

I risultati del progetto di ricerca Risosost fanno ben sperare

di Marco Romani¹, Eleonora F. Miniotti¹, Arianna Facchi², Darya Tkachenko², Giulio Gilardi², Pietro Mascherpa², Lucia Crosetto³, Barbara Moretti³, Marco Signorelli³, Silvia Fogliatto³, Daniel Said-Pullicino³, Luisella Celi³, Francesco Vidotto³

¹Ente Nazionale Risi - ²Disaa - Università degli Studi di Milano - ³Disafa - Università degli Studi di Torino



Meno metano con cover crop e sommersione alternata

Testate tecniche di coltivazione innovative che possono aumentare la sostenibilità della coltura

Le criticità ambientali della risicoltura sono legate all'ambiente sommerso e alla monocoltura. La convenzionale semina in acqua è spesso associata a elevate emissioni di metano (CH₄) in atmosfera (Miniotti et al., 2016). Per contro, la semina interrata, ormai diffusa su oltre il 48% della superficie risicola nazionale (dati 2024, Ente Nazionale Risi), causa un ritardo della circolazione dell'acqua sul territorio e nella ricarica delle falde (Girardi et al., 2024), ma permette una migliore degradazione dei residui colturali, con riduzione delle emissioni di metano (Bertora et al., 2018).

L'attività di ricerca condotta da Ente Nazionale Risi e dalle Università degli Studi di Torino e Milano negli ultimi 15 anni, grazie a progetti per la maggior parte sostenuti dalla Regione Lombardia, ha permesso di delineare tecniche agronomiche in grado di far fronte a queste criticità e diversificare il processo produttivo convenzionale. Tra queste, la tecnica *Alternate Wetting and Drying* (Awd), in grado di ridurre le emissioni

di CH₄ di una risaia seminata in acqua anche del 73% (Vitali et al., 2024), la sommersione invernale, dove la degradazione dei residui colturali con temperature sfavorevoli alla metanogenesi riduce le emissioni di CH₄ fino al 40% (Cadei et al., 2023), e l'impiego del sovescio di colture leguminose in precessione alla semina interrata (Lizcano Toledo et al., 2022).

Con il progetto Risosost, finanziato da Regione Lombardia nell'ambito del Psr 2014-2022 Operazione 16.2.01 "Progetti pilota e sviluppo di innovazione", sono stati confrontati due percorsi alternativi alle tecniche convenzionali. Il primo prevedeva semina in acqua preceduta da sommersione invernale e gestita con alternanza di asciutta e sommersione (Awd), il secondo ha visto una semina interrata preceduta dal sovescio di leguminosa. I test si sono svolti in tre aziende risicole della Lomellina nel biennio 2023-2024.

Acqua sì e no

Per quanto riguarda sommersione invernale e

Awd, in tre aziende sono stati confrontati due appezzamenti. Il primo è stato condotto in maniera convenzionale: seminato in acqua e mantenuto in sommersione continua e lasciato in inverno con i residui colturali in superficie. Il secondo è stato interessato dalla tecnica della sommersione invernale durante il periodo intercalare, seguita dalla coltivazione del riso con semina in acqua e Awd.

Nell'autunno 2022 sono stati installati dei pozzetti piezometrici con sensori per la misura in continuo del livello di falda freatica, per studiare gli effetti della sommersione invernale sui volumi idrici immagazzinati nella falda superficiale e l'andamento dei livelli di falda durante la stagione estiva. La gestione dei campi in Awd è stata condotta mediante l'installazione di **field water tubes** (Wt), tubazioni in plastica inserite nel terreno per 30 cm al di sotto del piano campagna e fenestrate, utilizzate per monitorare il livello dell'acqua in campo. La tecnica Awd è stata applicata dall'inizio della fase di accostamento del riso, con il ripristino della sommersione al raggiungimento di una soglia severa (-20 cm nei Wt) durante le fasi iniziali e una soglia più cautelativa (-15 cm nei Wt) in levata. Si è attuata l'interruzione della pratica in botticella e maturazione latte, per evitare l'accumulo di cadmio in granella, e il ritorno a un Awd cautelativo in maturazione cerosa. I Wt sono stati accoppiati a un dispositivo per la misura del livello idrico (Smart Wt, Disaa - Unimi), per il monitoraggio in continuo del battente idrico. A supporto dei dati di livello misurati nei Wt, sono state installate anche sonde per la misura del contenuto idrico dei suoli a più profondità (da -5 a -115 cm; Drill&Drop, Sentek, Australia).

Meno emissioni

Le tre aziende, caratterizzate da condizioni pedologiche e di falda differenti, mostrano una certa variabilità nei cicli Awd registrati nei rispettivi appezzamenti. Nei terreni più pesanti, con una falda molto superficiale (circa -10/15 cm dal piano campagna durante la stagione irrigua, come nell'azienda C), non sono stati osservati cicli Awd nel 2023, mentre nel 2024 ne sono stati registrati due. Al contrario, nei suoli più sciolti, con una falda situata a circa 1/1,2 m di profondità durante la stagione irrigua (azienda A e B), sono stati osservati rispettivamente sette cicli nel 2023 e cinque nel 2024 e tre cicli nel 2023 e quattro nel 2024. Nell'azienda A, nel 2024, a partire dalla metà della stagione agraria, la gestione Awd è stata modificata adottando una soglia di ri-sommersione più severa (-30 cm nei Wt) (fig. 1), al fine di valutare l'impatto di condizioni maggiormente aerobiche sulle emissioni di metano. Nonostante il

Fig. 1 Cicli Awd osservati nell'azienda A

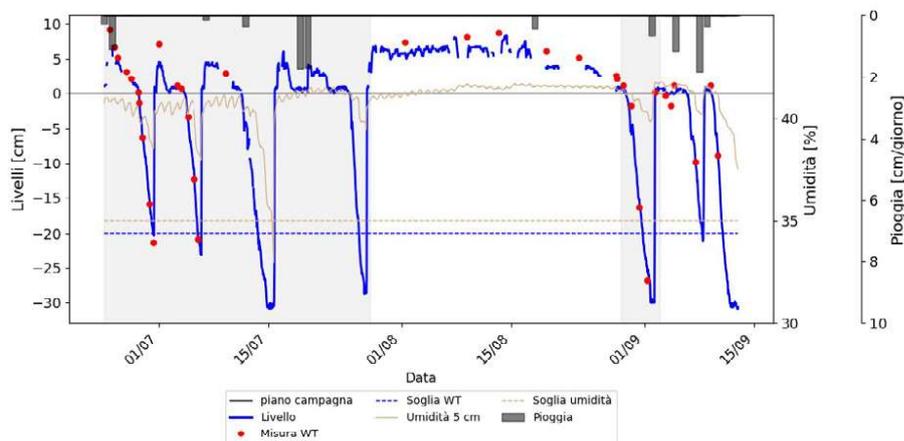
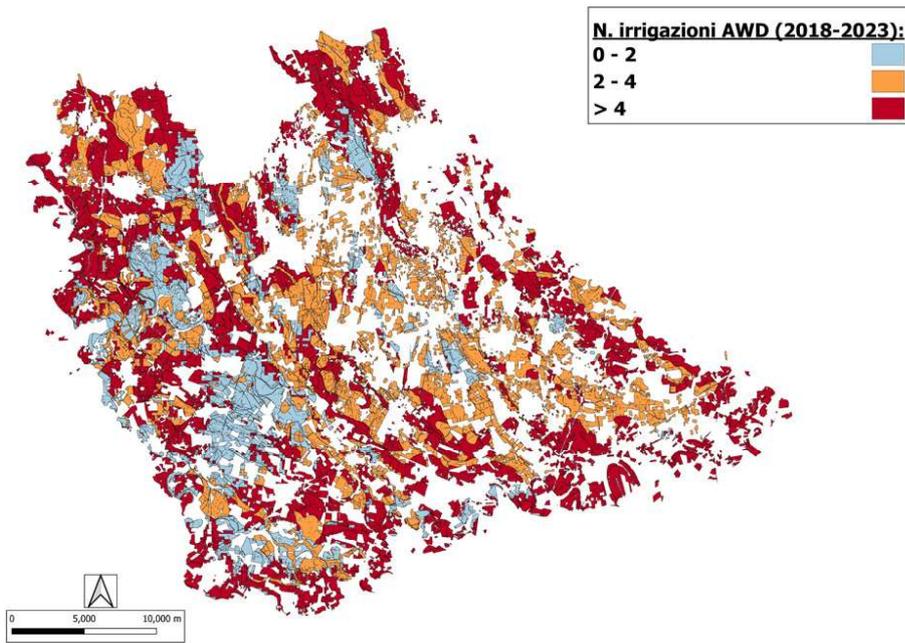


Fig. 2 Irrigazione per gestione Awd tra 2018 e 2023 in Lomellina



livello più intenso di asciutta, non sono state registrate perdite produttive.

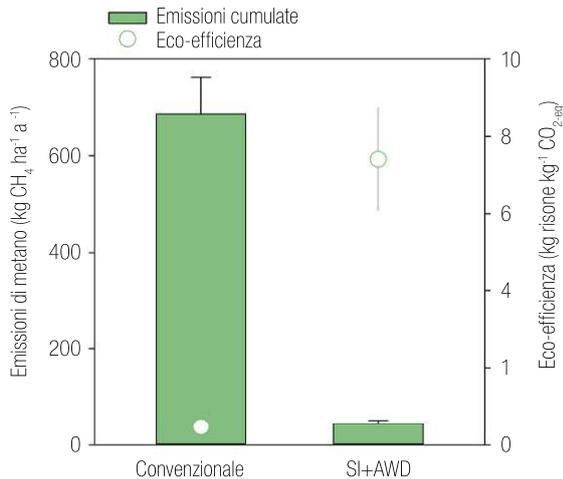
Sulla base del protocollo di sommersione alternata adottato, è stata simulata tramite il sistema modellistico una strategia irrigua analoga per la Lomellina nel periodo 2018-2023. La mappa in fig. 2 mostra il numero medio di interventi irrigui richiesti. Sull'intera Lomellina si è calcolato un valore medio di quattro interventi, con una variabilità spaziale connessa alle caratteristiche

dei suoli e alla profondità della falda freatica. Il monitoraggio dei livelli di falda nei due anni di progetto ha confermato i risultati ottenuti dal precedente progetto Ristec (Psr Regione Lombardia, www.ristec.it).

Le emissioni di CH₄ durante il periodo di sommersione invernale non sono risultate significative, probabilmente a causa delle basse temperature. Inoltre, la sommersione invernale ha favorito la mitigazione delle emissioni durante

Fig. 3 Emissioni di metano in convenzionale e con sommersione alternata

Emissioni di CH₄ espresse in kg CH₄ ha⁻¹ anno⁻¹ ed Eco-efficienza espressa in unità di resa produttiva normalizzata per le emissioni in CO₂-equivalenti (kg risone kg⁻¹ CO₂-eq) in convenzionale e con l'adozione della sommersione invernale abbinata all'Awd (SI-Awd) durante la stagione culturale 2024



il ciclo culturale del riso, specialmente quando associata all'Awd (fig. 3). L'adozione di una gestione irrigua che comprende la sommersione invernale, la semina in acqua e Awd dopo l'accestimento (SI+Awd) permette quindi una riduzione sostanziale nelle emissioni totali di CH₄ rispetto alla sommersione continua. Tale riduzione è dovuta a una maggior decomposizione aerobica dei residui colturali durante la primavera dopo la sommersione invernale, grazie all'effetto della loro macerazione nel periodo di sommersione (20% di perdita in sostanza

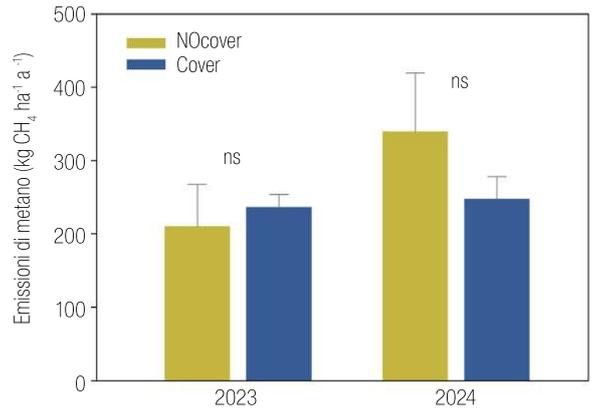
secca dei residui colturali durante il periodo invernale con la sommersione invernale, rispetto a solo l'11% con la tecnica convenzionale), nonché all'effetto inibitorio che l'introduzione dell'ossigeno ha sul processo di metanogenesi nei vari cicli di sommersione e drenaggio della tecnica Awd.

L'intercalare

Il secondo percorso ha riguardato l'impiego di una coltura intercalare da sovescio con semina interrata del riso. In questo caso, all'interno

Fig. 4 Emissioni di metano senza e con sovescio

Emissioni di metano durante la stagione culturale nei due anni, espresse in kg CH₄ ha⁻¹ anno⁻¹ con la tecnica convenzionale (No cover) e con l'introduzione di una coltura leguminosa da sovescio nel periodo intercalare (Cover)



di un appezzamento di due aziende pilota sono state confrontate due parcelle: una con gestione convenzionale durante il periodo invernale (terreno incolto), l'altra con la coltivazione di una cover crop (*Vicia villosa* Roth.) nel periodo intercalare, seminata dopo la raccolta del riso, tra la fine di settembre e la seconda decade di ottobre. La coltura è stata poi sovesciata al momento della fioritura mediante trinciatura, seguita da aratura o minima lavorazione. In entrambe le parcelle è stata, quindi, eseguita la semina interrata del riso. In tutti gli appezzamenti, in entrambe le stagioni colturali, è stata valutata la performance produttiva delle due tecniche a confronto. Per la gestione agronomica degli appezzamenti sono stati adottati i piani di concimazione e di controllo fitosanitario impiegati a livello aziendale.

In una delle aziende pilota e per tutta la durata delle due stagioni colturali del riso è stato effettuato il monitoraggio dei gas a effetto serra attraverso la quantificazione dei flussi di emissione tramite la tecnica delle camere statiche chiuse. Inoltre, sono stati quantificati gli apporti di sostanza organica con i residui colturali e con la biomassa degli erbai sovesciati nei suoli interessati.

Più sostanza organica

Nell'azienda A, nel 2023, l'incorporazione di una buona quantità di biomassa e un'elevata fertilizzazione minerale apportata hanno favo-



Il sovescio, se ben sviluppato, apporta 5-6 t/ha di sostanza secca facilmente mineralizzabile

tab. 1 Risultati agronomici della prova con impiego combinato di coltura intercalare e semina interrata

	Azienda A		Azienda B		
	2022-2023	2023-2024	2022-2023	2023-2024	
Veccia	Semina	10/10/22	18/10/23	10/10/22	15/10/22
	Dose di semina	45 kg/ha	40 kg/ha	45 kg/ha	36 kg/ha
		var. Haymarker Plus	var. Haymarker Plus	var. Haymarker Plus	var. Capello
	Terminazione (con aratura)	06/05/23	26/04/24	27/04/23	07/05/24
	Biomassa interrata	3,1 t/ha	1,7 t/ha	4,8 t/ha	6,1 t/ha
Riso	Semina	01/06/23	13/05/24	16/05/23	20/05/24
		var. Cerere	var. Ecco 985 FP	var. Omega CL	var. Omega CL
	Dose di azoto	134 kg/ha	139 kg/ha	105 kg/ha	80 kg/ha
	Raccolta	17/10/23	22/10/24	06/10/23	30/10/24
	Produzione				
	No cover	8,4 t/ha	9,5 t/ha	8,5 t/ha	7,3 t/ha
	Cover	8,3 t/ha	9,9 t/ha	9,4 t/ha	8,0 t/ha



La sommersione invernale ha dimostrato di limitare la dispersione di metano in atmosfera

rito un eccessivo lussureggiamento della coltura e un aumento della sterilità. Come conseguenza, la spinta nutritiva svolta dal sovescio non si è trasformata in una migliore produzione (tab. 1). Al contrario, le importanti precipitazioni primaverili del 2024 hanno comportato un forte ristagno idrico in campo, con riduzione della produzione di biomassa della cover crop, ma l'elevato apporto di azoto minerale, assieme alla scelta varietale, ha incrementato la performance produttiva della tesi **Cover**. I risultati conseguiti nell'azienda B nei due anni, invece, hanno evidenziato come uno sviluppo uniforme e in quantità dell'erbaio da sovescio nel periodo invernale abbia potuto apportare al suolo circa 5-6 t/ha di sostanza secca, caratterizzata dalla presenza di azoto facilmente mineralizzabile. Operando con una concimazione minerale e-

quilibrata, è stato possibile conseguire con la tesi **Cover** risultati produttivi superiori di 0,7 – 0,9 t/ha rispetto alla tesi **No Cover**.

Per la buona riuscita della tecnica sono quindi fondamentali la messa a punto del piano di concimazione da adottare in campo e le condizioni di sviluppo della coltura intercalare. Solo con una biomassa di buona qualità e quantità sarà possibile ottenere i benefici derivanti dalla tecnica.

Il ritardo della sommersione che si ottiene con la semina interrata del riso permette una parziale decomposizione aerobica dei residui, evitando, dunque, di contribuire in modo sostanziale a un aumento delle emissioni di CH₄ durante il resto del ciclo culturale, nonostante l'apporto di materiale fresco e labile con il sovescio della biomassa leguminosa. Infatti, in entrambi gli

anni, le emissioni totali di CH₄ in presenza o in assenza della coltura da sovescio nell'Azienda B, non sono risultate significativamente diverse (fig. 4). In definitiva la tecnica del sovescio, associata alla semina interrata del riso, consente di sfruttare tutti i benefici dell'introduzione di una coltura intercalare da incorporare al suolo in termini di apporto di azoto e sostanza organica al suolo, senza indurre un aumento delle emissioni di CH₄.

Adattarsi alle condizioni

Le attività condotte nell'ambito del progetto Risosost hanno permesso di dimostrare in condizioni operative di campo la validità di alcune tecniche innovative, combinate in modo da mitigare l'impatto della coltivazione del riso in termini di emissioni di gas a effetto serra, ottimizzare l'utilizzo della risorsa idrica e migliorare la gestione della fertilità del suolo. I percorsi agronomici confrontati hanno inoltre permesso di ottenere livelli di produzione di riso non dissimili da quelli realizzati secondo le pratiche convenzionali, dimostrando che è possibile migliorare la sostenibilità ambientale della risicoltura senza compromettere gli attuali livelli produttivi.

Va sottolineato come le pratiche confrontate abbiano ricadute positive anche su altri ambiti. Per esempio, la sommersione invernale, oltre a mitigare le emissioni e innalzare i livelli di soggiacenza della falda, crea un ambiente umido favorevole al mantenimento e all'incremento della biodiversità del sistema risicolo.

La corretta adozione di tecniche innovative non può tuttavia prescindere da un'attenta analisi delle condizioni specifiche in cui ciascuna azienda risicola si trova a operare, in modo da modulare la loro applicazione in modo razionale, massimizzandone così gli effetti positivi. ■

La bibliografia è disponibile presso gli autori