



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
l'Europa investe nelle zone rurali



Regione Umbria



an environmental
high tech shuttle structure

Tel. +39-75-31556 /335 7029166 /335 387068
C.F. / P.IVA 00289900540

Sereco Biotest sas
Via C. BALBO,7
06121 PERUGIA
sereco@serecobiotest.it
www.serecobiotest.it

RISULTATI DEL TESTING VALUTAZIONI TECNICO-ECONOMICHE E AGRONOMICHE (ATTIVITA' 2.3)

PROGETTO: NUTRIFARM

Programma di sviluppo rurale per l'Umbria 2014/2020 Misura
16 "Cooperazione" - sottomisura 16.2 – Tipologia di intervento 16.2.1
"Sostegno a progetti pilota e allo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi
e tecnologie realizzati da altri partenariati diversi dai Gruppi Operativi e dalle
Reti o Poli di nuova costituzione"

N° DOMANDA SIAN: 14250107506



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
l'Europa investe nelle zone rurali



Regione Umbria



Premessa

L'impianto di biogas da 1 MW_{el}, ove è stato effettuato il testing, viene alimentato giornalmente da 19 t di insilato di mais, 16,7 di insilato di sorgo, 5,5 t di insilato d'orzo, 2,7 t di sottoprodotti cerealicoli (principalmente stocchi di mais e sorgo), 14 t di liquame suinicolo E 4.200 t di sansa.

L'analisi tecnico-economica e il giudizio agronomico del precipitato solido ottenuto dai vari cicli di testing, scaturiscono dai dati sperimentali desumibili dalla relazione sull'attività 2.1 e 2.2.

Collocabilità agroambientale del digestato e suo contenuto in azoto

Annualmente verrebbero prodotti dall'impianto 16.500 m³ di digestato come frazione liquida dopo separazione e 2.500 t di frazione solida. La sperimentazione è stata effettuata utilizzando come matrice il liquido che viene stoccato, dopo centrifugazione in laguna. In base alla concentrazione di azoto totale (organico e ammoniacale) riscontrato nella frazione liquida in uscita dal separatore, la quantità di azoto prodotto in un anno ammonterebbe a 65.863 Kg circa il che comporterebbe una disponibilità di superficie per lo spandimento e/o fertirrigazione equivalente a 387 Ha in presenza di aree vulnerabili ai nitrati (170 Kg/Ha/anno).

Trattamento del digestato e soluzione per ridurre il carico azotato con recupero di fertilizzante pregiato

Un primo processo cui devono essere sottoposti i fanghi anaerobici per una loro migliore e razionale gestione è rappresentato dalla separazione da effettuare con una centrifuga. In questo modo i solidi totali si concentrano in un fango che può essere impiegato come matrice di partenza per un piccolo impianto di compostaggio.



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
l'Europa investe nelle zone rurali



Regione Umbria



La parte liquida dopo centrifugazione può essere sottoposto ad un processo chimico di abbattimento dell'azoto (SERMAP®) (Fig. 1) che consiste nella precipitazione dell'azoto ammoniacale presente nel refluo sotto forma di un sale insolubile (MAP, fosfato ammonio magnesiaco esaidrato) noto, sotto il profilo mineralogico, come **struvite**. La struvite è un fertilizzante di pregio a lento rilascio, che può essere utilizzato in agricoltura senza gli inconvenienti legati alla lisciviazione dei nutrienti (nutrients off-farm) e al rischio di contaminazione delle risorse idriche e quindi definito ad elevata sostenibilità ambientale. A livello internazionale si riporta che la struvite somministrata al suolo (rizosfera), stimola la crescita radicale, dei germogli e dei frutti, apporta benefici alle proprietà chimico-fisiche dei terreni, previene fenomeni di lisciviazione dei nutrienti ed evita l'insorgenza di fitopatie dovute a carenze di microelementi, in particolare di magnesio. Inoltre, la presenza di molecole di acqua di cristallizzazione contribuisce alla microsolubilizzazione dei nutrienti indotta dagli enzimi degli apparati radicali conferendo al fertilizzante la proprietà di essere utilizzato dai vegetali secondo **bio-disponibilità e bio-richiessa** (Fig. 2).



Fig. 1. Impianto pilota di deammonificazione con precipitazione della struvite organica.



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
l'Europa investe nelle zone rurali



Regione Umbria

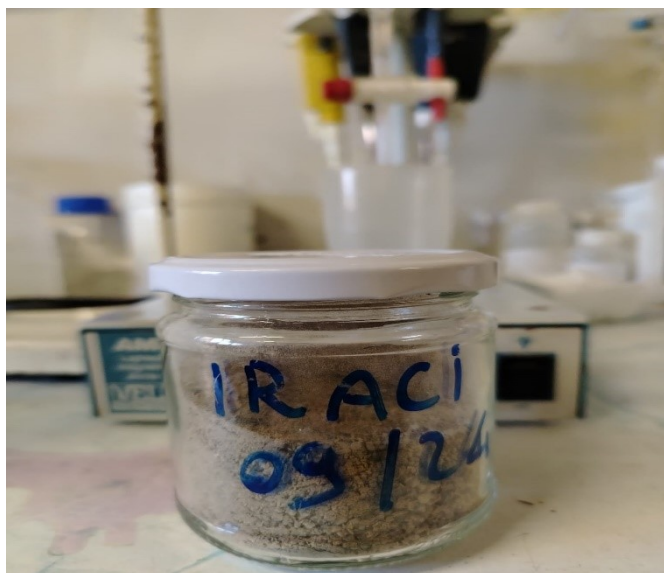


Fig. 2: Struvite organica ottenuta a partire da digestato dell'impianto DA dell'Az. Agr. Iraci.

La struvite ottenuta con il processo in mancanza di un suo riconoscimento a livello comunitario come fertilizzante, può essere impiegata per arricchire il compost e permettere, quindi, di collocare l'ammendante prodotto ad un prezzo di mercato più alto dovuto all'aggiunta di azoto, fosforo e magnesio, tutti elementi scarsamente presenti nel compost normalmente presente in commercio. Nelle tabelle riportate di seguito si riepilogano i risultati tecnico-economici conseguibili con l'implementazione del processo SERMAP® a valle della digestione anaerobica e della centrifugazione.

| ALIMENTAZIONE IMPIANTO DA | | |
|-----------------------------|-------|----------------------|
| INSILATO MAIS | 7.000 | t/anno |
| INSILATO SORGO | 6.000 | t/anno |
| INSILATO ORZO | 2.000 | t/anno |
| PAGLIA E STOCCHI DI CEREALI | 1.000 | t/anno |
| SANSA | 4.200 | t/anno |
| LIQUAME SUINICOLO | 5.041 | m ³ /anno |



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
l'Europa investe nelle zone rurali



Regione Umbria



| OUTPUT DA | | |
|--|--------|----------------------|
| DIGESTATO (4,3% ST) | 19.000 | m ³ /anno |
| DIGESTATO (4,3% ST) | 52,7 | m ³ /die |
| CENTRIFUGAZIONE E COMPOSTAGGIO | | |
| FANGHI CENTRIFUGATI (25% SS) | 9,1 | t/die |
| MAP PRODOTTO (EVENTUALMENTE ANCHE PER COMPOSTAGGIO (70% SS) | 1,33 | t/die |
| PAGLIA O ALTRO MATERIALE LIGNO-CELLULOSICO (PER EVENTUALE COMPOSTAGGIO) (86% SS) | 1,63 | t/die |
| COMPOST (3 cicli all'anno) | 3.159 | t/anno |
| SERMAP[®] | | |
| LIQUIDO AL SERMAP [®] DOPO CENTRIFUGAZIONE | 43,7 | m ³ /die |
| MAP PRODOTTO (25% SS) | 5,32 | t/die |
| STRUVITE PRODOTTA DOPO CENTRIFUGAZIONE ED ESSICCAMENTO ALL'ARIA | 1,3 | t/die |
| CONCENTRAZIONE N-NH ₄ IN INGRESSO AL SERMAP [®] (VALORE MEDIO) | 3.901 | mg/l |
| CONCENTRAZIONE N- | 1,607 | mg/l |



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
l'Europa investe nelle zone rurali



Regione Umbria



| | | |
|--|--------|--------------------|
| NH4 IN USCITA DAL PROCESSO SERMAP® (VALORE MEDIO) | | |
| FERTIRRIGAZIONE | | |
| ETTARI DISPONIBILI considerando gli ettari su cui è possibile riportare il refluo deammonificato con un carico annuo di N pari a 170 Kg N/ha/anno (aree vulnerabili ai nitrati) e prendendo in considerazione un abbattimento medio del 59% dell'N-NH ₄ . | 401 | ha |
| CARICO AZOTO AMMISSIBILE | 68.170 | Kg N/anno |
| VOLUME IRRIGUO UNITARIO | 52 | m ³ /ha |

| | | |
|---|--------|------------------|
| COMPOSTAGGIO | | |
| COSTO MASSIMO PRODUZIONE COMPOST (prendendo in considerazione come materiale ligno-cellulosico la paglia a 35 €/t) | 20.538 | €/anno |
| COSTO MINIMO PRODUZIONE COMPOST (prendendo in considerazione come materiale ligno-cellulosico i residui di potatura dell'olivo) | 6,846 | €/anno |
| COSTO PRODUZIONE COMPOST (per m ³ di materiale in ingresso al compostaggio senza paglia) | 3,7 | €/m ³ |
| COMPOST PRODOTTO | 3.159 | t/anno |
| PREZZO MEDIO MERCATO COMPOST | 10 | €/t |



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
l'Europa investe nelle zone rurali



Regione Umbria



| | | |
|--|-----------------|------------------|
| VALORE AGGIUNTO DALLA STRUVITE (inteso come incremento del valore del compost per l'aggiunta di N-NH ₄ , P e Mg contenuti nella struvite) | 13,3 | €/t |
| RICAVO ANNUO VENDITA COMPOST CON STRUVITE | 42.014 | €/anno |
| SERMAP® | | |
| COSTO UNITARIO SERMAP® | 8,9 | €/m ³ |
| COSTO ANNUO SERMAP | 140.133 | €/anno |
| FERTIRRIGAZIONE | | |
| COSTO ANNUO FERTIRRIGAZIONE (carro botte con piatto deviatore, 1,3 €/mc, fonte: CRPA) | 28.799 | €/anno |
| COSTI INVESTIMENTO (valori indicativi) | | |
| IMPIANTO COMPOSTAGGIO | 204.000 +/- 10% | € |
| IMPIANTO SERMAP® | 226.000 +/- 10% | € |
| IPOTESI VENDITA STRUVITE | | |
| RICAVO ANNUO VENDITA STRUVITE (prezzo prudenziale di 250€/t) | 119.675 | €/anno |
| COSTO UNITARIO TRATTAMENTO MAP | 1,3 | €/m ³ |

CONCLUSIONI

Il SERMAP finalizzato ad ottenere una riduzione dell'azoto ammoniacale da 3.900 a 1.600 ppm (-59%), denota un costo unitario di 8,9 €/m³ di digestato trattato, per un costo complessivo annuo di circa 140.000 €. Nell'ipotesi di compostaggio, i ricavi da vendita del compost, valorizzato dalla presenza della struvite che apporta elementi essenziali del punto di vista agricolo quali N, Mg, P e fornisce un incremento di valore del 133% ed è pari a 42.000 €/anno.

Di converso, i ricavi annui da vendita di compost in assenza di struvite sono di 31.000 € circa. Pertanto, il valore aggiunto annuo associato alla vendita del compost con struvite è



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
l'Europa investe nelle zone rurali



Regione Umbria



di 11.000 €. Il/m costo unitario netto di trattamento (compost + MAP) risulta essere di 10,3 €/m³.

Nell'ipotesi di commercializzazione del MAP, ad un prezzo prudenziale di 250 €/t, prezzo riferibile alla cessione ad un'industria di fertilizzanti come materia prima secondaria, il costo netto unitario di trattamento è di 1,3 €/m³.

Pertanto, dagli esiti della sperimentazione e dalla stima economica emerge che è enorme il vantaggio di percorrere la strada della valorizzazione del solido precipitato e della sua vendita in termini di minor costo unitario di depurazione/deammonificazione.

Va evidenziato che maggiore è la produzione di struvite e maggiore è il vantaggio che si otterrebbe in termini di vendita del compost valorizzato o del MAP. L'utilità economica verrebbe amplificata anche dal minor ricorso alla fertirrigazione, che è pur sempre un costo.

Va notato, altresì che il costo di investimento iniziale del SERMAP è inferiore a quello di qualsiasi altro impianto di trattamento esistente sul mercato¹ (chimico-fisico, biologico, termico).

In estrema sintesi, per costi di investimento e costi di gestione il SERMAP non ha eguali con nessun altro sistema sul mercato e può essere considerato, senza alcun dubbio, l'unica soluzione praticabile attualmente per risolvere il problema della compatibilità dello smaltimento dei digestati superazotati con la direttiva Nitrati.

La promettente e interessante attività di R&S (che purtroppo in Italia incontra una grave difficoltà a reperire anche una minima quantità di risorse) su questo settore avrebbe un altro interessantissimo filone che riguarda il riconoscimento del precipitato a base di fosfati come fertilizzante da vendere sul mercato a prezzi interessanti (in letteratura si trovano prezzi anche di 800-1000\$ /ton nei mercati giapponese e australiano).

¹ Di comunque dubbia efficacia



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
l'Europa investe nelle zone rurali



Regione Umbria



Si riporta a titolo esemplificativo una tabella riepilogativa dei costi e ricavi riferiti a mc di digestato prodotto dall'impianto di biogas.

| HYP COMPOSTAGGIO SENZA VENDITA MAP | Costi €/mc | Ricavi €/mc | costo/ricavo netto | |
|---|---------------|-------------|-----------------------|-------------|
| COMPOSTAGGIO | 3,7 | 2,2 | | |
| SERMAP | 8,9 | | | |
| FERTIRRIGAZIONE | 1,8 | | | |
| SEPARAZIONE S/L | 0,3 | | | |
| TOTALE | 14,7 | 2,2 | -12,5 | €/mc |
| HYP VENDITA MAP | | | | |
| SERMAP | 8,9 | 7,6 | | |
| FERTIRRIGAZIONE | 1,8 | | | |
| TOTALE | 10,7 | 7,6 | -3,1 | €/mc |



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
l'Europa investe nelle zone rurali



Regione Umbria



IPOSTESI DI SCHEDA TECNICA PER IL FERTILIZZANTE MAP OTTENUTO DAL TESTING

A partire dai dati che riguardano la caratterizzazione fisico-chimica del precipitato solido ottenuto dal trattamento con processo SERMAP del digestato aziendale (vedi All. 2 della relazione tecnica Att. 2.1 e 2.2), si riporta in allegato un esempio di scheda tecnica del materiale come se fosse un fertilizzante pronto per l'immissione sul mercato.

Perugia, 26/11/2024

Dott. Roberto Poletti
AGRICULTURAL ENGINEER
Biorenewables Project Manager
Sereco Biotest s.a.s.
Via C. BALBO,7
06121 PERUGIA
r.poletti@serecobiotest.it
www.serecobiotest.it

Tel. +39-75-31556

Cell. 338 3738868



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
l'Europa investe nelle zone rurali



Regione Umbria



ALLEGATO 1

SCHEDA TECNICA SERMAP®



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
l'Europa investe nelle zone rurali



Regione Umbria



SCHEDA TECNICA SERMAP®

CARATTERISTICHE

SERMAP® è un fertilizzante organo-minerale ternario a lento rilascio a base di struvite ovvero fosfato ammonio magnesiaco esaidrato (MAP). Si ottiene mediante un innovativo e avanzato processo di abbattimento dell'azoto ammoniacale presente nei reflui anaerobici e nei reflui zootecnici grezzi.

EFFICACIA

1. Applicazioni al suolo

SERMAP® contiene elementi minerali (azoto, fosforo, magnesio) determinanti per la crescita delle piante e, oltre a questi, elevate quantità di sostanza organica stabilizzata, la quale, subendo il processo di naturale mineralizzazione che avviene nel suolo, è in grado di liberare altri elementi e microelementi fondamentali per il metabolismo dei vegetali (sono presenti tracce di potassio, calcio, rame e zinco).

L'azoto presente esercita sui vegetali un forte stimolo all'accrescimento e un elevato potere rinverdente. Trovandosi in forma ammoniacale, viene ben trattenuto dal potere assorbente del terreno che lo preserva dalla lisciviazione. Si rende disponibile ai vegetali previa ossidazione in azoto nitrico ad opera della flora batterica del suolo.

Il fosforo presente nel fertilizzante come fosfato, esercita un'azione determinante soprattutto nelle prime fasi dell'accrescimento fino a quelle fondamentali (in particolare per le colture arboree) della fioritura, fecondazione e fruttificazione.

Il magnesio è un elemento essenziale per la crescita delle piante: è il solo elemento minerale che costituisce la clorofilla, la molecola responsabile della fotosintesi ed è attivatore specifico di molti enzimi implicati nel metabolismo dei carboidrati, dell'azoto, della sintesi proteica e della sintesi dei lipidi. Nei suoli sabbiosi o ad elevato tenore



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
l'Europa investe nelle zone rurali



Regione Umbria



calcarea, è necessario somministrare questo elemento se si vogliono raggiungere produzioni quali-quantitative elevate e prevenire carenze di magnesio (disseccamento del rachide nella vite, filloptosi del melo, clorosi internervali, seccumi fogliari).

La sostanza organica presente nel fertilizzante svolge un'azione importante sulle proprietà fisiche dei terreni migliorandone la struttura e la stabilità, aumenta la capacità di ritenzione idrica (molto importante nei terreni a tessitura fine), la lavorabilità e allo stesso tempo apporta miglioramenti alle proprietà chimiche come conseguenza dei processi di mineralizzazione che subisce. Inoltre, comportandosi come un colloide elettronegativo, adsorbe cationi, aumentando la capacità di scambio cationico della soluzione circolante.

2. Benefici ambientali:

SERMAP® è un fertilizzante di pregio a lento rilascio che può essere utilizzato senza gli inconvenienti legati alla lisciviazione dei nutrienti (*nutrients off-farm*) e al rischio di contaminazioni delle risorse idriche e quindi definito ad elevata sostenibilità ambientale e particolarmente adatto ad un suo utilizzo anche in agricoltura biologica.

RISULTATI

SERMAP®, somministrato al suolo (rizosfera), stimola la crescita radicale, dei germogli e dei frutti, apporta benefici alle proprietà chimico-fisiche dei terreni, previene fenomeni di lisciviazione dei nutrienti ed evita l'insorgenza di fitopatie dovute a carenze di microelementi, in particolare di magnesio. Inoltre, la presenza di molecole di acqua di cristallizzazione contribuisce alla microsolubilizzazione dei nutrienti indotta dagli enzimi degli apparati radicali conferendo al fertilizzantefertilizzantefertilizzante la proprietà di essere utilizzato dai vegetali secondo bio-disponibilità e bio-richiesta.



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
l'Europa investe nelle zone rurali



Regione Umbria



COMPOSIZIONE

| Elementi minerali contenuti | % su sostanza secca (77%) |
|--------------------------------|---------------------------|
| NTK | 1,9% |
| P ₂ O ₅ | 9,5% |
| CaO | 1,8% |
| MgO | 1,7% |
| K ₂ O | 0,5% |
| COT (Carbonio Organico Totale) | 2,6% |
| Sostanza organica | 4,5% |

SPECIFICHE CHIMICHE, CHIMICO FISICHE E TERMODINAMICHE

Il **SERMAP**[®] (NH₄MgPO₄•6H₂O) è costituito da un edificio cristallino (struvite) la cui stabilità è dovuta alle 6 molecole d'acqua fortemente coordinate e che possono essere perse lentamente a temperature al di sopra dei 40-45 °C.

La solubilità in acqua è molto bassa e varia con il pH. Al di sotto dei 10°C è praticamente insolubile. Il pK_{so} (Conditional Solubility Product) è compresa tra 5,4 (a pH 6,3), e 9,4 a pH 9,5. A pH 7 il pK_{so} è di 7.

Il **SERMAP**[®] è un fertilizzante a lenta cessione. Tende a solubilizzarsi a pH sotto la neutralità, per raggiungere la massima stabilità a pH circa 9.

La cessione minerale è più lenta nei terreni a reazione basica, quindi la sua somministrazione è particolarmente indicata per i terreni acidi, sub-acidi e neutri.

Da misure termogravimetriche si è osservato che nel **SERMAP**[®] la volatilizzazione dell'ammoniaca è estremamente ridotta e non risente della temperatura ambiente. A 100°C il **SERMAP**[®] perde circa il 35% in peso per raggiungere una perdita del 53% solo oltre i 200 °C. Per questi motivi, questo prodotto si può considerare ad elevata stabilità termodinamica.



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
l'Europa investe nelle zone rurali



Regione Umbria



FORMULAZIONE

Microcristallina. Si presenta simile a un terriccio senza possedere alcuna componente silicea. Può essere ottenuta anche sottoforma di piccole sferette con diametri di circa 2-2,5 mm.

APPLICAZIONE

Radicale, con interrimento.

COLTURE INTERESSATE

- colture arboree da frutto;
- vite, sia da vino che da tavola;
- olivo;
- colture vivaistiche (produzione floreale, alberi ornamentali, campi madri di talee e portinnesti);
- colture orticole protette.

CONFEZIONI

Sacco da 10 o 25 Kg.