

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902050849A1

Publication Date

20131115

Applicant

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FERRARA

Title

IMPIANTO E PROCEDIMENTO PER LO SMALTIMENTO DEL CARICO DI  
AZOTO DI REFLUI ORGANICI IN ALLEVAMENTI ZOOTECNICI.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FERRARA

Descrizione di Brevetto di Invenzione Industriale avente  
per titolo:

5 "IMPIANTO E PROCEDIMENTO PER LO SMALTIMENTO DEL CARICO DI  
AZOTO DI REFLUI ORGANICI IN ALLEVAMENTI ZOOTECNICI"

Inventori designati: Simonetta Pancaldi, Lorenzo Ferroni,  
Costanza Baldisserotto, Martina Giovanardi, Lorenzo Mai

Laboratorio di Cito-fisiologia vegetale,  
Dipartimento di Biologia ed Evoluzione, Corso Ercole I  
10 d'Este, 32, Università di Ferrara - 44121 Ferrara

#### CAMPO TECNICO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un impianto e ad un  
procedimento da utilizzare presso allevamenti zootecnici,  
sia di bovini che di suini che di altri animali, per  
15 l'abbattimento del carico di azoto dei relativi reflui  
organici.

#### STATO DELLA TECNICA ANTERIORE

Gli allevamenti zootecnici si trovano molto spesso a  
fronteggiare il problema dell'elevata percentuale di  
20 azoto presente nei reflui organici degli animali  
allevati.

La componente azotata presente nei reflui, costituita  
soprattutto da  $\text{NH}_4$  e nitrati, costituisce infatti per  
l'allevatore un problema gravoso. Egli infatti risulta  
25 costretto, tramite un consistente dispendio economico e

di tempo, ad abbattere tale componente, al fine di poter spandere tali reflui nei terreni agricoli.

Infatti, nella cosiddetta "Direttiva Nitrati", vale a dire nella Direttiva Comunitaria 91/676/CEE, è  
5 regolamentata, tramite determinazione di limiti stringenti, la percentuale di tali composti che può essere presente nei reflui organici di origine animale, affinché gli stessi possano essere smaltiti tramite la loro distribuzione nei terreni agricoli.

10 Le tecniche utilizzate attualmente per l'abbattimento del carico di azoto nei reflui sono sostanzialmente: separazione, nitro/de-nitro, strippaggio, flottazione, fotocatalisi.

Tuttavia, queste metodiche presentano lo svantaggio di  
15 essere piuttosto costose in termini sia di realizzazione dell'impianto che della sua manutenzione, come avviene per le tecniche di strippaggio e di fotocatalisi, e soprattutto non prevedono un riciclo dell'azoto sottratto ai reflui stessi.

20 Quest'ultimo aspetto costituisce un vantaggio importante, anche dal punto di vista economico, per l'azienda stessa. L'azoto recuperato dai liquami animali, infatti, può ad esempio essere utilizzato come concime per l'agricoltura biologica.

25 Alcune tipologie di depurazione biologica del carico di

azoto dei reflui animali, tramite l'utilizzo di microalghe, sono ad esempio quelle riportate in letteratura da Pizarro et al. nel 2002, da Bhatnagar et al. nel 2011, da Levine et al. nel 2011.

5 Tuttavia i dati riportati in letteratura si riferiscono unicamente a esperimenti condotti in laboratorio.

Non esiste, a tutt'oggi, un sistema in grado di portare a termine questo tipo di depurazione biologica dei reflui che sia inseribile in un contesto aziendale.

## 10 SCOPI DELL'INVENZIONE

Uno scopo della presente invenzione è migliorare lo stato della tecnica anteriore.

Un altro scopo della presente invenzione è di fornire un impianto per lo smaltimento del carico di azoto di reflui  
15 organici di allevamenti zootecnici che sia vantaggioso in termini economici.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è di fornire un impianto per lo smaltimento del carico di azoto di reflui organici di allevamenti zootecnici che sia  
20 efficace.

Questo compito e questi scopi vengono raggiunti dall'impianto per lo smaltimento del carico di azoto di reflui organici di allevamenti zootecnici secondo la allegata rivendicazione 1.

25 Un altro scopo della presente invenzione è di fornire un

procedimento per lo smaltimento del carico di azoto di reflui organici di allevamenti zootecnici che sia vantaggioso in termini economici.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è di fornire  
5 un procedimento per lo smaltimento del carico di azoto di reflui organici di allevamenti zootecnici che sia efficace.

Questo compito e questi scopi vengono raggiunti dal procedimento per lo smaltimento del carico di azoto di  
10 reflui organici di allevamenti zootecnici secondo la allegata rivendicazione 18.

Le rivendicazioni dipendenti si riferiscono a forme preferite e vantaggiose dell'invenzione.

#### BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

15 Questi ed ulteriori vantaggi saranno meglio compresi da ogni tecnico del ramo dalla descrizione che segue e dagli annessi disegni, dati quale esempio non limitativo, nei quali:

la figura 1 è una vista schematica dell'impianto per  
20 lo smaltimento del carico di azoto di reflui organici di allevamenti zootecnici secondo la presente invenzione.

#### FORME DI ATTUAZIONE DELL'INVENZIONE

Con riferimento alla figura 1 allegata, la presente  
invenzione si riferisce ad un impianto per lo smaltimento  
25 del carico di azoto di reflui organici di allevamenti

zootecnici, indicato complessivamente con 1.

Tale impianto 1 sfrutta la presenza di microalghe autoctone per l'abbattimento del carico di azoto dei reflui organici di origine animale.

5 Tali microalghe, infatti, trasformano l'azoto assorbito dal liquame in forme "nobili" di azoto, quali proteine, clorofilla, ed altre sostanze utili per la crescita delle microalghe stesse.

Una volta che tale "trasformazione" dell'azoto è  
10 avvenuta, le microalghe raccolte possono essere utilizzate in vari modi, anche in dipendenza dei loro contenuti finali. In particolare, le microalghe possono essere utilizzate come (a) mangime per itticoltura; (b) concime per agricoltura biologica; (c) integratore  
15 alimentare in mangimistica, specialmente se ricche in proteine; (d) sorgente di molecole ad elevato valore commerciale, quali pigmenti carotenoidi, proteine, polisaccaridi, acidi grassi; (e) sorgente di oli per la produzione di biocombustibile; (f) additivi in matrici da  
20 sottoporre a biodigestione per produzione di biogas.

Esperimenti condotti in laboratorio hanno evidenziato che tali microalghe sono in grado di abbassare i livelli di azoto dei reflui organici per una percentuale superiore al 90%, rispetto al contenuto originario di azoto dei  
25 reflui stessi.

L'impianto 1 è un sistema modulabile, costituito da almeno tre vasche 2, 3, 4 poste in serie come descritto in dettaglio nel prosieguo.

Tali almeno tre vasche 2, 3, 4 sono collegate mediante un  
5 sistema di tubazioni 5.

Tali almeno tre vasche 2, 3, 4 sono sfalsate altimetricamente.

In particolare, l'impianto 1 comprende una prima vasca 2, di altezza H' dal suolo, nella quale vengono immessi i  
10 reflui organici 6 di origine animale provenienti dall'allevamento zootecnico.

Gli animali allevati in tale allevamento zootecnico possono essere bovini o suini o altri animali adatti a tale tipo di allevamento.

15 I reflui organici 6 comprendono una parte solida ed una parte liquida.

Tale prima vasca 2 comprende i reflui organici 6 ed acqua "fresca", la quale viene miscelata ai reflui stessi.

L'impianto 1 comprende una prima tubatura 7 di trasporto  
20 dell'acqua "fresca", come indicato dalle frecce 7'.

In questa prima vasca 2, la parte solida dei reflui 6 decanta lasciando in superficie la parte liquida degli stessi che, insieme all'acqua "fresca", estrae la componente azotata contenuta nei reflui stessi. Pertanto  
25 la parte liquida dei reflui contiene la componente

azotata degli stessi.

In questa prima vasca 2 le fasi di diluizione e  
miscelamento dei reflui 6 con acqua "fresca" possono  
essere ripetute più volte fino all'estrazione di tutto  
5 l'azoto estraibile dalla parte solida.

Nella prima vasca 2 il rapporto tra la parte solida e la  
parte liquida si attesta sostanzialmente tra 1:1 e 1:2.

L'impianto 1 comprende un condotto 8, di connessione tra  
la prima vasca 2 e una seconda vasca 3 di altezza H'' dal  
10 suolo. Quest'ultima contiene la parte liquida dei reflui  
organici 6, trasportati nella stessa dalla prima vasca 2  
tramite il condotto 8. La seconda vasca 3 comprende acqua  
"fresca" derivante dalla tubatura 7.

Il condotto 8 comprende un filtro 9 in ingresso, in grado  
15 di impedire che particelle solide della parte solida dei  
reflui 6 possano accidentalmente essere trasportati alla  
seconda vasca 3.

Il condotto 8 comprende mezzi a saracinesca 10. I mezzi a  
saracinesca 10 permettono di regolare il flusso dalla  
20 prima vasca 2 alla seconda vasca 3. I mezzi a saracinesca  
10 sono posizionati in un punto atto allo scopo compreso  
tra l'ingresso e l'uscita del condotto 8.

L'altezza H' della prima vasca 2 è maggiore dell'altezza  
H'' della seconda vasca 3: quest'ultima è pertanto  
25 posizionata inferiormente rispetto alla prima vasca 2.

Pertanto, la parte liquida viene trasportata dalla prima vasca 2 alla seconda vasca 3, attraverso il condotto 8, per gravità e, in modo regolato, dai mezzi a saracinesca 10. In tal modo, non è necessaria la presenza di pompe o  
5 di altri sistemi forzati di trasporto tra una vasca e l'altra.

Mentre la prima vasca 2 è sostanzialmente una vasca di miscelazione dei reflui organici 6, la seconda vasca 3 può essere definita come una vasca di diluizione.

10 Nella seconda vasca 3 la parte liquida permane per un tempo predefinito. In tal modo, la seconda vasca 3 contiene una parte solida depositata sul fondo della stessa ed una parte liquida decantata di eventuali ulteriori residui solidi.

15 La parte liquida decantata, che uscirà dalla seconda vasca 3, è, inoltre, sufficientemente limpida da permettere che avvengano le successive reazioni necessarie allo smaltimento del carico di azoto come meglio descritto nel prosieguo.

20 L'impianto secondo la presente invenzione comprende una terza vasca 4 di coltura, di altezza H'''.

L'impianto 1 comprende una conduttura 11, di collegamento tra la seconda vasca 3 e la terza vasca 4.

La terza vasca 4 contiene la parte liquida decantata  
25 della seconda vasca 3, una volta che la parte liquida è

stata sufficientemente diluita nella seconda vasca 3, trasportata dalla condotta 11.

5 Analogamente al condotto 8, la condotta 11 comprende un filtro 9 in ingresso, in grado di impedire che particelle solide dei reflui 6 possano accidentalmente essere trasportati alla terza vasca 4.

10 La condotta 11 comprende mezzi a saracinesca 10. In questo caso, i mezzi a saracinesca 10 permettono di regolare il flusso dalla seconda vasca 3 alla terza vasca 4. I mezzi a saracinesca 10 sono posizionati in un punto atto allo scopo compreso tra l'ingresso e l'uscita della condotta 11.

Il sistema di tubazioni 5 comprende pertanto il condotto 8 e la condotta 11.

15 L'altezza  $H'''$  della terza vasca 4 è minore dell'altezza  $H''$  della seconda vasca 3.

20 Pertanto, la parte liquida decantata viene trasportata dalla seconda vasca 3 alla terza vasca 4, attraverso la condotta 11, per gravità e, in modo regolato, dai mezzi a saracinesca 10 .

La terza vasca 4 comprende una coltura di microalghe autoctone.

25 Si tratta generalmente di alghe unicellulari verdi, Chlorophyta, specialmente appartenenti al genere Chlorella, Scenedesmus o generi affini. Tali microalghe

autoctone, naturalmente presenti nei reflui, sono isolate dal refluo stesso in laboratorio, al fine di allestire monoculture di tali microalghe.

5 Tali microalghe autoctone permettono l'abbattimento del carico di azoto contenuto nella porzione liquida decantata dei reflui organici 6.

10 Le microalghe in presenza di acqua "fresca" e di nitrati/ammonio crescono esponenzialmente accumulando l'azoto in forma organica nella loro biomassa. In tal modo, l'azoto viene sequestrato dall'ambiente acquoso della parte liquida decantata dei reflui organici 6 presente nella terza vasca 4. Il sequestro di azoto può raggiungere una percentuale del 98% rispetto alla sua quantità originaria.

15 La terza vasca 4 presenta dimensioni costruttive predefinite. In particolare, la terza vasca 4 presenta una profondità compresa tra 50 cm e 60 cm. In tal modo, si assicura una adeguata illuminazione all'intero spessore della parte liquida in essa contenuta, così da  
20 permettere un'efficiente fotosintesi alle microalghe da cui dipende la loro crescita.

La terza vasca 4 è pertanto la vasca di coltura delle microalghe.

25 La terza vasca 4 comprende un sistema di separazione delle microalghe dal liquido deputato risultante

dall'abbattimento della percentuale di azoto della parte liquida decantata ad opera di dette microalghe. Tale sistema di separazione comprende un sistema di filtrazione 12 ed un sistema di pompaggio 13.

5 Il sistema di filtrazione 12 comprende un filtro 12' rimovibile per la raccolta delle microalghe. Tale filtro 12' è mobile e di separazione rispetto al sistema di pompaggio 13.

10 Il sistema di pompaggio 13 comprende una pompa 13'. La pompa 13' è alloggiata in un alloggiamento 13''.

Grazie al sistema di pompaggio 13 si crea un flusso in uscita del liquido depurato dalla vasca 4 verso il condotto 17. Il liquido depurato fluisce liberamente attraverso il sistema di filtrazione 12, mentre le  
15 microalghe vengono bloccate sulla superficie del filtro rimovibile 12'. Parallelamente al filtro rimovibile 12', e in prossimità dell'alloggiamento 13'' del sistema di pompaggio 13, la terza vasca 4 comprende una controparete  
20 mobile e rimovibile 15 la cui funzione è spiegata nel prosieguo.

Il sistema di filtraggio 12 rappresenta un esempio tra le tecnologie di filtraggio disponibili e utilizzabili in questo impianto, ed è perciò eventualmente sostituibile con sistemi alternativi.

25 Le microalghe vengono raccolte per filtrazione quando il

refluo e/o la parte liquida decantata nella vasca 4 risulta depurato dal carico di azoto.

Le caratteristiche dei sistemi di filtrazione 12 e di pompaggio 13 dipendono da: 1) volume del liquido in uscita, 2) caratteristiche volumetriche delle microalghe autoctone selezionate per la presente invenzione, 3) necessità di re-immettere in circolo il liquido depurato.

In particolare, la terza vasca 4 comprende un gradino 14 per il contenimento di possibili sedimenti, ed il filtro 12', rimovibile per la raccolta delle microalghe, è posizionato tra il gradino 14 e la pompa 13'.

La controparete 15 è parallela al filtro 12' e rimovibile per la raccolta delle microalghe. La controparete 15 è posizionata in modo tale da bloccare il flusso di acqua durante la raccolta delle microalghe.

I passaggi, nel dettaglio, sono i seguenti: (a) la controparete 15 è alzata e il filtro 12' è abbassato; in questo modo, grazie al sistema di pompaggio 13, si ha il flusso del liquido depurato in uscita dalla vasca 4 verso il condotto 17; (b) le microalghe aderiscono al filtro dotato di pori di diametro inferiore alle cellule; (c) si abbassa la controparete 15; (d) si solleva e si rimuove il filtro 12' con le microalghe adese per la loro raccolta.

Essendo la controparete 15 abbassata, il flusso di acqua

viene momentaneamente bloccato, per permettere la raccolta delle alghe.

La pompa 13' recupera il liquido depurato filtrato dal filtro 12' e lo pompa, rimettendolo in circolo mediante  
5 seconde tubature 17.

Nel complesso la terza vasca 4 viene alimentata di acqua proveniente dalla seconda vasca 3, dalla prima tubatura 7 e anche dal ricircolo mediante la seconda tubatura 17.

Anche la prima vasca 2 e la seconda vasca 3 possono  
10 essere alimentate di acqua proveniente dalla seconda tubatura 17.

Viene così regolata la limpidezza della parte liquida nella quale far crescere le microalghe e la percentuale di acqua presente nell' almeno una vasca 2, 3, 4.

15 Il flusso nella seconda tubatura 17 viene regolato tramite almeno un mezzo a saracinesca 10.

Attraverso la pompa 13' è possibile separare temporalmente la fase di svuotamento della terza vasca 4 dalla fase di re-immissione. Vale a dire, il liquido  
20 dalla vasca 4 passa attraverso il condotto 17 in una vasca di contenimento temporaneo 18 (svuotamento). Si ha una re-immissione di liquido dalla seconda vasca 3 alla terza vasca 4 attraverso la conduttura 11. Parallelamente può avvenire la re-immissione di liquido dalla prima  
25 vasca 2 alla seconda vasca 3 attraverso il condotto 8.

Dalla vasca di contenimento 18 attraverso la tubatura 17 l'acqua depurata viene impiegata per diluire le vasche 4, 3 e 2.

Questo avviene proprio grazie alla presenza, lungo la  
5 seconda tubatura 17, della vasca di contenimento 18 temporaneo dell'acqua depurata.

La presente invenzione si riferisce ulteriormente ad un procedimento per lo smaltimento del carico di azoto di reflui organici di allevamenti zootecnici.

10 Tale procedimento sfrutta la presenza di microalghe autoctone per l'abbattimento del carico di azoto dei reflui organici di origine animale.

Tale procedimento comprende una fase di fornire almeno una vasca 2, 3, 4.

15 Il procedimento secondo la presente invenzione comprende una fase di collegare in serie tali almeno tre vasche 2, 3, 4 mediante un sistema di tubazioni 5.

Tale procedimento comprende una fase di posizionare tali almeno tre vasche 2, 3, 4 in modo altimetricamente  
20 sfalsato.

In particolare, tale procedimento comprende le fasi di fornire una prima vasca 2 di altezza  $H'$  dal suolo.

Tale procedimento comprende le fasi di fornire una seconda vasca 3, di altezza  $H''$  dal suolo.

25 Tale procedimento comprende le fasi di fornire la vasca 4

di coltivazione delle microalghe, in cui la vasca 4 di coltivazione delle microalghe è una terza vasca 4 di altezza H''' dal suolo.

Il procedimento secondo la presente invenzione comprende  
5 una fase di collocare la prima vasca 2 in posizione rialzata ad altezza H', di collocare la seconda vasca 3 di altezza H'' in posizione ribassata rispetto alla prima vasca 2 e di collocare la terza vasca 4 di altezza H''' in posizione ribassata rispetto alla seconda vasca 3.

10 Il procedimento secondo la presente invenzione comprende una fase di immettere reflui organici 6 contenenti azoto di origine animale provenienti dell'allevamento zootecnico, comprendenti una parte solida ed una parte liquida, nella prima vasca 2.

15 Una fase del procedimento comprende fornire acqua "fresca" tramite una prima tubatura 7 e miscelare i reflui organici 6 con tale acqua "fresca", che si raccoglie nella prima vasca 2.

In questa prima vasca 2, la parte solida dei reflui 6  
20 decanta lasciando la parte liquida degli stessi in superficie.

L'acqua "fresca" immessa nella prima vasca 2 e la parte liquida dei reflui 6 estraggono la componente azotata dei reflui stessi.

25 È possibile ripetere più volte tale fase di fornire acqua

"fresca" e di miscelare fino all'estrazione completa dell'azoto estraibile dalla parte solida.

La percentuale di azoto estratto/estraibile dalla parte solida viene determinata tramite analisi routinarie di  
5 laboratorio.

Il procedimento secondo la presente invenzione comprende una fase di trasportare la parte liquida dalla prima vasca 2 alla seconda vasca 3 tramite un condotto 8.

La parte liquida proveniente dalla prima vasca 2 viene  
10 diluita con acqua "fresca" proveniente dalla prima tubatura 7 nella seconda vasca 3, in una misura variabile in base alla tipologia dei reflui stessi.

La parte liquida rimane nella seconda vasca 3 per un tempo necessario per la decantazione di eventuali  
15 ulteriori residui solidi, con l'ottenimento di una parte liquida decantata.

Una volta che la parte liquida decantata è stata sufficientemente diluita nella seconda vasca 3, la stessa viene trasportata nella terza vasca 4 mediante una  
20 conduttura 11.

Il processo secondo la presente invenzione comprende una fase di fornire microalghe autoctone, di inocularle e di coltivarle nella terza vasca 4

Tali microalghe autoctone permettono l'abbattimento del  
25 carico di azoto contenuto nella porzione liquida

decantata dei reflui organici 6, sequestrando l'azoto dall'ambiente acquoso della parte liquida decantata dei reflui organici 6 presente nella terza vasca 4.

Il procedimento secondo la presente invenzione comprende  
5 ulteriormente una fase di separare, nella terza vasca 4, le microalghe dal liquido depurato mediante filtrazione della sospensione contenuta nella terza vasca 4 tramite un sistema di filtrazione 12, comprendente un filtro 12' rimovibile per la raccolta delle microalghe, ottenendo  
10 acqua depurata, e pompaggio dell'acqua depurata tramite un sistema di pompaggio 13, comprendente una pompa 13' alloggiata in un alloggiamento 13''. Il procedimento secondo la presente invenzione comprende la possibilità di sostituire il sistema di filtrazione 12 con altri  
15 sistemi di filtraggio idonei allo scopo della raccolta delle alghe.

Tale pompaggio permette di recuperare il liquido depurato filtrato dal filtro 12' e di rimetterlo in circolo mediante seconde tubature 17.

20 Il procedimento secondo la presente invenzione comprende una fase di alimentare di liquido depurato, tramite le seconde tubature 17, le vasche 2, 3, 4, assicurando in tal modo il risparmio di acqua "fresca" proveniente dalla prima tubatura 7.

25 Attraverso la pompa 13' è possibile separare

temporalmente la fase di svuotamento della terza vasca 4 dalla fase di re-immissione. Questo avviene grazie ad una fase di contenere temporaneamente l'acqua depurata, lungo la seconda tubatura 17, tramite un sistema di  
5 contenimento 18 temporaneo.

Per verificare le caratteristiche dell'inoculo algale e della sua crescita, è possibile effettuare analisi nefelometriche (di torbidità) della sospensione contenuta nella terza vasca 4.

10 In funzione della quantità di reflui da trattare, nonché dello spazio disponibile per la messa in opera in azienda di tale impianto, l'invenzione presentata sarà costituita da moduli di dimensioni variabili, che potranno essere opportunamente moltiplicati in serie o in parallelo, nel  
15 rispetto delle caratteristiche fondamentali della presente invenzione.

Si può notare inoltre che l'almeno una vasca 2, 3, 4 comprende "acqua" comprendente sia il liquido depurato derivante dal filtraggio e dal pompaggio della terza  
20 vasca 4, sia acqua "fresca" proveniente da normali condutture di acquedotto o di altra origine.

L'impianto ed il procedimento secondo la presente invenzione risultano economicamente vantaggiosi anche perché prevedono un sistema di riciclo dell'acqua che  
25 compensa la necessità di disporre elevati volumi per la

coltivazione delle microalghe.

La frazione solida dei reflui, rimanente dopo il trattamento, potrà essere impiegata secondo le comuni pratiche agronomiche di spandimento oppure immesse in un  
5 biodigestore per la produzione di biogas.

Le microalghe rimangono nella vasca 4 fino a quando il liquido non sarà privato del carico di azoto.

L'invenzione così concepita è suscettibile di numerose modifiche e varianti tutte rientranti nell'ambito del  
10 concetto inventivo.

Inoltre, tutti i dettagli sono sostituibili da altri elementi tecnicamente equivalenti, senza per questo uscire dall'ambito di protezione delle seguenti  
15 rivendicazioni.

## RIVENDICAZIONI

1. Impianto (1) per lo smaltimento del carico di azoto di reflui organici (6) di allevamenti zootecnici, comprendente reflui organici (6) contenenti azoto ed almeno una vasca (2, 3, 4), in cui detta vasca (2, 3, 4) comprende detti reflui organici (6) ed acqua, **caratterizzato dal fatto che** detta almeno una vasca (4) contiene una coltura di microalghe autoctone in grado di abbattere la percentuale di azoto contenuto in detti reflui (6).
2. Impianto secondo la rivendicazione 1, comprendente una prima vasca (2), di altezza H' dal suolo, comprendente detti reflui organici (6), contenenti una parte solida ed una parte liquida e acqua.
3. Impianto secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui in detta prima vasca (2) detta parte solida e detta parte liquida presentano un rapporto compreso tra 1:1 e 1:2.
4. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente una seconda vasca (3), di altezza H'' dal suolo, comprendente detta parte liquida di detti reflui organici (6) contenente detto azoto e acqua, in cui detta parte liquida contiene una ulteriore parte solida ed una parte liquida decantata.
5. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni

precedenti, comprendente un condotto (8) di collegamento di detta prima vasca (2) con detta seconda vasca (3), atto al passaggio di detta parte liquida di detti reflui organici (6).

- 5 6. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta almeno una vasca (4) contenente detta coltura di microalghe autoctone è una terza vasca di altezza  $H'''$  dal suolo comprendente detta parte liquida decantata di detti
- 10 reflui organici (6) di detta seconda vasca (3).
7. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui dette microalghe autoctone sono alghe unicellulari verdi, Chlorophyta, appartenenti al genere Chlorella, Scenedesmus o a generi affini,
- 15 in grado di abbattere la percentuale di detto azoto contenuto in detta parte liquida decantata di detti reflui (6), producendo un liquido depurato.
8. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente e una conduttura (11), in
- 20 cui detta conduttura (11) è di connessione di detta terza vasca (4) con detta seconda vasca (3).
9. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta altezza  $H'$  è maggiore di detta altezza  $H''$ , la quale è maggiore di detta
- 25 altezza  $H'''$ .

10. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta terza vasca (4) presenta una profondità compresa tra 50 cm e 60 cm.
- 5 11. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta terza vasca (4) comprende un sistema di separazione di dette microalghe da detto liquido depurato comprendente un sistema di filtrazione (12) ed un sistema di pompaggio (13).
- 10 12. Impianto secondo la rivendicazione precedente, in cui detto sistema di filtrazione (12) comprende un filtro (12') rimovibile per la raccolta di dette microalghe e l'ottenimento di detto liquido depurato, e in cui detto sistema di pompaggio (13) comprende una pompa (13').
- 15 13. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta terza vasca (4) comprende un gradino (14) per il contenimento di possibili sedimenti, posizionato prima di detto filtro (12').
- 20 14. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta terza vasca (4) comprende una controparete (15) mobile, parallela a detto filtro (12') e posizionata in modo
- 25

tale da bloccare il flusso di liquido depurato durante la raccolta di dette microalghe.

- 5 15. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente seconde tubature (17), in cui dette seconde tubature (17) mettono in circolo detto liquido depurato.
- 10 16. Impianto secondo la rivendicazione precedente, in cui dette seconde tubature (17) comprendono un sistema di contenimento (18) temporaneo di detto liquido depurato.
- 15 17. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto sistema di tubazioni (5) e/o detto condotto (8) e/o detta conduttura (11) e/o detta prima tubatura (7) e/o dette seconde tubature (17) comprendono un filtro (9) e/o mezzi a saracinesca (10).
- 20 18. Procedimento per lo smaltimento del carico di azoto di reflui organici (6) di allevamenti zootecnici, comprendente le seguenti fasi:  
fornire almeno una vasca (2, 3, 4),  
fornire detti reflui organici (6) contenenti azoto,  
fornire microalghe autoctone,  
immettere detti reflui organici (6) e acqua in detta almeno una vasca (2, 3, 4),  
25 inoculare e coltivare dette microalghe autoctone in

detta almeno una vasca (4), contenente una  
sospensione di dette microalghe e detti reflui  
organici (6), in cui dette microalghe autoctone  
determinano l'abbattimento del carico di azoto  
5 contenuto in detti reflui organici (6) tramite  
accumulo dello stesso nella loro biomassa.

19. Procedimento secondo la rivendicazione 18,  
comprendente le seguenti fasi:  
fornire una prima vasca (2) di altezza H' dal suolo,  
10 fornire detta acqua tramite una prima tubatura (7),  
in cui detta fase di immettere avviene tramite  
immissione di detti reflui organici (6) in detta  
prima vasca (2) con detta acqua,  
miscelare detti reflui organici (6) con detta acqua,  
15 in cui in detta prima vasca (2) avviene la  
separazione di detti reflui organici (6) in una  
parte solida, che si deposita in detta prima vasca  
(2), e di una parte liquida che contiene la parte  
azotata di detti reflui organici (6).

20. Procedimento secondo la rivendicazione 18 o 19,  
comprendente le seguenti fasi:  
fornire una seconda vasca (3), di altezza H'' dal  
suolo,  
fornire detta acqua tramite detta prima tubatura  
25 (7),

trasportare detta parte liquida di detti reflui organici (6) in detta seconda vasca (3) tramite un condotto (8),

5 diluire detta parte liquida di detti reflui organici (6) con detta acqua, ottenendo la decantazione di ulteriori parti solide di detta parte liquida e una parte liquida decantata.

21. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 18 a 20, comprendente le seguenti

10 fasi:

fornire detta vasca (4) di coltivazione di dette microalghe, in cui detta vasca (4) di coltivazione di dette microalghe è una terza vasca (4) di altezza H''' dal suolo,

15 fornire detta acqua tramite detta prima tubatura (7),

trasportare detta parte liquida decantata di detti reflui organici (6) e detta acqua di detta seconda vasca (3) in detta terza vasca (4) tramite una

20 conduttura (11),

diluire detta parte liquida decantata di detti reflui organici (6) con detta acqua,

in cui durante la coltura di dette microalghe autoctone in detta terza vasca (4) avviene

25 l'assorbimento della componente azotata di detta

parte liquida decantata di detti reflui organici (6) nella biomassa di dette microalghe con ottenimento di un liquido depurato.

5 22. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 18 a 21, comprendente una fase di collegare in serie dette vasche (2, 3, 4) mediante un sistema di tubazioni (5).

10 23. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 18 a 22, comprendente le seguenti fasi:

posizionare detta prima vasca a detta altezza  $H'$  maggiore di detta altezza  $H''$  di detta seconda vasca (3),

15 posizionare detta seconda vasca (3) a detta altezza  $H''$  maggiore di detta altezza  $H'''$  di detta terza vasca (4).

20 24. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 18 a 23, comprendente le seguenti fasi:

separare, in detta terza vasca (4), dette microalghe autoctone da detta parte liquida,

in cui detta fase di separare comprende una fase di filtrare detta sospensione contenuta in detta terza vasca (4) tramite un sistema di filtrazione (12)

25 comprendente un filtro (12') rimovibile per la

raccolta di dette microalghe, in cui in detta fase di filtrare avviene la separazione di dette microalghe da detto liquido depurato.

25. Procedimento secondo una qualsiasi delle  
5 rivendicazioni da 18 a 24, comprendente le seguenti fasi:
- pompare, tramite un sistema di pompaggio (13) comprendente una pompa (13'), detto liquido depurato,  
10 recuperare detto liquido depurato tramite detta pompa (13'),  
immettere detto liquido depurato in circolo mediante seconde tubature (17),  
alimentare con detto liquido depurato dette vasche  
15 (2 3, 4) tramite dette seconde tubature (17).

## CLAIMS

1. Plant (1) for disposing of the nitrogen load of organic waste (6) from livestock farms, comprising organic waste (6) containing nitrogen and at least one  
5 tank (2, 3, 4), wherein said tank (2, 3, 4) comprises said organic waste (6) and water, **characterised in that** said at least one tank (4) contains a culture of autochthon microalgae capable of cutting the percentage of nitrogen contained in said waste (6).
- 10 2. Plant according to claim 1, comprising a first tank (2), of height H' from the ground, comprising said organic waste (6) that contains a solid part and a liquid part and water.
3. Plant according to claim 1 or 2, wherein in said  
15 first tank (2) said solid part and said liquid part have a ratio comprised between 1:1 and 1:2.
4. Plant according to any one of the previous claims, comprising a second tank (3), of height H'' from the ground, comprising said liquid part of said organic  
20 waste (6) containing said nitrogen and water, wherein said liquid part contains a further solid part and a decanted liquid part.
5. Plant according to any one of the previous claims, comprising a duct (8) for connecting said first tank  
25 (2) with said second tank (3), able to the passage of

said liquid part of said organic waste (6).

6. Plant according to any one of the previous claims,  
wherein said at least one tank (4) containing said  
culture of autochthon microalgae is a third tank of  
5 height  $H'''$  from the ground comprising said decanted  
liquid part of said organic waste (6) of said second  
tank (3).

7. Plant according to any one of the previous claims,  
wherein said autochthon microalgae are green  
10 unicellular algae, Chlorophyta, belonging to the genus  
Chlorella, Scenedesmus or to similar genera, able to  
reduce the percentage of said nitrogen contained in  
said decanted liquid part of said waste (6), producing  
a purified liquid.

15 8. Plant according to any one of the previous claims,  
comprising a pipe (11), wherein said pipe (11) is for  
connecting said third tank (4) with said second tank  
(3).

9. Plant according to any one of the previous claims,  
20 wherein said height  $H'$  is greater than said height  $H''$ ,  
which is greater than said height  $H'''$ .

10. Plant according to any one of the previous claims,  
wherein said third tank (4) has a depth comprised  
between 50 cm and 60 cm.

25 11. Plant according to any one of the previous claims,

wherein said third tank (4) comprises a separation system of said microalgae from said purified liquid comprising a filtration system (12) and a pumping system (13).

5 12. Plant according to the previous claim, wherein said filtration system (12) comprises a removable filter (12') for collecting said microalgae and for obtaining said purified liquid, and wherein said pumping system (13) comprises a pump (13').

10 13. Plant according to any one of the previous claims, wherein said third tank (4) comprises a step (14) for containing possible sediment, positioned before said filter (12').

14. Plant according to any one of the previous claims,  
15 wherein said third tank (4) comprises a mobile counter-wall (15), parallel to said filter (12') and positioned in such a way as to block the flow of purified liquid during the collection of said microalgae.

20 15. Plant according to any one of the previous claims, comprising second tubes (17), wherein said second tubes (17) circulate said purified liquid.

16. Plant according to the previous claim, wherein said second tubes (17) comprise a temporary  
25 containment system (18) of said purified liquid.

17. Plant according to any one of the previous claims,  
wherein said system of pipes (5) and/or said duct (8)  
and/or said pipe (11) and/or said first tube (7)  
and/or said second tubes (17) comprise a filter (9)  
5 and/or gate valve means (10).

18. Process for disposing of the nitrogen load of  
organic waste (6) from livestock farms, comprising the  
following steps:

providing at least one tank (2, 3, 4),  
10 providing said organic waste (6) containing nitrogen,  
providing autochthon microalgae,  
inserting said organic waste (6) and water into said  
at least one tank (2, 3, 4),  
inoculating and cultivating said autochthon microalgae  
15 in said at least one tank (4), containing a suspension  
of said microalgae and said organic waste (6), wherein  
said autochthon microalgae cause the reduction of the  
nitrogen load contained in said organic waste (6)  
through accumulation thereof in their biomass.

20 19. Plant according to claim 18, comprising the  
following steps:

providing a first tank (2) of height H' from the  
ground,  
providing said water through a first tube (7),  
25 wherein said inserting step takes place through

introduction of said organic waste (6) in said first tank (2) with said water,  
mixing said organic waste (6) with said water,  
wherein in said first tank (2) it occurs a separation  
5 of said organic waste (6) into a solid part, which deposits in said first tank (2), and a liquid part that contains the nitrogenous part of said organic waste (6).

20. Process according to claim 18 or 19, comprising  
10 the following steps:

providing a second tank (3), of height  $H''$  from the ground,  
providing said water through said first tube (7),  
transporting said liquid part of said organic waste (6)  
15 into said second tank (3) through a duct (8),  
diluting said liquid part of said organic waste (6) with said water, obtaining the decanting of further solid parts of said liquid part and a decanted liquid part.

20 21. Process according to any one of claims 18 to 20, comprising the following steps:

providing said tank (4) for the cultivation of said microalgae, wherein said tank (4) for the cultivation of said microalgae is a third tank (4) of height  $H'''$   
25 from the ground,

providing said water through said first tube (7),  
transporting said decanted liquid part of said organic  
waste (6) and said water of said second tank (3) into  
said third tank (4) through a pipe (11),  
5 diluting said decanted liquid part of said organic  
waste (6) with said water,  
wherein during the culture of said autochthon  
microalgae in said third tank (4) it occurs absorption  
of the nitrogenous component of said decanted liquid  
10 part of said organic waste (6) in the biomass of said  
microalgae, obtaining a purified liquid.

22. Process according to any one of claims 18 to 21,  
comprising a step of connecting said tanks (2, 3, 4)  
in series through a piping system (5).

15 23. Process according to any one of claims 18 to 22,  
comprising the following steps:  
positioning said first tank at said height  $H'$  that is  
greater than said height  $H''$  of said second tank (3),  
positioning said second tank (3) at said height  $H''$   
20 that is greater than said height  $H'''$  of said third  
tank (4).

24. Process according to any one of claims 18 to 23,  
comprising the following steps:  
separating, in said third tank (4), said autochthon  
25 microalgae from said liquid part,

wherein said separating step comprises a step of filtering said suspension contained in said third tank (4) through a filtration system (12) comprising a removable filter (12') for collecting said microalgae, 5 wherein in said filtering step the separation of said microalgae from said purified liquid takes place.

25. Process according to any one of claims 18 to 24, comprising the following steps:

10 pumping, through a pumping system (13) comprising a pump (13'), said purified liquid, recovering said purified liquid through said pump (13'), inserting said purified liquid in circulation through second tubes (17), 15 feeding said tanks (2, 3, 4) with said purified liquid through said second tubes (17).

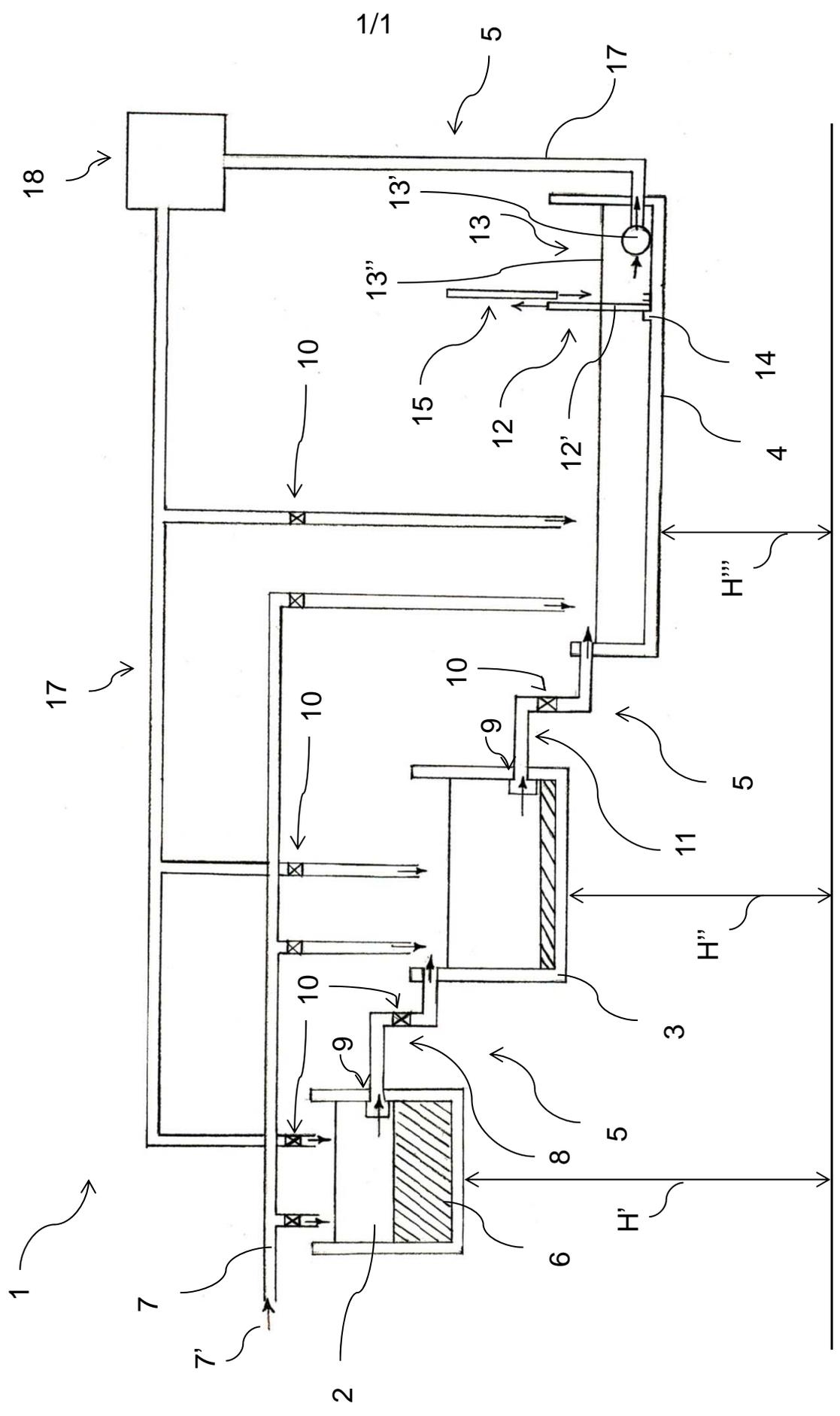


Fig. 1