

Fertilizzanti organici da riciclo efficaci e sostenibili

di **Marco Grigatti, Claudio Ciavatta, Claudio Marzadori**

Negli ultimi anni il settore agricolo europeo ha affrontato sfide crescenti legate alla stabilità degli approvvigionamenti e all'aumento significativo dei costi dei fertilizzanti chimici. La guerra in Ucraina, iniziata nel 2022, ha profondamente influenzato questo mercato, provocando interruzioni nelle catene di distribuzione e un notevole incremento dei prezzi delle materie prime energetiche necessarie alla produzione dei fertilizzanti azotati. In parallelo, la Russia, tra i maggiori esportatori mondiali di fertilizzanti, ha drasticamente ridotto le esportazioni verso l'Europa a seguito di sanzioni internazionali e tensioni geopolitiche, aumentando ulteriormente l'instabilità e la vulnerabilità del settore agricolo europeo.

Contestualmente a queste problematiche geopolitiche, l'Unione Europea ha introdotto politiche ambientali sempre più rigorose, mirate a limitare l'impiego dei fertilizzanti chimici per proteggere l'ambiente, preservare la qualità delle acque e salvaguardare il suolo. Tale scenario ha reso urgente la necessità di identificare e adottare strategie sostenibili e soluzioni alternative.

L'integrazione di fertilizzanti organici da riciclo, ammendanti compostati e gessi di defecazione con concimazioni minerali frazionate su frumento e mais ha migliorato l'efficienza dell'azoto, la disponibilità di fosforo e la fertilità residua del suolo, contribuendo alla sostenibilità e alla resilienza dei sistemi agricoli

Ad aggravare ulteriormente la situazione vi è la crescente criticità relativa al fosforo, risorsa identificata dall'UE come materia prima strategica, data la sua limitata disponibilità e l'elevata dipendenza europea dalle importazioni. Questa condizione rende vulnerabile la sicurezza alimentare e la sostenibilità agricola nel lungo periodo.

Inoltre, un aspetto cruciale per l'agricoltura moderna è rappresentato dalla progressiva diminuzione del contenuto di carbonio organico nei suoli agricoli, elemento fondamentale per la fertilità del terreno, il mantenimento della capacità idrica, la promozione della biodiversità e la mitigazione delle emissioni di gas serra.

Fondamentale l'efficienza d'uso di azoto e fosforo

In questo contesto articolato, diventa strategicamente rilevante migliorare l'efficienza d'uso dei nutrienti essenziali come azoto (N) e fosforo (P).

L'applicazione esclusiva di fertilizzanti organici così come l'utilizzo integrato di quelli organici e chimici può rappresentare una strategia efficace per migliorare la sostenibilità agronomica, incrementando sensibilmente l'utilizzo di tali elementi nutritivi da parte delle piante, minimizzando le perdite nell'ambiente e migliorando la sostenibilità complessiva del sistema agricolo.

Pertanto, risulta fondamentale approfondire lo studio e la comprensione del comportamento dei prodotti or-

ganici, anche usati in associazione ai fertilizzanti chimici.

In tale scenario, l'impiego di ammendanti compostati (di diversa origine) e di prodotti derivati da fanghi di depurazione costituisce una soluzione promettente. Questi materiali forniscono quantitativi interessanti di N e P, elementi indispensabili per la crescita vegetale. In particolare, il fosforo contenuto negli ammendanti organici si caratterizza per un rilascio graduale, vantaggioso perché limita precipitazione/retrogradazione nel suolo con aumento della efficienza d'uso assicurando una disponibilità prolungata per le colture.

Adottando queste pratiche si contribuisce significativamente alla fertilità del suolo, alla resilienza agronomica, alla mitigazione delle problematiche geopolitiche e ambientali e alla conservazione del carbonio organico nei terreni agricoli.

Per verificare le potenzialità di que-



Foto 1 Distribuzione del compost



Foto 2 Immagine del campo durante la coltivazione del mais

Com'è stata impostata la prova

La prova è stata eseguita sui terreni della Fondazione Navarra (Malborghetto di Boara-Ferrara), in un terreno di circa 4 ha.

Come mostrato in tabella A, i prodotti organici impiegati nella prova agronomica erano: un ammendante compostato con fanghi agroalimentari (**ACFa**), e un ammendan-

TABELLA A - Principali caratteristiche dei prodotti impiegati nella sperimentazione

Prodotto	Umidità (%)	Corg (% s.s.)	Ntot. (% s.s.)	P ₂ O ₅ (% s.s.)	K ₂ O (% s.s.)	SO ₃ (% s.s.)	CaO (% s.s.)
ACFa	40	31,6	2,6	6,9	1,4	–	–
ACM	29	23,0	2,3	1,62	1,77	–	–
GDDF1	74	15,0	0,8	1,6	0,3	17,8	21,4
GDDF2	50	18,1	1,5	1,1	0,7	15,2	20,3

Corg = carbonio organico; **Ntot** = azoto totale;

ACFa = ammendante compostato con fanghi agroalimentari;

ACM = ammendante compostato misto;

GDDF = gessi di defecazione da fanghi.

TABELLA B - Trattamenti a confronto e quantità di N-efficiente apportato con i prodotti organici e con il fertilizzante chimico

Anno	Percorso		Coltura
	organico	misto	
2019	Organico (¹) (180 kg N/ha)	Organico + Fert-N (²) (90+90 kg N/ha)	Frumento tenero
2020	Organico (280 kg N/ha)	Organico + Fert-N (140+140 kg N/ha)	Mais da granella irriguo
2021	Organico (280 kg N/ha)	Organico + Fert-N (140+140 kg N/ha)	Mais da granella irriguo
2022	Fert-N (46 kg N/ha)	Fert-N (46 kg N/ha)	Frumento duro

(¹) 40% secondo il regolamento 3 Regione Emilia-Romagna.

(²) 100%; limite N-efficiente come da Mas (massima applicazione standard in zone vulnerabili da nitrati); frumento tenero: 180 kg/ha, mais: 280 kg/ha. Precessione: soia.

FIGURA A - Rappresentazione schematica della prova a blocchi randomizzati con tre repliche proiettata al suolo



te compostato misto (**ACM**), di cui è consentito l'impiego in agricoltura biologica (Allegato 13, dlgs 75/2010). Inoltre, sono stati impiegati due gessi di defecazione da fanghi: biosolfato (**GDDF1**) e granfondo (**GDDF2**) (tipo 23 Allegato 13, dlgs 75/2010) (figura A).

A tale scopo sono stati impiegati i due tipi di ammendante compostato (dlgs 75/2010) precedentemente descritti e i gessi di defecazione che sono stati impiegati, in purezza (organico: assicurando l'intero fabbisogno di N da fertilizzazione organica), o in combinazione con fertilizzante chimico (misto: assicurando il 50% del fabbisogno di N da fertilizzazione organica con compensazione del 50% in copertura con fertilizzante chimico), come meglio descritto in tabella B e in figura A.

Gli ammendanti sono stati applicati (kg N/ha) sulla base della massima applicazione standard (in zone vulnerabili da nitrati, MAS), secondo quanto stabilito dal regolamento 3 Regione Emilia-Romagna. Al quarto anno (2022) si è decisa una distribuzione di N minerale in entrambi i percorsi da applicare sulla base NDVI per la valutazione della fertilità residua (tabella B).

sti prodotti rispetto agli aspetti sopra esposti il gruppo di ricerca in chimica agraria del Dipartimento di scienze e tecnologie agro-alimentari (Distal) dell'Alma mater studiorum Università di Bologna ha allestito una prova sperimentale di campo in una località tipica della pianura padana, caratterizzata dalla forte vocazione per le colture industriali cerealicole.

Risultati della sperimentazione

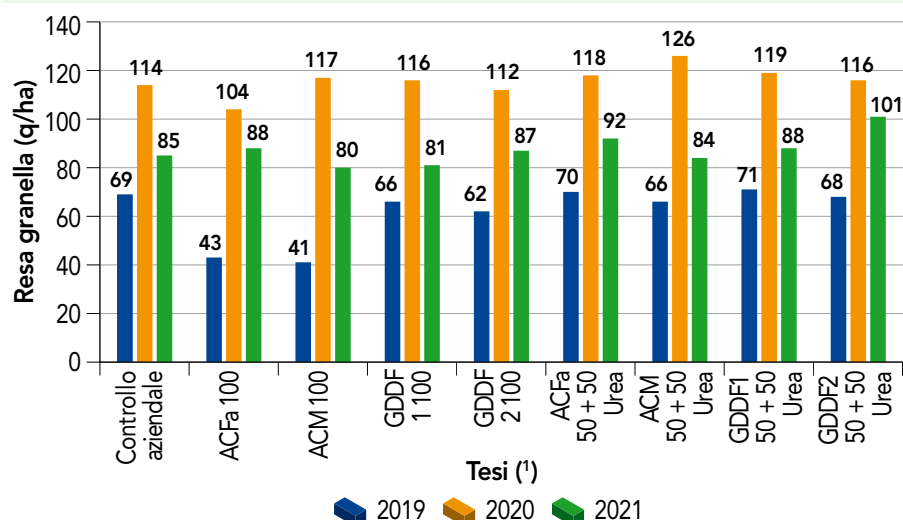
Produzione di granella. Nel 2019, al termine del primo anno dopo l'applicazione della fertilizzazione organica su

frumento tenero, il riferimento aziendale con urea ha raggiunto una produzione media di 69 q/ha (grafico 1). Nello stesso momento, i trattamenti organici come i due gessi di defecazione da fanghi GDDF1 (66 q/ha) e GDDF2 (62 q/ha) hanno mostrato produzioni simili, senza differenze realmente significative rispetto all'urea, mentre altri, come ACFa (43 q/ha) e ACM (41 q/ha), hanno evidenziato rese decisamente inferiori. Questi risultati riflettono la minore disponibilità immediata di azoto disponibile per le colture, molto probabilmente dovuta alla scarsa mineralizzazione durante il periodo autunno-vernino durante il ciclo del frumento.

Tuttavia, con il passaggio alla coltivazione del mais, i trattamenti hanno registrato un evidente miglioramento produttivo, soprattutto quando distribuiti con applicazioni frazionate di fertilizzante chimico in copertura (50+50 urea), rispetto alla dose unica (100%), superando talvolta le rese del riferimento chimico aziendale (grafico 1).

Efficienza d'uso dell'azoto. Oltre alla produzione, lo studio dell'efficienza agronomica relativa dell'azoto (N-EAR%) rappresenta un importante parametro per confrontare la capacità di diversi trattamenti organici di utilizzare l'azoto applicato rispetto a un

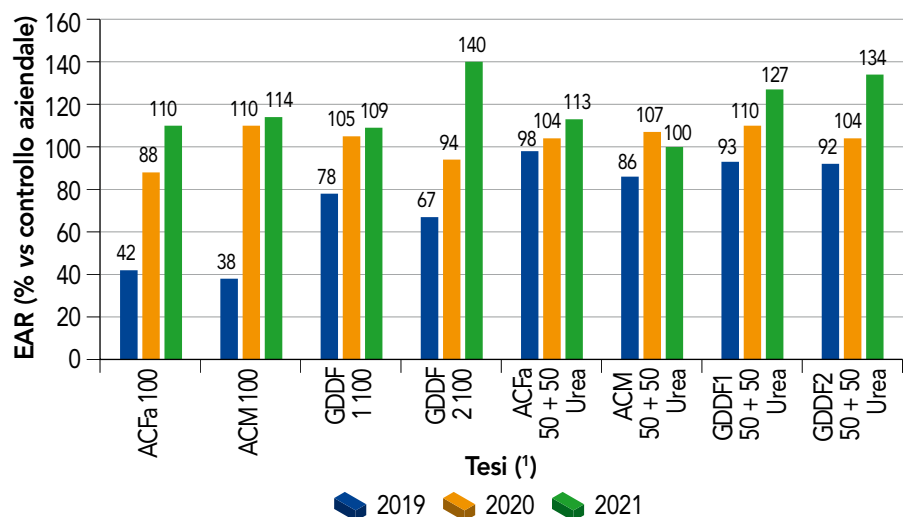
GRAFICO 1 - Produzione di granella (q/ha) nei diversi trattamenti a confronto nel 2019-2021



(¹) Per le tesi fare riferimento alle tabelle A e B pubblicate nel riquadro «Come è stata impostata la sperimentazione» a pag. 47.

Nel 2019 (frumento tenero) i trattamenti organici come i due gessi di defecazione da fanghi GDDF1 (66 q/ha) e GDDF2 (62 q/ha) hanno mostrato produzioni simili, senza differenze realmente significative rispetto all'urea, mentre altri, come ACFa (43 q/ha) e ACM (41 q/ha), hanno evidenziato rese decisamente inferiori. Con il passaggio alla coltivazione del mais nel 2020, i trattamenti hanno registrato un evidente miglioramento produttivo, soprattutto quando distribuiti con applicazioni frazionate di fertilizzante chimico in copertura (50+50 urea), rispetto alla dose unica (100%), superando talvolta le rese del riferimento chimico aziendale.

GRAFICO 2 - Efficienza agronomica relativa dell'azoto (N-EAR %) nei diversi trattamenti a confronto nel 2019-2021



(¹) Per le tesi fare riferimento alle tabelle A e B pubblicate nel riquadro «Come è stata impostata la sperimentazione» a pag. 47.

N-EAR (%) = [(asportazioni N/applicazione N)/(asportazioni N nel controllo aziendale/applicazione N nel controllo aziendale)] × 100.

Nel 2019 con frumento tenero, l'N-EAR (%) dei trattamenti organici è stata inferiore rispetto al riferimento chimico, a causa della limitata mineralizzazione dell'azoto durante il ciclo autunno-vernino. Nei due anni successivi (2020-2021), con mais da granella (irriguo), l'efficienza è significativamente aumentata, superando frequentemente il trattamento aziendale.



Foto 3 Effetto dei diversi trattamenti fertilizzanti sul mais

riferimento convenzionale (nel nostro caso il riferimento chimico aziendale: urea). Dai risultati emerge chiaramente che, nel 2019 con frumento tenero, l'N-EAR (%) dei trattamenti organici è stata inferiore rispetto al riferimento chimico, a causa della limitata mineralizzazione dell'azoto durante il ciclo autunno-vernino (grafico 2).

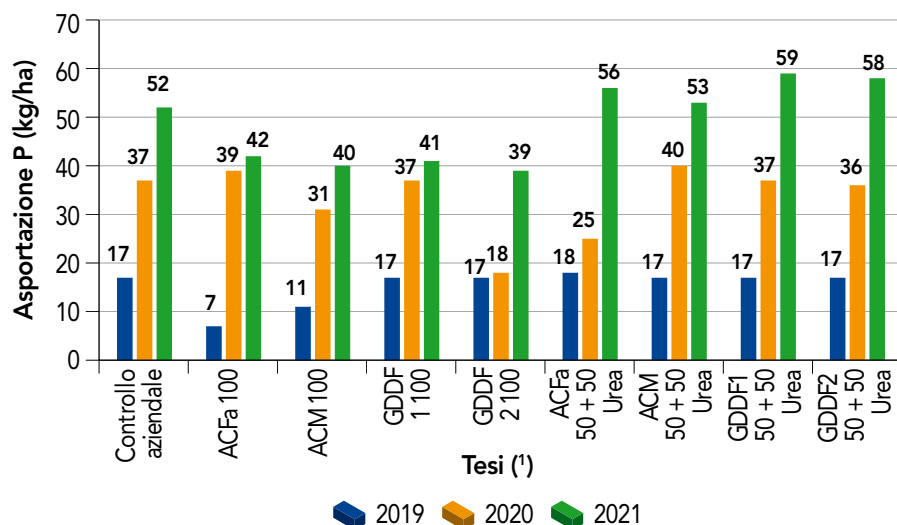
Nei due anni successivi (2020-2021), con mais da granella (irriguo), l'efficienza è significativamente aumentata, superando frequentemente il trattamento aziendale.

Tale effetto positivo è stato particolarmente evidente nella strategia con frazionamento dell'azoto in copertura (50+50 urea), dove i prodotti come i due gessi di defecazione da fanghi (GDDF1 e 2) hanno raggiunto valori notevolmente superiori al 100%, anche se anche ACFa e ACM non hanno sfigurato, con valori sempre attorno o leggermente superiori al 100% (grafico 2).

Ciò conferma che una gestione della fertilizzazione organica con associazione fertilizzazione chimica frazionata migliora nettamente l'utilizzo sostenibile dell'azoto nei sistemi colturali intensivi.

Utilizzo del fosforo. Nel periodo 2019-2021 le asportazioni di fosforo sono state significativamente influenzate dalla disponibilità di azoto, in particolare nel 2019, quando la carenza di N ha limitato fortemente la capacità del

GRAFICO 3 - Sommatoria delle asportazioni di fosforo nei diversi trattamenti a confronto nel 2019-2021



(¹) Per le tesi fare riferimento alle tabelle A e B pubblicate nel riquadro «Come è stata impostata la sperimentazione» a pag. 47.

Nel periodo 2019-2021 le asportazioni di fosforo sono state significativamente influenzate dalla disponibilità di azoto, in particolare nel 2019, quando la carenza di N ha limitato fortemente la capacità del frumento di assorbire fosforo in tutti i trattamenti, escluso il controllo aziendale.

frumento di assorbire fosforo in tutti i trattamenti, escluso il controllo aziendale (grafico 3). Con l'aumento della disponibilità di N negli anni successivi, si evidenzia un deciso incremento delle asportazioni, con netta superiorità della strategia di concimazione frazionata (50+50). Ciò sottolinea il ruolo determinante della gestione combinata di azoto e fosforo nell'ottimizzare rese e assorbimenti durante l'impiego di fertilizzanti organici.

Studio della fertilità residua. L'impiego dei prodotti organici può risultare complesso, soprattutto per la difficoltà di prevedere la cessione dell'azoto, che dipende fortemente dalle condizioni climatiche (temperatura e umidità) e dalle caratteristiche del suolo, in particolare la tessitura. Anche la coltura gioca un ruolo cruciale nella capacità di assorbire l'azoto, in funzione sia delle esigenze specifiche della specie, sia del periodo dell'anno in cui si sviluppa il ciclo colturale.

Tuttavia, resta ancora poco chiaro quale sia l'effetto della fertilità residua derivante

dall'uso di ammendanti organici. Proprio per approfondire questo aspetto, l'ultimo anno della sperimentazione è stato dedicato allo studio dell'efficacia residua dei diversi trattamenti.

Nel trattamento aziendale convenzionale sono stati distribuiti 190 kg di azoto per ettaro, mentre nei trattamenti con prodotti organici l'apporto si è ridotto a soli 46 kg N/ha.

Nonostante questa significativa ri-

duzione, in alcuni casi i risultati sono stati davvero incoraggianti: nel percorso organico, ad esempio, il trattamento ACFa ha raggiunto una produzione di 45 q/ha, con asportazioni di 95 kg N/ha 10 kg P/ha, mentre GDDF2 ha ottenuto 44 q/ha, 100 kg N/ha e 11 kg P/ha (tabella 3).

Tali risultati si allineano a quelli del trattamento chimico (43 q/ha, 117 kg N/ha e 11 kg P/ha), suggerendo una buona fertilità residua e una maggiore efficienza nell'uso dell'azoto disponibile.

Ancora più evidenti sono i benefici nei trattamenti misti, dove l'integrazione tra fertilizzazione organica e minerale ha portato a produzioni elevate, come nei casi di ACFa (55 q/ha, 135 kg N/ha, 14 kg P/ha) e GDDF2 (53 q/ha, 124 kg N/ha, 14 kg P/ha), evidenziando una chiara sinergia tra le due fonti nutritive, in grado di garantire un apporto più costante e accessibile per la coltura (tabella 1).

Sinergia tra fertilizzanti chimici e organici

La sperimentazione pluriennale condotta dal Distal in collaborazione con la Fondazione Navarra ha evidenziato il ruolo strategico dei fertilizzanti provenienti da matrici organiche di riciclo nella promozione della sostenibilità agricola. L'impiego integrato di ammendanti compostati (ACFa e ACM) e di gessi di defecazione, combinato con la fertilizzazione chimica frazionata, ha significativamente ottimizzato l'efficienza d'uso dell'azoto, incrementato le rese produttive e migliorato l'assorbimento del fosforo da parte delle colture.

Inoltre, tale approccio ha favorito la fertilità residua e il mantenimento del carbonio organico nel suolo. Questa strategia rappresenta quindi una valida soluzione per affrontare le attuali criticità geopolitiche e ambientali, contribuendo allo sviluppo di un'agricoltura più resiliente e sostenibile.

Marco Grigatti
Claudio Ciavatta
Claudio Marzadori

Dipartimento di scienze
e tecnologie agroalimentari (Distal)
Alma Mater Studiorum
Università di Bologna

TABELLA 1 - Produzione e asportazioni di azoto e di fosforo da parte della granella di frumento duro nei diversi trattamenti a confronto al quarto anno di sperimentazione

Percorso	Trattamento (¹)	Produzione (q/ha)	Asportazioni di N (kg/ha)	Asportazioni di P (kg/ha)
Controllo aziendale	Chimico	43	117	11
	ACFa	45	95	10
Organico	ACM	35	62	9
	GDDF1	35	94	9
	GDDF2	44	100	11
	ACFa	55	135	14
Misto	ACM	49	119	13
	GDDF1	43	110	9
	GDDF2	53	124	14

(¹) Per le tesi fare riferimento alle tabelle A e B pubblicate nel riquadro «Come è stata impostata la sperimentazione» a pag. 47.

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.