



AZIENDA OSPEDALIERA "G.RUMMO"
VIA DELL'ANGELO 1 - 82110 BENEVENTO

**RIFUNZIONALIZZAZIONE IMPIANTO
DI DEPURAZIONE**

PROGETTO ESECUTIVO

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI
DEPURAZIONE**

ELABORATO

R.D. 02

FIRME

PROGETTISTA:

ARCH. FILIPPO SERINO

IL RUP

P.I. DOMENICO TISO

IL DIRETTORE SANITARIO

DOTT. MARIO IERVOLINO

IL DIRETTORE GENERALE

DOTT. RENATO PIZZUTI

Premessa

L'impianto di trattamento di acque reflue è progettato per ricevere le acque reflue di tipo civile per un totale di 750 **Abitanti equivalenti**.

L'impianto è studiato con ciclo ossidativo cosiddetto "totale", cioè con digestione aerobica dei fanghi ottenuta contemporaneamente alla depurazione dei liquami nella stessa fase di ossidazione grazie al mantenimento di un basso carico dei fanghi attivi.

Tale processo epurativo si presenta, per la potenzialità dell'impianto in oggetto, come il sistema che consente di raggiungere un elevato rendimento epurativo con la massima semplicità di esercizio possibile.

L'impianto di depurazione proposto, è stato progettato alla luce delle seguenti esigenze:

- Impianto di semplice costruzione, economico e con esigenze di manutenzione e di gestione, in generale, estremamente ridotte;
- Realizzazione di un impianto con elevata compattezza planimetrica;
- Assenza assoluta di fenomeni di "aerosol" con dispersione di batteri patogeni nell'ambiente circostante, dato l'adozione del sistema ad "insufflazione d'aria" dal fondo vasche;
- Possibilità di rendere modulare l'impianto con l'installazione di linee in parallelo della medesima potenzialità.

L'impianto è stato inoltre dimensionato con una notevole elasticità in modo da poter sopportare punte di carico idraulico e di carico organico di circa il 20%, senza comportare notevoli conseguenze sui rendimenti epurativi.

Dati di progetto

L'impianto, a seguire descritto nella presente specifica tecnica, è costituito dalla seguenti sezioni di trattamento:

- 1) Grigliatura fine a pettine;
- 2) Grigliatura grossolana a cestello, equalizzazione-preaerazione e rilancio a portata controllata Q_m ;
- 3) Predenitrificazione, Ossidazione biologica e Sedimentazione secondaria
- 4) Rilancio trattamento terziario con sistema di filtrazione a quarzite e carbone attivo
- 5) Disinfezione a raggi U

Caratteristiche del refluo da trattare

I dati adottati per la progettazione sono i seguenti:

| | |
|--|--------------------------------|
| – Tipo di refluo | industriale |
| – Abitanti equivalenti | 750 |
| – Dotazione idrica | 250 l/(A.E. · d) |
| – Coefficiente afflusso in fognatura | 0,9 |
| – Portata giornaliera | 168,75 m ³ /d |
| – Portata media oraria Q_m | 7,03 m ³ /h |
| – Portata di punta nera calcolata su Q14 | 12,05 m ³ /h |
| – Carico Organico unitario: C_u | 60 gr BOD ₅ /ab x d |
| – Carico organico giornaliero BOD5 | 45 Kg/g |
| – TKN | 12gr TKN/ab x d |
| – Carico organico giornaliero TKN | 9 Kg/g |
| – Fosforo | 2gr P/abx d |
| – BOD5 | 266 mg/l |
| – TSS | 400 mg/l |
| – TKN | 53 mg/l |
| – P totale | 8,8 mg/l |
| – Temperatura minima | 12°C |
| – Temperatura massima | 28°C |

Caratteristiche del refluo in uscita

L'impianto di progetto garantisce il rispetto dei limiti di emissione in corpo idrico superficiale (Rif. Tab. 3 allegato 5) del D. Lgs 152/2006.

Sezioni di trattamento

Il trattamento dei liquami è previsto con ciclo biologico a fanghi attivi ad ossidazione totale e si articola nelle seguenti sezioni operative:

Linea acque:

- Grigliatura fine;
- Equalizzazione ed omogeneizzazione dei carichi idraulici ed organici e rilancio a portata controllata al biologico;
- Ripartizione del flusso su N. 3 linee di trattamento in parallelo;
- Predenitrificazione, Ossidazione biologica e Sedimentazione secondaria;
- Confluenza degli effluenti da trattamento biologico;
- Rilancio trattamento terziario con sistema di filtrazione a quarzite e carbone attivo;
- Disinfezione a raggi UV

Linea fanghi:

- Disidratazione dei fanghi di supero con sistema a modulo con sacchi drenanti

La portata mista in ingresso viene sottoposta a grigliatura con griglia a pettine ad arco.

A seguire, i reflui giungono nel bacino di equalizzazione aerata ove si realizzano le condizioni di omogeneizzazione del carico organico ed idraulico, così da rilanciare al comparto biologico il refluo equalizzato **a portata costante Qm**.

Il comparto biologico è costituito **da N. 3 linee di trattamento, ciascuna avente la potenzialità di trattamento pari a 250 AE**, consistente nella successione delle sezioni di predenitrificazione, nitrificazione-ossidazione e sedimentazione secondaria.

Per effettuare l'abbattimento dell'azoto è necessaria una zona aerobica ove avviene la nitrificazione dell'ammoniaca per ossidazione della stessa a nitrato e di una zona anossica, dove avviene la denitrificazione per riduzione dei nitrati, così formati, ad azoto elementare.

Nella denitrificazione devono venire immessi sia i liquami grezzi, provenienti dall'equalizzazione, sia i nitrati, che vengono ricircolati dalla sedimentazione finale con i fanghi attivi.

La denitrificazione è necessariamente ubicata anteriormente alla nitrificazione (pre-denitrificazione) perché, per svolgersi efficacemente, deve aver integralmente a disposizione la sostanza organica riducente presente nei liquami grezzi, prima che essa subisca una qualsiasi demolizione.

Per meglio assicurare il mantenimento costante di condizioni anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) la necessaria agitazione e miscelazione dei liquami e dei fanghi all'interno del comparto di denitrificazione è realizzata tramite agitatori sommersi che eseguono il proprio compito senza provocare scambi di ossigeno con l'atmosfera.

Nell'unità di ossidazione si opera in presenza di ossigeno disciolto (condizioni aerobiche) e la miscelazione viene realizzata tramite insufflazione di aria attraverso diffusori porosi con cui si provvede anche a fornire l'ossigeno necessario per l'elaborazione biologica della sostanza organica.

Sotto questo aspetto perciò il comparto funziona e deve essere considerato e dimensionato come un tutto unitario.

In uscita dal bacino i liquami raggiungono la sedimentazione finale in cui, in virtù di uno stato di quiete, si ha la separazione dei fanghi che precipitano sul fondo.

Tali fanghi sono ricircolati in continuo in testa alla sezione di ossidazione in modo da mantenere un'opportuna concentrazione di flora batterica mentre una parte di detti fanghi, che costituisce la loro crescita biologica, viene periodicamente avviata all'ispessitore.

I reflui chiarificati, in uscita dai comparti di sedimentazione secondaria di ciascuna linea di trattamento biologico descritta, confluiscono in un pozzetto e da qui rilanciati alla

sezione di finissaggio terziario, costituita dalla successione di N. 1 sistema di filtrazione a quarzo e N. 1 sistema di filtrazione a carbone attivo con sistema di controlavaggio manuale.

I reflui in uscita vengono quindi sottoposti alla sezione di debatterizzazione, con sistema di disinfezione a raggi UV, prima di transitare nel pozzetto fiscale per il controllo campione e da qui collettate alla fognatura comunale

Descrizione dell'equipaggiamento impiantistico

Grigliatura con griglia a pettine ad arco

Questo dispositivo ha la specifica funzione di trattenere le materie grossolane trasportate dai liquami. La grigliatura dei liquami in arrivo all'impianto viene effettuata entro il canale posto all'interno del fabbricato esistente. La griglia è del tipo autopulente sub-verticale.

Il materiale raccolto dal pettine sgrigliatore viene depositato entro un apposito contenitore posto sotto lo scivolo di raccolta della griglia. Una volta pieno, tale contenitore viene svuotato negli appositi contenitori (big bag), la cui ubicazione è prevista in corrispondenza del bacino di raccolta delle sabbie.

Le caratteristiche di funzionamento di tale fase sono riportate nella tabella che segue:

| | |
|---|----------------------------|
| <i>tipologia di griglia</i> | <i>Autopulente ad arco</i> |
| <i>Larghezza canale</i> | <i>60 cm</i> |
| <i>Altezza canale</i> | <i>70 cm</i> |
| <i>Luce libera tra le sbarre</i> | <i>30 mm</i> |
| <i>Potenza installata</i> | <i>0.75 KW</i> |
| <i>Tempo presunto di funzionamento in h/g</i> | <i>2</i> |

Equalizzazione-Omogenizzazione apparecchiature elettromeccaniche

I reflui, *dopo essere stati sottoposti a* scolmatura delle portate eccedenti la portata di punta *nera a monte dell'impianto e alla fase di grigliatura fine*, giungono nella sezione di equalizzazione ed omogeneizzazione aerata.

All'interno della vasca, verranno alloggiare opportune elettropompe di rilancio ai successivi comparti biologici della portata media Q_m .

Tale vasca permette di alimentare l'impianto con portata costante e carico omogeneo, ovviando alle problematiche legate alla variazione dei portata idraulica e di carico organico caratteristiche di ogni scarico caratterizzante le acque reflue urbane nel corso della giornata

Si prevede di alimentare il comparto biologico dell'impianto, con una portata costante pari a $Q_{24} = 7,03 \text{ m}^3/\text{h}$.

$$V_{\text{minimo equalizzazione}} = (Q_{14} - Q_{24}) * 10 \text{ H} = 50,2 \text{ mc}$$

Si prevede l'installazione di N. 2 cisterne prefabbricata, aventi ciascuna le seguenti dimensioni:

| | |
|-----------|--------|
| lunghezza | 7,50 m |
| larghezza | 2,50 m |
| altezza | 2,50 m |

Il volume di equalizzazione proposto, soddisfa con adeguato coefficiente di sicurezza il volume minimo di calcolo. I reflui nel comparto di equalizzazione vengono preventivamente sottoposti a miscelazione a mezzo di elettromiscelatori sommergibili e a seguire vengono sollevati con gruppo di elettropompe sommergibili con girante vortex.

Caratteristiche

pompe:

| Dati tecnici | | Caratteristiche strutturali | |
|---------------------------------|-----------------|------------------------------------|--|
| Numero di poli | 2 | Mandata | G2"½ |
| Potenza di uscita nom. (P2) | 1.10 kW | Orientamento mandata | V (verticale) |
| Potenza d'ingresso (P1) | 1.6 kW | Tipo spunto | D |
| Corrente assorbita nom. (In) | 2.70 A | Peso | 21 kg |
| Fattore di potenza nom. (cos Ø) | 0.86 | Tipo cavo standard | H07RN-F 4G1 |
| Frequenza industriale nom. (f) | 50 Hz | Tipo cavo EX | N.A. |
| Tensione nom. (Vn) | 400 V | Tipo vernice standard | Epossidica bicomponente |
| N° fasi | 3 | Press. acustica max | 70 dB |
| Protezione motore | 68 | Corredo tenute meccaniche standard | Una tenuta meccanica in Carburo di silicio (SiC) e Una tenuta meccanica in Grafite Allumina (AL) |
| Classe termica ATEX | non applicabile | Sonda presenza acqua | |
| Classe d'isolamento | F | | |

Ripartizione delle portate

A valle dell'equalizzazione aerata e del rilancio a portata controllata, un pozzetto di ripartizione dotato di organi di intercettazione delle linee, ripartisce il carico idraulico **su N. 3 linee di** trattamento speculari in parallelo, ciascuna costituita da denitrificazione, ossidazione e sedimentazione secondaria e dimensionata per **250 AE. A seguire si riportano i calcoli dimensionali per ciascuna linea.**

Pre - Denitrificazione

Questa sezione è presente al fine di ridurre i nitrati riciccolati nella miscela aerata dai bacini di ossidazione e dalla sezione di sedimentazione con il ricircolo fanghi. Dopo essere stati trattati in vasca di ossidazione, i reflui non contengono più azoto sotto forma ammoniacale, ma sotto forma di nitrato (NO_3^-). Pertanto sarà necessario il ricircolo delle acque reflue in una vasca di denitrificazione, in cui sono presenti batteri denitrificanti, che decompongono i nitrati: da una parte si ottiene azoto sotto forma gassosa, che si libera

nell'atmosfera e, dall'altra ossigeno che sarà utilizzato dai batteri per la respirazione dai batteri stessi.

Per il calcolo del livello di denitrificazione viene presa in considerazione la velocità di denitrificazione stessa che può essere calcolata secondo la formula seguente:

$$v_{dT} = v_{d20} \times \frac{(N - NO_3)}{K_n + (N - NO_3)} \times \frac{S}{K_s + S} \sigma^{(t-20)}$$

dove:

v_{dT} = velocità di denitrificazione alla generica temperatura t (h-1)

v_{d20} = velocità di denitrificazione alla temp. di riferimento di 20 gradi (h-1)

mediamente pari a 3,0 g NO₃ - N / Kg SS x h se si utilizza la componente carboniosa organica presente nel liquame.

N-NO₃ = concentrazione di azoto nitrico in uscita dalla fase di denitrificazione (mg/l)

S = concentrazione del substrato carbonioso biodegradabile (mg/l)

K_n = costante di semisaturazione dei nitrati (mg/l) pari a 0,1

K_s = costante di semisaturazione del substrato carbonioso (mg/l) pari a 0,1

t = temperatura di progetto (°C) = 12°C

σ = coefficiente di correzione relativo alla temperatura pari a 1,12

Considerando l'ultimo termine frazionario prossimo ad 1 poiché S è molto più elevato rispetto a K_s otteniamo sostituendo i valori numerici:

$$v_{DEN} = 1,20 \text{ gNO}_3\text{-N/Kg SSNit/h}$$

Azoto nitrificato totale = Azoto totale in ingresso - (Azoto rimosso per sintesi biologica + Azoto in forme diverse + Azoto non nitrificabile)

$$\text{Azoto totale in ingresso} = 3 \text{ Kg/day}$$

$$\text{Azoto rimosso per sintesi biologica} = 0,05 \times \text{kg BOD5 rimosso/d} = 0,67 \text{ Kg/day}$$

$$\text{Azoto in forme diverse} = 0,1 \times \text{azoto totale} = 0,3 \text{ Kg/day}$$

$$\text{Azoto non nitrificabile} = 0,05 \times (\text{azoto totale} - \text{azoto rimosso per sintesi biologica}) = 0,12 \text{ Kg/d}$$

Da cui, sostituendo i valori nella formula precedente si ricava l'azoto nitrificato totale = 1,91 Kg/d

La concentrazione di azoto nitrificato totale = Azoto nitrificato totale / Q

La concentrazione di nitrati ammessi allo scarico per corpo idrico superficiale = 0,02 kg/m³

Si effettua la verifica in condizioni di sicurezza imponendo un limite più restrittivo pari a 15 mg/l

Quantità di azoto da denitrificare = N nitrificato totale – (Q * conc. Nitrati ammessi)
= 1,07 Kg/g

Si ottiene conseguentemente il seguente il volume necessario per una corretta denitrificazione del refluo:

Volume minimo utile di denitrificazione:

$$V_{DEN} = \frac{N_{den}}{v_{den} \times X_{den}} = 9,28 m^3$$

dove:

Vden = volume di denitrificazione

Nden = azoto denitrificato

v den = velocità di denitrificazione

Xden = concentrazione fanghi , fissata pari a 4 Kg/mc

Conseguentemente è prevista N. 1 vasca di denitrificazione per ogni linea, avente ciascuna una volumetria utile di circa **11,10 mc**, che soddisfa con adeguato margine il valore di calcolo

Si prevede N. 1 cisterna prefabbricata, avente le seguenti dimensioni esterne, con gli equipaggiamenti indicati a seguire:

| | |
|---------------|--------|
| lunghezza | 2,50 m |
| larghezza | 2,50 m |
| altezza utile | 2,50 m |

Si suppone un rendimento di denitrificazione pari a circa $\eta_{den} = 70\%$, considerando una portata di ricircolo del mix liquor dalla sezione di ossidazione a quella di denitrificazione nel range del 200 % - 300% della Q_m .

Ciascuna cisterna verrà equipaggiata con N. 1 mixer completi di accessori e pezzi speciali per il fissaggio, avente potenza installata pari a 0,7 KW

Esecuzione

Miscelatore sommergibile, con motore elettrico multipolare, elica a 2 pale autopulente, profilo idraulico ottimizzato ad altissimo rendimento, interamente fusa in acciaio inox AISI 316.

Caratteristiche costruttive

| | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| Peso | 20 Kg |
| Girante | elica a 2 pale |
| Raffreddamento | A mezzo liquido circostante |
| Protezione | IP 68 |
| Potenza nominale motore | 0,7 KW |
| Tipo avviamento | Diretto |
| Alimentazione | 3ph 400V-50Hz |
| Velocità rotazione | 1352 giri/min |
| Isolamento | Classe H |
| Servizio | Continuo S1 |
| Cavo elettrico | N-Neoprene H07RN/F |
| Tenuta Albero | Meccanica doppia |
| Temperatura di esercizio (°C) | < 40 |
| Protezioni pompa | |
| Trattamento superficiale | Verniciatura epossidica bi componente |
| Spinta di reazione | 120 N |
| Diametro elica | 176 mm |

MATERIALI

| | |
|--------|------------------------|
| Albero | Acciaio inox AISI 420B |
|--------|------------------------|

| | |
|------------------------|----------------------------|
| Girante | Acciaio inox AISI 316L |
| Viteria | Classe A2 AISI 304 |
| O-Rings | Nitrile |
| Tenuta motore | Grafite/Ceramica |
| Cuscinetti | A sfere lubrificati a vita |
| Orientamento Verticale | Acciaio Inox AISI 304 |
| Carcassa Motore | GHISA EN-GJL-250 |

Sezione di nitrificazione e ossidazione biologica

La sezione di ossidazione permette la rimozione dell' inquinamento organico presente nel refluo.

Il dimensionamento del volume di ossidazione viene effettuato riferendosi al carico del fango ed alla concentrazione della miscela aerata all'interno di ogni singolo bacino.

I dati di dimensionamento sono elencati a seguire:

| | |
|---|--------------------------------------|
| - Abitanti equivalenti | 250 – (750/3) |
| - Carico specifico di BOD | 60 g/(A.E. · d) |
| - BOD in ingresso all'impianto: | 15 Kg/d |
| - Fc (Fattore di carico organico) | 0,1 KgBOD5/KgSSMA*g |
| - Abbattimento percentuale di BOD nelle sezioni precedenti: | 10% |
| - BOD in ingresso alla sezione di ossidazione: | 13,5 Kg/d |
| - concentrazione BOD in ingresso: | 240 mg/l |
| - BOD in uscita: | 2,25 Kg/d |
| - concentrazione BOD in uscita: | 40 mg/l (Tab. 3 All. 5 D.Lgs 152/06) |
| - BOD da abbattere (F) | 11,25 Kg/d |
| - rendimento biologico: | 90 % |
| - concentrazione miscela aerata (Fc): | 4 kgSS/m ³ |

Il volume minimo del comparto di ossidazione risulta quindi pari a:

$$V = \frac{F}{\text{concentrazione}} = \frac{11,25}{\text{concentrazione}} = \mathbf{28,12 \text{ m}^3}$$

$F_c \cdot x$

$0,1 \times 4$

I valori si collocano in modo ottimale all'interno dell'intervallo progettuale solitamente adottato nella progettazione di impianti a fanghi attivi con produzione di fanghi di supero stabilizzati. Un basso fattore di carico organico F_c , quale quello adottato pari a 0,1 (nel limite superiore del range in "aerazione prolungata"), è particolarmente indicato per N. 2 motivi principalmente:

1 quando i liquami sono fortemente diluiti, con concentrazioni di BOD5 del liquame in arrivo dell'ordine di 150 -100 ppm, quali quelli riscontrati nel caso progettuale in esame;

2 per assicurare la nitrificazione dei composti azotati.

Conseguentemente è prevista N. 1 vasca di ossidazione-nitrificazione per linea, avente ciascuna una volumetria utile di circa **33mc**, che soddisfa con significativo margine di sicurezza il valore di calcolo

Si prevede l'installazione di N. 1 vasche di ossidazione- nitrificazione, avente le seguenti dimensioni esterne ovvero:

lunghezza 7,50 m

larghezza 2,50 m

altezza 2,50 m

Il calcolo della richiesta di ossigeno dell'impianto si effettua ricorrendo alla formula:

$$O_{\text{eff}} = aF + bM + oN$$

In cui:

aF = richiesta di ossigeno per la respirazione del substrato, dove $a = 0,5$ e $F = \text{BOD5 eliminato}$;

bM = richiesta di ossigeno per la respirazione endogena, in cui $b = 0,1$ e M = massa del fango presente;

oN = consumo di ossigeno dovuto alla nitrificazione che risulta pari a $4,57 \times N$ nitrificato (in kg/d).

Dai dati:

$$aF = 5,62 \text{ kg/d}$$

$$bM = 13,6 \text{ Kg/d}$$

$$oN = 8,72 \text{ Kg/d}$$

pertanto: $O_{\text{eff}} = 27,94 \text{ Kg/d}$

e, considerando un coefficiente di punta pari a 1,6 si ottiene:

$$O = O_{\text{eff}} \times 1,6 = 44,70 \text{ Kg/d} \text{ approssimato per eccesso a } 45 \text{ Kg/d}$$

Per il calcolo dell'apporto di ossigeno che deve essere fornito al sistema è impiegata la seguente formula:

$$OC = \frac{Cs \times O}{A (B \times Cs - C)}$$

In cui:

$Cs =$ concentrazione di saturazione dell'ossigeno in acqua pura = 10,4 mg/l

$C =$ concentrazione dell'ossigeno nel liquame = **2,0 mg/l**

$B =$ fattore di correzione che tiene conto del diverso valore di saturazione dell'ossigeno nel liquame rispetto al valore in acqua pura = 0,95

$A =$ fattore di correzione che tiene conto del diverso valore di apporto di ossigeno nella miscela liquami-fanghi rispetto al valore misurato in acqua pura = 0,94.

Equivalentemente si può utilizzare la seguente formula:

$$OC = 1,40 \cdot O = 1,40 \times 45 = \mathbf{63,00 \text{ Kg/d}}$$

Per l'ossidazione dei liquami è previsto un sistema di insufflazione d'aria mediante diffusori porosi a bolle fini alimentati da elettrosoffiante a canali laterali.

Considerato il rendimento dei diffusori pari al 10%, il fabbisogno d'aria per 18 ore di funzionamento giornaliero è pari a:

$$G = \frac{63,00/18}{0,28 \times 0,10} = \mathbf{125 \text{ Nm}^3/\text{h}}$$

Per la scelta della soffiante, il valore complessivo viene maggiorato per disporre di un adeguato margine rispetto ai valori di calcolo. Si prevedono pertanto N. 3 elettrosoffianti , ovvero N. 1 unità per linea, atte a soddisfare il fabbisogno complessivo di ossigeno richiesto.

Ciascun compressore a canale laterale avrà le seguenti caratteristiche:

- **soffiante bistadio** a canale laterale con carcassa e girante in lega di alluminio
- **silenziatore in aspirazione e mandata**
- **motore elettrico**, 2 poli - kW 3,0 - V 400/690 - Hz 50 - 3 ph - IP55 cl. F
- **assiemaggio, collaudo e verniciatura** (ral 7032)
- **direttive di costruzione applicate:** 2006/42/EC macchina; 2014/35/EU bassa

tensione; 2014/30/EU compatibilità elettromagnetica

| | |
|-----------|--------------|
| Potenza | 3,0 KW |
| Frequenza | 50 HZ |
| Mandata | 2" e 1/2 GAS |
| Peso | 50 KG |

I valori di portata sotto riportati sono riferiti ad aria alle condizioni di aspirazione di 20°C a 1013 mbar

| Pressione mandata (mbar) | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Portata (mc/h) | 186 | 174 | 162 | 150 | 138 |
| Incremento temperature (°C) | 23 | 31 | 38 | 45 | 52 |
| Rumorosità dB(A) | 72 | 73 | | 7 | |

Ogni soffiante è equipaggiata con:

N. 1 filtro con cartuccia in carta , N. 1 valvola di sovrappressione , N. 1 valvola di ritegno, N. 1 manicotto flessibile

Il vano di ossidazione deve essere adeguatamente aerato e quindi è stata prevista l'installazione di un tappeto di diffusori a bolle fini, che garantiscono un'elevata resa di ossigenazione. *E' prevista una valvola di regolazione, sul collettore di mandata, per immissione in rete della portata d'aria da progetto.*

Il sistema di distribuzione di aria compressa, per ogni linea, è costituito da una rete di fondo composta da :

- **N. 32 diffusori a membrana EPDM** con bordatura periferica che funziona come guarnizione "O-ring"

La massima portata d'aria per ogni diffusore è compresa nel range 2,0-6,0 m³/h.

Ciascun diffusore ha le seguenti caratteristiche:

| | |
|-------------------------------|-----------------|
| diametro esterno | 270 mm |
| diametro membrana microforata | 220 mm |
| superficie attiva | 0,038 mq |
| attacco filettato | 6" |
| Attacco filettato | ¾" NPT |
| Portata minima operativa | 2 Nmc/h |
| Portata max operativa | 6 Nmc/h |
| Portata limite operativa | 10 Nm/h |
| Membrana | in EPDM a basso |
| contenuto di elasticizzanti | |
| Supporto | PP GF 30 |
| Ghiera | PP GF 30 |

E' previsto il ricircolo della miscela aerata dal comparto di ossidazione-nitrificazione al comparto di denitrificazione in grado di garantire il ricircolo di un contributo massimo pari a **3Qm**, a mezzo di elettropompa sommergibile avente le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche Principali : Con Girante tipo Vortex arretrata

Passaggio libero : 45 mm

Funzionamento : Esclusivo Immerso

Numero di poli: 4

Potenza di ingresso: 0,8 KW

Caratteristiche : 1 l/s H = 5,2 m ; 3 l/s H = 4,3 m

Mandata : 2”

Sedimentazione secondaria

La miscela aerata in vasca di ossidazione raggiunge per gravità il chiarificatore. Il sedimentatore è un serbatoio che, in particolari condizioni di tranquillità, permette la sedimentazione dei fiocchi di fango ottenendo così una buona separazione tra acqua pulita e fanghi (batteri). I fanghi attivi, raccolti sul fondo della sezione di sedimentazione, sono inviati nuovamente alla fase di ossidazione tramite una elettropompa di ricircolo mentre i fanghi in eccesso (di supero), provenienti dalla crescita biologica, sono estratti periodicamente e inviati alla sezione di ispessimento.

La superficie di sedimentazione minima richiesta viene calcolata in base alla velocità ascensionale dei fiocchi di fango:

$$S = \frac{Q_{24}}{0,55} = 4,26 \text{ m}^2$$

dove 0,55 m/h è la velocità ascensionale dei fiocchi, valore assolutamente cautelativo e in grado di garantire un adeguato margine di sicurezza.

Il volume di sedimentazione minimo necessario per un tempo di residenza del refluo di minimo 2,5 h viene di seguito indicato:

$$V_{\text{sed}} = Q_{24} \cdot 2,5 = 5,86 \text{ m}^3$$

Tale volumetria è soddisfatta con ragionevole margine di sicurezza dal sedimentatore prescelto.

Vengono previsti, per ogni linea avente potenzialità di trattamento pari a 250 AE, N. 1 sedimentatore, dotato di fondo tramoggiato e profilo Thompson realizzato in acciaio inox AISI 304, avente dimensioni esterne di seguito indicate:

- lunghezza 2,50 m
- larghezza 2,50 m
- altezza 2,50 m

Il sedimentatore secondario verrà equipaggiato con N. 1 elettropompe sommergibile, dedicata al ricircolo fanghi, oppure, all'occorrenza per l'invio alla sezione di disidratazione.

Rilancio a sezione di trattamento terziario con sistema di filtrazione quarzite e carbone attivo e disinfezione raggi UV

I reflui chiarificati, in uscita da sedimentazione secondaria, pervengono a un pozzetto di rilancio avente diametro interno pari a 1530 mm e altezza pari a 2000 mm.

La filtrazione avviene, sia con la sabbia che il carbone attivo, l'acqua viene fatta passare dapprima attraverso un letto di sabbia quarzifera di varia granulometria e poi su di un letto di carbone attivo granulare di origine vegetale, permettendo le particelle di acqua e di aderire al mezzo di filtro, la rimozione dall'acqua.

Il sistema di filtrazione definito "trattamento terziario", è un sistema essenzialmente naturale perfettamente adatto ad essere usato in queste circostanze ed in grado di contribuire a migliorare notevolmente la qualità dell'acqua di scarico e di fungere da tampone in caso di possibili aumenti di carico organico in ingresso all'impianto (già scongiurato con la presente ipotesi progettuale avendo previsto una sezione di equalizzazione ed omogeneizzazione a monte), in particolare garantendo il controllo del parametro solidi sospesi qualora possa insorgere condizioni di trascinamento dei fanghi biologici.

Gli stessi sono alimentati a portata costante Q 24, a mezzo di una elettropompa sommergibile centrifuga, , ad una doppia colonna di filtrazione in acciaio zincato e con controlavaggio manuale, con riempimento per metà quarzite e per metà con carbone attivo, aventi altezza sezione filtrante pari a **1.040 mm e diametro pari a 1000 mm.**

La velocità di filtrazione è pari a:

$$V_f = Q_m/S = 8,95 \text{ m/h}$$

I valori della velocità di filtrazione e del tempo di contatto risultanti sono cautelativi e all'interno dei valori classici di letteratura *con adeguato margine di sicurezza.*

A seguire le specifiche dei filtri a quarzite e carbone previsti:

Filtro a quarzite

Il filtro viene realizzato con un serbatoio in acciaio al carbonio pretrattato con primer anticorrosione e verniciato con resina epossidica a spessore, diametro 1000 mm, altezza fasciame 1500 mm, del tipo verticale, completo di piedi di appoggio, due boccaporti per ispezione e caricamento delle cariche filtranti. Sul fondo bombato inferiore, viene saldata una piastra forata, con degli ugelli distributori, per permettere una migliore distribuzione dell'acqua attraverso la carica filtrante, composta da vari strati di quarzite prelevata e selezionata nelle varie granulometrie. Sul frontale vengono assemblate le cinque valvole manuali a passaggio totale, necessarie per gestire le fasi di servizio e controlavaggio periodico del letto filtrante.

Caratteristiche tecniche:

- | | |
|-----------------------------|--------------|
| - Portata massima di punta: | 10 mc/h |
| - Attacchi idrici: | 2" filettati |
| - Pressione di esercizio: | 2÷5 bar |

Filtro a carbone

Il filtro viene realizzato con un serbatoio in acciaio al carbonio pretrattato con primer anticorrosione e verniciato con resina epossidica a spessore, diametro 1000 mm, altezza fasciame 1500 mm, del tipo verticale, completo di piedi di appoggio, due boccaporti per ispezione e caricamento delle cariche filtranti. Sul fondo bombato inferiore, viene saldata una piastra forata, con degli ugelli distributori, per permettere una migliore distribuzione dell'acqua attraverso la carica filtrante, composta da sottoletto di quarzite selezionata, granulometria 3/5, e da letto di carbone attivo granulare minerale. Sul frontale vengono assemblate le cinque valvole manuali a passaggio totale, necessarie per gestire le fasi di servizio e controlavaggio periodico del letto filtrante.

Caratteristiche tecniche:

- Portata massima di punta: 10 mc/h
- Attacchi idrici: 2" filettati
- Pressione di esercizio: 2÷5 bar

In uscita dalla doppia colonna di **filtrazione, i reflui , prima di transitare nel pozzetto fiscale, vengono sottoposti a trattamento di debatterizzazione a raggi UV** che consente di contenere la carica batteriologica con adeguato margine di sicurezza entro i limiti stabiliti dal D. Lgs 152 per scarico in corpo idrico superficiale.

| | |
|--|--------------|
| A seguire sono indicate le specifiche del sistema trattamento UV | |
| Portata max (m3/h) (m3/h) | 12 |
| N. lampade | N. 2 |
| Raccordi idraulici IN-OUT | 1/2" M |
| Sistema di pulizia | manuale |
| Assorbimento elettrico | (W ± 2%) |
| Dimensioni quadro elettrico (mm) | 240x190x90 |
| Quadro Elettrico | LCD RACK LCD |

Disidratazione fanghi di fanghi di supero con sistema a sacchi drenanti

Alla fine del trattamento biologico i fanghi di supero risultano sufficientemente stabilizzati. Per ridurre ulteriormente il volume ed evitare la formazione di cattivi odori si prevede di realizzare un comparto di disidratazione con sacchi drenanti.

La produzione giornaliera di fango di supero può essere assunta pari a circa il 30 – 35% del BOD5 abbattuto giornalmente.

Di seguito si riporta la produzione giornaliera di fango su base secca in ingresso al modulo di disidratazione fanghi, pari a produzione giornaliera di fango su base secca = 11,81 SS/d

- contenuto di secco del fango in ingresso = 1,5%
- densità del fango in ingresso alla stabilizzazione = 1.000 kg/m³
- portata di fango alimentata giornalmente al reattore = 0,78 m³/d

Considerando che il fango stabilizzato può raggiungere una percentuale di secco pari a circa il 4%, si prevede un sistema di alimentazione al sistema di sacchi drenanti in AISI 304 avente quattro unità porta sacchi, con riempimento in parallelo, a mezzo elettropompa dedicata con rilancio dai sedimentatori, con funzionamento giornaliero cronoprogrammato.

Quadro elettrico e automazione

Vista la bassa potenza dell'impianto (inferiore a 50 KW) non è richiesta la installazione della cabina di trasformazione, potendo l'ENEL fornire energia a bassa tensione (380 V trifase + neutro).

Il funzionamento dell'impianto è gestito dal quadro elettrico posto nell'apposita cabina di comando.

Il quadro elettrico è contenuto in un contenitore realizzato in vetroresina, con protezione IP 65.

All'interno del quadro trova posto il sistema di logiche elettroniche a microprocessore programmabili (PLC). La potenzialità di questo sistema è tale da soddisfare qualsiasi futuro ampliamento o aggiornamento di processo (considerazione quest'ultima importante, data la rapida evoluzione delle tecniche ecologiche).

Il quadro è dotato di:

- Interruttore generale;
- Pulsante di emergenza del tipo a fungo, che agisce sui circuiti ausiliari;
- Orologio giornaliero;
- Inseritori manuali per ogni macchina elettrica per permettere:
 - a) Macchina ferma
 - b) Funzionamento manuale
 - c) Funzionamento automatico.

Le lampade a luce rossa posta sugli inseritori descritti sopra indicheranno stato di allarme in caso di intervento del relè termico salvamotore della rispettiva macchina.

Alla base saranno installati gli organi di comando di potenza, teleruttori, fusibili, trasformatori ecc. e le morsettiere da cui deriveranno le linee delle varie utenze.

Per motivi di sicurezza i circuiti ausiliari compresi quelli degli interruttori di livello sono alimentati in bassa tensione a 24 V ca o 24 V ecc.

In tutta la realizzazione del quadro sono rispettate le norme vigenti in materia di quadri elettrici industriali.

Il quadro è del tipo metallico a pavimento ispezionabile dal fronte. Il grado di protezione del quadro sarà IP54, colore RAL 7032, pannello interno zincato. Dimensioni: LxAxP: 600mm x 2000mm x 450mm con porta in vetro e controporta. La carpenteria sarà dimensionata per mantenere un 10% di spazio utile in previsione di ampliamenti. Tensione di alimentazione 380/400Vac 50/60Hz +/- 10%, tensione dei circuiti ausiliari 24Vdc. Tutti i cavi faranno capo ad apposite morsettiere numerate, allocate nella parte bassa del pannello interno. La linea di alimentazione del quadro dovrà essere adeguatamente protetta a monte da interruttore con potere di interruzione confacente ed eventuali protezioni differenziali. Ogni singolo componente sarà contrassegnato con un'apposita etichetta siglata, come da

schema elettrico, in modo da renderlo facilmente identificabile. Il cablaggio sarà eseguito con conduttori flessibili in rame tipo N07VK, che saranno alloggiati in apposite canaline in materiale termoplastico autoestinguente. La colorazione dei conduttori sarà la seguente: conduttori di F.M. – nero, conduttori del circuito 24Vdc – blue, conduttori di TERRA – giallo/verde. Il quadro sarà protetto da un interruttore principale da 80A. La protezione delle utenze è realizzata con abbinamento di interruttori automatici (salvamotori) e contattori. La tensione dei circuiti ausiliari è ottenuta da un alimentatore switching ingresso 400Vac uscita 24Vdc da 10A, protetto a monte e a valle. Inoltre, interfaccia operatore touch-screen da 7” a colori per la visualizzazione e settaggio dei parametri impianto, segnalazione anomalie e regolazione tempi. Il funzionamento del ciclo di lavoro, gestito dal PLC modulare con 64 ingressi e 64 uscite digitali, installato nel Q.E., è essenzialmente di tipo automatico / manuale. La fornitura comprende la programmazione del sistema e la stesura della documentazione tecnica, corredata di: Schemi elettrici, Dichiarazione di conformità CE alla norma CEI EN 60439 “Quadri elettrici di Bassa Tensione per uso Industriale” e alla CEI EN 60204-1 “Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine (quadri di automazione)

Impianto elettrico

L’impianto elettrico è costituito da tutte le linee di forza motrice e di circuiti ausiliari che collegano il quadro di comando a:

- a monte, al punto di consegna ENEL (contatore) sempre in ogni caso all’interno del perimetro dell’impianto di depurazione;
- a valle, alle utenze elettromeccaniche, ai trasduttori, ai punti luce ad eventuali quadretti periferici di comando o controllo;
- ai dispersori di terra.

L'impianto è realizzato secondo le norme vigenti con utilizzo di conduttori del tipo antifiamma (norme CEI M 1 VVK) di adeguata sezione.

La sezione prevista è di 3 A/mm² con sezione minima 1,5 mm².

I conduttori sono protetti nei percorsi interrati o fuori terra da tubazioni in PVC o Polietilene di adeguata sezione intercettati da pozzetti di ispezione o da cassette di derivazione distanti tra loro meno di 10 m.

Linea di alimentazione protetta da interruttore automatico differenziale posto nel quadro generale di distribuzione.

L'impianto di messa a terra è distribuito con il quarto filo della alimentazione.

Per la parte generale la rete di messa a terra è costituito da 4 puntazze in acciaio ramato collegate mediante connettori in bronzo posati in pozzetti in c.a.v., con corda di rame nudo direttamente posata nel terreno.