

● SPERIMENTAZIONE ANNUALE IN LOMELLINA

Sovescio in risaia, meglio con le leguminose

di S. Martinengo, M. Martin, L. Celi, E. Perucco, E. F. Miniotti, M. Romani

Le tecniche agronomiche adottate nelle aziende risicole italiane hanno subito profonde evoluzioni nell'ultimo decennio.

Ad oggi devono rapidamente adeguarsi a strategie innovative e sostenibili, quali il Farm to Fork del Green Deal Europeo. La corsa verso una maggiore sostenibilità ha incoraggiato la diffusione di tecniche che favoriscano il mantenimento della fertilità fisica, chimica e biologica dei suoli negli agroecosistemi risicoli.

Tra queste, si sta notevolmente affermando l'impiego di cover crop, o colture intercalari.

Per cover crop si intende una coltura atta a fornire una copertura al suolo quando questo è libero dalla coltura principale.

L'introduzione delle cover crop negli agroecosistemi risicoli, tradizionalmente condotti in regime di monosuccessione, può apportare notevoli benefici inerenti alla fertilità e alla biodiversità dei suoli. In aggiunta, l'impiego di colture intercalari consente una limitata perdita di nutrienti dal sistema nei momenti in cui la coltura principale non può beneficiarne.

L'interramento delle cover crop (sovescio) consente quindi un **risparmio di risorse minerali impiegate in campo a fronte di una mantenuta produttività della coltura.**

Finora gli studi sperimentali effettuati hanno messo in luce i benefici del sovescio sul turnover della sostanza organica e sull'incremento della disponibilità di azoto (N) per la pianta, soprattutto tramite l'impiego di specie leguminose (ad esempio *Vicia* spp). Diversamente, l'adozione di specie graminacee (ad esempio *Lolium multiflorum*) comporta benefici per lo più legati alla fertilità fisica, migliorando la struttura dei suoli.

Restano invece ancora oggi meno chiari gli effetti di queste tecniche sul-

L'effetto delle cover crop sul riso in successione è generalmente benefico, ma nella sperimentazione in questione la loiessa ha causato l'immobilizzazione del fosforo nel suolo, con conseguente diminuzione dell'assorbimento, mentre con il sovescio di veccia l'apporto di questo elemento è risultato maggiormente disponibile



Campo sperimentale con veccia

la disponibilità del fosforo.

Il fosforo (P) è un macronutriente caratterizzato da una notevole ritenzione da parte delle superfici della fase solida del suolo.

Le dinamiche che ne determinano la disponibilità per la pianta sono molto complesse e, se associate a una gestione nutrizionale poco accurata, possono ripercuotersi negativamente sulla produttività della coltura. Il fosforo influisce sullo sviluppo di un robusto apparato radicale e sulle componenti della produzione, quali grado di accettazione e numero di spighe per pannocchia.

Nelle piante di riso, viene prevalentemente assorbito sotto forma di ione $H_2PO_4^-$ all'inizio del ciclo colturale, con un picco di assorbimento nella fase di fine accettazione, mentre l'assorbimento tardivo influisce sull'allegagione.

La fertilizzazione fosfatica è largamente dipendente dalle riserve naturali di fosfato in via di esaurimento, per cui è stimata una durata non superiore ai 50-100 anni. Questo determina una notevole incertezza sulla sostenibilità economico-ambientale dei concimi fosfatici, a cui si aggiungono gli obiettivi della Comunità europea e il loro effetto sull'evoluzione della Politica agricola comune, che puntano a una riduzione del 20% nell'uso di fertilizzanti e del 50% per i fitofarmaci entro il 2030.

Di prim'ordine risulta quindi **massimizzare l'efficienza dei fertilizzanti distribuiti in campo, riducendone gli apporti senza compromettere la produttività delle colture.**

Per aumentare la sostenibilità delle risaie italiane, non solo in termini ambientali ma anche economici, si rende

Come è stata impostata la sperimentazione

Il Centro Ricerche dell'Ente Nazionale Risi è da anni impegnato nella valutazione dei benefici che le cover crop possono apportare alla risicoltura italiana, sia dal punto di vista agronomico sia ambientale. A tal fine, da 12 anni sta monitorando l'effetto di cover crop in un appezzamento sito presso il comune di Nicorvo (Pavia), valutandone i benefici sulla produttività del riso e sulla disponibilità dell'azoto.

Nella campagna agraria 2021, la piattaforma è stata allestita in modo da valutare anche l'effetto dell'impiego di cover crop sulla disponibilità di fosforo per la successiva coltivazione risicola. La sperimentazione ha inteso confrontare l'effetto derivante dall'impiego del sovescio di una cover crop di leguminosa (*Vicia villosa*, vecchia vellutata) con quello di una graminacea (*Lolium multiflorum*, loiessa) e un controllo privo di coltura intercalare.

Per ogni cover crop sono stati testati

due livelli di fertilizzazione fosfatica:

- testimone privo di apporto fertilizzante (no-P);

- fertilizzazione di 25 kg P/ha (Plus-P).

L'appezzamento in cui è stata predisposta la sperimentazione è caratterizzato da un suolo con tessitura sabbioso-franca, media dotazione di sostanza organica, medio rapporto C:N e una buona dotazione di fosforo assimilabile (28 mg/kg P, metodo Olsen). La semina delle cover crop è stata effettuata il 21 settembre 2020, con interrimento della biomassa il 3 maggio 2021, al raggiungimento dello stadio ottimale di crescita. La fertilizzazione fosfatica è stata eseguita durante la preparazione del letto di semina con perfosfato triplo (46% di P₂O₅). Il riso (varietà Sole CL®) è stato seminato a file interrate il 4 maggio 2021. La strategia agronomica ha previsto una gestione convenzionale in termini di controllo delle avversità e una gestio-

ne uniforme della fertilizzazione azotata sull'appezzamento (160 kg N/ha), con distribuzione di azoto ureico frazionato in accestimento (70%) e differenziazione della pannocchia (30%).

La raccolta è stata eseguita il 21 ottobre 2021.

Al momento del sovescio è stata misurata la biomassa prodotta dalle cover crop e il contenuto di carbonio (C), azoto (N) e fosforo (P).

Nel corso della stagione colturale è stato valutato il contenuto di P disponibile nel suolo (metodo Olsen) e associato alle superfici del suolo (P-NaOH) in corrispondenza delle principali fasi di sviluppo del riso. Alla raccolta è stata valutata la produzione in risone e paglia, così come i rispettivi contenuti in C, N e P. Sono stati quindi calcolati gli apporti di P derivati dall'interrimento delle cover crop e l'apporto di P dalla coltura per stimare i benefici dati dall'agrotecnica. ●

TABELLA 1 - Produzione, contenuto di N e P e relativi asporti nella granella per il 2019 e 2021

Tesi	Produzione granella (t/ha)	Contenuto N (%)	Contenuto P (%)	Asporto N (kg/ha)	Asporto P (kg/ha)	
2019						
N 80	Veccia	8,8 a	1,38	0,28	121 a	25
	Controllo	7,8 b	1,13	0,29	88 b	23
N 120	Veccia	8,9 a	1,52	0,29	135 a	26
	Controllo	8,6 a	1,27	0,30	109 ab	26
p-value fertilizzazione	0,05	n.s.	n.s.	0,05	0,05	
p-value cover crop	0,01	0,01	n.s.	0,05	n.s.	
p-value fertilizzazione x cover crop	0,01	n.s.	n.s.	0,05	n.s.	
2021 (1)						
No-P	Veccia	8,1	1,40	0,40 a	111 a	32 a
	Loiessa	7,4	1,20	0,40 a	93 c	30 a
	Controllo	7,9	1,30	0,30 b	99 b	24 b
Plus-P	Veccia	7,9	1,30	0,30 b	99 b	24 b
	Loiessa	7,5	1,30	0,30 b	99 b	23 b
	Controllo	7,9	1,30	0,30 b	100 b	24 b
p-value fertilizzazione	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,05	
p-value cover crop	n.s.	n.s.	n.s.	0,05	n.s.	
p-value fertilizzazione x cover crop	n.s.	n.s.	0,05	0,05	0,05	

(1) No-P: nessuna fertilizzazione fosfatica. Plus-P: fertilizzazione di 25 kg P/ha.

n.s. = non significativo.

La vecchia ha apportato una sostanziale fonte di N per il riso permettendo di ridurre la fertilizzazione azotata da 120 a 80 kg N/ha. I contenuti di P nella granella e di conseguenza gli asporti di P sono risultati significativamente maggiori in presenza di cover crop, con un maggiore effetto della leguminosa rispetto alla loiessa.

dunque necessario **chiare l'effetto che il sovescio ha sulla disponibilità dei nutrienti, e in particolare modo sul fosforo.**

Il progetto P-RICE, realizzato da Università degli Studi di Torino, Ente Nazionale Risi e Università degli Studi di Milano e finanziato da Regione Lombardia, si pone l'obiettivo di rispondere a queste domande.

Risultati della sperimentazione

Nel periodo 2010-2019 la coltivazione e l'interrimento della vecchia hanno messo in evidenza importanti benefici nel sistema suolo-pianta.

Le analisi effettuate nel 2019 hanno mostrato che **la vecchia ha apportato una sostanziale fonte di N per il riso, che è risultata disponibile durante tutta la stagione colturale** (Lizcano-Toledo et al. 2022).

Ciò ha determinato una migliore sincronizzazione temporale della disponibilità dell'N del suolo con la domanda del riso, risultando una migliore produttività e maggiori performance qualitative, riducendo così la richiesta di fertilizzazione azotata da 120 a 80 kg N/ha (tabella 1).

Inoltre, la sperimentazione ha evi-

TABELLA 2 - Biomassa della cover crop, contenuto di C, N e P, apporto di P in seguito all'interramento nel 2019 e 2021

Cover crop		Biomassa secca (t/ha)	Contenuto N (%)	C:N	Contenuto P (%)	Apporto P (kg/ha)
2019	Veccia	3,1	3,50	12	0,29	9,3
2021	Loiessa	1,6 b	0,83 b	44 a	0,21	2,7 b
	Veccia	2,1 a	2,54 a	13 b	0,24	5,3 a
P-value cover crop		0,05	0,01	0,001	n.s.	0,01

n.s. = non significativo.

La veccia, oltre ad aver prodotto una maggiore biomassa, ha mostrato una dotazione di nutrienti ben superiore alla loiessa, confermandosi come l'essenza più vocata per la pratica del sovescio nel panorama risicolo italiano.



Vicia villosa (veccia vellutata)

denziato come l'impiego del sovescio di veccia aumenti anche il contenuto di P asportato dalla pianta.

Partendo proprio da questi risultati, nel 2021 ci si è focalizzati sull'effetto combinato dell'impiego di cover crop da sovescio e della fertilizzazione fosfatica sulla disponibilità di P per il riso.

Come nella precedente sperimentazione, l'impiego di cover crop ha avuto effetti sulla produttività più evidenti alle basse fertilizzazioni.

In particolare, **i contenuti di P nella granella e di conseguenza gli asporti di P sono risultati significativamente maggiori in presenza di cover crop, con un maggiore effetto della leguminosa rispetto alla loiessa (tabella 1).**

Sebbene gli asporti nutritivi associati alla granella non rappresentino un'indicazione dello stato nutrizionale della coltura nel corso della stagione, sono di primaria importanza per il mantenimento della fertilità dei suoli. Infatti, questi rappresentano un asporto netto dei nutrienti del suolo, mentre le paglie concorrono a formare nuovi input in seguito all'interramento.

Le tesi confrontate nella sperimentazione

hanno determinato un asporto medio pari a 26 kg P/ha.

Nell'ottica di una riduzione dell'impiego di fertilizzanti minerali, il confronto tra questo dato e l'apporto di P derivato da una fertilizzazione media (25 kg P/ha) fa emergere l'assoluta necessità di individuare delle fonti di P alternative che possano mantenere la produttività delle colture senza intaccare la fertilità dei suoli.

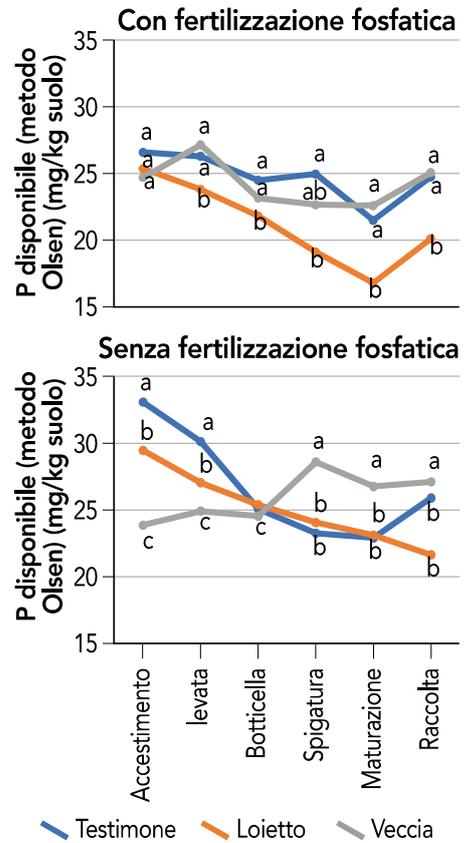
L'analisi della biomassa e del contenuto di nutrienti nelle cover crop al momento dell'interramento (tabella 2) ha evidenziato il loro ruolo positivo nella dinamica dei nutrienti.

La veccia, oltre ad aver prodotto una maggiore biomassa, ha mostrato una dotazione di nutrienti ben superiore alla loiessa, confermandosi come l'essenza più vocata per la pratica del sovescio nel panorama risicolo italiano.

Il primo effetto è sicuramente dovuto all'input netto di N attraverso il processo di azotofissazione, ma ciò determina la mobilizzazione e l'accumulo nella biomassa degli altri macronutrienti.

In particolare, **i valori di P sono doppi rispetto a quelli della loiessa, per**

GRAFICO 1 - Valori di fosforo disponibile nel suolo nel corso della stagione culturale 2021



I valori di P disponibile nel suolo nelle prime fasi di crescita del riso sono più bassi nelle parcelle con la veccia rispetto alla loiessa e al testimone, sia nelle tesi con e senza fertilizzazione fosfatica. Tuttavia, a partire dalla fase di levata, i valori di P (metodo Olsen) diventano più elevati con la veccia.

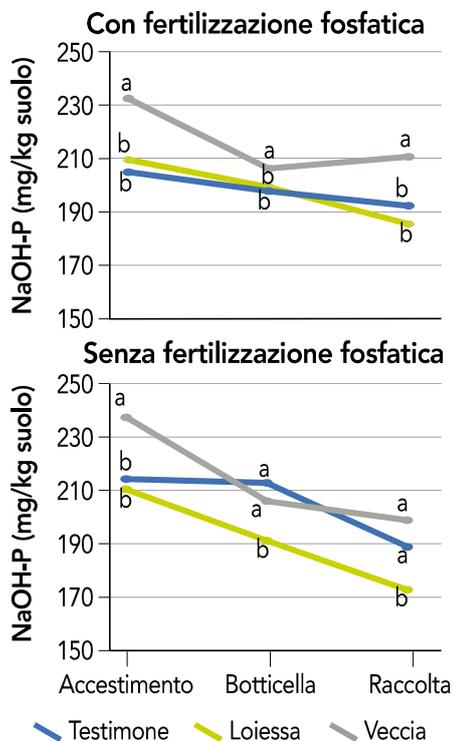
l'elevata richiesta del nutriente da parte delle leguminose per sopperire ai fabbisogni energetici nel processo di azotofissazione.

Ne risulta che i valori di P disponibili nel suolo (metodo Olsen), nelle prime fasi di crescita del riso, sono più bassi nelle parcelle con la veccia rispetto alla loiessa e al controllo, sia nelle tesi no-P sia nelle tesi fertilizzate.

Ciò è ulteriormente enfatizzato da una parziale immobilizzazione microbica del P (grafico 1), dovuta all'instaurarsi di una competizione per l'utilizzo del nutriente tra il riso e la comunità microbica radicale, maggiormente proliferante in seguito all'interramento di biomassa fresca.

Tuttavia, a partire dalla fase di levata, i valori di P (metodo Olsen) diventano più elevati con la veccia.

GRAFICO 2 - Valori delle forme di fosforo associate alle superfici del suolo (P-NaOH) nel corso della stagione colturale 2021



Il decremento di P-NaOH nel corso della stagione può essere ricondotto a un progressivo spostamento del fosforo associato alle superfici del suolo a forme maggiormente disponibili. L'andamento dei valori di P-NaOH ha mostrato un deciso decremento nel corso della stagione colturale, confermando la maggiore mobilità del P determinata dalla veccia rispetto alla loiessa.

La maggiore degradabilità dei residui di leguminosa rispetto alla loiessa, come si può dedurre dal basso rapporto C:N (tabella 2), favorisce un rilascio più veloce di nutrienti dalla biomassa interrata.

L'aumento dell'attività microbica determina inoltre una variazione delle forme di P associate alle superfici del suolo (P-NaOH), che hanno subito un notevole incremento associato alla veccia in tutte le fasi di sviluppo della coltura.

Questi valori ci danno un'indicazione della mobilità del fosforo nel suolo, in quanto il decremento di P-NaOH nel corso della stagione può essere ricondotto a un progressivo spostamento del fosforo associato alle superfici del suolo a forme maggiormente disponibili.

L'andamento dei valori di P-NaOH ha mostrato un deciso decremento nel cor-



Lolium multiflorum (loiessa)

so della stagione colturale (grafico 2), che può essere dovuto a un progressivo spostamento del P da questo pool verso forme maggiormente disponibili, **confermando la maggiore mobilità del P determinata dalla veccia rispetto alla loiessa.**

La maggiore disponibilità di P in queste fasi potrebbe favorire l'assorbimento tardivo da parte del riso, con effetti benefici sull'allegagione e sul processo di riempimento delle cariossidi.

Al contrario, l'interramento della biomassa di loiessa, a elevato rapporto C:N, **causa una maggiore competizione con la comunità microbica, riducendo il P disponibile**, non solo all'inizio della stagione colturale, ma durante tutto lo sviluppo del riso (grafico 1).

In presenza di residui vegetali con alto C:N, i microrganismi tendono infatti a immobilizzare N, *in primis*, ma anche P per le loro esigenze metaboliche, riducendo la disponibilità per la coltura, soprattutto nelle prime fasi degradative.

Ciò rende le specie graminacee meno idonee alla pratica del sovescio in risicoltura, specialmente a seguito dell'instaurarsi di condizioni anossiche del suolo, che rallentano ulteriormente il processo di mineralizzazione netta dei residui vegetali.

Un'essenza graminacea non sembra quindi essere funzionale all'incremento del P disponibile nel suolo sia nelle prime fasi vegetative sia nelle fasi successive.

È possibile anche che i nutrienti immobilizzati nella biomassa di loiessa si rendano disponibili nelle stagioni colturali successive, con il procedere della mineralizzazione, ma l'effetto delle essenze graminacee sul lungo termine è ancora da indagare.

Cover crop in risaia: servono le specie giuste

La valutazione complessiva dei risultati della sperimentazione evidenzia come le cover crop possano determinare dei reali benefici per la risicoltura in termini di nutrizione sia azotata, sia fosfatica. È necessario rimarcare, però, che non tutte le specie di cover crop determinano gli stessi effetti sulla nutrizione.

Come dimostrato, l'impiego di *Lolium multiflorum* (loiessa) ha causato l'immobilizzazione del P nel suolo, con conseguente diminuzione dell'assorbimento del nutriente, mentre l'apporto di P derivato dal sovescio di *Vicia villosa* (veccia) è risultato maggiormente disponibile per la coltura.

Questo risultato è attribuito alla diversa composizione della cover crop, che imputa alle leguminose i maggiori vantaggi agronomici e ambientali quando inserite nel sistema in monocoltura con il ruolo di colture intercalari da sovescio.

Sara Martinengo, Maria Martin Luisella Celi

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari - Università degli Studi di Torino

Eleonora Perucco, Eleonora Miniotti Marco Romani

Ente Nazionale Risi - Centro Ricerche sul Riso

Lizcano Toledo, R., Lerda, C., Moretti, B., Miniotti, E., Santoro, V., Fernandez-Ondoño, E., ... & Celi, L. (2022) - Cover Crops Increase N and P Cycling and Rice Productivity in Temperate Cropping Systems. *Agronomy*, 12(9), 2193. <https://doi.org/10.3390/agronomy12092193>