

# PROGETTO RISWAGEST

## GESTIONE INNOVATIVA DELL'ACQUA IN RISAIA



## Linee guida per l'implementazione della tecnica irrigua *Alternate Wetting and Drying (AWD)* associata alla semina in acqua del riso

### STATO DELL'ARTE

La diminuzione della disponibilità della risorsa idrica e la competizione per il suo utilizzo in ambito agricolo e tra i settori primario, secondario e terziario, impongono alla risicoltura di partecipare al processo di razionalizzazione dell'utilizzo della risorsa idrica mediante l'individuazione e l'implementazione di tecniche irrigue che permettano una maggiore produzione di riso per unità di acqua utilizzata ma che, al tempo stesso, non compromettano gli equilibri idrologici del territorio e i parametri produttivi. Le aree a riso infatti, per la loro collocazione territoriale, sono caratterizzate da importanti connessioni tra irrigazione e livello di falda dell'acquifero superficiale, che alimenta i fontanili e le risorgenze in alcuni tratti dei corsi d'acqua naturali e del reticolo irriguo. Inoltre, la risicoltura si trova a cercare delle soluzioni colturali in risposta alla sempre più pressante necessità di sostenibilità ambientale sul fronte delle emissioni di gas serra, con particolare riferimento al metano. Numerosi studi nella letteratura nazionale e internazionale hanno dimostrato come l'alternanza di condizioni ossidanti e riducenti nel suolo potrebbero portare ad un minore rilascio di metano in atmosfera. Pertanto, l'applicazione di nuove tecniche di gestione irrigua del riso potrebbe avere ripercussioni più o meno marcate sul sistema di risorse idriche territoriale. Una possibile soluzione è rappresentata dall'applicazione e l'implementazione sul territorio risicolo di tecniche che prevedono l'alternanza di periodi di asciutta a periodi di sommersione della risaia, anche denominate *Alternate Wetting and Drying (AWD)*.

La gestione irrigua AWD associata alla semina in acqua offre la possibilità di una ricarica degli acquiferi nel momento di alta disponibilità e bassa richiesta della risorsa (aprile e maggio). Nelle fasi successive della coltivazione, nei periodi di minore disponibilità e maggiore richiesta (giugno, luglio e in parte agosto), l'alternanza di periodi di asciutta a periodi di sommersione permetterà di ridurre i fabbisogni irrigui complessivi, dunque di utilizzare in maniera mirata i flussi irrigui disponibili.

### DESCRIZIONE DELLA TECNICA, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALL'IMPLEMENTAZIONE IN NORD ITALIA

L'irrigazione AWD è una pratica in cui, durante il ciclo colturale del riso, si alternano periodi di sommersione a periodi di asciutta. Rispetto alla tradizionale sommersione continua (*Water Flooding, WFL*), le tecniche AWD prevedono, a partire dall'accestimento, irrigazioni intermittenti delle risaie con una continua alternanza di condizioni aerobiche ed anaerobiche del suolo. In particolare, si fissano soglie relative al livello che la lama d'acqua può raggiungere al di sotto del piano campagna, o che lo stato idrico del suolo (spesso monitorato in termini di tensione matriciale ad una certa profondità) può raggiungere rispetto al valore in condizioni di saturazione. Quando vengono toccate queste soglie, si interviene con una sommersione per riportare il livello dell'acqua ad un'altezza prefissata sopra il piano campagna (in media circa 10 cm). Si lascia poi nuovamente infiltrare l'acqua fino al raggiungimento della soglia che induce alla risommersione.

# PROGETTO RISWAGEST

## GESTIONE INNOVATIVA DELL'ACQUA IN RISAIA



In Italia si propone di utilizzare la tecnica AWD in associazione alla semina in acqua, iniziando ad effettuare i cicli di sommersione/asciutta a partire dalla fase fenologica di inizio accostamento. Per la gestione dell'acqua, è importante stabilire il valore di tensione matriciale o il dislivello della lama d'acqua al di sotto del piano campagna ai quali intervenire con la sommersione. Il Progetto RISWAGEST si è occupato di sperimentare due condizioni di AWD, una più moderata (AWDsafe) ed una più severa (AWDstrong): la prima prevede la sommersione quando il suolo si trova ancora in buone condizioni di umidità, ossia con un livello della lama d'acqua al di sotto del piano campagna di -10 cm ed una tensione matriciale del suolo misurato a -5 cm di profondità pari a -5 kPa; nella seconda la sommersione della risaia avviene con un livello della lama d'acqua al di sotto del piano campagna di -20 cm ed una tensione matriciale del suolo misurato a -5 cm di profondità pari a -20 kPa.

### BENEFICI DELL'AWD

#### Nel mondo

Sviluppata in Asia grazie agli studi condotti da IRRI negli anni '90, la tecnica irrigua *Alternate Wetting and Drying* ha avuto una grande diffusione in tutto il continente asiatico, praticata dal 40% dei risicoltori in Cina e da circa l'80% nell'India nord-occidentale e in Giappone.

L'AWD ha riscosso successo anche nei paesi temperati, quali California e Arkansas, mentre solo recentemente è giunta nei paesi del bacino del Mediterraneo.

Nelle aree tropicali, dove viene praticato il trapianto del riso e si susseguono più di un ciclo colturale all'anno, la tecnica AWD ha inizio due settimane dopo il trapianto del riso. Il contenuto idrico del terreno viene monitorato in modo da intervenire con una sommersione nel momento in cui si supera la soglia prestabilita per l'intervento irriguo, ripristinando un livello idrico pari a 2-5 cm. L'alternanza di sommersioni e asciutte viene ripetuta ad eccezione del periodo coincidente con la fioritura.

Nelle aree temperate, caratterizzate per lo più da estati siccitose e limitati eventi piovosi, la pratica dell'AWD si avvia dopo la semina in acqua o la semina interrata. In entrambi i casi, l'alternanza di asciutte e sommersioni ha inizio quando il riso ha raggiunto una buona copertura del terreno per assicurare che la maggior parte dell'azoto sia già stata assorbita ed evitare quindi perdite via nitrificazione-denitrificazione.

- Numerose sperimentazioni effettuate in Asia hanno evidenziato differenze produttive significative tra la tecnica di sommersione tradizionale e l'alternanza di sommersioni e asciutte con una bassa severità, con produzione maggiore ottenuta dalle gestioni AWDsafe. Molteplici studi svolti in ambiente temperato (Arkansas e California) hanno evidenziato come le produzioni di riso non siano condizionate dalla sommersione intermittente.
- Il grado di severità della fase di asciutta del suolo è cruciale per assicurare una buona produttività del riso. Nella maggior parte delle sperimentazioni, le produzioni sono risultate in linea rispetto alla sommersione continua. Le riduzioni nella resa osservabili in condizioni di AWD più severe (con potenziale idrico al di sotto di -20 kPa) sono da ricondurre a stress idrico, perdite di azoto a causa di nitrificazione-denitrificazione, possibile promozione della crescita di infestanti e aumento della competizione, incremento della pressione da parte di *Pyricularia oryzae*.
- L'AWD può determinare effetti positivi per quanto concerne la qualità della granella, con riduzioni nell'accumulo di arsenico (As). Se però il grado di severità dell'AWD mantiene condizioni di saturazione o vicine alla saturazione nello strato di suolo tra 0-15 cm, queste potrebbero non essere sufficienti a ridurre il

# PROGETTO RISWAGEST

## GESTIONE INNOVATIVA DELL'ACQUA IN RISAIA



contenuto di As nel riso. Inoltre, l'abbassamento del pH del suolo che si verifica con il restaurarsi di condizioni ossidanti durante i momenti di asciutta, induce un aumento di disponibilità di cadmio nel suolo, incrementando il rischio di un suo accumulo in granella.

- Molteplici studi riportano un risparmio idrico della gestione AWD rispetto alla sommersione continua, pur mantenendo una resa produttiva comparabile alla pratica tradizionale. Gli studi effettuati nelle regioni tropicali hanno evidenziato una notevole variabilità nell'entità del risparmio idrico relazionato alla tecnica AWD: l'applicazione di una soglia di intervento di  $-15$  kPa alla profondità di 15-20 cm consente una riduzione dell'utilizzo della risorsa idrica dal 20 al 38%, senza mostrare contrazioni nella resa produttiva, mentre l'applicazione di una soglia di intervento più severa ( $-30$  kPa alla profondità di 15-20 cm) comporta un risparmio idrico dal 40 al 50%, in questo caso però con una riduzione nella resa produttiva del 10-30%.
- Uno studio statunitense ha definito una riduzione media dell'uso dell'acqua del 23,4% in AWD più miti e del 33,4% in AWD di tipo severo. La riduzione dell'uso dell'acqua con la pratica dell'AWD è principalmente attribuibile alla contrazione dei flussi di percolazione e infiltrazione laterale in assenza di un livello idrico mantenuto costantemente all'interno della camera. In ogni caso, l'entità di tali perdite è strettamente dipendente dalle proprietà idrologiche del suolo, oltre che dalla gestione irrigua.
- La tecnica AWD offre notevoli benefici anche nell'ambito delle emissioni di gas ad effetto serra e l'alternanza di asciutte e sommersioni è ampiamente accettata come la pratica più promettente per ridurre le emissioni di gas ad effetto serra in risicoltura. Per quanto riguarda le emissioni di metano, le linee guida IPCC stimano una riduzione media del 48% in gestione AWD se comparata con la sommersione continua. Combinando poi AWD con l'efficienza d'uso dell'azoto e la gestione ottimale di input organici, le emissioni possono essere ulteriormente ridotte.
- Secondo studi in letteratura, se comparate con la sommersione continua, le pratiche di sommersione intermittente riducono le emissioni di metano del 53%, aumentano quelle di protossido di azoto del 105% e riducono la resa del 3,6%. Il contributo di  $N_2O$  al *Global Warming Potential* (GWP) è limitato al 12%, per questo motivo le pratiche di sommersione intermittente riducono GWP mediamente del 44%. La riduzione delle emissioni di metano aumenta con il numero di asciutte, con il grado di severità dell'asciutta e con il numero di giorni di asciutta. Uno studio americano ha valutato la tecnica AWD in termini di emissioni di gas serra, dimostrando che le emissioni complessive di metano e protossido di azoto sono ridotte dell'89% se confrontata con la sommersione continua.
- Se confrontata con la sommersione continua, la gestione AWD registra un assorbimento di N del tutto analogo. Le differenze sono evidenti nell'efficienza d'uso dell'azoto, la quale risulta significativamente più alta nel regime AWD dovuta ad un aumento della crescita radicale, una riduzione delle perdite per lisciviazione, un aumento dell'attività fotosintetica o una maggiore velocità di riempimento delle cariossidi.

## BENEFICI DELL'AWD

### In nord Italia

I molteplici vantaggi attribuibili all'implementazione della tecnica spaziano da un uso più razionale della risorsa irrigua alla consistente diminuzione di emissioni di gas a effetto serra tipiche dell'ambiente sommerso di risaia, mantenendo risultati produttivi paragonabili alla sommersione continua. Inoltre, l'abbinamento dell'AWD con la semina tradizionale in acqua porta ad un uso più razionale della risorsa irrigua, favorendone l'utilizzo in periodi di



# PROGETTO RISWAGEST

## GESTIONE INNOVATIVA DELL'ACQUA IN RISAIA



maggior disponibilità.

L'applicazione della semina in acqua e AWD su una parte della superficie aziendale, nei territori risicoli, con prevalenza della semina interrata, consente uno sfasamento dei valori iniziali di acqua richiesti alla rete. Ciò permette una decisa riduzione delle criticità legate alla necessità di un rapido innalzamento delle falde al fine di garantire il regime di sommersione.

Nel progetto RISWAGEST sono state valutate le due gestioni *AWDsafe* (sommersione al raggiungimento di un potenziale di pressione del suolo a -5 cm di profondità di -50 hPa e di un dislivello della lama d'acqua sotto il piano campagna di -10 cm) e *AWDstrong* (sommersione al raggiungimento di un potenziale di pressione del suolo a -5 cm di profondità di -200 hPa e di un dislivello della lama d'acqua sotto il piano campagna di -20 cm) abbinata alla semina in acqua e confrontata con la tecnica tradizionale della semina in acqua e sommersione continua (WFL). Di seguito i principali risultati:

- L'impiego della gestione AWD consente di conseguire livelli produttivi paragonabili alla gestione in sommersione continua, evidenziando, inoltre, un leggero aumento di produzione all'aumentare dell'intensità delle asciutte (*AWDstrong*).
- L'alternanza di periodi di asciutta e sommersione induce ad una minor presenza di stress fisiologici tipici dell'ambiente riducente della risaia sommersa, influenzando positivamente la performance produttiva.
- L'analisi delle componenti della produzione non ha mostrato differenze in termini di investimento finale e numero di spighe per pannocchia, mentre i parametri qualitativi della granella (resa in grani interi) sono risultati significativamente maggiori in AWD in relazione ad alcune delle varietà valutate.
- AWD si è registrato un più elevato numero di spighe per pannocchia rispetto a WFL, probabilmente legato alla minor presenza di sostanze ridotte e fitotossiche nel suolo.
- L'incidenza di brusone non risulta influenzata dalla gestione irrigua. La sommersione continua ha invece portato a una maggiore incidenza di marciume dello stelo, causato da *Sclerotium oryzae*, rispetto alle gestioni AWD, probabilmente dovuto al fatto che le condizioni di sommersione favoriscono la possibilità per gli sclerozi di entrare in contatto con le guaine fogliari delle piante ospiti.
- Rispetto alla tradizionale semina in acqua e sommersione continua (WFL), l'impiego della tecnica AWD ha conseguito un risparmio idrico di circa il 25% con *AWDsafe* e del 31% con *AWDstrong*.
- È stata osservata una riduzione del contenuto di arsenico inorganico nella granella, mentre è stato registrato un incremento di cadmio totale nella gestione AWD, più evidente nel 2022 a causa della stagione estiva particolarmente calda e secca (aumento della traspirazione).
- Le tecniche AWD permettono di mitigare le emissioni di CH<sub>4</sub> rispetto alla sommersione continua, specialmente quando applicato il regime più severo (*AWDstrong*). Al contrario, le alternanze di condizioni di sommersione e asciutta portano ad un leggero aumento delle emissioni cumulative di N<sub>2</sub>O ma, in ogni caso, comportando flussi emissivi molto contenuti.
- Con l'adozione della tecnica AWD si riduce il *Global Warming Potential* del 35 e 54% rispetto alla sommersione continua, rispettivamente con *AWDsafe* e *AWDstrong*. L'indicatore *ECO-efficiency* evidenzia come la tecnica AWD (soprattutto *AWDstrong*) permette di ottenere una maggiore quantità di granella a parità di gas serra emessi rispetto alla sommersione continua.

# PROGETTO RISWAGEST

## GESTIONE INNOVATIVA DELL'ACQUA IN RISAIA



### COME APPLICARE L'AWD IN NORD ITALIA

#### Individuare le aree più vocate tramite la *Land Suitability Map*

Per meglio indirizzare i risicoltori all'implementazione della tecnica irrigua AWD nel territorio lombardo, nel corso del progetto RISWAGEST è stato effettuato uno studio di zonazione del territorio della Lomellina con il coinvolgimento dell'Associazione Irrigazione Est Sesia (AIES), con l'obiettivo di sviluppare una mappa di attitudine del territorio della Lomellina (*Land Suitability Map*) al ritorno alla semina in acqua e all'applicazione della tecnica AWD.

Pertanto, prima di procedere con l'adozione di questa tecnica irrigua occorre verificare se gli appezzamenti della propria azienda agricola ricadono nelle aree maggiormente vocate all'implementazione dell'AWD.

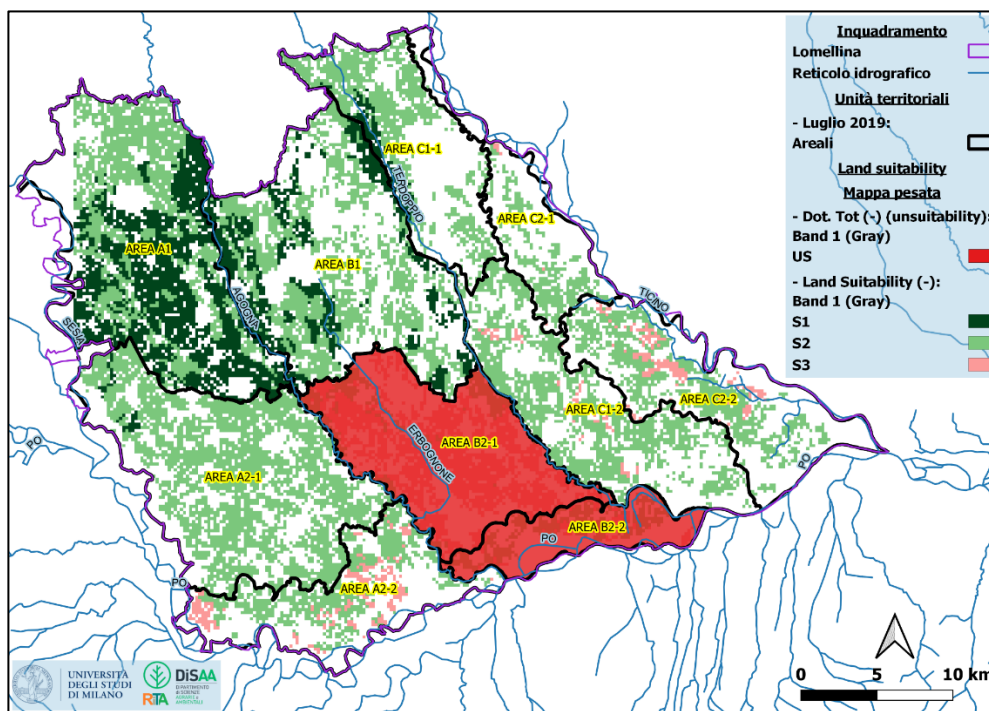
La mappa evidenzia come gli areali a nord delle Lomellina (aree A1, B1 e parte di C1-1) siano quelli più adatti ad adottare la tecnica dell'AWD con semina in acqua (S1), la cui alta adattabilità è legata in particolar modo alle elevate dotazioni irrigue complessive e dirette e, nei due areali nord-occidentali, anche dalle condizioni di bassa soggiacenza che caratterizzano queste zone del territorio risicolo. In particolare, l'areale A1 presenta al suo interno una parte del territorio particolarmente vocato anche grazie alla presenza di suoli con orizzonte agrario a tessitura meno grossolana rispetto alla gran parte del territorio dell'areale B1.

I due areali ad est del fiume Sesia e alla sua confluenza con il Po (A2-1 e A2-2) presentano una moderata attitudine, così come le tre aree situate tra il Terdoppio e il fiume Ticino (C1-2, C2-1 e C2-2). In questo caso, nonostante le disponibilità irrigue inferiori, soprattutto da fonti dirette, le caratteristiche tessiturali dei suoli delle zone a ridosso dei corsi idrici, meno sciolti rispetto a quelli presenti nelle zone centrali della Lomellina, hanno migliorato l'attitudine di queste aree. Inoltre, per quanto riguarda l'areale C1-2, le buone dotazioni complessive e dirette compensano in parte l'aspetto negativo connesso all'elevata soggiacenza freatica, consentendo all'areale di ricadere tra quelli a moderata attitudine all'impiego della tecnica AWD con semina in acqua.

Infine, gli areali della Lomellina che risultano non adeguati all'impiego della gestione irrigua AWD con semina in acqua sono il B2-1 e il B2-2, dove la non sufficiente disponibilità irrigua complessiva rende ad oggi il territorio inadatto all'adozione della tecnica.

# PROGETTO RISWAGEST

## GESTIONE INNOVATIVA DELL'ACQUA IN RISAIA



### Gestione dell'acqua

La sommersione delle camere deve avvenire più a ridosso possibile della semina, al fine di limitare al massimo la proliferazione delle alghe. La semina è praticata a spaglio attraverso l'impiego del comune spandiconcime centrifugo, con riso precedentemente lasciato in ammollo per alcuni giorni, mantenendo un livello dell'acqua di sommersione di circa 3-5 cm. Una volta raggiunto un allungamento della 1° foglia di 1,5-2 cm, nella maggior parte delle situazioni colturali italiane, risulta necessario procedere con l'asciutta di radicamento. A circa 30 giorni dalla semina, dopo aver effettuato la maggior parte dei trattamenti erbicidi ed il primo intervento di concimazione N in copertura, si procede ad instaurare il regime AWD.

La gestione irrigua *AWDsafe* e *AWDstrong* viene operata, a partire dall'accostamento del riso, ripristinando un'altezza idrica di circa 8-10 cm nelle camere di risaia ogni qualvolta la lama d'acqua scende rispettivamente di circa -10 cm e -20 cm al di sotto del piano campagna.

Tale livello è facilmente osservabile attraverso i *field water tubes* o i tensiometri.

In particolar modo, nella gestione *AWDsafe* la soglia critica è posta al raggiungimento di un livello della lama d'acqua al di sotto del piano campagna, misurata mediante un *field water tube*, di -10/-15 cm (corrispondente a valori di umidità volumetrica di 39-40% e di potenziale matriciale di -5 kPa a -5 cm di profondità dalla superficie del suolo, misurati con una sonda di umidità e un tensiometro idraulico). Nella gestione *AWDstrong* la soglia è posta a un contenuto idrico nel suolo inferiore, ossia al raggiungimento di un livello della lama d'acqua sotto il piano campagna di -20/-25 cm (36-37% e -20 kPa a 5 cm di profondità).

Una volta sommerso l'appezzamento, riportando il livello idrico a circa 8-10 cm, l'acqua viene lasciata infiltrare ed evaporare fino al raggiungimento della soglia critica alla quale si è operata una nuova sommersione.



# PROGETTO RISWAGEST

## GESTIONE INNOVATIVA DELL'ACQUA IN RISAIA



L'asciutta finale è praticata al raggiungimento della maturazione cerosa su circa i 2/3 delle spighe della pannocchia.

Le indicazioni generali sono quelle di adottare cicli di *AWDstrong* nella fase di accestimento, avendo cura di mantenere l'acqua per almeno 7-10 giorni dopo le concimazioni di copertura. In levata è, invece, consigliabile adottare una gestione *AWDsafe* per ridurre il rischio di forti infezioni di brusone, per passare ad un'asciutta un po' più drastica nella fase tra la metà levata e l'inizio botticella al fine di minimizzare il contenuto di arsenico nella granella. Durante le fasi di botticella e fioritura è bene mantenere la sommersione continua per scongiurare fenomeni di sterilità derivanti dalle basse temperature o da picchi di calore. La sommersione continua nelle fasi di fioritura e maturazione lattea è poi importante per contenere i livelli di cadmio in granella. Nelle fasi finali del ciclo colturale, durante la maturazione cerosa è, invece, possibile riprendere con la gestione *AWDsafe*, che risulta vantaggiosa per il risultato produttivo finale.

Queste indicazioni devono comunque essere sempre calate nelle singole realtà aziendali e adattate in funzione delle condizioni di coltivazione.

