



**AZIENDA REGIONALE DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE**  
*Ente Pubblico Economico*

*Lavori di recupero funzionale, adeguamento e potenziamento dell'esistente impianto di trattamento rifiuti ubicato nel Comune di Sulmona (L'Aquila)*

*Adeguamento dell'Impianto di trattamento chimico - fisico*

Allegato N°

**3.1**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO,  
DI CALCOLO IDRAULICO E OPERE  
ELETTRICHE ED Elettromeccaniche**

STUDIO :



Via Cavour, n. 45 Palombaro (CH)  
tel. 0871 - 89.5660 - 89.5428  
fax 0871 - 89.5218  
E-mail: info@c-sdigiuseppe.com  
Website: www.c-sdigiuseppe.com



ABICert  
Ente di certificazione  
UNI EN ISO 9001:2008  
Certificato n. QBC151

ABICert  
Ente di certificazione  
BS OHSAS 18001:2007  
Certificato n. SBC004

ABICert  
Ente di certificazione  
UNI EN ISO 14001:2004  
Certificato n. ABC033

Progettazione e Direzione Lavori

C. & S. DI GIUSEPPE  
INGEGNERI ASSOCIATI S.r.l.  
Responsabile della progettazione:  
Dott. Ing. Sante DI GIUSEPPE  
Direttore Tecnico:  
Ing. Berardo Giangiulio

SPAZIO RISERVATO ALL'UFFICIO

Il R.U.P.  
Dott. Ing. Emanuela FATTORI

**PROGETTO:**  
Committente: ARAP - Pescara

Numero:  DA 3.1 REVISIONE  00

ELABORATO DA: PG data

VERIFICATO DA: RP data

Risultato verifica 1 2 3





Lavori di recupero funzionale, adeguamento e potenziamento  
dell'esistente impianto di trattamento rifiuti ubicato nel Comune  
di Sulmona (L'Aquila)

---

[Impianto di trattamento chimico - fisico]

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

## ***Prefazione***

Come già ampiamente illustrato nella relazione generale allegata al progetto, oltre alle necessarie opere di manutenzione straordinaria sulle macchine esistenti nell'impianto, appare necessario realizzare una ulteriore fase di trattamento chimico, capace di perfezionare il processo (adottato all'epoca della realizzazione dell'impianto), migliorando così uno "strumento" capace di restituire, alla fine del percorso tecnologico un refluo industriale con carichi inquinanti notevolmente ridotti. Questo consentirà di poterli conferire allo scarico in acque superficiali in conformità di quanto sancito nel D.Lgs. 152 del 2006, per quanto afferente alle tabelle 1 e 3 dell'Allegato 5.-

Va detto, in particolare, che l'impianto di che trattasi dovrà provvedere alla depurazione di rifiuti liquidi, nella veste di "piattaforma ecologica", all'uopo autorizzata.

Attualmente l'impianto è autorizzato per il trattamento giornaliero di 50 t. di liquame di percolazione (Determina Dirigenziale DPC 115 in data 27 maggio 2016).

Nel medesimo tempo bisogna considerare che oltre ai rifiuti liquidi, vi è la necessità di trattare anche una quota dei liquami reflui, derivanti dallo spurgo di bacini di Imhoff e fosse settiche di tipo urbano, per quegli insediamenti non collegati alla rete fognaria della città.

Allo scopo di recuperare a nuova vita le apparecchiature elettromeccaniche in dotazione all'impianto ed al contempo perfezionare adeguatamente il processo chimico - fisico del trattamento dei rifiuti liquidi, si è reso necessario operare un cambiamento nel sistema di ricezione e stoccaggio di essi.

L'attuale "bacino di guardia", in cui trovano collocazione i tre serbatoi metallici, sarà dunque convertito in una vasca per la equalizzazione e pre-aerazione dei rifiuti liquidi in arrivo.

Dunque, la vasca in questione ha una capacità di mc. 190 ~, e viene destinata al trattamento dei rifiuti liquidi, per un quantitativo autorizzato di 50 t/g.

Questa struttura sarà completamente bonificata e rivestita in pannelli in PVC di spessore di 2 mm. saldati completamente per polifusione.

All'interno del vano troveranno collocazione una serie di diffusori d'aria a pannello in PU a bolle fini, allo scopo di ottenere, oltre ad una pre-ossidazione ed un bilanciamento, anche lo "strippaggio" dell'ammoniaca presente nei liquami quivi scaricati.

L'intera superficie della vasca sarà coperta con n. 10 tegoli in VTR rinforzata, delle dimensioni unitarie di m. 7,80 x 1,65. I tegoli saranno fissati alla struttura mediante tasselli ad espansione Hilti in acciaio inox e ruberoidi a perfetta tenuta.

Uno dei tegoli di copertura è dotato di uno speciale tronchetto flangiato, del DN 300, per il collegamento alla condotta di aspirazione dello Scrubber per la depurazione dell'aria e l'abbattimento dei microinquinanti.

La unità di deodorizzazione sarà costituita da uno Scrubber a C.A.G. per la depurazione dell'aria, della potenzialità unitaria di 2.500 mc/h.

Lo Scrubber previsto sarà del tipo a massa di C.A. granulare rigenerabile additivato all'allumina, ed avrà dimensioni di Ø 2.100 x H 2.500.

La quantità di massa adsorbente, pari a lt. 780, è stata determinata sulla base dei due inquinanti più caratteristici: nel caso di specie, Acido solfidrico (H<sub>2</sub>S), Mercaptani (R-SH), l'Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), Cysteamine (H<sub>2</sub>N-SH).-

Lo Scrubber è dotato di un elettroventilatore a turbina della potenza di 4,0 kW. e sarà collocato su una piattaforma in calcestruzzo cementizio armato, delle dimensioni planari di m. 3,73 x 3,80.

Dimensionamento del camino, con diametro D:

Portata d'aria: 2.500 mc/h

Velocità massima: 15 m/s

$$D = \sqrt{\frac{2.500 \text{ mc/h}}{15 / 354}} = 243 \text{ mm.}$$

Si adotta una tubazione in acciaio inox AISI 316L del De 254 x 2 Sp.-

### ***Sistema di pre-ossidazione e strippaggio dell'ammoniaca***

Si stima che i rifiuti presenti in vasca di preossidazione producano un quantitativo di NH<sub>3</sub> pari a ~ 9.0 Kg/g.

L'ossigeno necessario alla pre-ossidazione e strippaggio dell'ammoniaca è pari a 3,67 Kg.O<sub>2</sub>/Kg.NH<sub>3</sub> e pertanto, si ha la seguente situazione per la determinazione del quantitativo d'aria necessario alla insufflazione.

Ossigeno necessario giornalmente:

$$\text{O}_2 = \text{Kg. } 9,0 \times 3,67 = 33,0 \text{ KgO}_2/\text{g}$$

Sulla base di un periodo lavorativo di 8 ore giornaliere, si ha una richiesta oraria di ossigeno pari a

$$\text{Kg. } 33,0 / 8 = 4,13 \text{ KgO}_2/\text{h}$$

Stabilito che:

Concentrazione dell'ossigeno nell'aria alla temperatura di 20°C vale 1,33116 Kg/mc.

Concentrazione dell'ossigeno in volume nell'aria: 20,8%

Rendimento medio dei diffusori a basso battente: 0,14

Coefficiente di turbolenza in vasca:  $\theta = 1,25$

si calcola il quantitativo d'aria necessario all'alimentazione dei diffusori.

$$RVA = \frac{4,13KgO_2/h}{1,33116} \times 20,8^{-1} \times 100 \times 0,14^{-1} \times 1,25 = 133,18 mc/h$$

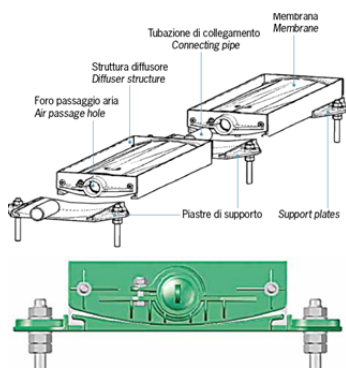
Detto quantitativo d'aria sarà fornito da un compressore a lobi controrotanti, avente le caratteristiche costruttive e di funzionamento d'appresso riportate.

Compressore	Kaeser A.G.
Modello: Mod.	CB - 111C - DN 80
Portata ARIA:	3,29 mc/min.
Portata aria al p.d.f.	197,40 mc/h
Pressione differenziale:	300 mbar
Rotazione dei assi	2.210 rpm
Bocca di mandata:	DN 80-PN10
Potenza motore installato:	5,5 kW.
Potenza assorbita al pdf:	2,65 kW.
Giri motore:	1.460
Differenziale termico, Δt:	35°C
Pressione sonora con cabina, Lp(A)	70
Classe motore:	IE3 - Premium
Avviamento e gestione:	Inverter
Alimentazione:	3 x 400 V. - 50 Hz.
Dimensioni macchina: mm.	1150x980x1300

Alla diffusione dell'aria in vasca si provvede mediante la realizzazione di un sistema stazionario di diffusione a microbolle, da installarsi sul fondo della vasca di stoccaggio dei rifiuti liquidi.

Esso è costituito da diffusori a pannello della linea “SCM Tecnologie” in Poliuretano, del tipo SD180/2.000 con dimensioni unitarie di mm. 2000 x 180 ed aventi ciascuno un'area microforata di 0,32 mq. Saranno impiegati in totale Nr. 18 blocchi di diffusione formati da 63 diffusori a membrana piana, delle dimensioni di mm. 2.000 x 180.

Ciascun diffusore genera una superficie di mq. 0,32 e dunque i 18 blocchi di diffusione a piastre generano una superficie complessiva di mq. 20,16. Il carico d'aria specifico risulta di:



$$Cs = \frac{197,40 mc/h}{20,16 mq.} = 9,8 mc/mq/h$$

Tale carico appare di tutta tranquillità per un ottimale funzionamento del sistema, sia in ordine ai rendimenti che alla durabilità degli elementi diffusori prescelti.

### ***Alimentazione linearizzata dei rifiuti liquidi***

Per l'alimentazione linearizzata del rifiuto liquido alla fase successiva di pretrattamento si è prevista la completa sostituzione delle pompe esistenti con nuove elettropompe di tipo sommergibile ad asse verticale, con caratteristiche costruttive e di funzionamento sotto riportate:

Modello indicativo Faggiolati Pumps:	G211R4T7-L10AA2
Portata unitaria:	25 mc/h
Prevalenza manometrica massima:	20,00 m.c.l.
Rendimento idraulico:	45,1%
Passaggio libero:	Ø 10 mm.
Bocca di mandata:	DN 65-PN10
Girante:	Trituratrice.
Bocca di aspirazione:	DN 80
Potenza motore installato:	6,5 kW.
Giri motore:	2.850 rpm.
Rendimento motore:	98,1%
Corrente nominale:	11,8 A.
Numero poli motore:	2
Corrente di spunto:	69,6 A.
Grado di protezione:	IP68
Classe motore:	IE3 - Premium
Avviamento e gestione:	Inverter
Alimentazione:	3 x 400 V. - 50 Hz.

Vi è da considerare che l'impianto esistente ha una potenzialità di trattamento di 25 mc/h, ma dal momento che l'autorizzazione regionale limita a 50 m<sup>3</sup>/g la quantità del rifiuto da trattare, le pompe saranno tarate ad una portata minore, ossia pari a 6,25 mc/h, considerando l'impianto funzionante linearmente per un tempo di 8 ore giornaliere.

Pertanto, le pompe saranno dotate di Inverter, di nuove valvole di manovra con solenoidi per la elettro-gestione, e di apparecchi elettromagnetici per la misura, regolazione e registrazione della portata efflusa.

Le elettropompe saranno alloggiate nel medesimo vano oggi esistente, con le necessarie modifiche ed aggiornamenti tecnologici, come rappresentato nella tavola grafica allegata.

Si è palesata la necessità di operare una modifica sull'impianto di disoleazione esistente, mediante la sostituzione dell'esistente disoleatore a disco, dimostratosi scarsamente efficace, con un nuovo Belt Oil Skimmer - Conveyor (Sandvik M-200) per il recupero e l'allontanamento degli oli flottati.

Questo ha una capacità di recupero oli di 200 Lt/h e le caratteristiche costruttive e di funzionamento sono d'appresso riportate:

Altezza tra il bordo inferiore del nastro e la canaletta di scarico (Lh), m. 1,80;  
Altezza totale di macchina: m. 2,40;  
Differenza di livello tra i due livelli di minimo e massimo in vasca: cm. 8;  
Larghezza del nastro recuperatore mm. 200;  
Velocità di avanzamento del nastro di acciaio: ~ 10 m/min;  
Potenza del motore elettrico installato 0,55 kW.

A seguito di quanto sopra illustrato, e considerando la necessità di far ricorso ad una nuova unità migliorativa del processo, da porre in coda alla filiera tecnologica del trattamento chimico - fisico, si è proceduto alla definizione di tale unità che conferisce completezza al processo stesso, come più in avanti si descriverà.

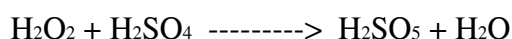
Si è scelto pertanto, e sulla base di varie considerazioni di ordine tecnico, di ricorrere ad un impianto chimico di Iperossidazione. È un sistema molto efficace per inquinanti difficili e si basa sull'impiego di Perossido d'Idrogeno a 246 Volumi (Oxyclear TH60) ed acido solforico concentrato (a 96° Baumé).

Esso consente una rapida ossidazione di numerosi substrati organici, sia alifatici che aromatici. È certamente indicato, pertanto, per il trattamento di acque contenenti aldeidi e composti aromatici, ma anche per cianuri, fenoli e suoi derivati (monoclorofenoli - 2,4 dicloro fenoli - pentacloro fenoli - cresoli - 2-nitro fenoli - 4 nitro fenoli -  $\alpha$  e  $\beta$  naftoli - isopropil fenolo).

Particolare efficacia è evidenziata per la rimozione degli idrocarburi aromatici policiclici (IAP), pesticidi, batteri e virus.

### ***Meccanismi di azione e condizioni operative***

L'elevato potere ossidante è derivato dalla presenza dell'acido monopersolforico, o acido di Caro, che si origina dalla miscelazione di Oxyclear TH60 ed acido solforico secondo lo schema seguente:



L' $\text{H}_2\text{SO}_5$  è un potente elettrofilo in grado di ossidare rapidamente substrati nucleofili, parzialmente o totalmente inerti nei confronti del solo Oxyclear.

Le reazioni hanno luogo a valori di pH compresi tra 9 e 10, a temperatura ambiente e con tempi di contatto varianti da 30 a 60 minuti; normalmente la reazione ha la durata di 50 minuti.

### ***Schema operativo:***

Il trattamento degli effluenti con il sistema Oxyclear TH60 /  $\text{H}_2\text{SO}_4$  96% è caratterizzato da due contemporanee fasi:

- > Formazione dell'acido monopersolforico;
- > Iperossidazione a pH controllato delle sostanze organiche presenti nell'effluente.



Il suo funzionamento “in continuo”, riportato schematicamente in figura, prevede la realizzazione delle seguenti unità operative:

- > Un bacino di omogeneizzazione e condizionamento del pH;
- > Un reattore di produzione dell' $\text{H}_2\text{SO}_5$  e relativo sistema di dosaggio e refrigerazione;
- > Un bacino di contatto per l'iperossidazione.

Nella vasca di ossidazione l'effluente è addizionato con la soluzione di  $\text{H}_2\text{SO}_5$ , preparata secondo le modalità di seguito descritte.

Il dosaggio viene normalmente mantenuto costante a valori stabiliti in base alla quantità di inquinante specifico presente, determinata in laboratorio di analisi.

Il mantenimento del pH nel campo prescritto ( $\text{pH } 9 \div 10$ ) viene effettuato per mezzo di una centralina di controllo e regolazione che comanda la apertura/chiusura di una speciale elettrovalvola, per l'immissione di NaOH.

Il trattamento, comunque, può essere eseguito anche in modo discontinuo.

### Preparazione dell'acido monopersolforico

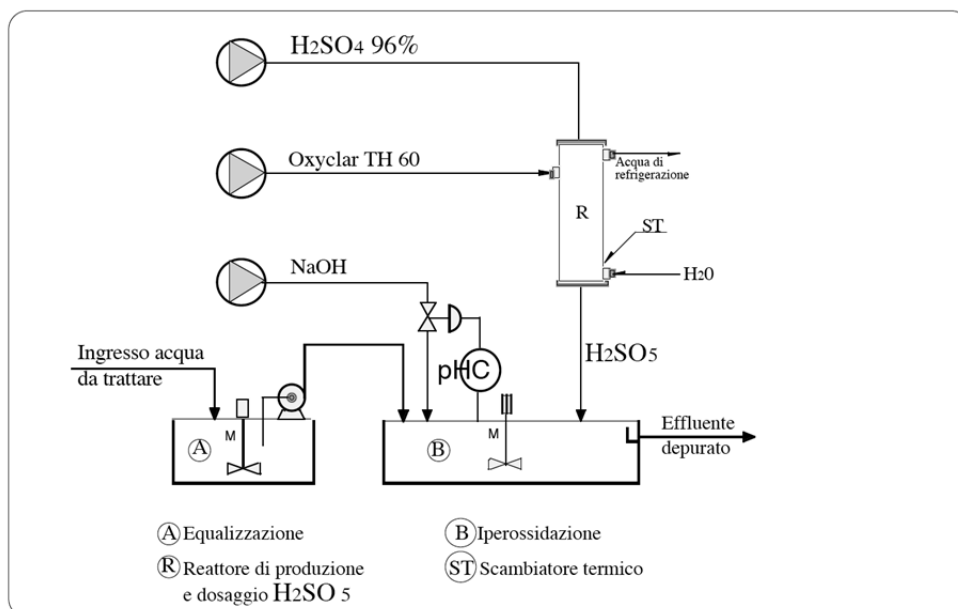
L' $\text{H}_2\text{SO}_5$  è preparato al momento dell'impiego evitandone lo stoccaggio, essenzialmente a causa della sua debole stabilità.

Esso si forma da Oxyclar TH60, ossia Perossido d'idrogeno ed  $\text{H}_2\text{SO}_4$  96%, usando preferibilmente rapporti in volume  $\text{H}_2\text{SO}_4$  / Oxyclar pari a 5/2 e, per facilità di esposizione, si riporta il seguente quantificato:

286 ml di Oxyclar TH60 (d. = 1,835)

1.000 ml  $\text{H}_2\text{SO}_5$  35% peso (d = 1,663)

714 ml di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  96% (d = 1,835)



Sopra è riportato lo schema operativo del sistema Oxyclar TH60 /  $\text{H}_2\text{SO}_4$  al 96%

La reazione è rapida e fortemente esotermica, soprattutto per il calore di diluizione dell'acido solforico.

La temperatura non deve superare i  $30 \div 35^{\circ}\text{C}$  per evitare la decomposizione dell' $\text{H}_2\text{SO}_5$ , con conseguente diminuzione dei rendimenti.

L'apparecchiatura è costituita da un reattore a doppio cilindro concentrico, in acciaio inox AISI-316L (il mantello esterno è quello di raffreddamento a circolazione continua di acqua fredda), completo di elettrovalvole in acciaio inox, in esecuzione Ex a 24 V.ac. nonché da n. 2 elettropompe dosatrici volumetriche, di alta precisione ed affidabilità.

#### **Caratteristiche e vantaggi:**

Il sistema Oxyclear TH60 /  $\text{H}_2\text{SO}_4$  96% è di semplice realizzazione e soprattutto **non da luogo a formazione di fanghi**.

Esso, inoltre, presenta un alto grado di selettività verso inquinanti specifici, con assenza di inquinamento secondario ed un notevole arricchimento di ossigeno nell'effluente trattato.

In particolare, il sistema di iperossidazione oltre ad essere vantaggiosamente impiegato per il trattamento di acque contenenti vari inquinanti, come *Solfuri*, *Solfiti*, *Tiosolfati*, *Cianuri*, *Formaldeide* ecc. risulta particolarmente attivo per il trattamento di acque contenente fenoli e suoi derivati.

Molti pesticidi sono infatti prodotti a base di clorofenoli e, purtroppo, sono presenti in molte acque superficiali, come pure gli Idrocarburi Aromatici Policiclici.

Per la riduzione di queste sostanze, il sistema di iperossidazione Oxyclear TH60 /  $\text{H}_2\text{SO}_4$  96% è decisamente attivo con ottimi rendimenti di abbattimento.

Il sistema è favorevolmente adottabile anche per la riduzione di altri inquinanti, sopra fugacemente menzionati e, per brevità, non si ritiene riportare i dati relativi al chimismo verso tali sostanze. Ci si sofferma, pertanto, sul chimismo e le condizioni operative che il sistema di iperossidazione esalta nei confronti degli inquinanti di maggior interesse specifico ed in particolar modo nel COD.

#### **Interferenza con altri inquinanti**

Il sistema di iperossidazione Oxyclear TH60 /  $\text{H}_2\text{SO}_4$  96% ha un ampio spettro di impiego e, pertanto, non è volutamente specifico per il fenolo.

Ne consegue che, in presenza di altre sostanze organiche insature o di alcune sostanze inorganiche, l'effluente risulterà egualmente depurato.

Si impone, pertanto, un'attenta e scrupolosa indagine di laboratorio al fine di adeguare ad hoc lo stadio finale di iperossidazione. In relazione a ciò, si precisa che l'impianto esistente è provvisto di un laboratorio di analisi biochimiche, con sufficienti ed adeguate apparecchiature.

Per quanto riguarda il tempo di reazione (fine della reazione) si è potuto rilevare su altre installazioni una durata variante tra i 45 e 60 minuti.

È possibile, tuttavia, identificare la fine della reazione, ed apprezzare l'efficacia del trattamento, per mezzo di specifiche analisi chimiche [Standard Methods della APHA].

### **DESCRIZIONE DELLA CONSISTENZA TECNICA DELL'INTERVENTO e CALCOLO IDROBIOLOGICO DEL TRATTAMENTO**

#### **Considerazioni di carattere idraulico, sulla potenzialità del trattamento previsto**

I dati idraulici dei liquami dei rifiuti liquidi, conferibili come quantità massima giornaliera, portano ad un valore autorizzato di 50 t/g.

La soluzione di adeguamento e revamping dell'impianto esistente, indicata in progetto, consente in pratica di recuperare la totale potenzialità dell'impianto, capace di trattare un quantitativo di rifiuti liquidi pari ad un flusso medio di 18,75 mc/h, mentre il suo massimo risulta di 27 mc/h.

È dunque sulla base di queste considerazioni che si è previsto il completamento dell'impianto esistente con la unità di iperossidazione, adeguata perciò alla reale potenzialità dell'impianto da assoggettare a revamping.

#### **Calcolo dimensionale della unità di iperossidazione V1**

##### Dati di calcolo

Carico organico giornaliero da trattare:	525 Kg.BOD/g.
Efficienza di abbattimento prevista nel chimico-fisico:	75%
Carico totale da portare a trattamento di Hiperoxy	131,25 Kg.BOD/g.
Carico idraulico massimo considerato:	18,75 mc/h
Tempo minimo di contatto / fine reazione	50 min.
Volume minimo del vano di reazione: $18,75 \times 0,833 =$	15,62 mc.
Volume pratico assegnato alla unità: $3,2 \times 3,2 \times 3,00 =$	30,72 mc.

Per meglio chiarire gli aspetti del dimensionamento di detta unità, va detto che essa è la parte terminale di un trattamento chimico-fisico, e come tale il suo dimensionamento dipende dalla portata idraulica cui è assoggettata ed al tempo di contatto con i chemicals, ovvero con il tempo di ritenzione. Questo, come più volte detto varia a seconda del responso delle prove di laboratorio, dai 50 minuti minimi ad 1 ora od anche più, quando trattasi di liquami di scarico "difficili", come nella fattispecie.

In questo caso, pertanto, con la portata idraulica massima ammissibile di 18,75 mc/h, la ritenzione minima prevedibile, per il dimensionamento del reattore di contatto e reazione, si è considerata di 50 minuti, ovvero 0,833 di ora e dunque il volume minimo necessario risulta di

$$18,75 \times 0,833 = \text{mc. } 15,62$$

ma sulla base delle pregresse esperienze, detto volume si è prudenzialmente elevato a 30,72 mc, portando il tempo massimo di reazione a 98 minuti, come d'appresso dimostrato.

$$Rtz = \left[ \frac{18,75 mc / h}{30,72 mc.} \right]^{-1} \times 60 = 98^{min.}$$

Sulla base dell'inquinamento globale (liquami di scarico), pari a 525 KgBOD/g, si determina il numero complessivo di abitanti equivalenti che l'impianto chimico-fisico, nella sua completezza è chiamato a trattare.

Verifica degli abitanti equivalenti:

$$EGW = \frac{525 KgBOD}{0,06 KgBOD / ab} = 8.750$$

Come dianzi argomentato, si assegnano al vano di contatto dimensioni utili di m. 3,20 x 3,20 x 3,00, per un volume di mc. 30,72.

L'impianto di iperossidazione è costituito dalle opere e forniture d'appresso specificate.

a.- Monoblocco realizzato in getti di calcestruzzo cementizio armato, avente dimensioni massime esterne di m. 5,15 x 3,70 x 3,40. Al suo interno sono ricavati i vani di reazione, sotto riportati con le relative dimensioni.

**1.- Vano di condizionamento del pH**, delle dimensioni interne di m. 1,75 x 1,20 x 2,00 (Hl.1,50), con un volume utile di mc. 3,15, Dotato di:

- a- elettromiscelatore ad elica quadripala in AISI-316 e motoriduttore della potenza di 0,75 kW.
- b- Centralina di misura e regolazione del pH /Rx e misura della temperatura, con sonda ad immersione per pH e T°C e cavo isolato per trasmissione dati.

**2.- Vano di reazione e miscelazione** con H<sub>2</sub>SO<sub>5</sub> delle dimensioni interne di m. 3,20 x 3,20 x 3,00, con un volume utile di mc. 30,72.

È dotato di:

- a- elettromiscelatore ad elica quadripala in AISI-316 e motoriduttore della potenza di 1,5 kW.
- b- **Preparatore e dosatore di Acido di Caro**, realizzato in acciaio inox AISI 420, completo di staffa di sostegno regolabile ed alimentato da tubazioni rigide in AISI 420 del diametro nominale di 3/8" e relativi raccordi.
- c- Un misuratore / regolatore della portata, con sensore ad ultrasuoni ed elettronica separata a quadro, con memoria dati registrabile su chiave USB.

- d- Due pompe dosatrici di alta precisione, con membrane e fluido interposto, regolabili da segnale milliamperometrico emesso dal misuratore di portata.
- e- Quadro elettrico localizzato di gestione e controllo automatico del sistema, in cassa stagna IP 66, con doppia porta con cristallo visualizzatore e chiusura di sicurezza.
- f- Centralina multiparametrica per la misura e regolazione dell'Ossigeno disciolto, della temperatura e del Redox. Sonda a sistema ottico a luminescenza, completa di portasonda in AISI 316 e cavo di trasmissione dati.

**3.- Vano di ricezione e scarico** dell'acqua depurata, delle dimensioni interne di m. 1,2 x 1,2 x 1,50 (Hl 1,00), con un volume utile di mc. 1,40. È dotato di Centralina elettronica multiparametro per il rilevamento dell'O<sub>2</sub> residuo, del pH e temperatura, completa di portasonda speciale e cavi di trasmissione dati al registratore secondario a quadro remoto.

**4.- Serbatoio di stoccaggio del Perossido d'idrogeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)**, della capacità di 10.000 Lt. in esecuzione orizzontale, realizzato in acciaio inox AISI 316L, completo di sopporti, passo d'uomo, valvole di sfiato e scarico, pressostato e sonda di temperatura, nonché di tutti gli accessori previsti dalle norme "indicative" disposte dal comando provinciale dei VV.FF.

**5.- Serbatoio di stoccaggio dell'acido Solforico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)**, della capacità di 4.000 Lt. in esecuzione verticale, realizzato in acciaio inox AISI 316L, completo di sopporti, passo d'uomo, valvole di sfiato e scarico, pressostato e sonda di temperatura, cappotto termico, nonché di tutti gli accessori previsti dalle norme "indicative" disposte dal comando provinciale dei VV.FF.

**6.- Serbatoio di stoccaggio dell'Idrossido di Sodio (NaOH)**, della capacità di 4.000 Lt. in esecuzione verticale, realizzato in VTR Bisfenolica, completo di sopporti, passo d'uomo, valvole di sfiato e scarico, pressostato e sonda di temperatura, nonché di tutti gli accessori previsti dalle norme "indicative" disposte dal comando provinciale dei VV.FF.

## **DESCRIZIONE DEL NUOVO PROCESSO DI TRATTAMENTO CHIMICO -FISICO**

A seguito di quanto dianzi esposto, si palesa la necessità di chiarire al meglio la filiera tecnologica del trattamento, completata e migliorata quest'ultima, dalla introduzione della sezione di iperossidazione quale ultimo anello della catena di processo.

L'allegata tavola grafica rappresenta al meglio lo schema di processo, pur tuttavia si reputa utile tornare a descrivere i vari Step alla luce dei miglioramenti tecnologici adottati.

### **1.0 - LINEA ACQUE**

Dalla già citata vasca di stoccaggio, opportunamente riattata a seguito delle specifiche esigenze di processo in precedenza descritte, i rifiuti liquidi vengono alimentati linearmente, in ragione di 6,25 mc/h. (portata massima consentita ad oggi) per un tempo di trattamento di 8 ore giornaliere, alla stazione di pretrattamento.

L'alimentazione avviene mediante 2 elettropompe sommergibili, dotate di gruppo di triturazione, di elettrovalvola di regolazione gestita dai segnali milliamperometrici del misuratore elettromagnetico di portata installato sulla condotta di mandata.

A seguito di trattamento di dissabbiatura e disoleazione, il liquame si immette per gravità in un primo bacino aerato, della capacità di 200 mc. in cui avviene una equalizzazione o bilanciamento dei carichi.

Passa poi in un bacino gemello, ossia della stessa capacità di carico, anch'esso aerato e provvisto di sistema di dosaggio di una soluzione di idrossido di calcio per condizionare il valore del pH.

Due elettropompe speciali con corpo e girante in PVC provvedono a sollevare il liquame all'interno del vano di coagulazione pericinetica.

Ciascuna ha una portata di 25 mc/h ed una potenza del motore installato di 5,5 kW, ma la loro portata è ridotta al 50% ~ per le sopra rappresentate condizioni di lavoro dell'impianto.

Da questa vasca dunque, il liquame perviene al I° bacino di contatto per la coagulazione pericinetica, con dosaggio di Cloruro ferrico ( $\text{FeCl}_3$ ) al 30%. La miscelazione è effettuata forzatamente per mezzo di un elettromiscelatore ad elica a media velocità.

Il processo è controllato mediante una centralina elettronica che, attraverso due diversi elettrodi immersi, rileva i valori di pH e Redox variando, a seconda dei valori rilevati, la portata della pompa di dosaggio del reattivo o determinandone l'arresto.

In successione la fase coagulata si riversa per gravità nella seconda vasca di contatto.

Anche questa vasca è dotata di un elettromiscelatore ad elica per la lenta miscelazione a 90 r.p.m. con un'appropriata soluzione di flocculante anionico.

In questa fase di flocculazione ortocinetica, vi è la formazione del fiocco più pesante, che favorisce la separazione delle fasi liquido/solido nel ciclo successivo di sedimentazione.

In successione, il refluo passa nella vasca della sedimentazione a pacchi lamellari a flusso ascendente, per la separazione delle fasi liquido/solido. La superficie equivalente dei pacchi è determinata in 100 m<sup>2</sup>, mentre le dimensioni del manufatto in acciaio inox sono di m. 3,10 x 2,40 x 6,00.

Nelle condizioni operative imposte dalla ridotta portata idraulica autorizzata di 6,25 mc/h, (ovvero 50 mc/g / 8h) la velocità di Hazen attraverso i pacchi è determinata in appena 0,0625 m/h, ossia in termini di flusso laminare.

La fase liquida effluisce dal sedimentatore viene così trasferita per gravità alla nuova unità di iperossidazione, ubicata all'esterno dell'esistente capannone, ed avente dimensioni massime esterne di m. 5,15 x 3,70 x 4,60.

Il manufatto comprende un vano di condizionamento del pH mediante l'additivazione di una base forte (Idrossido di sodio), dotato di elettromiscelatore ad asse verticale.

L'aggiunta della base tende a spostare il valore del pH verso il valore 9,0, il che rappresenta la condizione ideale per favorire la successiva reazione con l'acido monopersolforico.

Nel secondo vano, delle dimensioni di m. 3,20 x 3,20 x 3,00, e del volume utile di mc. 30,72, avviene il dosaggio e miscelazione del liquame (a pH 9) con l'acido monopersolforico  $H_2SO_5$  mediante l'ausilio di un elettromiscelatore a 340 r.p.m., con elica quadripala in AISI-316 e motoriduttore della potenza di 3,1 kW.

Dal vano di iperossidazione, la fase liquida trattata raggiunge il ricettore finale in acque superficiali (*Fiume Sagittario*) in conformità di quanto disposto dal D.Lgs. 152 del 2006, per quanto afferente alle tabelle 1 e 3 dell'Allegato 5.-

### **Condotta di scarico acqua depurata**

Per il trasferimento della fase depurata chimicamente, viene impiegata una condotta in PEAD, tipo SDR 33 SN 2 - De 250 x 7,7 mm.Sp., avente uno sviluppo del I° tratto di m. 52,00 ed un II° tratto (fino all'opera di scarico sulla sponda del fiume Sagittario) in SDR 33 SN2 - De 400 x 12,3 mm. di spessore, della lunghezza di m. 276,00.-

Con i dati riprodotti nell'apposito profilo idraulico, si è proceduto ad effettuare il calcolo di verifica della condotta, circa la capacità della portata idraulica, utilizzando un coefficiente di riempimento di 0,70.-

Dal calcolo su foglio elettronico, d'appresso riportato, risulta una capacità di portata idraulica di 0,127, pari a 457,2 mc/h, dunque ampiamente sufficiente.

## **2.0 - LINEA FANGHI**

Il fango separato nella fase di sedimentazione perviene ad un bacino di ispessimento con fondo tronco-conico del volume di 30 mc.- Questo bacino, che funge anche da vano di polmonazione, è provvisto di una speciale pompa a pistoncini ad alta pressione per l'alimentazione del sistema di disidratazione del fango addensato.

Dunque, il fango attraverso detta pompa viene inviato ad una filtropressa a piastre di tipo automatico, gestita da un quadro elettrico di comando e controllo contenente un PLC già programmato mediante un software dedicato.

La macchina è dotata di n. 60 piastre filtranti, delle dimensioni di mm. 800 x 800 con un volume totale delle camere di 830 Lt.

La portata di esercizio della filtropressa risulta di 4.200 Lt/h con una pressione di esercizio di 12 bar.- L'energia elettrica assorbita per il suo normale funzionamento è di 2,4 kW.-

Il fango così disidratato, al 40% ~ di secco, viene caricato in un cassone carrabile per essere poi conferito a discariche controllate, all'uopo autorizzate.

## **INTERVENTO GENERALE DI REVAMPING IMPIANTO**

Si è previsto il perfetto ricondizionamento delle esistenti componenti elettromeccaniche, risultanti ammalorate, mediante mirate operazioni di smontaggio di motoriduttori, soffianti, motori elettrici, miscelatori, pompe dosatrici ecc, per il loro trasporto in officina.

In particolare, l'intervento prevede il controllo dello stato dei cinematismi interni delle macchine e la sostituzione degli organi di usura, come cuscinetti di rotolamento, tenute a labbro, paraolio Corteco, spinotti e ghiera di fermo e regolazione.

Si è prevista la sostituzione dell'olio di lubrificazione nei carter dei riduttori di velocità ed il ripristino completo delle verniciature. L'intervento di recupero della funzionalità degli impianti contempla anche la sostituzione della I^ vasca di flocculazione (del sistema chimico-fisico fortemente ammalorata) con altra in acciaio inox AISI 316L, nonché la completa sostituzione dell'elettromiscelatore ad elica perché non adeguato all'uso precipuo.

Le dimensioni della nuova vasca di coagulazione pericinetica sono di m 1,40 x 1,25 alla sommità e di m. 0,50 x 0,50, alla base, per un'altezza idraulica utile di m. 1,50.-

Il nuovo miscelatore, ad asse verticale ed elica a pale inclinate avrà asse e girante in acciaio inox AISI 316; un motoriduttore della potenza di 0,75 kW ed una velocità assiale di 340 r.p.m.

L'intervento, inoltre sarà eseguito sulla base di precise indicazioni della Direzione dei lavori, in sede di esecuzione e comprende ogni altro onere accessorio, ove necessario.

### **Descrizione delle apparecchiature previste**

Le macchine ed apparecchiature previste per il completo *Revamping* dell'impianto vengono d'appresso descritte, con le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento.

#### **1- Bacino di equalizzazione e pre-ossidazione**

Nr. 1 sistema stazionario di diffusione dell'aria a microbolle, da installarsi sul fondo della vasca di stoccaggio rifiuti liquidi, costituito da diffusori a pannello della linea



“SCM Tecnologie” in Poliuretano, del tipo SD180/2.000 con dimensioni unitarie di mm. 2000 x 180 ed aventi ciascuno un'area microforata di 0,32 mq.

Saranno impiegati in totale Nr. 18 blocchi di diffusione formati ciascuno da 4 diffusori a membrana piana, delle dimensioni di mm. 2.000 x 180. Ciascun blocco genera una superficie di mq.  $0,32 \cdot 4 = 1,28$  e dunque i 18 blocchi di diffusione a piastre generano una superficie complessiva di mq. 23,04.

Nr. 1 compressore d'aria a lobi, in cassa di insonorizzazione, KAESER A.G.- Tipo del compressore, a 3 lobi controrotanti- Modello indicativo: CB - 111C/DN80 - Inverter: OFC - Omega Control - Motore elettrico Premium IE3- Portata d'aria mc/h 197,40 pari a 3,29 mc/min.- Pressione differenziale  $\Delta p$  mbar 300.- Potenza del motore elettrico installato, kW 5,5; potenza utilizzata all'asse nel punto di funzionamento, kW. 4,54.

Nr. 1 complessivo di mandata aria, realizzato con collettore di acciaio inox AISI-304L - del De 139,7 x 3sp. nonché 1 valvola LUG DN100-PN6, e n. 2 valvole di intercettazione tipo LUG DN 80 PN 10- n. 1 pezzo speciale a tre rami (predisposizione per altro compressore di riserva) compreso ogni altro raccordo.-

Nr. 1 Misuratore di Ossigeno disciolto e Temperatura CHEMITEC per montaggio a parete. avente le seguenti caratteristiche costruttive e di funzionamento:

Campi di misura dell'Ossigeno disciolto:  $00.0 \div 40.0$  ppm / mg/L- Risoluzione 0.1 ppm. Precisione 0,5% f.s. - Sistema di rilevamento Ottico - Percentuale di saturazione  $0 \div 400\%$ .-

Nr. 1 Scrubber a Carbone Attivo Granulare impregnato con ossidi metallici, avente le seguenti caratteristiche costruttive e di funzionamento: Adsorbitore cilindrico, realizzato in Polipropilene. - Diametro utile del adsorbitore: mm. 2.000- Altezza utile Adsorbitore: mm. 2.500- Separatore condense: A goccia - Spurgo condensa: Con Valvola - Bocchello flangiato per scarico aria depurata:  $\varnothing$  350 mm - Griglia di supporto Carbone Attivo, in: PVC - Stadio di contenimento C.A. H = 500 mm - Massa di Carbone Attivo impregnato :Kg. 1.025 - Bocchello flangiato per il carico C.A:  $\varnothing$  350 mm - Bocchello flangiato per lo scarico C.A:  $\varnothing$  350 mm - Bocchelli di presa campione: Nr. 2 - Portata nominale di Trattamento Aria: mc/h 2.800 - Perdita di carico: 8 mbar - Velocità attraversamento letto: m/s 0,25 - Volume massa filtrante di C.A. mc. 1,6 - Tempo di contatto: 2 sec. - Tipo di C.A.: Estruso - Materiale del gruppo di adsorbimento: PP - Materiale griglia di contenimento: PP / PVC - Portata nominale del ventilatore: mc/h 2.800 - Tipo di ventilatore: Centrifugo - Pressione alla mandata: mbar 25 - Cassa a spirale: PP - Girante, a pale curve rovesce, in: AISI-304 - Motore elettrico tipo: IE3 - Numero dei poli del motore elettrico: 2 - Potenza nominale del motore elettrico: kW 4,00.-

Nr. 1 camino di scarico aria depurata dalla bocca di uscita dello scrubber, realizzato in tubazione di acciaio inox AISI-316L del De 406 x 1,5 mm. Sp., completa di flange realizzate ad hoc in AISI 316 e spessore di 8 mm.- Il camino di scarico è completo di uno speciale trespolo a 4 piedritti in acciaio zincato a caldo, con apposito collare di

sostegno del camino verticale e funi di trazione (controvento) in AISI 304L con brida di fissaggio e bulloni in acciaio A2.

La tubazione verticale di scarico (camino) sarà inoltre dotata di un terminale “contro-pioggia” asolato lateralmente ed avente dimensioni di  $\varnothing$  550 mm alla flangia ed un'altezza di mm. 520; è altresì completo di flangia di accoppiamento in AISI 316L, e viti in acciaio A2. L'altezza del camino, rispetto al piano di supporto della macchina, risulta di m. 8,00.-

### **Stazione di pompaggio linearizzato**

Nr. 1 sistema di pompaggio linearizzato del rifiuto liquido pre-ossidato, composto da due elettropompe sommergibili per acque cariche con corpo tritratore, ciascuna avente una portata massima di 25 mc/h e prevalenza massima di m. 20,00. Il motore elettrico, in classe IE4, assoggettabile ad inverter ha una potenza nominale di 6,5 kW.- Girante tritratrice e bocca di mandata del DN 65. Ciò consente di alimentare l'impianto con una portata minima di 6,25 mc/h, che nelle 8 ore lavorative permette il trattamento del quantitativo giornaliero autorizzato di 50 t.

Nr. 1 Complessivo di mandata in tubazione di acciaio zincato a caldo, del DN 65, completo di n. 2 valvole di ritegno a palla e saracinesche di intercettazione in ghisa, a C.P., del DN 65 - PN 10; Flange DIN; n. 1 collettore di uscita a tre rami 65/80/65 e n. 2 basamenti di collegamento delle pompe alle condotte prementi.

Nr. 1 un misuratore di portata elettromagnetico, a calibrazione, del DN 80 completo di trasmettitore dei segnali a quadro generale remoto; visualizzatore digitale a diodi LED, tastiera di programmazione della soglia di allarme; registratore digitale a due canali (Portata + Temperatura) del tipo “multievent” memoria con uscita USB; Uscita fattorizzata per il conteggio delle portate (Impa/24) con registratore numerico non resettabile, a 12 cifre. Alimentazione elettrica monofase a 220÷240 V.ac. e 50 Hz.-

Nr. 1 Quadro elettronico Zenit per 2 pompe con alimentazione trifase ed avviamento e controllo della velocità sotto inverter, con le seguenti caratteristiche costruttive e di funzionamento. Alimentazione 3~ 50/60Hz 400V +/- 10% - Ingresso in bassissima tensione per comando da 2 pressostati o interruttori a galleggiante; - Ingresso in bassissima tensione per comando da pressostato o galleggiante di allarme livello; Ingresso in bassissima tensione per comando esterno da 3 sonde di minima; Circuito di alternanza pompe incorporato con ritardo avviamento di 4 sec e Selettore interno per esclusione alternanza; Selettore per il funzionamento sonde in riempimento/svuotamento; Nr. 2 selettori per funzionamento motori in “automatico-spen-to-manuale”; Led spia verde “presenza tensione” Nr. 2 Led spia verde “funzionamento automatico” Nr. 2 Led spia verde “motore in funzione”; Led spia rossa “allarme livello” Nr. 2 Led spia rossa “allarme motore in protezione per sovraccarico”; Tempo di intervento protezione 5”- Pulsante di ripristino protezione-Regolatore interno sensibilità sonde; Protezione amperometrica regolabile per sovraccarico motore; Fusibili di protezione motore; Fusibile di protezione ausiliari; Uscita allarme con contatti in

scambio N.A.-C-N.C. (portata 16A; 250V carico resistivo); Sezionatore generale con bloccoporta; Uscita con pressacavi antistrappo; Involucro in ABS; Grado di protezione IP55; Scheda per alternanza pompe; Temperatura ambiente: -5°/+40°C; Umidità relativa: 50% a 40°C (non condensata); Relè di alternanza per 2 pompe; Inverter con variazione della frequenza a scendere 60/30 Hz. della potenza gestibile di 5 kW. - Alimentazione 380 V.-

#### **Pretrattamento - Dissabbiatura e Disoleazione**

Nr. 1 Belt Oil Skimmer, a nastro di acciaio inox AISI-316, per il recupero degli oli a nastro di acciaio AISI 316L, avente le seguenti caratteristiche costruttive e di funzionamento.- Modello: D-200 - Capacità di recupero: 200 Lt/h - Altezza tra il bordo inferiore del nastro e la canaletta di scarico (Lh): m. 1,80 - Altezza totale di macchina: m. 2,40 - Differenza di livello tra i due livelli di minimo e massimo in vasca: cm. 8; Larghezza del nastro ricuperatore mm. 200 - Velocità di avanzamento del nastro di acciaio: ~ 10 m/min; - Potenza del motore elettrico installato 0,55 kW.-

#### **Revamping impianto**

Nr. 1 miscelatore, ad asse verticale ed elica a pale inclinate avrà: asse e girante in acciaio inox AISI 316; un motoriduttore della potenza di 0,75 kW ed una velocità assiale di 340 r.p.m.-

Nr. 2 centraline di misura del pH e del potenziale Redox, tipo CHEMITEC, con software di semplice utilizzo con riconoscimento automatico dei sensori.

Configurazione fino a 2 misure, liberamente combinabili e sensori con interfaccia digitale RS 485 e protocollo ....ecc- Sono compresi i cavi di collegamento elettrico e dei segnali, alloggiati in apposite canalette in acciaio zincato.