

A cura di: Cosimo Righini | e-mail: c.righini@cia.it e Lucia Tacconi | e-mail: l.tacconi@cia.it

Pesci, batteri e mais: una nuova alleanza per un'agricoltura sostenibile

di **ELISA PELLEGRINO**
e **PIERA QUATTROCELLI**
Scuola Superiore Sant'Anna

PISA - Trasformare gli scarti dell'industria ittica in risorsa agricola: è questa la sfida che un gruppo di ricercatori ha raccolto, ottenendo risultati promettenti. Un recente studio pubblicato su *Science of the Total Environment* dimostra che nanoparticelle di fosfato ricavate da ossa di salmone e tonno, combinate con batteri solubilizzatori di fosforo, possono aumentare la crescita del mais, migliorare l'efficienza d'uso del fosforo e ridurre l'impatto ambientale dell'agricoltura.

Il fosforo è un elemento essenziale per le piante: favorisce la formazione di radici robuste, accelera la crescita delle piante e migliora la qualità dei semi. Tuttavia, la disponibilità di fosforo nel suolo è spesso limitata. I fertilizzanti tradizionali, ricavati da rocce fosfatiche, non solo si stanno esaurendo, ma hanno anche un'efficienza molto bassa: solo il 10-30% del fosforo applicato viene effettivamente assorbito dalle piante. Il resto si accumula nel suolo o si disperde nelle acque, contribuendo all'inquinamento e all'eutrofizzazione.

La ricerca, condotta dall'Istituto di Produzioni Vegetali della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, all'interno del progetto Microforagri (PSR Toscana 2014-2022, Sottomisura 16.2), propone una soluzione innovativa e sostenibile. Gli scienziati hanno ottenuto nanoparticelle di idrossiapatite (un minerale ricco di fosforo) trattando e raffinando le ossa di salmone e tonno, residui dell'industria alimentare. Queste nanoparticelle rilasciano fosforo lentamente nel suolo, riducendo il rischio di dispersione.

Ma il vero salto di qualità arriva grazie all'interazione con particolari batteri benefici, chiamati batteri solubilizzatori di fosforo (PSB). Questi microrganismi, applicati ai semi del mais tramite un rivestimento protettivo (seed coating), sono in grado di liberare il fosforo imprigionato nelle nanoparticelle rendendolo disponibile per la pianta. I batteri agiscono producendo acidi organici che sciogliono il fosforo in forme assimilabili.

Nel corso degli esperimenti, i ricercatori hanno selezionato un consorzio di quattro ceppi batterici particolarmente efficaci. Il sistema è stato poi testato in serra su piante di mais. I risultati sono stati notevoli: l'uso combinato di nanoparticelle e batteri ha aumentato la biomassa radicale del 22%, la biomassa totale del 29% e l'assorbimento di fosforo del 32% rispetto ai trattamenti convenzionali. Non solo: l'efficienza d'uso del fosforo è migliorata del 25%, e la capacità di recuperare il fosforo dal fertilizzante è triplicata.

Un altro aspetto positivo è che il semplice rivestimento dei semi con il consorzio batterico si è dimostrato sufficiente per garantire la colonizzazione

delle radici e del suolo, senza bisogno di ulteriori applicazioni microbiche durante la crescita della pianta. Questo rende la tecnica semplice ed economica da implementare su larga scala.

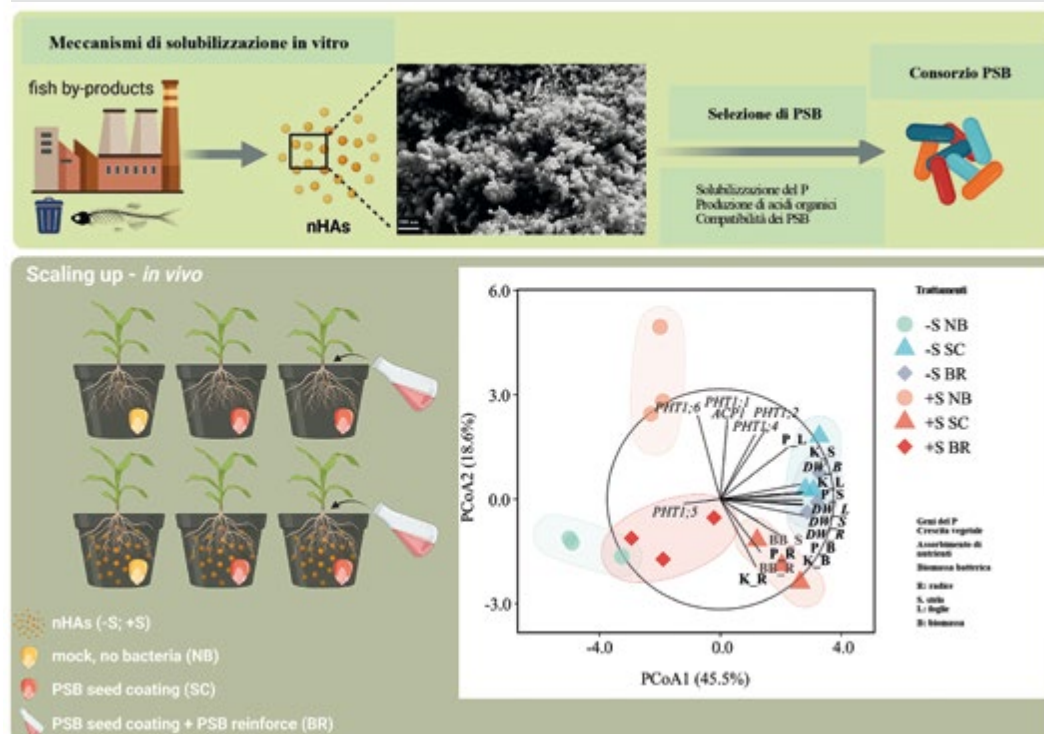
In un momento storico in cui si cerca di rendere l'agricoltura più sostenibile e meno dipendente da risorse non rinnovabili, questi risultati aprono la strada a nuove pratiche che uniscono economia circolare, biotecnologie e rispetto dell'ambiente. Con un approccio che valorizza ciò che normalmente sarebbe uno scarto, pesci, batteri e mais dimostrano come la natura, se opportunamente guidata, possa offrire soluzioni sorprendenti ai problemi dell'uomo.



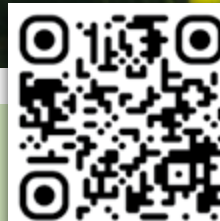
La dottoressa **Elisa Pellegrino**, ricercatrice della Scuola Superiore Sant'Anna, che ha coordinato la ricerca, riporta:

"Oltre ai vantaggi agronomici, la combinazione di scarti di pesce e batteri riduce l'impatto ambientale dell'agricoltura: meno fosforo disperso significa meno rischio di inquinamento delle acque e di danni agli ecosistemi acquatici"

FIGURA 1 / Descrizione dello studio pubblicato su *Science of the Total Environment* e dei risultati ottenuti. *Legenda:* nHAs: nano-idrossiapatite; -S: trattamento senza nHAs; +S: trattamento con nHAs; mock, no bacteria (NB): no batteri; PSB seed coating: concia del seme con batteri fosforo-solubilizzanti, PSB; PSB seed coating + PSB reinforce: concia del seme con batteri fosforo-solubilizzanti e rinforzo con inoculazione di PSB (mezzo liquido applicato al suolo).



Lo studio è consultabile online: Quattrocchi, P., Piccirillo, C., Kuramae, E. E., Pullar, R. C., Ercoli, L., Pellegrino, E. (2025). *Synergistic interaction of phosphate nanoparticles from fish by-products and phosphate-solubilizing bacterial consortium on maize growth and phosphorus cycling*. *Science of the Total Environment*, 973, 179082 - <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896972500717X>



Stay, l'agriturismo e il turismo rurale in Europa

Si è svolto in Spagna, a Jaén, il quinto meeting internazionale fra i partner del progetto

FIRENZE - Il progetto si sta avviando alla conclusione e la maggior parte delle attività sono state terminate. Dopo la ricognizione dello stato dell'arte del settore agriturismo nei diversi paesi europei, sono stati analizzati alcuni casi studio ed è stata condotta una ricerca relativamente ai curriculum formativi disponibili a livello europeo. Dopo questo lavoro preliminare ha permesso di arrivare alla definizione di un Curriculum formativo e di 6 moduli didattici per formatori e imprenditori che volessero approfondire il tema dell'agriturismo. Dagli adempimenti per avviare un'attività agrituristica, a l'organizzazione delle attività per gli ospiti, fino alle strategie di promozione attraverso i social e i canali di maggiore diffusione i moduli formativi rappresentano uno strumento utile e di immediata consultazione su una piattaforma on line de-



dicata. L'incontro di Jaén oltre a permettere ai partner di allinearsi sui prossimi passi del progetto ha permesso di visitare alcune realtà produttive del territorio della provincia di Jaén legate all'attività agrituristica. Nello specifico è stata visitata l'azienda olivicola-ole-

aria, Tierra de Jaén, che oltre a produrre olio extra vergine da pochi anni ha avviato un'attività di ricezione turistica con la possibilità di pernottamento e attività di oleoturismo organizzando visite guidate al frantoio e degustazioni olio. A seguire è stata visitata Finca



El Vizconde, nella cittadina di Arquillos, che dispone di una casa rurale con la possibilità di pernottamento e di attività all'aperto. La proprietà che dispone di pascoli, e coltivazioni diversificate, fra cui oliveti e seminativi ha valorizzato la casa rurale facendone una destinazione in campagna molto apprezzata da famiglie e gruppi provenienti dalle città. Il secondo giorno i partner hanno visitato AOVE Land

grande frantoio del gruppo Oleicola Jaén a Baeza dove è stato possibile vedere la linea di produzione dell'olio EVO e dove è stato fatto un assaggio guidato di olio. Il pomeriggio dopo la visita al Museo de la Cultura del Olivo (Baeza) a conclusione del tour per la provincia di Jaén è stata visitata la proprietà Orellana Perdiz a La Carolina dove vengono allevati allo stato brado i famosi tori per le corride.

Il prossimo step vedrà i partner coinvolti in un incontro formativo che si svolgerà in Toscana a giugno 2025 durante il quale alcuni formatori e consulenti potranno visionare e valutare il materiale formativo prodotto con il progetto STAY.

Seguici su
www.stay-erasmus.eu
e anche su
fb.com/stayprojecterasmus