

● EFFICACIA DELLE LAVORAZIONI MECCANICHE: PROVE IN UN'AZIENDA DI PAVIA

Strigliatura e sarchiatura limitano le malerbe in risaia

di **S. Sgariboldi, E.F. Miniotti, M. Romani, E. Dinuccio, S. Fogliatto, F. Vidotto**

L controllo delle infestanti in risaia rappresenta un problema estremamente complesso e la difesa della coltura con il mezzo chimico non riesce sempre a essere una valida soluzione agronomica e ambientale. A questo si aggiungono regolamentazioni europee sempre più stringenti sull'utilizzo e sulla commercializzazione dei prodotti fitosanitari.

L'elevata **diffusione della semina interrata** (circa 136.000 ha, dati ENR 2021), che oggi rappresenta circa il 60% della superficie risicola nazionale, ha comportato una **diversificazione della flora infestante**, con la prevalenza di specie tipiche di colture da asciutta, la cui gestione è resa difficoltosa dalla ridotta disponibilità di erbicidi utilizzabili.

Affiancare il mezzo di controllo meccanico, come la sarchiatura e la strigliatura, al controllo chimico delle malerbe presenta quindi diversi vantaggi. Oltre a un'azione di controllo delle infestanti nell'interfila, la sar-

La strigliatura in fase di pre-emergenza si dimostra importante per il controllo delle infestanti nate in campo nelle primissime fasi di sviluppo del riso. La sarchiatura ha evidenziato elevata efficacia nella gestione delle infestanti, soprattutto nell'interfila. Rimane determinante il livello di preparazione dell'operatore nello svolgere al meglio gli interventi in campo

chiatura svolge un ruolo nella riduzione delle perdite di acqua dal terreno e permette l'interramento del concime, ove previsto.

Applicata prima della terminazione della falsa semina, **la strigliatura è utile nello stimolare la germinazione delle malerbe**, evitando il rimescolamento degli strati sottosuperficiali del terreno; inoltre, se impiegata in fase di pre e post-emergenza, **consente di scalzare le erbe infestanti dal suolo** senza arrecare danno alla coltura, grazie al loro diverso stadio di sviluppo.

L'utilizzo delle due agrotecniche è ancora oggi prevalentemente legato a contesti produttivi di colture biologiche, laddove per il controllo delle in-

festanti è indispensabile ricorrere ad azioni di tipo meccanico. Attività sperimentali parcellari e di pieno campo condotte negli ultimi anni hanno però permesso di verificare la loro buona efficacia anche nelle coltivazioni risicole convenzionali, consentendo di ridurre l'impiego di erbicidi.

Il progetto Innovaweedrice «Tecniche innovative per il controllo delle infestanti in risaia» nasce da questa consapevolezza. Promosso da Ente Nazionale Risi, Università degli studi di Torino e Università degli studi di Padova e finanziato dalla Regione Lombardia nell'ambito dell'operazione 1.2.01 «Progetti dimostrativi e azioni di informazione» del PSR 2014-2020, il pro-



Foto 1 Organismo lavorante della sarchiatrice con interfila 15 cm (tesi M2). **Foto 2** Organismi lavoranti della sarchiatrice con interfila 30 cm (tesi M3)

Come sono state eseguite le prove

Nel 2021 è stato allestito un sito dimostrativo presso l'azienda Pedrazzini Piero e Attilio Società semplice agricola di Pavia. Su un appezzamento di circa 5 ha è stata condotta una prova parcellare con disegno split-plot in cui sono state valutate quattro lavorazioni meccaniche e tre programmi di diserbo, con quattro ripetizioni per ciascuna tesi. La prova ha inteso valutare l'efficacia nel controllo della flora infestante in risaia attraverso l'impiego di lavorazioni meccaniche quali sarchiatura e strigliatura, utilizzate da sole o in abbinamento al diserbo chimico, verificandone efficacia, produttività e operatività.

Per quanto riguarda le **lavorazioni meccaniche**, il confronto ha considerato quattro tesi:

- **testimone non lavorato con interfila 37,5 cm**: nessun utilizzo della sarchiatura e della strigliatura (**M1**);
- **sarchiatrice Steketee-Lemken con interfila a 15 cm**, con zappette singole di tipo «vibro» a zampa d'oca e di geometria lanciforme (**M2**);
- **sarchiatrice Steketee-Lemken con interfila di 30 cm**, con zappette fisse a zampa d'oca dette a «lama rigida ad A» e rotor inclinati rispetto al terreno in cui sono inseriti organi a dita metallici e in gomma (**M3**);
- **sarchiatrice Maschio Gaspardo con interfila di 37,5 cm**, con zappette fisse «a forma di L» e dischi a denti (**M4**).

Tutte le tre sarchiatrici sono state utilizzate unitamente a un erpice strigliatore di marca Hatzenbichler con larghezza di lavoro di 9 m.

Per quanto riguarda il **diserbo chimico**, sono state considerate tre tesi:

- **testimone non trattato**: nessun trattamento erbicida (**H1**);
- trattamento di **post-emergenza precoce** (**H2**);
- trattamento di **post-emergenza precoce** e trattamento di **post-emergenza tardivo** (**H3**).

Per la realizzazione della prova è stata coltivata la varietà Caravaggio utilizzando una dose di seme pari a 140 kg/ha, con semina interrata avvenuta il 17 maggio 2021.

Il 14 giugno è stato realizzato l'unico intervento di sarchiatura di tutte le parcelle, tra lo stadio fenologico di 3^a-4^a foglia e l'inizio dell'accestimento, con una profondità di lavoro tra i 5 e i 7 cm. Circa tre giorni prima l'emergenza del riso, in tutte le parcelle è stato effettuato un intervento di strigliatura (23 maggio), a eccezione del testimone non lavorato e della tesi con sarchiatrice Maschio-Gaspardo e semina a 37,5 cm, a causa di una imprecisa taratura della seminatrice, che ha posizionato troppo superficialmente parte del seme, impedendo l'utilizzo selettivo dello strigliatore. In seguito, sono stati effettuati altri due interventi con strigliatore: il 15 giugno, il giorno successivo la sarchiatura delle parcelle, e il 26 giugno, dopo il diserbo di post-emergenza tardiva. La sommersione del campo è avvenuta dopo il secondo intervento di strigliatura (15 giugno); successivamente il campo è stato sottoposto a un'asciutta drastica al fine di permettere il terzo passaggio di strigliatore (26 giugno), proseguendo con la sommersione il giorno seguente.

I trattamenti erbicidi hanno previsto l'impiego della miscela cyhalofop-butile, clomazone e pendimethalin nell'applicazione di post-emergenza precoce (1 giugno) e di profloridim (con l'aggiunta del coadiuvante) nell'applicazione di post-emergenza tardiva (25 giugno), adottando le dosi indicate in etichetta.

Per ciascuna tesi sono stati valutati tutti i parametri produttivi (produzione e componenti), mentre l'efficacia di controllo sulle malerbe è stata valutata mediante il rilievo della densità delle infestanti in diversi momenti del ciclo colturale.

getto si pone come **obiettivo la messa a punto di sistemi di gestione delle malerbe in risaia che siano efficaci e che richiedano un ridotto impiego di input chimici**.

Per affrontare tali problematiche, nel corso dei due anni di progetto è prevista la realizzazione di attività dimostrative presso due aziende agricole lombarde al fine di informare e mostrare ai risicoltori l'efficacia di alcune agrotecniche utilizzabili nel controllo delle infestanti, tra le quali la sarchiatura e la strigliatura.

Performance: buone con sarchiatura a 15 cm

Considerando la sola variabile relativa alle lavorazioni meccaniche, la maggior produzione media (8,71 t/ha) è stata ottenuta con l'impiego della sarchiatrice con interfila di 15 cm (**M2**) (foto 1), senza mostrare alcuna differenza

significativa con le altre tesi valutate: 7,98 - 7,47 - 7,25 t/ha, rispettivamente per **M3** (foto 2), **M1** (testimone non lavorato), **M4** (foto 3).

Osservando, invece, i risultati relativi al solo fattore di secondo ordine riguardante il diserbo chimico, le tesi che hanno ricevuto il trattamento con erbicidi in post-emergenza hanno ottenuto produzioni medie simili (8,94 e 8,89 t/ha, rispettivamente per **H2** e **H3**) e significativamente differenti rispetto alla produzione ottenuta dal testimone non diserbato (**H1** 5,73 t/ha). **Questi risultati suggeriscono, qualora sia previsto in campo l'impiego di sarchiatura e strigliatura, la possibilità di non ricorrere a un secondo intervento di diserbo chimico per ottenere delle produzioni elevate e soddisfacenti.**

Pertanto, per meglio comprendere l'influenza della lavorazione meccanica sul controllo delle malerbe e sulla resa agronomica della coltura, i risulta-

ti raccolti in campo sono stati elaborati in relazione all'adozione o meno del diserbo chimico, valutando separatamente i testimoni non trattati (tabella 1) e le parcelle che hanno ricevuto almeno un trattamento erbicida (tabella 2).

Nelle parcelle testimone, in cui non è stato effettuato alcun trattamento con erbicidi, **la tesi con impiego della sarchiatrice con interfila di 15 cm (**M2**) ha mostrato una migliore performance produttiva** (7,63 t/ha), differenziandosi statisticamente dalle produzioni ottenute con le altre lavorazioni (6,12, 4,59 e 4,57 t/ha, rispettivamente per **M3**, **M4** e **M1**). Questo miglior risultato è da ricondurre all'elevato investimento iniziale (225 piante/m²) e finale (399 piante/m²), entrambi maggiori e significativamente differenti rispetto a quelli conseguiti dalle altre tesi (tabella 1).

La peggiore performance è stata ottenuta, invece, con l'impiego della sarchiatura con interfila di 37,5 cm (M4**,**



Foto 3 Organi lavoranti della sarchiatrice con interfila 37,5 cm (tesi M4)

4,59 t/ha) (foto 3), con una produzione statisticamente simile a quella ottenuta senza l'utilizzo del mezzo di controllo meccanico (M1, 4,57 t/ha). **La mancata strigliatura di pre-emergenza** nella tesi M4, legata a una non corretta profondità di semina, ha comportato una maggiore competizione tra le malerbe e la coltura nei primi stadi di sviluppo vegetativo, influenzando **negativamente la resa produttiva della tesi**.

L'applicazione di trattamenti erbicidi ha consentito una migliore performance di tutte e quattro le tesi valutate. Anche in questo caso l'utilizzo della sarchiatrice con interfila di 15 cm (M2, 9,26 t/ha) ha conseguito una produzione più elevata, ma comunque non statisticamente diversa rispetto alle altre tre tesi (tabella 2).

Come per le parcelle non diserbate, il miglior risultato produttivo di M2 è da ricondurre a un maggiore investimento iniziale (227 piante/m²) e finale (416 piante/m²). Al contrario, il maggior numero di spighe per pannocchia ottenuto nelle semine con interfila di 30 cm (M3, 110) e 37,5 cm (M4, 107) non è riuscito a compensare totalmente il minor investimento registrato dalle due tesi, comportando una produzione inferiore rispetto alla tesi M2.

Le lavorazioni meccaniche hanno influenzato fortemente lo sviluppo e il controllo delle malerbe nel corso della stagione colturale (grafico 1) e, soprattutto, quello delle **infestanti tipiche delle risaie seminate in asciutta**, quali *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. (giavone comune) e *Cyperus esculentus* L. (zigolo dolce), prevalentemente da seme.

La strigliatura e la sarchiatura hanno permesso un buon controllo di *Echino-*

TABELLA 1 - Produzioni e componenti della produzione nella tesi senza trattamento erbicida

Tesi (¹)	Produzione (t/ha)	Investimento iniziale (n. piante/m²)	Investimento finale (n. culmi/m²)	Spighe per pannocchia (n.)	Sterilità (%)
M1	4,57 b	187 b	315 b	98	41,7
M2	7,63 a	225 a	399 a	102	27,2
M3	6,12 ab	190 b	336 ab	102	33,9
M4	4,59 b	164 b	294 b	96	43,2

Lettere differenti indicano differenze significative tra le tesi per P<0,05.

(¹) Per il significato delle tesi M1, M2, M3, M4 vedere riquadro «Come sono state eseguite le prove».

La tesi con impiego della sarchiatrice con interfila di 15 cm (M2) ha mostrato una migliore performance produttiva (7,63 t/ha), differenziandosi statisticamente dalle produzioni ottenute con le altre. Questo risultato è da ricondurre all'investimento iniziale (225 piante/m²) e finale (399 piante/m²), entrambi maggiori e significativamente differenti rispetto a quelli delle altre tesi.

TABELLA 2 - Produzioni e componenti della produzione nelle tesi con trattamento erbicida

Tesi (¹)	Produzione (t/ha)	Investimento iniziale (n. piante/m²)	Investimento finale (n. culmi/m²)	Spighe per pannocchia (n.)	Sterilità (%)
M1	8,92	189 bc	380 b	105 ab	17,0
M2	9,26	227 a	416 a	101 b	21,7
M3	8,91	191 b	357 bc	110 a	19,5
M4	8,57	174 c	335 c	107 a	20,6

Lettere differenti indicano differenze significative tra le tesi per P<0,05.

(¹) Per il significato delle tesi M1, M2, M3, M4 vedere riquadro «Come sono state eseguite le prove».

L'utilizzo della sarchiatrice con interfila di 15 cm (M2, 9,26 t/ha) ha conseguito una produzione più elevata, ma non statisticamente diversa rispetto alle altre tre tesi.

chloa crus-galli nell'interfila, con una riduzione del 78, 43, 33% rispettivamente per le tesi M4, M3 e M2. In particolare, nella lavorazione con la sarchiatrice a interfila di 37,5 cm a fronte di una maggiore pressione di giavone al primo rilievo (9 giugno, 23 piante/m²) **la sarchiatura ha ridotto più di quattro volte la presenza dell'infestante** (15 luglio, 5 piante/m²).

Sulla fila, invece, non è stato osservato alcun controllo del giavone presente, sottolineando la mancata effi-

cacia nella gestione della malerba da parte delle due strigliature di post-emergenza.

Per quanto riguarda *Cyperus esculentus*, il controllo dell'infestante è risultato elevato sia sulla fila sia sull'interfila, in tutte e tre le lavorazioni impiegate. In particolar modo, l'utilizzo dell'attrezzatura impiegata nella tesi M4 ha consentito un ottimo controllo dello zigolo dolce sia sulla fila sia sull'interfila, con una riduzione della presenza dell'infestante rilevata tra il

Foto 4 Intervento con sarchiatrice a interfila 30 cm





Foto 5 Piante di riso con interfila 15 cm dopo l'intervento di sarchiatura

9 giugno e il 15 luglio rispettivamente del 91 e del 92%.

Sarchiatrici a confronto

I principali parametri operativi rilevati durante l'impiego delle tre diverse tipologie di macchine sarchiatriche sono risultati tendenzialmente simili, indipendentemente dalla distanza dell'interfila (tabella 3). La velocità mediamente impiegata dalla trattrice durante le operazioni di strigliatura è risultata di circa il doppio rispetto a quella raggiunta durante le operazioni di sarchiatura.

Di conseguenza, la capacità di lavoro dell'erpice strigliatore è risultata maggiore, mentre, al contrario, il consumo unitario di gasolio è risultato più contenuto.

Efficacia delle operazioni

I risultati conseguiti nel corso dell'attività dimostrativa confermano l'efficacia delle due lavorazioni meccaniche nella gestione delle malerbe in risaia.

In particolar modo, la strigliatura effettuata in fase di pre-emergenza si è dimostrata importante per il controllo delle infestanti nate in campo nelle primissime fasi del ciclo colturale. L'inserimento di tale intervento in un programma di lotta integrata deve prevedere il posticipo dell'eventuale uso di erbicidi residui, convenzionalmente applicati in pre-emergenza,

TABELLA 3 - Principali prestazioni operative delle macchine utilizzate

	Erpice strigliatore	Sarchiatrice Lemken (interfila 15 cm)	Sarchiatrice Lemken (interfila 30 cm)	Sarchiatrice Gaspardo (interfila 37,5 cm)
Velocità (km/ora)	12,90	6,15	6,08	6,01
Capacità di lavoro teorica (ha/ora)	7,80	3,69	3,65	3,61
Capacità di lavoro reale (ha/ora)	5,13	2,88	2,87	2,73
Consumo gasolio (L/ha)	1,52	3,83	4,00	4,10

La velocità mediamente impiegata dalla trattrice durante le operazioni di strigliatura è risultata di circa il doppio rispetto a quella raggiunta durante la sarchiatura. Di conseguenza, la capacità di lavoro dell'erpice strigliatore è risultata maggiore, mentre il consumo unitario di gasolio è risultato più contenuto.

alla fase di post-emergenza precoce.

Gli interventi di strigliatura in post-emergenza, invece, hanno avuto la funzione di coadiuvare la sarchiatura nel separare il terreno rimasto attaccato all'apparato radicale delle infestanti, permettendone la completa devitalizzazione. Oltre a ciò, l'uso dello strigliatore nelle fasi avanzate del ciclo ha permesso il controllo delle nascite tardive delle infestanti, come lo zigolo dolce da seme, favorite anche dalla maggiore penetrazione della luce nelle semine a file allargate.

Anche la sarchiatura ha mostrato un'elevata efficacia nella gestione del-

le infestanti, soprattutto nell'interfila.

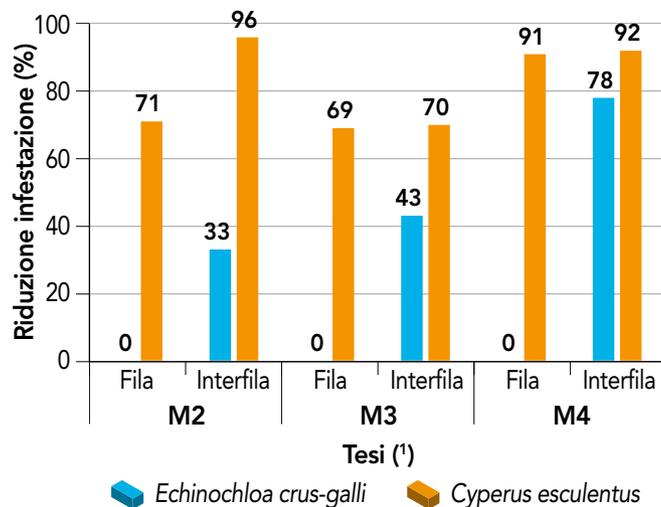
Per conseguire tali risultati occorre, però, porre molta attenzione alla messa a punto dell'attrezzatura utilizzata; inoltre, nonostante l'assistenza fornita dai dispositivi tecnologici di cui sono equipaggiate le moderne sarchiatriche (ad esempio sensori ottici), **rimane determinante il livello di preparazione dell'operatore nello svolgere al meglio l'operazione.**

Infine, è bene sottolineare che per una corretta adozione delle due lavorazioni meccaniche **è necessaria una buona accessibilità dei terreni ai mezzi, con un impiego facilitato in appezzamenti caratterizzati da suoli sabbiosi e laddove è prevista l'adozione di semine tardive, che risentono meno di eventi piovosi.**

Simone Sgariboldi
Eleonora F. Miniotti
Marco Romani
Ente Nazionale Risi
Centro Ricerche sul Riso

Elio Dinuccio, Silvio Fogliatto
Francesco Vidotto
Dipartimento di Scienze Agrarie
Forestali e Ambientali
Università degli studi di Torino

GRAFICO 1 - Riduzione percentuale di *Echinochloa crus-galli* e *Cyperus esculentus* tra il 9 giugno e il 15 luglio 2021 nelle tesi a confronto



(°) Per il significato delle tesi M2, M3, M4 vedere riquadro «Come sono state eseguite le prove».

Le lavorazioni meccaniche hanno influenzato fortemente lo sviluppo e il controllo delle malerbe e, soprattutto, quello delle infestanti tipiche delle risaie seminate in asciutta, quali *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. (giavone comune) e *Cyperus esculentus* L. (zigolo dolce).

Attività realizzata nell'ambito del Progetto n. 14 Innovaweedrice «Tecniche innovative per il controllo delle infestanti in risaia», selezionato nell'ambito del Psr 2014-20 di Regione Lombardia, Operazione 1.2.01 «Progetti dimostrativi e azioni di informazione» d.d.s. 6 agosto 2019, n. 11791. Progetto ammesso a finanziamento con d.d.s. 19 giugno 2020 - n. 7177.