ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901879256A1

Publication Date

20120408

Applicant

M.GB. S.R.L.

Title

IMPIANTO E PROCEDIMENTO PER IL TRATTAMENTO DI REFLUI INQUINANTI

Front page automatically generated by WIPO

Classe Internazionale: C 02 F 003 / 0000

Descrizione del trovato avente per titolo:

"IMPIANTO E PROCEDIMENTO PER IL TRATTAMENTO DI REFLUI INQUINANTI"

a nome M.GB. S.r.l. di nazionalità italiana con sede legale in Via dei Tretti, 43 – 36014 Santorso (VI)

dep. il al n.

* * * * *

CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente trovato si riferisce ad un impianto e procedimento per il trattamento di reflui inquinanti, quali ad esempio liquami derivanti dalla zootecnica o agrotecnica, nei cicli industriali più vari e nel ciclo dei reflui urbani, per la produzione di energia.

In particolare, l'impianto e procedimento del presente trovato possono essere utilizzati per trattare il digestato, ovvero il materiale organico che rimane dopo che è avvenuta una degradazione anaerobica del liquame, finalizzata alla produzione di biogas.

STATO DELLA TECNICA

E' noto che le acque reflue debbono essere sottoposte a trattamento di rimozione dei contaminanti per essere depurate e scaricate in acque superficiali, sul terreno o usate per irrigazione.

Solitamente, un impianto di trattamento delle acque reflue comprende tre stadi, chiamati trattamento primario, secondario e terziario.

Il trattamento primario, o meccanico, normalmente prevede grigliatura, dilacerazione o triturazione, di-sabbiatura, disoleatura (effettuata mediante insufflazione d'aria che favorisce l'allontanamento degli oli), e sedimentazione

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

primaria. Negli impianti più recenti, la sedimentazione è posta a valle del trattamento secondario, in quanto sottrae sostanza organica carboniosa utile, come vedremo, alla de-nitrificazione operata nel trattamento terziario.

Il trattamento primario svolge anche funzioni di equalizzazione ed omogeneizzazione per garantire, in caso di flussi variabili, una costanza sulla portata e sulla composizione dei liquami in entrata al depuratore.

Il trattamento secondario prevede l'aerazione, per rimuovere le sostanze organiche tramite ossidazione batterica aerobica. Il trattamento a fanghi attivi è il sistema più utilizzato, e garantisce un'efficienza di abbattimento del BOD maggiore del 90%. Inoltre, tipicamente è prevista una sedimentazione secondaria.

Mediante l'aerazione, od ossidazione biologica, i solidi sospesi non sedimentabili e quelli disciolti biodegradabili vengono convertiti in fanghi sedimentabili che sono eliminati, normalmente, grazie alla sedimentazione secondaria.

I fanghi attivi di supero sono, normalmente, inviati ad un flottatore e sottoposti ad ulteriori trattamenti nella cosiddetta "linea fanghi", che prevede, generalmente, ispessimento, condizionamento, stabilizzazione aerobica, digestione aerobica, disidratazione per essiccamento naturale su letti drenanti, disidratazione per filtrazione meccanica e per centrifugazione.

Il trattamento terziario prevede la riduzione del contenuto dei solidi disciolti, normalmente per adsorbimento su carbone attivo, e/o del contenuto delle sostanze nutrienti, azoto e fosforo, solitamente mediante trattamenti biologici di nitrificazione/de-nitrificazione e defosfatazione, per evitare l'eutrofizzazione dei corpi idrici in cui il refluo trattato viene riversato.

In particolare, a seguito dell'applicazione di norme sempre più restrittive nel settore nitrati, è molto sentita, nel settore zootecnico ed agrotecnico e delle energie

alternative, l'esigenza di inserire nel ciclo di trattamento dei liquami una sezione di rimozione dell'azoto e depurazione dei reflui, con scarico nei limiti imposti dalla vigente normativa nazionale in Italia (D.L. n° 152/06, allegato n°. 5, Tab. n° 03).

Vi è, a tal proposito, la necessità, negli impianti noti, di rivisitare il ciclo idraulico ai fini di sfruttare e rivalutare i fanghi di supero prima del loro naturale allontanamento dato che costituiscono una massa attiva non ancora esausta.

Inoltre, vi è la necessità di un ammodernamento degli attuali schemi di flusso applicati e normalmente impiegati nello specifico settore della zootecnia ed agrotecnia per il trattamento dei liquami o reflui di produzione, e similare ambiente lavorativo, quali ad esempio nei cicli industriali più vari ed in quello dei reflui urbani, in particolare per ciò che concerne l'impianto di depurazione, con lo scopo di:

- eseguire un trattamento totale di tutti i reflui, digestati e non, generati dal processo produttivo;

- raggiungere e mantenere rese di depurazione elevate con il minor costo di esercizio e la massima flessibilità gestionale a garanzia di alte rese e minori costi;

- rispettare i limiti analitici imposti dalla normativa;

- effettuare una rimozione completa dell'azoto;

- effettuare un recupero almeno parziale dei reflui di produzione depurati per un loro riutilizzo tecnologico.

Le tecnologie attualmente disponibili sul mercato per la rimozione dell'azoto e trasformazione del ciclo del carbonio, nei reflui di produzione, possono essere suddivise in due categorie principali: processi di rimozione chimico-fisica e processi di rimozione biologica.

Ai processi di rimozione chimico-fisica appartengono le tecniche di precipitazione chimica (reazioni di doppio scambio), i processi di strippaggio ed i processi di

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

filtrazione su membrana.

La tecnica di precipitazione chimica, basata sulla precipitazione dell'azoto come struvite, ha una resa di rimozione dell'azoto che non supera il 70%. Inoltre, i costi sono nell'ordine di 15-20 Euro/m^3 di liquame trattato e le applicazioni in scala reale sono estremamente ridotte.

La tecnica di strippaggio dell'ammoniaca ha l'inconveniente delle emissioni in atmosfera ed inoltre necessita di un refluo privo di particelle solide, che è difficile da ottenere per i reflui di cui si discute. Ulteriormente, tale tecnica prevede l'utilizzo di reagenti chimici, quali soda ed acido solforico, e necessita di un consumo energetico considerevole per il riscaldamento e l'insufflazione d'aria. Inoltre lo strippaggio ha una resa di rimozione dell'azoto nell'ordine del 60-80%. I costi, in questo caso, sono nell'ordine di 13-17 Euro/m^3 di liquame trattato.

Le tecniche di filtrazione su membrana, tipo micro/nano/ultra filtrazione ed osmosi inversa, che in particolare permette la rimozione pressoché totale di sali e molecole organiche disciolte, hanno il problema del rapido degrado delle prestazioni delle membrane che, con i reflui di cui si discute, si sporcano facilmente, limitandone l'applicazione. Le rese di rimozione dell'azoto sono maggiori del 96%, tuttavia, ai costi di trattamento di circa 15-20 Euro/m^3 di liquame trattato, vanno aggiunti i costi energetici e quelli di manutenzione e sostituzione frequente delle membrane, elevati soprattutto nel caso dell'osmosi inversa.

In generale, i processi di rimozione chimico-fisica sono ancora in fase sperimentale nella zootecnica, con costi mediamente assai maggiori, sia di investimento iniziale, sia di gestione.

Ai processi di rimozione biologica appartengono, invece, le tecniche a singolo reattore (SBR), e le tradizionali tecniche a schema nitro-denitro.

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

I processi di rimozione biologica si basano sulla degradazione delle sostanze inquinanti ad opera di comunità microbiche miste, dette "fanghi attivi" e formate da una sospensione in acqua di biomassa attiva, quali batteri saprofiti, protozoi, amebe, rotiferi ed altri microrganismi, che utilizzano la sostanza organica dei reflui per proliferare, generando "fiocchi" che si aggregano e sono separabili con varie tecniche dall'acqua depurata; ad esempio, in condizioni di quiete, sono facilmente sedimentabili e separabili tramite chiarificazione dai liquami superficiali (surnatante).

La velocità di degradazione è maggiore se si utilizzano microrganismi aerobi, la cui proliferazione viene favorita appositamente insufflando, nella vasca di ossidazione, aria per creare condizioni ottimali al loro sviluppo. Alla luce di ciò, inoltre, è importante che i reflui di partenza siano biodegradabili e senza sostanze tossiche per i microrganismi coinvolti.

In particolare, in presenza di ossigeno si ha la nitrificazione, in cui l'ammoniaca o l'azoto organico si trasformano in nitrati, mentre in condizioni anaerobiche avviene la de-nitrificazione, in cui i nitrati sono trasformati in azoto molecolare, che poi evolve come gas consentendo la rimozione dell'azoto dal refluo trattato.

In uscita dal processo di depurazione biologica si ottengono fanghi, riutilizzabili a livello agronomico per l'ammenda dei campi coltivati, e acqua depurata (rimozione COD maggiore di 95%), con una concentrazione di nitrati ed ammoniaca variabile a seconda del grado di nitrificazione/de-nitrificazione raggiunti e che influenza la possibilità, o meno, di scaricare l'acqua depurata in acque superficiali o di riutilizzarla in ambito industriale per fini non potabili. Infatti, l'eccessiva presenza di nutrienti quali azoto, ma anche fosforo, potrebbe causare, come detto, l'eutrofizzazione di corpi idrici come i laghi.

Un classico processo a schema nitro/denitro di tipo continuo prevede una sezione

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

di omogeneizzazione ed equalizzazione del refluo, una sezione di ossidazione, suddivisa in due comparti separati, di cui un comparto di ossidazione, o vasca di aerazione, dove avviene la nitrificazione, ed un comparto ove in condizioni di anaerobiosi - vasca di de-nitrificazione separata dal comparto di ossidazione - avviene la de-nitrificazione, ed una sezione di chiarificazione.

La de-nitrificazione è un processo di natura biologica attuato da batteri in condizioni anaerobiche e che richiede molta sostanza carboniosa che funge da risorsa energetica.

La vasca di de-nitrificazione può essere anche posta in testa alla vasca di aerazione del trattamento secondario, in modo da intercettare la sostanza organica necessaria.

Nella vasca di aerazione, in particolare, avviene la nitrosazione ad opera di *Nitrosomonas sp.*: $NH_4 \rightarrow NH_2OH \rightarrow NO_2$, e la successiva nitricazione ad opera di *Nitrobacter sp.*: $NO_2 \rightarrow NO_3$.

L'acqua in uscita dalla vasca di aerazione viene messa in ricircolo ed entra nella vasca anossica di de-nitrificazione dove, ad opera di varie specie batteriche di anaerobi o aerobi facoltativi, tra cui *Achromobacter*, *Bacillus, Micrococcus, Pseudomonas*, *Spirillum*, si ha la liberazione di gas, quali azoto molecolare N_2 ed N_2O.

Solitamente, in un impianto tradizionale, si tendono a mantenere elevate concentrazioni di ossigeno nella vasca di aerazione per favorire la nitrificazione, e concentrazioni di ossigeno pressoché nulle nella vasca anossica, per agevolare la de-nitrificazione. Tale sistema, tuttavia, ha lo svantaggio di una scarsa flessibilità e di comportare elevati costi di gestione dell'impianto.

Allo stato attuale, i processi di rimozione biologica presentano normalmente un elevato grado di diffusione nel mercato, sono utilizzati da decenni per la depurazione di reflui civili ed industriali, con costi sia di investimento, sia di gestione mediamente

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

inferiori del 50% rispetto ai processi chimico-fisici.

Normalmente, solo i processi tradizionali di nitro-denitro ed i processi SBR, tuttavia con specifiche particolari, sono tecnologie classificabili come BAT (Best Available Technology - migliore tecnologia disponibile) per la rimozione dell'azoto e riduzione del ciclo del carbonio.

Di conseguenza, è preferibile, normalmente, affidarsi a processi biologici di rimozione dell'azoto con tecniche nitro-denitro, con particolare attenzione al recupero e valorizzazione del fango di supero.

Nel caso di impianti di digestione anaerobica alimentati esclusivamente a biomasse, liquami zootecnici e/o agrotecnici, come pure nel caso di impianti ove sia elevata la percentuale di sterco di polli (pollina), ricco di fosforo ed azoto, l'applicazione dei processi tradizionali di depurazione di tipo biologico a valle della digestione stessa risulta difficile in quanto il digestato ottenuto a monte contiene sostanze difficilmente biodegradabili (fibre) ed è nutrizionalmente sbilanciato (ossia povero in carbonio) per quelle comunità di microrganismi deputate alla riduzione dell'azoto nitrico.

Inoltre queste comunità di microrganismi sono soggette a fenomeni di impoverimento e disgregazione ad opera di agenti fisici (ricircoli di biomassa), biologici o chimici o conseguenti all'elevato contenuto di solidi sospesi presenti nel digestato e ai tempi di ritenzione nel reattore, solitamente piuttosto elevati.

Infine, i processi di digestione anaerobica portano, come noto, allo sviluppo di una cospicua quantità di azoto ammoniacale che rimane disciolto nella fase liquida.

Uno scopo del presente trovato è quello di realizzare un impianto, e mettere a punto un relativo procedimento, per il trattamento di liquami derivanti dalla zootecnica o agrotecnia per la produzione di energia, che ottimizzi il trattamento

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

fisico-meccanico di disidratazione della sostanza solida, nonché ottimizzi la linea di depurazione biologica di nitro-denitro.

Ulteriore scopo è quello di automatizzare completamente l'impianto, ed il relativo procedimento, con particolare riferimento alla rimozione dell'azoto, garantendo rese di rimozione elevate, maggiori del 90%, ed un acqua depurata che può essere scaricata in acque superficiali o essere utilizzata per l'irrigazione.

Altro scopo è quello di superare l'inconveniente del massiccio uso di prodotti chimici necessario normalmente al trattamento di separazione solido-liquido ed allo spostamento dei composti dell'azoto durante la nitrificazione/de-nitrificazione.

Per ovviare agli inconvenienti della tecnica nota e per ottenere questi ed ulteriori scopi e vantaggi, la Richiedente ha studiato, sperimentato e realizzato il presente trovato.

ESPOSIZIONE DEL TROVATO

Il presente trovato è espresso e caratterizzato nelle rivendicazioni indipendenti. Le rivendicazioni dipendenti espongono altre caratteristiche del presente trovato o varianti dell'idea di soluzione principale.

In accordo con i suddetti scopi, un impianto per il trattamento di un refluo, quale un digestato proveniente da zootecnica, agrotecnica, oppure un refluo industriale o civile, per la produzione di acqua depurata comprende:

- una sezione di trattamento primario del refluo comprendente un bacino di omogeneizzazione ed una sezione di trattamento biologico comprendente un bacino di ossidazione per un trattamento a fanghi attivi ed
- un'unità di trattamento secondario direttamente a valle del bacino di ossidazione.

In forme di realizzazione, l'unità di trattamento secondario può essere un'unità di sedimentazione secondaria tradizionale, oppure un'unità di chiariflocculazione,

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

un'unità di flottazione, un'unità di depurazione biologica sequenziale (Sequencing Batch Reactor, SBR) oppure un'unità di reattore biologico con filtrazione a membrane (Membrane Biological Reactor, MBR).

L'unità di trattamento secondario presenta una prima via di uscita per un flusso di acqua depurata ed una seconda via di uscita per un flusso di fanghi biologici di ricircolo.

Secondo il presente trovato, la seconda via di uscita si suddivide in due linee, di cui una prima linea per l'invio di una prima parte del flusso di fanghi biologici sedimentati ad una sezione di trattamento fanghi ed una seconda linea di rinvio di una seconda parte di tale flusso di fanghi biologici verso le sezioni di trattamento precedenti.

A sua volta, detta seconda linea di rinvio si suddivide in un primo tratto di ricircolo verso il bacino di ossidazione e, secondo un aspetto del presente trovato, in un secondo tratto di ricircolo di parte dei fanghi verso il bacino di omogeneizzazione, che corrispondono, quindi, alla vera a propria frazione dei fanghi di supero.

In questo modo, il ricircolo dei fanghi di supero entro il bacino di omogeneizzazione ha il vantaggio di rompere il sistema tampone creatosi nella precedente fase di digestione anaerobica, consentendo l'ottenimento di un chiarificato all'uscita dell'unità di pre-trattamento molto più stabile e qualitativamente migliore, depurabile quindi più facilmente e a costi inferiori, evitando anche il grande fabbisogno di ausiliari chimici che si impiegano tradizionalmente nella fase di separazione solido-liquido.

Con il presente trovato, a seconda della matrice di refluo trattato, la separazione solido-liquido, ovvero la separazione del fango di supero, può avvenire come naturale conseguenza, dopo che il fango ha lavorato per assimilazione biologica e

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

adsorbimento, prima che la stessa matrice prosegua la linea di depurazione esistente.

Un vantaggio ulteriore è che la soluzione del presente trovato può già essere prevista in fase di progettazione oppure agevolmente inserita in impianti già esistenti.

Secondo una forma di realizzazione del presente trovato, la portata del secondo tratto della seconda linea di rinvio dei fanghi di supero verso il bacino di omogeneizzazione è circa compresa tra 10% e 25%, preferibilmente tra 15% e 20%, della portata complessiva della seconda linea di rinvio di fanghi biologici.

Secondo forme di realizzazione del presente trovato, il bacino di ossidazione è provvisto di mezzi di aerazione collegati a mezzi soffianti che, aspirando l'aria atmosferica, generano in modo controllato un flusso d'aria nella massa del fluido nel bacino di ossidazione, tipicamente sotto forma di microbolle, per determinare le condizioni di aerazione adatte a consentire selettivamente il processo di nitrificazione oppure di de-nitrificazione nel bacino di ossidazione.

In alcune forme realizzative, nel bacino di ossidazione sono previsti mezzi di lettura e misurazione dell'ossigeno disciolto e/o del potenziale redox nella massa del fluido da trattare, il cui contenuto è determinato dal flusso d'aria generato dai mezzi soffianti.

In forme di realizzazione, l'impianto comprende un'unità di comando e controllo, la quale è configurata per regolare, in base a valori di set-point impostati, il funzionamento dei mezzi soffianti in modo da influenzare il flusso d'aria proveniente dai mezzi di aerazione del bacino di ossidazione, per determinare e mantenere una voluta concentrazione di ossigeno all'interno del bacino di ossidazione, in base almeno ad un segnale elettrico correlato alla concentrazione dell'ossigeno rilevato dai suddetti mezzi di lettura e misurazione, e quindi per consentire selettivamente, di volta in volta secondo le necessità operative, lo svolgimento del processo di nitrificazione o

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

di de-nitrificazione nel bacino di ossidazione.

La soluzione di avere al contempo in un singolo bacino di ossidazione, una vasca di nitrificazione - de-nitrificazione in cui effettuare in modo selettivo/alternativo la nitrificazione su tutto il volume del bacino di ossidazione, e la de-nitrificazione sul medesimo volume, diviene una vantaggiosa semplificazione costruttiva che consente un contenimento di costi.

In forme di realizzazione del presente trovato, l'impianto comprende mezzi agitatori/mescolatori collocati sul fondo del bacino di ossidazione, per mantenere in movimento omogeneo tutta la massa fluida del fango.

Rientra nell'ambito del presente trovato anche un procedimento per il trattamento di un refluo, quale un digestato proveniente da zootecnica, agrotecnica, ma anche un refluo industriale o civile, per la produzione di acqua depurata che comprende una fase di trattamento primario del refluo comprendente almeno un'operazione di omogeneizzazione, una fase di trattamento biologico a valle del trattamento primario comprendente almeno un'operazione di ossidazione per un trattamento a fanghi attivi ed un'operazione di trattamento secondario direttamente a valle dell'operazione di ossidazione.

In forme di esecuzione, l'operazione di trattamento secondario può essere una sedimentazione secondaria tradizionale, oppure una chiariflocculazione, una flottazione, una depurazione biologica sequenziale (Sequencing Batch Reactor, SBR) oppure una filtrazione biologica a membrane (Membrane Biological Reactor, MBR).

Il procedimento prevede di determinare una prima uscita, dall'operazione di trattamento secondario, di un flusso di acqua parzialmente depurata da cui ottenere la suddetta acqua totalmente depurata, ed una seconda uscita di un flusso di fanghi biologici sedimentati.

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

Secondo il presente trovato, inoltre, la seconda uscita viene suddivisa in due parti, inviando una prima parte del flusso di fanghi biologici di supero ad una sezione di trattamento fanghi e rinviando una seconda parte di tale flusso di fanghi biologici verso le fasi precedenti.

Secondo il presente trovato, la seconda parte del flusso di fanghi biologici viene suddivisa a sua volta in due frazioni, ricircolando una prima quantità all'operazione di ossidazione e, secondo un aspetto del presente trovato, una seconda quantità all'operazione di omogeneizzazione.

Secondo una forma di esecuzione del presente trovato, la portata della seconda quantità che viene ricircolata all'operazione di omogeneizzazione è circa compresa tra 10% e 25%, preferibilmente tra 15% e 20%, della portata complessiva della seconda parte di ricircolo di fanghi biologici dal sedimentatore.

Secondo una forma di esecuzione del presente trovato, l'operazione di ossidazione e de-nitrificazione viene eseguita in un singolo bacino di ossidazione.

Secondo forme di esecuzione, il procedimento prevede di generare in modo controllato un flusso d'aria nel bacino di ossidazione in modo da variare selettivamente la quantità di ossigeno presente nella massa fluida, sì da consentire in modo alternato il processo di nitrificazione e di de-nitrificazione nel bacino di ossidazione.

In forme di esecuzione del presente trovato, è prevista un'operazione di lettura e misurazione dell'ossigeno disciolto e/o del potenziale redox all'interno del bacino di ossidazione stesso. In forme di esecuzione, è previsto regolare il flusso d'aria generato in ingresso nella massa fluida di fango durante l'operazione di ossidazione, per determinare e mantenere una voluta concentrazione di ossigeno all'interno della massa fluida di fango stessa, in base almeno ad un segnale elettrico correlato alla

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

concentrazione dell'ossigeno rilevato nel corso dell'operazione di lettura e misurazione, e quindi per consentire selettivamente, di volta in volta secondo le necessità operative, lo svolgimento alternato del processo di nitrificazione o di de-nitrificazione nell'intero volume del bacino di ossidazione.

In particolare, secondo alcune forme di esecuzione del presente trovato, dopo una fase durante la quale la concentrazione di ossigeno durante l'operazione di ossidazione è sufficiente ad assicurare la nitrificazione, il flusso d'aria nella massa fluida di fango viene arrestato, in modo tale che la concentrazione dell'ossigeno disciolto scenda sotto valori adatti al processo di de-nitrificazione, tipicamente sotto a valori di 0,2 mg/l od inferiori.

In forme di esecuzione del presente trovato, contemporaneamente all'arresto del flusso d'aria, si avvia un'operazione di mescolamento dal fondo della massa fluida, per mantenere in movimento omogeneo tutta la massa del fango e dare quindi avvio al processo di de-nitrificazione.

In forme di esecuzione del presente trovato, l'arresto del flusso d'aria per consentire il processo di denitirificazione dura normalmente circa 40 - 45 minuti per poi iniziare nuovamente il ciclo con la fase di nitrificazione.

ILLUSTRAZIONE DEI DISEGNI

Queste ed altre caratteristiche del presente trovato appariranno chiare dalla seguente descrizione di una forma preferenziale di realizzazione, fornita a titolo esemplificativo, non limitativo, con riferimento agli annessi disegni in cui:

- la fig. 1 è una rappresentazione schematica dell'impianto del presente trovato;
- la fig. 2 è una rappresentazione schematica in pianta di una parte dell'impianto di fig. 1;
- la fig. 3 è una rappresentazione schematica in sezione di fig. 2.

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

DESCRIZIONE DI UNA FORMA PREFERENZIALE DI REALIZZAZIONE

Con riferimento alle figure allegate, si illustra schematicamente un impianto 10 per il trattamento di un refluo 12, ad esempio un digestato proveniente da zootecnica, agrotecnica, ma anche un refluo industriale o civile, per la produzione di acqua depurata 14 che può essere riversata su acque di superficie, riutilizzata per fini non potabili o per irrigazione.

L'impianto 10 comprende una sezione di trattamento primario 11, nel caso specifico comprendente un bacino di omogeneizzazione, od equalizzazione, 16 del refluo 12, funzionante in aerobiosi, ad esempio mediante insufflazione di aria od agitazione con turbine e/o miscelatore sommergibile.

Il flusso equalizzato in uscita dal bacino di omogeneizzazione 16, indicato dalla freccia 13, alimenta, nella fattispecie, un'unità di pretrattamento chimico-fisico 23, che genera un flusso liquido ed un flusso residuo, freccia 29, che viene inviato ad una sezione di trattamento fanghi 42, in particolare ad un'unità di omogeneizzazione ed ispessimento fanghi 31, di cui si discuterà in seguito.

In forme di realizzazione, a monte del bacino di omogeneizzazione 16 è prevista un'unità di microgrigliatura 15, per effettuare una preliminare separazione fisica. Le acque di drenaggio in uscita dall'unità di microgrigliatura 15 vengono alimentate al bacino di omogeneizzazione 16 mentre la massa più solida in uscita dall'unità di microgrigliatura 15 (fibre, peli, etc.) viene scaricata e trattata a parte tramite il condotto 21.

L'impianto 10 comprende una sezione di trattamento biologico, nella fattispecie un bacino di ossidazione, o vasca di aerazione, 20 a valle del bacino di omogeneizzazione 16, a cui perviene il flusso liquido in uscita, nel caso di specie, dall'unità di pretrattamento chimico-fisico 23, oppure direttamente dal bacino di equalizzazione 16.

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

In tale bacino di ossidazione 20, oltre all'ossidazione biologica a fanghi attivi per rimuovere le sostanze organiche tramite ossidazione batterica aerobica, in cui i solidi sospesi non sedimentabili e quelli disciolti biodegradabili vengono convertiti in fanghi sedimentabili che sono eliminati poi con la sedimentazione secondaria, vengono condotte sia la nitrificazione, sia la de-nitrificazione.

Il bacino di ossidazione 20 del presente trovato è configurato per effettuare il processo di nitrificazione e de-nitrificazione in un unico bacino o vasca di aerazione, sfruttando contemporaneamente entrambe le tipiche popolazioni e specie microbiche coinvolte nelle due trasformazioni. Ciò è ottenuto, come meglio spiegato nel prosieguo della descrizione, aerando in maniera selettiva ed alternata nel tempo, secondo voluti cicli di lavoro, la massa fluida di fango, in modo da determinare, di volta in volta, volute condizioni di aerobiosi od aerobiosi che favoriscano l'uno o l'altro dei processi di nitrificazione e de-nitrificazione.

Inoltre, l'impianto 10 comprende, a valle del bacino di ossidazione 20, un'unità 28 di trattamento secondario che viene alimentata da un condotto di uscita 22 dal bacino di ossidazione 20.

L'unità 28 prevede una prima via di uscita 30 di un flusso d'acqua parzialmente depurata, ed una seconda via di uscita 41 per un flusso di fanghi biologici.

In alcune forme di realizzazione, il flusso di acqua dalla prima via di uscita 30 viene trattato in serie in un'unità di defosfatazione 35, in accordo con la normativa D.G.R. 4453 del 29/12/04, un'unità di disinfezione 37 ed un'unità di filtrazione 39, da cui esce il flusso di acqua depurata 14.

Il flusso di fanghi biologici dalla seconda via di uscita 41 si suddivide in una prima linea 25 mediante la quale una prima parte dei fanghi può essere inviata ad una sezione di trattamento fanghi 42, ed una seconda linea 27 per rinviare una seconda

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

parte dei fanghi biologici alle unità precedenti.

Tradizionalmente, la sezione di trattamento fanghi 42 prevede un'unità di omogeneizzazione ed ispessimento dei fanghi 31, che nel caso di specie può ricevere il flusso residuo 29 dall'unità di pretrattamento chimico-fisico 23 ed il flusso della prima linea 25 derivante dalla seconda via i uscita 41 dall'unità 28.

A valle dell'unità di omogeneizzazione dei fanghi 31, la sezione di trattamento fanghi 42 prevede una successiva unità 18 di separazione fisica mediante disidratazione della sostanza solida sospesa contenuta nel flusso omogeneizzato ad essa alimentato. In uscita dall'unità 18 si ottiene un flusso, indicato dalla freccia 17, di liquido di drenaggio, estremamente leggero quanto a carico organico (inteso come sostanza carboniosa C e TKN) ed un flusso, indicato dalla freccia 19, di sostanza solida separata. In modo tradizionale, il flusso 17 di liquido chiarificato viene ricircolato al bacino di omogeneizzazione 16.

Un aspetto caratteristico del presente trovato prevede che la seconda linea 27 di rinvio derivante dalla seconda via di uscita 41 si suddivida a sua volta in un primo tratto 24 configurato per ricircolare, in modo tradizionale, una prima parte, o quantità, dei fanghi verso il bacino di ossidazione 20, ed un secondo tratto 26 configurato per ricircolare, in modo del tutto innovativo, una seconda parte, o quantità, del fango biologico di supero nel bacino di omogeneizzazione 16.

In forme di realizzazione, il secondo tratto 26 di ricircolo nel bacino di omogeneizzazione 16 è dimensionato per una portata che è indicativamente compresa tra 10% e 25%, preferibilmente tra 15% e 20%, dell'intera portata di ricircolo del flusso ricircolato dalla seconda linea 27 di rinvio.

La concentrazione del flusso della seconda linea 27, e quindi del secondo tratto 26, viene ad essere quella caratteristica dei fanghi di ricircolo, attorno a 8-15 Kg/m^3, e

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

corrisponde quantitativamente alla frazione di fango di supero che l'impianto 10 genera quotidianamente, nell'esempio sottoriportato pari a 342 Kg/giorno.

Il ricircolo nel bacino di omogeneizzazione 16 di parte dei fanghi sedimentati in uscita dall'unità 28, mediante il secondo tratto 26, permette di effettuare una prima ossidazione della frazione organica e della frazione azotata.

Il principale vantaggio del ricircolo dei fanghi di supero nel bacino di omogeneizzazione 16 si traduce essenzialmente nella possibilità di rompere il sistema tampone creatosi nella precedente fase di digestione anaerobica, sistema ricco di composti chimici e prodotti di reazione derivanti dalle principali sostanze introdotte nel sistema e ad elevato contenuto salino come conseguenza del processo di digestione medesimo. In questo modo, si consente l'ottenimento di un chiarificato all'uscita dal bacino di omogeneizzazione 16 molto più stabile e qualitativamente migliore, depurabile quindi più facilmente e a costi inferiori, evitando anche il grande fabbisogno di ausiliari chimici che si impiegano nella fase di separazione solido liquido. In tal caso, il risparmio può arrivare sino a 2/3 di prodotti ausiliari chimici in meno.

In alcune forme di realizzazione, al fine di condurre alternativamente nitrificazione o denitrificazione nel bacino di ossidazione 20 come sopra accennato, sul fondo 32 del bacino di ossidazione 20 viene installato un sistema di diffusione aria tramite opportuni mezzi di aerazione, nel caso di specie piattelli diffusori 34a e 34b, che disperdono l'aria entro la massa liquida sotto forma di micro bolle.

L'aria è aspirata da un sistema di una o più soffianti 36 (a seconda delle dimensioni e della potenzialità dell'impianto) e la concentrazione di ossigeno disciolto e/o il potenziale redox, nella massa di fango del bacino di ossidazione 20 viene misurata in continuo da mezzi di lettura e misurazione 40, in grado di inviare un segnale di

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

corrente tra 4 mA e 20 mA ad un inverter 38 di ciascuna delle soffianti 36, per regolarne la velocità di rotazione. Viene fissato un intervallo di lavoro per il valore dell'ossigeno nel bacino di ossidazione 20 (generalmente tra circa 1,70 e 2,60 mg/l) a cui corrisponde il range tra 4 mA e 20 mA, in maniera tale da ottimizzare il funzionamento ed il consumo delle soffianti 36 medesime. A tal fine, è prevista un'unità di comando e controllo 50, ad esempio un elaboratore elettronico opportunamente configurato e programmato, su cui sono caricati programmi di lavoro e tabelle di funzionamento per la gestione automatizzata del bacino di ossidazione 20, in particolare per comandare e controllare, sulla base dei livelli di ossigeno misurati, il funzionamento dei piattelli 34a, 34b e delle soffianti 36.

In questa configurazione, tutto il volume del bacino di ossidazione 20 può essere utilizzato per l'ossidazione aerobica oppure, alternativamente, per la de-nitrificazione.

In particolare, si può avere una fase iniziale in cui, in condizioni aerobiosi determinate dalle soffianti 36 opportunamente comandate, avviene il processo di nitrificazione nell'intero volume del bacino di ossidazione 20. Dopo la fase di nitrificazione, l'unità di comando e controllo 50, in base al programma di lavoro, disattiva i piattelli 34a, 34b arrestando le soffianti 36 ed escludendo, così, l'apporto di aria nella massa di fanghi del bacino di ossidazione 20, in maniera tale da mantenere condizioni di sostanziale anaerobiosi, tipicamente una concentrazione di ossigeno disciolto inferiore a circa 0,2 mg/l, misurabile con i primi mezzi di lettura e misurazione 40 di. In questo modo, si viene a creare, nel volume complessivo del bacino di ossidazione 20, una vera e propria vasca di de-nitrificazione in cui prosperano le specie batteriche caratteristiche e dove avvengono le reazioni di riduzione dell'azoto descritte in precedenza.

Tale condizione di arresto delle soffianti 36 può durare per circa 40 – 45 minuti,

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

dopodichè il ciclo riparte, attivando nuovamente le soffianti 36, per la fase di nitrificazione.

In alcune forme di realizzazione, come si vede nelle figg. 2 e 3, sul fondo 32 del bacino di ossidazione 20 è disposto un miscelatore 44 sommerso avente lo scopo di mantenere in movimento la biomassa evitando fenomeni indesiderati di sedimentazione durante la fase di de-nitrificazione. Di conseguenza, contemporaneamente all'arresto delle soffianti 36 viene attivato il miscelatore 44 per mantenere in movimento omogeneo tutta la massa del fango.

In forme di realizzazione, l'unità 28 di trattamento secondario può essere una sedimentazione secondaria tradizionale, oppure in alternativa una chiariflocculazione, una flottazione, un'unità di depurazione biologica sequenziale (Sequencing Batch Reactor, SBR) oppure un'unità di reattore biologico con filtrazione a membrane (Membrane Biological Reactor, MBR). Nel caso specifico l'unità 28 è una chiariflocculazione biologica.

In particolare, soluzioni come la flottazione consentono di ridurre notevolmente i volumi ossidativi e migliorare le rese depurative. La chiarificazione è in questo, infatti, forzata e svincolata dalle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi.

Ciò consente di garantire rese ottimali anche in situazioni di stress dei fanghi attivi, evitando la fuga di fanghi con l'acqua depurata.

Quest'ultima soluzione richiede, per un ottimale funzionamento, un pre-trattamento spinto nella sezione di trattamento primario 11 in testa all'impianto 10 per evitare l'arrivo di parti solide che potrebbero rompere o danneggiare i componenti del flottatore e/o delle membrane che compongono il sistema MBR.

Con l'impianto 10 del presente trovato è possibile ottenere rese di rimozione dell'azoto maggiori del 90% e rese di separazione dei solidi sospesi nell'intorno di

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

circa 99,5%.

I costi gestionali dell'impianto 10 del presente trovato sono compresi tra circa 2,5 e 3,8 Euro/m^3 di refluo trattato.

ESEMPIO DI REALIZZAZIONE

Di seguito un esempio di realizzazione di un impianto 10 secondo il presente trovato:

- portata idraulica giornaliera massima 200 m^3;
- portata istantanea massima 8,4 m^3/hr;
- COD affluente massimo 1800 kg/giorno;
- BOD affluente massimo 720 kg/giorno;
- carico del fango Cf = 0.08 – 0.04 kg/ BOD/m^3/giorno;
- concentrazione miscela aerata Ca= 4,0 – 8,0 Kg SS/ m^3 (SVI 100 -150);
- volume del bacino di ossidazione 20 necessario Vmin= 2126 m^3;
- profondità minima adottata per diffusione d'aria = 4.0 m;
- carico volumetrico = Cv 0,34 BOD/ m^3;
- carico del fango effettivo Cf_{eff} = 0.084 kg/ BOD/Kg SS/giorno;
- sistema di diffusione adottato = dischi anti-intasamento EPDM;
- fango previsto in vasca MLSS = 8496 Kg SS;
- richiesta ossigeno teorico = 1800 Kg/giorno;
- richiesta ossigeno effettivo = 2700 Kg/giorno;
- resa di abbattimento sul COD = oltre il 95%; - COD abbattuto = 1710 Kg/giorno;
- Produzione di fango biologico di supero = 0.2 Kg SS/Kg COD abbattuto;
- Produzione complessiva = 342 Kg SS/giorno.

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

RIVENDICAZIONI

1. Impianto per il trattamento di un refluo (12), quale un digestato proveniente da zootecnica, agrotecnica, oppure un refluo industriale o civile, per la produzione di acqua depurata (14), comprendente:

- una sezione di trattamento primario (11) del refluo (12), comprendente un bacino di omogeneizzazione (16), una sezione di trattamento biologico comprendente un bacino di ossidazione (20) ed

- un'unità (28) di trattamento secondario direttamente a valle del bacino di ossidazione (20), detta unità (28) di trattamento secondario presentando una prima via di uscita (30) per un flusso di acqua parzialmente depurata da cui ottenere l'acqua completamente depurata (14) ed una seconda via di uscita (41) per un flusso di fanghi biologici, detta seconda via di uscita (41) essendo suddivisa in due linee (25, 27), di cui una prima linea (25) per l'invio di una prima parte del flusso di fanghi biologici di supero ad una sezione di trattamento fanghi (42) ed una seconda linea (27) di rinvio di una seconda parte di tale flusso di fanghi biologici, **caratterizzato dal fatto che** detta seconda linea (27) di rinvio è, a sua volta, suddivisa in un primo tratto (24) di ricircolo verso il bacino di ossidazione (20) ed in un secondo tratto (26) di ricircolo di parte dei fanghi verso il bacino di omogeneizzazione (16).

2. Impianto come nella rivendicazione 1, **caratterizzato dal fatto che** la portata del secondo tratto (26) della seconda linea (27) di rinvio dei fanghi verso il bacino di omogeneizzazione (16) è circa compresa tra 10% e 25%, preferibilmente tra 15% e 20%, della portata complessiva della seconda linea (27) di rinvio di fanghi biologici.

3. Impianto come nella rivendicazione 1 o 2, **caratterizzato dal fatto che** il bacino di ossidazione (20) è provvisto di mezzi di aerazione (34a, 34b) collegati a mezzi soffianti (36) che generano in modo controllato un flusso d'aria, per determinare le

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

condizioni di aerazione adatte a consentire selettivamente il processo di nitrificazione e di de-nitrificazione nel bacino di ossidazione (20).

4. Impianto come nella rivendicazione 3, **caratterizzato dal fatto che** nel bacino di ossidazione (20) sono previsti mezzi di lettura e misurazione (40) dell'ossigeno disciolto e/o del potenziale redox nella massa del fluido da trattare.

5. Impianto come nella rivendicazione 4, **caratterizzato dal fatto che** comprende un'unità di comando e controllo (50) configurata per regolare, in base a valori di set-point impostati, il funzionamento dei mezzi soffianti (36) in modo da influenzare il flusso d'aria proveniente dai mezzi di aerazione (34a, 34b) del bacino di ossidazione (20), per determinare e mantenere una voluta concentrazione di ossigeno all'interno del bacino di ossidazione (20), in base almeno ad un segnale elettrico correlato alla concentrazione dell'ossigeno rilevato da detti mezzi di lettura e misurazione (40), per consentire selettivamente, di volta in volta secondo le necessità operative, lo svolgimento del processo di nitrificazione o de-nitrificazione nel bacino di ossidazione (20).

6. Impianto come nella rivendicazione 5, **caratterizzato dal fatto che** l'impianto comprende mezzi agitatori/mescolatori (44) collocati sul fondo (32) del bacino di ossidazione (20), per mantenere in movimento omogeneo tutta la massa fluida del fango.

7. Impianto come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** l'unità (28) di trattamento secondario è selezionata in un gruppo comprendente un'unità di sedimentazione secondaria tradizionale, oppure un'unità di chiariflocculazione, un'unità di flottazione, un'unità di depurazione biologica sequenziale (Sequencing Batch Reactor, SBR) oppure un'unità di reattore biologico con filtrazione a membrane (Membrane Biological Reactor, MBR).

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

8. Procedimento per il trattamento di un refluo (12), quale un digestato proveniente da zootecnica, agrotecnica, od un refluo industriale o civile, per la produzione di acqua depurata (14) comprendente:

- una fase di trattamento primario (11) del refluo (12) comprendente almeno un'operazione di omogeneizzazione (16);

- una fase di trattamento biologico a valle del trattamento primario (11) comprendente almeno un'operazione di ossidazione (20) per un trattamento a fanghi attivi ed un'operazione (28) di trattamento secondario direttamente a valle dell'operazione di ossidazione (20);

detto procedimento prevedendo di determinare una prima uscita (30), dall'operazione (28) di sedimentazione secondaria, di un flusso di acqua parzialmente depurata da cui ottenere la suddetta acqua totalmente depurata (14) ed una seconda uscita (41), dall'operazione (28) di trattamento secondario di un flusso di fanghi biologici sedimentati, in cui la seconda uscita (41) viene suddivisa in due parti, inviando una prima parte (25) del flusso di fanghi biologici ad una sezione di trattamento fanghi (42) e rinviando una seconda parte (27) di rinvio di tale flusso di fanghi biologici alle fasi precedenti;

caratterizzato dal fatto che la seconda parte (27) di rinvio del flusso di fanghi biologici di supero viene suddivisa a sua volta in due frazioni, ricircolando una prima quantità (24) all'operazione di ossidazione (20) ed una seconda quantità (26) all'operazione di omogeneizzazione (16).

9. Procedimento come nella rivendicazione 8, **caratterizzato dal fatto che** la portata della seconda quantità (26) che viene ricircolata all'operazione di omogeneizzazione (16) è circa compresa tra 10% e 25%, preferibilmente tra 15% e 20%, della portata complessiva della seconda parte (27) di rinvio di fanghi biologici di supero.

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

10. Procedimento come nella rivendicazione 8 o 9, **caratterizzato dal fatto che** l'operazione di trattamento secondario è scelta in un gruppo comprendente una sedimentazione secondaria tradizionale, oppure una chiariflocculazione, una flottazione, una depurazione biologica sequenziale (Sequencing Batch Reactor, SBR) oppure una filtrazione biologica a membrane (Membrane Biological Reactor, MBR).

11. Procedimento come nella rivendicazione 8, 9 o 10, **caratterizzato dal fatto che** l'operazione di ossidazione (20) viene eseguita in un singolo bacino di ossidazione (20).

12. Procedimento come nella rivendicazione 11, **caratterizzato dal fatto che** prevede di generare in modo controllato un flusso d'aria durante l'operazione di ossidazione (20) in modo da variare selettivamente la quantità di ossigeno presente nella massa fluida di fango, sì da consentire in modo alternato il processo di nitrificazione e di de-nitrificazione nel bacino di ossidazione (20).

13. Procedimento come nella rivendicazione 12, **caratterizzato dal fatto che** prevede un'operazione di lettura e misurazione dell'ossigeno disciolto e/o del potenziale redox all'interno della massa fluida di fango durante l'operazione di ossidazione (20).

14. Procedimento come nella rivendicazione 13, **caratterizzato dal fatto che** prevede di regolare il flusso d'aria generato in ingresso nella massa fluida di fango durante l'operazione di ossidazione (20), per determinare e mantenere una voluta concentrazione di ossigeno all'interno della massa fluida di fango, in base almeno ad un segnale elettrico correlato alla concentrazione dell'ossigeno rilevato nel corso dell'operazione di lettura e misurazione, per consentire selettivamente, di volta in volta secondo le necessità operative, lo svolgimento alternato del processo di nitrificazione o di de-nitrificazione durante l'operazione di ossidazione (20).

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

15. Procedimento come nella rivendicazione 14, **caratterizzato dal fatto che** dopo una fase durante la quale la concentrazione di ossigeno durante l'operazione di ossidazione (20) è sufficiente ad assicurare la nitrificazione, il flusso d'aria nella massa fluida di fango viene arrestato, in modo tale che la concentrazione dell'ossigeno disciolto scenda sotto valori adatti al processo di de-nitrificazione.

16. Procedimento come nella rivendicazione 15, **caratterizzato dal fatto che** contemporaneamente all'arresto del flusso d'aria nella massa fluida di fango, viene avviata un'operazione di mescolamento dal fondo della massa fluida, per mantenere in movimento omogeneo tutta la massa del fango e dare avvio al processo di de-nitrificazione.

17. Procedimento come nella rivendicazione 15 o 16, **caratterizzato dal fatto che** l'arresto del flusso d'aria per consentire il processo di denitirificazione dura circa 40 - 45 minuti, per poi iniziare nuovamente il ciclo con la fase di nitrificazione.

p. M.GB. S.r.l.

LF 08.10.2010

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

CLAIMS

1. Plant for the treatment of wastewater (12), such as a digestate produced by zootechnics, agrotechnics, or an industrial or civil wastewater, for the production of purified water (14), comprising:

- a primary treatment section (11) of the wastewater (12), comprising a homogenisation tank (16), a biological treatment section comprising an oxidation tank (20) for an activated sludge treatment and

- a secondary treatment unit (28) directly downstream of the oxidation tank (20), said secondary treatment unit (28) presenting a first outlet path (30) for a flow of partially purified water from which completely purified water (14) is obtained and a second outlet path (41) for a flow of biological sludge, said second outlet path (41) being divided into two lines (25, 27), of which a first line (25) for sending a first part of the flow of surplus biological sludge to a sludge treatment section (42) and a second line (27) for recycling a second part of such flow of biological sludge, characterized in that said second line (27) of recycle is, in turn, divided into a first section (24) re-circulating towards the oxidation tank (20) and into a second section (26) re-circulating part of the sludge towards the homogenisation tank (16).

2. Plant as in claim 1, characterized in that the flow of the second section (26) of the second line (27) of recycle of the sludge towards the homogenisation tank (16) is approximately between 10% and 25%, preferably between 15% and 20%, of the overall flow of the second line (27) of recycle of the biological sludge.

3. Plant as in claim 1 or 2, characterized in that the oxidation tank (20) is provided with aeration means (34a, 34b) connected to blowing means (36) that generate a flow of air in a controlled manner, so as to determine the aeration conditions suitable to selectively allow the nitrification and de-nitrification processes within

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sè e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

oxidation tank (20).

4. Plant as in claim 3, characterized in that within the oxidation tank (20) reading and measuring means (40) for the dissolved oxygen and/or the potential redox within the fluid mass to be treated are provided.

5. Plant as in claim 4, characterized in that it comprises a command and control unit (50) configured so as to regulate, according to arranged set-point values, the functioning of the blowing means (36) in order to influence the flow of air coming from the aeration means (34a, 34b) of the oxidation tank (20), so as to determine and maintain a desired concentration of oxygen within the oxidation tank (20), according to at least one electrical signal correlated to the concentration of the oxygen measured by said reading and measuring means (40), in order to selectively allow, from time to time according to operational needs, the performance of the nitrification or de-nitrification process within the oxidation tank (20).

6. Plant as in claim 5, characterized in that the plant comprises shaking/mixing means (44) placed on the bottom (32) of the oxidation tank (20), in order to maintain the entire fluid mass of sludge in a homogeneous movement.

7. Plant as in any claim heretofore, characterized in that the secondary treatment unit (28) is selected from a group comprising a traditional secondary sedimentation unit, or clariflocculation unit, a flotation unit, a sequential biological depuration unit (Sequencing Batch Reactor, SBR) or a biological reactor unit with membrane filtration (Membrane Biological Reactor, MBR).

8. Method for the treatment of wastewater (12), such as a digestate produced by zootechnics, agrotechnics, or an industrial or civil wastewater, for the production of purified water (14), comprising:

- a primary treatment phase (11) of the wastewater (12) comprising at least one

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

homogenisation operation (16);

- a biological treatment phase downstream of the primary treatment (11) comprising at last one oxidation operation (20) for an activated sludge treatment and a secondary treatment operation directly downstream of the oxidation operation (20);

said method providing to determine a first outlet (30), from the secondary sedimentation operation (28), of a flow of partially purified water from which said totally purified water (14) will be obtained and a second outlet (41), from the secondary treatment operation (28) of a flow of sedimented biological sludge, wherein the second outlet (41) is divided into two parts, sending a first part (25) of the flow of biological sludge to a sludge treatment section (42) and re-sending a second part (27 of recycle of said flow of biological sludge to the previous phases;

characterized in that the second part (27) of recycle of the flow of surplus biological sludge is in turn divided into two fractions, re-circulating a first quantity (24) to the oxidation operation (20) and a second quantity (26) to the homogenisation operation (16).

9. Method as in claim 8, characterized in that the flow of the second quantity (26) that is re-circulated to the homogenisation operation (16) is approximately between 10% and 25%, preferably between 15% and 20%, of the total flow of the second part (27) of recycle of surplus biological sludge.

10.Method as in claim 8 or 9, characterized in that the secondary treatment operation is chosen from a group comprising a traditional secondary sedimentation, or a clariflocculation, a flotation, a sequential biological depuration (Sequencing Batch Reactor, SBR) or a biological reactor with membrane filtration (Membrane Biological Reactor, MBR).

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per se e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

11.Method as in claim 8, 9 or 10, characterized in that the oxidation operation (20) is performed in a single oxidation tank (20).

12.Method as in claim 11, characterized in that it provides generating in a controlled manner a flow of air during the oxidation operation (20) so as to selectively vary the quantity of oxygen present in the fluid mass of sludge, in order to allow in an alternate manner the nitrification and de-nitrification process within the oxidation tank (20).

13.Method as in claim 12, characterized in that it provides a reading and measuring operation of the oxygen dissolved and/or of the potential redox within the fluid mass of sludge during the oxidation operation (20).

14.Method as in claim 13, characterized in that it provides regulating the flow of air generated upon entry in the fluid mass of sludge during the oxidation operation (20) in order to determine and maintain a desired concentration of oxygen within the fluid mass of sludge, according to at least one electrical signal correlated to the concentration of oxygen measured during the reading and measuring operation, in order to selectively allow, from time to time according to the operational needs, the alternate performance of the nitrification or of the de-nitrification process during the oxidation operation (20).

15.Method as in claim 14, characterized in that after a phase wherein the concentration of oxygen during the oxidation operation (20) is enough to guarantee nitrification, the flow of air within the fluid mass of sludge is arrested, so that the concentration of the dissolved oxygen is taken below values suitable to the de-nitrification process.

16.Method as in claim 15, characterized in that contemporarily to the arrest of the flow of air within the fluid mass of sludge, a mixing operation begins from the

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per se e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

bottom of the fluid mass, in order to maintain the entire mass of sludge in a homogeneous movement and set in motion the de-nitrification process.

17.Method as in claim 15 or 16, characterized in that the arrest of the flow of air in order to allow the de-nitrification process lasts approximately 40-45 minutes, so that the cycle begins anew with the nitrification phase.

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

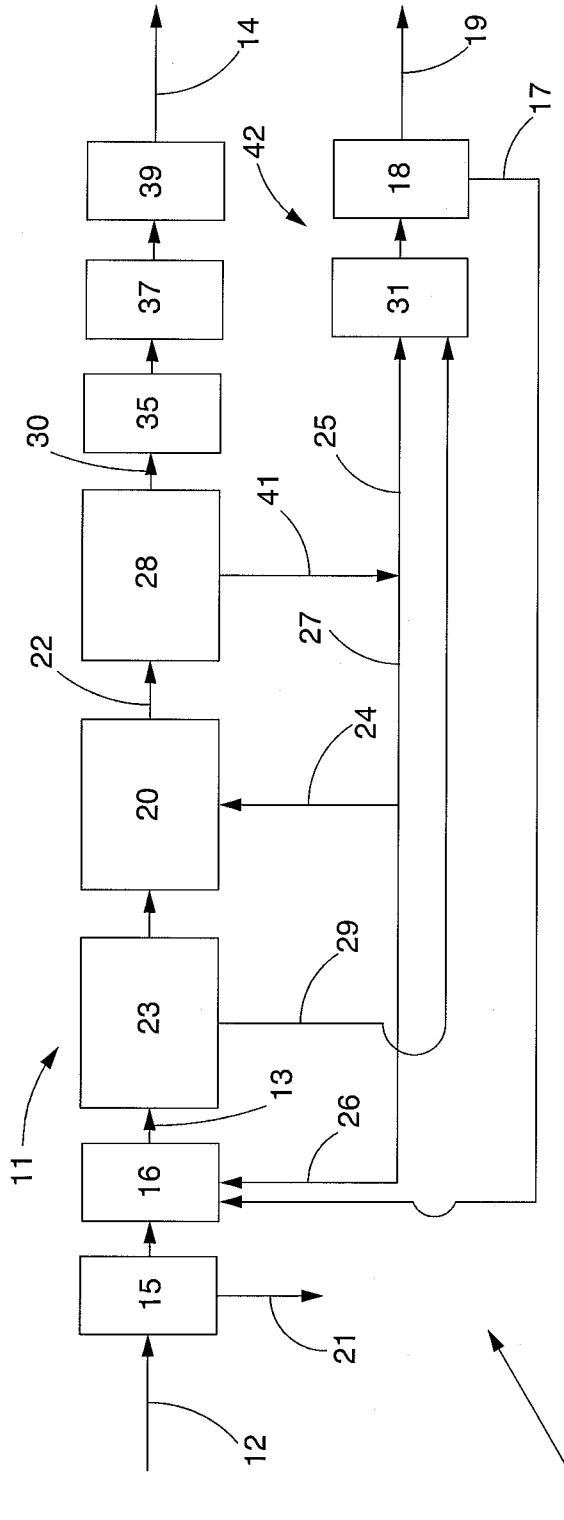


Fig. 1

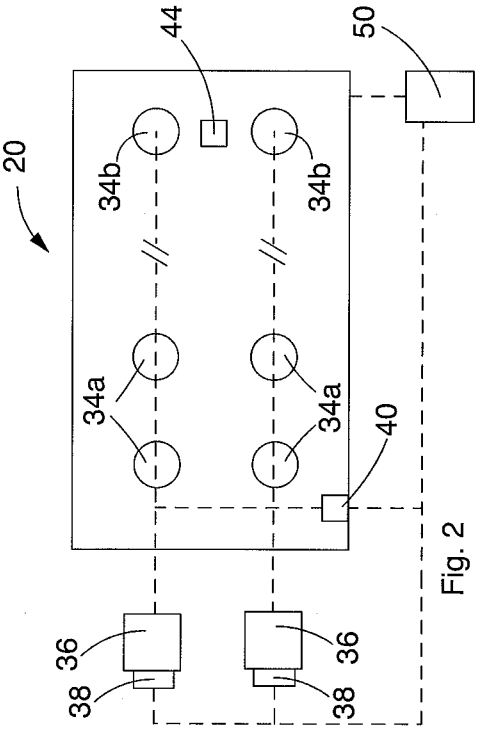


Fig. 2

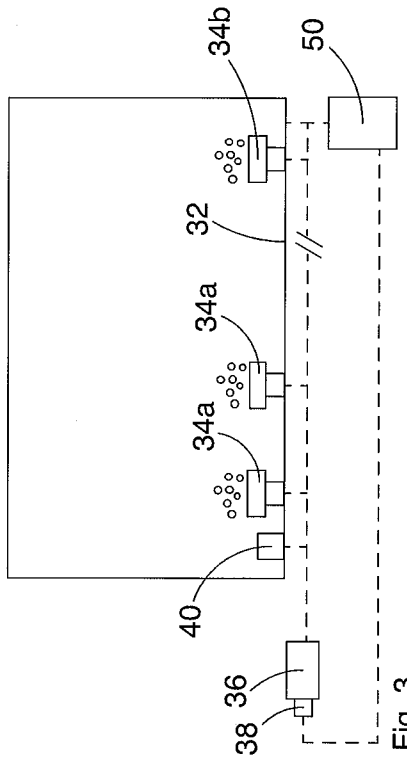


Fig. 3

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE