

COMUNE DI MISANO



**ADEGUAMENTO IMPIANTO DI DEPURAZIONE
DI MISANO
CON MODIFICA DEL SISTEMA DI AREAZIONE**

- PROGETTO ESECUTIVO

**RELAZIONE TECNICA
CALCOLI E VERIFICA
PROCESSO**

ELABORATO

1

Pesaro. Aprile 2006

Studio di ingegneria idraulica e ambientale

Pagnini dott. ing. Marco

[Strada Panoramica Ardizio 51 - 61100 Pesaro - Telefono e fax : 0721/3921](#)

PREMESSE

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

1. grigliatura e dissabbiatura
2. Denitrificazione di 1125 mc
3. Sollevamento alla ossidazione con idrovore
4. N° 2 vasche di ossidazione da 2250 mc con 8 areatori superficiali da 40 kw
5. N° 4 decantatori -2 da 18 mt di diametro e 2 da 27 metri

Scopo del presente progetto è quello di aumentare il rendimento di ossidazione sostituendo gli areatori superficiali con un sistema di diffusione di aria dal fondo a bolle fini.

Sono stati previsti compressori a lobi in cabine insonorizzate comandati in tre modi diversi : il primo in manuale il secondo sotto inverter comandato dalla misura dell'ossigeno disciolto in vasca , e un terzo con temporizzatori programmabili di marcia e arresto

Si è inoltre verificata la possibilità di eliminare le pompe idrovore che trasferiscono l'acqua dalla denitro alla ossidazione utilizzando le canalette esistenti e modificando i livelli d'acqua nella denitro.

Verrà inoltre attrezzata con mixer sommersi una vasca non utilizzata di 925 mc come vasca di denitrificazione per ottenere un volume complessivo di denitrificazione di 2000 mc circa.

Con tali accorgimenti si ridurrà notevolmente la potenza installata e assorbita dell'impianto ,con conseguenti notevoli risparmi energetici.

Verranno rimossi tutti gli 8 areatori superficiali in ossidazione e quelli installati nella nuova vasca di denitrificazione.

Si è inoltre progettato un sistema di telecontrollo per consentire al personale addetto di essere informato sulle eventuali anomalie dell'impianto nei periodi di non presidio dello stesso.

I lavori di opere civili riguardano la bonifica delle vasche di denitrificazione esistenti che hanno buona parte delle pareti logorate , la demolizione di alcune canalette e muri, apertura di fori nelle pareti in c.a.per passaggio di tubazioni e il rialzo dei muri interni delle vasche di denitrificazione. Verrà inoltre bonificata la vasca di clorazione esistente.

Sulla base delle modifiche apportate e delle caratteristiche idrauliche dei sedimentatori secondari esistenti si è provveduto a verificare la capacità depurativa dell'impianto.

DATI DI PROGETTO

- Portata:

. Giornaliera max	mc/g 12000
. Media giornaliera (Q24)	mc/h 500
. Di punta in tempo secco Qn= 1.5 Q24	mc/h 750
- Carichi inquinanti:	
Carico organico (BOD5)	kg/d 4800 mg/l 340
.Solidi sospesi (SS)	kg/d 4800 mg/l 400
Fosforo (come P)	kg/d 108 mg/l 9
Azoto totale (TKN)	kg/d 1140 mg/l 95

il liquame è caratterizzato da un azoto esageratamente alto per la cui rimozione si richiedono grossi volumi di denitrificazione non esistendo un giusto rapporto con il BOD

EFFICIENZA EPURATIVA

L'efficienza epurativa è conforme ai requisiti di Legge.

Le caratteristiche dell'effluente dall'impianto di depurazione sono mediamente :

BOD 5	mg/l 4
Solidi sospesi	mg/l 8

Azoto:

- nitrico (come N)	mg/l 20
- ammoniacale (come N)	mg/l 15

per l'abbattimento del fosforo verrà dosato cloruro ferrico in ragione di 10gr per ogni gr di P

CICLO TECNOLOGICO

Il ciclo tecnologico di trattamento acqua si compone delle seguenti sezioni:

- LINEA ACQUA

- Grigliatura
- Dissabbiatura
- Misura delle portate in ingresso alle due denitro
- Denitrificazione
- Ossidazione nitrificazione
- Decantazione secondaria
- Disinfezione
- Non esiste la linea fanghi

GRADO DI AUTOMAZIONE DELLE NUOVE APPARECCHIATURE

L'impianto proposto prevede tutte le automazioni necessarie per un funzionamento sicuro e corretto e per ridurre al minimo l'intervento degli operatori. Verrà installato un sistema di telecontrollo collegato al telecontrollo di Cattolica

GRIGLIATURA FINE E COMPATTAZIONE GRIGLIATI (ESISTENTE)

MISURA DELLE PORTATE

La misura delle portate è effettuata con misuratori magnetici posti su ciascuna tubazione che alimentano le 2 linee di denitrificazione (uno già esistente)

I misuratori di portata sono del tipo elettromagnetico , senza parti in movimento , costruiti in materiale idoneo al servizio.

BILANCIO DEL BOD5

- | | | |
|----|--|-----------|
| a) | BOD5 in ingresso all'impianto
BOD5 i | Kg/g 4800 |
| b) | BOD5 in entrata alla sezione di
denitrificazione-ossidazione-nitrificazione
BOD5 | Kg/g 4800 |
| c) | BOD5 allo scarico
BOD5 e | Kg/g 48 |
| d) | BOD5 da rimuovere
BOD5 r | Kg/g 4752 |

La sostanza organica da rimuovere, viene in parte rimossa nel processo di denitrificazione, e in parte, nella sezione di ossidazione-nitrificazione.

BILANCIO DELL'AZOTO

Prima di passare al dimensionamento delle fasi di trattamento biologico è necessario effettuare il seguente bilancio dell'azoto:

- a) Azoto in ingresso alla sezione biologica
 N_o Kg/g 1140
- b) Azoto rimosso con la rimozione del BOD5
 Si considera pari al 5% del BOD5 cioè:
 $N_r = BOD5 \cdot 0,05$ Kg/g 238
- c) Azoto ammesso allo scarico
Azoto ammoniacale (N-NH₃) ne sono ammessi allo scarico 15 mg/l come NH₄⁺ pari a:
 $(N-NH_3)_e = 15 \cdot Q_{24} \cdot 10^{-3} =$ Kg/g 180
- Azoto nitrico (N-NO₃) ne sono ammessi allo scarico 20 mg/l come N pari a:
 $(N-NO_3)_e = 20 \cdot Q_{24} \cdot 10^{-3} =$ Kg/g 240

L'azoto complessivo ammesso allo scarico è pertanto:

$$N_e = (N-NH_3)_e + (N-NO_3)_e = \text{Kg/g 420}$$

Da quanto sopra si deducono le seguenti quantità:

- d) Azoto da sottoporre a nitrificazione è pari a:
 $N_n = N_o - N_r =$ Kg/g 902
- Il rendimento di nitrificazione minimo richiesto per rispettare i limiti allo scarico risulta pertanto:

$$\frac{N_n - (N-NH_3)_e}{N_n} \cdot 100 = 80\% \text{ c.a.}$$

- e) Azoto da sottoporre a denitrificazione (e quindi da eliminare) è pari a:
 $N_d = N_o - N_r - N_e =$ Kg/g 482

Questo è anche il quantitativo da riciclare in denitrificazione come azoto nitrico (N-NO₃).

DESCRIZIONE DEL SISTEMA ADOTTATO PER L'ABBATTIMENTO DELL'AZOTO

Vista la concentrazione di azoto nel liquame, per poter rispettare i limiti allo scarico richiesti, è necessario strutturare l'impianto per la rimozione dell'azoto. Diamo qui di seguito una breve descrizione di tutto il ciclo proposto per la rimozione dell'azoto che si compone della sequenza:

- denitrificazione

- ossidazione
- sedimentazione finale e ricircolo

La sezione di denitrificazione funziona come una sezione a fanghiattivi tradizionali, ma con le seguenti differenze sostanziali:

- a) i fanghi attivi vengono mantenuti in sospensione per mezzo di opportuni mixer e non viene fornito ossigeno da fonti esterne (aria);
- b) i batteri denitrificati presenti nei fanghi attivi, non trovando altre fonti d'ossigeno disponibile, usano quello dei nitrati (N-NO₃);
- c) in presenza del BOD₅ contenuto nel liquame in ingresso può avvenire quindi la reazione:



con la produzione di azoto gassoso (N₂) che libera nell'atmosfera e viene quindi rimosso.

Si elimina così in questa fase anche una parte del BOD₅ del liquame.

Nella successiva sezione di ossidazione-nitrificazione (che è un trattamento a fanghi tradizionale) viene eliminato il rimanente BOD₅ ed inoltre l'azoto presente nel liquame viene ossidato ad azoto nitrico (N-NO₃).

Segue quindi la sezione di sedimentazione e ricircolo che è come quella di un impianto tradizionale, ma in questo caso il ricircolo, oltre che per mantenere il voluto valore di solidi sospesi (MLSS) nelle vasche biologiche, ha anche lo scopo di riciclare il quantitativo di N-NO₃ che deve essere ridotto a N₂, e quindi eliminato, nella sezione di denitrificazione.

DENITRIFICAZIONE

La denitrificazione avviene in bacini rettangolari attrezzati con mixer sommersi per ogni bacino.

Le caratteristiche DEI DUE BACINI DI DENITRIFICAZIONE sono:

- Volume totale	mc 2000 mc
- Tempi di permanenza	
. a Q 24	h 4
.	
- Solidi sospesi totali (MLSS)	
. Concentrazione	Kg/mc 4.5
. Totali	Kg 9000
- Solidi sospesi volatili (MLVSS)	
. Concentrazione	Kg/mc 3.2
. Totali	Kg 6300

- | | |
|-----------------------------|-------------------|
| - Azoto da denitrificazione | Kg/g 482 |
| - BOD5 rimosso | |
| . Specifico | 3,5 Kg BOD5/Kg Nd |
| . Totale | Kg/g 1688 |
| - BOD5 residuo | Kg/g 3112 |

OSSIDAZIONE BIOLOGICA (CON NITRIFICAZIONE)

Questa sezione ha lo scopo di ossidare il BOD5 e l'azoto e viene dimensionata tenendo conto della riduzione di BOD5 effettuata nella sezione di denitrificazione.

Le caratteristiche delle sezioni di ossidazione risultano:

- Dimensioni di ogni vasca:

- volume totale mc 4500

I parametri funzionali della sezione di ossidazione risultano i seguenti:

Carico di volume Kg BOD/ mc = 0.69

MLSS Kg /mc 4 .5 pari a 20250 kg

Carico del fango Kg BOD) MLSS = 0.15

Tempo di permanenza

A Qm = 9 ore

A Qp = 6 ore

L'età del fango risulta essere di circa 6 giorni pertanto sufficiente per garantire la nitrificazione richiesta.

L'aerazione e la completa miscelazione dei bacini di ossidazione vengono garantiti da diffusori posizionati sul fondo dei bacini stessi alimentati da 3+1 Compressori DA 300MC/H

CALCOLO DELLA RICHIESTA D'OSSIGENO

L'ossigeno é richiesto per l'ossidazione sia del BOD5 che dell'azoto.
Per il calcolo della richiesta media di ossigeno si é applicata la nota formula:

$$OR_m = a \cdot BOD_r + b \cdot MLSS + 4,56 \cdot N_n \cdot E_n$$

dove:

a	=	coefficiente di sintesi (adimensionale)	0,54
BODr	=	BOD5 rimosso	Kg/g
b	=	coefficiente di respirazione endogena	g ⁽⁻¹⁾ 0,10
MLSS	=	solidi sospesi nella vasca	Kg
Nn	=	azoto sottoposto a nitrificazione	Kg/g
En	=	rendimento di nitrificazione	%

La richiesta media di ossigeno risulta pertanto:

$$OR_m = \text{Kg/g} \quad 6874$$

Per quanto riguarda le condizioni di punta dovute alle variazioni di carico in ingresso, queste influiscono solo sulla richiesta immediata di ossigeno e quindi, con riferimento alla formula utilizzata precedentemente, solo sul fattore di sintesi.

$$OR_p \text{ Kg/h} \quad 8250$$

OSSIGENO DA FORNIRE TENENDO CONTO DELLE CONDIZIONI REALI DELLA VASCA

I rendimenti delle apparecchiature di aerazione si riferiscono a condizioni standard caratterizzate da assenza d'ossigeno disciolto, temperatura a 20°C a livello del mare.

Per riportare a queste condizioni standard le condizioni reali della vasca occorre calcolare il rendimento che è dato da:

$$ED = \frac{(BPC_{sw} - CL)}{K} \cdot (T)^{(T - 20)} \cdot A \cdot C_s$$

Risulta pertanto nel caso attuale

$$ED = 0,62$$

e l'ossigeno da trasferire OT per mezzo delle apparecchiature di aerazione riportato a condizioni standard sarà dato da:

$$OT = \frac{OR}{ED}$$

e nel caso attuale avremo:

$$OT_m \text{ Kg/g} \quad 11088$$

$$OT_p \text{ Kg/h} \quad 13306$$

Pertanto in condizioni di carico medio risultano i seguenti parametri di dimensionamento:

- coefficiente trasferimento

O₂ in condizioni standard 19%

- portata aria di punta Nmc/h 10400

L'aria verrà fornita da 3+1compressori a lobi rotanti

SEDIMENTAZIONE FINALE E RICIRCOLO FANGHI (esistente)

Nei bacini di sedimentazione finale avviene la separazione dei due componenti il miscuglio acqua-fango.

Il sedimentatore è dotato di soglie di sfioro di lunghezza tale da evitare trascinati anche alle portate massime. Il ricircolo dei fanghi viene effettuato con pompe sommerse con una portata utile pari al 100% della portata in ingresso.

I parametri principali presi a base del dimensionamento del bacino di sedimentazione secondaria sono riportati nella seguente tabella:

- caratteristiche dimensionali :

volume utile	mc 3200
superficie	mq 1600
- velocità ascensionali :	
· a QM	m/h 0.31
· a OP	m/h 0.47
- tempi di ritenzione :	
· a QM	h 6
· a QP	h 4

Il fango estratto dal fondo del decantatori viene inviato ai pozzetti di ricircolo da qui pompe a coclea provvedono a sollevare il fango nelle vasche di denitrificazione.

Il fango in eccesso (di supero) verrà inviato al depuratore di Cattolica.

CLORAZIONE

La vasca di clorazione esistente si presenta con muri in c.a ammalorati e dovrà essere bonificata

CONFORMITA' PRESCRIZIONI NORMATIVE

Il progetto è stato fatto nel rispetto delle prescrizioni normative tecniche e legislative comunque applicabili al progetto.

Inoltre non è stata necessaria alcuna autorizzazioni di legge trattandosi di modifiche di processo all'interno del ciclo depurativo.

programma ecoimp di paghini ing.marco

IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI MISANO

DATI di processo	
-----------------------------	--

Portata giornaliera Qg MASSIMA	mc/d	12000
Portata media Qm	mc/h	500
Portata di punta Qp (1,5 Qm)	mc/h	750

BOD5 specifico	ppm	400
BOD5 quantità	Kg/d	4800
BOD5 . allo scarico quantità	Kg/d	48
BOD5. allo scarico specifico	ppm	4

SS specifico	ppm	400
SS quantità	Kg/d	4800
SS allo scarico quantità	Kg/d	96
SS allo scarico specifico	ppm	8

TKN specifico	ppm	95
TKN quantità	Kg/d	1140
Nitrati allo scarico. quantità	Kg/d	240
Nitrati allo scarico. specifico	ppm	20
Ammoniaca allo scarico. quantità	Kg/d	180
Ammoniaca allo scarico. specifico	ppm	15

P specifico	ppm	9
P quantità	Kg/d	108
P allo scarico quantità	Kg/d	36
P allo scarico specifico	ppm	3

BILANCIO DEL BOD

BOD in ingresso all'impianto	Kg/d	4800
BOD abbattuto in sed. Primaria	Kg/d	0
BOD in entrata al biologico	Kg/d	4800
BOD ammesso allo scarico	Kg/d	48
BOD da abbattere	Kg/d	4752

BILANCIO DELL'AZOTO

TKN in ingresso al biologico	Kg/d	1140
TKN abbattuto (5% BOD)	Kg/d	238

Ammoniaca ammessa allo scarico	Kg/d	180
Nitrati ammessi allo scarico	Kg/d	240
TKN totale ammesso allo scarico	Kg/d	420
Azoto da nitrificare	Kg/d	902
Azoto da denitrificare	Kg/d	482

RICIRCOLO DELL'AZOTO

Portata di ricircolo Qrd	mc/ora	1005
Rendimento di nitrificazione	%	80

DENITRIFICAZIONE

Permanenza a portata media	ore	4,0
Volume di denitrificazione	mc	2000

Concentrazione MLSS in vasca	Kg/mc	4,5
Solidi sospesi totali MLSS	Kg	9000
Concentrazione MLVSS in vasca	Kg/mc	3,2
Solidi sospesi volatili MLVSS	Kg	6300

BOD rimosso (3,5 x TKN da denitr.)	Kg/d	1688,4
BOD residuo	Kg/d	3112

Velocità di denitrificazione		0,077
		riferimento: a 20° = 0,05 a 17° = 0,035 a 13° = 0,024 a 5° = 0,008

non sufficiente OCCOTRRE USARE PARTE DELLA OSSIDAZIONE PER DENITRIFICARE

OSSIDAZIONE

Carico di volume CV	KgBOD/mc	0,69
Volume ossidazione	mc	4500

Solidi sospesi totali MLSS	Kg/mc	4,5
Solidi sospesi totali MLSS	Kg	20250
Solidi sospesi volatili MLVSS	Kg/mc	3,2
Solidi sospesi volatili MLVSS	Kg	14175
Carcico di massa Fc	KgBOD/KgMLSS	0,15
Carcico di massa Fc	KgBOD/KgMLVSS	0,22

Permanenza a Qm	ore	9,0
Permanenza a Qp	ore	6,0

Età del fango totale	giorni	6,1
Età del fango in ossidazione	giorni	4,2
Rendimento di nitrificazione	%	80

SEDIMENTAZIONE SECONDARIA

Superficie sedimentatore	mq	1600
Volume utile	mc	3200,0

Velocità ascensionali a Qm	m/ora	0,31
Velocità ascensionali a Qp	m/ora	0,47

Tempo di ritenzione a Qm	ora	6,4
Tempo di ritenzione a Qp	ora	4,3

DISINFEZIONE nuova

Volume	mc	336
Tempo di contatto aQm	minuti	40
Tempo di contatto a Qp	minuti	27

FANGO DI SUPERO

Fango di supero	Kg/d	4813,7
Fango ammesso allo scarico	Kg/d	96,0
Fango da estrarre	Kg/d	4717,7
Fango primario	Kg/d	0,0
Fango chimico	Kg/d	156,5
Totale fanghi	Kg/d	4874,3
Fango organico (70%)	Kg/d	3412,0
Fango inorganico (30%)	Kg/d	1462,3
Fanghi da inviare alla disidrataz	mc/d al 3%	162,5
Fanghi disidratati	mc/d al 17%	28,7

OSSIGENO

Orm	Kg/d	6874,9
Orp	Kg/d	8249,9
ED trasferimento reale	Kg/d	0,62
Otm	Kg/d	11088,6
Otp	Kg/d	13306,3
Otp / ora	Kg/ora	554,4
Diffusori a bolle fini (19% rendim.)	mc/ora	10461

