



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
PERUGIA



DIPARTIMENTO DI CHIMICA
LABORATORIO DI CHIMICA FISICA
ENERGETICA E MODELLISTICA AMBIENTALE



CHI.FI.E.M.A.

Responsabile
Prof. A. POLETTI

- Per
- Energetica ambientale
 - Termodinamica dei sistemi complessi
 - Tecnologia del biogas
 - Reattoristica
 - Idrodinamica del lagunaggio
 - Modeling e Simulazioni di processo

STUDI & RICERCHE AMBIENTALI
PERUGIA

Prof. L. POLETTI
Biologo ambientale
Ph.D. S. ARCA
Chimico Fisico
Dr. Agr. R. POLETTI
Agronomo
Dr. A. BRUGONI
Chimico analitico
Dr. F. ASCANI
Biologo ambientale e
Chimico Ambientale
Dr. Ing. A. TOCCACELI
Ing. Ambientale e Sicurezza

- Per
- Analisi chimiche e biologiche
 - Analisi di sostenibilità
 - Analisi di rischio
 - Processo SERMAP® e SERMAPREC®
 - Analisi economica
 - Elaborazione statistica multivariata
 - Progettazione e Reattoristica
 - Biogas cleaning e biometano

18 dicembre 2010

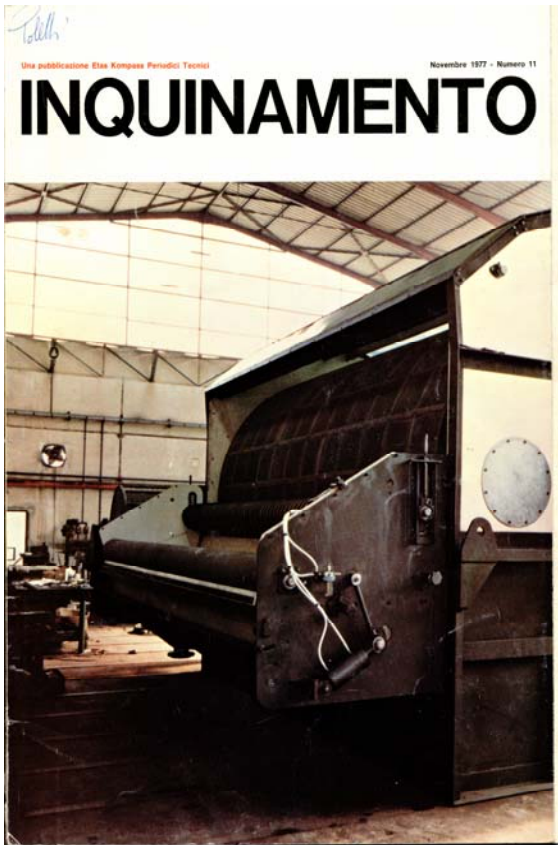
2

LE NUOVE FRONTIERE DELLA DEPURAZIONE DEI REFLUI ZOOTECNICI VERSO UNA COMPLETA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE ABBATTIMENTO DELL'AZOTO ATTRAVERSO IL PROCESSO SERMAP® E SERMAPREC®

PREMESSA

Riguardo alle energie da fonti rinnovabili, anche in Italia qualche cosa si sta muovendo, ma tardivamente e troppo lentamente. Tutto ciò a dispetto del fatto che attorno agli anni '70, oltre trent'anni fa, molte idee sulle energie rinnovabili derivate da materiali di scarto, (da non confondere con i rifiuti che sono definiti come scarti non più utilizzabili) e in particolare sulla biogasificazione dei reflui zootecnici, nacquero proprio qui in Umbria. Queste conoscenze, esperienze e capacità furono esportate con successo in diverse parti del mondo, progettando e realizzando molti impianti. In alcuni di noi, la buona volontà, l'attitudine, la passione e la capacità di fare ricerca rimasero, anche se privi di ogni sostegno economico, certi che in un prossimo futuro l'argomento biogas, di per sé appassionante, si sarebbe riproposto. Questo è il motivo per cui ho preferito coinvolgere nello sviluppo delle idee una struttura privata costituita esclusivamente da giovani eccellenti, in gran parte miei studenti, tutti addestrati alla ricerca e profondamente convinti sugli obiettivi del loro lavoro. Il mio desiderio è sempre stato che diventassero imprenditori di sé stessi !

Lo scopo di questo intervento è quello di portare a conoscenza degli allevatori, con un linguaggio semplice e non tecnico, alcuni argomenti che possono contribuire a chiarire le idee e metterli in grado di eseguire adeguate e moderne scelte imprenditoriali. Parleremo di due argomenti tra loro strettamente connessi: BIOGAS e ABBATTIMENTO DELL'AZOTO con recupero di fertilizzanti di pregio ed energia.



Studio preliminare sulla depurazione consortile degli scarichi di allevamenti suinicoli

Applicazioni al Comprensorio di Bettona

A. Poletti, L. Ubertini e D. Corda

La concentrazione degli allevamenti suinicoli nel Comune di Bettona è di rilevante entità e già da qualche tempo il problema della depurazione dei liquami viene ampiamente dibattuto. Infatti le acque del fiume Chiascio che ricevono la gran parte dei liquami, hanno subito una tale degradazione da allarmare sia le autorità predisposte alla tutela dell'ambiente, sia la popolazione dei consuescitanti.

Un recentissimo censimento (marzo-aprile 1976), pur trascurando allevamenti suinicoli al di sotto dei cento capi ha fornito i dati riportati in tabella 1. La cui distribuzione topografica è rappresentata in figura 1. Su un territorio di ca. 20 km² sono presenti oltre 30.000 suini, i cui liquami non subiscono alcun trattamento depurativo efficace. Questo dato rilevante giustifica una indagine accurata onde valutare e ottimizzare i criteri depurativi e le scelte impiantistiche. Accanto alla soluzione banale del depuratore per ogni singolo allevamento, da scartare per la maggior parte dei casi in cui il numero dei capi è modesto, l'altra possibilità è quella della depurazione consortile. Il nostro campo di indagine si orienta esclusivamente in questa direzione precisando al contempo che il concetto di depurazione consortile non coincide necessariamente soltanto con quello di depurazione centralizzata.

Scopo del lavoro

Il grande impianto comune, nel quale trattare i liquami dei vari allevamenti, indipendentemente dal sistema depurativo adottato, presenta il vantaggio di realizzare un risparmio di circa il 35-40% [1, 2] sui costi di capitale e di gestione rispetto alla soluzione individuale. Accanto a questo aspetto positivo si presentano indubbiamente diverse difficoltà tecniche che spesso tendono ad annullare ogni beneficio economico. Premettiamo che i dati economici reperibili in letteratura vengono spesso ricavati per estrapolazione da modelli depurativi in campo civile e che, da quanto ci risulta, esperienze dirette di grandi depuratori oltre i 10.000 capi non sono state riportate. Bisogna anzitutto ricordare che la forza dei liquami provenienti da allevamenti zootecnici è, di gran lunga superiore a quella di origine civile con valori me-

di del BOD, per il liquame vagliato, intanto a 4000 ppm. Liquami così forti mai si adattano ai sistemi tradizionali a fanghi attivi, per il buon funzionamento dei quali, come è noto, si richiede un BOD in ingresso non superiore a 500 ppm (possibilmente tra 200-400 ppm), a meno di non ricorrere ad alti rapporti di riciclo, peraltro non sempre consigliabili, o a forti diluizioni non sempre realizzabili. Altre difficoltà, nel caso dei liquami molto carichi degli allevamenti, è rappresentata dalla eccezionale instabilità, per cui le acque dovrebbero raggiungere lo stadio di ossigenazione in tempi brevissimi. Scopo delle nostre indagini è quello di poter caratterizzare, con l'uso di un modello matematico sufficientemente flessibile, la rete di raccolta e convogliamento dei liquami sia da un punto di vista idraulico che biologico. Tale modello, una volta introdotti i dati necessari rilevati sperimentalmente, consentirà di ricavare le basi per una visione integrata del problema depurativo e di valutare la applicabilità del concetto di depurazione dinamica realizzabile sfruttando la stessa rete di canali e la economicità di eventuali pretrattamenti anaerobici con recupero di gas combustibile.

Descrizione del modello matematico

La variazione della quantità di BOD, z , lungo un corso d'acqua è governata da una equazione differenziale alle derivate parziali del 1° ordine di tipo iperbolico

$$\frac{\partial z}{\partial x} = f \left[x, y, z(x, y), \frac{\partial z}{\partial y} \right]$$

ottenuta effettuando il bilancio di massa del BOD, in un tempo dy , relativamente ad un tratto dx di un corso d'acqua, nell'ipotesi di trascurare gli effetti della diffusione e di considerare costanti in ogni punto di una stessa sezione tutte le grandezze che intervengono nel problema. Per integrare equazioni del tipo suddetto, che spesso si presentano nelle applicazioni, si usano di solito o metodi numerici alle differenze finite, o il metodo di base su presupposti analitici rigorosi, o il metodo delle caratteristiche, che permette di giungere esplicitamente alla soluzione solo in casi molto particolari, senza peraltro fornire, nei casi generali, dei metodi di approssimazione delle soluzioni.

Qui si è usato invece un metodo diretto dovuto a Baïda-Vinti, che fornisce delle funzioni approssimate nella soluzione, una volta che le grandezze presenti nella equazione da risolvere verificano certe ipotesi matematiche alquanto generali. Dopo aver verificato preliminarmente

A. Poletti, Dipartimento di Chimica, Università di Perugia
L. Ubertini, Istituto di Idraulica Agraria - Facoltà di Agraria - Università di Perugia
D. Corda, Dipartimento di Chimica, Università di Perugia.

n. 11 - Novembre 1977

INQUINAMENTO - 75

Tutto parte dal **SOLE**, la fonte energetica necessaria per la vita sulla Terra. Da sempre l'uomo ha cercato di utilizzarlo come calore, vento e cascate d'acqua. Ma la natura ha compiuto un qualcosa di più completo, difficile ed utile. Ha trovato il modo di recuperare gli scarti, ciò che altrimenti, se non utilizzati, diventerebbero rifiuti. Il petrolio, il carbon fossile, il metano che oggi utilizziamo un po' "spensieratamente" è il risultato di una fondamentale operazione di recupero e valorizzazione che la natura ha messo a punto in modo perfetto in milioni di anni. Anche l'uomo fin dall'antichità si è preoccupato (basta pensare ai monasteri benedettini) di recuperare gli scarti per produrre biogas, una miscela gassosa costituita da metano e anidride carbonica (CO₂) con cui si riscaldavano e cucinavano i cibi. La formazione di metano dai materiali organici è un processo microbiologico molto complesso di cui oggi si conoscono bene alcuni aspetti. Da queste conoscenze, tuttora in evoluzione, è nata la moderna tecnologia della biogasificazione, correntemente chiamata Digestione Anaerobica (DA), proprio perché somiglia all'apparato digerente di un bovino. La DA quindi recupera e valorizza gli scarti producendo biogas [costituito da metano (CH₄ 65-70%); idrogeno (H₂ 5-10%) e Anidride carbonica (CO₂ 40-35 %)] con cui, oggi, si può produrre energia elettrica + calore, fertilizzanti + acqua a fini irrigui, e riesce a chiudere il ciclo naturale con modestissime emissioni. Questo processo, rispetto alle altre tecnologie come fotovoltaico, eolico, idroelettrico, presenta i seguenti vantaggi: vasta scelta di tipologie e disponibilità di biomasse utilizzabili (liquami, biomasse agro-zootecniche, opportune masse lignocellulosiche, scarti macellazione, caseifici, ecc.), rinnovabilità del ciclo, capacità di autofertilizzazione, non risente delle situazioni climatiche (nuvolosità, ciclo notte/giorno, assenza di vento, siccità, bilancio di CO₂ nullo, semplicità meccanica, modestissimi costi di manutenzione. La DA viene considerata la metodologia di eccellenza per il *recupero e valorizzazione degli scarti*. Questo giustifica l'enorme sviluppo che questa tecnologia ha recentemente raggiunto in tutto il mondo.

Per favorire e promuovere questi aspetti rilevanti ed economicamente vantaggiosi, anche la nostra ricerca nel settore della DA ha sviluppato ed è già in fase realizzativa, una nuova tipologia impiantistica seria e rigorosa, specificatamente destinata a piccoli impianti modulari trasportabili con taglie dai 30 ai 150 KW_e elettrici.

Pur essendo presenti ovviamente imposizioni normative per tutte le tecnologie sopra accennate, nello specifico della DA, le PROBLEMATICHE NORMATIVE sono:

- Adeguamento degli allevamenti alla direttiva nitrati
- Vincoli posti dal Piano di Utilizzazione Agronomica (PUA)
- Impossibilità di riequilibrare il rapporto tra azoto prodotto e superficie agricola con il solo utilizzo agronomico dei reflui zootecnici
- Divieto di distribuzione dei liquami nelle aree vulnerabili dal mese di Novembre a Febbraio

I VANTAGGI della DA e quindi degli impianti anaerobici, nel caso specifico degli allevamenti e delle Aziende Agricole, sono i seguenti:

- Riduzione ed (in alcuni casi) eliminazione dell'impatto ambientale degli allevamenti e dei reflui zootecnici
- Eliminazione dell'immissione diretta in atmosfera di metano e ammoniaca (potentissimi gas serra) che si liberano dai liquami in fermentazione generando cattivo odore
- Concentrazione di un inquinamento diffuso, con rilevante abbattimento del carico organico e vantaggiosa produzione di biogas e di energia

Oltre questi vantaggi la DA può, in casi particolari e frequenti, come ad esempio la non sufficiente disponibilità di terreno per lo spandimento dei reflui, presentare alcuni problemi cui sono state date soluzioni tecniche innovative ed economicamente vantaggiose.

Gli elevati (e preziosi) carichi azotati in uscita dalla DA (circa 1500-4000 mg/l N-NH₄) non consentono il raggiungimento degli standard di qualità richiesti dalla normativa per la fertirrigazione o lo scarico in acque superficiali e quindi obbligano l'adozione di tecnologie alternative successive al trattamento anaerobico.

LA DENITRIFICAZIONE ovvero IL PROBLEMA DELL'AZOTO

Esistono diverse soluzioni a questo problema: 1) stripping con aria dell'ammoniaca gassosa dal refluo anaerobico 2) processi biologici, 3) processi chimico-fisici

POSSIBILI SOLUZIONI STRIPPING ammoniacale IMPIANTO di Scurcola Marsicana – Avezzano (AQ)

1



18 dicembre 2010



SPI srl Progettista Prof. A. Poletti

CARATTERISTICHE

- Abbattimento max N-NH₄ **83 %**
- Abbattimento COD max **68 %**
- Costi di gestione**
- Costi energetici (elettrici + termici): **elevati**
- Costi reagenti per alcalinizzazione e neutralizzazione effluente finale: **elevatissimi**
- Altri inconvenienti**
- Sedimentazione finale difficoltosa
- Schiumeggiamento
- Basse rese nel periodo invernale
- Formazione di ghiaccio
- Valore commerciale del Solfato di Ammonio neutralizzato e in soluzione **praticamente nullo**
- Costi realizzativi** **elevatissimi**

14


Per quanto riguarda le tecniche biologiche e chimico-fisiche, senza entrare nei dettagli tecnici, presenteremo, qui di seguito, alcuni dati in forma tabellare più facilmente comprensibili.

DENITRIFICAZIONE BIOLOGICA

18 dicembre 2010

Soluzioni biologiche

2



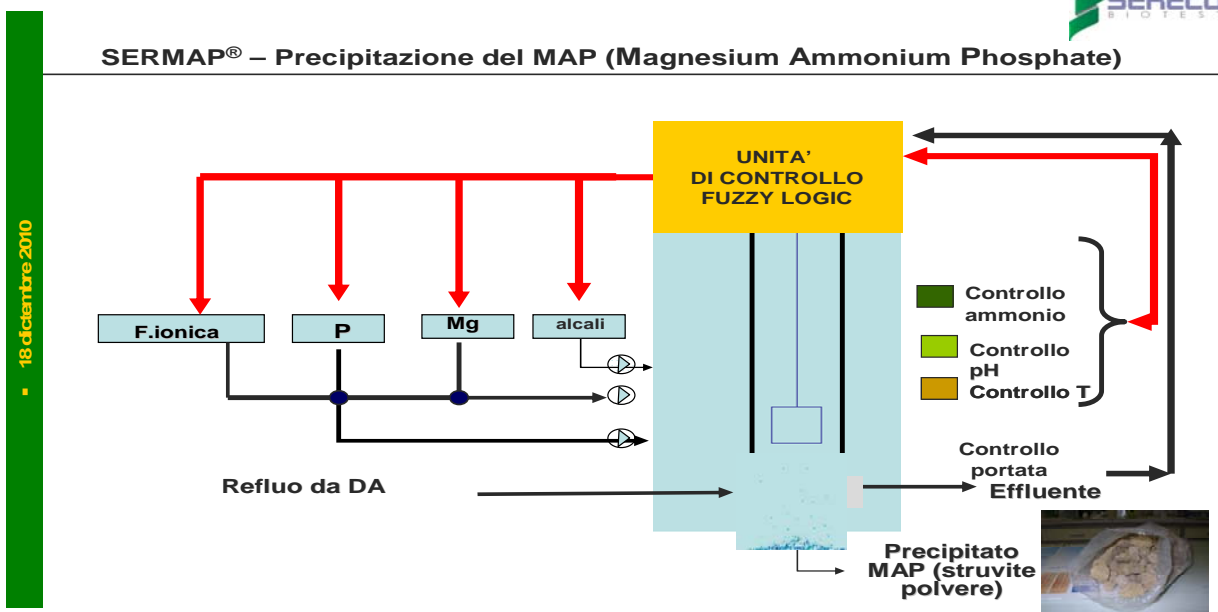
METODI	IMPATTI CARATTERISTICHE	RESE (abb.to N-NH ₄) GOVERNABILITA' DI PROCESSO	COSTI Gestione/ Investimento
REATTORE AIR LIFT , A FILM E ALTRE BIOMASSE ADESE	MINIMI NESSUN RECUPERO NH ₃ gas	RESE OTTIME per valori N-NH ₄ < 600-700 mg/l	<ul style="list-style-type: none"> • INVESTIMENTO: MEDIO ALTO • GESTIONE: (4-6 €/Kg N abbattuto)
SHARON / ANAMMOX	MINIMI NESSUN RECUPERO NH ₃ gas	richiede T° > di 30-32°C DIFFICILE GESTIONE NH ₄ max fino a 1.000 mg/l	<ul style="list-style-type: none"> • GESTIONE: (0,9-1 €/Kg N abb.) • INVESTIMENTO: MEDIO-alto senza recupero di NH₃
OLAND / CANON	MINIMI NESSUN RECUPERO NH ₃ gas	NH ₄ max fino a 1.000 mg/l	<ul style="list-style-type: none"> • GESTIONE: (1-1,2 €/Kg N abb.) • INVESTIMENTO: MEDIO-alto riadattabile a vasche esistenti

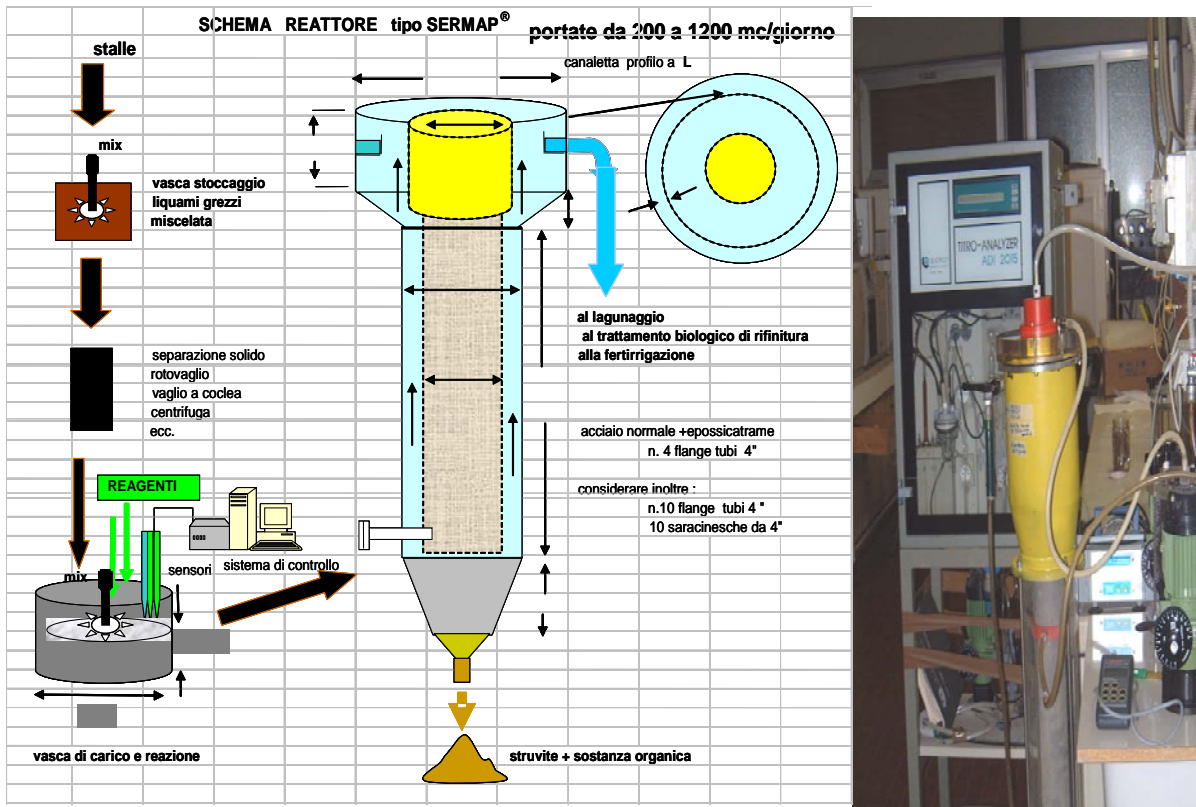
Nota: l' NH₃ (ammoniaca gas) può essere impiegata come combustibile !!

15

I PROCESSI SERMAP® e SERMAPREC®

IL MAP (Magnesium Ammonium Phosphate) detto anche **STRUVITE**, e' un prodotto naturale che si forma spontaneamente anche all'interno dei digestori anaerobici e nei calcoli renali nell'uomo e negli animali. Il Processo **SERMAP®** che produce struvite non fa altro che accelerare la sua formazione e cristallizzazione.. Può essere realizzato in semplice vasche, o, per impianti più grandi, in reattori a torre. Di seguito sono presentate anche le varie possibili integrazioni del SERMAP® con altre tecniche di trattamento reflui. Il **SERMAPREC®** è un recente processo brevettato che consente l'abbattimento di oltre il 50%, dei costi del trattamento SERMAP®, recuperando fosfato e magnesio e liberando dalla stessa struvite formatasi ammoniaca gassosa che può essere inviata alla combustione insieme al biogas con ulteriori benefici energetici..**SERMAP® + SERMAPREC®** può essere definita "una pompa di ammoniaca" per generare energia !





LE SOLUZIONI INTEGRATE 1

MAP + biologico

Soluzioni Chimico Fisiche (+ Biologico) 3

METODI	IMPATTI CARATTERISTICHE	RESE (abb.nto N-NH ₄) GOVERNABILITA' DI PROCESSO	COSTI Gestione/ Investimento
SERMAP®	AFFIDABILE Produce MAP Fertilizzante di pregio	80-85% , COSTI CONTENUTI; PROCESSO AUTOMATIZZATO REGOLABILE SECONDO ESIGENZE	• GESTIONE: 5-6 €/Kg N abbattuto • INVESTIMENTO: LIMITATO
SERMAPREC®	AFFIDABILE Produce MAP	80-85% COSTI CONTENUTI; PROCESSO AUTOMATIZZATO E REGOLABILE SECONDO ESIGENZA IL SISTEMA E' AUTOSUFFICIENTE ENERGETICAMENTE	• GESTIONE: 3-4 €/Kg N abb • INVESTIMENTO: MEDIO
N/D classico senza MAP	DIFFICOLTOSO	DIFFICILE SOPRA a N-NH ₄ 1.000 mg/l Richiede C organico assimilabile (es. Metanolo)	• GESTIONE: (3,7-4,8 €/Kg Nabb) • INVESTIMENTO: MEDIO ALTO
N/D classico dopo MAP	AFFIDABILE	FACILITATA se conc N-NH ₄ < 500-600 mg/l	• GESTIONE: ELEVATI 3,7-4,8 €/Kg N abb • INVESTIMENTO: MEDIO ALTO

18 dicembre 2010

Costi e ricavi relativi ad un impianto da 1 MWeI alimentato a silomais + letame bovino

Costi e dei ricavi associati alle diverse strategie di gestione del digestato anaerobico Volume annuo digestato: 66.930 m3 Concentrazione N-NH ₄ in uscita dalla DA dopo separazione solidi: 1766 mg/l Concentrazione N-NH ₄ target : 297 mg/l			
IPOTESI DI TRATTAMENTO	Costi trattamento €	Ricavi €	Saldo netto €
FI	Spandimento: 109.164 Affitto terreni: 931.114 TOTALE: 1.040.278	0	- 1.040.278
Co + FI	Spandimento: 109.164 Affitto terreni: 835.534 Compostaggio: 147.972 TOTALE: 1.092.961	Compost: 66.353 TOTALE: 66.353	- 1.026.608
Co + SERMAP® + FI	Spandimento: 23.449 Compostaggio: 95.770 SERMAP: 473.629 TOTALE: 592.848	Compost: 164.528 TOTALE: 164.528	- 428.320
Co + SERMAP® + FI + STR	Spandimento: 23.449 Compostaggio: 147.972 SERMAP: 473.629 TOTALE: 645.050	Compost: 66.353 Vendita struvite: 532.460 TOTALE: 598.813	- 46.237
Co + SERMAPREC® + FI	Spandimento: 23.449 Compostaggio: 116.129 SERMAPREC: 236.814 TOTALE: 376.392	Compost: 126.239 En. Elettrica: 10.626 TOTALE: 136.865	- 239.527
Co + SERMAPREC® + FI + STR	Spandimento: 23.449 Compostaggio: 147.972 SERMAPREC: 236.814 TOTALE: 408.235	Compost: 66.353 En. Elettrica: 10.626 Vendita struvite: 324.801 TOTALE: 401.780	- 6.455

LEGENDA
 FI = Fertirrigazione Co = Compostaggio
 STR = vendita struvite

COSTI e RICAVI relativi ad un impianto di biogas da 1 MweI alimentato a silomais + letame bovino, che prevede la centrifugazione, la deammonificazione tramite processo SERMAP®, con o senza vendita della struvite

ALIMENTAZIONE IMPIANTO DA		
BIOMASSE VEGETALI	12.540	t/anno
LETAME BOVINO	61.826	t/anno
OUTPUT DA		
DIGESTATO (4,3% ST)	66.930	t/anno
DIGESTATO (4,3% ST)	203	t/die
CENTRIFUGAZIONE E COMPOSTAGGIO		
FANGHI CENTRIFUGATI (30% SS)	20,4	t/die
STRUVITE PER COMPOSTAGGIO (70% SS)	7,4	t/die
PAGLIA (86% SS)	7,3	t/die
COMPOST (3 cicli all'anno)	7.314	t/anno
SERMAP®		
LIQUIDO AL SERMAP® DOPO CENTRIFUGAZIONE DIGESTATO	183	m ³ /die
STRUVITE PRODOTTA (25% SS)	20,7	t/die
STRUVITE PRODOTTA DOPO CENTRIFUGAZIONE ED ESSICCAMENTO ALL'ARIA	7,4	t/die
CONCENTRAZIONE N-NH ₄ IN INGRESSO AL SERMAP®	1.766	mg/l
CONCENTRAZIONE N-NH ₄ IN USCITA DAL PROCESSO ANAMMOX	297	mg/l
FERTIRRIGAZIONE		
ETTARI DISPONIBILI (considerando gli ettari coltivati a silomais che va ad alimentare l'impianto, resa= 70 t/ha, tutti ricadenti in aree vulnerabili ai nitrati, 170 Kg N/ha/anno)	179	ha


CARICO AZOTO AMMISSIBILE	30.430	Kg N/anno
VOLUME IRRIGUO UNITARIO	352	m ³ /ha

COMPOSTAGGIO		
COSTO PRODUZIONE COMPOST	95.770	€/anno
COSTO PRODUZIONE COMPOST (per m ³ di materiale in ingresso al compostaggio)	7,6	€/m ³
PREZZO MEDIO MERCATO COMPOST	10	€/t
VALORE AGGIUNTO DALLA STRUVITE (inteso come incremento del valore del compost per l'aggiunta di N-NH ₄ , P e Mg contenuti nella struvite)	12,5	€/t
RICAVO ANNUO VENDITA COMPOST	164.528	€/anno
SERMAP [®]		
COSTO UNITARIO SERMAP [®]	7,2	€/m ³
COSTO ANNUO SERMAP	473.629	€/anno
FERTIRRIGAZIONE		
COSTO ANNUO FERTIRRIGAZIONE (con ali piovane)	23.449	€/anno
COSTO FERTIRRIGAZIONE SENZA DEAMMONIFICAZIONE		
ETTARI NECESSARI PER SPANDIMENTO/FERTIRRIGAZIONE IN ZONE VULNERABILI AI NITRATI (considerando la frazione liquida dopo centrifugazione)	836	ha
COSTO ANNUO PER AFFITTO TERRENI (1.000 €/ha in media) PER FERTIRRIGAZIONE (ad esclusione degli ettari coltivati a silomais)	835.534	€/anno
COSTO ANNUO FERTIRRIGAZIONE	109.455	€/anno
COSTO SPANDIMENTO SENZA SEPARAZIONE, COMPOSTAGGIO E DEAMMONIFICAZIONE		
ETTARI NECESSARI PER SPANDIMENTO/FERTIRRIGAZIONE IN ZONE VULNERABILI AI NITRATI	931	ha
COSTO ANNUO PER AFFITTO TERRENI (1.000 €/ha in media) PER SPANDIMENTO (ad esclusione degli ettari coltivati a silomais)	931.114	€/anno
COSTO ANNUO SPANDIMENTO	109.164	€/anno
COSTI INVESTIMENTO (valori indicativi)		
IMPIANTO COMPOSTAGGIO	300-350.000	€
IMPIANTO SERMAP [®]	250-300.000	€
IPOTESI VENDITA STRUVITE		
RICAVO ANNUO VENDITA STRUVITE (prezzo prudenziale di 200€/t)	532.460	€/anno
RICAVO ANNUO VENDITA COMPOST	66.353	€/anno
COSTO ANNUO COMPOSTAGGIO	147.972	€/anno

LE SOLUZIONI INTEGRATE 2 DA + MAP + COMPOSTAGGIO (processo SERMAPCOM[®]) I VANTAGGI ambientali ed economici

18 dicembre 2010

Digestione anaerobica + Compostaggio: Emissioni di CO₂



EMISSIONI DI CO ₂ DA COMPOSTAGGIO AEROBICO SISTEMA CLASSICO	CO ₂ EMESSA
<ul style="list-style-type: none"> • Consumo elettrico da rete o generatore (combustibile) + • Biodegradazione sostanza organica durante il compostaggio = (50 kWh / t) 	•243 Kg/ t s.s.
<ul style="list-style-type: none"> • Un impianto che composti circa 15.000 t/anno, COMPRESO il consumo di combustibile per generazione di elettricità e la biodegradazione PRODUCE 	<ul style="list-style-type: none"> • 3640 t / anno + • 458 t / anno = 4098 t / anno
EMISSIONI DI CO ₂ DA BIOGAS + COMPOSTAGGIO SISTEMA COMBINATO	CO ₂ EMESSA
<ul style="list-style-type: none"> • Consumo elettrico da rete o generatore (combustibile) compresi eventuali pretrattamenti + Biodegradazione sostanza organica durante il compostaggio (max 100 kWh / t) 	486 Kg/t S.S.
<p style="text-align: center;">Circa 250 kg di ss / ton di t.q. produce biogas per circa 115 Nm³ / t quindi 15.000 t producono energia primaria pari 11,15 GWhel Con sistema CHP abbiamo 3901 MWh/anno di energia elettrica e 6.130 MWh/anno di energia termica</p>	
CONCLUSIONI	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Il SISTEMA CLASSICO emette MOLTA CO₂ senza il recupero con il consumo di energia elettrica 2. Il SISTEMA COMBINATO permette il recupero dell'energia elettrica con una MINIMA produzione CO₂ 	

Confronto tra Biogas e Compostaggio Bilancio CO₂ t/anno

	compostaggio	digestione
CO2 emissioni dall'area di compostaggio	3639	819
CO2 presente nel biogas		1186
CO2 emissa dai trattamenti biologici	3639	2005
CO2 dall'uso del biogas		2202
CO2 dall'uso di sorgenti elettriche esterne	458	0
CO2 emissioni sostituite dal surplus di elettricità	0	-1456
CO2 sostituita dal surplus di calore	0	-1556
somma delle emissioni di CO2		
senza reimpiego di calore	4097	2473
con reimpiego del calore	4097	1187

20

MAP Considerazioni agronomiche

1

Il MAP puro è una polvere cristallina bianca. I campioni provenienti dal processo realizzato su reflui anaerobici sono in genere di colore da giallo a leggermente marrone, a seconda del carico organico presente nel liquame sottoposto in quel momento al trattamento e dall'umidità dell'aria cui è esposto.



MAP ENT

MAP ENT = MAP Essiccato Naturale. La struvite non essendo igroscopica, lasciata al sole per circa 4-5 giorni raggiunge un contenuto di umidità interstiziale di circa 20-30 %

34

1. Prodotto ad elevata stabilità termica (perdita in peso del 53% a 200°C – misure DSC e TGA, con perdita dell'acqua di cristallizzazione)
2. L'acqua di cristallizzazione è stato dimostrato essere biodisponibile a richiesta degli apparati radicali
3. La solubilità del MAP in acqua è molto bassa e varia con il pH. Al di sotto di 10 C° è poco solubile e non è sottoposta al pericolo della percolazione in falda anche con piogge abbondanti
4. Il pK_{20C} (CSP) (Conditional Solubility Product) varia da **5,4 a pH 6,3**, **7,0 a pH 7** fino a **9,4 a pH 9,5**

35

1. Il **MAP** è caratterizzato da bassissima volatilizzazione dell'azoto e da bassa solubilizzazione dei suoi costituenti anionici e cationici e può essere catalogato come **fertilizzante a bassa cessione**. Tende quindi a solubilizzarsi a pH sotto la neutralità, per raggiungere la massima stabilità a pH circa 9. Poiché i terreni possiedono generalmente valori di pH compresi tra 5,5 e 8,5, si può concludere che **la cessione dei singoli componenti è più lenta nei terreni con caratteristiche neutre o basiche**.
2. Altra caratteristica preziosa, e che lo rende unico, è imputabile alla presenza delle sei molecole di acqua di cristallizzazione che contribuiscono alla **microsolubilizzazione** dei nutrienti indotta dagli enzimi emessi dagli apparati radicali. Questo aspetto conferisce al MAP la proprietà di essere utilizzato **secondo biodisponibilità e biorichiesta**.

36

PERCHE' IL SERMAP® E' UNA BUONA LA SOLUZIONE



1. APPLICABILE E RISOLUTIVO A L PROBLEMA DEI **CARICHI AZOTATI DI PUNTA**
2. **PROCESSO PRODUTTIVO DI FERTILIZZANTI DI ALTO PREGIO E BASSO IMPATTO AMBIENTALE**, IL CUI COMMERCIO PUO' PORTARE UNA SENSIBILE RIDUZIONE DEI COSTI DI DEPURAZIONE FINO AL LORO COMPLETO AMMORTAMENTO
3. ADDIZIONATO AL COMPOST NE AUMENTA NOTEVOLMENTE IL PREGIO e IL VALORE
4. ATTUALE E APPROPRIATO IN QUANTO AD **ECO-SOSTENIBILITA'**
5. PROCESSO IN GRADO DI **ADATTARE IN POCO TEMPO** (qualche ora) LA **CONCENTRAZIONE DI AZOTO AMMONIACALE DEL REFLUO DESTINATO AD UN EVENTUALE IMPIANTO AEROBICO A VALLE**
6. PROCESSO INQUADRABILE IN UNA FILOSOFIA DI **BIOMASS UPGRADING**
7. PRODOTTO PREGIATO CAPACE DI INCREMENTARE LA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE DEGLI ALLEVAMENTI IN TERMINI DI MINORE **DISSIPAZIONE ENTROPICA LOCALE**
8. POSSIBILITA' CONCRETA PER CONTRASTARE L'ESPORTAZIONE DEL **PLUS-VALORE** DELLA CARNE SUINA IN ALTRE REGIONI CON FORTE **DEFICIT DEL BILANCIO AMBIENTALE REGIONALE**

37

In Giappone e negli USA, il MAP viene diffusamente commercializzato ed ha un valore attuale di mercato compreso tra gli **800 e 1000 \$/t.** Viene usato per culture pregiate e in floricoltura. Negli USA una società (OSTARA) commercializza il Crystal Green® che è MAP (struvite) ottenuta dal trattamento di reflui civili. In Italia può, al momento, essere conferito al compostaggio apportando preziose quantità di magnesio, azoto e fosforo e accrescendone di gran lunga il valore commerciale.

GRAZIE PER LA CORTESE ATTENZIONE



.....DI CICCIO RECUPERIAMO VERAMENTE TUTTO !!... ..