

**REGIONE
PUGLIA**



CUP: E75G19000040005

**PIANO DEGLI INTERVENTI AIP 2020-2023 DI CUI ALLA DELIBERA N.6 DEL 22/02/2021
CON COPERTURA FINANZIARIA " FONDI DERIVANTI DA PROVENTI TARIFFARI"**

**PROGETTO DEFINITIVO
POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE E DEL RECAPITO FINALE
A SERVIZIO DELL'AGGLOMERATO DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE)**

**Acquedotto Pugliese S.p.A.
Direzione Ingegneria**

**Il Responsabile del Procedimento
Ing. Matteo MORELLO**

**Il Direttore
Ing. Gaetano BARBONE**



Ingegneria Ambientale s.r.l.
www.ingegneriambientale.com
info@ingegneriambientale.com

Ing. Franco NACCI

Ing. Stefano SANSONE



Geotek plus s.r.l.
www.geotek-rilievi.com
info@geotek-rilievi.com

PROGETTAZIONE

**Il Progettista
Prof. Ing. Matteo Ranieri**

**Il Coordinatore della Sicurezza in
fase di progettazione
Prof. Ing. Matteo Ranieri**



UNING s.r.l.
info@uning.it



ingegneria s.r.l.
ingegneria@uning.it

Elaborato

R.2

**RELAZIONE TECNICA DI
PROCESSO**

Codice Intervento P1370


*Codice SAP
210000023391*

*Prot. N. 27346
Data 23/04/2021*

Scala:


00	MAG.2021	Emesso per Progetto DEFINITIVO			
N. Rev.	Data	Descrizione	Disegnato	Controllato	Approvato



	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 1 di 34

INDICE

1. PREMESSA E DATI A BASE DEL PROGETTO.....	2
2. GRIGLIATURA GROSSOLANA	4
3. GRIGLIATURA FINE	4
4. DISSABBIATURA	5
5. EQUALIZZAZIONE	5
6. COMPARTO BIOLOGICO – BACINI A CICLI ALTERNATI	6
7. LOCALE PER ALLOGGIO SOFFIANTI	19
8. RIPARTITORE LIQUAMI ALLA SEDIMENTAZIONE SECONDARIA.....	19
9. FASE DI SEDIMENTAZIONE FINALE	19
10. FASE DI FILTRAZIONE FINALE	20
11. FASE DI DISINFEZIONE	20
12. FASE DI STABILIZZAZIONE AEROBICA.....	21
13. FASE DI PREISPESAMENTO DINAMICO	21
14. DISIDRATAZIONE FANGHI.....	22
15. SOLLEVAMENTO ALLE TRINCEE.....	22
16. CAPTAZIONE ARIA ESAUSTA E BIOFILTRAZIONE	23
16.1 Dimensionamento dei biotrickling	27
16.2 Sistema di ricircolo della soluzione di lavaggio.....	29
16.3 Dimensionamento condotte di convogliamento aria.....	29

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 2 di 34

1. PREMESSA E DATI A BASE DEL PROGETTO

La presente relazione illustra i criteri di dimensionamento e le caratteristiche delle apparecchiature elettromeccaniche adottate nella progettazione dell'upgrade dell'impianto di depurazione di Squinzano.

La scelta delle apparecchiature è orientata dalle necessità delle prestazioni richieste e dall'integrazione delle nuove macchine con lo schema esistente di funzionamento dell'impianto.


L'adeguamento dell'impianto di Squinzano prevede i seguenti nuovi manufatti:

- Stazione di grigliatura grossolana
- Fase di grigliatura fine, dissabbiatura - disoleatura
- Vasca di equalizzazione
- Stazione di denitrificazione e ossidazione con cicli alternati
- Locale per alloggio soffianti
- Ripartitore liquami ai sedimentatori
- Sedimentatori secondari modificati e ampliati
- Stazione di filtrazione potenziata
- Fase di disinfezione aggiuntiva con disinfezione dedicata
- Pre-ispessimento dinamico
- Stazione di disidratazione dei fanghi
- Sistema di captazione e biofiltrazione aria esausta
- Sollevamento alle trincee drenanti
- Sistema di smaltimento con trincee drenanti potenziato.

Il dimensionamento e la verifica dell'impianto sono stati effettuati, sulla base dei seguenti valori a base della progettazione:

DATI DI PROGETTO:	QUANTITA'	U.M.
Carico generato da P.T.A.	41.300	A.E.
Dotazione idrica da Piano d'Ambito 2010-2018	160	l/ab/d
Coeff. di afflusso in fogna	0,80	
Portata giornaliera Qd	5.286	m ³ /d
Portata media oraria Qm	220	m ³ /h
Portata dim. grigliatura/dissab Qp=5Qm	1.100	m ³ /h
Qmax al biologico Qpb=2,5 Qm	550	m ³ /h
Qmax alle trincee Qpb=5 Qm	1.100	m ³ /h

Carichi inquinanti:	pro-capite g/ab*d	Totale Kg/d	Conc.mg/l
S.S.T.	80,0	3.304	625,00
BOD ₅	60,0	2.478	468,75
COD	120,0	4.956	937,5
TKN	12,0	495,6	93,75
P	2,0	82,6	15,63

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 4 di 34

2. GRIGLIATURA GROSSOLANA

La nuova fase di grigliatura grossolana è dimensionata per trattare una portata fino a 5 Qm e stazione di sollevamento iniziale, composta da due canali larghi 1.00 m, attrezzati con due griglie grossolane oleodinamiche di portata max cadauna di 1100 m³/h pari a 5 Qm, n. 1 coclea sollevatrice lunga circa 4.00 m per il sollevamento del grigliato nel cassone, n. 5 elettropompe sommerse, 4+1R da 76,40 l/sec. Sarà anche installato un misuratore di livello ad ultrasuoni per il funzionamento dell'impianto di sollevamento.

Le stazioni descritte sono ubicate all'interno di un nuovo locale in muratura delle dimensioni esterne di m 10,15 x 16,12 altezza interna pari a h = 5,00 m, soggetto a deodorizzazione.

3. GRIGLIATURA FINE

La nuova stazione di grigliatura ha una portata max pari a 5 Qm, composta da due canali della larghezza di 1.25 m attrezzati con due griglie fini meccanizzate a nastro di portata sempre pari a 5 Qm = 1100 m³/h ciascuna.

Verrà anche installata n. 1 coclea lunga circa 4.00 m con due tramogge di carico per il trasporto del materiale grigliato raccolto dalla griglia fine compattatrice al cassone.

Le stazioni descritte sono ubicate all'interno di un nuovo locale in muratura delle dimensioni esterne di 14,60 m x 22,60 m altezza interna pari a h 5,00 m, soggetto a deodorizzazione.

Le prestazioni dell'intera sezione di grigliatura sono ottenute e mantenute grazie all'elevata flessibilità operativa garantita da più canali di alimentazione.

4. DISSABBIATURA

La stazione di dissabbiatura è del tipo a pista ed è dimensionata per la portata pari a 5 Qm pari a 1.100 m³/h.

Nella dissabbiatura verranno separate tutte le particelle inorganiche fino ad un diametro di 0,2 mm.


Anche la dissabbiatura è contenuta all'interno del predetto locale pretrattamenti che è provvisto di adeguata rete di captazione e trattamento in un nuovo impianto di biofiltrazione appositamente dedicato.

5. EQUALIZZAZIONE

È prevista la realizzazione di una nuova vasca di equalizzazione avente dimensioni interne pari a 15m x 23.50 m x 5.90 m e cubatura utile pari a 1765 m³ circa grazie ad un innalzamento della quota del pelo libero. La vasca di equalizzazione è realizzata in luogo della vecchia stazione dei pre-trattamenti e del bacino combinato A-10A, A-10B, A-10C.

È prevista l'installazione di n.3 nuove elettropompe sommerse da 76,40 l/sec in grado di sollevare i 2.5 Qm al trattamento biologico e di sfiorare fino a 5 Qm alla disinfezione dedicata in caso di troppo pieno.

Saranno, inoltre, installati n. 4 miscelatori sommersi nella vasca.

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 6 di 34

6. COMPARTO BIOLOGICO – BACINI A CICLI ALTERNATI

Sulla base delle indicazioni contenute nel Documento Preliminare alla Progettazione, delle riunioni tecniche operate con i tecnici AQP e dell'oggettiva carenza di spazi liberi all'interno dell'area del depuratore di Squinzano si è optato per la scelta tecnologica dei cicli alternati per l'ossidazione, nitrificazione e denitrificazione dei reflui.

Il comparto biologico è preceduto da un selettore anossico nel quale pervengono unitamente al refluo da trattare i fanghi biologici dai due sedimentatori con una portata di ricircolo dei fanghi dal sedimentatore al selettore pari ad 220 m³/h.

Il criterio di dimensionamento dei bacini a cicli alternati si è anche basato sull'individuazione della percentuale di readily biodegradable COD, rbCOD. L'rbCOD individuato è 0,20 (20% del COD totale) in quanto l'impianto tratta una portata trascurabile di refluo industriale ed è quindi ridotta la possibilità che possa avere un effetto inibitore sui processi di nitrificazione/denitrificazione. Le temperature di verifica del processo sono state pari a 25 °C per il periodo estivo ed a 14° C per il periodo invernale al quale è riferita la progettazione del comparto nitro-denitro essendo, questo, il periodo largamente sfavorito per i processi biologici.


Le caratteristiche dell'effluente attese sono conformi alla Tabella 4 ed al DM 185/03.

Vaer=volume complessivo dei reattori di nitrificazione (m³) pari a circa 4.600 m³.

La volumetria della vasca di ossidazione/nitrificazione è stata calcolata, preliminarmente, con l'applicazione della formula speditiva:

$$V_{ox} [m^3] = 24 * Q_m * BOD_i / (C_f * MLSS)$$

con MLSS = 4.200 g/m³ per T = 25 °C e MLSS = 5.000 g/m³ per T = 14 °C con C_f pari a 0,128 d⁻¹, fattore di carico del fango alla temperatura di 25 °C, e C_f pari a 0,108 d⁻¹ alla temperatura di 14 °C. Il fattore di carico del fango è pari al carico di sostanza organica biodegradabile (espresso in Kg BOD₅) che viene applicata al giorno alla massa di Solidi Sospesi Totali (espressi in Kg) presente nella

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 7 di 34

vasca di aerazione. Per tali valori di carico del fango rientriamo nella categoria di impianti a basso carico, caratterizzata da buona elasticità di funzionamento.

La volumetria determinata è stata poi verificata ai fini della capacità di nitrificazione alla temperatura di 14 °C e 25°C.


I due bacini a cicli alternati, hanno eguali dimensioni, e ciascuno ha l'ossidazione avente dimensioni pari a: 37.90 m x 10.15m x h. 6.00 m come battente per un volume utile pari a circa 2.300 m³ ciascuno. Il comparto di aerazione prevede la possibilità di fornire il fabbisogno di ossigeno teorico richiesto, pari a 520 kg O₂/h con una portata d'aria immessa complessiva fino a 9.123 m³/h con un SOTE del 34,6%, con un compressore di riserva ed un numero complessivo di diffusori pari a 1.568 nelle 2 vasche.

È prevista, poi, l'installazione di sei miscelatori sommersi all'interno di ciascun bacino a cicli alternati assicurando un valore di almeno 8 W/m³ all'interno di ciascuna vasca.

Il selettore anossico a monte di ciascun bacino a cicli alternati ha dimensioni nette: 1,80 m x 10,15m x h 6,00m.

Il comparto biologico è, comunque, predisposto per il funzionamento nitro-denitro con pompe di ricircolo della miscela aerata in testa alla vasca, per mezzo di n. 2 pompe (1+1 R) ciascuna con prevalenza di circa 3 m e portata pari a 550 m³/h.

In caso di funzionamento "tradizionale" nitro-denitro rimarrebbero attivi 1184 diffusori complessivamente nelle 2 vasche, dedicando alla denitrificazione un volume complessivo di circa 1.000 m³.

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 8 di 34

Successivamente è descritto il funzionamento in dettaglio dei cicli alternati con i sensori necessari per il funzionamento.

Lo schema impiantistico previsto per l'impianto di depurazione di Squinzano prevede la realizzazione di nuove linee biologiche indipendenti, predisposte per un funzionamento avanzato in modalità cicli alternati (CA) con possibilità di funzionamento in modalità denitro-nitro (DN).

Lo schema impiantistico previsto per l'impianto di depurazione di Squinzano prevede la realizzazione di nuove linee biologiche indipendenti, predisposte per un funzionamento avanzato in modalità cicli alternati (CA) e in modalità denitro-nitro (DN).


Di seguito il dimensionamento del processo biologico (4.600 m^3) per un funzionamento a cicli alternati, al fine di trattare la portata media di $5.286 \text{ m}^3/\text{d}$ e la potenzialità totale di progetto di 41.300 A.E:

Dimensionamento del processo biologico in modalità cicli alternati

Il dimensionamento effettuato per ciascuna linea biologica tiene conto dei seguenti assunti:

- Temperatura minima di processo 14°C mentre temperatura massima 25°C ;
- Età del fango di 18 giorni alla temperatura minima e 15 giorni alla temperatura massima;
- Rapporto TVS/TS fissato pari a 0,75;
- Portata di ricircolo fanghi pari alla portata media.


Di seguito si riportano i dati di dimensionamento delle linee biologiche adeguate alla tecnologia a cicli alternati.

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 9 di 34

STATO DI PROGETTO: DIMENSIONAMENTO DEL PROCESSO A CICLI ALTERNATI

Dimensionamento nitrificazione			
Temperatura minima di processo	°C	14	25
Volume utile totale processo biologico (V)	m ³	4.600	4.600
Concentrazione biomassa (X)	gr/l	5,0	4,2
SRT operativo	d	18	15
$K_n = a \ 20^{\circ}\text{C}$	KgN-NH ₄ /KgTVS d	0,055	0,055
K_n alla temperatura minima di processo = $K_{n20} \times 1.024^{(T-20)}$	KgN-NH ₄ /KgTVS d	0,048	0,062
TVS/TS	%	0.75	0.75
Biomassa totale in vasca (XV)	KgTVS	17.100	14.364
Contenuto di azoto nelle biomasse	N%TS	5,0	5,0
Frazione di tempo della fase aerobica		0,53	0,53
Concentrazione azoto organico solubile non ossidato	mg/l	2	2
Carico di azoto nitrificato in fase aerobica($K_n T \cdot XV$)	KgN-NH ₄ /d	432	471
Carico di azoto da nitrificare sul carico influente	KgN/d	437	437


Dimensionamento denitrificazione			
Temperatura minima di processo	°C	14	25
Volume utile totale processo biologico (V)	m ³	4.600	4.600
Concentrazione biomassa (X)	gr/l	5,0	4,2
SRT operativo	d	18	15
$K_d = a \ 20^{\circ}\text{C}$	KgN-N _{0x} /KgTVS d	0,058	0,058
K_d alla temperatura minima di processo	KgN-N _{0x} /KgTVS d	0,050	0,065
Biomassa totale in vasca (XV)	KgTVS	17100	14364
Contenuto di azoto nelle biomasse	N%TS	5	5
Frazione di tempo della fase anossica		0,47	0,47
Carico di azoto denitrificato in fase anossica ($K_d T \cdot XV$)	KgN-N _{0x} /d	404	441
Carico di azoto denitrificabile (carico di azoto nitrificato)	KgN-NO ₃ /d	432	437

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 10 di 34

Di seguito alcune principali considerazioni:

- Il dimensionamento è stato condotto a diverse temperature di processo, a 14°C nel periodo invernale e a 25°C nel periodo estivo;
- Dall'analisi del carico di azoto nitrificato e del carico di azoto denitrificato con una frazione di tempo anossica pari a 0.47 e con una frazione di tempo aerobica di 0.53, si consente il rispetto dei limiti imposti allo scarico secondo la Tabella 4 Allegato 5 parte III del D.Lvo 152/06. La simulazione del processo è stata ottenuta impostando durate fisse della fase anossica ed aerobica (rispettivamente circa 11.3 h/d e 12.7 h/d); nel momento in cui il funzionamento del processo a cicli alternati risulterà attivo in modo automatico, sarà possibile garantire una continua ottimizzazione delle prestazioni. Il sistema di controllo infatti regolerà esattamente la durata delle fasi in relazione all'effettivo carico influente (ad esempio nei periodi notturni di minore carico le condizioni anossiche del processo a cicli alternati saranno più prolungate rispetto a quelle aerate);
- Il dimensionamento è stato effettuato alla portata media nera di 220 m³/h considerando di trattare un carico di 41.300 AE;
- La verifica dimensionale condotta su una potenzialità da trattare di 41.300 AE, ha messo in luce l'adeguatezza della volumetria di progetto per l'adozione del processo avanzato a cicli alternati e garantire conseguentemente elevati rendimenti di rimozione e rispettare ampiamente i livelli di depurazione richiesti allo scarico;
- Con il processo a cicli alternati, l'azoto che verrà nitrificato, che dovrà esser successivamente denitrificato, si troverà quindi già all'interno dello stesso volume di reazione;
- L'applicazione del processo biologico a cicli alternati, non richiederà il ricircolo della miscela aerata.

Nella seguente tabella vengono riepilogate le principali dimensioni, ed i tempi di ritenzione idraulica alle diverse portate, prevedendo il funzionamento dell'intero volume a cicli alternati.

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 11 di 34

STATO DI PROGETTO: PRINCIPALI CARATTERISTICHE E TEMPI DI PERMANENZA IDRAULICA ALLE DIVERSE PORTATE TRATTABILI DEL PROCESSO BIOLOGICO A CICLI ALTERNATI

Potenzialità totale	AE	41.300
Portata media giornaliera	m ³ /h	220
Portata massima inviata al biologico (2.5Qm)	m ³ /h	550
Portata di ricircolo	m ³ /h	220
numero linee disponibili	n	2,00
Numero di sublinee per ogni linea	N	2
Larghezza linea utile	m	10,15
Lunghezza linea utile	m	37,90
Battente utile linea	m	6,00
Volume utile disponibile per linea	m ³	2.300
Volume utile disponibile totale	m ³	4.600
HRT alla portata media giornaliera	h	20,9
HRT alla portata massima di punta	h	8,4

Gli interventi impiantistici e strutturali per il funzionamento del processo biologico a cicli alternati

Nella tabella di seguito riportata si illustrano i dati di progetto previsti al fine di garantire il funzionamento delle linee biologiche di volume totale di 4.600 m³ in modalità a cicli alternati:

STATO DI PROGETTO: CARATTERISTICHE DEGLI ELETTROMISCELATORI

ELETTROMISCELATORI SOMMERSI		
Volume utile disponibile per linea	m ³	2.300
Numero di elettromiscelatori per linea	n	4
W/m ³		8
kW totale per linea	kW	22
kW per mixer	kW	5,5

Sulla base dei valori di ossigeno richiesti in fase aerobica alla portata media ed alla portata di punta viene calcolata la quantità di aria da fornire nelle diverse condizioni operative del processo, per effettuare diverse comparazioni i valori vengono calcolati alla temperatura minima ed alla massima di processo per ogni stagionalità.

La Tabella seguente riporta i quantitativi di ossigeno teorico e di aria effettiva da fornire al processo a cicli alternati, utilizzando i dati a base progetto sopra indicati ed un fattore di punta di 2.5.


CALCOLO DELL'OSSIGENO TEORICO GLOBALE

OSSIGENO TEORICO		
Calcolo dell'ossigeno teorico alla portata media in fase aerobica	kg/h	300
Calcolo dell'ossigeno teorico alla portata di punta in fase aerobica	kg/h	520

CALCOLO DELL'ARIA EFFETTIVA PER L'INTERO VOLUME BIOLOGICO (LINEA 1 + LINEA 2)

ARIA EFFETTIVA (GLOBALE)		
Calcolo della portata di aria effettiva alla portata media nera a 14°C	Nm ³ /h	5.261
Calcolo della portata di aria effettiva alla portata media nera a 25°C	Nm ³ /h	5.185
Calcolo della portata di aria effettiva alla portata di punta a 14°C	Nm ³ /h	9.123
Calcolo della portata di aria effettiva alla portata di punta a 25°C	Nm ³ /h	8.992

Per garantire la fornitura di aria si prevede, dunque, l'installazione di n. 2+1R nuove soffianti, dotate di inverter, per la fornitura dell'aria alle linee biologiche.

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 13 di 34

Nella seguente tabella il riepilogo delle caratteristiche delle soffianti previste.


STATO DI PROGETTO: CARATTERISTICHE SOFFIANTI A SERVIZIO DEL PROCESSO BIOLOGICO

SOFFIANTI		
Numero elettromeccaniche	N.	3
Numero soffianti operative	N.	2
Numero riserve totali	N.	1
Funzionamento		Con inverter
Pressione differenziale di lavoro	mbar	700
Flusso volumetrico massimo utile alla mandata alle condizioni normali da garantire con una soffiante*	Nm ³ /h	4.561

Nota: riferito a temperatura 0°C, pressione 1013 mbar e umidità relativa 0%*

Sarà necessario prevedere in ciascuna linea l'installazione di una adeguata 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 il dettaglio dei diffusori necessari per ogni linea biologica.


	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 14 di 34

STATO DI PROGETTO: DIMENSIONAMENTO DEI DIFFUSORI POROSI

SISTEMI DI DIFFUSIONE		
Portata d'aria massima per linea	Nm ³ /h	4.561
Numero di linee	n.	2
Calate per vasca	n.	12 (2 x 6 comparti)
I-II calata - distribuzione sul totale	%	49
III-IV calata - distribuzione sul totale	%	31
V-VI calata - distribuzione sul totale	%	20
SOTE	%	34,6
Diffusori Tipologia	n.	A disco membrana EPDM
Portata specifica singolo diffusore	Sm ³ /(h diffusore)	5,8
Diffusori I-II calata	n.	384
Diffusori III-IV calata	n.	240
Diffusori V-VI calata	n.	160
Numero di reti per ciascuna linea	n.	12
Numero di reti totali	n.	24
Portata specifica di ciascun diffusore	Nm ³ /h	5.8

1. Per garantire il corretto funzionamento del processo a cicli alternati, il progetto prevede inoltre:

- l'installazione dei seguenti sistemi di misura per ciascuna linea biologica: n. 2 misuratore di ossigeno disciolto (del tipo a chemiluminescenza ad immersione), n. 2 misuratore di potenziale di ossidoriduzione (del tipo ad alta pressione ad immersione) e n.1 misuratore di TSS ad immersione;
- Fornitura di un sistema di controllo e supervisione, composto da componentistica hardware e software in grado di garantire un funzionamento delle linee biologiche a cicli alternati con sonde per la misura della concentrazione di ossigeno disciolto e del potenziale di ossido riduzione, Ciascuna linea biologica dovrà essere gestita con una propria logica di controllo indipendente monitorabile sia da locale che da remoto, in grado di determinare la durata delle fasi aerobiche ed

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 15 di 34

anossiche del sistema su base tempo, set point delle sonde di ossigeno e redox e su condizione ottimale, ovvero il sistema rileverà la fine della forma azotata della fase in atto, comandando di conseguenza le elettromeccaniche a servizio della linea biologica.


Dotazioni di dettaglio da prevedere per il funzionamento del processo biologico a cicli alternati

COMPONENTISTICA HARDWARE	
Quantità	
n.1	PC - Panel
n.1	ALIMENTATORE + UPS
n.1	BATTERIA 24VDC 1,2AH MONTAGGIO BARRA DIN
n.1	ROUTER 3G <i>SIM dati a servizio del router e relativo contratto mensile</i>
n.1	DRIVER OPC PER COMUNICAZIONE CON PLC

COMPONENTISTICA SOFTWARE - Sistema di supervisione e controllo	
Quantità	
n.1	Logica di controllo a CICLI ALTERNATI – a servizio della linea biologica A
n.1	Logica di controllo a CICLI ALTERNATI – a servizio della linea biologica B

Per permettere un controllo efficace del processo occorrerà:

- garantire una profondità di immersione della sonda di almeno 1.5 m al di sotto del pelo libero e distante dalla parete (di almeno 20 cm circa);
- prevedere un adeguato sistema di immersione della sonda.
- prevedere centraline di acquisizione dei segnali monocanale o bicanale.

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 16 di 34

Addestramento del personale AQP e assistenza da remoto

Il funzionamento a cicli alternati abbisogna di un periodo di formazione del personale adibito alla gestione.


L'attività di formazione e supporto alla gestione del sistema di supervisione e controllo è organizzata, appunto, per permettere al personale operativo addetto, di avere in piena autonomia, le basi per un corretto utilizzo del sistema.

Pertanto, occorrerà fornire il tale programma di formazione elementi utili:

- Alla spiegazione delle diverse logiche di controllo implementate per il funzionamento in automatico delle unità operative;
- All'istruzione dei parametri di settaggio previsti nelle diverse logiche di controllo e alla procedura da condurre in caso di modifica;
- Ad educare alla corretta interpretazione delle misure analogiche installate in impianto per ottenere informazioni utili all'attività di supporto alla gestione;
- Ad esporre le necessarie operazioni di manutenzione periodica/calibrazione dei diversi sensori online installati;
- A discutere dei rendimenti di rimozione ottenuti e delle prestazioni dell'impianto;
- Ad esaminare il funzionamento delle diverse utenze monitorate e controllate dal sistema di telecontrollo.

L'attività prevista per la durata 3 mesi prevede le seguenti attività:

- n.1 visita in impianto, per la discussione dei risultati raggiunti e per l'addestramento del personale all'uso del sistema di controllo. L'addestramento permetterà di rendere autonomo il personale addetto e/o stabilito dall'azienda, all'utilizzo delle logiche di controllo;

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 17 di 34

- Il collegamento da remoto al sistema di controllo ogni qual volta il personale dell'azienda avverta una disfunzione del software o del processo;

Caratteristiche tecniche della componentistica hardware e software per il funzionamento del processo biologico a cicli alternati

Componentistica hardware

Si elenca di seguito la componentistica prevista per il funzionamento dell'impianto a cicli alternati.

PC - Panel

Router


Componentistica software

Il sistema di controllo avanzato dovrà garantire almeno le seguenti procedure e operazioni:

- Monitoraggio di tutte le dotazioni elettromeccaniche e dei sistemi di misura installati nelle unità operative interessate dagli algoritmi complessi;
- Visualizzazione dello stato attuale (stati, allarmi, comandi, ecc) delle utenze e delle misure su apposite schermate/sinottici;
- Impostazione di segnali di comando collegabili a diversi livelli di allarme;
- Modifica dei parametri di funzionamento delle logiche complesse;
- Archiviazione di tutti i dati storici;
- Visualizzazione grafica dell'andamento temporale di ogni tipologia di segnale;
- Rilevazione e visualizzazione delle eventuali condizioni di allarme dovute a cambiamento di stato o a superamento di set point delle misure;

Ciascuna logica di controllo a cicli alternati dovrà, inoltre, rispettare inoltre almeno i seguenti requisiti:

- Garantire un controllo delle fasi di aerazione e di miscelazione utilizzando contemporaneamente almeno n.2 misure della concentrazione di ossigeno disciolto e n.2 misure del potenziale di ossidoriduzione;
- Prevedere il controllo statico della fase aerobica/anossica su base tempo e setpoint;

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 18 di 34

- Prevedere il controllo dinamico della fase aerobica/anossica variabile in relazione all'effettivo carico influente in rete fognaria;
- Gestione autonoma ed automatica dell'effettiva durata delle fasi in base al tempo, setpoint o condizione dinamica (previa impostazione dei parametri di controllo);
- Provvedere alla regolazione del regime delle soffianti necessarie alla fornitura di aria per le fasi aerobiche tramite il monitoraggio della velocità di crescita dell'ossigeno disciolto (mgO_2/min) o del potenziale di ossido riduzione (mV/min);
- Monitoraggio di tutte le dotazioni elettromeccaniche e dei sistemi di misura installati nelle unità operative interessate dagli algoritmi complessi;
- Visualizzazione dello stato attuale (stati, allarmi, comandi, ecc) delle utenze e delle misure su apposite schermate/sinottici;
- Calcolo statistico sul funzionamento dei cicli alternati con indicazioni delle durate di ciascuna fase e delle specifiche cause che hanno comportato la conclusione delle fasi.

Caratteristiche tecniche dei sistemi di misura

Misuratore di ossigeno disciolto

Il misuratore in grado di monitorare in continuo la concentrazione dell'ossigeno disciolto e della temperatura, dovrà avere la capacità di misura per via ottica (a luminescenza) ed un Range di misura $0 \div 10 \text{ mg/l}$;

Il display dovrà essere posizionato in modo distaccato dal misuratore e posizionato in verticale e coperto da apposita tettoia.

Misuratore di potenziale ossidoriduzione

Il misuratore in grado di monitorare in continuo il potenziale di ossidoriduzione e pH, deve essere costituito da un elettrodo differenziale in platino con un Range di misura $\text{mV} -1500 \div 1500$; E' inoltre prevista la trasmissione del segnale al PLC di controllo.

Misuratore della concentrazione dei solidi sospesi ad immersione

Il misuratore in grado di monitorare in continuo la misura della concentrazione dei solidi sospesi e della torbidità, dovrà avere range di misura della concentrazione dei solidi: $0 \div 10 \text{ g/l SS}$ con trasmissione del segnale al PLC di controllo.

Centralina bicanale

Ogni centralina dovrà avere un display grafico a matrice LCD retroilluminato, opportunamente coperto con tettoia in AISI304.

7. LOCALE PER ALLOGGIO SOFFIANTI

Il locale per l'alloggio delle soffianti per i cicli alternati ha dimensioni interne di m 11.40 x 5.40 x h. 3.75, con n. 3 soffianti (2 + 1 riserva) installate da 90 Kw con predisposizione per il funzionamento con inverter integrato, portata volumetrica max per ciascuna unità pari a circa 60 m³/min.


Sono inoltre presenti n. 2 misuratori di pressione.

8. RIPARTITORE LIQUAMI ALLA SEDIMENTAZIONE SECONDARIA

Il ripartitore liquami ai sedimentatori finali ha dimensioni planimetriche di 2,2 x 3,40 m ed è dotato di due stramazzi regolabili per la regolazione appropriata dei flussi ai due sedimentatori in modo che il livello all'interno degli stessi sia il medesimo.

9. FASE DI SEDIMENTAZIONE FINALE

Sarà composta da due sedimentatori esistenti, opportunamente sagomati ed ampliati fino a raggiungere un diametro interno di 28.00 m ciascuno con altezza utile pari a 3.00 m. In ciascuno dei due sedimentatori di nuovo adeguamento sarà installato un nuovo ponte raschiatore a trazione periferica. In un pozzetto separato esistente, per ciascun sedimentatore, saranno scaricati i fanghi, dove saranno installate, per ciascun sedimentatore, quattro elettropompe sommerse, due per i fanghi di ricircolo (1+1R) della portata di 113,8 m³/h ciascuna, e due per i fanghi di supero (1+1R) della portata di 15,6 m³/h ciascuna.

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 20 di 34

10. FASE DI FILTRAZIONE FINALE

È composta da due nuovi filtri a tela, ciascuno in grado di trattare una portata fino a 2,5 Qm (550 m³/h circa) che garantiranno il rispetto dei limiti previsti nel DM 185/03 per i Solidi Sospesi.


Per il sollevamento ai filtri è prevista la realizzazione di due pozzetti di alimentazione ciascuno equipaggiato con 3 (2 + 1 riserva) elettropompe sommerse di sollevamento alla filtrazione. Il sistema è completamente interconnesso, per la massima flessibilità, in modo che ciascun filtro possa essere di riserva all'altro e che ciascun filtro possa trattare fino a 2,5 Qm.

11. FASE DI DISINFEZIONE

La fase di disinfezione è composta da una vasca di clorazione esistente, ed una nuova stazione di disinfezione dedicata.

La nuova stazione di disinfezione dedicata avrà dimensioni interne pari a m 12,00 x 2,00 x h = 2,20 m per 53 m³ complessivi assicurando un tempo di contatto alla portata di 2,5 Qm pari circa 6 minuti.

Sarà installato un serbatoio da 10 m³ per il contenimento dell'acido peracetico ed un sistema di pompaggio per il dosaggio nella vasca di disinfezione esistente e nella disinfezione dedicata.

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 21 di 34


12. FASE DI STABILIZZAZIONE AEROBICA

È prevista l'upgrade del sistema di fornitura di ossigeno in ciascuna delle tre vasche di stabilizzazione.

Nella fase di stabilizzazione è previsto, complessivamente, un quantitativo di ossigeno (SOR), per il complesso delle tre vasche pari a circa 4300 kgO₂/d ed una portata d'aria complessiva di circa 3900 m³/h ripartita in 1500 m³/h per la vasca A e 1200 m³/h, per la vasca B e la vasca C. È previsto l'inserimento di n. 288 diffusori, aventi diametro pari a 9 pollici, per la vasca di stabilizzazione A e di n. 224 diffusori aventi diametro pari 9 pollici, per ciascuna delle due vasche di stabilizzazione, B e C.

13. FASE DI PREISPESSIMENTO DINAMICO

La fase di preispessimento dinamico dei fanghi è realizzata su un basamento in cls delle dimensioni di m 8,00 x 12,00 con tettoia in acciaio zincato, ed una vaschetta in cls di raccolta fango a valle dell'addensatore fango. Sarà installato un addensatore dinamico dei fanghi, della portata variabile da 15 a 30 m³/h, concentrazione di fango in ingresso 0.8 – 1.0 %, concentrazione fango in uscita 4-5 %. Saranno installate due elettropompe monovite per il sollevamento del fango ispessito, portata da 5-24 m³/h. Sarà installato un polipreparatore automatico composto da tre vasche; due elettropompe monovite per l'alimentazione del polielettrolita della portata da 0.2-1.05 m³/h.


	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 22 di 34

14. DISIDRATAZIONE FANGHI

È previsto un nuovo locale da realizzare delle dimensioni di m 11,00 x 9,50 x h 4,25, deodorizzato. In adiacenza al locale, un basamento in cls con struttura in acciaio zincato coperta e tamponata sulle pareti perimetrali con pannelli sandwich, per l'alloggio di uno dei due cassoni di raccolta fango, l'altro cassone sarà ubicato all'interno del locale. Saranno installate due centrifughe della portata di trattamento di 20 m³/h ciascuna. Saranno, inoltre, installate 3 elettropompe monovite (2+1) per l'invio del fango alle centrifughe, della portata max di 29 m³/h cadauna. Saranno installate n. 3 elettropompe monovite (2+1R) per l'alimentazione del polielettrolita per una portata di 8.7 m³/h. E' prevista l'installazione di una stazione di polipreparatore. Le due centrifughe convoglieranno il fango disidratato in una coclea trasportatrice orizzontale di lunghezza di 5 m, con due tramogge di carico, e due coclee trasportatrici inclinata per lo scarico del fango disidratato all'interno dei due cassoni.

15. SOLLEVAMENTO ALLE TRINCEE

Dal nuovo pozzetto, le acque potranno essere convogliate a gravità o essere sollevate al recapito finale attraverso 3 nuove pompe (2 + 1 riserva) per una portata complessiva fino a 1100 m³/h.

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 23 di 34


16. CAPTAZIONE ARIA ESAUSTA E BIOFILTRAZIONE

È previsto l'inserimento di tre biofiltri con tecnologia biotrickling:

È prevista l'installazione di un biotrickling: Biotrickling 1 (BTK1) avente potenzialità pari a 20 000 m³/h a servizio della vasca di equalizzazione, grigliatura grossolana e locale grigliatura fine – dissabbiatura. Il dimensionamento è previsto in funzione del numero di ricambi per ora previsto pari ad 8 per la grigliatura fine e dissabbiatura, per un fabbisogno pari a 12 320 m³/h. Considerando poi un numero di ricambi pari a 5 ric/h per la grigliatura grossolana occorre far fronte ad un fabbisogno pari a 4 988 m³/h e considerando un numero di ricambi pari a 2 ric/h per la vasca di equalizzazione si ottiene un fabbisogno di biofiltri pari 2 397 m³/h.

Il sistema di aspirazione dell'aria sarà costituito da canalizzazioni in acciaio inox AISI 304 di sezione circolare per le tubazioni fuori terra. Per le tubazioni interrato è prevista l'adozione di tubazioni in PE100-rc PN6, in accordo alle prescrizioni AQP.


La rete di aspirazione è costituita da n.17 tronchi. Il diametro della rete di aspirazione progettata è variabile da 200 mm a 800 mm. Per i tronchi 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, opportunamente indicati nell'elaborato P.8 "Planimetria collegamenti aeraulici di progetto" si sono previste bocchette di aspirazione, in quanto prelevano l'aria esausta proveniente dai nuovi locali di grigliatura grossolana e fine mentre per i tronchi 1.a, 1.b e 1.c si sono previsti sistemi con tubazioni esterne e bocchelli di presa evitando sistemi interni alle vasche in quanto soggetti ad atmosfere aggressive.

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 24 di 34

È prevista, inoltre, l'installazione di un biotrickling: Biotrickling 2 (BTK2) avente potenzialità pari a 3 000 m³/h a servizio della vasca di stabilizzazione A e C, ad integrazione del biotrickling previsto dal progetto P1233 a servizio della vasca di stabilizzazione B e del post ispessitore, in quanto non è sufficiente per soddisfare la portata d'aria esausta proveniente dalle tre vasche di stabilizzazione. Per il dimensionamento si è previsto un numero di ricambi per ora pari 2 per un fabbisogno pari a 1 488 m³/h per la vasca A e 1 400 m³/h per la vasca C. Il sistema di aspirazione dell'aria sarà costituito da canalizzazioni in acciaio inox AISI 304 di sezione circolare per le tubazioni fuori terra. Per le tubazioni interrato è prevista l'adozione di tubazioni in PE100-rc PN6, in accordo alle prescrizioni AQP.

La rete di aspirazione è costituita da n.9 tronchi. Il diametro della rete di aspirazione progettata è variabile da 100 mm a 350 mm.

Per i tronchi 1, 2, 4, 6 opportunamente indicati nell'elaborato P.8 "Planimetria collegamenti aeraulici di progetto" si sono previsti sistemi con tubazioni esterne e bocchelli di presa evitando sistemi interni alle vasche in quanto soggetti ad atmosfere aggressive.

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 25 di 34

È prevista l'installazione di un biotrickling: Biotrickling 3 (BTK3) avente potenzialità pari a 5 000 m³/h a servizio del nuovo locale disidratazione e locale cassoni. Per il dimensionamento si è previsto un numero di ricambi per ora pari 8 per un fabbisogno di biofiltri pari a 3 412 m³/h per la disidratazione meccanica dei fanghi e 1 375 m³/h per il locale cassoni. Il sistema di aspirazione dell'aria sarà costituito da canalizzazioni in acciaio inox AISI 304 di sezione circolare per le tubazioni fuori terra. Per le tubazioni interrate è prevista l'adozione di tubazioni in PE100-rc PN6, in accordo alle prescrizioni AQP.

La rete di aspirazione è costituita da n.5 tronchi. Il diametro della rete di aspirazione progettata è variabile da 250 mm a 400 mm.


Per i tronchi 1, 2 e 3 opportunamente indicati nell'elaborato P.8 "Planimetria collegamenti aeraulici di progetto" si sono previste bocchette di aspirazione, in quanto prelevano l'aria esausta proveniente dal nuovo locale disidratazione e locale cassoni.

Nello schema di seguito riportato è riportato il dettaglio dei volumi d'aria esausta destinati ai 3 nuovi biotrickling previsti e provenienti da ciascuna delle stazioni opportunamente confinata e dotata di sistema di captazione.

Dati di dimensionamento dei volumi di captazione aria esausta

QUADRO RIPILOGATIVO DI PROGETTO ARIA ESAUSTA E DEODORIZZAZIONE IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI SQUINZANO														
DEODORIZZATORE	Stazione	R			L1			L2			Area2 superiore		Area2 inferiore	
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	mq	mq	mq	mq
BIOFILTRO 1 - BTX1	EC1	Grigliatura grossolana		15,6	9,5	146,2	5	69,4	3,7	998	5	4988	0	4988
		Grigliatura fine, dissabbiatura		14	22			308,0	5	1540,0	8	12320	0	12320
		Equalizzazione		15	23,5			352,5	3,4	1198,5	2	2397	0	2397
	Portata totale													19705
Surplus per Q di punta														295
Capacità max biofiltro previsto														20000
BTX esistente Progetto P1233	EC	Stabilizzazione aerobica dei fanghi - VASCA B		5	10	10		100	1	100	2	200	1200	1400
		Post-ispessitore						78,5	1	79	2	157,1	0	157
	Portata totale													1557
	Surplus per Q di punta													243
Biofiltro installato con altro progetto														1 800
BIOFILTRO 2 - BTX2	EC2	Stabilizzazione aerobica dei fanghi - VASCA A		12	12			144	1	144	2	288	1200	1488
		Stabilizzazione aerobica dei fanghi - VASCA C		10	10			100	1	100	2	200	1200	1400
	Portata totale													2888
	Surplus per Q di punta													112
Capacità biofiltro previsto														3 000
BIOFILTRO 3 - BTX3	EC3	Disidratazione meccanica dei fanghi		10,65	8,9			94,8	4,5	427	8	3412,3	0	3412,3
		locale cassone fanghi		7,1	4,4			31,2	5,5	172	8	1374,6	0	1375
	Portata totale													4787
	Surplus per Q di punta													213
Capacità max biofiltro previsto														5 000

Tabella 1-Valutazione delle portate aerauliche da destinare ai biotrickling

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 27 di 34

L'impianto di deodorizzazione biologico verrà, dunque, realizzato mediante complessive tre unità biofiltranti con tecnologia biotrickling.

Tali unità biotrickling prevedono il lavaggio controcorrente oltre al sistema filtrante biologico, il cui substrato è composto da materiale calcareo organico opportunamente attivato con soluzione acquosa. Si tratta, nello specifico, di una soluzione acquosa attivata con speciali ceppi microbici, i quali metabolizzano le sostanze odorigene, insediandosi sulla superficie del supporto. E' possibile il controllo automatico del pH della soluzione di lavaggio.

Il letto filtrante sarà realizzato mediante l'impiego di materiale calcareo di natura organica, avente forma idonea a massimizzare il trasferimento di massa.

16.1 Dimensionamento dei biotrickling

Biotrickling 1.

Le due unità di biofiltrazione sono modulari ed operanti in parallelo, con un volume di materiale filtrante minimo complessivo pari a 144 m^3 ($72 \text{ m}^3 + 72 \text{ m}^3$). Il sistema proposto è idoneo per trattare una portata nominale di progetto pari a $19705 \text{ m}^3/\text{h}$, operando, con la portata massima, con un carico specifico pari a $150 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^3$, corrispondente ad un tempo di contatto di 24 sec.

A servizio del sistema di deodorizzazione, è prevista la fornitura di:

- 1 ventilatore centrifugo di aspirazione (comune per le due unità modulari);
- 1 camino per l'emissione in atmosfera dell'aria depurata (comune per le due unità modulari);
- 1 quadro elettrico locale (comune per le due unità modulari). I parametri tecnici riferiti all'unità modulare sono mostrati nella tabella seguente:

I parametri minimi di dimensionamento delle unità biofiltranti da $10000 \text{ m}^3/\text{h}$ ciascuna sono dunque:

Carico specifico ($\text{m}^3 \text{ h}^{-1} / \text{m}^3$)	150
---	-----

Materiale filtrante (m ³) 2 x 72	144
Altezza materiale filtrante (m)	2,50
Portata aria trattare (m ³ /h):	19800
Tempo di contatto min (sec)	24

Biotrickling 2.


I parametri minimi di dimensionamento dell'unità biofiltrante da 3000 m³/h ciascuna sono dunque:

Carico specifico (m ³ h ⁻¹ / m ³)	150
Materiale filtrante (m ³)	22
Altezza materiale filtrante (m)	2,50
Portata aria da trattare (m ³ /h):	2900
Tempo di contatto min (sec)	24

Biotrickling 3.

I parametri minimi di dimensionamento dell'unità biofiltrante da 5000 m³/h ciascuna sono dunque:

Carico specifico (m ³ h ⁻¹ / m ³)	150
Materiale filtrante (m ³)	34
Altezza materiale filtrante (m)	2,50
Portata aria da trattare (m ³ /h):	4300
Tempo di contatto min (sec)	24

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 29 di 34

16.2 Sistema di ricircolo della soluzione di lavaggio

Il circuito idraulico ha la funzione di assicurare l'umidificazione del letto filtrante. È costituito da tubazioni in HDPE di sezione opportuna, e comprenderà valvole, ugelli spruzzatori a cono pieno, filtro acqua e quant'altro necessario al suo corretto funzionamento. Il sistema di ricircolo per la raccolta del percolato proveniente dal biofiltro e il rilancio sullo strato superficiale del letto filtrante sarà composto da un serbatoio integrato nella struttura in carpenteria metallica zincata a caldo dell'unità biofiltrante. È prevista una valvola temporizzata per consentire lo scarico periodico della soluzione di lavaggio esausta. Un'elettrovalvola asservita a controllo di livello consentirà l'aggiunta di acqua potabile nel pozzetto di raccolta (pressione minima 2 Bar).

16.3 Dimensionamento condotte di convogliamento aria

Le canalizzazioni di interconnessione sono realizzate in acciaio inox AISI 304 e in PE 100 di sezione circolare. Il calcolo per il dimensionamento delle condotte è stato effettuato considerando un convogliamento dell'aria esausta con una velocità pari a 12 m/sec, con moto supposto uniforme, questo per ridurre le perdite di carico ed evitare rumori di scorrimento sulle pareti delle condotte.

La valutazione delle perdite di carico distribuite è stata effettuata con la formula di Darcy:

$$\Delta H = \rho v^2 Fa / 2 D$$

ΔH la perdita di carico continua unitaria [Pa/m];


Fa il fattore di attrito [adimensionale];

ρ la densità dell'aria [kg/m³];

v la velocità [m/s];

D il diametro interno [m]

Il fattore Fa è stato determinato con la formula di Altshul-Tsal: **Fa=0,11*($\epsilon/D+68/Re$)^{0,25}**, risultando il moto in regime costantemente turbolento e con valori risultanti inferiori a 0,018, opportunamente modificati in Fa_{mod}, con l'adozione della specifica formula correttiva: Fa_{mod} = 0,85 Fa + 0,0028.

	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Relazione tecnica di processo</u>	R.2
		Maggio 2021
		Pagina 30 di 34

Il calcolo è effettuato tenendo conto che l'unità di deodorizzazione dell'aria è dotata di ventilatori che, in aspirazione, hanno una prevalenza complessiva di 250 mmH₂O, pari a 2.450 Pa, di cui circa un terzo disponibili per le perdite di carico nelle tubazioni aspiranti e due terzi per la perdita all'interno del media filtrante.

Le tubazioni saranno in parte aeree, realizzate in acciaio inox AISI 304, ed in parte, interrate, in PE 100, il tutto come indicato negli appositi elaborati planimetrici.

I diametri, opportunamente calcolati, sono indicati sulla planimetria che riporta la rete di collettamento dell'aria da deodorizzare e sono variabili dal DN 200 al DN 800 per l'impianto BTK1, variabili dal DN 100 al DN 350 per l'impianto BTK2, variabili dal DN 250 al DN 400 per l'impianto BTK3.

Nelle Tabelle seguenti si riportano i risultati dei calcoli effettuati.

Tabella 2- Dimensionamento rete di aspirazione BTK 1

PRELIEVI DI CARICHI DI ASSIMILAZIONE																				DI CARICO		VERIFICA	
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA		VERIFICA			
																		VERIFICA					

Tabella 3-Dimensionamento rete di aspirazione BTK 2

PROTEZIONE CARICO RETE DI ASPIRAZIONE																
Tronchi	Q di rete	QI	Portata in sifone	V	A=Q/V	r	Di progetto	D minimo	Di	V	D=Re/(m)	Re	moti	Ra*	Fa	PERDITA DI CARICO
	mc/h	mc/h	m ³ /s	m ³ /s	mq	m	m	mm	mm	m/sec	m					VENTILATORE
Tronco 1	1400	0.388888889	12	0.03240741	0.101551488	0.03182576	200	250	7.92	0.35	134062.5397	Turb.	0.017123557	0.017355024	2.869	Perdita di carico continua unitaria (Pa/m)
Tronco 2	2888	0.802222222	12	0.06865185	0.145912298	0.251824596	350	350	8.34	0.35	197537.0484	Turb.	0.015569769	0.016034304	1.951	Perdita di carico continua (Pa)
Tronco 3 - mt	2888	0.802222222	12	0.06865185	0.145912298	0.251824596	250	350	8.34	0.35	197537.0484	Turb.	0.015569769	0.016034304	1.951	43.222
Tronco 4 - Commissione BT	2888	0.802222222	12	0.06865185	0.145912298	0.251824596	250	350	8.34	0.35	197537.0484	Turb.	0.015569769	0.016034304	1.951	5.554
								V _{me}	8.20						TOT	113.251
															Perdita di carico localizzata	
															508.0550379	2500
															621.306	< 2500
															TOT	508.0550379
															Totale perdite locali carico BTK 2	621.306

Tabella 5-Dimensionamento rete di aspirazione BTK 3

PROGETTO DI CARCOTEROTOMIA ASPIRAZIONE																				DI CARICO		VERIFICA			
																		VENTILAZIONE							
Tronchi	Q di rete m³/h	Ql m³/h	Portata-elem m³/s	V m/s	A=Q/V mq	r m	D di progetto m	D minimo mm	DI mm	V m/sec	D-effett. (m) m	Re	modo	Fg ^a	Fa	Perdite di carico continua unitaria (Pa/m)	Perdite di carico continua Pa								
Tronco 1	1375	0,38182222	12	0,03181852	0,100664275	0,20132345	200	250	7,78	0,25	13162,64319	Turb.	0,017191587	0,017418849	2,582	24,527	3,953								
Tronco 2	1706	0,473925	12	0,03949375	0,224800044	0,250	300	6,71	6,71	0,3	136167,691	Turb.	0,0165867688	0,01722467	1,581	3,953	20,542								
Tronco 3	4786,82	1,328672222	12	0,11086032	0,187852445	0,375704889	380	400	10,58	0,4	286488,0565	Turb.	0,01432182	0,014873547	2,588	20,542	54,307								
Tronco 4	4787	1,328672222	12	0,11086032	0,187852445	0,375704889	380	400	10,58	0,4	286488,0565	Turb.	0,01432182	0,014873547	2,588	20,542	54,307								
Primo 5-Connessione B	4787	1,328672222	13	0,10228248	0,180487791	0,36985582	380	400	10,58	0,4	286488,0565	Turb.	0,01432182	0,014873547	2,588	7,703	7,703								
																		TOT	111,082						
																		singolarità	n. punti	ξ	somma	Perdite di carico localizzate			
																		Curve 90°	1	0,9	0,9	0,9			
																		Inbocco	4	0,8	3,2	3,2			
																		Shock	1	1	1	1			
																		Innesco a T	1	0,4	0,4	0,4	272,7703784		
																		Valvole	0	0,6	0,6	0,6	0,6		
																		TOT				272,7703784			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				383,802734			
																		TOT				3			