



# CITTA' DI RAGUSA

Settore IX - Decoro urbano  
Manutenzione e gestione infrastrutture

Ristrutturazione e totale adeguamento  
alle vigenti normative del frigomacello ex ESA  
Zona industriale I° fase

## Committente

Comune di Ragusa	Dirigente del IX Settore Dott. Ing. Michele Scarpulla
	Responsabile Unico del Procedimento Dott. Ing. Carmelo Licitra

## RTP incaricato di progettazione e D.LL.

Capogruppo	Responsabile dei servizi di ingegneria Dott. Ing. Carmelo Maria Grasso
Mandanti	Dott. Ing. Angelo Torrisi  Dott. Ing. Alessandro Tumino  Consorzio Rete Consorzio stabile di Ingegneria

Consulente impiantistico Dott. Ing. Marco La Rosa

## Elaborato

### PROGETTO ESECUTIVO

REL_DP	1	Relazione tecnica adeguamento impianto di depurazione
--------	---	--

COMMESSE	LIVELLO	REVISIONI					
PU11008	REL-REL_DP-1-A	A 09-05-2009					

## **1. PREMESSA**

La presente relazione riguarda l'adeguamento di un impianto di depurazione esistente a servizio del mattatoio comunale “ex ESA” di Ragusa. Tale adeguamento si è reso necessario in quanto sono state individuate le seguenti carenze:

- Mancanza di possibilità di gestione corretta dell'impianto ad alti carichi a causa dell'inutilizzabilità del flottatore primario perché non funzionante
- Aerazione dei reflui eseguita mediante turbine superficiali, sistema a basso rendimento che dà origine a problematiche di aerosol e di raffreddamento del reflujo nel periodo invernale.
- Assenza di sezione di denitrificazione, con conseguente presenza di nitrati allo scarico a concentrazioni superiori ai limiti per il corretto conferimento in fognatura.
- Impiego di sedimentatori secondari con capacità di sedimentazione limitata.
- Assenza di sistema di disidratazione fanghi biologici e fanghi primari flottati.
- Sistema di clorazione non funzionante.
- Gestione depuratore completamente manuale.

## **2. DATI DI PROGETTO DEPURATORE**

I carichi idrici cui è soggetto il depuratore sono desunti dai consumi idrici reali forniti dalla Ditta che attualmente gestisce l'impianto di macellazione:

- Volume medio reflujo: 110 mc/giorno
- Volume massimo reflujo: 130 mc/giorno

I carichi inquinanti che arrivano al depuratore sono variabili in relazione ai capi macellati ed alle modalità di macellazione. In mancanza di analisi specifiche, si è fatto riferimento a dati di letteratura che forniscono valori medi rilevati in acque reflue di mattatoi simili al caso in oggetto per dimensioni e tecniche di macellazione.

Dati analitici di ingresso:

COD: 3000 - 3500 mg/L

BOD: 1500 - 1700 mg/L

TKN: 150 mg/L

Dati analitici di uscita trattamento:

Il trattamento di depurazione di seguito proposto consentirà di ridurre i vari parametri analitici nel rispetto dei limiti delle acque di scarico depurate per lo sversamento in fognatura come indicati nel D. Lgs. n. 152/2006:

COD < 500 mg/L

BOD < 250 mg/L

SST	< 200 mg/L
N-NO2	< 0,6 mg/L
N.NO3	< 30 mg/L
N-NH4	< 30 mg/L
P totale	< 10 mg/L
Grassi e oli	< 40 mg/L

### 3. INTERVENTI DI ADEGUAMENTO PREVISTI

Per l'adeguamento del depuratore al trattamento di macello al fine di rispettare i limiti per lo scarico in fognatura, sono stati previsti i seguenti interventi:

- Modifica dell'attuale vasca di ossidazione primaria al fine di ricavare una prima vasca di equalizzazione aerata con diffusori a bolle grosse di capacità pari a circa 140 mc (stoccaggio acque reflue di un giorno di produzione). La vasca sarà realizzata mediante realizzazione di una parete interna in cemento nell'attuale vasca di aerazione 1 stadio. La vasca di ossidazione / nitrificazione presenterà quindi un volume utile di 160 mc.
- Modifica dei collegamenti dell'attuale impianto di grigliatura in modo da utilizzarlo come primo stadio di trattamento, a monte della vasca di equalizzazione.
- Sostituzione flottatore primario obsoleto con nuovo flottatore completo di gruppo di dosaggio di cloruro ferrico. La nuova macchina permette l'eliminazione picchi di concentrazione COD per garantire COD max a biologico pari a 2000 mg/L. L'installazione del flottatore consente di gestire il depuratore fino a picchi di volumi giornalieri di reflui pari a 150 mc/g.
- Impiego vasca di seconda aerazione come vasca di denitrificazione: eliminazione aeratore superficiale ed installazione mixer sommerso e sensore red ox. Installazione di nr. 2 pompe di riciclo da vasca di nitrificazione alla vasca di denitrificazione.
- Impiego parte rimanente della attuale vasca di prima aerazione (160 mc) come vasca di ossidazione/nitrificazione e sostituzione attuale sistema di aerazione superficiale con sistema a diffusori a bolle fini con nr. 2 soffianti aria di cui una comandata da inverter su nuova misura di ossigeno. Il nuovo sistema permetterà di eliminare problemi di aerosol e raffreddamento refluo nel periodo invernale.
- Impiego dei due sedimentatori in parallelo per la separazione dei fanghi attivi, al fine di evitare fuga di solidi sospesi allo scarico e garantire la gestione della sezione biologica a conc. fanghi di 4 gr/L.
- Impianto di disidratazione fanghi a nastropressa, completo di doppia pompa di alimentazione, gruppo di preparazione e dosaggio polielettolita, pompa di recupero acque di sgrondo a sollevamento iniziale.
- Gruppo di clorazione finale costituito da nr. 1 Serbatoio di stoccaggio in polietilene da 2000 lt + nr. 2 pompe dosatrici + lancia di iniezione nella vasca finale di clorazione.
- Quadro elettrico completo di PLC per la regolazione soffianti in aerazione e per la regolazione dei ricircoli in denitrificazione.

## 4. VERIFICHE DIMENSIONALI

### 4.1. Verifica flottatore

Volume giornaliero refluo – medio:	110 mc/giorno
Volume giornaliero refluo – massimo:	150 mc/giorno
Sezione di flottazione: 1600 mm x 1800 mm:	2,88 mq
Velocità discensionale acqua media:	1,59 m/h
Velocità discensionale acqua massima:	2,10 m/h
Rimozione COD:	33 %
Carico COD giornaliero:	110 Kg/giorno
COD fango flottato:	120.000 mg/L
TS fango flottato:	8 / 10 %
Volume giornaliero flottato:	920 Kg/giorno

### 4.2. Verifica dimensionamento biologico

Dati di progetto:	
COD (O <sub>2</sub> ) medio	220 kg/giorno
Portata media acqua da trattare	4,5 m <sup>3</sup> /h
Volume medio giornaliero	110 m <sup>3</sup> /d
Temperatura minima di progetto	15 °C

Dati biologici medi:	
Cinetica denitrificazione:	
Kd a 20°C	0,079
Fattore Kd (t)	1,08
Yd ( Kg M / Kg COD )	0,30

Cinetica nitrificazione:	
Kd a 20°C	3,60
Fattore Kd (t)	1,123
Yc ( Kg M / Kg COD )	0,45

Azoto / SSV	0,1
Fosforo / SS	0,02
Dati efficienza aerazione:	
Alfa	0,73
Beta	0,98
Cst	8,73
CL	1,75
SSV OX	65-75 %
Biodegradabilità attesa	90 %

**Carico depuratore medio:**

Volume utile vasca nitrificazione	160	mc (volume disponibile: 160 mc)
Volume utile vasca di denitrificazione	60	mc (volume disponibile: 70 mc)
Carico volumetrico giornaliero di COD	1,375	Kg COD / mc / gg
Concentrazione media SST	4	gr SS / lt
SOTR	8	Kg/h
AOR	145	kg/giorno
F/M	0,74	Kg COD / Kg SSV g
Produzione fanghi	60	Kg/giorno

**Calcolo volume ossidazione biologica**

Carico COD inquinante all'ingresso alle vasche di ossidazione =

$$\text{CARICO} = 2000 \text{ mg/L} \times 110 \text{ mc/giorno} = 220 \text{ kgCOD/d}$$

Per la rimozione del COD è sufficiente avere un F/M = 0,74 d<sup>-1</sup> ovvero un volume di vasche:

$$V_{\text{oxi}} = 220 \text{ kg/d} / 3,7 \text{ kg/m}^3 * 0.74 \text{ d}^{-1} = 85 \text{ m}^3$$

La rimozione del COD ridurrà la concentrazione di azoto ammoniacale attraverso la sintesi batterica pari a:

$$\text{NH4-N rimosso} = 220 \text{ kg COD} \times 0.90 / 200 \times 5 = 4,95 \text{ kg/d}$$

$$\text{Pari a: } 4,95 \text{ g/giorno} / 110 \text{ mc/giorno} = 45 \text{ mg/l (in ingresso)}$$

L'effluente previsto sarà pertanto caratterizzato da:

$$\text{CODout} = (1 - 0,90) \times 220 \text{ kg/d} / (110) \text{ m}^3/\text{d} = 200 \text{ mg/l}$$

### **Calcolo volume denitrificazione**

L'azoto in ingresso sarà: TKN in = 150 mg/l

L'azoto in uscita, completamente ammonificato sarà

$$\text{NH}_4\text{-Nout} = 150 - \text{sintesi} = 150 - 45 = 105 \text{ mg/l}$$

Considerando di ossidare il 90% dell'ammoniaca presente a nitrato ( escludendo la sintesi) il valore complessivo di nitrati da denitrificare sarà:

$$\text{N-NO}_3 = 105 \text{ mg/l} \times 0,90 - 30 \text{ mg/l} \text{ (valore residuo allo scarico)} = 65 \text{ mg/l}$$

La velocità di denitrificazione (dosando carbonio facilmente degradabile) sarà

$$v_{DN} = 1,08 \text{ mgN / g SST} \times h \text{ (valore cautelativo).}$$

Pertanto si avrà:

$$\text{SST} = 4,00 \text{ g/l}$$

$$\text{Volume denitrificazione: } V_{denitro} = 110 \text{ mc} / 24 \text{ h} \times 65 \text{ mg/L} / (1,08 \times 4,00) = 70 \text{ mc}$$

### **Calcolo volume di nitrificazione**

$$\text{NH}_4 \text{ da nitrificare} = 105 \text{ g/m}^3 \times 0,90 \times 110 \text{ m}^3/\text{d} = 10,4 \text{ kg/d}$$

Le velocità di nitrificazione previste sono pari a:

$$v_N = 3,6 \text{ mgN / gSSV} \times h$$

Il calcolo della vasca di nitrificazione:

$$V = 10400 \text{ gN/d} / (3,6 \text{ gN/kgSSV} \times 3,4 \text{ kgSSV/m}^3 \times 24 \text{ h}) = 35 \text{ mc}$$

### **Calcolo volume di nitrificazione + ossidazione:**

Volume vasca:  $85 + 35 = 120 \text{ mc}$

Volume disponibile 160 mc

### **Calcolo Produzione fanghi**

Il COD rimosso è:  $220 \text{ kg/d} * 0,90 = 198 \text{ kg/d}$

Produzione di fanghi volatili ( $P_{xv}$ ) =  $198 \times Y_{oss}$

Dove  $Y_{oss} = Y / (1 + \theta \times K_d)$

Dove:  $K_d = 0,05 \text{ d}^{-1}$      $\Theta_x = 30 \text{ d}$      $Y = 0,45 \text{ d}^{-1}$      $Y_{dn} = 0,4^{d-1}$

$(P_{xv}) = 198 * 0,180 = 35 \text{ kg SSV/d} - 42 \text{ Kg SST/d}$

Considerando

$V_{tot} = 160 \text{ mc}$

$X = 3,5 \text{ g/l SSV}$

la verifica dell'età del fango sarà

$\Theta_x = X * V / P_{xv} = 160 \times 3,5 / 35 \approx 16 \text{ d}$

che è pertanto corretta.

La quantità di fanghi aerobici è pertanto modesta e pari a circa:

$Q = 35 \text{ kg/d} / (0,25 * 0,85) = 168 \text{ kg/d umidi al 25\%}$

Dove 85% è il rapporto SSV/SST.

### ***4.3. Verifica dimensionamento sistema di aerazione:***

Battente refluo:

3,5 mt.

Rendimento diffusori a 3,5 mt. di battente:	0,245
D.O. -O2 nella miscela:	1,75 mg/L
Cs - O2 di saturazione in acqua pulita	9,17 mg/L
Cx – O2 saturazione in acqua reflua	9,17 mg/L
Temperatura reflujo:	15°C
Alfa – Fattore cinetica trasferimento ossigeno:	0,70
Beta – Coefficiente correttivo saturazione:	0,90
Fattore moltiplicativo condizioni reali / standard	
CF = Cs / ( alfa x beta x ( Cx – D.O. ) x 1,024 ^ (20 – T) )	2,20
Portata Aria = SOTR x CF / ( 0,285 x Rendimento)	272 Nmc/h
Portata specifica per diffusore microbolle	4,5 Nmc/h
Nr. Diffusori microbolle	60

#### **4.4. Verifica dimensionamento sedimentatori secondari**

Volume giornaliero reflujo – medio:	110 mc/giorno
Volume giornaliero reflujo – massimo:	150 mc/giorno
Area sedimentatore:	3 x 3 = 9 mq
Area totale nr. 2 sedimentatori:	18 mq
Velocità ascensionale – carico medio:	0,25 m/h
Velocità ascensionale – carico massimo:	0,35 m/h
Velocità massima ammessa con carico fanghi attivi di 4 gr/L:	0,40 m/h

#### **4.5. Verifica dimensionamento disidratazione fanghi**

Produzione fango flottato:	916 Kg/giorno
TS fango flottato:	8 % peso
Secco:	73 Kg/giorno
Produzione fango supero biologico ispessito:	7500
Kg/giorno	
TS fango biologico di supero ispessito:	8 gr/L
Secco:	60 Kg/giorno
Fango disidratato:	665 Kg/giorno
TS fango disidratato:	20 %
Secco totale:	133 Kg/giorno
Acqua di disidratazione:	7750 Kg/giorno
Acqua di lavaggio tele:	4250 Kg/giorno
Totale acqua di riciclo da disidratazione:	12000 Kg/giorno
Portata di riciclo:	500 Kg/h