

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901946162A1

Publication Date

20121118

Applicant

SIMAM S.P.A.

Title

PROCEDIMENTO ED IMPIANTO DI TRATTAMENTO DI PERCOLATO DI
DISCARICA.

<Procedimento ed impianto di trattamento di percolato di discarica >

Descrizione

La presente invenzione riguarda un procedimento e un impianto di trattamento di rifiuti
5 (percolato di discarica) in grado di produrre dal carico contaminante presente nei rifiuti
in ingresso un fertilizzante a base di fosforo ed azoto privo di qualsiasi altra forma di
contaminazione ed altri stream liquidi ad elevato valore economico eventualmente
rivendibili sul mercato.

I percolati di discarica vengono sempre più spesso trattati mediante impianti di
10 pretrattamento. Tali impianti spesso non fanno altro che fare dei pretrattamenti mirati
alla sola rimozione del COD e di qualche metallo pesante per poi lavorare su diluizione
scaricando la quasi totalità del carico di massa del contaminante (ammoniaca e
metalli) sui corpi recettori finali. Va sottolineato come l'inquinante più difficile da
rimuovere nel percolato di discarica sia lo ione NH_4^+ . Un impianto per reflui civili non è
15 in grado di trattare metalli pesanti con unità di trattamento chimico fisico se non con
più salti di pH. Inoltre, considerando a titolo di esempio una produzione giornaliera di
percolato di 30 mc/g con N- NH_4 pari a circa 1200 ppm, questo implica un carico di
massa pari a circa 43 kgN- NH_4 /d pari a circa 3600 AE equivalente ad una portata di
circa 30 mc/h. Questo implica che il carico in azoto viene abbattuto per via biologica
20 sfruttando la capacità residua di trattamento del depuratore civile, ma ciò non toglie
che, anche nella migliore delle ipotesi, vengano riversati su corpi idrici superficiali i
carichi di massa in N- NH_4 ammessi dalla vigente normativa (15 ppm come N- NH_4 –
D.Lgs. 152/06). Ciò implica che sarebbero scaricate sul corpo recettore (e quindi in
ambiente) 450 g N- NH_4 /h (ossia dal depuratore civile è ammessa per legge una uscita
25 di 15 ppm di N- NH_4 , per cui se la portata equivalente di percolato è pari a 30 mc/h
significa che avremmo un carico su corpo ricettore pari a 15×30 gN- NH_4 /h). Trattando
invece il percolato di discarica in impianto non vi sono ulteriori carichi di massa
immessi in corpi idrici superficiali poiché tutto il contaminante o viene valorizzato come
sottoprodotto o viene riciclato in discarica. Inoltre non sono più necessari trasporti su

gomma di rifiuti che potrebbero rappresentare potenziali fonti di inquinamento in caso "sversamenti accidentali/incidentali".

Forma pertanto oggetto della presente invenzione il procedimento rivendicato nella rivendicazione 1 e seguenti.

5 Breve descrizione delle figure

Alla presente descrizione sono allegare due tavole di disegno che rappresentano:

la figura 1 uno schema del procedimento secondo la presente invenzione e

la figura 2 uno schema del bilancio di materia riportato in tabella 1

10 Il trattamento non prevede invece alcuno stream da smaltire fuori sito se non in condizioni di disservizi e/o avarie.

Il processo di trattamento individuato prevede i seguenti stream in ingresso ed in uscita dall'impianto.

- ingresso impianto:

- Percolato di discarica

15

- uscita impianto:

- stream acqua demineralizzata con conducibilità elettrica di 5-20 microsiemens/cm, o eventuale stream liquido da scaricare come refluo in accordo ai limiti imposti dal D.Lgs. 152/'06 nel caso in cui l'acqua demi di cui al punto sopra non possa essere venduta

20

- stream fertilizzante in polvere anidra o non;
- stream soluzione di idrossido di ammonio o cloruro di ammonio all' 1 - 3%;
- stream liquido da riciclare sul corpo rifiuti per incrementare la produzione di biogas;

25

A titolo esemplificativo, nel seguito viene riportata una caratterizzazione media del percolato di discarica per rifiuti urbani che è caratterizzato da elevate concentrazioni di ione ammonio E a cui viene applicato il procedimento dell'invenzione e. Da notare che

lo stesso principio di trattamento può essere applicato anche a percolati di discarica per rifiuti industriali il cui contaminante più difficile da eliminare è lo ione ammonio. Infatti, nella caratterizzazione seguente nonostante il Cl⁻ sia in quantità maggiore a NH₄⁺ nelle unità di RO è molto più difficile togliere l'NH₄⁺ che pesa 18 uma che non il Cl⁻ che pesa 35 uma. Inoltre mentre il limite per lo scarico in corpo idrico superficiale dei cloruri è di 1200 ppm, lo ione ammonio ha un limite di scarico pari al max a 18.2 ppm).

	COD	2500	ppm
	NH₄⁺	2000	ppm
10	K ⁺	200	ppm
	Na ⁺	400	ppm
	Mg ⁺⁺	30	ppm
	Ca ⁺⁺	200	ppm
	CO ₃ ⁻⁻	15	ppm
15	HCO ₃ ⁻	1350	ppm
	NO ₃ ⁻	77	ppm
	NO ₂ ⁻	2	ppm
	Cl⁻	4000	ppm
	SO ₄ ⁻⁻	400	ppm
20	SiO ₂	7	ppm
	B	2	ppm
	F	2	ppm
	Fe ⁺⁺ ed Fe ⁺⁺⁺	6	ppm
	Mn	1	ppm
25	Al	4	ppm

Anche il concentrato della sezione di nano filtrazione potrebbe essere sottoposto alla precipitazione dello ione ammonio per permettere la riduzione del carico in NH₄⁺ riciclato sul corpo rifiuti

30 DESCRIZIONE DEL PROCESSO

Il percolato di discarica ad elevata concentrazione in ioni ammonio viene dapprima sottoposto ad una microfiltrazione ed una ultrafiltrazione (MF/UF) in maniera tale da rimuovere la stragrande maggioranza dei composti che potrebbero creare fenomeni di fouling sulle membrane di osmosi inversa dovuti al fatto che durante la permanenza
5 del una volta che il percolato nelle vasche di accumulo iniziale si perdono le condizioni anossiche ed il COD inizia ad essere degradato per via aerobica; a questo punto i batteri iniziano ad intasare le membrane crescendo sulle stesse. Le membrane impiegate presentano MWCO (molecular weight cut-off) di 10000 – 20000 Dalton.

Il modesto quantitativo di concentrato prodotto dalla sezione di MF/UF viene miscelato
10 alla quota parte che viene poi riciclata sul corpo rifiuti della discarica in fase liquida.

Il permeato prodotto dalla sezione di UF viene quindi vantaggiosamente alimentato ai tre passi di osmosi inversa destinata alla produzione di acqua demi o, nel caso in cui non sia possibile riutilizzare acqua demi, alla produzione di un refluo conforme ai limiti imposti per lo scarico in corpo idrico superficiale. Nell'ambito della presente invenzione
15 anche un numero inferiore di passi di osmosi inversa è possibile.

In questo paragrafo, per acqua demi si intende "impropriamente" un'acqua conforme ai limiti per le acque destinate al consumo umano (D.Lgs. 31/2001) con una conducibilità elettrica dell'ordine di 5 – 20 microsiemens/cm. I limiti imposti per lo scarico in corpo idrico superficiale sono molto meno restrittivi che non quelli imposti dal D.Lgs.
20 31/2001. L'acqua demi prodotta viene scaricata in corpo idrico superficiale nel caso in cui non sia possibile valorizzarla come prodotto recuperato.

Il permeato in uscita dal primo passo di RO viene alimentato al secondo passo di RO.

Il permeato in uscita dal secondo passo di RO viene alimentato al terzo passo di RO.

Il percolato di discarica viene quindi sottoposto a ben tre passi di osmosi inversa prima
25 di raggiungere con tutte le sicurezze del caso le specifiche di scarico in corpo idrico superficiale.

Il concentrato del terzo passo di RO viene riciclato in alimento al secondo passo di RO. Infatti le caratteristiche chimico fisiche (concentrazione in N-NH₄) del concentrato del terzo passo di RO sono paragonabili se non meno restrittive a quelle dello stream
30 alimentato al secondo passo di RO.

Analogamente il concentrato del secondo passo di RO viene alimentato al primo passo di RO poiché la concentrazione N-NH₄ dello stesso è paragonabile con quella del percolato ultra filtrato alimentato alla sezione RO del primo passo.

Nel caso in cui si voglia produrre una soluzione ammoniacale da utilizzare come
5 prodotto destinato alle operazioni di pulizia, è possibile nell'ambito della presente invenzione prendere una quota parte (o anche la totalità) del concentrato del secondo passo di RO e sottoporlo ad una concentrazione mediante osmosi inversa al fine di ottenere una concentrazione in Cl(NH₄) prossima all' 1 – 3 %. Mentre il concentrato di questa sezione di RO rappresenta la soluzione ammoniacale al 1 – 3%, il permeato,
10 viene riciclato comunque in testa alla sezione osmosi inversa primo passo in modo tale da diluire il prodotto in alimento al primo passo di RO. Le membrane impiegate nello stadio di osmosi inversa presentano MWCO (molecular weight cut-off) di 15 - 20 Dalton.

Il procedimento secondo la presente invenzione prevede che il concentrato della
15 sezione RO-primo passo può essere invece sottoposto ad uno o più dei seguenti trattamenti:

- Nanofiltrazione e precipitazione di Mg(NH₄)PO₄ – (struvite) per poter produrre un fertilizzante utilizzabile in agricoltura. Visto che la precipitazione del sale di ammonio viene effettuata sul permeato della nanofiltrazione, il fertilizzante sarà
20 privo di qualsiasi fonte di contaminazione con particolare riguardo ai metalli. Il chiarificato del sistema di precipitazione viene riciclato sul corpo rifiuti. Le membrane impiegate nella nanofiltrazione presentano MWCO (molecular weight cut-off) di 70 – 90 Dalton.

- Precipitazione del carico ammoniacale per riciclo in corpo rifiuti di una
25 soluzione liquida povera di ammonio con cui inumidire la massa rifiuti. Il concentrato del primo passo viene sottoposto a precipitazione di Mg(NH₄)PO₄ per poi riciclare il chiarificato in discarica. Il chiarificato non viene riciclato all'osmosi ma alla discarica perché su tale chiarificato potrebbero essere presenti ioni Mg e PO₄ in grado di provocare la precipitazione di struvite

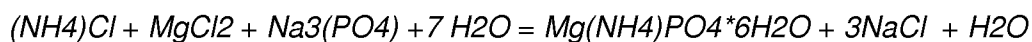
all'interno delle membrane. Il sale precipitato viene disidratato ed poi inviato al corpo rifiuti della discarica poiché una volta essiccato non si risolubilizza (se non in minima parte).

- Il concentrato del primo passo di osmosi inversa sarà riciclato al corpo rifiuti solo in caso di disservizi dell'unità di chiariflocculazione e comunque solo per un periodo di tempo limitato, usualmente qualche giorno.

In definitiva a meno di non dover produrre del fertilizzante da reimmettere sul mercato, la precipitazione del sale di ammonio serve solo a far sì che il riciclo del concentrato scongiuri un incremento della concentrazione dello ione NH_4^+ e di P sul percolato di discarica. Questo fenomeno sebbene non infici l'efficienza del processo, obbligherebbe comunque gli stadi di osmosi inversa a lavorare a pressioni di esercizio superiori (50 – 60 bar) con notevole dispendio di energia. Nel caso in cui il fertilizzante sia riciclato in discarica non vi è bisogno dell'utilizzo della sezione di nano filtrazione.

Tutti i metalli riciclati al corpo rifiuti vengono adsorbiti dallo stesso senza incrementarne la concentrazione sul percolato. Peraltro le discariche di RSU presentano percolati con ridotte concentrazioni di metalli. Inoltre l'utilizzo della chiariflocculazione sul concentrato RO primo passo permetterebbe la precipitazione della stragrande maggioranza dei metalli come carico di massa. Il sale di ammonio che viene prodotto come fertilizzante e come sale da riciclare in discarica è fosfato di ammonio magnesiacco [$\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{PO}_4$]. A tal riguardo si ricorda che sono ben note le sue proprietà fertilizzanti data la presenza di ioni ammonio e fosfato.

La bassissima solubilità del sale in acqua (0,57 g/l a 20 °C) garantisce l'elevata efficienza di rimozione del sale e quindi del carico ammoniacale dal concentrato dall'RO primo passo. Il carico ammoniacale nell'unità di trattamento chimico fisica precipita sotto forma di sale esaidrato ossia $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. La reazione di precipitazione che avviene nell'unità di trattamento chimico fisica può essere così semplificata:



Nella reazione suddetta si ipotizza per semplicità che lo ione ammonio sia legato allo ione cloro. Se così non fosse, si avrebbe che nei prodotti, invece di avere a 3 molecole di NaCl, se ne avrebbero due più una molecola di un altro sale di sodio.

I reagenti da utilizzare per la precipitazione del fosfato di ammonio magnesiaco sono
5 quinidi cloruro di magnesio e fosfato trisodico.

Una corretta gestione dei dosaggi permetterebbe il raggiungimento di una concentrazione dello ione ammonio sul chiarificato dell'unità di chiariflocculazione pari a circa 300 ppm contro i 3000 – 5000 ppm del concentrato RO. Sarebbe comunque sufficiente ottenere un chiarificato dall'unità di trattamento chimico fisico da riciclare in
10 discarica con una concentrazione non superiore a quella eventualmente rilevata nel percolato di partenza.

In una variante del procedimento secondo l'invenzione, il sale estratto come fango dall'unità di chiariflocculazione effettuata con bypass della nano filtrazione contiene gli stessi contaminanti già presenti in discarica ma sotto forma solida e quindi
15 indissolubile (se non in minima parte per lisciviazione) a meno di energiche agitazioni peraltro assenti nel corpo rifiuti. Il quantitativo di sali e contaminanti eventualmente risolubilizzati sul corpo rifiuti sarebbe comunque in gran parte intrappolato dal corpo rifiuti stesso che andrebbe a funzionare come letto adsorbente.

Nel caso in cui sia necessario produrre due stream di sali di ammonio, uno dei quali da
20 re-immettere sul mercato e l'altro da riciclare al corpo rifiuti, sarebbe sufficiente porre in servizio anche una seconda unità di precipitazione sul concentrato della nano filtrazione. La seconda unità di chiariflocculazione serve a separare i metalli o per lo meno la maggior parte di essi dal flusso che viene riciclato in discarica. Considerando che tali metalli sono già presenti in discarica disciolti nel percolato, non si ritiene
25 necessario separarli per andarli a smaltire in un'altra discarica mediante trasporto su gomma. Si avrebbero solo altri automezzi che girerebbero carichi di rifiuti.

Con riferimento alle figure 1 e 2 e alla tabella 1, va sottolineato come il primo passo di RO elimina tutti i metalli, pesanti e non, e lascia passare solo cloruri, sodio e logicamente dell'azoto ammoniacale. A questo punto il concentrato dell'osmosi passo
30 due e tre conteranno giocoforza solo tali inquinanti ma, come si vede dalla tabella 1

seguinte [sarebbe meglio spendere qualche frase per illustrare meglio] in misura inferiore o comparabile con quelli dello stream presso cui sono riciclati. Il parametro fondamentale è l' N-NH_4 poiché è il contaminante a più basso peso molecolare (tra NH_4 , Cl ed Na) per cui è quello che ha la rejezione più bassa. Ad esempio lo stream

5 16 viene riciclato allo stream 15 e dal bilancio di materia si ha che sul 16 abbiamo 364 ppm mentre sul 15 abbiamo 400 ppm. Lo stream 3 vien riciclato allo stream 1. Lo stream 3 ha 2400 ppm di ammoniaca e una portata pari a 70 litri/h. Lo stream 1 ha 1200 ppm di N-NH_4 ed una portata di 1200 l/h per cui il carico di massa dello stream 3 è irrisorio rispetto a quello dello stream 1. La tabella seguente riporta le descrizioni

10 dei rispettivi stream e va letta in collegamento con la figura 2.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Q m ³ /h	1,255	1,196	0,069	0,069	0,055	0,024	0,359	0,359	0,000	0,179	0,179	3,834	0,164	0,837	0,915	0,078	0,337	0,778	0,700
COD ppm	2904,319	3073,529	44,786	44,786	0,500	221,929	10227,967	10227,967	10227,967	19739,976	715,958		715,958	7,382	7,443	5,000	44,786	0,500	0,000
N-NH4 ppm	1777,797	1344,481	2440,000	2440,000	24,400	12102,400	3540,466	3540,466	3540,466	5310,659	1770,733	10227,967	200,000	465,344	400,000	364,000	2440,000	40,000	4,000
NO3 ppm	31,354	33,333	6,100	6,100	0,100	30,100	108,778	108,778	108,778	216,556	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	6,100	0,100	0,000
Fe ppm	13,590	14,405	0,610	0,610	0,001	3,046	47,782	47,782	47,782	95,564	0,010		-0,010	0,101	0,100	0,091	0,610	0,010	0,001
B ppm	3,918	4,639	8,300	8,300	4,900	21,500	12,164	12,164	12,164	12,164	12,164		12,164	1,386	1,500	2,730	8,300	0,300	0,030

Con riferimento alla tabella 1 e alla figura 2, lo stream 12 rappresenta il fertilizzante a base di fosfato di ammonio magnesiaco che viene prodotto dal percolato di discarica. Essendo l'unità di trattamento chimico fisica posta a valle di una sezione di nano
5 filtrazione, lo stream in alimento alla sezione di precipitazione non potrà essere contaminato da metalli o altra forma di contaminante con peso atomico superiore a 20 – 25 uma. Inoltre essendo il sale estratto al 25%, eventuali composti come il boro e fluoro, peraltro presenti in minima parte sui percolati per RSU saranno rilevati in concentrazioni ridottissime nel sale ammoniacale. infatti il sale viene estratto al 25% di
10 TSS dalla sezione di chiari flocculazione, pertanto su 3,84 kg di fosfato avremo 11,5 litri di acqua con le concentrazioni in ferro, fluoro e boro prossime a quelle riportate allo stream 11 (viene cautelativamente considerata una concentrazione in Fluoro di 30 ppm sul concentrato del primo passo RO. La nano filtrazione ha una rejezione minima del 90% sul fuoro).. Il valore del 25% è un valore reimpostato e corrisponde al valore
15 cui si riesce ad arrivare (in modo garantito) con la disidratazione centrifuga del sale mediante decanter.

Ossia, dal chimico fisico avremmo:

- 3.84 kg di $Mg(NH_4)PO_4$
- 11.5 l di H_2O in cui sono presenti:
 - 20 ○ 0.01 ppm Fe per un quantitativo pari a
 0,11 mg di Fe
 - 12 ppm B per un quantitativo pari a
 138 mg di B
 - 3 ppm F per un quantitativo pari a
25 35 mg di F

Essiccando il prodotto, si avrebbe quindi una concentrazione sul sale pari a:

- $0,11/3840000*100 = 0,0000028\%$ in Fe in peso
- $138/3840000*100 = 0.0035\%$ in B in peso
- $35/3840000*100 = 0.00091\%$ in F in peso

Tali concentrazioni risultano pertanto irrisorie ed inoltre bisogna ricordare che elementi come il Boro sul fertilizzante evitano problemi di leptonecrosi nella vegetazione (Fertilizzante Borax – o borato di sodio).

- 5 Lo stream 9 ha portata nulla a meno di disservizi dell'unità di nano filtrazione e di chiariflocculazione. Il sale rimosso mediante precipitazione della struvite nello stream 12 è un sale esaidrato ossia $Mg(NH_4)PO_4 \cdot 6H_2O$. Pertanto sui 3,83 kg/h di sale estratto dallo stream 12 si ha un quantitativo di ammonio pari a 281 g contro i 1615 g in ingresso per una percentuale pari al 17%. Nel caso in cui sia necessario salificare un
- 10 maggior quantitativo di ammonio possono utilizzarsi le seguenti configurazioni:
- se una parte del sale deve essere rivenduto allora è necessario porre una ulteriore unità di trattamento chimico fisico, preferibilmente di precipitazione anche sul concentrato delle nano filtrazione ed il sale prodotto viene riciclato al corpo rifiuti (già descritto in precedenza);
- 15
- se il sale non viene posto sul mercato allora è possibile bypassare la nanofiltrazione e far precipitare quasi l'80% dello ione ammonio in alimento impianto con la sola unità di chiariflocculazione presente.

La ridissoluzione del sale sul corpo rifiuti è pressochè irrisoria infatti sul corpo rifiuti non si ha una agitazione che permetta lo sciogliersi del sale e non si ha una sufficiente

20 irrigazione della scarica nemmeno in caso di forti piogge. Inoltre lo stesso sale potrebbe essere insaccato in contenitori impermeabili che pregiudichino qualsiasi rischio di ridissoluzione.

Forma ulteriore oggetto dell'apresente invenzione l'impianto di cui alle rivendicazioni 11 e 12.

- 25 Nell'ambito della presente invenzione, le unità di osmosi inversa e di micro ultrafiltrazione possono essere sostituite da unità di separazione basate su processi di evaporazione note nella tecnica quali ad esempio evaporatori sottovuoto e/o non. La possibilità di utilizzare evaporatori in luogo di separatori ad osmosi inversa evidenzia

un aspetto importante dell'invenzione che è la possibilità, attraverso la serie di operazioni unitarie descritte, di poter riciclare il concentrato in discarica poiché lo stesso è privato dell'ammoniaca, elemento che potrebbe inibire la digestione anaerobica all'interno del corpo rifiuti. L'insieme di operazioni unitarie permette di
5 ottenere un fertilizzante dalle elevate qualità organolettiche.

I principali vantaggi del procedimento della presente invenzione che viene applicato a percolati di discarica a elevate concentrazioni di ione ammonio sono i seguenti:

1. Dal percolato di discarica è possibile ottenere tre tipologie di prodotto ben rivendibili ed ad elevato valore commerciale per un recupero pressoché totale della
10 massa del percolato:
 - a. un fertilizzante in polvere contenente fosforo ed azoto. Nel caso in cui non sia possibile rivendere il fertilizzante sul mercato locale sarà possibile riciclare il sale in esame sul corpo rifiuti eseguendo una purificazione meno esasperata del sale (parziale o totale bypass NanoFiltrazione);
 - 15 b. acqua demineralizzata con una conducibilità elettrica di circa 5 – 20 microsiemens/cm utilizzabile/vendibile come acqua per batterie e/o ferri da stiro o altro;
 - c. una soluzione liquida di ammoniaca (idrossido di ammonio o cloruro di ammonio) all' 1 – 3% utilizzabile come disinfettante o prodotto per la pulizia
20 della casa.
2. Il riciclo dello stream liquido di scarto al corpo rifiuti della discarica incrementa la produzione di biogas umidificando la massa dei rifiuti come è noto in letteratura scientifica.
3. Il processo di trattamento individuato permette di smaltire il percolato in toto
25 direttamente in discarica. Ciò evita smaltimenti di percolato e/o altri rifiuti fuori sito mediante trasporti su gomma che sono notoriamente impreferebili agli smaltimenti on site. Inoltre spesso lo smaltimento del percolato fuori sito viene effettuato solo mediante diluizione andando di fatto a sversare sui recettori tutto il

carico inquinante del percolato sebbene nel pieno rispetto dei limiti allo scarico degli impianti di smaltimento rifiuti autorizzati.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per il trattamento di percolato di discarica comprendente le operazioni seguenti
 - 5 a. microfiltrazione e, o ultrafiltrazione di percolato di discarica con ottenimento di un permeato e di un concentrato;
 - b. adduzione del permeato ottenuto dall'operazione a) ad almeno uno stadio di osmosi inversa con ottenimento di un permeato e di un concentrato;
 - 10 c. precipitazione dal concentrato ottenuto dal primo degli almeno uno stadio di osmosi inversa di cui all'operazione b) di un precipitato di sale di ammonio e contemporaneo ottenimento di un chiarificato;
 - d. adduzione del chiarificato e del precipitato di sale di ammonio
15 ottenuti dalla operazione c) a riciclo su corpo rifiuti.
2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui detto concentrato ottenuto dalla operazione b) è sottoposto a nanofiltrazione prima di essere sottoposta a precipitazione con ottenimento di un precipitato di sale d'ammonio e, o di essere riciclato sulla discarica.
- 20 3. Procedimento secondo le rivendicazioni 1 o 2, in cui in detta operazione c) detta precipitazione avviene mediante aggiunta di $MgCl_2$ e Na_3PO_4 e detto sale di ammonio precipitato è $Mg(NH_4)PO_4$.
4. Procedimento secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti,
25 in cui in detta operazione c) detta precipitazione ha luogo in due separati stadi di precipitazione operanti in parallelo.
5. Procedimento secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, in cui il permeato ottenuto dopo il primo stadio di osmosi inversa di cui all'operazione b) è sottoposto in sequenza a un secondo stadio e
30 un terzo stadio di osmosi inversa che producono ciascuno

rispettivamente un concentrato e un permeato

- 5
6. Procedimento secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, in cui il concentrato del secondo stadio di osmosi inversa viene addotto ad un ulteriore stadio di osmosi inversa per produzione di una soluzione di un sale di ammonio con concentrazione di 1 – 3 % in peso.
- 10
7. Procedimento secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, in cui il concentrato del secondo stadio di osmosi inversa viene alimentato in testa al primo stadio di osmosi inversa e il concentrato del terzo stadio di osmosi inversa viene alimentato in testa al secondo stadio di osmosi inversa.
8. Permeato ottenibile dal terzo stadio di osmosi inversa di cui al procedimento della rivendicazione 5.
- 15
9. Soluzione di sale di ammonio ottenibile dal procedimento quale rivendicato nella rivendicazione 6.
- 10.
10. Precipitato di sale di ammonio ottenibile dal procedimento delle rivendicazioni da 1 a 3 per uso come fertilizzante.
- 20
11. Impianto per il trattamento di percolato di discarica comprendente
- a. un sistema di alimentazione dal corpo discarica di un percolato;
 - b. una unità di micro/ultrafiltrazione di detto percolato in collegamento di fluido con detto sistema;
 - c. una molteplicità di unità di osmosi inversa collegate in sequenza e alimentate dal percolato dall'unità di micro/ultrafiltrazione), ciascuna di dette unità di osmosi inversa producendo un permeato e un concentrato
 - d. una unità di precipitazione del permeato della prima delle unità di osmosi inversa che prevede anche mezzi per prelevare il chiarificato rimasto dopo detta precipitazione.
- 25
12. Impianto secondo la rivendicazione 9, comprendente inoltre
- 30
- a. una unità di nanofiltrazione del concentrato prodotto dalla

seconda unità di osmosi inversa, prima che detto concentrato venga addotto alla unità di precipitazione

- b. una unità di concentrazione a osmosi inversa del concentrato prodotto dalla seconda unità di osmosi inversa
- c. sistemi di regolazione, controllo e sicurezza.

5

CLAIMS

1. A process for the treatment of waste disposal site leachate comprising the following operations:
 - a. microfiltration and, or ultrafiltration of said leachate with obtainment of a permeate and a concentrate;
 - b. supply of the permeate from step a) to at least one reverse osmosis step thereby obtaining a permeate and a concentrate;
 - c. precipitation from the concentrate obtained from the first of the at least one reverse osmosis step of operation b) of a precipitate of ammonium salt and simultaneous obtainment of a clarified solution;
 - d. supply of the ammonium salt and the clarified solution obtained from step c) to recycling on the waste disposal site.
2. The process according to claim 1, wherein said concentrate obtained from operation b) undergoes nanofiltration before being precipitated to obtain a precipitate of ammonium salt and, or to be recycled on the waste disposal site.
3. The process according to claim 1 or 2, wherein in said operation c) said precipitation is carried out through addition of $MgCl_2$ and Na_3PO_4 and said precipitated ammonium salt is $Mg(NH_4)PO_4$.
4. The process according to at least one of the preceding claims, wherein in said operation c) said precipitation step takes place in two separate precipitation steps working in parallel.
5. The process according to at least one of the preceding claims, wherein the permeate obtained after the first step of reverse osmosis of operation b) undergoes sequentially a second and third step of reverse osmosis each step respectively producing a concentrate and a permeate.
6. The process according to at least one of the preceding claims, wherein the concentrate of the second step of reverse osmosis is supplied to a further step of reverse osmosis for the production of a solution of an ammonium salt

with 1 – 3 % by weight concentration.

7. The process according to at least one of the preceding claims, wherein the concentrate of the second step of reverse osmosis is supplied to the intake of the first step of reverse osmosis and the concentrate of the third step of reverse osmosis is supplied to the intake of the second step of reverse osmosis.
8. Permeate obtainable from the third step of reverse osmosis of the process of claim 5.
9. Ammonium salt solution obtainable from the process as claimed in claim 6.
10. Ammonium salt precipitate obtainable from the process as claimed in claims 1 to 3 for use as fertilizer.
11. Plant for the treatment of waste disposal site. leachate comprising
 - a. a feeding system of a percolate from a waste disposal site;
 - b. a micro/ultrafiltration unit of said percolate in fluid connection with said system;
 - c. a plurality of reverse osmosis units sequentially connected and fed by the percolate from the micro/ultrafiltration unit, each of said reverse osmosis units producing a permeate and a concentrate
 - d. a precipitation unit of the permeate of the first of the reverse osmosis units providing also means for drawing the clarified solution remained after said precipitation.
12. Plant according to claim 11, further comprising
 - a. a nanofiltration unit of the concentrate produced by the second reverse osmosis unit before said concentrate is supplied to the precipitation unit
 - b. a reverse osmosis concentration unit of the concentrate produced by the second reverse osmosis unit,
 - c. means of regulation, control and safety.

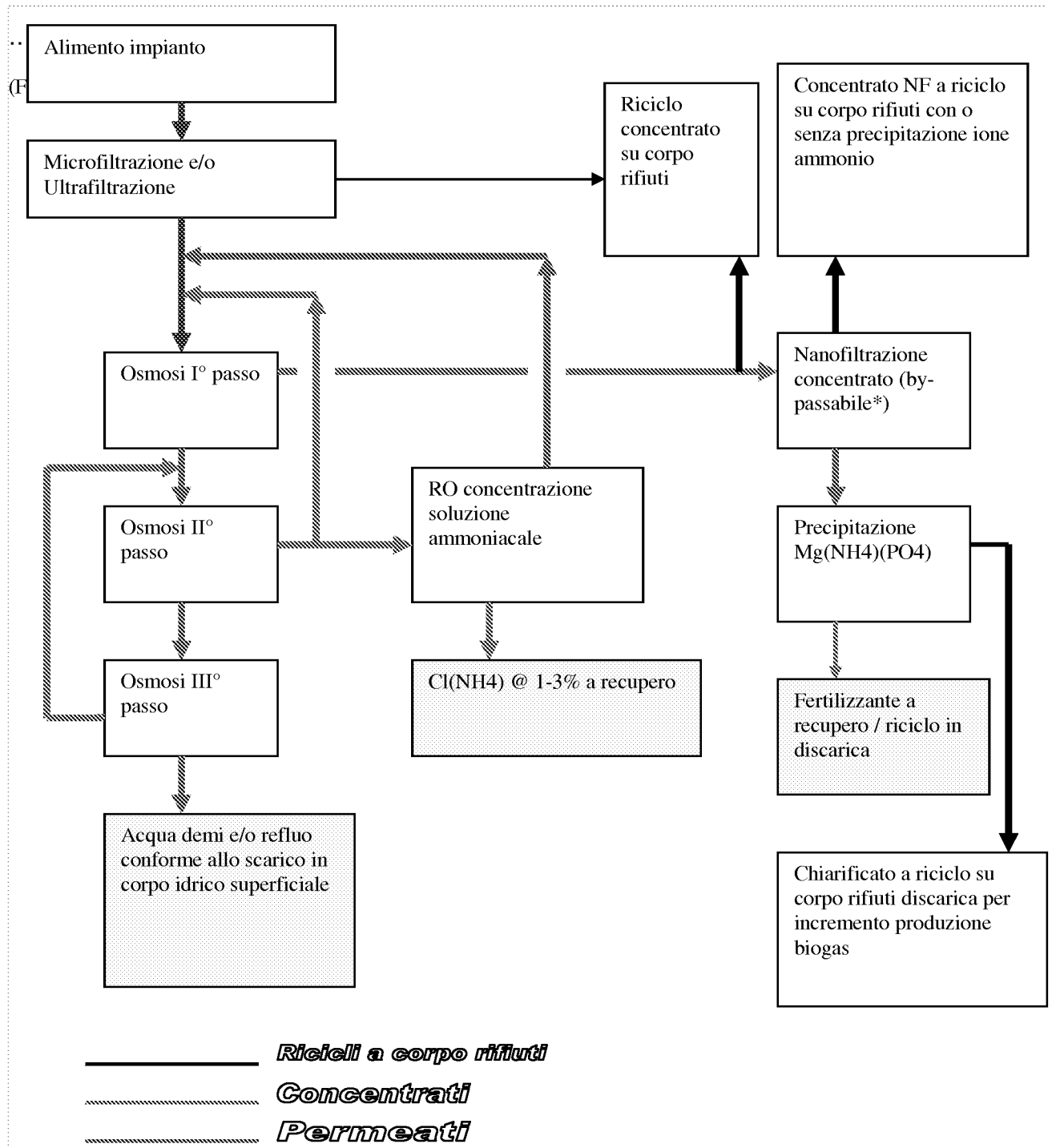


Figura 1

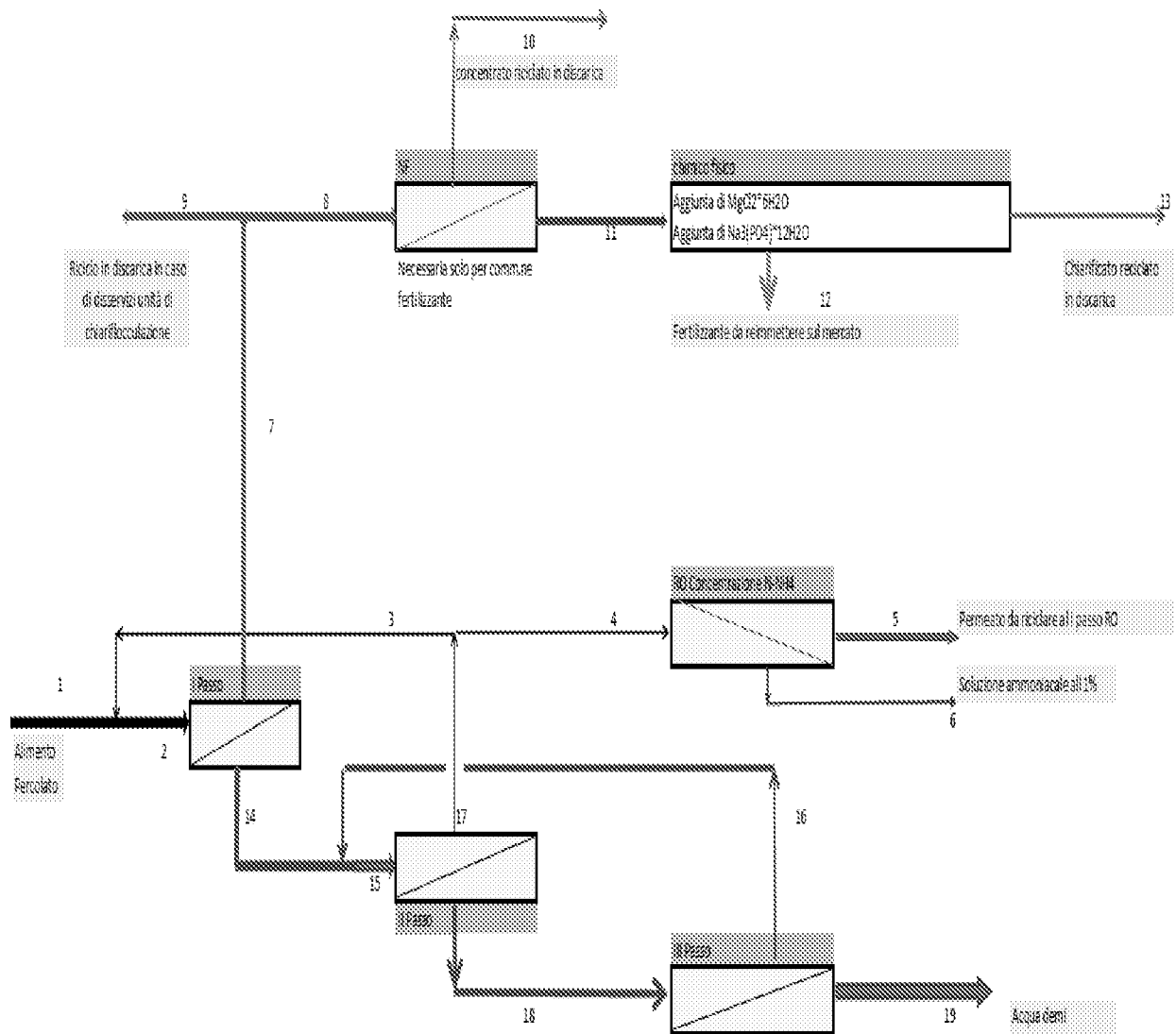


Figura 2