



**Comune di Ozzero (MI)**

#### ELENCO DOCUMENTI

A - Relazione Tecnica Illustrativa;  
B - Relazione sul processo di depurazione, meccanica ed elettrica  
C - Relazione Geologica  
D - Relazione Geotecnica  
E - Relazione di Calcolo delle strutture  
F - Relazione sui Materiali  
G - Tabulati di calcolo  
H - Piano di manutenzione dell'opera  
I - Piano di sicurezza e di coordinamento  
L - Elenco dei prezzi unitari ed analisi  
M - Computo metrico estimativo  
N - Quadro economico  
O - Cronoprogramma  
P - Capitolato Speciale di Appalto e specifiche tecniche

#### ELENCO ELABORATI GRAFICI

E01 – Inquadramento territoriale  
E02 – Planimetria Generale  
E03 – Piano Quotato  
E04 – Rilievo dello stato di fatto  
E05 – Stato di progetto – Piante, Prospetti, Sezioni  
E06 – Stato di progetto – Sezioni Ambientali  
E07 – Stato di progetto – Demolizione e costruzione  
E08 – Stato di progetto – Locale Soffianti  
E09 – Stato di progetto – Progetto Strutturale – Ampliamento Locale Soffianti  
E10 – Stato di progetto – Progetto Strutturale – Nuovo Canale Grigliatura  
E11 – Stato di progetto – Schema meccanico e funzionale  
E12 – Stato di progetto – Linea 2 – Opere Meccaniche  
E13 – Stato di progetto – Pianta collegamenti elettrici  
E14 – Stato di progetto – Schemi elettrici unifilari

#### PROGETTO ESECUTIVO

**Lavori di ripristino della funzionalità della seconda linea di trattamento presso l'impianto di depurazione di Ozzero**

#### B - RELAZIONE SUL PROCESSO DI DEPURAZIONE, MECCANICA ED ELETTRICA

**R.U.P**

Ing. Paola Arisi di CAP Holding, iscritto all'Ordine di Milano al n. 17724

#### PROGETTISTA

Ing. Mariarosaria Saulino – Interstudio  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano, Sez. A n. 29380;  
Arch. Silvano Carone – Interstudio  
Ordine Degli Architetti di Milano n. 14229

**PROG. 5712**

**DICEMBRE 2013**

**SOMMARIO**

1	Premesse	2
2	Dati di progetto	3
3	Verifica della potenzialità della linea di trattamento	5
3.1	Sezione di dissabbiatura	5
3.2	Sezione di ossidazione	5
3.3	Ossigeno	6
3.4	Sedimentazione	7
3.5	Disinfezione	7
4	Interventi da realizzare	8
4.1	Stazione di sollevamento	8
4.2	Grigliatura in ingresso	8
4.3	Grigliatura fine	8
4.4	Dissabbiatura disoleatura	8
4.5	Ossidazione	9
4.6	Sedimentazione	9
4.7	Comparto fanghi	10
4.8	Opere accessorie	10
4.9	Locale tecnico	11
4.9.1	Nuovo compressore	11
4.10	Criteri generali	12
4.10.1	Linea di trattamento	12
4.11	Impianto elettrico	12
4.11.1	Riferimenti normativi	12
4.11.2	Descrizione delle opere	13

## 1 PREMESSE

L'impianto di depurazione del Comune di Ozzero è situato in un'area recintata in località Soria Vecchia alla fine di via Galvani nel Comune di Ozzero (MI).

L'impianto è situato in un'area caratterizzata prevalentemente da insediamenti di tipo industriale. L'area recintata confina a nord, ovest e sud con un piazzale asfaltato sgombero e ad est con il ricettore finale, la roggia Rile. Gli insediamenti industriali confinanti sorgono oltre la fascia di rispetto del depuratore di 100 m.

L'impianto è costituito da due linee speculari costruite separatamente. La prima linea di trattamento risale al 2007, mentre la seconda è stata realizzata nel 1997.

Allo stato attuale risulta in funzione esclusivamente la prima linea, mentre è obiettivo del presente progetto il ripristino della seconda linea di trattamento.

All'impianto sono recapitate le acque reflue civili ed industriali provenienti da centro abitato di Ozzero e dalla frazione Soria Vecchia. All'ingresso del trattamento i reflui sono convogliati attraverso due condotte principali di tipo misto collegate entrambe alla stazione di sollevamento. L'impianto ha potenzialità per 1500 A.E. per ogni linea di trattamento. Alla stazione di sollevamento sono recapitate inoltre le acque nere dei servizi igienici.

A valle della stazione di sollevamento, ciascuna delle due linee è costituita da una vasca in calcestruzzo armato circolare a settori in cui si susseguono le fasi di trattamento.

Il refluo subisce dapprima una grigliatura meccanica ad opera di una griglia a pettine. Successivamente il monoblocco di trattamento è composto dalla sezione di dissabbiatura/disoleatura, ossidazione, sedimentazione ed disinfezione prima dell'invio al ricettore finale, la roggia Rile.

La linea fanghi è costituita da un settore di ispessimento ed un settore di stabilizzazione aerobica. I fanghi stabilizzati vengono poi inviati allo smaltimento.

L'impianto è inoltre dotato di una vasca dedicata all'essiccamento dei fanghi e di una platea dedicata alle eventuali operazioni di disidratazione. Letti di essiccamento e disidratazione sono attualmente inutilizzate.

Vi è inoltre un locale servizi in cui trovano alloggio le due soffianti di processo ed i quadri elettrici.

Il progetto prevede la riunificazione dei due collettori in ingresso alla stazione di sollevamento dell'impianto, al fine di recapitarli in un canale di grigliatura prima del sollevamento alle sezioni centrali di trattamento. Obiettivo centrale del progetto è poi il ripristino della seconda linea di trattamento, risalente al 1997, per la quale si prevede la sostituzione delle parti elettromeccaniche e il ripristino o sostituzione della carpenteria metallica.

In testa alla linea sarà installata una stazione di grigliatura fine mediante staccio a tamburo rotante.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione del nuovo quadro elettrico di comando e di controllo, in sostituzione dell'esistente, a servizio della seconda linea di trattamento. Il nuovo quadro elettrico sarà dotato di PLC e predisposizione per il telecontrollo mediante collegamento GSM. Il telecontrollo sarà realizzato successivamente e non è oggetto del presente appalto.

Il progetto prevede inoltre il rifacimento completo dell'impianto elettrico della seconda linea di trattamento e l'ampliamento dell'impianto di messa a terra.

Il nuovo quadro elettrico verrà installato nel locale servizi esistente. In adiacenza al locale tecnico esistente verrà realizzato un nuovo locale, nel quale verranno spostati i compressori esistenti ed installato un nuovo compressore insonorizzato a servizio di entrambe le linee.

## 2 DATI DI PROGETTO

Il progetto originale dell'impianto, risalente al 1989, riportava i seguenti dati di ingresso, quali dati assunti per il dimensionamento di ciascuna delle linee di trattamento:

Dati impianto esistente	u.m.	Q.tà
Popolazione servita	A.E.	1.500,00
Dotazione idrica pro-capite	lt/A.E.x d	300,00
Coefficiente di afflusso in fognatura	-	0,80
Portata media in tempo di asciutto ( $Q_{24h}$ )	mc/h	15,00
Portata di punta in tempo di asciutto ( $Q_{14h}$ )	mc/h	25,70
Portata di pioggia ( $Q_{24h}$ )	mc/h	51,40

**Tabella 1 - Dati progetto originale impianto esistente**

Il presente progetto esecutivo prevede il ripristino della seconda linea di trattamento dell'impianto e l'inserimento di una nuova grigliatura grossolana in ingresso all'impianto. Nel seguito si procede alla verifica della potenzialità dell'impianto ed al dimensionamento delle nuove apparecchiature previste. Si riportano nella tabella 2 i dati idraulici assunti per la scelta delle suddette apparecchiature.

In particolare si fa riferimento a dati standard di portata contenuti nel P.T.U.A. e nel R.R. 3/2006 della Regione Lombardia.

Dati di progetto Linea 2	u.m.	Q.tà
Popolazione servita	A.E.	1.500,00
Dotazione idrica base	lt/A.E.x d	200,00
Incremento in funzione della classe demografica	lt/A.E.x d	60,00
Coefficiente di afflusso in fognatura	-	0,80
Portata media in tempo di asciutto ( $Q_m$ )	mc/d	312,00
Portata media oraria in tempo di asciutto ( $Q_{24h}$ )	mc/h	13,00
Dotazione idrica massima in tempo di pioggia	lt/A.E.x d	750,00
Portata massima oraria di pioggia ( $Q_{p\ 24\ h}$ )	mc/h	46,87

**Tabella 2 - Dati in ingresso di progetto**

Di seguito si riportano i carichi inquinanti assunti nella verifica della potenzialità della seconda linea di trattamento.

Parametro	u.m.	Dato di progetto
Carico B.O.D.5	g/A.E.xd	60,00
Concentrazione media	mg/l	288,50
Carico giornaliero	kg/d	90,00
Azoto totale	g/A.E.xd	12,00
Concentrazione media	mg/l	57,70
Carico giornaliero	kg/d	18,00

Solidi sospesi	g/A.E.xd	90,00
Concentrazione media	mg/l	432,70
Carico giornaliero	kg/d	135,00

**Tabella 3 – Carichi inquinanti in ingresso**

Limiti di accettabilità che l'impianto deve garantire (tabella 2 dell'All. B del R.R. n. 3 del 24/03/2006) per lo scarico in acque superficiali:

Parametri principali	u.m.	Limite imposto
B.O.D. 5	mg/l	40,00
Solidi sospesi	mg/l	60,00
Azoto ammoniacale	mg/l	25,00

**Tabella 4 – Limiti allo scarico**

### 3 VERIFICA DELLA POTENZIALITÀ DELLA LINEA DI TRATTAMENTO

Si procede nel seguito alla verifica della potenzialità della linea di trattamento in funzione del quadro normativo attuale.

Nel seguito si riportano le caratteristiche dimensionali dell'attuale linea di trattamento da ripristinare:

<i>Sezione</i>	<i>Volume (m³)</i>
Dissabbiatura aerata	7,00
Ossidazione	170,00
Sedimentazione	96,00
Disinfezione	12,00
Ispessimento	13,00
Stabilizzazione aerata fanghi	48,00

**Tabella 5 – Dati dimensionali Linea 2**

#### 3.1 Sezione di dissabbiatura

La verifica della sezione di dissabbiatura viene effettuata in funzione dei tempi di ritenzione dei liquami nella sezione specifica nelle condizioni medie in tempo di asciutto e nelle condizioni di portata massima durante un evento meteorico.

La sezione dovrà garantire tempi di ritenzione minimi pari a 15 min in condizioni medie e non inferiori ai 5 min in condizioni di portata massima di pioggia.

La sezione garantisce i seguenti tempi di ritenzione idraulica:

- Alla portata media  $Q_{24h}$   $T_{rm} = 32,00 \text{ min} > 15 \text{ min}$
- Alla portata massima di pioggia  $Q_{24p}$   $T_{rp} = 8,90 \text{ min} > 5 \text{ min}$

Dal punto di vista volumetrico la sezione risulta verificata.

Si procederà al ripristino del sistema di aerazione con una portata d'aria di  $2 \text{ m}^3/\text{m}^3\text{vasca/h}$ .

Lo scarico delle sabbie verrà ottenuto da apposito airlift con scarico a terra in apposito contenitore drenante, con scarico dei percolati inviato alla stazione di sollevamento.

Le sostanze galleggianti verranno invece raccolte ed allontanate manualmente mediante una vaschetta in acciaio inox del diametro di 40 cm con volantino di regolazione dello sfioro.

#### 3.2 Sezione di ossidazione

In funzione dei dati di letteratura sopra esposti inerenti i carichi inquinanti in ingresso all'impianto si avrà una concentrazione di  $BOD_5$  media pari a  $1500 \text{ (A.E.)} \times 60 \text{ (gBOD}_5\text{/A.E.x d)} / 312 \text{ (m}^3\text{/d)} = 288,5 \text{ mg/l}$  ed un carico in ingresso pari a  $1500 \text{ (A.E.)} \times 60 \text{ (gBOD}_5\text{/A.E.x d)} / 1000 \text{ (kg/g)} = 90 \text{ kgBOD}_5\text{/d}$ .

Ai fini della verifica della linea si assume una concentrazione di  $BOD_5$  all'uscita pari a  $30 \text{ mg/l}$  ( $< 40 \text{ mg/l}$  di cui all'All.B Tab.2 del R.R. 3/2006 della Regione Lombardia).

Si procede alla verifica del carico del fango in funzione dei dati volumetrici della sezione di ossidazione esistente, secondo la seguente formula:

$$C_f = KgBOD_5/X * V_{ox}$$

Dove:

$KgBOD_5$  = carico giornaliero di  $BOD_5$  in ingresso alla sezione;

X= concentrazione di biomassa nel reattore biologico;

Vox= volume della sezione di ossidazione.

Assumendo una concentrazione di biomassa nel reattore pari a  $X = 4 \text{ kgSS/m}^3$  si avrà un carico del fango pari a:

$$C_f = (90 \text{ kgBOD}_5/\text{d}) / (4 \text{ kgSS/m}^3 \times 170 \text{ m}^3) = 0,13 \text{ KgBOD}_5/\text{KgSS} \times \text{d}$$

Il rendimento di rimozione del  $\text{BOD}_5$  sarà dato dalla formula Horler-Wuhrman:

$$\mu_{\text{rim}} = (1 + 0,2 \cdot (C_f)^{0,15})^{-1}$$

Si avrà pertanto un rendimento di rimozione di  $\text{BOD}_5$  del 93% conforme con i requisiti richiesti allo scarico dalla normativa vigente.

$$\text{BOD}_{5 \text{ res}} = 288,50 \cdot (1 - 0,93) = 20,19 \text{ mg/l} < 30 \text{ mg/l}$$

La concentrazione di  $\text{BOD}_5$  in uscita dalla sezione di ossidazione risulta inferiore alla concentrazione limite assunta ai fini della verifica, a sua volta inferiore alla concentrazione limite imposta dalla normativa vigente.

### 3.3 Ossigeno

Di seguito si riportano i calcoli di dimensionamento utili a verificare la portata di ossigeno necessaria al trattamento biologico di ossidazione.

<b>Richiesta di ossigeno</b>				
<u>Respirazione attiva</u>				
massa batterica	MSS	$MSS = \frac{SS \times Vo}{1000}$	kg	692,31
coefficiente respirazione attiva	a'		-	0,50
ossigeno per respirazione attiva	O2 <sub>att</sub>	$O2_{att} = a' \times (BOD_{in} - C_{BODout})$	kg/di	38,76
<u>Respirazione endogena</u>				
coefficiente respirazione endogena b' (20°C)	b' <sub>20</sub>		1/di	0,10
coeff respirazione endogena invernale	bi'	$bi' = b'_{20} \times (1,084^{(T_{min}-20)})$	1/di	0,05
coeff respirazione endogena estiva	be'	$be' = b'_{20} \times (1,084^{(T_{max}-20)})$	1/di	0,10
ossigeno per respirazione endogena invernale	O2i <sub>end</sub>	$O2i_{end} = MSS \times bi'$	kg/di	36,31
ossigeno per respirazione endogena estiva	O2e <sub>end</sub>	$O2e_{end} = MSS \times be'$	kg/di	69,23
<u>Nitrificazione</u>				
coefficiente di respirazione per nitrificazione	c		kgO2/kgN	4,60
ossigeno per nitrificazione	O2 <sub>nit</sub>	$O2_{nit} = c \times \Delta Nn$	kg/di	59,37
<u>Ossigeno richiesto</u>				
ossigeno totale richiesto invernale	O2 <sub>tot</sub>	$O2i_{tot} = O2_{att} + O2i_{end} + O2_{nit}$	kg/di	134,45
ossigeno totale richiesto estivo	O2 <sub>tot</sub>	$O2e_{tot} = O2_{att} + O2e_{end} + O2_{nit}$	kg/di	167,36
ossigeno in vasca	Od		ppm	2,00
concentrazione di O2 a saturazione T=20 e P=1 atm	cs		ppm	9,17
coefficiente di trasferimento	α		-	0,86
coefficiente correttivo invernale	βi	$\beta i = 1,024^{(T_{min}-20)} \times \frac{(cs - Od)}{cs}$	-	0,65
coefficiente correttivo estivo	βe	$\beta e = 1,024^{(T_{max}-20)} \times \frac{(cs - Od)}{cs}$	-	0,78
OCLoad effettivo invernale	OCLi	$OCL_i = \frac{O2i_{tot}}{\alpha \cdot \beta i}$	Kg O2/di	241,71
OCLoad effettivo estivo	OCLe	$OCL_e = \frac{O2e_{tot}}{\alpha \cdot \beta e}$	Kg O2/di	248,89
OCLoad effettivo assunto	OCL	$OCL = \text{Max}(OCL_i; OCL_e)$	Kg O2/di	248,89
ore di ossigenazione giorno	ho		h	24,00
<b>Portata oraria di ossigeno</b>	<b>O2</b>	$O2 = \frac{OCL \times K1}{ho}$	<b>Kg O2/h</b>	<b>15,56</b>

Considerando un rendimento medio dei diffusori del 22 %, si avrà una portata oraria di punta di 250 m<sup>3</sup>/h.

### 3.4 Sedimentazione

La superficie del sedimentatore esistente è di 38,5 m<sup>2</sup> e l'altezza della parete verticale allo sfioro è di 2,50 m.

La verifica della potenzialità della sezione di sedimentazione secondaria potrà considerarsi superata mediante la valutazione di quattro parametri, ovvero il Carico idraulico Superficiale (CIS), il carico dei solidi (P<sub>ss</sub>), il tempo di residenza idraulica (T<sub>r</sub>) ed infine il carico allo stramazzo (C<sub>st</sub>):

- CIS: il carico idraulico superficiale, calcolato come il rapporto tra la portata di progetto e la superficie della sezione di sedimentazione, dovrà essere minore di 0,7-1,2 m/h in condizioni di portata media in tempo di asciutto e minore di 1,7 m/h in condizioni di portata massima di pioggia:

$$CIS_m = 13 \text{ m}^3/\text{h} / 38,46 \text{ m}^2 = 0,34 \text{ m/h}$$

$$CIS_p = 46,87 \text{ m}^3/\text{h} / 38,46 \text{ m}^2 = 1,2 \text{ m/h}$$

Entrambi i parametri risultano verificati.

- P<sub>ss</sub>: il carico dei solidi, ovvero il rapporto tra il prodotto della portata di progetto maggiorata della portata di ricircolo per la concentrazione di biomassa e la superficie di sedimentazione, dovrà essere inferiore ai 3-7 kgSS/m<sup>2</sup>xh in condizioni medie e di 9 kgSS/m<sup>2</sup>xh in condizioni di portata massima:

Considerando una portata di ricircolo dei fanghi di 1:1 sulla portata media, si avrà:

$$P_{ssm} = (13 + 13) \text{ m}^3/\text{h} \times 4 \text{ kgSS}/\text{m}^3 / 38,46 \text{ m}^2 = 2,70 \text{ kgSS}/\text{m}^2\text{xh}$$

$$P_{ssp} = (46,87 + 13) \text{ m}^3/\text{h} \times 4 \text{ kgSS}/\text{m}^3 / 38,46 \text{ m}^2 = 6,22 \text{ kgSS}/\text{m}^2\text{xh}$$

Entrambi i parametri risultano verificati.

- T<sub>r</sub>: tempo di residenza idraulica, rapporto tra il volume di sedimentazione e la portata maggiorata della portata di ricircolo, che dovrà essere > di 2,5 – 3 h in condizioni di portata media in tempo di asciutto e > 50 min in condizioni di portata massima di pioggia:

$$T_{rm} = 96 \text{ m}^3 / (13+13) \text{ m}^3/\text{h} = 3,7 \text{ h}$$

$$T_{rp} = 96 \text{ m}^3 / (46,87+13) \text{ m}^3/\text{h} = 1,6 \text{ h}$$

Entrambi i parametri risultano verificati.

- C<sub>st</sub>: carico allo stramazzo, ovvero il rapporto tra la portata di progetto e la lunghezza dello stramazzo che dovrà essere < di 125 m<sup>3</sup>/m/d in condizioni medie in tempo di asciutto e < 250 m<sup>3</sup>/m/d in condizioni di portata massima di pioggia:

$$\text{Lunghezza dello stramazzo} = 20,4 \text{ m}$$

$$C_{stm} = 312 \text{ m}^3/\text{d} / 20,4 \text{ m} = 15,3 \text{ m}^3/\text{m}/\text{d}$$

$$C_{stp} = 1125 \text{ m}^3/\text{d} / 20,4 \text{ m} = 55,1 \text{ m}^3/\text{m}/\text{d}$$

Entrambi i parametri risultano verificati.

### 3.5 Disinfezione

Il bacino di disinfezione realizzato in un settore con setti di deviazione del volume utile di 12 mc garantisce un tempo di contatto minimo con il refluo di 15 min calcolato sulla portata massima di pioggia e risulta pertanto verificata.

La disinfezione avverrà mediante il dosaggio di soluzione di acido peracetico, stoccata in un serbatoio cilindrico verticale esistente. Il dosaggio avverrà mediante pompa dosatrice a diaframma con le seguenti caratteristiche:

- Portata regolabile 0-9 lt/h;
- Pressione massima di esercizio 7 bar.



## 4 INTERVENTI DA REALIZZARE

Come premesso, corpo centrale del progetto è il ripristino della funzionalità della seconda linea di trattamento. Di seguito si riportano le opere di nuova realizzazione per cui si riassumono i criteri progettuali di scelta.

### 4.1 Stazione di sollevamento

Al fine di garantire la grigliatura di tutti i reflui in ingresso all'impianto di depurazione, il progetto prevede la riunificazione dei collettori in un unico canale da costruire in adiacenza all'esistente stazione di sollevamento.

Il canale sarà dotato di griglia verticale automatica GR.01 per la grigliatura di tutti i reflui in ingresso.

All'interno della stazione di sollevamento si prevede l'installazione di due nuove elettropompe sommerse PC.05/PC.06 una di riserva all'altra, ciascuna della portata di 50 m<sup>3</sup>/h, pari alla portata massima di pioggia, che verranno dedicate esclusivamente al caricamento della linea 2. Le elettropompe saranno dotate di tubazioni di mandata in pead nelle parti interrate ed in AISI 304 nelle parti fuori terra. I collettori, completi di valvole di esclusione e di ritegno, si riuniranno in un unico collettore dotato di misuratore di portata volumetrico FT.01.

Caratteristiche elettropompe di sollevamento:

- Portata massima 50 m<sup>3</sup>/h;
- Prevalenza 8 m c.a.;
- Potenza installata 2,6 kW.

### 4.2 Grigliatura in ingresso

Si prevede l'installazione di una griglia a media spaziatura in acciaio inox AISI304, con le seguenti caratteristiche costruttive:

- Larghezza canale 800 mm
- Altezza di scarico grigliato da piano campagna 1500 mm
- Luce tra le barre 20 mm
- Barre 40x8 mm
- Potenza installata 0,37 kW

Il sistema di allontanamento del grigliato sarà automatizzato mediante pettine ribaltabile.

### 4.3 Grigliatura fine

La nuova grigliatura fine sarà costituita da uno staccio a tamburo rotante GR.02 in acciaio inox AISI304 con le seguenti caratteristiche costruttive:

- Portata massima di progetto 50 m<sup>3</sup>/h
- Diametro cilindro 600 mm
- Lunghezza cilindro 600 mm
- Luce di filtrazione 2 mm
- Potenza installata 0,37 kW

### 4.4 Dissabbiatura disoleatura

Il progetto prevede la demolizione e la sostituzione dell'intera carpenteria presente. In particolare, verranno realizzati i nuovi stacchi dalla tubazione dell'aria di processo a servizio rispettivamente dei diffusori e dell'airlift di estrazione.

L'airlift sarà realizzato mediante una nuova tubazione in acciaio inox AISI304 DN100, che convoglierà le sabbie estratte direttamente a terra in apposito contenitore drenante. I percolati verranno raccolti in apposito pozzetto e convogliati al nuovo canale a monte della grigliatura.

L'aria di processo all'airlift sarà convogliata mediante calata in acciaio inox AISI304 del diametro di 1".

Il sistema di diffusione aria sarà costituito da due diffusori tubolari a bolle fini con membrana in EPDM, montati su un'unica calata in acciaio inox AISI304 del diametro da 1"1/2.

Sarà installato inoltre un sistema di sfioro ed allontanamento delle schiume costituito da una vaschetta in acciaio inox AISI304 regolabile in altezza mediante vite senza fine completa di volantino. Lo scarico delle schiume avverrà nel pozzetto esterno alla dissabbiatura.

Caratteristiche tecniche dei diffusori:

- Tubolari con membrana in EPDM;
- N.diffusori: 1 gruppo da due diffusori;
- portata aria 8-12 Nm<sup>3</sup>/ h x diffusore
- resa trasferimento ossigeno 22 %

#### 4.5 Ossidazione

Il progetto prevede la demolizione di tutte le calate e dei diffusori esistenti.

Verranno installati 18 gruppi di nuovi diffusori, ciascuno composta da due diffusori tubolari a bolle fini con membrana in EPDM. Ogni gruppo di diffusori sarà supportato da rispettiva calata di alimentazione aria in acciaio inox AISI304 del diametro di 1"1/2. Inoltre ogni gruppo potrà essere regolato o escluso mediante apposita valvola a sfera, montata ad altezza d'uomo all'esterno della parete perimetrale della vasca.

Il ricircolo dei fanghi verrà attuato mediante airlift. La vasca sarà dotata di tre airlift, due per il ricircolo dei fanghi dalla sedimentazione secondaria, DN100, ed uno per il ricircolo delle schiume dalla scumbox del sedimentatore, DN80.

Come premesso, le parti incorporate nella soletta e nelle pareti verranno mantenute in essere, mentre verranno sostituite le parti restanti, in acciaio inox AISI304. I tratti verticali dovranno essere adeguatamente assicurati alla parete perimetrale con apposite staffe e collari in acciaio inox.

L'aria di processo sarà convogliata agli airlift mediante tubazioni in acciaio inox AISI304 del diametro di 1".

Caratteristiche tecniche dei diffusori:

- Tubolari con membrana in EPDM;
- N.diffusori: 18 gruppo da due diffusori;
- portata aria 8-12 Nm<sup>3</sup>/ h x diffusore
- resa trasferimento ossigeno 22 %

#### 4.6 Sedimentazione

Si prevede la demolizione completa della carpenteria e del carroponete raschiatore all'interno della vasca.

Il nuovo carroponete CR.01 sarà montato sulla passerella esistente, sfruttandone la struttura di sostegno. Il carroponete sarà a trazione centrale e la struttura raschiante sarà assicurata all'albero centrale, fissato alle due estremità rispettivamente alla passerella ed al fondo del pozzetto di raccolta dei fanghi. Il carroponete sarà completo di doppia lama raschiafango per il convogliamento dei fanghi al centro del sedimentatore e di lama paraschiuma.

I reflui verranno poi convogliati alla sezione finale di disinfezione attraverso la canalina di sfioro a profilo thomson. La canalina sarà dotata di lama paraschiume e di scum-box di raccolta. Il sistema di fissaggio della canalina, costituito da staffe e tiranti permetterà la regolazione in opera dello sfioro. I galleggianti raccolti nella scumbox verranno convogliati mediante apposito airlift in AISI304 DN80 alla sezione di ossidazione.

Carroponete raschiatore e canaline di sfioro saranno interamente realizzati in AISI304.

Infine i fanghi verranno convogliati alla sezione di ispessimento mediante airlift in AISI 304 DN100, da sostituire nelle sole parti esterne alla soletta.

Caratteristiche tecniche del ponte raschiatore:

- Diametro interno vasca: m 7
- Potenza installata: kW 0,55
- Velocità periferica: m/min 1,2

#### 4.7 Comparto fanghi

Il comparto è composto da vasca di ispessimento e dalla vasca di stabilizzazione aerata. Nella vasca di ispessimento si prevede la sostituzione completa della carpenteria metallica ed in particolare sarà realizzata la nuova canalina a doppio sfioro thomson in AISI304. Inoltre verranno sostituiti gli airlift fanghi e le relative calate di alimentazione.

Per quanto concerne la sezione di stabilizzazione aerobica dei fanghi, verrà sostituito completamente il sistema di aerazione, che verrà realizzato a nuovo mediante 6 gruppi di diffusori. Ciascun gruppo sarà costituito da calata in AISI304 da 1"1/2, valvola a sfera di regolazione o esclusione e due diffusori tubolari in membrana EPDM.

Per quanto concerne la quantità di ossigeno da fornire al fine della stabilizzazione aerobica, si considera la quantità di ossigeno necessaria alla stabilizzazione della quantità di solidi sospesi volatili presenti, calcolata come nel seguito:

$$FSi = \Delta BOD \times Y - MSST \times kdi$$

dove:

FSi: è la produzione di fanghi di supero;

$\Delta BOD$ : è il BOD rimosso nei processi biologici;

Y: è il coefficiente di crescita batterica assunto pari a 1 KgSS/KgBOD;

MSST: è la massa batterica complessiva;

Kdi: è il coefficiente di scomparsa batterica.

Si ottiene una produzione giornaliera di fanghi di supero pari a: FSi= 44 Kg/d. Di questi circa il 70% si può assumere come percentuale di solidi volatili, pari a SV= 30 KgSSV/d. Assumendo una quantità di ossigeno necessaria alla digestione pari a 1,6 KgO<sub>2</sub>/kgSSV, si avrà una richiesta giornaliera di ossigeno pari a 35 KgO<sub>2</sub>/d corrispondente ad una quantità di ossigeno necessaria alla digestione pari a 24 Nm<sup>3</sup>/h.

Caratteristiche tecniche dei diffusori:

- Tubolari con membrana in EPDM;
- N.diffusori: 6 gruppo da due diffusori;
- portata aria 8-12 Nm<sup>3</sup>/ h x diffusore
- resa trasferimento ossigeno 22 %

La sezione si completerà con una vaschetta per lo sfioro dei surnatanti. La vaschetta sarà fissata sulla parete esterna della vasca e la regolazione del profilo potrà essere attuata mediante volantino accessibile dalla scala a pioli esistente.

La suddetta scala a pioli dovrà essere sottoposta ad adeguato ciclo di verniciatura e trattamento anticorrosivo.

#### 4.8 Opere accessorie

A completamento del ripristino della funzionalità della linea di trattamento sono previste opere accessorie atte a facilitare le operazioni gestionali dell'impianto.

In particolare si prevede la sostituzione della scala a pioli di accesso alla passerella centrale, con una scala a norma ISPESL, realizzata in acciaio zincato.

#### 4.9 Locale tecnico

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo locale tecnico di alloggiamento dei compressori di processo.

Il nuovo locale verrà realizzato sul lato ovest dell'attuale locale tecnico. Le due strutture verranno congiunte l'una all'altra.

Si prevede la realizzazione di una nuova platea, con vespaio aerato di ghiaione. La struttura del locale sarà in pilastri e travi di cemento armato ed i tamponamenti perimetrali in blocchi di calcestruzzo e argilla espansa. I muri perimetrali verranno intonacati sia internamente che esternamente. La copertura sarà realizzata in laterocemento adiacente alla soletta esistente. Al fine di garantire la perfetta impermeabilizzazione della copertura, il progetto prevede l'impermeabilizzazione completa di tutta la soletta, compresa l'esistente, mediante guaina. Tale guaina dovrà essere risvoltata anche sui profili della gronda ed adeguatamente sormontata per garantire la perfetta tenuta. Verranno inoltre realizzati i canali di gronda perimetrali in profili di acciaio zincato. Lo scarico si prevede a terra mediante due pluviali circolari sempre in acciaio zincato.

Internamente si prevede la realizzazione della pavimentazione in piastrelle di gres ceramico.

L'ingresso al locale sarà garantito da porta di ingresso a due ante in profilati di acciaio, di luce adeguata alle operazioni di manutenzione od eventuali operazioni straordinarie, quali la possibile estrazione dei compressori di processo. Il locale sarà inoltre dotato sul lato sud di serramento in alluminio.

Le dimensioni esterne del nuovo locale saranno le seguenti:

Lunghezza	5,55 m
Larghezza	4,55 m
Altezza	3,10 m

Con la realizzazione del nuovo locale, sarà possibile dedicare il manufatto esistente esclusivamente alle operazioni di gestione delle operazioni sui quadri elettrici e ad eventuali brevi mansioni d'ufficio.

Il nuovo locale ospiterà gli attuali due compressori esistenti ed un terzo nuovo compressore cabinato insonorizzato.

Tutti i compressori potranno alimentare entrambe le linee di trattamento.

##### 4.9.1 Nuovo compressore

Nel nuovo locale tecnico, adibito ai compressori si installerà un terzo compressore cabinato.

La portata d'aria necessaria è definita in funzione della richiesta di ossigeno precedentemente calcolata e dall'aria di servizio al funzionamento degli airlift, in particolare:

Utilizzo	Portata (Nm <sup>3</sup> /h)
Dissabbiatura aerata	14,00
Airlift estrazione sabbie DN100	75,00
Ossidazione	250,00
Airlift di ricircolo fanghi n.2 x DN100	150,00
Airlift di ricircolo schiume da scumbox DN80	50,00
Airlift di estrazione fanghi di supero DN100	75,00
Airlift di estrazione fanghi di supero ispessiti DN80	50,00
Stabilizzazione aerata fanghi	24,00

Tabella 6 – Riepilogo portate aria di processo

Per una portata totale di aria massima pari a 688 Nm<sup>3</sup>/h, considerando un funzionamento contemporaneo di tutte le utenze in tabella.

In funzione dei dati riportati, in considerazione del funzionamento degli airlift di estrazione, che potrà avvenire in differita, si opta per un terzo compressore con i medesimi dati di targa dei due esistenti per il funzionamento in parallelo, ovvero:

- portata: 675 Nm<sup>3</sup>/h;
- prevalenza: 3 m c.a.

#### **4.10 Criteri generali**

##### **4.10.1 Linea di trattamento**

In generale per le opere previste si dovrà rispettare il lay-out esistente dell'impianto, che verrà dettagliatamente descritto nelle successive fasi di progettazione.

Le tubazioni in pressione dovranno essere in PEAD per le parti interraste ed in acciaio inox AISI304 per le parti fuori terra.

Le opere in carpenteria metallica, salvo indicazioni differenti contenute nella documentazione progettuale, dovranno essere realizzate in acciaio zincato per le parti non immerse ed in acciaio inox AISI304 per le parti immerse.

A seguito delle verifiche effettuate sull'impianto si è potuta verificare la bontà della porzione annegata nella soletta della tubazione degli air-lift per il ricircolo dei fanghi e per l'estrazione. Pertanto si procederà alla sostituzione della sola parte in vasca e verrà mantenuta in essere la parte annegata in soletta ripristinando il sistema.

#### **4.11 Impianto elettrico**

Nel seguito sono indicate le disposizioni tecniche da rispettare, il modo di eseguire i lavori, i tipi di materiali da impiegare.

Per quanto non espressamente indicato si deve fare riferimento alle norme CEI nella loro globalità.

L'impianto elettrico in considerazione sarà alimentato in bassa tensione da rete ENEL (400V) e sarà del tipo TT.

Essendo 50V < Vn < 1000V trattasi di un sistema di **I categoria**

##### **4.11.1 Riferimenti normativi**

Le caratteristiche dell'impianto, nonché dei componenti dello stesso, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare devono essere conformi:

#### **LEGGI E DECRETI**

Legge 168 del 01/03/68	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiali, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
Legge 791 del 18/10/77	Attuazione della direttiva CEE n. 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
Legge 818 del 07/12/84	Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi
DM 01/02/86	Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili
DM 246 del 16/05/87	Norme di sicurezza antincendi per gli edifici di civile abitazione
DM 37 del 22/01/08	Norme per la sicurezza degli impianti
DPR 392 del 18/04/94	Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle Norme di sicurezza
D.Lgs. 81 del 09/04/08	Testo unico sulla sicurezza sul lavoro

## NORME TECNICHE

CEI 0-2	<i>Guida per la definizione della documentazione di progetto di impianti elettrici</i>
CEI 11-1	<i>Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata</i>
CEI 64-8	<i>Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua</i>
CEI 64-12	<i>Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario</i>
CEI 81-1	<i>Protezione di strutture contro i fulmini</i>
UNI EN 12464-1	<i>Illuminotecnica. Illuminazione di interni con luce artificiale</i>
CEI 16-4	<i>Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori</i>
CEI 17-13/1	<i>Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: apparecchiature di serie soggette a prove tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove tipo (ANS)</i>
CEI 17-13/3	<i>Idem – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)</i>
CEI-UNEL 35024	<i>Portate di corrente in regime permanente dei cavi in bassa tensione</i>

Le seguenti indicazioni hanno solo lo scopo di ricordare all'installatore le principali norme che devono essere rispettate nell'esecuzione degli impianti.

Tale elenco non è limitativo; infatti sono da applicarsi le norme vigenti nella loro globalità.

### 4.11.2 Descrizione delle opere

Le opere elettriche consistono essenzialmente nelle seguenti lavorazioni:

- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico
- Fornitura e posa di sezionatori bordo macchina
- Fornitura e posa in opera di distribuzione elettrica e segnali (tubazioni interrate in PVC, tubazioni a vista in acciaio inox e conduttori elettrici unipolari e multipolari tipo FG7)
- Collegamento nuove, ed in alcuni casi esistenti, utenze elettriche di potenza
- Collegamento nuove, ed in alcuni casi esistenti, sonde di segnalazione livello, misura pressione, misura pH, misura concentrazione ossigeno
- Collegamento elettrovalvole

Il quadro sarà dotato di strumento multifunzione in grado di visualizzare le principali grandezze elettriche e di scaricatori di sovratensione.

Le partenze presenti saranno realizzate con interruttori scatolati magnetotermici differenziali aventi potere di interruzione pari a 16kA e corrente differenziale regolabile da 0,3 a 10A.

Si rammenta che i quadri devono riportare una targa indelebile (anche se posta dietro una copertura mobile, ad esempio lo sportello) con i seguenti dati:

- nome o marchio del costruttore;
- elemento di identificazione del quadro (tipo matricola);
- tensione nominale di funzionamento;

PROGETTO ESECUTIVO – B. RELAZIONE SUL PROCESSO DI DEPURAZIONE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 _ Dicembre 2013	pag. 13 di 14

- corrente nominale del quadro e frequenza;
- natura e frequenza della corrente;
- grado di protezione.

Per ogni utenza elettrica di potenza, ad eccezione delle macchine dotate di quadro bordo macchina, è previsto un sezionatore rotativo 0-1 del tipo lucchettabile in prossimità dell'utenza stessa. La corrente nominale di detti sezionatori sarà 16A, 32A o 63A a seconda del carico.

Detto sezionatore è necessario per garantire la sicurezza degli operatori in caso di interventi di manutenzione e/o sostituzione delle macchine.

Detti sezionatori saranno inseriti in opportuna scatola in acciaio zincato con grado di protezione pari ad almeno IP55.

All'interno dell'attività la distribuzione elettrica avverrà attraverso:

- tubazioni interrate in PVC a doppia parete per cavidotto interrato con resistenza alla compressione superiore o uguale a 350N aventi diametro pari a 125 e 200 mm
- tubazioni in acciaio inox non filettato con giunti autobloccanti con grado di protezione minimo pari a IP65
- cassette di derivazione in metallo con grado di protezione minimo pari ad IP67 aventi dimensioni pari a 190x140x70mm e 100x100x50mm

I cavi saranno del tipo unipolare o multipolare in rame flessibile isolati in gomma etilpropilenica ad alto modulo qualità G7, sotto guaina di PVC, a norme CEI 20-13, per tensione nominale 0,6/1kV (Tipo U/R/FG7OR 0,6/1 kV) non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di gas corrosivi secondo le norme CEI 20-22 II; CEI 20-37.

Sesto San Giovanni, li 20/12/2013

I PROGETTISTI:

Arch. Silvano Carone

Ing. Mariarosaria Saulino

-----

-----

PROGETTO ESECUTIVO – B. RELAZIONE SUL PROCESSO DI DEPURAZIONE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 _ Dicembre 2013	pag. 14 di 14