

● RISULTATI DI UNA SPERIMENTAZIONE BIENNALE (2021-2022) NEL RAVENNATE

Malattie fogliari del frumento una nuova miscela efficace

di Luca Fagioli, Antonio Allegri

Diverse patologie fungine possono attaccare l'apparato fogliare dei frumenti (tenero e duro) già durante la fase di levata. Fra le più diffuse il complesso della septoriosi (*Zymoseptoria tritici* e *Parastagonospora nodorum*), l'oidio (*Blumeria graminis*) e su alcune varietà anche la ruggine gialla (*Puccinia striiformis*).

In presenza di condizioni ambientali favorevoli, su varietà sensibili, si possono riscontrare importanti livelli di diffusione di queste malattie già nel mese di aprile. Ne consegue che **l'intervento fungicida generalmente programmato a inizio fioritura per la protezione delle spighe dagli agenti della fusariosi risulta correttamente posizionato anche per il controllo delle malattie fogliari a comparsa più tardiva quali ruggine bruna (*Puccinia recondita*) ma può risultare troppo ritardato per la patologie a diffusione più precoce.**

Nelle aree della pianura emiliano-romagnola più vocate alla coltivazione del frumento, su varietà sensibili alle malattie fogliari sono affermate da tempo strategie di difesa che prevedono un intervento fungicida anche entro la fase di levata seguito poi da un intervento nella fase di spigatura-inizio fioritura.

Dalla sperimentazione degli ultimi anni è emerso come **i trattamenti eseguiti in fase di «foglia a bandiera» siano più performanti di quelli eseguiti nella fase di inizio levata (primo/secondo nodo).** Ma è altresì evidente come anche il trattamento più precoce, se eseguito con prodotti dotati di lunga persistenza d'azione, possa fornire una soddisfacente azione di contenimento delle malattie e consentire il raggiungimento di buone produzioni.

Oggi si può anche contare su sistemi di supporto alle decisioni (DSS) ampiamente validati, che possono valutare il rischio infettivo e orientare al meglio la tempistica di intervento.

Per molti anni i fungicidi più utilizzati in levata sono state miscele fra ana-



NEL BIENNIO 2021-2022 è stata valutata nel Ravennate una nuova miscela a base di protioconazolo, bixafen e fluopyram (Ascra Xpro) in programmi di difesa dalle malattie fogliari del frumento duro (septoria, oidio, ruggine gialla). Anche in annate con andamenti climatici non favorevoli allo sviluppo delle malattie fungine la difesa fungicida permette di ottenere significativi incrementi della resa in granella e in tale contesto la nuova miscela si è dimostrata uno strumento efficace e flessibile sia nelle applicazioni in levata che a foglia bandiera.

loghi delle strobilurine (QoI) e triazoli di vecchia generazione. Attualmente, a seguito della revoca di diversi triazoli e di performance delle strobilurine non sempre soddisfacenti, **si sta affermando una nuova generazione di fungicidi che privilegiano protioconazolo, inibitori della succinato-deidrogenasi (SDHI) e triazoli di nuova generazione.**

Nelle primavere 2021 e 2022 si è valutata l'efficacia del nuovo fungicida a base di protioconazolo, bixafen e fluopyram (Ascra Xpro) in programmi di difesa dalle malattie fogliari del frumento duro.

Entrambe le annate sono state caratterizzate da lunghi periodi di siccità du-

rante le fasi di accostamento e levata dei frumenti così che l'impatto delle malattie fungine sulle produzioni è risultato, a livello territoriale, basso. Ma nel particolare contesto in cui sono state realizzate le attività sperimentali (varietà sensibili, terreni con ottima fertilità, alto investimento colturale) si è registrata una severa diffusione di oidio nella primavera 2021 e di septoriosi e *Microdochium nivale* nella primavera 2022.

L'impatto di queste infezioni fungine sulla potenzialità produttiva dei frumenti è risultato significativo dando modo di acquisire dati sperimentali a supporto della valenza del nuovo prodotto nei programmi di difesa.

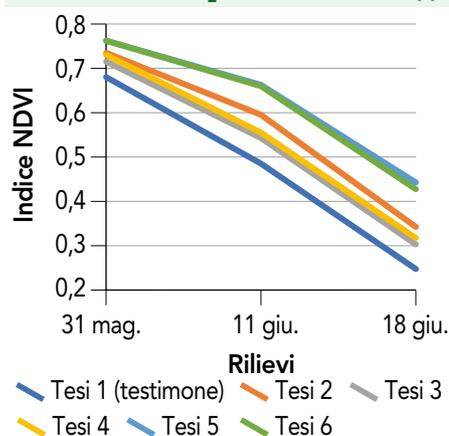
Prova 2021

La prova è stata realizzata in località San Marco (Ravenna) su frumento duro cv Dupri in successione a bietola portaseme. Dopo un inverno relativamente mite e siccitoso si sono verificate forti gelate tardive a inizio aprile e solo nei giorni 11-13 aprile si sono registrate le prime piogge. Queste hanno originato un'infezione di septoria evasa a inizio maggio che però non ha poi avuto una diffusione importante. Diversamente l'oidio, notato a fine aprile alla base dei culmi, ha raggiunto a inizio giugno una notevole diffusione colonizzando anche le foglie apicali e le spighe della coltura. In questa località nel 2021 è risultata pressoché assente la ruggine bruna e la

TABELLA 1 - Prodotti saggiati nelle prove

Prodotto commerciale	Sostanza attiva
Ascra Xpro	Bixafen (65 g/L) + fluopyram (65 g/L) + protioconazolo (130 g/L)
Comet 250 EC	Pyraclostrobin (250 g/L)
Curbatur EC	Protioconazolo (25 g/L)
Elatus Plus	Benzovindiflupyr (100 g/L)
Priaxor	Pyraclostrobin (150 g/L) + fluxapyroxad (75 g/L)
Prosaro Plus	Protioconazolo (160 g/L) + spiroxamina (300 g/L)
Revcare	Mefentrifluconazolo (100/L) + pyraclostrobin (100 g/L)
Rivior	Tetraconazolo (125 g/L)

GRAFICO 1 - Indice NDVI delle diverse tesi in prova nel 2021 (1)



(1) Le tesi sono descritte in tabella 2.

Le più basse curve di declino dell'indice NDVI sono state ottenute dalle due tesi che prevedevano il doppio trattamento. La sola applicazione a foglia a bandiera di protioconazolo+bixafen+fluopyram ha comunque permesso di ritardare la perdita di area fogliare fotosintetizzante rispetto agli standard di riferimento applicati con lo stesso timing.

fusariosi della spiga. La fase di riempimento delle cariossidi è stata favorita da un clima fresco, così da consentire una senescenza graduale e un ottimo livello produttivo finale.

Analisi dei risultati. In tabella 2 si riporta la diffusione media (percentuale di area fogliare colonizzata) di oidio e septoria a inizio giugno e i dati produttivi.

Dai dati si evince come un unico intervento con la nuova miscela a base di protioconazolo, bixafen e fluopyram

Come sono state impostate le prove

Nelle annate 2021 e 2022 i protocolli sperimentali sono stati sviluppati nel Ravennate in uno schema a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni. Le singole parcelle erano di 14 m² (2 × 7 m) di cui 9,8 (1,4 × 7 m) destinati alla raccolta della granella. I singoli blocchi erano distanziati fra loro di 0,5 m e le parcelle all'interno di ogni blocco erano separate fra loro da 1 m per garantire la separazione della resa di ogni singola parcella.

I fungicidi a confronto (descritti in tabella 1) sono stati applicati utilizzando una attrezzatura sperimentale alimentata a CO₂ con barra irrorante munita di 5 ugelli distanziati fra loro di 50 cm. Si è utilizzato un volume di irrorazione di 300 L/ha di soluzione. Le operazioni di mantenimento del sistema di prova (diserbo, difesa insetticida, fertilizzazione) sono state effettuate con attrezzature aziendali

transitando all'esterno del layout della prova.

La raccolta della granella è stata effettuata con mietitrebbiatrice parcellare Haldrup in grado di fornire anche il peso e l'umidità di ogni campione raccolto. Ulteriori analisi qualitative della granella (peso ettolitrico, contenuto proteico) sono state effettuate con apparecchiatura Foss Grain Analyzer mod. Infratech 1241.

In campo si è valutata la diffusione delle diverse patologie per singolo livello fogliare (1-2-3) secondo le metodiche suggerite dalla linea guida EP-PO PP 1/26(3).

La misurazione dell'indice vegetazionale **NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)** è stata effettuata con lo strumento green seeker Trimble. Il valore di questo indice è correlato alla capacità fotosintetica della vegetazione analizzata.

in fase di levata offriva una migliore protezione da oidio rispetto agli standard di riferimento pyraclostrobin + fluxapyroxad e benzovindiflupyr in miscela a tetraconazolo. Il controllo della patologia risulta ottimizzato quando alla nuova miscela applicata in levata segue un intervento in fase di spigatura con protioconazolo + spiroxamina.

Tanto migliore è la protezione dalle patologie fogliari tanto più è ritardata la perdita di area fogliare fotosintetizzante. Il grafico 1 riporta le diverse curve di declino di area verde misurate con

l'indice NDVI. In questo contesto climatico la capacità di mantenere la pianta verde più a lungo ha permesso di ottenere livelli di NDVI superiori sia per la singola applicazione di protioconazolo + bixafen + fluopyram sia in strategia con protioconazolo + spiroxamina.

Dai dati produttivi riportati in tabella 2 si apprezza il significativo incremento delle rese offerto dalla protezione fungicida rispetto al testimone non trattato. Un unico intervento della nuova miscela protioconazolo + bixafen + fluopyram in levata permette di ottenere

TABELLA 2 - Risultati della sperimentazione condotta nel 2021 a San Marco (RA)

Tesi	Dose f.c. (L/ha)	Data applicazione	Area fogliare danneggiata dalle patologie (%)						Resa	
			oidio			septoriosi			t/ha al 13% um.	kg/hL
			foglia 1	foglia 2	foglia 3	foglia 1	foglia 2	foglia 3		
1 Testimone non trattato			15 c	29,06 e	67,15 e	3,31 b	8,19 c	17,5 d	7,2 a	77,83 a
2 Bixafen (65 g/L) + fluopyram (65 g/L) + protioconazolo (130 g/L)	1,5	14-4	2,31 b	2,75 b	7,13 b	0 a	0,06 ab	1,25 b	9,29 b	79,88 b
3 Pyraclostrobin (150 g/L) + fluxapyroxad (75 g/L)	1,5	14-4	2,88 b	6,75 d	14,38 d	0,03 a	0,44 b	3,13 c	8,7 b	78,63 ab
4 Benzovindiflupyr (100 g/L) + tetraconazolo (125 g/L)	0,75 + 1	14-4	2,5 b	3,88 c	9,38 c	0 a	0,13 ab	1,44 b	8,9 b	78,93 ab
5 Bixafen (65 g/L) + fluopyram (65 g/L) + protioconazolo (130 g/L)	1,5	14-4	0 a	0,04 a	0,19 a	0 a	0 a	0 a	10,97 c	83,25 c
Protioconazolo (160 g/L) + spiroxamina (300 g/L)	1,25	9-5								
6 Mefentrifluconazolo (100 g/L) + pyraclostrobin (100 g/L)	0,75	14-4	0 a	0,06 a	0,25 a	0 a	0 a	0 a	10,27 c	82,08 c
Protioconazolo (25 g/L) + pyraclostrobin (250 g/L)	0,8 + 0,8	9-5								

F.c. = formulato commerciale.

Valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente fra loro per $p \leq 0,05$ secondo il test di Duncan.

La strategia a base della nuova miscela bixafen + fluopyram + protioconazolo seguita da protioconazolo + spiroxamina ha permesso di ottenere i migliori risultati sia di efficacia sia produttivi al pari del migliore standard di riferimento.

TABELLA 3 - Risultati della sperimentazione condotta nel 2022 a Russi (Ravenna)

Tesi	Dose f.c. (L/ha)	Data applic.	Severità delle patologie su foglia (3 giugno)				Diffusione <i>Microdochium</i> su spiga (6 giugno)		Dati produttivi	
			septoriosi		<i>Microdochium</i>		t/ha al 13% um.	kg/hL		
1 Testimone non trattato			27,39 c	41,9 d	6,4 bc	10,94 bc	42	9,15 c	8,64 a	82,2 a
2 Bixafen (65 g/L) + fluopyram (65 g/L) + protioconazolo (130 g/L)	1,5	28-3	2,94 b	7,29 c	8,96 d	14,4 c	36,5	7,96 abc	8,92 ab	83,6 b
3 Bixafen (65 g/L) + fluopyram (65 g/L) + protioconazolo (130 g/L)	1,5	26-4	1,16 a	3,85 b	4,15 b	7,08 ab	39	8,45 bc	9,25 ab	83,8 b
4 Mefentrifluconazolo (100 g/L) + pyraclostrobin (100 g/L)	1	26-4	1,26 a	3,31 ab	7,08 cd	14,99 c	36,5	8,1 abc	9,05 ab	83,8 b
5 Bixafen (65 g/L) + fluopyram (65 g/L) + protioconazolo (130 g/L)	1,5	26-4	1,18 a	2,73 a	1,24 a	3,2 a	27,5	5,25 abc	9,52 b	84,3 b
5 Protioconazolo (160 g/L) + spiroxamina (300 g/L)	1,25	10-5								
6 Mefentrifluconazolo (100 g/L) + pyraclostrobin (100 g/L)	1	26-4	1,19 a	3,35 ab	0,6 a	2,84 a	24,5	4,1 a	9,53 b	84,6 b
6 Protioconazolo (25 g/L) + pyraclostrobin (250 g/L)	0,8 + 0,8	10-5								
7 Bixafen (65 g/L) + fluopyram (65 g/L) + Protioconazolo (130 g/L)	1,5	26-4	0,9 a	3,1 ab	0,94 a	3,36 a	24	4,65 ab	9,59 b	84,6 b
7 Protioconazolo (25 g/L) + pyraclostrobin (250 g/L)	0,8 + 0,8	10-5								

F.c. = formulato commerciale.

Valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente fra loro per $p \leq 0,05$ secondo il test di Duncan.

Anche nel 2022 i programmi che prevedevano il doppio trattamento a foglia bandiera e in fioritura hanno offerto i migliori risultati sia in termini di protezione sia di produzione.

un incremento medio di resa di 2 t/ha, numericamente più elevato di quello ottenuto dagli standard di riferimento pyraclostrobin + fluxapyroxad e benzo-vindiflupyr in miscela a tetraconazolo. Il programma protioconazolo + bixafen + fluopyram in strategia con protioconazolo + spiroxamina permette di ottenere un incremento medio della resa di 3,7 t/ha il più alto tra le tesi a confronto.

Prova 2022

La prova è stata realizzata in località Russi (Ravenna) su frumento duro cv S. Carlo in successione a bietola portaseme. Dopo un inverno particolarmente siccitoso si sono verificate alcune piogge da fine marzo a inizio maggio.

Questi eventi piovosi hanno originato diverse infezioni di septoria che progressivamente ha raggiunto una diffusione importante sulle foglie apicali della coltura a inizio giugno. In questa località sperimentale da fine maggio si è registrata anche una notevole diffusione di *Microdochium nivale* sia a livello fogliare che di spiga.

Le particolari condizioni climatiche dell'annata hanno indotto una precoce senescenza della coltura già a inizio giugno. Questa condizione, che si è verificata poco dopo la diffusione delle patologie, ha verosimilmente ridotto l'impatto negativo di queste sulle produzioni.

Analisi dei risultati. La nuova miscela protioconazolo + bixafen + fluopyram così come lo standard mefentrifluconazolo + pyraclostrobin è risultata molto efficace nei confronti della septoriosi (tabella 3). Un unico intervento nella fase di emissione della foglia a bandiera (26 aprile) permette infatti di ottenere un ottimale contenimento di questa patologia. Un posizionamento del prodotto più precoce (4 settimane prima, 28 marzo) ha garantito comunque un ottimale livello di protezione a oltre due mesi dall'applicazione.

La nuova miscela applicata a foglia a bandiera è risultata più attiva nei confronti di *Microdochium* rispetto a mefentrifluconazolo + pyraclostrobin ma il posizionamento in questa fase non garantisce una sufficiente protezione delle spighe. I programmi di difesa che prevedono anche un intervento in fase di inizio fioritura ottimizzano il controllo di *Microdochium nivale* e permettono di ottenere una migliore resa in granella.

Una nuova miscela efficace e flessibile

Nei campi di frumento con alta potenzialità produttiva la difesa fungicida permette di ottenere significativi incrementi della resa in granella anche in annate con andamenti climatici non favorevoli allo sviluppo delle malattie

fungine. Nei due anni di sperimentazione si sono ottenuti incrementi nell'ordine di circa 1 t/ha nel 2022 ma fino a oltre 3 t/ha nel 2021.

La nuova miscela protioconazolo + bixafen + fluopyram applicata in fase di levata della coltura si è rivelata uno strumento molto efficace per la protezione dell'apparato fogliare al pari o superiore dei migliori standard di riferimento. Se ne è apprezzata la perfetta selettività, la buona flessibilità di impiego e l'elevata attività fungicida nei confronti delle patologie esaminate. Le rese ottenute sono sempre risultate tendenzialmente superiori a quelle delle parcelle trattate con gli standard di riferimento.

Per dare continuità alla protezione dell'intervento in fase di levata e garantire anche una adeguata protezione dalle malattie della spiga è necessario intervenire anche in fase di inizio fioritura con prodotti molto attivi anche nei confronti delle fusariosi.

Nei due anni di prova la strategia protioconazolo + bixafen + fluopyram in levata e protioconazolo + spiroxamina a inizio fioritura ha assicurato i più elevati livelli produttivi rispetto alle migliori strategie con gli standard di confronto.

Luca Fagioli, Antonio Allegri

Consorzio agrario di Ravenna, Centro di saggio