

Produzione di fertilizzanti

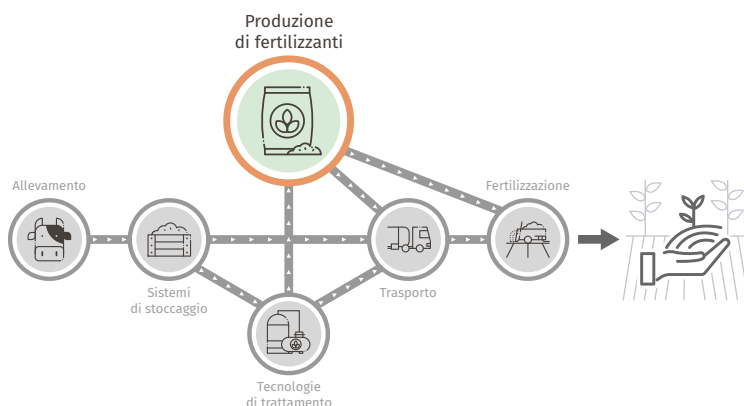
Tecnologie, strumenti e pratiche raccomandate dai
Gruppi Operativi EIP-AGRI di NUTRI-KNOW



Introduzione

I sottoprodotti agro-zootecnici (ad esempio gli effluenti zootecnici) risultano essere ricchi di nutrienti essenziali per la coltivazione, tra cui azoto (N), fosforo (P) e potassio (K). Nonostante siano dei sottoprodotti, essi possono trovare un largo impiego sia tal quali che come trasformati, in grado di sostituire i fertilizzanti chimici di sintesi. In alcuni casi, i nutrienti presenti nei sottoprodotti possono essere recuperati come fertilizzanti organici secondo un'ottica di ricircolo dei nutrienti e di sviluppo di una bioeconomia locale.

Il presente opuscolo offre una panoramica delle esperienze sulla produzione di fertilizzanti, degli strumenti di supporto alle decisioni, delle tecnologie e delle raccomandazioni frutto dei risultati di cinque Gruppi Operativi EIP-AGRI relativi alla gestione dei nutrienti. La produzione di fertilizzanti a partire da sottoprodotti agricoli, come residui colturali ed effluenti zootecnici, sono stati il fulcro dei Gruppi Operativi coinvolti e dei progetti associati. Inoltre, vengono fornite conoscenze sulla gestione dei nutrienti e di come la produzione di fertilizzanti ottenuti da matrici organiche possa ridurre l'inquinamento ambientale. In pratica, nutrienti equivalenti ai fertilizzanti minerali, che solitamente verrebbero persi sotto forma di emissioni di ammoniaca e di gas a effetto serra (GHG), sono stati catturati in modo da contribuire ad un uso efficiente e prevedibile dei nutrienti.





Produzione di fertilizzanti

Una gestione innovativa ed ecologicamente consapevole dei sottoprodotti agricoli come fertilizzanti può contribuire a responsabilizzare gli agricoltori e cambiare il loro ruolo nella bioeconomia, trasformandoli da fornitori di biomassa a basso costo a produttori di fertilizzanti a base organica. I fertilizzanti qui presentati sono stati prodotti da colture di bassa qualità ed effluenti zootecnici utilizzando tecnologie all'avanguardia. Questi sottoprodotti sono stati sottoposti a diversi trattamenti che possono essere realizzati internamente all'azienda agricola stessa. Per ulteriori informazioni visita le home page dei Gruppi Operativi presentati qui di seguito.



I fertilizzanti organici e l'agricoltura biologica

Lo sviluppo di fertilizzanti da recupero di scarti organici è un approccio promettente per supportare le esigenze di gestione dei nutrienti nelle aziende agricole biologiche, in particolare in quelle senza bestiame, in cui relazioni con le aziende zootecniche possono non essere ancora state stabilite. Al contrario di molte aziende agricole non biologiche, la nutrizione bio delle colture si basa principalmente sugli aspetti della fertilità biologica del suolo invece che sull'apporto di nutrienti. Di conseguenza, l'utilizzo di fertilizzanti a base biologica dovrebbe rientrare nella gestione di un'azienda agricola che mira a mantenere la fertilità del suolo a lungo termine per ottimizzare le rese, riducendo la dipendenza da input chimici esterni. Ai sensi della legislazione biologica dell'UE, tutti i fertilizzanti a base organica devono essere autorizzati per l'uso nella produzione biologica.



Fertilizzanti azotati dagli effluenti zootecnici

Lo strippaggio è un processo innovativo che può essere adottato internamente alle aziende agricole per la conversione dei nutrienti contenuti nei reflui zootecnici in sali di ammonio come RENURE (REcoverd Nitroge from manuRE). In particolare, si tratta di sali di ammonio ad alto contenuto di azoto in una forma rapidamente disponibile per le colture. I prodotti RENURE in sostituzione dei fertilizzanti azotati sintetici possono risolvere i problemi di eccedenza di nutrienti da fonti animali a livello locale, riducendo i costi di concimazione.



Impianto di strippaggio/scrubber

Prove su campo sono state condotte per valutare la fertilizzazione con nitrato di ammonio somministrato su appezzamenti di patate e mais, dopo applicazione iniziale di effluenti zootecnici. I risultati hanno evidenziato che questo trattamento funziona altrettanto bene dei concimi chimici (ad esempio urea, nitrato di calcio) in termini di efficacia e valore nutritivo.

Benefici

- In alcuni casi, le colture trattate con nitrato di ammonio hanno evidenziato migliori performance rispetto al test di controllo, sebbene questo sia correlato in parte all'eterogeneità dovuta alla stagione culturale siccitosa.

- Il nitrato di ammonio è risultato compatibile per la concimazione delle patate e per iniezione con seminatrice durante la semina del mais.
- Attualmente questi fertilizzanti sono considerati come effluenti zootecnici e, pertanto, devono essere conformi alla Direttiva Nitrati 91/676/CEE. Al momento (maggio 2024) è in corso un processo di consultazione da parte della Commissione Europea per modificare la Direttiva al fine di consentire l'uso di specifici fertilizzanti organici RENURE per garantire la sostituzione dei concimi chimici. Questo include sali di ammonio, concentrati minerali da osmosi inversa e struvite.
- Sebbene il nitrato di ammonio ottenuto da processo di strippaggio possieda un basso contenuto di N se paragonato ai concimi azotati di sintesi, esso ha un grande potenziale come sostituto perché può essere prodotto all'interno dell'azienda stessa e può incrementare il reddito degli agricoltori.



Nitrato di ammonio recuperato dal processo di strippaggio



Contenuto di nutrienti

Il valore nutritivo del nitrato di ammonio (10-15% di N) come fertilizzante, dopo un'applicazione iniziale di effluenti zootecnici, è paragonabile a quello dei concimi di sintesi.



Stato attuale

I sali di ammonio sono stati prodotti su scala prototipale e usati in aziende agricole a seminativo con operazioni su scala reale in Belgio, a Gistel nelle Fiandre (Detricon), e in Olanda a Hooglede (Strocon), nell'ambito del progetto NITROMAN. I risultati della meta-analisi di questo Gruppo Operativo suggeriscono che la capacità dell'impianto dovrebbe essere di circa 20.000 tonnellate di effluenti zootecnici l'anno per ottenere un'economia di scala adeguata.



Scansiona il Qr code per ulteriori informazioni disponibili sulla pagina web del Gruppo Operativo **RENURE**

Fertilizzante azotato derivato dall'aria delle porcilaie

Il Gruppo Operativo Gas Loop ha sviluppato una tecnologia innovativa per rimuovere l'ammoniaca presente nelle porcilaie e recuperarla in forma di soluzione di solfato di ammonio, chiudendo il cerchio dell'azoto. L'azoto, nutriente essenziale, è spesso emesso in forma di ammoniaca nociva, che può compromettere il benessere animale oltre che arrecare danni all'ambiente e alla salute umana. La tecnologia sviluppata cattura l'ammoniaca e la riutilizza come fertilizzante, prevenendone l'emissione in atmosfera. Il trattamento dell'aria si basa su un processo di assorbimento chimico mediante un controlavaggio con agente chimico acido all'interno di una torre. La soluzione di acido solforico (H_2SO_4) reagisce con l'ammoniaca (NH_3) per formare una sospensione stabile di solfato di ammonio ($(NH_4)_2SO_4$) che si accumula in un serbatoio sul fondo della torre di lavaggio. Il titolo del fertilizzante rinnovabile contiene, tipicamente, il 6% di azoto e l'8% di zolfo.

Il trattamento è stato testato per 2 anni in cicli di ingrasso di suini per la filiera del prosciutto di Parma DOP, con la produzione di un fertilizzante a base di solfato di ammonio con la tecnologia del lavaggio ad aria, e si è proceduto alla caratterizzazione chimica. La soluzione di solfato di ammonio recuperato ha ridotto le emissioni di gas serra sostituendo i concimi industriali a base di azoto.



Prodotto fertilizzante a base di solfato di ammonio

Benefici

- Il sistema di strippaggio dell'aria garantisce un incremento della qualità dell'aria nelle porcaiaie permettendo una maggiore produttività degli animali grazie alle migliori condizioni di benessere animale.
- L'ammoniaca presente nell'aria all'interno dei ricoveri viene recuperata in forma di soluzione di solfato di ammonio che può essere valorizzato come fertilizzante in agricoltura. L'ammoniaca catturata dal sistema ha permesso di recuperare 14,5 kg/anno di azoto per tonnellata di peso vivo dei suini ospitati nella porcaiaia oggetto del trattamento. In questo modo si evitano circa 66 kg/anno di CO₂ per tonnellata di peso vivo, perché si evita la produzione della stessa quantità di concime di sintesi.
- La produzione di solfato di ammonio (230 l/anno per tonnellate di peso vivo) è caratterizzato da un pH 4, un contenuto di azoto totale del 6% e di carbonio organico totale dell'1% in peso.
- Sono stati recuperati fino a 14,5 kg/anno di N per tonnellata di peso vivo evitando emissioni di ammoniaca fino a 1,94 kg/anno per posto suino.
- In un allevamento suinicolo con peso vivo medio di 1.150 t (circa 10.500 posti ingrasso) si possono recuperare fino a 16,8 t/anno di N.



Solfato di ammonio prodotto



Contenuto di nutrienti

L'azoto totale contenuto è del 6% (99% in forma ammoniacale).



Stato attuale

Il trattamento dell'aria è attualmente in funzione e il solfato di ammonio prodotto viene impiegato su scala aziendale. Il fertilizzante a base di solfato di ammonio recuperato viene classificato dal Regolamento Fertilizzanti EU come liquido inorganico a base di N nella Categoria 1.



Scansiona il Qr code per ulteriori informazioni disponibili sulla pagina web del Gruppo Operativo **GAS LOOP**

Produzione di **struvite** da **liquame suinicolo e digestato**

In Italia ci sono aree ad elevata densità di allevamento dove una gestione ottimale degli effluenti e del digestato potrebbe garantire la riduzione delle emissioni in atmosfera. Il trattamento degli effluenti zootecnici o del digestato può favorire una dislocazione dei nutrienti eccedenti (ad esempio azoto e fosforo) da aree ad elevata densità di allevamento verso aree caratterizzate da un'alta domanda di fertilizzanti, seguendo i principi del recupero e riutilizzo dei nutrienti dai sottoprodotti.

Una nuova tecnologia è stata sviluppata per produrre un fertilizzante organico che va sotto il nome di struvite ($\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Si tratta di un fertilizzante rinnovabile a base di azoto, fosforo e magnesio a lento rilascio che può essere impiegato in agricoltura in sostituzione dei concimi di sintesi nelle aree caratterizzate da deficit di nutrienti. Secondo l'esperienza maturata, l'efficienza di recupero del fosforo e dell'azoto è risultata essere maggiore con una pre-acidificazione del digestato, passando da un pH 8,5 iniziale a un pH 7,5, e con una successiva microfiltrazione per rimuovere i solidi. L'aggiunta di magnesio e di una base, per incrementare il pH da 7,5 a 9, promuove lo sviluppo di cristalli che successivamente precipitano. I nutrienti, azoto,



Impianto pilota per la produzione di struvite

fosforo e magnesio, si concentrano proprio nel precipitato ottenuto. A questo punto, sia il fosforo che l'azoto risultano sospesi nella soluzione salina in una forma più stabile e non più nelle forme ortofosforica e ammoniacale.

Benefici

- Il precipitato contenente struvite può essere utilizzato dai produttori di concimi come materia prima per la produzione di fertilizzanti fosfatici.
- Riducendo il fosforo, l'azoto e il contenuto di sostanza organica degli effluenti zootecnici o del digestato, si riducono anche le emissioni di ammoniaca, di metano e di protossido di azoto durante la fase di spandimento sui terreni.



Stadio di raffinazione del precipitato ricco di struvite



Contenuto di nutrienti

Fosforo, azoto e magnesio sono presenti rispettivamente al 13%, 6% e 11% nel caso il prodotto fosse raffinato e puro. Il precipitato contenente struvite attualmente prodotto è in forma liquida e deve essere essiccato in base al contenuto di acqua.



Stato attuale

Il precipitato ricco in struvite richiede un'addizionale fase di raffinazione (ad esempio essiccazione, lavaggio e granulazione) prima della vendita come prodotto fertilizzante. Ciò per garantire una maggiore rispondenza alle categorie di materiali contenenti fosforo previste dal nuovo regolamento europeo in tema fertilizzanti. L'alta concentrazione di acqua, solidi totali e sostanza organica rappresentano ancora un punto critico. Il Gruppo Operativo Struvite attualmente è terminato ma la ricerca e le attività non sono ancora concluse, e proseguono con un nuovo progetto.



Scansiona il Qr code per ulteriori informazioni disponibili sulla pagina web del Gruppo Operativo **STRUVITE**

Estratto d'erba per la coltivazione di alghe

Il progetto Grass2Algae ha sviluppato un approccio innovativo per la valorizzazione delle erbe tagliate dal ciglio delle strade o di colture erbacee di scarso valore qualitativo che, tipicamente, hanno un basso valore nutrizionale nell'alimentazione zootecnica e sono spesso trattate come rifiuto.

La tecnologia innovativa sviluppata consente di separare la frazione liquida estratta dai tessuti vegetali dalla frazione fibrosa, mediante una sequenza di sedimentazione, filtrazione e regolazione del pH. L'estratto vegetale ricco in nutrienti può trovare impiego nelle aziende agricole come fertilizzante alternativo per la coltivazione di alghe; queste ultime possono essere prodotte localmente e vendute come mangime ad alto contenuto proteico, sostituendo l'importazione di proteine.



Coltivazione di microalghe usando l'estratto vegetale su scala di laboratorio



Coltivazione delle microalghe utilizzando l'estratto vegetale su scala pilota - Foto scattata nell'azienda agricola di Kris Heirbaut

Benefici

- L'estratto vegetale risulta essere ricco in micro e macronutrienti necessari alla crescita delle microalghe.
- L'estratto vegetale può sostituire i concimi chimici di sintesi ed incrementare la sostenibilità della produzione di alghe.
- I risultati delle analisi condotte sul prodotto algale ottenuto hanno dimostrato che la qualità della biomassa prodotta è conforme alle specifiche richieste per l'utilizzo alimentare, con conseguente nuova fonte di reddito per gli agricoltori.



Contenuto di nutrienti

- L'estratto vegetale prodotto era caratterizzato da un contenuto in carbonio totale di 6.717 mg/l, 520 mg/l di azoto totale, 97 mg/l di azoto ammoniacale ($\text{NH}_4\text{-N}$), 11 mg/l di nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$), 192 mg/l di fosforo totale (P tot) e 2.215 mg/l di potassio (K).
- La biomassa algale prodotta aveva il 17% di umidità (parzialmente essiccata), il 41% di proteine, il 27% di carboidrati, il 12% di grassi, il 3% di fibra e il 17% di ceneri.



Stato attuale

Attualmente l'estratto vegetale è principalmente prodotto a livello aziendale ed usato nella medesima su scala pilota per la coltivazione di alghe.



Scansiona il Qr code per ulteriori informazioni disponibili sulla pagina web del Gruppo Operativo **Grass2Algae**

Fertilizzante a base di estratto vegetale

Biorefinery Glas ha sviluppato un sistema per valorizzare l'uso di colture vegetali in una bioraffineria su piccola scala. Questo sistema trova utilità soprattutto nei casi in cui non si riesca a raggiungere la quantità di materie prime necessaria alla valorizzazione in digestione anaerobica. Nel processo di bioraffinazione, la coltura vegetale viene tritata e la componente solida (panello) può essere utilizzata come mangime per i bovini; la componente liquida (estratto vegetale), invece, può essere somministrata ai terreni come fertilizzante poiché ricca in sostanze nutritive. Questo fertilizzante può



GRASSA bioraffineria su piccola scala nella regione di West Cork, Irlanda



Estratto vegetale ottenuto dalla triturazione e spremitura delle colture vegetali impiegate nel processo di bioraffinazione

essere prodotto internamente all'azienda agricola ed utilizzato sui propri terreni, assicurando un ricircolo dei nutrienti in loco.

Durante la sperimentazione sono stati condotti test in campo per valutare l'uso dell'estratto vegetale come fertilizzante organico in comparazione con il liquame bovino. Più nel dettaglio, è stata utilizzata una quantità di estratto vegetale di 30 m³/ha e uno spandimento del liquame a bassa emissione.

Benefici

- L'estratto vegetale ha mostrato risultati del tutto comparabili con il liquame bovino in termini di efficienza di fertilizzazione.
- La fertilizzazione con estratto vegetale ha dato una colorazione più intensa al prato rispetto alla fertilizzazione con liquame bovino. Questo effetto è da ricondurre, con molta probabilità, all'elevata disponibilità di clorofilla dal momento che l'estratto agisce anche da biostimolante.
- È stato notato un odore dolce e gradevole dopo lo spandimento dell'estratto vegetale rispetto al liquame bovino.
- L'estratto vegetale può valorizzare il prato o le colture vegetali agricole e ridurre il costo della fertilizzazione.



Estratto vegetale raccolto e portato in spandimento sui campi in qualità di fertilizzante organico



Contenuto di nutrienti

Il contenuto di macronutrienti (azoto, fosforo e potassio) presenti nell'estratto vegetale è del tutto comparabile con quello del liquame.



Stato attuale

L'estratto vegetale attualmente è prodotto a livello aziendale con impianto in scala prototipale.



Scansiona il Qr code per ulteriori informazioni disponibili sulla pagina web del Gruppo Operativo **Biorefinery Glas**



Sintesi

Strumenti per aiutare gli agricoltori

- Valorizzare i foraggi ottenuti da zone marginali o contraddistinti da una bassa qualità che non possono essere utilizzati come mangimi e spesso sono considerati un rifiuto. (*OG Biorefinery Glas*)
- Catturare l'azoto originato dalle emissioni di ammoniaca dei ricoveri zootecnici sotto forma di sale di ammonio, ovvero un sottoprodotto derivante dal trattamento dell'aria. (*OG Gas Loop*)
- Valutare la produzione di struvite utilizzando liquame o digestato come materia prima a base di fosforo. (*OG Struvite*)

Tecnologie e suggerimenti

- Ridurre le emissioni di ammoniaca e di GHG producendo un fertilizzante a base di solfato di ammonio/nitrato di ammonio e un fertilizzante a lento rilascio sotto forma di struvite, entrambi in grado di sostituire i concimi minerali convenzionali a base di N e P e di limitare le emissioni. (*OGs Gas Loop, Struvite, RENURE*)
- Produzione di un estratto vegetale ricco in nutrienti secondo processi di bioraffinazione al fine di produrre fertilizzanti in sostituzione dei concimi minerali. (*OGs Biorefinery Glas, Grass2Algae*)

Benefici attesi

- I fertilizzanti prodotti localmente possono assicurare che i nutrienti rimangano all'interno dell'azienda, nell'ottica di un approccio "zero sprechi".
- Potenziale incremento del reddito degli agricoltori grazie alla conversione dei sottoprodotti di scarto in fertilizzanti dal grande valore agronomico.
- Garantire un bilanciamento dei nutrienti tra le zone caratterizzate da una loro eccedenza e zone carenti.
- Abbattere la dipendenza dai concimi minerali, riducendo i costi di importazione e di trasporto, nonché contribuire alla circolarità della bioeconomia.





Follow our journey!

Learn more about us at
www.nutri-know.eu

X @NutriKnow

in NUTRI-KNOW

@nutriknoweu

Nutri-Know



Project partners



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or European Commission. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

