzo alla Q _{mn}	m ³ /(mxh)	0,32
Carico lineare allo stramazzo alla Q _{ps}	m ³ /(mxh)	0,47
Carico lineare allo stramazzo alla Q _{maxbio}	m ³ /(mxh)	0,79

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 17 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

3.4.7 Disinfezione chimica

Il progetto prevede la realizzazione di un manufatto in cemento armato con ruolo di bacino di disinfezione chimica dedicata esclusivamente all'effluente depurato in uscita dall'unità di sedimentazione secondaria. Per il dosaggio di reagente all'interno della vasca di disinfezione, si prevede la fornitura e posa di una stazione di dosaggio composta da una cisterna da 1m³, n.1+1R pompa dosatrice (item PDP.01.01/.02 e portata massima cadauna di 2 litri/h) a membrana meccanica con regolazione manuale e posa di adeguata tubazione.

Di seguito vengono riportate delle tabelle riassuntive degli interventi previsti e del dimensionamento dell'unità operativa.

Tabella 18 Dimensioni del comparto di disinfezione chimica

DISINFEZIONE CHIMICA		
Voce	Unità di misura	Valore
Numero di linee	N.	1
Battente	m	2,0
Lunghezza	m	2,7
Larghezza	m	1,0
Volume utile per il trattamento di disinfezione (al lordo dei setti)	m ³	5,4
Volume utile per il trattamento di disinfezione (al netto dei setti)	m ³	4,7
Tempo di residenza alla portata massima trattabile	min	28

Tabella 19 Dimensionamento del dosaggio di reagente

DOSAGGIO REAGENTE		
Voce	Unità di misura	Valore
Tipologia reagente	-	Acido peracetico
Purezza	%	16
Densità	kg/l	1,2
Dosaggio minimo	mg/l	2
Dosaggio massimo	mg/l	8
Consumo giornaliero minimo	l/d	1,25
Consumo giornaliero massimo	l/d	5,0

3.4.8 Scarico finale

L'effluente depurato dalla filiera verrà scaricato rispettando il punto di scarico esistente, indentificato nelle coordinate WGS84: 43°8'47.46 N e 13°28'21.85" E.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 18 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

3.5. Il dettaglio degli interventi in linea fanghi

Di seguito, dopo la stima della produzione dei fanghi di supero biologico, viene illustrato il dimensionamento delle unità operative che andranno a comporre la filiera della linea fanghi al fine di ottenere un prodotto biologicamente stabile, non putrescibile, con minimi sviluppi di odore riducendo i volumi.

3.5.1. Produzione dei fanghi di supero biologico

Nella Tabella seguente viene stimata la produzione dei fanghi di supero biologico sia per il periodo estivo che per quello invernale.

Tabella 20 Calcolo della produzione di fanghi di supero alle diverse stagionalità

Voce	Equazione	UdM	Valore	Valore
SRT	$SRT = XV / (Q_w X_r)$	d	15	18
Temperatura di processo		°C	20	12
X (concentrazione in vasca)		kg/m ³	4,0	4,5
V (volumetria totale processo biologico + PD+PN)		m ³	72	72
Xr (concentrazione sul ricircolo)		kg/m ³	8,0	9,0
Qw (portata di supero)	$Q_w = XV / (X_r SRT)$	m ³ /d	2,4	2,0

Operando ad un'età del fango di 15 giorni, quindi in periodo estivo, si stima una portata da estrarre di fango di supero biologico di circa 2.4 m³/d. Va precisato che tale produzione di supero con un SRT di 15 d, verrà considerata nel proseguo del dimensionamento delle prossime unità operative.

Per la taglia ridotta dell'impianto, si è scelto di inviare il fango di supero biologico all'interno di una vasca di accumulo, per poi essere inviato alla disidratazione in altro sito.

3.5.2. Pozzo fanghi di ricircolo/supero e schiume

Il sedimentatore di progetto verrà munito di un manufatto unico in grado di accogliere in modo compartimentalizzato, il pozzo fanghi per la gestione dei fanghi di ricircolo/supero biologico e il pozzo di raccolta delle schiume. Le portate di ricircolo estratte dal sedimentatore secondario (al fine di garantire un rapporto di ricircolo pari a 1) verranno convogliate in testa alla linea biologica. Il supero biologico e le schiume verranno invece sollevate alla vasca di accumulo con tubazioni dedicate.

Per un miglioramento del processo di depurazione, si ritiene che la soluzione progettuale più efficace per il trattamento delle schiume raccolte in sedimentazione secondaria, preveda l'invio direttamente alla linea fanghi. In questo modo si impedisce che i flottati diretti in testa impianto vengano riciclarli nel processo biologico favorendo nel tempo un'eccessiva proliferazione dei microrganismi filamentosi e fenomeni come bulking e foaming.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 19 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

Con la fornitura e posa di valvole saracinesche sulle tubazioni dei fanghi, sarà consentita la massima flessibilità nella gestione delle pompe all'interno del pozzo fanghi. Di seguito le caratteristiche delle forniture previste a servizio del sedimentatore secondario.

Tabella 21 Dimensioni del pozzo fanghi

POZZO FANGHI		
Voce	Unità di misura	Valore
Larghezza utile	m	1,7
Lunghezza utile	m	1,2
Profondità utile	m	4,5
Elettropompe per ricircolo fanghi ed estrazione fango di supero biologico	n	1+1
Portata di ciascuna elettropompa	m ³ /h	4,2
Prevalenza	m	1,6

Tabella 22 Dimensioni del pozzo schiume

POZZO SCHIUME		
Voce	Unità di misura	Valore
Larghezza utile	m	1
Lunghezza utile	m	1,7
Profondità utile	m	4,5
Elettropompe per estrazione schiume	n	1
Portata di ciascuna elettropompa	m ³ /h	5
Prevalenza	m	1,7

3.5.3. Vasca di accumulo

Per la raccolta del fango di supero biologico e delle schiume/flottati estratti dal sedimentatore secondario, si prevede la realizzazione di un manufatto in cemento armato munito di scarico “Perrot” (con relativa valvola a saracinesca) per lo scarico dei fanghi da inviare a disidratazione localizzata in altro sito. La Tabella riassume le principali dimensioni.

Tabella 23

VASCA DI ACCUMULO		
Voce	Unità di misura	Valore
Numero di linee	N.	1
Battente	m	4.0
Lunghezza	m	3.0
Larghezza	m	3.0
Volume utile	m ³	36.0
Tempo di residenza del fango all'interno della vasca – periodo invernale	d	18
Tempo di residenza del fango all'interno della vasca – periodo estivo	d	15

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 20 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

3.6. Interventi vari

In questa categoria si comprendono i seguenti interventi:

- Realizzazione di una platea con tettoia con tamponature in pannelli sandwich su 3 lati da dedicare all'alloggio delle soffianti e all'installazione dei quadri elettrici;
- Fornitura e posa di pompa centrifuga multistadio verticale per convertire il flusso idraulico della disinfezione, in acqua servizi alla pressione di 5bar. Questa rete risulterà indispensabile per alcune operazioni di pulizia (ad esempio i cicli di pulizia della griglia carterata);
- Fornitura e posa di pozzetto prefabbricato con all'interno elettropompa per un funzionamento a galleggiante per il rilancio dei surnatanti eventualmente prodotti dagli scoli dei pretrattamenti;
- Fornitura e posa di un pozzo prefabbricato di raccordo per la tubazione in ingresso impianto;
- Fornitura e posa di un pozzo prefabbricato atto all'unione dei flussi di by-pass con il flusso depurato per convogliarlo poi allo scarico finale.

3.7. I collegamenti idraulici

Il dettaglio dei dimensionamenti delle condotte di trasporto dei reflui e dell'aria compressa nello stato di progetto è riportato nell'elaborato "*Relazione idraulica e di calcolo degli impianti*", rimandando agli elaborati grafici di progetto per la valutazione dei percorsi previsti.

Il progetto prevede la fornitura dei seguenti materiali per le tubazioni di movimentazione dei flussi:

- Acciaio inox AISI 304 L a servizio della linea acque, della linea fanghi, della linea schiume e della linea aria con spessore 3 mm per i tratti di tubazioni fuori terra;
- Polietilene ad alta densità PEAD PN10 linea acqua interrata;
- PVC per il dosaggio di acido peracetico e per le tubazioni a gravità atte a convogliare i surnatanti;
- Tubazioni in acciaio catramato per tubazioni interrate per cui è richiesta una maggiore resistenza allo schiacciamento.

3.8. Sistemi di misura

Come già elencato nei precedenti paragrafi, il progetto prevede l'installazione di una serie di sensori di misura online (sistemi di misura di elevato pregio, robusti e di ultima generazione) nelle zone più delicate della filiera di trattamento, principalmente per garantire i seguenti vantaggi: - Facilitare gli interventi di manutenzione/gestione dell'impianto; - Ottenere informazioni utili sulle attività depurative in corso; - Incrementare l'affidabilità e la sicurezza dell'impianto durante l'esercizio; - Rilevamento immediato di guasti o malfunzionamenti delle unità operative (elevato tenore dei fanghi, produzione di schiume, bulking, tracimazioni, ecc) riducendo al minimo il tempo di intervento e migliorare il comfort di lavoro. Le misurazioni non verranno soltanto archiviate ma

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 21 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

anche al PLC/SCADA per eseguire elaborazioni utili alle fasi di gestione dell'impianto. Quindi tutti i segnali analogici previsti nei principali punti della filiera di trattamento consentiranno infatti non solo di monitorare in continuo in tempo reale i diversi parametri di processo ma anche contribuire al controllo automatico del processo con le diverse logiche previste. Il seguente elenco riassume i sistemi di misura on-line previsti in progetto, per il monitoraggio dei comparti del processo depurativo e per la gestione automatica di alcune elettromeccaniche tramite telecontrollo o logiche avanzate complesse.

3.9. Sistema di controllo avanzato

Le scelte progettuali prevedono di dotare l'impianto di depurazione di un sistema di controllo e supervisione avanzato (H&S) monitorabile sia da locale che da remoto, munito delle seguenti logiche di controllo avanzate:

- Processo a cicli alternati con sonde per la misura della concentrazione di ossigeno disciolto e del potenziale di ossido riduzione, indipendente per ogni linea biologica. Il processo avanzato a cicli alternati proposto, con l'ausilio di sonde per la misura della concentrazione di ossigeno disciolto e del potenziale redox, è in grado di garantire sia la rimozione biologica del carbonio che dell'azoto ed in parte del fosforo tramite una successione di fasi aerobiche, per l'ossidazione del carbonio e la nitrificazione dell'azoto, ed anossiche, per la denitrificazione dell'azoto, che vengono realizzate tramite una successione temporale all'interno di un unico bacino. La sospensione delle biomasse durante la fase anossica del processo a cicli alternati, verrà eseguita senza l'ausilio degli elettromiscelatori ma con delle pulsazioni da parte della soffiante. In fase di ossidazione, la logica di controllo proposta, garantisce una regolazione della fornitura di aria di maggior dettaglio rispetto ad una regolazione classica a PID o setpoint dell'ossigeno disciolto, tramite l'analisi della velocità di crescita dell'ossigeno disciolto e/o del potenziale di ossido riduzione. La regolazione è in grado di fornire la giusta quantità di aria in base alla reale richiesta da parte del processo (ad esempio periodo notturno - minor carico o diurno - maggior carico). Questo consente di avere un processo biologico versatile e flessibile in grado di garantire costantemente la rimozione dei macroinquinanti in ogni regime di carico idraulico influente. Il sistema di controllo a cicli alternati proposto, dovrà inoltre essere dotato di uno strumento in grado di capire, selezionando un range temporale: - il numero di cicli aerobici ed anossici che si sono succeduti e per la fase aerobica e quella anossica; - La durata media, minima e massima; - La ripartizione percentuale delle diverse condizioni che hanno determinato il cambio di fase (tempo massimo, set-point e condizione ottimale); - Quale delle sonde installate ha determinato la scelta; - Eventuali anomalie dei segnali analogici legati a

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 22 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

malfunzionamenti o a sovraccarichi istantanei che si discostano dal monitoraggio tipico dell'impianto.

Per garantire un corretto funzionamento dell'architettura del sistema di controllo avanzato con il telecontrollo generale delle unità operative che compongono la filiera di trattamento, sarà necessario prevedere componentistiche di controllo adeguatamente descritte negli elaborati dedicati all'impianto elettrico.

3.10. Impianto elettrico

La costruzione di un impianto ex-novo prevede senza dubbi la completa progettazione, fornitura e posa di tutta la quadristica sia di potenza che di controllo macchine. La nuova fornitura di corrente elettrica richiede l'installazione di un quadretto stradale all'inizio della strada di accesso al depuratore. Sarà infine necessaria nuova illuminazione esterna, interna e la nuova rete di terra.

L'obiettivo della progettazione è dunque quello di realizzare un nuovo quadro elettrico di potenza e controllo macchine (Power Center e MCC) al quale saranno collegate tutte le macchine, le nuove soffianti per la biologia (dotate di inverter) ovvero tutte le nuove utenze elettromeccaniche per la sedimentazione secondaria dei fanghi. Infine sarà installato un nuovo quadro di automazione dotato, tra le altre cose, di PLC e centralina per la gestione dei cicli alternati nella sezione biologica. Questo quadro di automazione permetterà il collegamento da remoto con la sala di telecontrollo aziendale.

In particolare gli interventi oggetto del presente appalto interesseranno l'impianto elettrico come segue:

- Fornitura e posa in opera di due nuovi quadretti stradali per alloggiare l'interruttore magnetotermico differenziale generale dell'impianto e il contatore dell'ente fornitore di energia elettrica. Tali quadretti saranno montati uno sopra l'altro su di un'unica conchiglia fissata su di una nuova platea in calcestruzzo appositamente realizzata in prossimità del punto di consegna della linea elettrica;
- Fornitura e posa in opera di un nuovo quadro di potenza e controllo (MCC) denominato QGI (Quadro Generale Impianto) strutturato con barrature da 250A. Il nuovo quadro di potenza alimenterà il quadro di automazione (denominato Q.Automazione) e tutte le utenze elettromeccaniche esistenti e di nuova installazione;
- Fornitura e posa in opera di un nuovo quadro di automazione (Q.Automazione) da 20A dotato di 2 batterie tampone da 12V installate all'interno del quadro;
- Fornitura e posa in opera di due inverter per le soffianti della linea biologica. Gli inverter sono previsti IP55 anche se interno quadro;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 23 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

- Fornitura e posa in opera di un nuovo quadro di rifasamento da 7,5 kvar;
- Fornitura e posa in opera di sezionatore di potenza rotativo da 20A per ogni macchina installata.
- Fornitura e posa in opera di due nuovi pali luce per l'illuminazione esterna. Il palo posto vicino il cancello d'ingresso al depuratore avrà accensione automatica con crepuscolare;
- Nuova rete di dispersione di terra;
- Nuove canalizzazioni, tubazioni e scatole di derivazione esterne saranno previste in materiale metallico.

Automazione del processo

L'intera sezione biologica (soffianti) sarà primariamente gestita da un software per i cicli alternati. Questo controllore con logiche avanzate, il quale prevede l'installazione a fronte quadro di un PC-PANEL dedicato, governerà il funzionamento alternato delle soffianti in continuo con brevi getti di aria per la miscelazione (in alternativa ai i mixer). Saranno inoltre acquisiti dal PLC i valori di ossigeno del potenziale redox nelle vasche biologiche per regolare la frequenza di marcia degli inverter delle soffianti stesse.

In caso di avaria del sistema di controllo avanzato, i due sistemi di automazione si scambieranno un segnale di stato in base al quale una volta che avviene un cambiamento di stato, allora il PLC generale dovrà subentrare sul comando delle due soffianti con delle logiche di funzionamento automatico di emergenza, per esempio con la possibilità di impostare sia i tempi di funzionamento delle utenze che la frequenza di esercizio.

All'interno della sezione di automazione, verrà realizzato un cablaggio elettromeccanico denominato watch-dog, il quale una volta che il PLC generale dovesse andare in crash, esso interviene commutando tutte le elettromeccaniche dell'impianto in condizioni di funzionamento di emergenza di tipo elettromeccanico:

Pompe del sollevamento a galleggianti;

Compressori delle linee biologiche a tempo (orologi a 96 cavalieri) e frequenza fissa;

Pompe di ricircolo e supero a tempo (orologi a 96 cavalieri);

Pompe di dosaggio a tempo con intervento di arresto per il segnale di minimo del serbatoio;

Tutte le macchine del depuratore sono state dotate presso i propri circuiti ausiliari nel quadro MCC, di un contatto di un relè di buffering e quindi tutte potranno funzionare in modalità semiautomatica.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.03 – Relazione tecnica di progetto e di processo	Pag. 24 di 24
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

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 pad a fronte quadro).