

STUDIO TECNICO ING. R. RACITI

Viale Kennedy, 18-PESCARA

DITTA: A.C.A. S.p.a.	TAV. n°: F	DATA	AGGIORN.:
OPERA: PROGETTO PER LA DISMISSIONE DI FOSSE IMHOFF ED INSTALLAZIONE DI NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE PER 700 AE LOC. PIANE NEL <u>COMUNE DI BUCCHIANICO</u> PROGETTO DEFINITIVO	TITOLO: RELAZIONE GESTIONALE		
Note:	Scala:		

IL PROGETTISTA
Dott. Ing. Roberto Raciti



COMUNE DI BUCCHIANICO
- Provincia di Chieti -

OGGETTO: Progetto per la dismissione di fosse Imhoff e installazione di nuovo impianto di depurazione nella località POZZO NUOVO E PIANE, per lo scarico di acque reflue assimilabili alle domestiche provenienti da nuclei urbani.

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GESTIONALE
(DGR 227/2013)

Ditta: **ACA S.p.a.**

INTRODUZIONE ALLA TECNICA DELLA DEPURAZIONE

1.1. - L'acqua di scarico

Sotto questo nome si intende l'acqua usata per scopi domestici, artigianali o industriali e l'acqua piovana defluita da zone abitate e si distingue in:

- acqua di scarico usata
- acqua piovana

Le sostanze contenute nell'acqua di scarico si distinguono a seconda del loro comportamento fisico in:

- sedimentabili (resti di cibi, sostanze fecali ecc.)
- galleggianti (grassi, oli, schiuma di saponi ecc.)
- colloidali (che non sedimentano e non galleggiano)
- sciolte (zucchero, urina, proteiche, sali ecc.)

Da un punto di vista chimico le sostanze solide contenute nell'acqua di scarico sono composte per circa 2/3 da sostanze organiche soggette a putrefazione e per circa 1/3 da sostanze organiche (minerali) che non sono putrescibili.

TAVOLA_F

L'acqua di pioggia contiene prevalentemente delle sostanze minerali (sabbia, argilla ecc.) e dunque non è putrescibile e non ha bisogno quindi di depurazione salvo che in casi particolari.

L'impianto biologico OXITANK è dimensionato soltanto per la depurazione dell'acqua di scarico usata. Una introduzione di acqua piovana turba perciò la capacità di depurazione

1.2 - Depurazione dell'acqua di scarico

La depurazione avviene in due successivi stadi:

- la depurazione meccanica
- la depurazione biologica

1.2.1. - Depurazione meccanica

La depurazione meccanica avviene nel comparto di grigliatura. Una prima fase è costituita dalla grigliatura grossolana, dove avviene la rimozione dei corpi solidi di maggiori dimensioni, che potrebbero danneggiare le apparecchiature poste a valle (in particolare mixer e pompe).

Successivamente, a valle della stazione di sollevamento, è prevista una fase di grigliatura fine tramite griglia rotativa a cilindro, dove avviene la rimozione dei corpi solidi non trattiene dalla precedente griglia grossolana.

I corpi solidi così ottenuti andranno accumulati in appositi bidoni e adeguatamente smaltiti.

1.2.2. - Depurazione biologica

L'acqua di scarico una volta depurata meccanicamente giunge così nel comparto biologico, in cui la depurazione biologica avviene grazie all'azione di batteri e altri microrganismi che si uniscono in colonie, fiocchi di sostanza vivente che viene chiamata anche **fango attivo**.

Il comparto biologico è suddiviso in due stadi successivi: nella prima vasca ha luogo la denitrificazione, che per avvenire necessita di condizioni anossiche, mentre nella seconda avviene l'ossidazione del carico organico biodegradabile e la nitrificazione. Per esplicitare la loro attività, i microrganismi presenti nella vasca di ossidazione hanno bisogno dell'ossigeno che è disciolto nell'acqua. Tale ossigeno però non è sufficiente alla loro vita e la sua mancanza viene supplita con una immissione di aria mediante un compressore.

TAVOLA_F

Con tale immissione che avviene nella vasca di ossidazione si crea un flusso vorticoso che porta a contatto di ogni fiocco di fango attivo una grande quantità di ossigeno e di acqua di scarico in arrivo. Il fango attivo che man mano si sviluppa non deve però defluire all'uscita dell'impianto, in quanto costituirebbe un notevole apporto di sostanza organica. Per questo motivo, a valle del comparto biologico è prevista la sedimentazione secondaria, in cui il fango viene separato dal refluo trattato e ricircolato. L'acqua di scarico purificata oltre che meccanicamente anche biologicamente può essere versata nel più vicino corso d'acqua. Per effetto della depurazione biologica la sostanza organica contenuta nell'acqua di scarico viene parzialmente trasformata in fango attivo. L'accrescimento del fango attivo oltre il corretto livello di esercizio deve essere allontanato come fango di eccedenza.

2 - Descrizione dell'impianto prefabbricato OXITANK

2.1 Parametri di progetto

L'impianto di depurazione è stato dimensionato secondo i seguenti dati di progetto:

Numero Abitanti Equivalenti	700	A.E.
Dotazione idrica giornaliera per abitante	250	l/A.E.*d
Coefficiente di deflusso in fognatura	0,8	
Coefficiente di portata massima	3	
Coefficiente di portata di pioggia	4	
Carico organico specifico BOD ₅	60	gr/A.E.*d
Concentrazione BOD ₅	300	mg/l
Carico organico specifico COD	132	gr/A.E.*d
Concentrazione COD	660	mg/l
Carico di SS totali specifico	90	gr/A.E.*d
Concentrazione SS	450	mg/l
Azoto totale specifico	12	gr/A.E.*d
Concentrazione di Azoto TKN	60	mg/l
Fosforo specifico	3	gr/A.E.*d
Concentrazione P	15	mg/l
Carico idraulico		
Portata media giornaliera Q _d	140	m ³ /d
Portata media oraria di dimensionamento Q ₂₄	5,83	m ³ /h
Portata massima Q _{max} (x3)	17,5	m ³ /h
Portata massima in tempo di pioggia Q _{maxrain} (x4)	23,3	m ³ /h

TAVOLA_F

Carico organico		
Carico organico giornaliero: BOD ₅	42,0	KgBOD ₅ /d
Carico organico giornaliero: COD	92,4	KgBOD ₅ /d
Carico Solidi Sospesi Totali: SST	63,0	Kg/gg
Carico Azoto totale: NH ₄	8,40	Kg/gg
Carico Fosforo totale: P	2,10	Kg/gg
pH in ingresso	6,6 - 8,5	
tensioattivi	10	mg/l
oli e grassi minerali	20	mg/l

2.2 Schema di trattamento

L'impianto di depurazione OXITANK è costituito dalle seguenti fasi di trattamento:

- a) Grigliatura grossolana;
- b) Sollevamento iniziale;
- c) Griglia rotativa a cilindro (filtrazione 1,5 mm);
- d) Comparto di denitrificazione;
- e) Comparto di Ossidazione Biologica;
- f) Comparto di Sedimentazione secondaria;
- g) Comparto di Disinfezione finale.
- h) Scarico in corpo idrico superficiale a norma di Tabella 3 all. 5 D. Lgs. 152/06.

2.2.1 Grigliatura grossolana

Il refluo subirà per prima cosa una grigliatura, grazie all'installazione di una griglia grossolana statica con maglia 50 mm. Ciò garantirà la rimozione dei corpi solidi grossolani, che potrebbero danneggiare le pompe poste a valle.

2.2.2 Sollevamento iniziale

In testa all'impianto è previsto un sollevamento, per il rilancio dei reflui della fognatura all'impianto. All'interno della vasca interrata sono presenti due elettropompe sommerse per il rilancio dei reflui al comparto di grigliatura:

TAVOLA_F

- 2 elettropompa centrifuga sommergibile a girante e vortice, adibita al sollevamento dei reflui a portata costante verso il successivo stadio di trattamento, avente le seguenti caratteristiche indicative:

Funzionamento: Esclusivo Immerso

Tipo girante: Girante Vortex

Potenza P2: 0,75 kW

Portata singola pompa: 4 l/s

Prevalenza: 6,5 m

- 2 piede di accoppiamento per lo sganciamento rapido delle elettropompe completi di tubi guida, catena di sollevamento e staffe di sostegno.

- 2 saracinesca per la taratura della portata completi di raccordi alla tubazione di mandata;

- set di indicatori di livello a variazione di assetto completo di staffa di sostegno e cavi elettrici sommergibili;

Le pompe saranno governate da tre galleggianti, il primo di minimo che dà l'avvio alle pompe con funzionamento in alternanza, il secondo di soccorso, con il funzionamento congiunto delle pompe, il terzo di allarme. Le pompe funzioneranno indicativamente per 5 h al giorno. Risulta quindi che il consumo energetico giornaliero indicativo è pari a:

$$0,75 \text{ kW} \times 5 \text{ ore} = \mathbf{3,75 \text{ kWh}}$$

2.2.3 Comparto di Grigliatura fine (1,5 mm)

I reflui provenienti dal sollevamento verranno intercettati e verranno vagliati tramite griglia rotativa a cilindro meccanizzata con spaziatura di 1,5 mm, avente potenza indicativa di 0,37 kW. La filtrazione preliminare permetterà di eliminare dalle acque i corpi grossolani in sospensione che saranno separati e scaricati in apposito contenitore in superficie. Il pretrattamento dei liquami permetterà una maggiore tutela delle componenti elettromeccaniche, un migliore funzionamento ed una più facile gestione dell'impianto.

Poiché la griglia funziona per complessive 12 ore giornaliere, risulta che il consumo energetico giornaliero indicativo è pari a:

$$0,37 \text{ kW} \times 12 \text{ ore} = \mathbf{4,44 \text{ kWh}}$$

Si stima una riduzione più del 50% dei solidi, di oltre il 10% per la BOD₅ e il COD e un 10% per l'NH₄.



2.2.4 Comparto di pre-denitrificazione

Nell'ossidazione tradizionale a debole carico, si ottiene la nitrificazione dei prodotti ammoniacali con trasformazione dell'ammoniaca in NO_2 e NO_3 . Tali sostanze devono essere rimosse dal refluo, al fine di garantire il rispetto dei limiti normativi. Ciò avviene nel comparto di denitrificazione. Dal momento che nitriti e nitrati vengono prodotti durante l'ossidazione (posta più a valle), è necessario prevedere un ricircolo del refluo dalla vasca di ossidazione al comparto di denitrificazione.

Si prevede un mixer sommerso per il rimescolamento del refluo in condizioni anaerobiche per favorire i processi di denitrificazione. Il mixer ha potenza indicativa di 0,75 kW ed è completo di tubo di sospensione.

Comparto di sollevamento

All'interno della vasca di denitrificazione sono installate 2 elettropompe centrifughe sommergibili con girante arretrata tipo Vortex, aventi le seguenti caratteristiche indicative:

2 elettropompa centrifuga sommergibile a girante e vortice liquido, non intasabile adibita al sollevamento dei reflui a portata costante verso il successivo stadio di trattamento delle seguenti caratteristiche indicative:

Funzionamento: Esclusivo Immerso

Tipo girante: Girante Vortex

Potenza nominale: 0,55 kW

Portata singola pompa: 3 l/s

Prevalenza: 5 m

- 2 piede di accoppiamento per lo sganciamento rapido delle elettropompe completi di tubi guida, catena di sollevamento e staffe di sostegno.

TAVOLA_F

- 2 saracinesca per la taratura della portata completi di raccordi alla tubazione di mandata;
- set di indicatori di livello a variazione di assetto completo di staffa di sostegno e cavi elettrici sommergibili.

Le pompe funzioneranno indicativamente per 12 h al giorno. Risulta quindi che il consumo energetico giornaliero indicativo è pari a:

$$0,55 \text{ kW} \times 12 \text{ ore} = \mathbf{6,6 \text{ kWh}}$$

2.2.5 Comparto di Ossidazione

Le acque reflue, caratterizzate da un'elevata quantità di sostanze organiche disciolte e colloidali, vengono convogliate alla fase ossidativa (biologica) formata da una vasca, ove sono sottoposte ad un'intensa aerazione artificiale ottenuta tramite l'insufflazione di aria sotto forma di microbolle. Un compressore provvede alla fornitura dell'aria che viene erogata tramite una serie di diffusori a microbolle posizionati sul fondo della vasca. L'aerazione all'interno della vasca di ossidazione deve consentire una miscelazione e un'aerazione della massa liquida tali da assicurare la produzione di materiale cellulare per ossidazione della sostanza organica e l'assorbimento delle sostanze da rimuovere. Il dimensionamento della vasca è finalizzato inoltre a garantire al liquame dei tempi di residenza necessari per fare avvenire il processo di nitrificazione ossia della trasformazione dell'azoto ammoniacale in nitrati e in nitriti. Il tempo di ritenzione idraulico nella vasca di ossidazione è pari a circa 16 ore.

Il sistema di aereazione è costituito da soffiante e diffusori a membrana microforata che permettono l'insufflazione di bolle fini d'aria all'interno della vasca.

Le soffianti sono delle macchine elettriche che movimentano grandi volumi di aria a bassa pressione, avendo una potenza installata in genere sui **4 kW** rappresentano la voce di costo energetico maggiore in un impianto di trattamento acque reflue, per questo il funzionamento viene gestito da un temporizzatore che ne ottimizza gli intervalli operativi compatibilmente alle richieste di ossigeno rilevato dai misuratori di ossigeno.

Per una ragione prettamente economica si decide di far funzionare le soffianti per la distribuzione di aria a bolle fini **18 ore al giorno**. Risulta dunque che il consumo energetico giornaliero indicativo è pari a:

TAVOLA_F

4 kW x 18 ore = **54 kWh**

Nella vasca di ossidazione si ha produzione di fango, che viene fatto decantare sul fondo del comparto di sedimentazione secondaria. Tale fango viene rimesso in circolo nel comparto di ossidazione attraverso una elettropompa autoadescante. Ricircolando fango molto concentrato è possibile mantenere vicino ai valori di progetto la concentrazione di biomassa in vasca di ossidazione.

La pompa ha le seguenti caratteristiche indicative:

Potenza: 1 kW

Diametro di mandata $\Phi = 64$ mm.

Si suppone una rapporto di ricircolo pari a 1 volta la portata media giornaliera:

Q_r = Portata di fango ricircolato = 5,83 mc/h

C_a = concentrazione del fango nella miscela areata = 4 kg SS/m³

Come visto in precedenza, l'impianto oggetto di questa relazione è caratterizzato da una pre-denitrificazione, dal momento che la denitrificazione è posta a monte della vasca di ossidazione. I nitrati prodotti devono dunque essere ricircolati nella vasca di denitrificazione, dove, grazie alle condizioni anossiche che caratterizzano questo comparto, possono essere rimossi dal refluo e convertiti in N₂.

Il rapporto di ricircolo si calcola applicando la formula seguente (Masotti, 2011):

$$\eta = \frac{R}{1 + R}$$

dove η è il rendimento di denitrificazione, pari a 72% come detto. Da ciò risulta un rapporto di ricircolo di 2,57. La portata di ricircolo dei nitrati risulta dunque 15,0 m³/h. La pompa ha le seguenti caratteristiche indicative:

N. pompe utilizzate: 1

Potenza: 1 kW

2.2.6 Comparto di Sedimentazione Secondaria

TAVOLA_F

Il liquame in uscita dal comparto di ossidazione raggiunge il comparto di sedimentazione finale attraverso una tubazione in PVC DN200 sotto battente che lo convoglia all'interno di un dissipatore idraulico, un tubo di cacciata in PVC del diametro di 60 cm che ha sul fondo delle bocche di lupo per permettere il passaggio del refluo. Questa tubazione permette che il refluo in uscita dall'ossidazione entri nella vasca di sedimentazione direttamente sul fondo favorendo una più rapida sedimentazione dei fanghi. La sedimentazione finale ha la funzione di realizzare un effluente il più possibile limpido, in modo da ottenere il massimo rendimento depurativo nella rimozione dei SST. La vasca di sedimentazione ha il fondo tramoggiato con una inclinazione di 60°, tale da facilitare lo scivolamento delle particelle di fango lungo le pareti e quindi la sedimentazione del fango sul fondo con una progressiva chiarificazione dell'effluente.

Tutto intorno allo sfioro che ha un perimetro di 14,5 m, c'è una canalina di sfioro a profilo Thompson in acciaio INOX, che permette abbassando la velocità del refluo in uscita, di far sedimentare i fanghi e i solidi sospesi, chiarificando l'acqua in uscita.

Il fango che decanta sul fondo del comparto di sedimentazione viene poi rimesso in circolo nel comparto biologico attraverso una elettropompa sommersa temporizzata alloggiata all'interno del tubo di cacciata; questo ricircolo del fango è importante perchè:

- ricircolando fango "fresco" molto concentrato è possibile mantenere vicino ai valori di progetto la concentrazione di biomassa in vasca di ossidazione e denitrificazione per assicurare una buona efficacia depurativa;
- per evitare l'instaurarsi di condizioni di carenza di ossigeno disciolto, dovuta alla ritenzione prolungata del fango, che permettono lo sviluppo nella vasca di sedimentazione dei fenomeni di denitrificazione che possono portare a fughe di fango nell'effluente.

2.2.7 Comparto di Disinfezione finale

Al termine del processo i liquami della linea di trattamento vengono fatte confluire nel comparto di disinfezione finale e sottoposti al processo di disinfezione con acido peracetico (CH_3COOOH). Il dosaggio di acido peracetico varierà tra 2 e 6 mg/l e verrà effettuato con una pompa dosatrice.

TAVOLA_F

Il dimensionamento della vasca viene fatto considerando un tempo minimo di contatto (di detenzione) pari a 20 min sulla portata massima trattata.

- Portata media complessiva in ingresso: 5,83 m³/h
- Volume utile comparto di clorazione finale: 9 m³
- Volume serbatoio di accumulo NaClO: 200 l
- tempo di ritenzione alla Q_{max}: $T_r = V/Q_{max} = 30 \text{ min}$

3 – Avvio dell'impianto

3.1 - Le vasche vanno riempite con acqua pulita

3.2 - Si aprono le saracinesche di aerazione

3.3 - L'interruttore del comando elettrico viene messo in posizione automatica e le utenze elettromeccaniche devono funzionare secondo il seguente programma:

4. – INOCULO FANGO ATTIVO Qualora trascorsi circa 30/60 gg. dall'avviamento il contenuto di fango attivo non superasse un valore di 150 - 200 ml. bisognerà valutare se provvedere all'inoculo di fango attivo proveniente da altro depuratore.

5 – Piano dei controlli

5.1. - SETTIMANALI. Accertarsi che i motori elettrosoffianti siano in funzione nel periodo comune (è opportuno scegliere un momento della giornata in cui entrambi siano in funzione, secondo il programma sopra elencato).

Accertarsi che i tempi dei cicli di funzionamento siano rispettati; che nelle vasche venga realmente insufflata l'aria, e che allo scarico l'acqua sia pulita e priva di fanghi.

5.2. – MENSILI. Si deve controllare il contenuto di fango nella vasca di aerazione. Si riempie un cilindro graduato o un cono Imhoff con 1000 ml con l'acqua prelevata dalla vasca di aerazione. Dopo 30' si controlla quanto fango si è sedimentato.

TAVOLA_F

Controllare inoltre se la superficie della vasca di decantazione è ingombra di fango galleggiante. Qualora la crosta in galleggiamento superi lo spessore di 20 cm dovrà essere prelevato il fango in galleggiamento e circa 1/3 dell'altezza d'acqua prelevandolo dal fondo.

6 - Cause di disturbo nel funzionamento

6.1 - Contenuto del fango troppo basso. Tale inconveniente può verificarsi a causa dell'immissione nell'impianto di disinfettanti, acidi, sostanze chimiche dannose all'attività biologica. Bisogna, in tal caso, svuotare la vasca di aerazione e l'impianto deve essere riavviato come nella fase iniziale.

6.2 – Alto contenuto di fango allo scarico. Allo scarico l'acqua non presenta un aspetto chiarificato e presenta una certa dose di fango. Tale causa è da attribuire ad una concentrazione molto alta di fango attivo nella vasca di aerazione (indicativamente oltre i 700 ml/l). Si deve quindi allontanare il fango in eccedenza per mezzo di un autospurgo.

7 – Disturbi nella parte meccanica ed elettrica dell'impianto

7.1 - Se un'elettrosoffiante oppure una pompa sommersa dovesse fermarsi durante l'orario previsto per il funzionamento si devono eseguire i seguenti controlli:

7.1.1. Se il compressore non si mette in moto riprovare con l'interruttore in posizione manuale.

7.1.2. - Se anche in questo caso il compressore non si mette in moto bisogna far intervenire un elettricista.

7.1.3. - Nel caso l'impianto ed il quadro elettrico siano in perfetta efficienza bisogna avvisare la ditta fornitrice.

7.2 - Se si verifica, quando il compressore è in moto, che l'acqua della vasca di aerazione non si solleva con turbolenza ben visibile si deve esaminare:

