



ser.eco.srl
DEPURAZIONE ACQUE

Dolo, li 24.09.1993

Spett.le Ditta
F.lli LANDO S.p.A.
Nuovo Supermercato in SS. Romea
M I R A (VE)

CM/bs

c/o Arch. BALDAN - Mira

OGGETTO: IMPIANTO DI DEPURAZIONE
ACQUE DI SCARICO

RELAZIONE TECNICA

- 0.1) Introduzione, scelte di processo
- 0.2) Dati di progetto - Limiti allo scarico
- 0.3) Descrizione del ciclo di depurazione
- 0.4) Calcoli biochimici di dimensionamento

A Vostra completa disposizione per ogni eventuale ulteriore chiarimento, è gradita l'occasione per porgere i ns. migliori saluti.

ser.eco.srl
IL DIRETTORE TECNICO
CAITIN MAURIZIO



Progetto: Dolo - 1984
Foglio: 2 di 10
Data: 10/05/1984

RELAZIONE TECNICA

0.1) INTRODUZIONE - SCELTE DI PROCESSO

La depurazione delle acque di scarico dei centri commerciali e supermercati è tra le più delicate in quanto tali utenze presentano una notevole discontinuità degli scarichi, con variazioni notevoli sia in ambito giornaliero che settimanale.

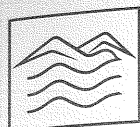
L'impianto di depurazione deve essere quindi dimensionato in modo tale da depurare tutto lo scarico prodotto nei periodi di punta, assicurando caratteristiche di funzionamento tali da non creare problemi sui rendimenti di depurazione nei periodi di basso carico, quando le portate sono ridotte o nulle.

Per assicurare tali flessibilità appare particolarmente indicata l'installazione di un impianto biologico con ciclo non convenzionale in discontinuo alimentato da una vasca di compensazione.

Un reattore biologico con ciclo in discontinuo riunisce nella stessa vasca sia la fase di ossidazione che sedimentatore, e non necessita di alcun ricircolo, dato che i fanghi attivi rimangono nello stesso bacino durante la fase di sedimentazione, e inoltre risulta molto semplificato nella sua gestione.

Nello stesso reattore biologico viene prevista la possibilità di ripartire i tempi di aerazione con quelli di anossia, protraendo i tempi di riempimento (realizzando la fase di alimentazione - denitrificazione in simultanea abbreviandi (aumentando il carico iniziale del fango) operando in fase di nitrificazione come se, in un impianto convenzionale, si potesse variare la configurazione dell'impianto e la proporzione tra i singoli comparti.

In particolare il processo viene adattato alla rimozione biologica dell'azoto operando con il sistema della nitrificazione - denitrificazione in simultanea.



Durante il riempimento e in ogni caso per una durata compresa tra 6 e 12 ore, si opera la denitrificazione, senza aerazione, mentre è attiva la nitrificazione nella fase con aerazione.

I periodi di nitrificazione e denitrificazione possono essere attentamente calibrati in sede di esercizio in modo da ottimizzare le caratteristiche dei fanghi e la funzionalità dell'impianto nei valori della massima stabilità.

Con la sinergia delle due fasi di nitrificazione e denitrificazione si ottiene una spinta rimozione dei fosfati per via biologica, riducendo la necessità di flocculanti chimici per defosfatazione.

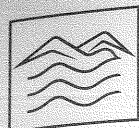
La vasca polome in testa all'impianto oltre a permettere l'importante compito di assorbire improvvise punte, garantisce l'alimentazione sequenziale dell'impianto programmabile per soddisfare una rimozione spinta dell'azoto, ovvero minimizzando eventuali, consumi di carbonio estremo e favorendo i rendimenti, e permette di alimentare regolarmente l'impianto di depurazione nei giorni di chiusura del centro.

L'impianto in discontinuo funziona completamente in automatico e non necessita di manodopera di conduzione e le possibili anomalie vengono tempestivamente segnalate con allarmi ottici e acustici a quadro generale.

Lo spurgo dei fanghi in eccesso, tecnicamente stabilizzati e prodotti in modeste quantità per il basso carico con cui opera la fase biologica, avviene saltuariamente con autobotte prelevando direttamente dai reattori biologici.

Tutte le apparecchiature installate vengono dotate di riserva attiva già installata, le carpenterie e tubazioni sono in PEAD o acciaio inox, i macchinari sono delle migliori marche presenti sul mercato.

Come richiesto dall'U.L.S.S. competente non viene previsto il trattamento di clorazione.



0.2) DATI DI PROGETTO

L'impianto di depurazione deve trattare gli scarichi fognari provenienti dai servizi igienici di un supermercato.

Per la determinazione del carico da trattare si considerano i seguenti dati base di progetto:

			n° dip.
- superficie di vendita	di progetto	mq 1.500	25
	di ampliamento	mq 2.340	
- carni	laboratorio	mq 10	}
	celle	mq 72	
- polli	laboratorio	mq 39	11
	celle	mq 20	
- salumi e formaggi	laboratorio	mq 25	}
	celle	mq 45	
- pesce	laboratorio	mq 70	2
	celle	mq 8	
- frutta	laboratorio	mq 32	4
	celle	mq 63	
			<hr/> 42
- mezzene n. 10/settimana			
- pollame n. 200 casse			
- maiali 600 Kg			

Utilizzando i dati unitari di carico specifico indicati in letteratura accreditata, e in base ad esperienze similari vengono assegnati 40-60 lt per impiegato e 35 lt per spazio di lavorazione e conservazione carni, pesce e verdura 2 lt per cliente considerando che al massimo uno su 10 possa far uso dei servizi.

Assumendo cautelativamente i valori più alti si ricava:

- Carico idrico massimo per 45 addetti = 2,7 mc/g
- Carico idrico massimo per lavorazioni di carne, pesce e verdura (c.a. 500 mq) = 17,5 mc/g
- Carico idrico massimo per 2000 clienti = 4 mc/g.



Risulta un volume complessivo di 24 mc al giorno di acqua reflua da trattare che corrisponde ad circa 10 lt/mq di superficie del supermercato dato questo che rappresenta il valore massimo previsto in letteratura (tab. 2.2 *Typical rates of water use for various establishments - WASTEWATER ENGINEERING TREATMENT DISPOSAL REUSE*)..

Riteniamo che la portata effettiva possa risultare da 14-15 mc nei giorni di normale lavoro al massimo a 30 mc al completamento del centro e pieno regime.

L'impianto di depurazione sarà quindi previsto in due linee da 15 mc/caduna e dotato di vasca di accumulo da 18 mc di capacità.

In una giornata può quindi trattare da un minimo di qualche mc fino anche 48 mc max offrendo una notevole flessibilità.

Ampliando l'impianto con altro modulo sempre da 15 mc si può raggiungere una potenzialità massima giornaliera di circa 60 mc/g.

Diversamente realizzando inizialmente un solo modulo oltre all'accumulo viene garantito un trattamento di 15 mc/g con accumulo di altri 18 mc nei giorni di maggior carico (sabato).

Trattandosi di liquame proveniente dai servizi igienici e lavorazioni alimentari si assume che le caratteristiche siano quelle tipiche di un liquame prevalentemente domestico a medio-forte carico con i seguenti valori:

- Tipo di fognatura		esclusivamente nera
- Portata giornaliera	mc/g	30
- Portata media oraria (Q ₁₂)	mc/h	2,5
- Portata di punta	mc/h	7,5
- BOD ₅ specifico	mg/l	450
- BOD ₅ totale	Kg/g	13,5
- N totale	Kg/g	2,1
- N totale in concentrazione	mg/l	70
- P totale	Kg/g	0,4
- P totale in concentrazione	mg/lt	13



Alle condizioni di carico previste e, per una conduzione conforme alle norme che saranno fornite, l'impianto avrà un effluente trattato con caratteristiche contenute entro i limiti imposti dalla Tabella "Laguna" di cui alla Legge Speciale per Venezia n. 962/73 rendendo quindi possibile sia lo scarico in acque superficiali che in fognatura mista o bianca.

Il punto di immissione nel ricettore è infatti previsto a - di 10 Km dalla linea dei costa della laguna.

Non vengono garantiti i limiti batteriologici in quanto il trattamento di disinfezione, con funzione di copertura alla carica batterica, non viene applicato su richiesta delle Competenti Autorità Sanitarie Locali.

Viene inoltre garantita, purchè l'impianto resti regolarmente attivato, l'assenza di cattivi odori.



0.3) DESCRIZIONE GENERALE DEL CICLO DI DEPURAZIONE

Prima di essere inviati alla depurazione i reflui subiscono un pretrattamento di grigliatura che consiste nella separazione dei materiali grossolani con una griglia statica a barre da pulire periodicamente.

Dopo separazione dei solidi i reflui vengono inviati ad una vasca di compensazione e bilanciamento delle portata e quindi al reattore di depurazione biologica delle acque suddiviso in due linee.

Nella vasca di compensazione vengono installate due pompe di rilancio, una di scorta, asservite da temporizzatori programmabili e da galleggianti di minima e di allarme.

Nella successiva stessa vasca di ossidazione in condizioni anossiche avviene la denitrificazione con il sistema della nitrificazione - denitrificazione biologica in alternanza.

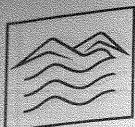
Durante le condizioni anossiche si permette l'azione dei batteri facoltativi denitrificanti che attaccano con enzimi le molecole dei nitrati, liberando azoto gassoso.

L'ossigeno viene fornito da aeratori sommersi funzionanti in coppia o alternativamente e temporizzabili per una riduzione dei consumi di energia.

Anche in condizioni parziali di carico, i parametri funzionali vengono mantenuti tali da assicurare l'abbattimento del carico organico ed una efficace nitrificazione dei composti ammoniacali.

Nella stessa vasca avviene in discontinuo la fase di sedimentazione, tramite uno spillamento di liquido chiarificato effettuato con elettropompe dopo 3 ore di decantazione programmata.

Lo scarico dell'effluente depurato avviene con elettropompa, appositamente installata, asservita da timer ed elettrolivelli.



Nel pozzetto di prelievo campioni è possibile controllare l'acqua depurata e verificare, in qualsiasi momento, il grado di depurazione.

Il fango di supero si accumula progressivamente nella stessa vasca di ossidazione, fino a raggiungere una concentrazione tale oltre la quale va spurgato.

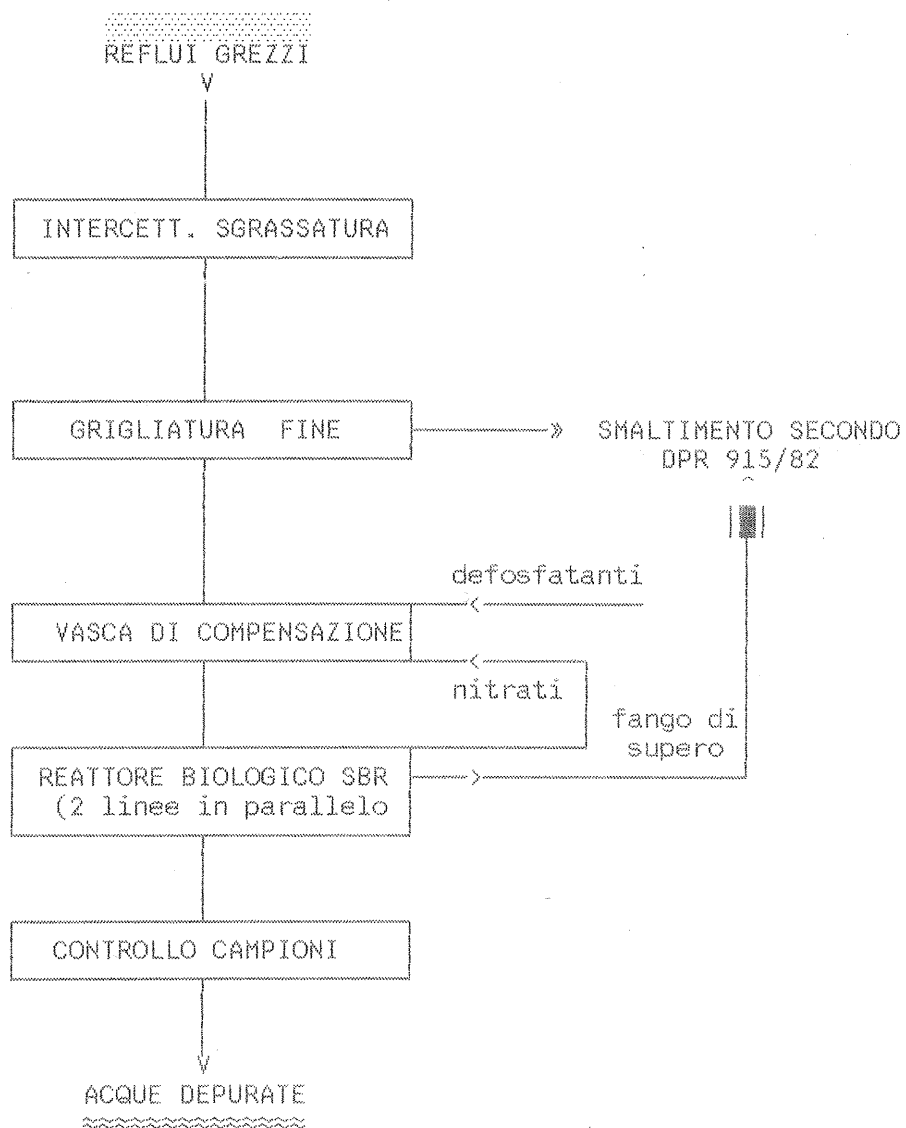
La capacità media di accumulo dell'impianto è 3-4 mesi e l'operazione di spurgo va effettuata con autobotte, aspirando dal fondo del reattore biologico dopo decantazione.

Oltre al processo di defosfatazione biologica che si realizza in simultanea alla nitrificazione-denitrificazione, viene incluso, da utilizzarsi se necessario, un sistema chimico-fisico per l'abbattimento spinto dei fosfati mediante un dosaggio di prodotti flocculanti a base di sali di ferro o alluminio che permettono la precipitazione degli ortofosfati assieme ai fanghi, e pertanto la loro eliminazione col fango di supero.

Lo schema di funzionamento è riportato alla pagina seguente in fig. 1.



Fig. 1 - SCHEMA A BLOCCHI DI FUNZIONAMENTO





0.4) DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

0.4.1) PRETRATTAMENTO

Prima di essere inviati alla depurazione i reflui subiscono un pretrattamento di grigliatura che consiste nella in una canale dotato di griglia statica a pulizia manuale.

Per evitare la manipolazione del grigliato, operazione inaccettabile dal punto di vista igienico, o si prevede una griglia meccanica o delle vasche sifinate di grigliatura.

Le vasche di grigliatura devono essere tali da permettere la macerazione delle sostanze solide provenienti dai servizi igienici, senza lamentare odori molesti, malfunzionamenti, perdite o intasamenti con conseguenti rigurgiti di liquame.

Lo spurgo dovrebbe avvenire almeno due volte all'anno, e in ogni caso si effettua sempre almeno una volta durante la stagione invernale.

Tali vasche di grigliatura devono essere installate subito all'uscita degli scarichi per evitare intasamenti alla fognatura.

Viene quindi prevista una vasca di compensazione, utile per appiattare le differenze di carico inquinante, in modo da non inviare punte troppo alte in ingresso al successivo trattamento biologico, che funziona così con maggior regolarità.

Le dimensioni della vasca di accumulo sono:

- Lunghezza utile	= 4,80 mt
- Larghezza	= 2,30 mt
- Altezza di invaso medio	= 1,70 mt
- Volume utile di accumulo	= 18 mc

L'impianto biologico viene alimentato dal funzionamento automatico di due elettropompe e regolato da interruttori a gal-



leggiante e relé di scambio automatico a quadro elettrico e temporizzatori regolabili.

Le pompe previste hanno ciascuna le seguenti caratteristiche:

- portata = 15 mc/h
- prevalenza = 5 mt
- potenza installata = 0,55 KW
- tipo girante installata = a vortice liquido



0.4.2) PROCESSO BIOLOGICO

Il trattamento biologico si basa sull'attività vitale di particolari microorganismi (batteri, protozoi ecc.) che, attraverso il loro metabolismo, anabolizzano le sostanze organiche presenti (BOD e COD) per la costruzione di protoplasma cellulare e materiali di riserva, inglobando le sostanze sospese non sedimentabili nei microorganismi stessi sotto forma di fiocchi sedimentabili.

Il processo è caratterizzato da due fenomeni concomitanti:

- 1) rimozione del substrato;
- 2) produzione di biomassa.

Il rendimento di rimozione del substrato è in funzione del carico del fango (Cf) che rappresenta il rapporto tra la quantità di alimento e la biomassa presente nel reattore biologico.

La scelta del valore di Cf a cui esercire la vasca di ossidazione si effettua in base allo schema dell'aerazione prolungata, ovvero con $Cf < 0,08 \text{ KgBOD}_5/\text{KsSS/g}$.

In pratica i microorganismi presenti nel reattore avendo poco substrato di cui nutrirsi, utilizzano le risorse endogene contribuendo in tal modo a produrre un fango ben stabilizzato, e cioè meno ricco di sostanza organica e quindi stabile, non putrescibile e facilmente smaltibile.

Con un basso carico del fango è possibile inoltre operare in presenza di oscillazioni di carico e garantire anche la nitrificazione dell'azoto presente con trasformazione dell'azoto ammoniacale da nitroso a nitrico.

L'azoto nitrico, che può essere prodotto in esuberanza rispetto ai limiti di legge, viene denitrificato nella stessa vasca di ossidazione con il sistema della nitrificazione-denitrificazione in simultanea.



Al trattamento biologico viene convogliato un influente avente un BOD_5 massimo pari a 13,5 $KgBOD_5/g$ calcolato con una portata giornaliera di 30 mc/g.

Viene previsto un doppio reattore in discontinuo con due unità aventi ciascuna le seguenti caratteristiche:

- larghezza utile	= mt.	2,30
- lunghezza utile	= mt.	7,30
- altezza interno vasca	= mt.	2,30
- altezza di invaso minimo	= mt.	1,10
- volume minimo	= mc.	18,00
- altezza di max riempimento	= mt.	2,00
- volume utile medio	= mc.	24,00
- volume utile totale	= mc.	48,00
- carico volumetrico max	= $Kg BOD_5/mc$	0,28
- concentr. media del fango	= $KgSS/mc$	4,50
- carico del fango	= $KgBOD_5/KgSS \times g$	0,06
- peso totale della biomassa	= $KgSS$	216
- capacità di massimo invaso	= mc/g	30

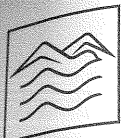
La possibilità di utilizzare due vasche di identiche caratteristiche funzionali in parallelo viene prevista per rendere estremamente flessibile la gestione in relazione alle modalità previste degli allacciamenti e per permettere inoltre, in caso di eventuali manutenzioni, di by-passare il funzionamento di un reattore.

In pratica un reattore viene a funzionare fino ad un carico inquinante pari alla metà di quello previsto, 15 mc/g, e il secondo reattore entra automaticamente in funzione al superamento di tale potenzialità fino a 30 mc/g.

Un terzo reattore, di complessivi 45 mc, può essere realizzato per trattare le acque di un eventuale futuro ampliamento.

Utilizzando invece un solo reattore la portata di calcolo è di 15 mc/g.

I parametri funzionali rimangono comunque invariati.



Nel liquame grezzo l'azoto è valutato presente in concentrazione pari a circa 70 mg/lt espresso come N.

Nel trattamento biologico una parte dell'azoto introdotto viene utilizzata per i processi di sintesi cellulare (circa il 5% del BOD rimosso).

Con un rendimento di depurazione del 90% sul BOD, la frazione di azoto usata per la sintesi può calcolarsi in 0,6 Kg/g.

L'azoto in uscita dall'impianto biologico N_u vale quindi:

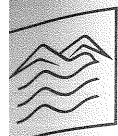
$N_u = N_{biol} - N_{sint} = 2,1 - 0,6 = 1,5 \text{ Kg N/giorno}$ che corrispondono ad una concentrazione media di 50 mg N/l.

Poichè l'azoto influente è quasi totalmente sotto forma di azoto ammoniacale, per uscire dall'impianto con una concentrazione che rispetti i limiti di legge relativamente all'ammoniaca è necessario ossidare a nitrati non meno di 45 mg N/lt ovvero almeno il 95% dell'azoto organico ammoniacale pari a 1,45 KgN/g.

Per verificare il livello di nitrificazione conseguibile nella fase ossidativa viene presa in considerazione la velocità di nitrificazione riferita alla sola biomassa nitrificante SSN.

Considerando le condizioni di funzionamento più gravose in regime invernale, la velocità di nitrificazione $(V_n)_T$ risulta a 13°C pari a 0,02 gr TKN/Kg SSN x ora, dove SSN esprime la quantità di batteri nitrificanti presenti che sono una frazione dei batteri totali (SS).

Considerando che mediamente in tali condizioni la frazione "f" di batteri nitrificanti sulla biomassa totale attiva è pari a circa il 3%, con una biomassa in ossidazione - nitrificazione di circa 216 KgSS la quantità di ammoniaca ossidabile a nitrati risulta pari a 0,13 KgTKN/h.



Il sistema bioossidativo è quindi in grado di assicurare la nitrificazione richiesta in un periodo di 11 ore di ossidazione.

Mentre per l'ammoniaca risulta un valore inferiore ai limiti fissati dalla tabella "Laguna" di cui alla Legge Speciale per Venezia D.P.R. 962/73, occorre verificare il quantitativo di nitrati, eliminabili prevedendo un funzionamento con il sistema della nitrificazione denitrificazione nello stesso bacino.

La biomassa in denitrificazione è quindi la stessa della nitrificazione, 216 KgSS.

L'azoto nitrico denitrificabile si calcola considerando una velocità di denitrificazione minima di 0,0015 KgSS/h ovvero 0,28 KgN-NO₃/h eliminabili.

Dovendosi denitrificare circa 1,3 KgN-NO₃/g risulta già sufficiente un periodo di denitrificazione di circa 4-6 ore.

Essendo prevista la possibilità di nitrificazione già in 11 ore, risulta soddisfatta la possibilità di denitrificazione calcolata.

In ogni caso avendo previsto una vasca di accumulo iniziale è possibile riciclare in essa i nitrati e miscelare in assenza di ossigeno realizzando anche il trattamento della pre-denitrificazione biologica.

La miscelazione dei fanghi attivi, contenenti i nitrati con il substrato organico, avviene con un sistema adeguato di agitazione, con il solo scopo di mantenere in contatto la miscela fangosa con i nitrati.

In carenza di substrato apportato con i liquami grezzi, BOD e COD, condizione resa possibile dalla estrema discontinuità degli scarichi, e per aumentare la velocità di denitrificazione, specie nelle condizioni di funzionamento invernale, può essere previsto un dosaggio di alcool organico.

La quantità di ossigeno disciolto assorbita dalla biomassa batterica nell'unità di tempo viene calcolata dall'espressione seguente:

$$O_2 = a B_R + b SST + c N \quad \text{dove:}$$

- O_2 ossigeno necessario in Kg/g
- B_R è il substrato organico rimosso nell'unità di tempo
- SST è la biomassa totale presente nel sistema
- N è la quantità di ammoniaca da ossidare
- a è il coefficiente di respirazione attiva, pari a 0,65
- b è il coefficiente di respirazione endogena, pari a 10 giorni⁻¹
- c è la quantità di ossigeno necessaria ad ossidare l'ammoniaca, pari a 4,6 KgO₂/KgTKN da ossidare.

Risulta un fabbisogno di O_2 giornaliero di:

per l'abbattimento del BOD	= KgO ₂ /g	8,34
per la respirazione endogena	= KgO ₂ /g	21,60
per la nitrificazione dell'azoto	= KgO ₂ /g	6,62

TOTALE fabbisogno di ossigeno	= KgO ₂ /g	36,56

Tale fabbisogno deve essere reso disponibile nelle reali condizioni di funzionamento dell'impianto (condizioni operative).

Per essere riferito alle condizioni standard, a cui si riferisce l'apparecchiatura di ossidazione, insufflazione d'aria, turbine superficiali o sommerse ecc, tale valore deve essere aumentato con il coefficiente correttivo che si ricava dalle seguente espressione:

$$K_{20} = \left[a\beta \frac{C_{s1} - C_e}{9,2} 1,024^{(T-20)} \right]^{-1}$$

dove:



- K_{20} = rendimento di ossigenazione per il calcolo della capacità di ossigenazione che la macchina deve possedere nelle condizioni standard.
- T = temperatura della miscela aerata prudenzialmente assunta pari a 20 °C
- α = coefficiente correttivo che tiene conto della capacità di ossigenazione nella miscela aerata e la capacità di ossigenazione in acqua pulita (0,8).
- β = coefficiente correttivo che tiene conto della concentrazione di ossigeno alla saturazione alla pressione di esercizio, pari a 1 con 760 mmg di Hg
- C_{s1} e C_e danno rispettivamente la concentrazione di ossigeno a saturazione nella miscela aerata per la temperatura di esercizio $T(9,17 \text{ mg/lt})$ e nelle condizioni operative del processo (2 mg/lt)

Risulta: $K_{20} = 1,62$

L'ossigeno da trasferire in condizioni standard risulta pari a 60 KgO₂/g.

In ciascuna vasca viene previsto un aeratore sommerso avente le seguenti caratteristiche:

- Tipo = ad elettore
- Ossigeno trasferito a 2 mt in condizioni standard = 2,9 Kg O₂/h
- potenza elettrica installata = 2,2 KW
- potenza elettrica assorbita = 1,8 KW
- giri minuto = 1450 n.
- Resa in ossigenazione in campo = 2 KgO₂/Kw assorb.
- Potenza trasferita in vasca > 50 Watt/giorno
- Tempo di funzionam. previsto = 10 ore/giorno caduno
- Capacità di riserva = 100%

Il funzionamento degli aeratori viene comandato tramite una temporizzazione automatica a quadro.

Lo scarico dell'effluente depurato avviene con elettropompa asservita da un ciclo automatizzato attuato dal quadro elettrico con timer ed elettrolivelli.

In pratica, ad orario prefissato, viene automaticamente arrestato il funzionamento degli aeratori lasciando sedimentare i fanghi sul fondo del bacino.

Dopo circa 2/3 ore di sedimentazione, delle pompe installate in posizione opportuna in ciascuna vasca, si mettono automaticamente in funzione aspirando il surnatante limpido e inviandolo allo scarico.

Le pompe vengono automaticamente arrestate, e gli aeratori ripartono, quando viene raggiunto nel bacino un livello minimo prefissato.

La produzione di fango di supero con un BOD massimo giornaliero di 13,5 Kg/g è pari a circa 6 KgSS.

L'accumulo dei fanghi di supero avviene progressivamente nella vasca di ossidazione fino a che si raggiunge la concentrazione di spurgo.

Con un indice di crescita di 6 KgSS/g la capacità di accumulo dell'impianto è circa 2 mesi.

L'operazione di spurgo può quindi essere programmata con frequenza bimestrale.

L'installazione di un silo di ispessimento può ridurre notevolmente gli oneri di smaltimento del fango.

Tali opzione può essere valutata in funzione dei costi di smaltimento.

0.4.3) DEFOSFATAZIONE

Il fosforo presente nelle acque di scarico proviene principalmente dal metabolismo umano e dalle lavorazioni di carne e pesce.

E' noto che negli impianti biologici la rimozione delle sostanze organiche comporta proporzionalmente una riduzione dei nutrienti necessari alla sintesi cellulare.

Tale riduzione è dell'1% sul BOD₅ abbattuto.

Con il solo trattamento biologico il P totale si riduce di circa 0,12 KgP/g, ovvero a $0,39 - 0,12 = 0,27$ KgP/g che corrisponde ad una concentrazione di 9 mg/lt.

Tale valore risulta superiore ai limiti previsti dalla Tab. del D.P.R. 20.09.1973 n. 962 tabella "Laguna".

Il trattamento di riduzione del fosforo viene realizzato oltre che per via biologica con l'alternanza delle fasi di ossigenazione con quelle di denitrificazione nello stesso bacino, anche con con l'immissione, nel reattore biologico, di flocculanti che determinano la precipitazione chimica degli ortofosfati.

Il dosaggio del reattivo avviene automaticamente utilizzando un dosatore meccanico.

ser. eco. srl
IL DIRETTORE TECNICO
GATTIN MAURIZIO

