

# ESTRAZIONE DI STRUVITE DAI LIQUAMI SUINI

La produzione di struvite permette di recuperare azoto e fosforo dagli effluenti e digestati zootecnici riducendone l'impatto ambientale nelle fasi di stoccaggio e utilizzo agronomico nelle aree ad elevata densità zootecnica

di **Giuseppe Moscatelli** (\*),  
**Sergio Piccinini** (\*),  
**Lorenzo Bercelli** (\*1)

**G**li effluenti suini rappresentano un'ottima matrice fertilizzante per le colture e i terreni, in quanto ricchi sia di macro e micro nutrienti che di sostanza organica, utili per il mantenimento della produttività dei suoli agricoli. Il rovescio della medaglia è costituito dalla potenzialità emissiva (ammoniaca e gas serra) dei liquami durante le fasi di stoccaggio e spandimento. Il settore agricolo, infatti, determina il 7% circa delle emissioni nazionali di gas serra e di questa quota il 18,8% deriva dalla gestione delle deiezioni. Per quanto riguarda le emissioni



**Foto 1 - Azienda Agricola Colombaro, partner del GO Struvite e sede delle attività di campo**

ammoniacali, il settore agricoltura rappresenta il 94% delle emissioni nazionali con il 49,9% di tale quota derivante dalla gestione degli effluenti (Ispra, Rapporti 318/2020 e 319/2020).

In Italia sono presenti aree ad elevata presenza di allevamenti in cui una gestione ottimale degli effluenti e digestati zootecnici potrebbe comportare una riduzione delle emissioni.

Non solo, un trattamento degli effluenti finalizzato anche al recupero dei nutrienti in essi contenuti potrebbe favorire la delocalizzazione del surplus di nutrienti (azoto e fosforo) dalle aree ad elevata zootecnia verso aree invece caratterizzate da richiesta di concimi chimici, in raccordo coi principi del Nutrient Recovery and Reuse e con i target del Farm to Fork dell'Ue.

La strategia Farm to Fork promuove un sistema alimentare sostenibile, cuore del

Green Deal dell'Unione europea, che tra gli obiettivi principali ha quello di ridurre del 20% l'uso dei fertilizzanti industriali e del 50% la perdita dei nutrienti entro il 2030 ([https://ec.europa.eu/food/farm2fork\\_en](https://ec.europa.eu/food/farm2fork_en)).

Queste sono le motivazioni che hanno dato vita al Gruppo operativo per l'innovazione "Struvite - Trattamento degli effluenti e digestati zootecnici per ridurre le emissioni e produrre struvite", realizzato nell'ambito del Programma di sviluppo rurale 2014-2020 della Regione Emilia-Romagna — Tipo di operazione 16.1.01 — Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura — Focus Area 5D - Ridurre le emissioni di gas a effetto serra e di ammoniaca prodotte dall'agricoltura. Il Gruppo operativo, coordinato dal Crpa di Reggio Emilia, vede in primis la parteci-

(\* ) CRPA SCPA, Reggio Emilia

(\*1) Fondazione CRPA Studi Ricerche

pazione della Società agricola Colombaro (importante e storico allevamento suino in provincia di Modena, sede delle attività - foto 1), la Fondazione Crpa Studi Ricerche (che collaborerà alle attività sperimentali e di monitoraggio) e Dinamica, che si occuperà della formazione prevista dal piano e destinata agli operatori del settore agricolo regionale.

### Obiettivo del progetto

L'obiettivo del Go Struvite è quello di diminuire il tenore di azoto (N), fosforo (P) e sostanza secca (St) negli effluenti e digestati zootecnici al fine di ridurre le emissioni in atmosfera di ammoniacca, metano e protossido d'azoto, sia dalla fase di stoccaggio che dagli spandimenti. L'azoto recuperato dagli effluenti produrrà la struvite, un fertilizzante di recupero a lento rilascio che potrà essere delocalizzato e contribuire a sostituire, in parte, i fertilizzanti di sintesi nelle aree caratterizzate da deficit di nutrienti. La frazione liquida post trattamento



Foto 2 - Il prototipo installato in azienda

risulterà impoverita di azoto e fosforo e pertanto a minor impatto ambientale, sia verso il comparto aria che acqua.

Per raggiungere questo obiettivo il Go,

collaborando con le ditte Cisa impianti ed Sepcom - Wam Group, realtà specializzate nel trattamento di effluenti zootecnici ed agroindustriali, ha progettato e realizzato

[www.bigdutchman.com](http://www.bigdutchman.com)

SISTEMA DI ALIMENTAZIONE ELETTRONICO PER SCROFE (ESF)

# CallMatic pro Call-Inn pro

Un sistema di alimentazione tedesco che gestisce efficacemente singole scrofe in gruppi dinamici o statici.

Collaudata interfaccia da usare per programmare e monitorare l'alimentazione delle scrofe dall'allevamento o da posizioni remote tramite computer o dispositivo mobile.

Efficiente capacità di raccolta dati per un'ottima conversione dell'alimentazione e gestione delle condizioni della scrofa.

Contatta il tuo rappresentante Big Dutchman per saperne di più.

#### Niccolò Norci

Business Unit Pig, Via Dell'Industria 9, 46043 Castiglione Delle Stiviere (MN)  
Tel. / Fax (+39) 0376636215, Cellulare (+39) 3284573164, [nnorci@bigdutchman.com](mailto:nnorci@bigdutchman.com)



**Big Dutchman.**



un sistema prototipale, a scala aziendale, in grado di produrre ed estrarre struvite dagli effluenti e digestati zootecnici.

Attraverso la produzione di struvite non solo si recupera l'azoto, ma anche il fosforo, di cui i liquami suinicoli possiedono elevate dotazioni. La produzione dei concimi azotati si ottiene su larga scala partendo dalla sintesi industriale dell'ammoniaca, utilizzando come reagenti azoto molecolare (79% dell'atmosfera) e idrogeno (da metano e acqua), sfruttando il processo Haber-Bosch.

A differenza della produzione industriale dei fertilizzanti azotati, che può essere considerata un segmento di una linea circolare chiusa, la produzione dei concimi fosfatici rappresenta un segmento di una linea retta: il fosforo a fine ciclo non ritorna nelle rocce fosfatiche. Il progressivo esaurimento della materia prima, in particolar modo delle rocce a più elevato

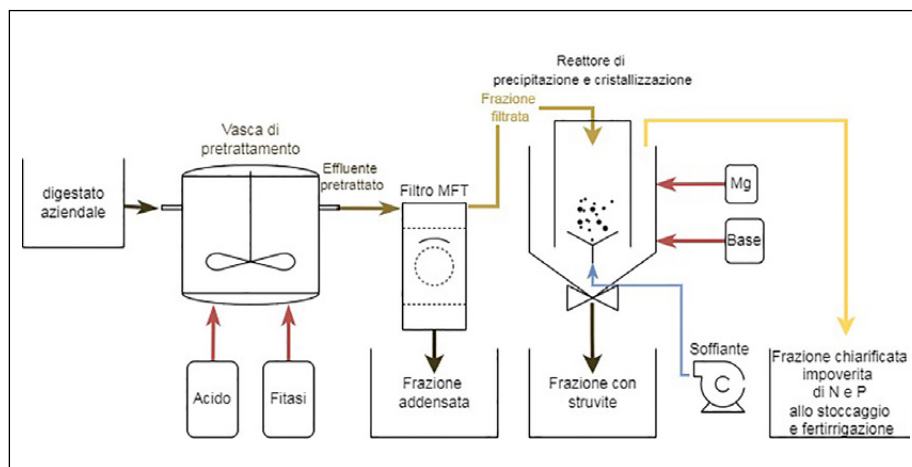


Foto 3 - Layout della linea di trattamento

tenore di anidride fosforica, già classificate come elemento raro (Ifdc, 2010), porterà ad un sostanziale incremento di prezzo e di difficoltà di approvvigionamento (In-

dexmundi, 2015) dei concimi a base di fosforo.

L'impiego, inoltre, della struvite al posto di concimi chimici evita le emissioni di gas serra che sarebbero derivate dalla loro produzione industriale.

## COSA SI INTENDE PER STRUVITE?

In determinate condizioni di pH, temperatura e in presenza dei corretti rapporti stechiometrici Mg:N:P, lo ione negativo trivalente ortofosfato  $PO_4^{3-}$  (parte del fosforo presente nei liquami) si lega ai cationi monovalenti di azoto ammoniacale  $NH_4^+$  (frazione azotata che può superare il 60-70% nei liquami suini, specialmente se digeriti) e del magnesio  $Mg^{2+}$  (anch'esso presente



nei liquami, specialmente suini) dando origine ad un cristallo salino denominato struvite (sale stabile di fosfato ammonico magnesiacio idrato:  $NH_4MgPO_4 \cdot 6H_2O$ ). Il processo di formazione della struvite è pertanto un processo naturale che si origina in determinate condizioni, risulta infatti essere uno dei sali responsabili della formazione dei tanto odiati calcoli renali.

La struvite recuperata risulta una matrice ricca in fosforo ed ammonio e potrà parzialmente sostituire i fertilizzanti di sintesi, in particolar modo quelli fosfatici, riducendo così l'estrazione delle fosforiti e rendendo possibile un'economia circolare. L'attuale condizione di quotazione e di carenza di fertilizzanti di sintesi accentua l'importanza economica e di sicurezza alimentare del recupero dei nutrienti. La produzione dei fertilizzanti di recupero è infatti locale e promuove l'indipendenza dal mercato globale dei fertilizzanti.

Il Regolamento delegato (Ue) 2021/2086 del 5 luglio 2021 ha modificato gli allegati II e IV del Regolamento (Ue) 2019/1009 del 5 giugno 2019 (applicato a decorrere dal 16 luglio 2022) - che stabilisce le norme relative alla messa a disposizione sul mercato di prodotti fertilizzanti - al fine di aggiungere i precipitati di sali di fosfato (di cui la struvite fa parte) e i loro derivati come categoria di materiali costituenti nei prodotti fertilizzanti dell'Ue.

### Il prototipo

Il prototipo realizzato dal Go è stato installato presso l'Azienda agricola Colombaro, che sottopone i propri liquami suinicoli in uscita dalle stalle al processo di digestione anaerobica con produzione di biogas (foto 2 e 4). Allo stesso tempo, la digestione anaerobica comporta la mineralizzazione di parte dell'azoto organico presente nei reflui in azoto ammoniacale ( $N-NH_4^+$ ) e di parte del fosforo organico ad ortofosfato inorganico ( $PO_4^{3-}$ ). Pertanto il digestato, in uscita dalla digestione anaerobica (tabella 1), è una matrice ottimale da avviare al processo innovativo di recupero di azoto e fosforo per precipitazione e cristallizzazione di struvite.

Il prototipo è costituito da due sezioni: una prima sezione di pretrattamento dell'effluente e da un successivo reattore di precipitazione e cristallizzazione della struvite (foto 3).

La prima sezione di pretrattamento prevede l'eventuale aggiunta di acido e fitasi per incrementare la frazione minerale di fosforo (ortofosfato), già naturalmente presente nei liquami suinicoli digeriti.

L'enzima fitasi può essere addizionato già alle diete dei suini per favorire la degra-

**io** TENGO AL BENESSERE  
DEI MIEI ANIMALI.

**io** SONO ATTENTO ALLA  
SALUTE DEI CONSUMATORI.

**io** HO A CUORE IL FUTURO  
DELL'AMBIENTE.

**io** LAVORO PER  
IL MIO FUTURO.

**io** IDAL. E TU?

**IO IDAL. Si prende cura del tuo mondo.**

Passare a IDAL non è solo passare al vaccino senza ago. È il segnale di appartenenza a una comunità che punta al benessere e alla sicurezza degli animali, alla sicurezza degli operatori e alla salute dei consumatori, con attenzione per l'ambiente e per il futuro. Innovazione, iniziative, assistenza, tutorial e tanto di più.

Scansiona il QR CODE,  
Idalina ti aspetta con i suoi consigli.



**IDAL**

 **MSD**  
Animal Health

dazione del fosforo fitinico presente negli alimenti ed incrementarne l'assimilazione a livello intestinale, specialmente in ambiente acido. La seconda sezione si compone di un reattore cilindrico di cristallizzazione, concentrico ad un reattore a cono rovesciato in cui avviene la successiva fase di precipitazione della struvite. La struvite viene scaricata dal fondo mentre lo scarico del surnatante chiarificato avviene attraverso l'estremità superiore.

Nel reattore di cristallizzazione può essere aggiunto sale di magnesio, nel caso sia necessario aumentare la concentrazione di ione magnesio per garantire i rapporti stechiometrici ottimali alla cristallizzazione della struvite.

Una soffiante insuffla aria tramite una coppa porosa all'interno del reattore cilindrico di cristallizzazione con la duplice funzione di miscelare i reagenti ed incrementare il pH attraverso lo strippaggio della CO<sub>2</sub>. Un pH basico del refluo è infatti necessario per la precipitazione della struvite. Nel caso l'aerazione non risultasse sufficiente ad ottenere il pH ottimale di 8,5-9, è previsto un sistema automatico di innalzamento del pH mediante l'aggiunta di un reagente basico.



Foto 4 - Vista dall'alto del prototipo

Tabella 1 - Caratteristiche chimico-fisiche medie del digestato aziendale oggetto del trattamento

pH	[-]	8,18
Solidi totali (ST)	[g/kg tq]	45,68
	[%tq]	4,57
Solidi volatili (SV)	[g/kg tq]	29,96
	[%ST]	65,51
Azoto totale Kjeldhal (NTK)	[mg/kg tq]	4551
	[%ST]	10,00
Azoto ammoniacale (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	[mg/kg tq]	2808
	[%NTK]	61,61
Potassio (K)	[mg/kg tq]	2870
	[%ST]	6,20
Fosforo totale (P)	[mg/kg tq]	1217
	[%ST]	2,67
Fosforo ortofosfato (P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	[mg/kg tq]	586
	[%P tot]	46,82
Magnesio (Mg)	[mg/kg tq]	816
	[%ST]	1,79
Magnesio soluto	[mg/kg tq]	235,5
	[%Mg]	29,95
Calcio (Ca)	[mg/kg tq]	3188,5
	[%ST]	6,78
Solidi totali sospesi	[g/kg tq]	40,75
	[%ST]	89,29

Prima del reattore di precipitazione e cristallizzazione è stato installato un sistema di microfiltrazione a 40 micron al fine di avviare alla cristallizzazione un refluo il più possibile privo di materiale sospeso e particolato solido che ostacolerebbero la formazione della struvite.

Il prototipo è in grado di trattare in continuo ed in modo autonomo dai 2 ai 5 m<sup>3</sup> al giorno di digestato.

#### Le attività previste

Le attività condotte dal Gruppo mirano a valutare le prestazioni del prototipo, determinare il bilancio di massa e dei nutrienti, le efficienze di trattamento al variare delle condizioni climatiche e gestionali dell'allevamento e il tenore di azoto e fosforo negli effluenti trattati e nella struvite prodotta. Un risultato che ci si attende dal Go Struvite è una riduzione delle emissioni di ammoniaca, metano e protossido d'azoto dalle matrici in uscita dal trattamento rispetto al digestato in ingresso.

Pertanto il progetto prevede, presso l'Azienda Colombaro, attività di monitoraggio delle emissioni sia dalla fase di stoccaggio che in seguito alle operazioni di spandimento delle matrici in uscita dal trattamento (struvite e digestato trattato) rispetto al digestato non trattato.

Infine, ma attività non meno importante, con metodologia Lca (Life cycle assessment) si valuterà la sostenibilità ambientale, senza perdere di vista la sostenibilità economica, del trattamento.

Si quantificheranno le relative impronte di carbonio e gli impatti su aria, acqua e suolo derivanti dalla gestione innovativa degli effluenti rispetto a quella aziendale già in essere. Oltre al beneficio di produrre struvite, un fertilizzante commerciabile il trattamento determinerà una riduzione delle emissioni di Ghg. ●

Le attività ed i risultati conseguiti dal Go Struvite sono disponibili sul sito <http://struvite.crupa.it>