



Commissione
europea

CORDIS Results Pack Fertilizzanti

Raccolta tematica dei risultati dei progetti di ricerca innovativi finanziati dalla UE

Aprile 2023

Ricerca innovativa per la gestione sostenibile dei nutrienti



Ricerca
e innovazione

Indice

3

L'attività mineraria ecologica che ricorre alla biolisciviazione contribuisce alla sostenibilità agricola

6

Le tecniche dell'agronomia circolare sono vantaggiose per diversi scenari agricoli

9

Le microalghe azotofissatrici producono fertilizzante organico di qualità

11

Individuare i microbi che possono favorire la crescita delle piante nei terreni salini

13

La tecnologia mobile trasforma i rifiuti organici in fertilizzante

15

Verso un'agricoltura più efficiente in termini di carbonio e nutrienti

17

Assorbire i fertilizzanti fosfatici dalle acque reflue agricole

19

Dare vita a suoli più produttivi con meno fertilizzanti

21

Creare fertilizzanti dall'aria e... dal letame

23

Aiutare l'Europa a tenere al sicuro le acque e le sostanze nutritive

25

Immettere sul mercato fertilizzanti sostenibili

27

Un trattamento inedito per un migliore riciclaggio del letame animale

29

Un approccio di economia circolare per il trattamento delle acque reflue

Editoriale

Ricerca innovativa per la gestione sostenibile dei nutrienti

I fertilizzanti svolgono un ruolo fondamentale per la sicurezza alimentare. La loro produzione e il loro costo dipendono in larga misura dalla disponibilità di gas naturale. A seguito dell'invasione dell'Ucraina da parte della Russia, il mondo si trova ad affrontare una crisi dei fertilizzanti che sta determinando l'aumento dei prezzi dei prodotti alimentari. Questo Results Pack sui fertilizzanti mette in evidenza 13 progetti di ricerca finanziati dall'UE che possono contribuire ad alleviare le pressioni esercitate su agricoltori e consumatori, attraverso la sintesi, l'uso e il recupero innovativi dei fertilizzanti e una migliore gestione dei nutrienti.

Sebbene l'uomo pratichi l'agricoltura da oltre 10 000 anni, essa è stata rivoluzionata un secolo fa dall'innovazione dei fertilizzanti chimici di sintesi. Oggi questi input di trasformazione sono minacciati e richiedono una nuova rivoluzione agricola.

Nel novembre 2022 la Commissione europea ha presentato una [comunicazione per garantire la disponibilità e l'accessibilità dei fertilizzanti](#), sottolineando la necessità di rafforzare nel complesso la resilienza e la sostenibilità dei nostri sistemi alimentari.

La ricerca e l'innovazione condotte attraverso Orizzonte 2020 e il successivo Orizzonte Europa sono fattori chiave per ridurre la dipendenza dalle importazioni di fertilizzanti, migliorare l'efficienza del loro impiego e ridurre le perdite di nutrienti, garantendo in tal modo la fertilità del suolo e l'accessibilità economica degli alimenti.

Grazie alla creazione di terreni sani e ricchi di materia organica e biodiversità, all'ottimizzazione dell'efficienza nell'uso dei fertilizzanti e al miglioramento del recupero dei nutrienti da flussi collaterali che ne sono ricchi, come il letame, i rifiuti alimentari o i fanghi di depurazione, gli agricoltori europei possono produrre colture più sane e ottenere rese più elevate, riducendo al contempo l'impatto e aumentando la resilienza ai cambiamenti climatici.

Inoltre, l'integrazione tra colture e bestiame, i metodi più ecologici di produzione dei fertilizzanti (compreso l'uso dell'idrogeno verde), la diversificazione delle colture e le specie vegetali agroecologiche stanno contribuendo a ridurre la dipendenza dell'UE dai fertilizzanti minerali e fossili. Anche le soluzioni basate sul mercato sono cruciali per un sistema agricolo più sostenibile, come ad esempio il [regolamento UE sui prodotti fertilizzanti](#) del 2019 che ha introdotto un mercato unico dei fertilizzanti organici, agevolando il commercio tra gli Stati membri dell'UE.

Un'Europa più pulita e più verde

Eppure, gestire meglio i nutrienti non significa solo difendere il nostro sistema agricolo. In linea con il [Green Deal europeo](#), la [nuova politica agricola comune](#) prevede attività volte a ridurre le emissioni derivanti dall'uso di fertilizzanti nell'ambito dell'azione complessiva sui cambiamenti climatici. La riduzione dell'uso dei fertilizzanti si collega anche alla [comunicazione sulla protezione della sicurezza alimentare](#) adottata nel marzo 2022, alla strategia [«Dal produttore al consumatore»](#), all'iniziativa [REPowerEU](#) sull'indipendenza energetica e agli obiettivi del Piano d'azione dell'UE [«Verso l'inquinamento zero per l'aria, l'acqua e il suolo»](#).

La ricerca e l'innovazione per la transizione verso suoli sani e una gestione sostenibile del suolo sono sostenute dalla missione dell'UE [«Un accordo sul suolo per l'Europa»](#). Il [partenariato europeo per l'innovazione in materia di sostenibilità dell'agricoltura](#) (PEI-AGRI) promuove l'innovazione, lo scambio di conoscenze, l'istruzione e la formazione per garantire la resilienza e la competitività delle aziende agricole.

La ricerca e l'innovazione finanziate dall'UE stanno accelerando la transizione dell'Europa verso sistemi agricoli sostenibili, resilienti, circolari e competitivi.

L'attività mineraria ecologica che ricorre alla biolisciviazione contribuisce alla sostenibilità agricola

Il processo di biolisciviazione guidato dai batteri di BioRevolution non solo estrae i minerali in modo più ecologico, ma può produrre biostimolanti utili per la salute delle piante.

L'estrazione mineraria e l'agricoltura presentano entrambe notevoli criticità in termini di sostenibilità.

L'estrazione mineraria utilizza spesso sostanze chimiche pericolose per estrarre i metalli, provocando l'inquinamento dell'ambiente. Inoltre, gli scarsi investimenti in innovazioni per migliorare

l'estrazione delle risorse primarie e secondarie locali determinano una dipendenza europea dalle importazioni.

Al contempo, l'uso diffuso di pesticidi ed erbicidi chimici in agricoltura distrugge il microbioma del suolo, riducendo i nutrienti a disposizione delle piante. In genere gli agricoltori compensano



questo squilibrio utilizzando fertilizzanti chimici che si riversano nelle falde acquifere, contaminando il cibo e l'acqua potabile.

«Si tratta di un circolo vizioso, visto che [un terzo dei terreni agricoli a livello globale è gravemente degradato](#), e abbiamo urgentemente bisogno di alternative valide», osserva Darina Štyriaková, coordinatrice del progetto BioRevolution (Biosolution for global mineral crisis and increased food production without chemicals) e amministratrice delegata di [ekolive](#), l'azienda che ospita il progetto.



La nostra innovazione per un'attività mineraria naturale dà ai residui industriali una seconda vita come biostimolanti, che sono ottimi per l'agricoltura sostenibile e l'economia circolare!

BioRevolution, sostenuto dall'UE, affronta entrambe le criticità con una biotecnologia brevettata (InnoBioTech®) che coopta il processo naturale di degradazione microbica dei minerali.

La tecnologia, che è la più completa del suo genere, ha una [certificazione ETV](#) e ha inoltre vinto il premio di sostenibilità [WUR](#). Due prodotti biostimolanti, ekofertile e microfertile, sono già presenti sul mercato dell'agricoltura biologica.

«La nostra innovazione per un'attività mineraria naturale dà ai residui industriali una seconda vita come biostimolanti, che sono ottimi per l'agricoltura sostenibile e l'economia circolare!», osserva Štyriaková.

Dare una spinta alla natura

Dopo aver individuato e raccolto i migliori batteri per l'accelerazione della degradazione dei minerali, il gruppo coinvolto nel progetto ha sviluppato una tecnica brevettata per moltiplicarli rapidamente. I batteri sciolgono i minerali dalle materie prime, creando percolati che vengono poi trattati per formare sostanze nutritive liquide.

Quando vengono applicati alla sabbia silicea di scarto, i batteri probiotici sciolgono i minerali, lasciando dietro di sé silice pura e resistente, utile ad esempio per il vetro o la ceramica. I minerali disciolti (come ferro, manganese, silicio, cobalto e magnesio), insieme ad acidi organici e proteine, forniscono metaboliti biostimolanti per ekofertile.

«Ekofertile rivitalizza le piante malate e aumenta l'immunità contro gli agenti patogeni, la resistenza alle alte temperature e la resa, migliorando l'apparato radicale e il contenuto di zuccheri dei frutti», osserva Štyriaková.

Il secondo prodotto, microfertile, si basa sui residui delle rocce silicizzate per lisciviazione, ricchi di altri microrganismi benefici e dei loro metaboliti, e contiene tutti i [17 nutrienti essenziali per le piante](#).

«Microfertile aumenta la produzione di clorofilla, stimola la fotosintesi e contiene proteine antigelo che prevengono i danni da gelo. I nutrienti producono un maggior numero di germogli e foglie, migliorando la qualità e la resa delle piante», aggiunge Štyriaková.

A seconda dell'assetto culturale, i prodotti possono essere spruzzati sulle foglie o utilizzati nell'irrigazione a goccia per le radici.

I frutti del lavoro dei batteri

Sei impianti di produzione in alcuni Paesi dell'Europa centrale hanno sperimentato con esito positivo la gamma di prodotti BioRevolution.

Secondo Štyriaková, «le rese dei pomodori sono triplicate e la resistenza agli stress abiotici è aumentata fino a 35 gradi centigradi. Le patate erano più grandi, prive di infezioni e pronte per il mercato due settimane prima, con rese incrementate del 50 %. La resa delle fragole è aumentata del 60 % senza pesticidi, con un aumento del 150 % dello zucchero e della redditività commerciale dopo un anno di coltivazione. Abbiamo ottenuto risultati simili con altre 70 piante all'incirca».

Il metodo di BioRevolution, che si basa sull'uso solo di grandi vasche e non di bioreattori, è scalabile e non richiede alcun consumo di energia. Il processo è anche veloce: bastano da due a sette giorni di lavorazione per generare circa 10 miliardi di batteri attivi in un litro di biostimolante.

«La nostra tecnologia non fa altro che accelerare un processo naturale, in modo tale che avvenga in giorni o settimane e non in decenni», osserva Štyriaková.

Una tecnologia tuttofare

La tecnologia di BioRevolution offre un'ampia gamma di possibili applicazioni e contribuisce così in modo diretto al [Green Deal](#) dell'UE, fra i cui obiettivi vi è anche la riduzione del 50 % dei prodotti agrochimici entro il 2030.

«Oltre a garantire agli agricoltori maggiori profitti, la nostra soluzione contribuisce ad aumentare la sicurezza alimentare, a risparmiare acqua, a fissare la CO₂, a decontaminare il suolo e a rinnovare la biodiversità», afferma Štyriaková.

Visto che la tecnologia è ormai matura, il gruppo di ricerca sta attualmente sviluppando partenariati e preparando l'immissione sul mercato. «Per cambiare la mentalità di molti agricoltori delusi dai precedenti prodotti bio-alternativi, stiamo lavorando prima con le grandi aziende. Per fortuna, [le prove parlano da sole](#)», conclude Štyriaková.

PROGETTO

BioRevolution – Biosolution for global mineral crisis and increased food production without chemicals

COORDINATO DA

ekolive, Slovacchia

FINANZIATO DA

Horizon 2020-FOOD

SCHEDA INFORMATIVA CORDIS

cordis.europa.eu/project/id/101071680/it

SITO WEB DEL PROGETTO

ekolive.eu



Le tecniche dell'agronomia circolare sono vantaggiose per diversi scenari agricoli

Una gestione più efficace dei nutrienti e del carbonio aumenta il riciclo dei rifiuti e incrementa la fertilità del suolo, riducendo al contempo le emissioni dell'industria agroalimentare europea.



© torwaphoto/stock.adobe.com

L'agricoltura si basa su terreni con un mix sano di carbonio, azoto, fosforo e potassio; tuttavia, le pratiche agricole, come l'uso di fertilizzanti, sono spesso inefficienti.

A livello globale solo circa un quinto dei composti azotati raggiunge lo stadio di prodotto utile, mentre il restante 80 % viene disperso come rifiuto, impoverendo la qualità dell'aria, dell'acqua e del suolo, minacciando la biodiversità e contribuendo all'accelerazione dei cambiamenti climatici.

Analogamente, poiché le rocce fosfatiche si trovano solo in un numero limitato di Paesi (la Finlandia ha gli unici giacimenti di una qualche entità dell'Unione europea), nell'UE si importano più fosfati di quanti se ne esportino. A causa dell'inefficienza delle pratiche agricole attuali, grandi quantità di fosfati si accumulano anche nell'acqua e nel suolo come rifiuti.

«Il recupero e il riutilizzo dei nutrienti e del carbonio da diversi flussi di rifiuti agroalimentari riduce la dipendenza dai fertilizzanti minerali e dai combustibili fossili. Ciò è positivo per l'ambiente, l'economia circolare e la sicurezza agroalimentare dell'UE a lungo termine», spiega Victor Riau, coordinatore del progetto [Circular Agronomics](#) (Efficient Carbon, Nitrogen and Phosphorus cycling in the European Agri-food System and related up- and down-stream processes to mitigate emissions), finanziato dall'UE.



Il recupero e il riutilizzo dei nutrienti e del carbonio da diversi flussi di rifiuti agroalimentari riduce la dipendenza dai fertilizzanti minerali e dai combustibili fossili.

Il progetto ha sperimentato una serie di tecniche di agronomia circolare in sei casi di studio europei, ognuno dei quali rappresenta condizioni biogeografiche e, di conseguenza, criticità affrontate dal settore agroalimentare di quella regione diverse.

Il gruppo coinvolto nel progetto ha condotto valutazioni d'impatto delle scorte, dei flussi e delle emissioni di azoto, fosforo e carbonio per le sei regioni, oltre ad aver intervistato 149 agricoltori e 5 000 consumatori per comprendere meglio il loro

rapporto con le questioni agroalimentari e l'accettazione delle tecniche agronomiche circolari.

«Le nostre [valutazioni](#) di possibili soluzioni agroalimentari dal punto di vista sia ambientale (utilizzando la valutazione del ciclo di vita) che socio-economico offriranno un supporto basato su prove per l'adozione di alcune di queste pratiche di gestione circolare dei nutrienti», afferma Riau, dell'[Istituto di ricerca e tecnologia agroalimentare](#), in Spagna.

Chiudere il cerchio in sei casi di studio

I casi di studio del progetto rappresentano una serie di climi – Catalogna (Spagna) ed Emilia-Romagna (Italia) mediterranee, Brandeburgo continentale (Germania), Lungau alpino (Austria), Gheldria atlantica (Paesi Bassi) e Moravia meridionale continentale calda (Cechia) – con caratteristiche e criticità uniche sotto il profilo agricolo.

Prendendo ad esempio il settore lattiero-caseario, la Catalogna mediterranea rappresenta un approccio intensivo all'allevamento di bestiame ruminante e di colture foraggere. Applicando tecniche di alimentazione di precisione in un'azienda lattiero-casearia, il progetto ha ridotto l'escrezione di azoto ammoniacale di circa il 20 %, riducendo al contempo le emissioni di ammoniaca durante lo stoccaggio del letame. Il letame è stato poi utilizzato per fertilizzare i campi di loglio, migliorando il contenuto proteico delle colture.

Il caso di studio del Lungau alpino, invece, prevedeva un approccio di tipo estensivo. Sono stati testati gli effetti di due strategie di alimentazione sulla produzione di metano delle vacche da latte: una convenzionale (insilato di erba, insilato di mais, fieno, 25 % circa di concentrati) e la cosiddetta dieta «Lungau» (insilato di erba, fieno, 10 % circa di concentrati). Quest'ultima ha dimostrato di ridurre le emissioni di metano del 23 %, come misurato da una camera di respirazione.

Altre innovazioni in tutti i casi di studio hanno anche recuperato azoto, fosforo e carbonio dagli effluenti di allevamento e dai rifiuti alimentari. Per esempio, sono stati ottenuti biofertilizzanti dai digestati separando il letame in solido e liquido.

«L'essiccazione solare e l'acidificazione della frazione solida hanno permesso di recuperare una quantità di azoto ammoniacale superiore di circa 1,3 volte, riducendo le emissioni di ammoniaca del 72-94 % durante il processo di essiccazione. La frazione liquida è stata microfiltrata, per ottenere un fertilizzante liquido, e lavata, per recuperare l'azoto come solfato di ammonio, un fertilizzante inorganico. Quando sono stati testati nelle rotazioni delle colture, i biofertilizzanti risultanti hanno dato la stessa resa dei fertilizzanti minerali», aggiunge Riau.

Utilizzando le tecniche di [imaging iperspettrale](#), il gruppo di ricerca ha anche [analizzato i profili del suolo](#) dei casi di studio, mappando la distribuzione, la stabilità e la biodisponibilità del carbonio, dell'azoto e del fosforo dopo l'applicazione delle varie tecniche di recupero.

A beneficio di una serie di strategie dell'UE

Il progetto Circular Agronomics è in linea con molte strategie europee, fra cui «[Dal produttore al consumatore](#)» (con l'obiettivo di ridurre le perdite di nutrienti lungo la catena agroalimentare del 50 % entro il 2030) e il [Green Deal](#), nonché la [direttiva sui nitrati](#) e il [nuovo regolamento sui prodotti fertilizzanti](#).

Dopo aver analizzato le politiche attuali, le [raccomandazioni per le politiche agroalimentari](#) del progetto (in attesa di pubblicazione) evidenziano l'importanza del sostegno agli agricoltori affinché investano in tecnologie e pratiche sostenibili, nonché di un maggiore accesso alle informazioni e di una maggiore consapevolezza dei consumatori.

«Ora il nostro obiettivo è quello di portare le tecnologie sul mercato. Alcune, come l'essiccazione solare del letame e del digestato e la microfiltrazione della frazione liquida, sono quasi pronte, mentre altre devono essere ulteriormente ottimizzate e portate alla scala adeguata», conclude Riau.

PROGETTO

Circular Agronomics – Efficient Carbon, Nitrogen and Phosphorus cycling in the European Agri-food System and related up- and down-stream processes to mitigate emissions

COORDINATO DA

Istituto di ricerca e tecnologia agroalimentare, Spagna

FINANZIATO DA

Horizon 2020-FOOD

SCHEDA INFORMATIVA CORDIS

cordis.europa.eu/project/id/773649/it

SITO WEB DEL PROGETTO

circularagronomics.eu



Le microalghe azotofissatrici producono fertilizzante organico di qualità

La biotecnologia circolare del progetto [Cyanobacteria](#), integrata nel sistema di gestione [AlgaeNite](#), produce biofertilizzante liquido pulito e di alta qualità, mantenendo la resa delle colture climaticamente neutra.



Attualmente i fertilizzanti rappresentano un ostacolo a un'agricoltura più sostenibile e alla sicurezza alimentare europea. Infatti, i fertilizzanti inorganici (minerali) sono a base di ammoniaca sintetica, che può essere pericolosa per la salute. Inoltre, le notevoli quantità di energia necessarie per produrre i fertilizzanti ammoniacali provengono di solito da combustibili fossili dannosi per il clima.

I 150 milioni di tonnellate di ammoniaca prodotti a livello globale nel 2010 hanno comportato l'emissione di oltre [450 milioni di tonnellate di CO₂](#), ossia circa l'1 % delle emissioni totali. Nel tempo, inoltre, i fertilizzanti a base di ammoniaca possono compromettere la fertilità del suolo. A ciò si aggiunge il fatto che l'approvvigionamento europeo di fertilizzanti minerali ha subito forti ripercussioni a causa della guerra in Ucraina, dato che la gran parte di essi veniva importata dalla Russia.

I prodotti organici più ecologici, però, si rivelano spesso inadeguati. Se integrati nei sistemi di [fertilizzazione](#), i loro livelli spesso bassi di azoto non sono prontamente disponibili per le piante. Anche il letame o i liquami di provenienza animale possono introdurre metalli pesanti e patogeni tossici, nonché residui di ormoni e antibiotici.

«I prodotti organici, che sono più costosi dei fertilizzanti chimici ma hanno una resa inferiore, semplicemente non rappresentano un'alternativa commerciale per il settore dell'agricoltura di precisione in rapido sviluppo», afferma Lior Hessel, coordinatore del progetto [Cyanobacteria](#) (Developing an organic fertilizer production system using nitrogen fixing Cyanobacteria), finanziato dall'UE.

Il progetto ha sviluppato una biotecnologia che si basa sulle [alghe verdi-azzurre](#) ed è alimentata dal sole, per produrre fertilizzanti liquidi biologici di alta qualità. Il processo viene gestito attraverso la tecnologia di monitoraggio del progetto, denominata AlgaeNite.

«Oltre a essere efficace per la crescita delle piante, la nostra produzione di fertilizzanti quasi non genera inquinamento e, grazie alla riduzione del fabbisogno di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili, è praticamente neutra dal punto di vista dei gas a effetto serra», aggiunge Hessel di Go Green FoodTech (conosciuta a livello globale come [Growponics](#)), la società che ospita il progetto, pioniera nel settore dell'[idroponica](#).

La tecnologia delle microalghe

I cianobatteri (microalghe verdi-azzurre) vengono coltivati in primo luogo in fotobioreattori automatizzati sensibili alla luce, che possono essere collocati nei siti agricoli in cui è necessario il fertilizzante, riducendo al minimo il trasporto e quindi i costi e le emissioni.

Alimentati dall'energia del sole, i cianobatteri «fissano» l'azoto dall'aria, sintetizzandolo in una forma stabile di ammonio, che viene poi estratto e ossidato dai batteri responsabili della nitrificazione per produrre nitrato da utilizzare come fertilizzante. Si evitano così ripercussioni negative sull'ambiente, poiché l'acqua necessaria per la crescita delle microalghe viene riciclata e la CO₂ emessa dal processo di ossidazione viene ulteriormente utilizzata per la crescita delle microalghe.

Testando la quantità di ammonio, nitrato e altri minerali essenziali, il gruppo coinvolto nel progetto ha scoperto che il flusso grezzo del reattore contiene oltre 2 400 parti per milione di ammonio, che può essere concentrato al 2-5 % per il prodotto finale.

«Produciamo anche più "azoto disponibile" (quello necessario per la crescita delle piante) rispetto ai fertilizzanti organici convenzionali», osserva Hessel, «e le nostre colture coltivate con biofertilizzanti ottengono gli stessi risultati di quelle coltivate con fertilizzanti chimici di alta qualità, a differenza dei fertilizzanti organici convenzionali che riducono la produzione delle colture del 35 %».

Monitoraggio per l'ottimizzazione

Per testare la capacità operativa della tecnologia di fertilizzare quantità commerciali di colture in serra, il gruppo di ricerca ha costruito un fotobioreattore da 3 000 litri presso lo stabilimento [Growponics](#) di Kfar Bialik, in Israele.

Per quasi un anno questo impianto ha prodotto una quantità di fertilizzante (con un contenuto di azoto di circa 2 500 parti

per milione) sufficiente ad alimentare in modo continuo un'unità idroponica di circa 800 metri quadrati, dimostrando la capacità di questo metodo di integrare il risparmio idrico in agricoltura.

Il progetto ha inoltre elaborato il sistema di gestione AlgaeNite. In questo pacchetto, un robot utilizza sensori, telecamere e un apposito software per raccogliere e caricare dati sullo stato dei bioreattori. Questi dati vengono poi analizzati dall'intelligenza artificiale, e i risultati e le previsioni che ne derivano vengono presentati agli utenti finali a supporto del loro processo decisionale.

«La nostra soluzione di gestione automatizzata può funzionare a distanza per aiutare gli utenti a ottimizzare il trattamento dei bioreattori», aggiunge Hessel. Il prototipo del robot, la cui convalida ha avuto esito positivo, sarà ora prodotto a Kfar Bialik per essere integrato nelle future installazioni di bioreattori.

In arrivo sul mercato

Il gruppo ha già ricevuto due ordini per installazioni beta: uno proviene da un vivaio di propagazione commerciale in Israele, mentre l'altro dal ramo statunitense di Growponics per aiutare i suoi clienti (grandi aziende agroalimentari) a soddisfare la domanda di prodotti biologici.

Il gruppo ha ora in programma la costruzione di un impianto commerciale a grandezza naturale, contenente sia un sito semicommerciale di produzione di biofertilizzanti sia un campus di ricerca e sviluppo a Shaar Efraim, in Israele.



L'ammoniaca prodotta a livello globale nel 2010 ha comportato l'emissione di oltre 450 milioni di tonnellate di CO₂, ossia circa l'1 % delle emissioni totali.

PROGETTO

Cyanobacteria – Developing an organic fertilizer production system using nitrogen fixing Cyanobacteria

COORDINATO DA

Go Green FoodTech, Israele

FINANZIATO DA

Horizon 2020-LEIT, Horizon 2020-Societal Challenges e Horizon 2020-SME

SCHEDA INFORMATIVA CORDIS

cordis.europa.eu/project/id/961930/it

Individuare i microbi che possono favorire la crescita delle piante nei terreni salini

I batteri benefici sono dotati di grandi potenzialità di ridurre l'uso di fertilizzanti, ma i ceppi devono essere adatti al terreno in cui vengono utilizzati. Individuare tali ceppi può essere d'aiuto per un futuro più sostenibile dell'agricoltura europea.



I [rizobatteri promotori della crescita delle piante](#) (plant growth-promoting rhizobacteria, PGPR) sono microrganismi benefici che vivono nel terreno adiacente alle radici delle piante, nonché sulle superfici e all'interno dei tessuti radicali. È sempre più riconosciuto che questi organismi possono contribuire a fornire alle piante gli elementi necessari per la crescita, in modo simile ai fertilizzanti minerali.

«Ad esempio, i PGPR possono fissare l'azoto dall'aria e decomporre le proteine», spiega la coordinatrice del progetto NitroFixSal (N fixing bacteria from extreme environments as a remedy for nitrogen deficiency in saline soils) Agnieszka Kalwasińska, dell'[Università Nicolaus Copernicus](#) in Polonia, «riformando così il suolo di ammonio».

I PGPR producono inoltre fitormoni che stimolano lo sviluppo delle piante ed enzimi in grado di decomporre le pareti cellulari dei funghi, proteggendo le piante dagli agenti patogeni.

Ridurre l'uso di fertilizzanti minerali e pesticidi

Sfruttando le potenzialità di questi batteri presenti in natura, esiste un'opportunità concreta di ridurre l'uso di fertilizzanti minerali e pesticidi. Per avere un esito positivo su scala commerciale, tuttavia, gli scienziati devono essere in grado di individuare e isolare specie batteriche con tassi di sopravvivenza sufficienti e di usarne quantità adatte sia al tipo di suolo sia alle specie vegetali.

Tutto ciò potrebbe avere un'importanza economica oltre che ambientale. Infatti, i prezzi dei fertilizzanti chimici, fra cui il nitrato di ammonio, il fosforo e il potassio, sono saliti notevolmente a causa dell'aumento del costo del gas naturale. Nel frattempo, l'UE è obbligata a ridurre l'uso di questi fertilizzanti per conseguire i suoi [obiettivi ecologici](#).

«Nel progetto NitroFixSal abbiamo preso batteri con proprietà PGPR da ambienti salini estremi», spiega Sweta Binod Kumar, biotecnologa che ha lavorato al progetto, «perché i microrganismi naturalmente adattati a condizioni di elevata salinità possono promuovere meglio la crescita delle piante in condizioni di stress salino, contribuendo all'aumento della biomassa vegetale e alla protezione dagli agenti patogeni».

I ceppi di PGPR estratti dal gruppo di ricerca coinvolto nel progetto sono stati sottoposti a indagini approfondite per caratterizzarne le proprietà e sono stati applicati come biostimolanti, per migliorare la germinazione del grano in condizioni di laboratorio.

«Il passo successivo ha comportato uno studio sul campo, in cui i ceppi selezionati sono stati applicati a terreni non sterili», aggiunge Kalwasińska. «Infine, le interazioni fra i batteri e le piante di grano sono state studiate con metodi molecolari avanzati, che ci hanno permesso di comprenderne meglio i meccanismi di azione.»

Alla ricerca di potenziali candidati come biofertilizzanti

Il progetto NitroFixSal è riuscito a dimostrare che gli ambienti salini sono una fonte preziosa di batteri azotofissatori con varie potenzialità di promozione della crescita delle piante, oltre a caratterizzare diversi nuovi ceppi.

Due ceppi batterici hanno dimostrato di attenuare notevolmente lo stress da sale nei cereali e uno di questi è stato successivamente presentato alla [collezione di microrganismi della Polonia](#). Due brevetti dell'isolato, insieme ai suoi effetti di promozione della crescita sul grano, sono pronti per essere presentati all'Ufficio brevetti polacco.

«Questi PGPR isolati sono ora potenziali candidati per i biofertilizzanti», osserva Kalwasińska, «e potrebbero essere particolarmente utili agli agricoltori che subiscono una perdita di resa delle loro colture a causa delle condizioni di elevata salinità del suolo».

I dati generati dal progetto aiuteranno i ricercatori a comprendere meglio le interazioni fra piante e PGPR a livello molecolare. I ricercatori sperano di svelare attività di crescita delle piante meno conosciute, che potrebbero portare allo sviluppo di nuove formulazioni di biostimolatori e di strumenti per la progettazione di nuove strategie di riproduzione.

«Il nostro progetto intende dare un grosso contributo all'agricoltura sostenibile», conclude Kalwasińska.

PROGETTO

NitroFixSal – N fixing bacteria from extreme environments as a remedy for nitrogen deficiency in saline soils

COORDINATO DA

Università Nicolaus Copernicus, Polonia

FINANZIATO DA

Horizon 2020-Spreading excellence; widening participation

SCHEDA INFORMATIVA CORDIS

cordis.europa.eu/project/id/101038072/it



La tecnologia mobile trasforma i rifiuti organici in fertilizzante

Una tecnologia sperimentata da alcuni ricercatori dell'UE mette a disposizione degli agricoltori e degli impianti di produzione di biogas le attrezzature necessarie per convertire il digestato in fertilizzante. Ciò potrebbe contribuire a ridurre i rifiuti destinati alle discariche e consentire all'agricoltura europea di passare a pratiche più sostenibili e circolari.

La [digestione anaerobica](#) descrive un processo industriale in cui i microbi vengono utilizzati per scomporre il materiale organico, producendo biogas rinnovabile. Alla fine del processo rimane un materiale ricco di nutrienti e microbi, chiamato digestato.

«Il digestato è un fertilizzante liquido che contiene preziosi nutrienti recuperati e fibre che possono sostenere la crescita delle colture», spiega il coordinatore del progetto [NOMAD](#) (Novel Organic recovery using Mobile ADvanced technology) Kyriakos Panopoulos, del [Centro per la ricerca e la tecnologia Hellas](#) in

Grecia. «Le caratteristiche di questo digestato derivano dalla fonte di alimentazione originale e dal processo stesso.»

Una sfida fondamentale è rappresentata dal fatto che il digestato grezzo deve essere lavorato per essere trasformato in prodotti biofertilizzanti in grado di apportare benefici al suolo senza danneggiare l'ambiente. Ciò non è sempre possibile per gli agricoltori e nemmeno per gli impianti di digestione, che spesso non dispongono delle attrezzature necessarie per soddisfare gli standard di qualità e sicurezza.



Inoltre, la produzione di grandi quantità di digestato può creare grossi problemi di gestione per gli impianti di produzione di biogas di piccole dimensioni, in termini di stoccaggio, utilizzo e smaltimento. Dato che le politiche europee in materia di clima, rifiuti, energia e agricoltura sono ora tutte orientate al conseguimento della circolarità, il superamento di questi problemi tecnici è diventato una questione urgente.

Soluzione mobile per fertilizzanti sostenibili

Il progetto NOMAD, finanziato dall'UE, è stato avviato proprio per affrontare queste criticità. L'obiettivo era quello di sviluppare una soluzione mobile, dotata di tutte le tecnologie necessarie, per fornire direttamente agli agricoltori fertilizzanti e ammendanti derivati dal digestato, in base alle esigenze dei loro terreni e delle loro colture.

«La nostra idea era di sviluppare una tecnologia di lavorazione modulare e mobile che potesse servire più impianti», spiega Panopoulos. «Ciò comporterebbe la condivisione dei costi, rendendo tale tecnologia una soluzione più facilmente percorribile sotto il profilo economico rispetto all'installazione di sistemi in ogni singolo impianto.»

Il progetto ha riunito partner provenienti da Cina, Grecia, Italia, Malta, Paesi Bassi, Romania e Regno Unito. Il gruppo coinvolto nel progetto ha iniziato a sviluppare soluzioni tecnologiche innovative su piccola scala, in grado di recuperare fibre e nutrienti specifici dal digestato per la formulazione di prodotti biofertilizzanti ad alte prestazioni.

Ogni fase del processo, dalla pastorizzazione e il recupero del calore fino alla separazione del digestato e il recupero dei nutrienti, è stata poi collocata su rimorchi trasportabili. «L'obiettivo era liberare le potenzialità dei nutrienti e delle fibre del digestato per l'uso nei fertilizzanti», aggiunge Panopoulos. «Il nostro processo flessibile e modulare può essere adattato alle criticità regionali.»

Aumentare la redditività degli impianti di produzione di biogas

La soluzione di NOMAD è stata sperimentata con esito positivo in siti pilota in Grecia, Italia, Malta e ora nel Regno Unito, i quali

hanno dimostrato la versatilità della tecnologia in località geografiche, condizioni del suolo e climi diversi. Le prove sono inoltre state d'aiuto nell'individuare le strozzature specifiche del digestato e delle normative, che devono essere affrontate.

«Abbiamo dimostrato che il processo di NOMAD è adattabile a una vasta gamma di digestati», osserva Panopoulos. «Stiamo ancora effettuando test in diversi impianti di produzione di biogas. Tecnicamente, la parte più difficile del processo è la gestione dei solidi e la loro rimozione dai digestati.»

Il gruppo coinvolto nel progetto prevede di concludere il tour degli impianti di produzione di biogas nel Regno Unito nel corso dell'anno. Sono in fase di sviluppo anche un'analisi del ciclo di vita e un modello aziendale, con l'obiettivo di commercializzare le applicazioni più promettenti.

«La strategia di NOMAD potrebbe portare a cambiamenti pionieristici nel modo in cui il digestato viene utilizzato, in linea con la [strategia per la bioeconomia](#) dell'UE», conclude Panopoulos. «Ciò contribuirà a catturare l'intero valore dei rifiuti organici per il riutilizzo locale e a rendere economicamente più redditizi anche gli impianti di produzione di biogas di piccole dimensioni.»



Il digestato è un fertilizzante liquido che contiene preziosi nutrienti recuperati e fibre che possono sostenere la crescita delle colture.

PROGETTO

NOMAD – Novel Organic recovery using Mobile Advanced technology

COORDINATO DA

Centro per la ricerca e la tecnologia Hellas, Grecia

FINANZIATO DA

Horizon 2020-FOOD

SCHEDA INFORMATIVA CORDIS

cordis.europa.eu/project/id/863000/it

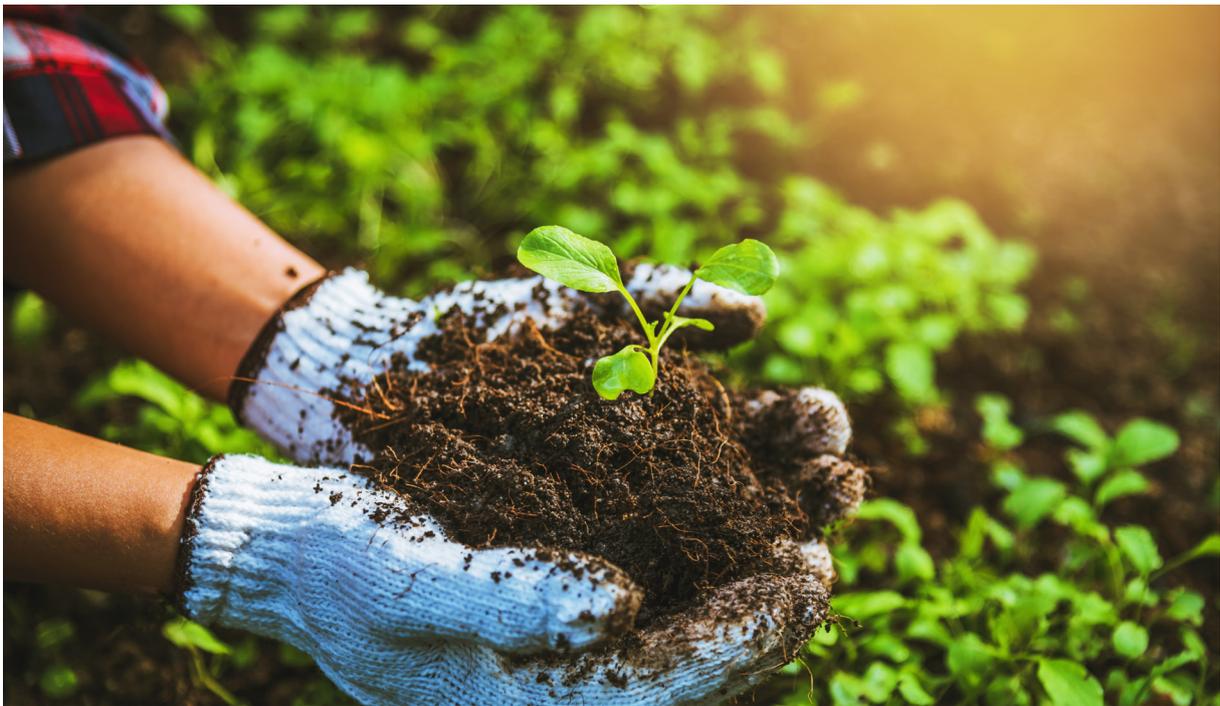
SITO WEB DEL PROGETTO

projectnomad.eu



Verso un'agricoltura più efficiente in termini di carbonio e nutrienti

Affrontando gli squilibri nutrizionali del settore agricolo, alcuni ricercatori contribuiscono a diminuire le emissioni di gas a effetto serra e a ridurre il degrado del suolo.



© iast19/stockadobe.com

L'agricoltura europea è spesso caratterizzata da squilibri nutritivi, che comportano un eccesso di nutrienti con un impatto negativo sull'ambiente. «Il settore agricolo odierno esercita una grande pressione sui nutrienti primari e sull'energia, creando lacune nei cicli dell'azoto, del fosforo e del carbonio ed essendo all'origine di criticità ambientali ed economiche nell'approvvigionamento alimentare dell'UE», afferma Erik Meers, professore presso [l'Università di Gand](#) e coordinatore del progetto [Nutri2Cycle](#) (Transition towards a more carbon and nutrient efficient agriculture in Europe).

«Dopo l'uso, questi nutrienti vengono semplicemente eliminati, una pratica che può avere un impatto negativo sulla produttività del suolo, sulla sicurezza alimentare e sull'ambiente», aggiunge

Çağrı Akyol, responsabile di un progetto postdottorale presso la stessa università.

Grazie al supporto del progetto Nutri2Cycle, finanziato dall'UE, l'Università di Gand è alla testa del tentativo di chiudere il ciclo dei nutrienti. «Affrontare le lacune esistenti nel flusso dei nutrienti in Europa contribuirà a diminuire le emissioni di gas a effetto serra, a ridurre il degrado del suolo e a rendere l'UE più indipendente dal punto di vista energetico e dei nutrienti», spiega Meers.

Riportare il carbonio nel suolo

Per iniziare, i ricercatori hanno esaminato i flussi di nutrienti e le tecniche di gestione di varie aziende agricole in Europa, e hanno definito degli indicatori per monitorare e dimostrare i vantaggi ambientali di cicli di nutrienti più efficienti e chiusi.

Sulla base di questo lavoro, il progetto ha avviato 14 casi pilota innovativi, i cosiddetti «[lighthouse demos](#)», per testare

l'integrazione di varie tecniche aziendali che potrebbero contribuire a portare l'agricoltura europea verso un futuro più sostenibile. Ad esempio, creando una migliore connessione fra la progettazione dell'allevamento, i flussi agricoli e la produzione di piante, i ricercatori sono stati in grado di aiutare gli agricoltori a sequestrare il carbonio nel suolo.

«Il recupero dell'azoto e del fosforo nelle aziende agricole può essere notevolmente migliorato creando migliori sinergie fra l'allevamento

e la produzione di colture e integrando l'uso di residui agricoli come la digestione anaerobica», osserva Akyol.

«Questi miglioramenti agevoleranno il ritorno del carbonio al suolo e ridurranno le emissioni di gas a effetto serra, che potrebbero essere combinate con la produzione di energia per l'autoconsumo in azienda», osserva Meers.

Affrontare la criticità della sicurezza alimentare

Per mettere in pratica questi concetti, il progetto ha istituito [task force nazionali](#) in ciascuno dei 12 Paesi partner. Questi gruppi sono stati incaricati di tradurre i risultati del progetto nel contesto e nella lingua locali.

Il gruppo, che è gestito dall'Università di Gand, lavora anche per valutare gli ostacoli legislativi all'attuazione delle soluzioni più promettenti del progetto e fornisce consulenza alla Commissione europea sulle raccomandazioni politiche.

Recentemente, il gruppo è stato invitato dalla Commissione stessa a discutere di come la ricerca e l'innovazione possano contribuire ad affrontare la criticità della sicurezza alimentare. «Utilizzando la giusta quantità di azoto dove le piante ne hanno più bisogno, i biofertilizzanti circolari possono contribuire a mitigare la perdita di nutrienti, a incrementare la produttività delle colture e a ridurre i costi agricoli», afferma Meers.

Tecniche pronte per il mercato

Nutri2Cycle è riuscito a portare avanti tecniche e pratiche innovative e pronte per il mercato per il recupero e il riciclo dei nutrienti. Tra l'altro, fino al marzo 2023 il progetto ha pubblicato articoli in 38 pubblicazioni dell'indice Science Citation Index Expanded (SCIE).

«Abbiamo anche fornito soluzioni basate sull'evidenza e pronte per le aziende agricole per una migliore gestione dei nutrienti e abbiamo tradotto queste soluzioni in raccomandazioni politiche pratiche», conclude Akyol.

Sulla base dell'esito positivo del progetto Nutri2Cycle, i ricercatori hanno già avviato diversi nuovi progetti finanziati dall'UE, fra cui [NutriBudget](#) e [Novafert](#), entrambi incentrati sulle attività di recupero e riciclo dei nutrienti.

PROGETTO

Nutri2Cycle – Transition towards a more carbon and nutrient efficient agriculture in Europe

COORDINATO DA

Università di Gand, Belgio

FINANZIATO DA

Horizon 2020-FOOD

SCHEDA INFORMATIVA CORDIS

cordis.europa.eu/project/id/773682/it

SITO WEB DEL PROGETTO

nutri2cycle.eu



Assorbire i fertilizzanti fosfatici dalle acque reflue agricole

Un gruppo di ricerca dell'UE ha realizzato strutture metallorganiche a base di zirconio per assorbire gli agenti inquinanti dalle acque reflue agricole e riutilizzarli in nuovi fertilizzanti.

Sebbene i fertilizzanti chimici siano un elemento fondamentale dell'agricoltura moderna, sono tutt'altro che perfetti. «I fertilizzanti tradizionali non solo sono altamente inefficienti, ma molti disperdono fosforo nel suolo con effetti negativi sull'ambiente e sulla salute umana», afferma Jorge Rodríguez Navarro, professore presso l'[Università di Granada](#).

Grazie al sostegno del progetto PSust-MOF (Metal-Organic Frameworks as multifunctional materials toward P-sustainability), finanziato dall'UE, Rodríguez Navarro e il ricercatore Francisco Carmona, suo collega, si sono adoperati per creare un'economia circolare del fosforo.



«L'obiettivo principale del progetto era lo sviluppo di un adsorbente innovativo in grado di disintossicare le acque reflue agricole recuperando e riutilizzando i fertilizzanti a base di fosfato», chiarisce Carmona.

Strutture metallorganiche all'insegna della sostenibilità

Per raggiungere questo traguardo, il progetto, sostenuto dal [programma di azioni Marie Skłodowska-Curie](#), si è concentrato su una classe emergente di materiali porosi denominati strutture metallorganiche a base di zirconio, o Zr-MOF, che hanno una forte affinità per i gruppi di fosfato.

I ricercatori, tuttavia, non intendevano unicamente creare le strutture Zr-MOF, ma volevano farlo in modo sostenibile. «Le proprietà straordinarie delle strutture metallorganiche le rendono materiali promettenti per una miriade di applicazioni», sottolinea Rodríguez Navarro. «Purtroppo, di solito si preparano utilizzando solventi tossici e in condizioni difficili.»

I ricercatori hanno invece dimostrato la fattibilità di sintetizzare le strutture metallorganiche a base di zirconio mediante un approccio assistito da microonde. Questo processo innovativo impiega l'acqua come solvente e può modulare in modo semplice e preciso la dimensione delle particelle dei materiali risultanti.

«Questo processo rende la produzione industriale più semplice, più economica e più sostenibile, agevolando così l'uso di questi materiali in contesti reali», aggiunge Carmona.

La capacità di assorbire ioni fosfato

Oltre a sviluppare il processo sostenibile per realizzare i materiali metallorganici a base di zirconio, il progetto ne ha inoltre comprovato la capacità di assorbimento efficiente di ioni fosfato a concentrazioni rilevanti. Quando questi ioni vengono catturati, è poi possibile riutilizzarli per creare nuovi fertilizzanti in grado di adsorbire il fosfato.

«Abbiamo dimostrato che le strutture metallorganiche a base di zirconio adsorbono gli ioni fosfato in maniera reversibile, degradando al contempo i pesticidi organofosforici tossici in composti innocui», afferma Rodríguez Navarro. «Tale capacità spalanca la porta alla possibilità di disintossicare le acque reflue derivanti dalle attività agricole.»

Fare i conti con i problemi relativi a scarsità e inefficienza

La scarsità di fosforo e l'inefficienza dei fertilizzanti rappresentano due grandi ostacoli all'affermarsi di un settore agricolo a produzione sostenibile. Il progetto PSust-MOF ha contribuito a superarli entrambi.

«Il recupero del fosforo dalle acque reflue agricole e il suo successivo utilizzo nella produzione di nuovi fertilizzanti efficaci dimostrano il potenziale delle strutture metallorganiche di intervenire al tempo stesso sui problemi legati alla scarsità e all'inefficienza. Così facendo, danno origine all'economia circolare del fosfato», osserva Carmona.



I fertilizzanti tradizionali non solo sono altamente inefficienti, ma molti disperdono fosforo nel suolo con effetti negativi sull'ambiente e sulla salute umana.

«Questo progetto ha saputo sensibilizzare in modo efficace sulla sostenibilità del fosforo, mettendo in luce il ruolo fondamentale della ricerca nel trovare strategie e soluzioni per vincere sfide importanti», aggiunge Rodríguez Navarro.

I ricercatori sono attualmente impegnati a migliorare la lavorabilità dei materiali metallorganici avvalendosi di composti o di matrici a membrana mista: questo passo avanti ne permetterebbe la produzione su scala industriale.

PROGETTO

PSust-MOF – Metal-Organic Frameworks as multifunctional materials toward P-sustainability

COORDINATO DA

Università di Granada, Spagna

FINANZIATO DA

Horizon 2020-MSCA-IF

SCHEDA INFORMATIVA CORDIS

cordis.europa.eu/project/id/888972/it



Dare vita a suoli più produttivi con meno fertilizzanti

Alcuni ricercatori sperano di riuscire a creare suoli più sani grazie a una migliore comprensione della modalità di formazione dello strato della rizosfera del suolo e del suo contributo nel convogliare le sostanze nutritive alle radici delle piante.



© Bigc Studio/stock.adobe.com

L'agricoltura moderna si contraddistingue per l'impiego di fertilizzanti chimici che forniscono alle colture le sostanze nutritive necessarie alla loro crescita. Purtroppo, molte colture e aziende agricole sono diventate eccessivamente dipendenti dal loro utilizzo.

Questo uso smodato ha comportato la contaminazione dei suoli e, in alcuni casi, ha reso quasi impossibile la coltivazione delle colture senza ricorrere a fertilizzanti dannosi per l'ambiente. «La sfida consiste nel trovare soluzioni che permettano alle aziende agricole

di aumentare le rese pur limitando l'uso di fertilizzanti», afferma Lionel Dupuy, ricercatore presso [Neiker](#), centro di ricerca dedicato al miglioramento del settore agro-zootenico e forestale basco.

Per Dupuy e la squadra di Neiker, la risposta non era tanto mettere a punto un fertilizzante migliore quanto ottenere un suolo più sano. Ed è proprio questo l'obiettivo che si sono prefissati di raggiungere grazie al sostegno del progetto SENSOLS (Sensing soil processes for improved crop nitrogen bioavailability), finanziato dall'UE.

Le dinamiche tra le radici delle colture e i microbi del suolo

Il progetto, che ha ricevuto sostegno dal [Consiglio europeo della ricerca](#), ha effettuato un'analisi approfondita delle dinamiche in gioco tra le radici delle colture e i microbi del suolo. «Ci siamo soffermati sulla rizosfera, lo strato di suolo che circonda le radici delle piante, dove si verifica la maggior parte delle attività biologiche», spiega Dupuy.



La sfida consiste nel trovare soluzioni che permettano alle aziende agricole di aumentare le rese pur limitando l'uso di fertilizzanti.

I ricercatori auspicavano che comprendere meglio come si è formata la rizosfera e come essa favorisce il flusso delle sostanze nutritive alle radici li aiutasse essenzialmente a creare un suolo migliore. Tuttavia, come capita spesso nell'ambito della ricerca, non tutto fila come previsto.

«In primo luogo, la crescita dei microrganismi con cui avevamo scelto di lavorare si è rivelata molto lenta,

complicandone la trasformazione genetica», aggiunge Dupuy. «Persino lavorare con un tipo di microrganismi più comune si è dimostrato più difficile di quanto previsto inizialmente.»

Osservare i cambiamenti nella composizione del suolo

Se da un lato tali sfide hanno obbligato il progetto a restringere il campo di applicazione dell'attività di ricerca, dall'altro hanno permesso di concentrare gli sforzi sulle idee più promettenti, tra cui la capacità di eseguire la microscopia dal vivo all'interno dei pori del suolo. «Questa capacità ci consente di scorgere i cambiamenti nella composizione chimica del suolo. In sostanza, ci mostra la rizosfera in azione», precisa Dupuy.

Un aspetto di cui si sono resi conto è la modalità di coordinamento dei batteri per migrare in gruppi attraverso i pori del suolo. Secondo Dupuy, questa scoperta è importante poiché potrebbe

aprire la strada allo sviluppo di soluzioni in grado di conservare popolazioni di microbi benefici lungo le radici, conducendo in definitiva alla costituzione di colture più sane e indipendenti dai fertilizzanti.

Suoli artificiali

Partendo da questo nuovo presupposto, il progetto ha proceduto a realizzare una serie di suoli artificiali che possono fungere da sensori e registrare i cambiamenti chimici all'interno del suolo. «La nostra ricerca ha evidenziato che, tramite l'invenzione di suoli artificiali e l'uso di tecnologie di imaging inedito, è possibile seguire le interazioni microbiche e il loro impatto sulle radici delle piante e sulla composizione chimica del suolo stesso», osserva Dupuy.

Nonostante la rilevanza di questi risultati, Dupuy afferma che c'è ancora molto da fare. «Il progetto SENSOILS rappresenta solo l'inizio e i suoi risultati terranno occupato il nostro laboratorio nel prossimo futuro», conclude. «Tuttavia, non ho dubbi sul fatto che il nostro lavoro incentrato sulla comprensione degli ecosistemi del suolo si tradurrà in definitiva in nuove soluzioni che determineranno il futuro del settore agricolo, il quale si scoprirà più sostenibile e produttivo.»

PROGETTO

SENSOILS – Sensing soil processes for improved crop nitrogen bioavailability

COORDINATO DA

Neiker – Istituto basco per la ricerca e lo sviluppo in agricoltura, Spagna

FINANZIATO DA

Horizon 2020-ERC

SCHEDA INFORMATIVA CORDIS

cordis.europa.eu/project/id/647857/it



Creare fertilizzanti dall'aria e... dal letame

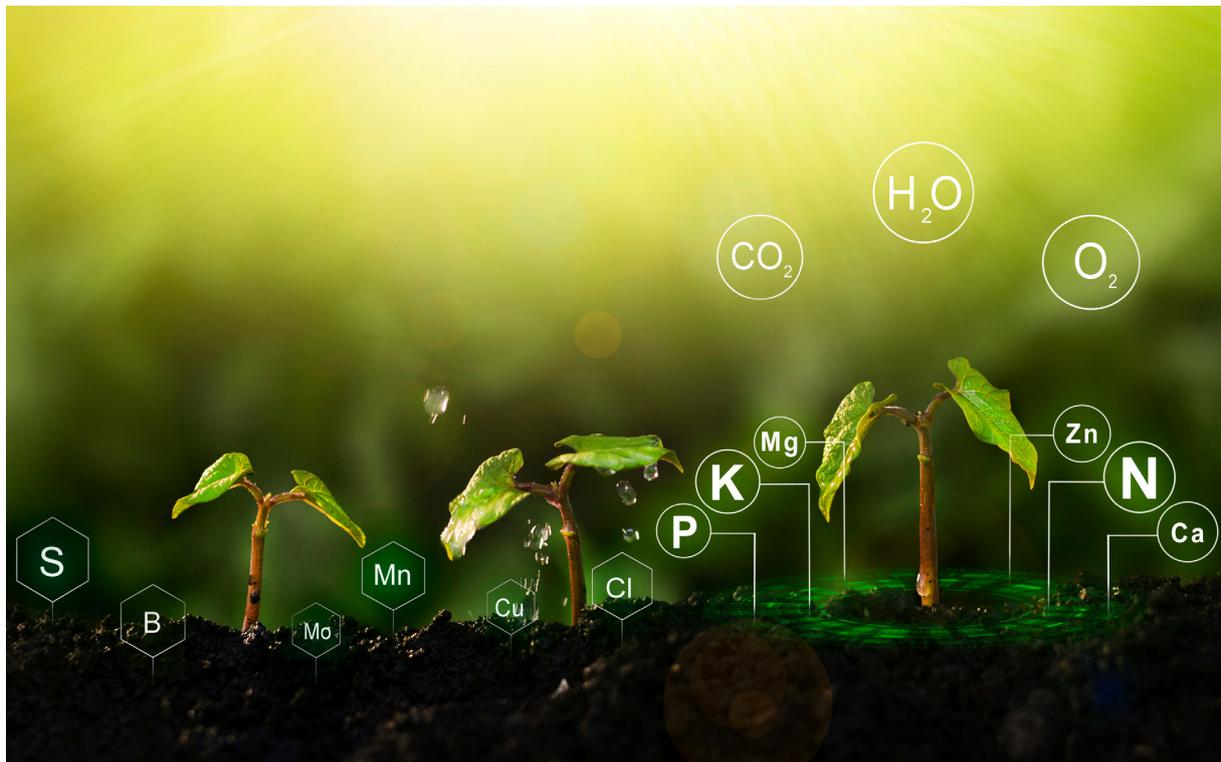
Sfruttando una miscela di aria, letame ed elettricità, un'azienda ha sviluppato un fertilizzante nuovo ed ecocompatibile che è possibile produrre dove occorre.

Metà della popolazione mondiale dipende da prodotti alimentari coltivati con l'aiuto di fertilizzanti chimici a base di azoto. La produzione di questi ultimi si basa sui combustibili fossili e sul carbone, traducendosi in notevoli emissioni di [gas a effetto serra](#). Inoltre, l'azoto si disperde sotto forma di ammoniaca nell'aria e percola nelle acque, dove funge da pericoloso agente inquinante.

Il [progetto SmartNitroFarm](#) (Local fertiliser production by plasma treatment), finanziato dall'UE, ha migliorato e messo in commercio una tecnologia rivoluzionaria per porre rimedio a entrambi questi problemi, fornendo una soluzione circolare e rispettosa dell'ambiente da usare direttamente in azienda.

SmartNitroFarm è un sistema che utilizza i liquami del bestiame, l'aria e l'elettricità per produrre fertilizzante a livello locale. Così facendo, riduce nettamente le emissioni di carbonio e aumenta le rese delle colture.

«La tecnologia aggiunge l'azoto prelevato dall'aria ai liquami, che a loro volta accrescono il contenuto di azoto», spiega [Helen Kvande Due](#), responsabile dello sviluppo commerciale presso l'azienda [N2 Applied](#), con sede in Norvegia. «La reazione impedisce la perdita di ammoniaca ed elimina le emissioni di metano, rendendo il sistema una soluzione concreta per raggiungere gli obiettivi climatici su scala industriale», aggiunge.



Preparativi per il mercato e prove pilota

È possibile installare l'unità di N2 localmente presso le aziende agricole o negli impianti di biogas. La sua dimensione è pressoché

quella di un container e si integra facilmente nell'infrastruttura esistente dell'azienda agricola. Il letame liquido è trattato prima della conservazione e resta disponibile all'uso quando necessario.

Il sistema aggiunge aria ed elettricità al letame liquido per creare un fertilizzante organico arricchito di azoto che, oltre ad avere le stesse caratteristiche del liquame, ha

un contenuto superiore di azoto. Ciò significa che può essere distribuito con le attrezzature agricole esistenti e migliorare le rese.

L'obiettivo generale del progetto SmartNitroFarm era preparare la tecnologia per la commercializzazione. Nella prima parte del progetto, il gruppo di ricerca ha condotto prove pilota in mercati diversi e progettato la nuova generazione della tecnologia basandosi sui riscontri ottenuti in questa fase. Nella seconda parte si è occupato invece dello sviluppo commerciale e della comunicazione per garantire un'immissione efficace sul mercato.

Le sei aziende agricole pilota selezionate per partecipare alle prove sono state dotate ciascuna di un'unità. In questo modo, i ricercatori hanno potuto collaudare il funzionamento della tecnologia in uno scenario reale e successivamente verificare le prestazioni del fertilizzante. Il risultato di queste prove è stato inoltre convogliato nella progettazione della prima unità commerciale.

Il riscontro delle aziende agricole e nuovi partenariati

«Tra i risultati più importanti figurano l'ultimazione ben riuscita del montaggio, dell'installazione e del funzionamento delle sei unità

pilota in mercati diversi», osserva Due. «In più, i risultati relativi allo sviluppo commerciale comprendono la sottoscrizione di un accordo di partenariato con [GEA](#), azienda internazionale di distribuzione agricola, e la presentazione dell'unità N2 di prossima generazione in occasione della [fiera EuroTier](#) di Hannover», dichiara.

Nel corso del progetto, il gruppo ha delineato le esigenze di parti interessate e potenziali clienti, ed elaborato un sondaggio di riscontro con le aziende agricole pilota. «Nel complesso, tutti i clienti pilota si ritenevano soddisfatti del progetto, nonché molto interessati alla tecnologia», aggiunge Due. «Il problema principale riscontrato riguarda la mancanza di sussidi e sostegni governativi a favore delle aziende agricole per incentivare la riduzione delle emissioni.»

Innovazione futura

Grazie ai progressi compiuti durante il progetto SmartNitroFarm, la tecnologia ha raggiunto il [livello di maturità tecnologica TRL 8](#). «Collaboreremo con il nostro nuovo partner GEA per portare la tecnologia al livello TRL 9», conclude Due. «Inoltre, il nostro obiettivo in futuro sarà impegnarci per ottenere il sostegno del governo per eccellere nell'adozione della tecnologia.»

PROGETTO

SmartNitroFarm – Local fertiliser production by plasma treatment

COORDINATO DA

N2 Applied, Norvegia

FINANZIATO DA

Horizon 2020-Societal Challenges, Horizon 2020-SME e Horizon 2020-LEIT

SCHEDA INFORMATIVA CORDIS

cordis.europa.eu/project/id/101008819/it

SITO WEB DEL PROGETTO

n2applied.com/euprojects/eic



Aiutare l'Europa a tenere al sicuro le acque e le sostanze nutritive

Si prevede che i cambiamenti climatici pregiudicheranno l'agricoltura europea intaccando le acque e le sostanze nutritive necessarie per la coltivazione delle colture. I nuovi genotipi di colture e la gestione dell'ecosistema agricolo puntano a migliorare la situazione.



© sergei_fish13/stock.adobe.com

Due delle conseguenze previste dei cambiamenti climatici riguardano limitazioni dell'accessibilità idrica e carenze delle sostanze nutritive principali, necessarie per la crescita delle colture. «L'acqua potrebbe scarseggiare in molte regioni europee, mentre le sostanze nutritive potrebbero essere meno disponibili in parte a causa della maggiore carenza di acqua», spiega [Philippe Hinsinger](#), scienziato senior presso il [Centro INRAE di Montpellier](#) e coordinatore del progetto [SolACE](#) (Solutions for improving Agroecosystem and Crop Efficiency for water and nutrient use).

Le sostanze nutritive più importanti, tra cui azoto e fosforo, sono applicate dalle aziende agricole mediante i fertilizzanti, il che comporta ripercussioni pesanti sull'ambiente. Innalzare il livello di sostenibilità dell'[agricoltura](#) europea implica pertanto un uso

ridotto dei fertilizzanti e più frequenti limitazioni nell'impiego di azoto e fosforo per le colture.

Il progetto SolACE, finanziato dall'UE, si proponeva di superare questi ostacoli progettando nuovi genotipi di colture in grado di crescere in queste condizioni difficili. Il gruppo ha inoltre elaborato una serie di pratiche di gestione per sostenere l'agricoltura europea sia in caso di sistemi agricoli biologici che di sistemi tradizionali.

«Diminuire ulteriormente l'uso di questi fertilizzanti in Europa è assolutamente necessario per motivi ambientali ed economici, e per il costo crescente e fluttuante dei fertilizzanti», aggiunge Hinsinger.

Genotipi di colture innovativi

I nuovi genotipi di colture sono in grado di procurarsi e sfruttare meglio le risorse sotterranee, tra cui acqua e sostanze nutritive in profondità, o di ottenere rese maggiori con un minore consumo di acqua e sostanze nutritive.

«Nell'ambito di SolACE, abbiamo profuso gran parte dei nostri sforzi per migliorare l'efficienza di acquisizione in relazione ai tratti sotterranei, aspetto che ha costituito la più grande sfida del progetto», sottolinea Hinsinger.

Il gruppo ha coltivato circa 250 [genotipi di colture](#) di grano tenero e di grano duro, impiegando tecnologie di immaginografia per valutare i tratti radicali. Sono stati oggetto di studio anche i pannelli più piccoli per i genotipi di patata.

Il gruppo di SolACE ha inoltre formulato una nuova strategia di selettocoltura. I dati sul fenotipo della radice hanno condotto allo sviluppo di modelli di selezione genomica, con risultati positivi in termini di migliori prestazioni delle colture nel caso di grano tenero e duro. Il consorzio ha inoltre utilizzato le biotecnologie per creare ibridi nel grano tenero e nelle patate.

Il gruppo di ricerca ha ideato una gamma di nuove pratiche di gestione degli ecosistemi agricoli, successivamente sperimentate in studi pilota in laboratorio e poi in esperimenti sul campo in diversi luoghi in Europa.

Per verificare ulteriormente queste nuove strategie, il progetto ha compiuto esperimenti in azienda in sette reti di aziende agricole in tutta Europa. Si è inoltre impegnato duramente a modellizzare le rese delle colture in scenari di condizioni climatiche future. «L'utilizzo di modelli di colture, abbinato a scenari climatici futuri in regioni europee diverse, ha evidenziato forti differenze tra le risposte delle colture», puntualizza Hinsinger. «Si sono rivelate negative nelle regioni meridionali e orientali, e piuttosto positive in molte altre regioni, dove può verificarsi un miglioramento delle rese dovuto all'aumento della CO₂ e della temperatura», aggiunge.

Politica e ricerca futura

I risultati di SolACE comprendono una serie di abstract, video, materiali di formazione della piattaforma [EIP-AGRI](#), pubblicazioni in riviste specializzate e scientifiche, nonché materiali informativi in occasione di conferenze. Il gruppo ha inoltre redatto documenti programmatici, che forniscono raccomandazioni politiche importanti per gestire tali sfide specifiche.

«Attualmente, è al vaglio lo sfruttamento più approfondito di alcuni di questi risultati per l'attività, che vedrà il coinvolgimento di aziende biotecnologiche piccole e di dimensioni più grandi», afferma Hinsinger. «Il coinvolgimento nel progetto ha acceso l'interesse e l'entusiasmo per le innovazioni collaudate, in particolare tra le aziende agricole.»



Abbiamo profuso gran parte dei nostri sforzi per migliorare l'efficienza di acquisizione in relazione ai tratti sotterranei.

PROGETTO

SolACE – Solutions for improving Agroecosystem and Crop Efficiency for water and nutrient use

COORDINATO DA

INRAE, Francia

FINANZIATO DA

Horizon 2020-FOOD

SCHEDA INFORMATIVA CORDIS

cordis.europa.eu/project/id/727247/it

SITO WEB DEL PROGETTO

solace-eu.net



Immettere sul mercato fertilizzanti sostenibili

Una nuova e innovativa tecnologia realizza fertilizzanti dall'aria, dall'elettricità e dai liquami. Al momento, il prodotto è in fase di preparazione per l'applicazione commerciale.



© Mose Schneider/stock.adobe.com

I fertilizzanti chimici possono avere ripercussioni pesanti sull'ambiente. Di solito, la loro produzione si basa sull'uso di combustibili fossili, facendo aumentare le emissioni di carbonio. Durante la loro applicazione finale sui campi, l'azoto può raggiungere l'aria o le acque circostanti aggravandone l'inquinamento.

Il progetto [SmartNitroFarm](#), finanziato dall'UE, ha creato un'alternativa ecologica e rispettosa dell'ambiente, avvalendosi dell'aria e dell'elettricità per convertire i liquami animali in un fertilizzante di alta qualità. Il progetto [Sustainable Manure](#) (Fertiliser from air by plasma treatment), finanziato dall'UE, mirava a condurre questa idea al livello commerciale successivo.

Traghettono un'idea nella realtà commerciale

«Il progetto Sustainable Manure si è concentrato sullo sviluppo della tecnologia del plasma di prossima generazione», spiega [Trond Lund](#), responsabile dello sviluppo commerciale presso l'azienda [N2 Applied](#). È stato necessario migliorare diversi aspetti del sistema per rendere la tecnologia commercialmente valida. Ad esempio, occorre ridurre il consumo energetico per tonnellata di materiale trasformato, così come il costo di investimento iniziale del sistema. Il gruppo si è inoltre impegnato a prolungare il ciclo di vita e a migliorare la manutenzione degli elettroni al plasma consumabili, un elemento importante del sistema fertilizzante.

Il progetto Sustainable Manure è riuscito a migliorare tutti questi fattori, dimostrando che è possibile scalare e utilizzare l'attività di ricerca condotta durante il progetto in modo pratico nelle macchine commerciali delle aziende agricole.

«Il conseguimento di una migliore efficienza energetica è stato documentato a livello di laboratorio e ha il potenziale di cambiare la modalità di fornitura dell'azoto per la produzione alimentare», afferma Lund. «Il prossimo passo sarà raggiungere questo risultato nei sistemi commerciali di grandi dimensioni, il che richiederà un po' di tempo», osserva.

Il progetto ha sviluppato con successo la tecnologia di base e tracciato il percorso per diminuire il costo del sistema al plasma. L'obiettivo per il futuro è immettere i sistemi commerciali sul mercato, un processo che prevede un lasso di tempo fra breve e intermedio.

«Sul fronte della realizzazione dei materiali di consumo, i risultati sono già stati integrati nei sistemi di prossima generazione in corso di fabbricazione e che approderanno nelle aziende agricole come unità commerciali nel 2023», evidenzia Lund.

Plasmare partenariati strategici

Grazie al successo del progetto nel dimostrare e migliorare la tecnologia, il gruppo di Sustainable Manure è riuscito

a instaurare un partenariato strategico con l'azienda [GEA](#) per la presentazione commerciale della tecnologia.

Il partenariato punta ad ampliare e accelerare l'adozione della tecnologia di fertilizzazione per portare i vantaggi del letame sostenibile a un mercato globale. I primi mercati di destinazione del lancio commerciale saranno Germania, Paesi Bassi, paesi nordici e Regno Unito.

«Siamo molto orgogliosi di avere ottenuto miglioramenti tecnologici che incidono direttamente sulla probabilità di successo commerciale della tecnologia N2», conclude Lund. «La tecnologia del plasma permette di produrre l'azoto a livello locale a partire dall'elettricità. Inoltre, ricicla le sostanze nutritive dell'azienda agricola ed esercita un forte impatto sull'impronta di carbonio dei prodotti. Quindi, vedere le unità in procinto di essere immesse sul mercato ci dà la sensazione di essere sulla strada giusta per migliorare la produzione alimentare globale.»



Vedere le unità in procinto di essere immesse sul mercato ci dà la sensazione di essere sulla strada giusta per migliorare la produzione alimentare globale.

PROGETTO

Sustainable Manure – Fertiliser from air by plasma treatment

COORDINATO DA

N2 Applied, Norvegia

FINANZIATO DA

Horizon 2020-Framework Programme, Horizon 2020-Societal Challenges e Horizon 2020-LEIT

SCHEDA INFORMATIVA CORDIS

cordis.europa.eu/project/id/965546/it

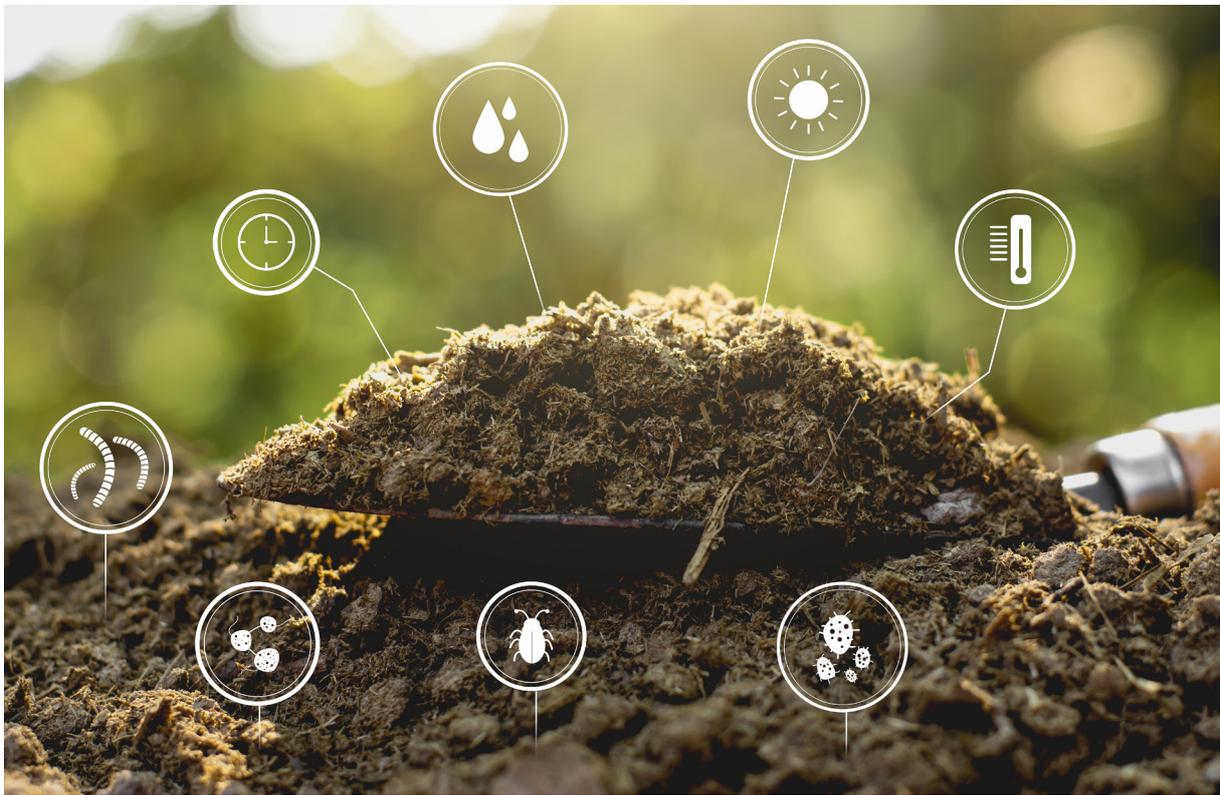
SITO WEB DEL PROGETTO

n2applied.com/euprojects/fti



Un trattamento inedito per un migliore riciclaggio del letame animale

L'allevamento industrializzato genera ingenti quantità di letame animale concentrato e dannoso per l'ambiente. Un nuovo progetto ha escogitato un modo per trasformarlo in un fertilizzante efficace e in una fonte energetica.



L'[agricoltura](#) intensiva può migliorare il livello di sicurezza alimentare in Europa e nel mondo, ma deve fare i conti con un sottoprodotto problematico: il letame. Se non trasformato in modo corretto, il letame sortisce impatti notevoli sull'ambiente.

Le emissioni di ammoniaca derivanti dall'allevamento di bestiame provocano numerosi danni ambientali, tra cui eutrofizzazione, acidificazione del suolo e formazione di particolato fine. Eppure, secondo il progetto Treat2ReUse (Treatment of Animal Waste to Reduce Gaseous Emissions and Promote Nutrient Reuse), in Europa viene trattato meno dell'8 % del letame animale per ridurre le emissioni.

Il letame crudo o trattato potrebbe inoltre essere impiegato come fonte energetica, ad esempio negli impianti di biogas, limitando così la dipendenza dai combustibili fossili. Sebbene esistano appositi trattamenti chimici, questi ultimi possiedono alcuni svantaggi: le aziende agricole biologiche non possono usare gli acidi industriali richiesti e non è possibile utilizzare il letame trattato con acidi in grandi quantità negli impianti di biogas.

Nel corso del progetto Treat2ReUse, finanziato dall'UE e intrapreso grazie al sostegno del [programma di azioni Marie Skłodowska-Curie](#), alcuni ricercatori hanno creato un'alternativa biologica.

«L'obiettivo principale del progetto era scoprire un metodo di trattamento biologico per il letame animale al fine di diminuire le quantità di ammoniaca e di emissioni di gas a effetto serra potenzialmente considerevoli», afferma [Lars Stoumann Jensen](#), professore presso il dipartimento di Scienze vegetali e ambientali dell'[Università di Copenhagen](#), in Danimarca, nonché coordinatore del progetto Treat2ReUse.

Alla ricerca di una soluzione ecologica

Jensen e il suo gruppo hanno sviluppato e collaudato una nuova prassi di acidificazione biologica, che implica la fermentazione per innescare la bioacidificazione da parte di microbi già presenti nel letame. «Il trattamento di bioacidificazione potrebbe sostituire la conservazione e la gestione ad alta tecnologia e a elevata

sicurezza dell'acido solforico», spiega [Iria Regueiro](#), ricercatrice post-dottorale coinvolta nel progetto Treat2ReUse.

La fermentazione è potenziata aggiungendo fonti di carbonio facilmente degradabili, di cui i batteri si nutrono per produrre l'acido lattico. In contesti reali, il carbonio potrebbe provenire da residui agricoli comuni, come paglia, cime e melassa di barbabietole da zucchero.

«Quando il pH del letame è basso, l'ammoniaca è mantenuta in forma solubile e non viene rilasciata nell'atmosfera», puntualizza Regueiro.

«Inoltre, il valore del fertilizzante a base di letame aumenta poiché vi rimane una quantità maggiore di ammonio, una sostanza nutritiva essenziale, che quindi non si disperde sotto forma di ammoniaca. Si tratta di un ulteriore vantaggio complementare del trattamento.»



Sono orgogliosa di aver potuto lavorare allo sviluppo di una tecnologia di trattamento del letame alternativa che potrebbe giovare sia alle aziende agricole che all'ambiente.

Mettere alla prova il processo di fermentazione

In seguito all'individuazione delle condizioni ottimali per il trattamento, il gruppo ha esaminato come la bioacidificazione riduceva l'ammoniaca e le emissioni di gas a effetto serra durante la conservazione. Infine, ha analizzato in che modo il letame bioacidificato condiziona l'assorbimento di sostanze nutritive delle piante quando è impiegato come fertilizzante.

«Il risultato più importante riguarda l'elevata efficacia della bioacidificazione del letame ottenuta tramite fermentazione, in particolare quando viene aggiunto zucchero o il residuo di bioraffinazione di proteine vegetali», osserva Regueiro. I risultati hanno dimostrato che è possibile abbassare il pH a meno di 5, inibendo così nettamente le emissioni di ammoniaca e metano.

L'intenzione del gruppo è dare seguito al lavoro eseguendo un trattamento biologico in un'azienda agricola sperimentale e testare residui diversi per il loro potenziale di creazione di biogas e fertilizzanti.

«Sono orgogliosa di aver potuto lavorare allo sviluppo di una tecnologia di trattamento del letame alternativa che potrebbe giovare sia alle aziende agricole che all'ambiente», dichiara Regueiro. «E che la mia ricerca si sia rivelata funzionante!»

PROGETTO

Treat2ReUse – Treatment of Animal Waste to Reduce Gaseous Emissions and Promote Nutrient Reuse

COORDINATO DA

Università di Copenhagen, Danimarca

FINANZIATO DA

Horizon 2020-MSCA-IF

SCHEDA INFORMATIVA CORDIS

cordis.europa.eu/project/id/795974/it



Un approccio di economia circolare per il trattamento delle acque reflue

Un progetto finanziato dall'UE offre una nuova soluzione per recuperare e riciclare sostanze nutritive dotate di un elevato valore di mercato nel settore agricolo, a partire dalle acque reflue provenienti dagli impianti di macellazione.



© Water2REturn consortium

Circa il 30 % degli europei è colpito dallo [stress idrico](#) e ogni anno ciascun cittadino comunitario produce approssimativamente [5 tonnellate di rifiuti](#) in media. La scarsità di acqua e il recupero delle risorse sono due problematiche per le quali l'UE è impegnata a trovare soluzioni sostenibili. Queste sono particolarmente necessarie nel settore della macellazione, un'industria ad alto consumo idrico che produce enormi quantità di acque reflue contenenti percentuali elevate di materia organica.

È qui che entra in gioco il progetto [Water2REturn](#), finanziato dall'UE. «Proponiamo una soluzione integrata per il trattamento delle acque reflue provenienti dai macelli e per il recupero di preziose sostanze nutritive dotate di un elevato valore di mercato nel settore agricolo», osserva Pilar Zapata, la coordinatrice del progetto.

La tecnologia di Water2REturn adotta un approccio improntato sull'economia circolare. Le sostanze nutritive e le risorse energetiche presenti nelle acque reflue vengono riciclate in modo

sicuro ed efficiente sotto diverse forme, per poi essere reimmesse nel sistema agricolo in qualità di nuove materie prime.

«Le acque reflue sono, pertanto, una fonte di nutrienti, energia e acqua, non rappresentando più un rifiuto; gli impianti per il loro trattamento diventano invece "bioraffinerie"», aggiunge Zapata.

Un processo di dimostrazione in scala reale

Per testare la tecnologia di Water2REturn, il progetto ha stabilito un processo di dimostrazione in scala reale sostenibile, intersettoriale e integrato nel caso di studio concreto che coinvolge Matadero del Sur, un impianto di macellazione situato a Salteras, in Spagna.



Non solo abbiamo sviluppato un trattamento integrato per le acque reflue, ma abbiamo anche prodotto un sistema di recupero delle sostanze nutritive e dell'energia.

«Abbiamo utilizzato una nuova combinazione di tecnologie biochimiche e fisiche con processi a cascata, il tutto puntando a raggiungere un equilibrio positivo in termini di impronta energetica», spiega Zapata.

Parlando dei principali risultati ottenuti, Zapata afferma: «Non solo abbiamo sviluppato un trattamento integrato per le acque reflue, ma abbiamo anche prodotto un sistema di recupero delle sostanze nutritive e dell'energia composto da quattro unità di lavorazione separate, sebbene interconnesse: la linea acqua, la linea fanghi, la linea energia e la linea alghe».

Ciò ha portato al recupero di materie prime secondarie (MPS): concentrato di sostanze nutritive (MPS1), fanghi idrolizzati (MPS2) e biomassa algale (MPS3). Data la bassa concentrazione di azoto all'interno delle acque reflue del macello Matadero del Sur, le MPS1 sono state ritenute non sostenibili a livello commerciale, pur essendo valide candidate per la fertilizzazione diretta dei campi locali situati in prossimità degli impianti di macellazione.

Per contro, le MPS2 dispongono di un'elevata quantità di materia organica, che può essere utilizzata in altri processi biologici, come la digestione anaerobica. «Sono servite come base per la formulazione di un biostimolante in grado di incrementare la produttività delle colture», commenta Zapata. La loro sperimentazione è avvenuta su colture di meloni, pomodori e cetrioli.

«Le MPS3 hanno costituito la base per formulare un biostimolante che ha dimostrato efficacia in diverse colture e vari frutti, come il cetriolo e l'albicocca», osserva Zapata. Per ottenere il maggior sviluppo vegetativo possibile è necessario applicarlo al suolo, mentre se irrorato sulle foglie consente di incrementare l'intensità e la qualità della fioritura e della germinazione, nonché la resa dei frutti.

«È stata inoltre dimostrata la sua competitività come prodotto: la soluzione offre infatti prestazioni pari a quelle dei migliori prodotti sul mercato, ma rappresenta un'alternativa molto più ecocompatibile», aggiunge Zapata.

Posti di lavoro verdi e industrie per il recupero e il riciclaggio dei nutrienti

L'utente finale, Matadero del Sur, intende mantenere alcuni dei moduli e trasformare l'attuale dimostratore in un sistema in scala reale.

«Inoltre, grazie ai risultati ottenuti con le attività del progetto, congiuntamente al piano aziendale e alle conclusioni derivate dalla valutazione tecno-economica, si stima che le soluzioni di Water2REturn possano generare un fatturato pari a 29,4 milioni di EUR nel settimo anno successivo all'avvio del progetto, creando posti di lavoro diretti e indiretti», conclude Zapata.

PROGETTO

Water2REturn – REcovery and REcycling of nutrients TURNing wasteWATER into added-value products for a circular economy in agriculture

COORDINATO DA

Bioazul, Spagna

FUNDED UNDER

Horizon 2020-ENVIRONMENT

SCHEDA INFORMATIVA CORDIS

cordis.europa.eu/project/id/730398/it

SITO WEB DEL PROGETTO

water2return.eu



CORDIS Results Pack

Disponibile online in sei lingue: cordis.europa.eu/article/id/443142/it



Publicato

da CORDIS per conto della Commissione europea
presso l'Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea
2, rue Mercier
L-2985 Lussemburgo
LUSSEMBURGO

cordis@publications.europa.eu

Coordinamento editoriale

Staffan VOWLES, Maria SERFIOTI

Liberatoria

Le informazioni relative ai progetti e i collegamenti pubblicati online nell'attuale numero del CORDIS Results Pack sono corretti al momento della stampa della pubblicazione. L'Ufficio delle pubblicazioni non può essere ritenuto responsabile della presenza di informazioni non aggiornate o di siti web non più attivi.

L'Ufficio delle pubblicazioni ed eventuali persone che agiscono per suo conto non sono responsabili dell'uso che può essere fatto delle informazioni contenute nella presente pubblicazione,

o di eventuali errori che possano essere riscontrati nei testi, nonostante la cura impiegata per la loro redazione.

Le tecnologie presentate in questa pubblicazione possono essere oggetto di diritti di proprietà intellettuale.

Questo Results Pack è una collaborazione tra CORDIS e la direzione generale Agricoltura e sviluppo rurale, l'Agenzia esecutiva del Consiglio europeo per l'innovazione e delle PMI (EISMEA), l'Agenzia esecutiva europea per la ricerca (REA) e l'Agenzia esecutiva del Consiglio europeo della ricerca (ERCEA).



@EUAgri
@HorizonEU



@EUAgri
@EUScienceInnov



@euagrifood
@eu_science



REA LinkedIn
EISMEA LinkedIn

Print ISBN 978-92-78-43513-4 doi:10.2830/450099 ZZ-AK-23-003-IT-C

HTML ISBN 978-92-78-43514-1 doi:10.2830/498874 ZZ-AK-23-003-IT-Q

PDF ISBN 978-92-78-43519-6 doi:10.2830/35857 ZZ-AK-23-003-IT-N

Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, 2023

© Unione europea, 2023



La politica sul riutilizzo dei documenti della Commissione europea è regolamentata dalla [decisione 2011/833/UE della Commissione, del 12 dicembre 2011, relativa al riutilizzo dei documenti della Commissione \(GU L 330 del 14.12.2011, pag. 39\)](#).

Se non diversamente indicato, il riutilizzo di questo documento è autorizzato con licenza Creative Commons Attribuzione 4.0 Internazionale (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.it>)

Ciò significa che il riutilizzo è consentito a condizione che venga dato il giusto credito e che vengano indicate le eventuali modifiche.

Foto di copertina: © Unione europea, 2023

Per qualsiasi uso o riproduzione di elementi non di proprietà dell'Unione europea, è necessario richiedere l'autorizzazione direttamente ai titolari dei diritti d'autore.

RESULTS PACK AGROECOLOGIA – NUOVA EDIZIONE

Il settore agricolo europeo ha conseguito grandi risultati, ma ciò spesso a spese del degrado ambientale, dell'inquinamento dei terreni e delle acque, di ripercussioni negative sulla biodiversità e di un'elevata impronta di carbonio. L'agroecologia offre un sistema resiliente e sostenibile di cui possono beneficiare il clima, l'ecosistema e la società.



Consulta il Pack su:
cordis.europa.eu/article/id/442635/it



Ufficio delle pubblicazioni
dell'Unione europea



Seguici anche sui social media!
facebook.com/EUresearchResults
twitter.com/CORDIS_EU
youtube.com/CORDISdotEU
instagram.com/eu_science

IT