

## VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI BENZOVINDIFLUPYR (SOLATENOL) PER IL CONTROLLO DELLE MALATTIE FUNGINE SU FRUMENTO IN PIEMONTE

F. TESIO<sup>1</sup>, M. TABACCHI<sup>1</sup>, S. CERIOLI<sup>1</sup>, M. SOBRERO<sup>2</sup>, D. MANUELLO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Isidro Srl – ValOryza, Corso Gastaldi, 55, 13100 Vercelli

<sup>2</sup> Syngenta Italia S.p.A., Via Gallarate, 139 – 20151 Milano  
dario.manuello@syngenta.com

### RIASSUNTO

Le malattie fungine del frumento possono causare forti riduzioni produttive e deprimere la qualità del prodotto, per cui risulta spesso utile approntare un valido programma di difesa. L'obiettivo dello studio è stato quello di valutare l'efficacia nel controllo delle più diffuse malattie del frumento tenero e duro in Piemonte. La sperimentazione è stata condotta in provincia di Cuneo nelle stagioni colturali 2015/16 su frumento tenero e 2016/17 su frumento duro, impiegando la sostanza attiva benzovindiflupyr (Solatenol™, nome commerciale Elatus Plus) da sola o in miscela con altri fungicidi in applicazioni di levata (BBCH 30), emissione della foglia a bandiera (BBCH 41) e in fioritura (BBCH 60) del frumento. Il fungicida è stato inoltre posto a confronto con i formulati commerciali di riferimento. Benzovindiflupyr in miscela con prothioconazolo è risultato in grado di controllare in maniera ottimale *Septoria* spp., *Puccinia* spp. e *Fusarium* spp., con un elevato grado di selettività nei confronti sia del frumento tenero sia duro. Le applicazioni effettuate all'emissione della foglia a bandiera hanno fornito il miglior contenimento delle malattie.

**Parole chiave:** grano tenero e duro, ruggine, *Fusarium*, *Septoria*

### SUMMARY

#### EFFICACY EVALUATION OF BENZOVINDIFLUPYR (SOLATENOL) FOR DISEASE CONTROL ON WHEAT

Wheat fungal diseases may seriously affect crop quality and quantity and often need effective control strategies. The aim of this work was to assess the efficacy against the main fungal diseases of soft and durum wheat in Piedmont (North-west Italy). The experiment was carried out in the cropping seasons 2015/16 (soft wheat) and 2016/17 (durum wheat), applying the new active ingredient benzovindiflupyr (Solatenol™, formulate product Elatus Plus) alone or in combination with other fungicides at different growth stages: during internode elongation (BBCH 30), leaf flag elongation (BBCH 41) and flowering (BBCH 60) of the crop. The fungicide was compared to other products available for wheat. The application of the ready mixture benzovindiflupyr + prothioconazole provided good control of *Septoria* spp., *Puccinia* spp. and *Fusarium* spp., with high crop selectivity. The application at leaf-flag elongation granted the best results against pathogens.

**Keywords:** soft wheat, durum wheat, rust, *Fusarium*, *Septoria*

## INTRODUZIONE

La coltura del frumento, sia tenero che duro, è interessata dall'attacco di diversi microrganismi che, non essendo in grado di sintetizzare le sostanze nutritive necessarie per il proprio ciclo vitale, le sottraggono alla pianta ospite (Pasquini et al., 2001).

Le alterazioni indotte dall'infezione determinano perdite di produzione. I patogeni inoltre possono interferire con gli aspetti qualitativi della granello, modificando per esempio la composizione organolettica, oppure alterando il colore (Pasquini et al., 2012). I patogeni fungini che colpiscono la spiga come *Fusarium* spp. possono infine produrre micotossine altamente tossiche per l'uomo e gli animali in allevamento (Blandino e Reyneri, 2009).

Risulta quindi spesso utile approntare un valido programma di contenimento delle malattie, soprattutto in annate particolari o a seguito di condizioni altamente predisponenti le infezioni.

L'obiettivo dello studio è stato quello di valutare l'efficacia di benzovindiflupyr (Solatenol™) nel controllo delle più diffuse malattie del frumento tenero e duro in Piemonte.

## MATERIALI E METODI

Le prove sperimentali sono state condotte presso l'azienda agricola Mana Stefano di Genola (CN). Per l'attuazione della prova sono state realizzate parcelle di dimensione 4 x 4,5 m, corrispondenti a 18 m<sup>2</sup>. Il disegno sperimentale utilizzato è stato il blocco completo e randomizzato con tre ripetizioni. Tutti i trattamenti sono stati applicati utilizzando l'irroratrice spalleggiata Echo SHR170 SI, tarata prima di ogni applicazione per distribuire un volume di 300 L/ha di miscela.

### 2015/2016 – Frumento tenero

L'appezzamento è stato seminato il 2 novembre dall'agricoltore con l'attrezzatura solitamente impiegata in azienda, utilizzando la varietà Bologna. I trattamenti posti a confronto e i momenti di applicazione sono riportati in tabella 1 e tabella 2.

Tabella 1. Prodotti e principi attivi impiegati nello studio

| Formulato commerciale | Principi attivi                           | Concentrazione (g/L) / Formulazione      |
|-----------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|
| Amistar               | Axoxystrobin                              | 250 / Sospensione concentrata            |
| Amistar Xtra          | Axoxystrobin + ciproconazolo              | 200 + 80 / Sospensione concentrata       |
| Caramba               | Metconazolo                               | 8,6 / Concentrato emulsionabile          |
| Comet                 | Pyraclostrobin                            | 25 / Concentrato emulsionabile           |
| Elatus Era            | Benzovindiflupyr + protioconazolo         | 75 + 150 / Concentrato emulsionabile     |
| Elatus Plus           | Benzovindiflupyr (Solatenol)              | 100 / Concentrato emulsionabile          |
| Seguris Era           | Isopyrazam + protioconazolo               | 125 + 150 / Sospensione concentrata      |
| Seguris Xtra          | Isopyrazam + azoxystrobin + ciproconazolo | 100 + 100 + 80 / Sospensione concentrata |
| Scirocco              | Tetraconazolo                             | 125 / Emulsione acquosa                  |
| Prosaro               | Protioconazolo + tebuconazolo             | 125 + 125 / Concentrato emulsionabile    |
| Rivior                | Tetraconazolo                             | 125 / Emulsione olio/acqua               |
| Tiptor Ultra          | Difenoconazolo + tebuconazolo             | 100 + 250 / Emulsione concentrata        |
| Zantara               | Bixafen + tebuconazolo                    | 50 + 166 / Concentrato emulsionabile     |

Tabella 2. Trattamenti posti a confronto nella prova

| Trattamento | Prodotto               | Momento di applicazione* | Dose formulato L/ha |
|-------------|------------------------|--------------------------|---------------------|
| 1           | Testimone non trattato | -                        | -                   |
| 2           | Amistar Xtra           | A                        | 1                   |
|             | Seguris Era            | B                        | 1                   |
| 3           | Seguris Xtra           | A                        | 1                   |
|             | Seguris Era            | B                        | 1                   |
| 4           | Seguris Xtra           | A                        | 1                   |
|             | Elatus Era             | B                        | 1                   |
| 5           | Seguris Xtra           | A                        | 1                   |
|             | Tiptor Ultra           | B                        | 1                   |
| 6           | Elatus Plus            | A                        | 0,75                |
|             | Seguris Era            | B                        | 1                   |
| 7           | Comet                  | A                        | 1                   |
|             | Caramba                | B                        | 1                   |
| 8           | Zantara                | A                        | 1,5                 |
|             | Prosaro                | B                        | 1                   |

\*A = BBCH 30; B =BBCH 60

I rilievi dei sintomi delle malattie sul frumento sono stati condotti utilizzando le linee guida per la coltura (EPPO 2613, 2012). Durante gli stessi rilievi sono stati inoltre annotati eventuali effetti fitotossici e la presenza di allettamento. La raccolta del frumento è avvenuta impiegando una mietitrebbiatrice parcellare il 15/7/2016.

L'analisi dei dati è stata condotta con il software statistico R, utilizzando l'applicativo "agricolae" (Ritz e Streibig 2005).

### 2016/2017 – Frumento duro

L'appezzamento è stato seminato il 2 novembre dall'agricoltore con l'attrezzatura solitamente impiegata in azienda, utilizzando la varietà Iride. I trattamenti posti a confronto e i momenti di applicazione sono riportati in tabella 1 e 3.

I rilievi dei sintomi delle malattie sul frumento sono stati condotti utilizzando le linee guida per la coltura (EPPO 2613, 2012). La determinazione della malattia è stata determinata come intensità (% di presenza su terzultima, penultima foglia e foglia a bandiera) e di severità (% di diffusione sulle foglie). Durante gli stessi rilievi sono stati inoltre annotati eventuali effetti fitotossici e la presenza di allettamento. La raccolta del frumento è avvenuta impiegando una mietitrebbiatrice parcellare il 5/7/2017 per il frumento duro.

L'analisi dei dati è stata condotta con il software statistico R, utilizzando l'applicativo "agricolae" (Ritz e Streibig 2005).

Tabella 3. Trattamenti posti a confronto nella prova

| Trattamento | Prodotto               | Momento di applicazione* | Dose formulato L/ha |
|-------------|------------------------|--------------------------|---------------------|
| 1           | Testimone non trattato | -                        | -                   |
| 2           | Seguris Xtra           | A                        | 1                   |
|             | Seguris Era            | C                        | 1                   |
| 3           | Seguris Xtra           | A                        | 1                   |
|             | Elatus Era             | C                        | 1                   |
| 4           | Elatus Plus            | A                        | 0,75                |
|             | Seguris Era            | C                        | 1                   |
| 5           | Elatus Plus            | A                        | 0,75                |
|             | Amistar                | A                        | 1                   |
|             | Seguris Era            | C                        | 1                   |
| 6           | Elatus Plus            | A                        | 0,75                |
|             | Rivior                 | A                        | 1                   |
|             | Seguris Era            | C                        | 1                   |
| 7           | Amistar Xtra           | A                        | 1                   |
|             | Seguris Era            | C                        | 1                   |
| 8           | Amistar                | A                        | 1                   |
|             | Scirocco               | A                        | 1                   |
|             | Seguris Era            | C                        | 1                   |
| 9           | Zantara                | A                        | 1,5                 |
|             | Prosaro                | C                        | 1                   |
| 10          | Seguris Xtra           | B                        | 1                   |
|             | Seguris Era            | C                        | 1                   |
| 11          | Seguris Xtra           | B                        | 1                   |
|             | Elatus Era             | C                        | 1                   |
| 12          | Elatus Plus            | B                        | 0,75                |
|             | Seguris Era            | C                        | 1                   |
| 13          | Elatus Plus            | B                        | 0,75                |
|             | Amistar                | B                        | 1                   |
|             | Seguris Era            | C                        | 1                   |
| 14          | Seguris Xtra           | A                        | 1                   |
|             | Amistar Xtra           | B                        | 1                   |
|             | Seguris Era            | C                        | 1                   |
| 15          | Elatus Plus            | A                        | 0,75                |
|             | Amistar                | A                        | 1                   |
|             | Amistar Xtra           | B                        | 1                   |
|             | Seguris Era            | C                        | 1                   |
| 16          | Zantara                | B                        | 1,5                 |
|             | Prosaro                | C                        | 1                   |

\*A = BBCH 30; B = BBCH 41; C =BBCH 60

## RISULTATI

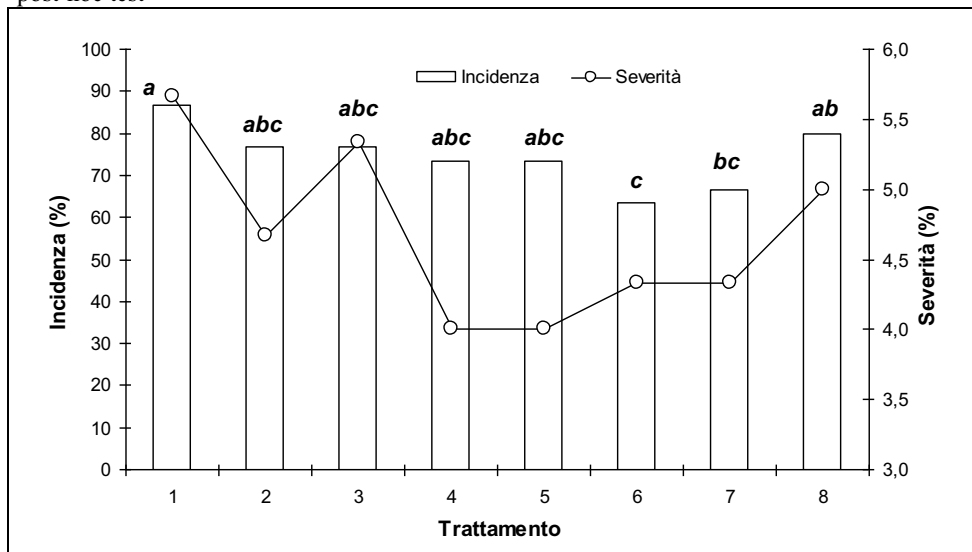
### 2015/2016 – Frumento tenero

L'incidenza percentuale di *Septoria* spp. è risultata differente rispetto al testimone solamente nei trattamenti 6 (Elatus Plus+Seguris Xtra) e 7 (Comet+Caramba) durante la spigatura (figura 1), mentre al momento della maturazione cerosa nessuna differenza è stata osservata. La severità del danno causato dalla malattia, per contro, è risultata legata al prodotto applicato solamente durante i rilievi condotti nella fase di maturazione cerosa. Gli unici

trattamenti che non hanno mostrato una riduzione significativa della malattia rispetto al testimone non trattato (1) sono stati Amistar Xtra+Seguris Era (2) e Zantara+Prosaro (8).

Nonostante la costante presenza della malattia, l'entità del danno non ha mai superato il 6% e il 10% nel primo e nel secondo rilievo, rispettivamente.

Figura 1. Incidenza (%) e severità (%) di *Septoria* spp. durante la spigatura del frumento. A lettere uguali corrispondono differenze non statisticamente significative secondo il Waller post-hoc test

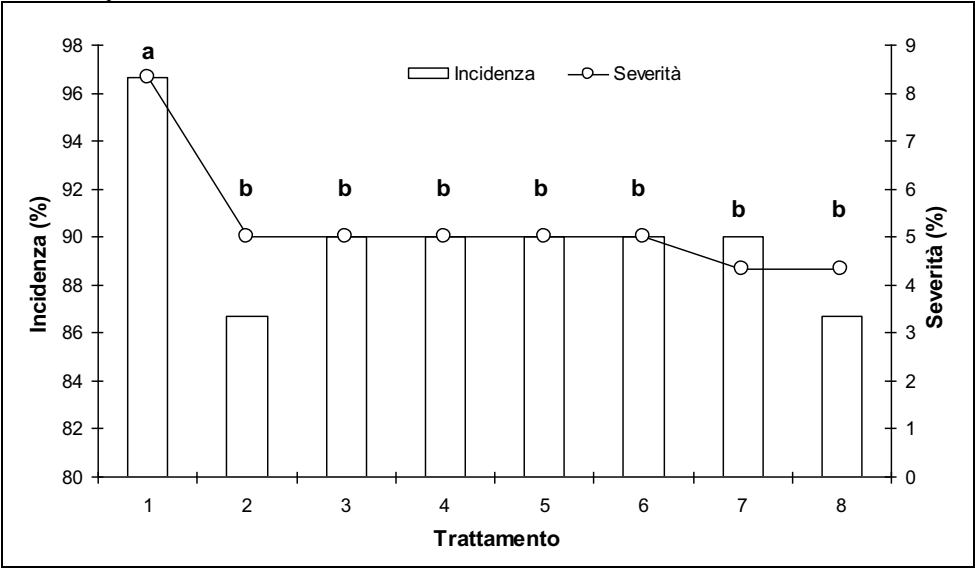


Il patogeno *Puccinia* spp., agente delle ruggini, ha mostrato di essere diffuso in tutta la prova, con risposte non sempre omogenee tra le differenti ripetizioni. Questo andamento si è tradotto nell'assenza di significatività tra i diversi trattamenti posti a confronto in termini di incidenza, sia durante la spigatura che durante la maturazione cerosa (figura 2). Anche se non significativa, la maggior presenza è stata rilevata nelle piante non trattate (1), in entrambe le fasi fenologiche.

Analogamente a quanto osservato per *Septoria* spp., anche le ruggini, seppur ubiquitarie nella prova, non hanno mai superato il 6% di danno nelle parcelle sottoposte a trattamento fungicida e 8% nel testimone non trattato. Infatti, durante la maturazione cerosa, tutte le combinazioni di prodotti poste a confronto hanno mostrato una riduzione della severità significativa rispetto al testimone non trattato.

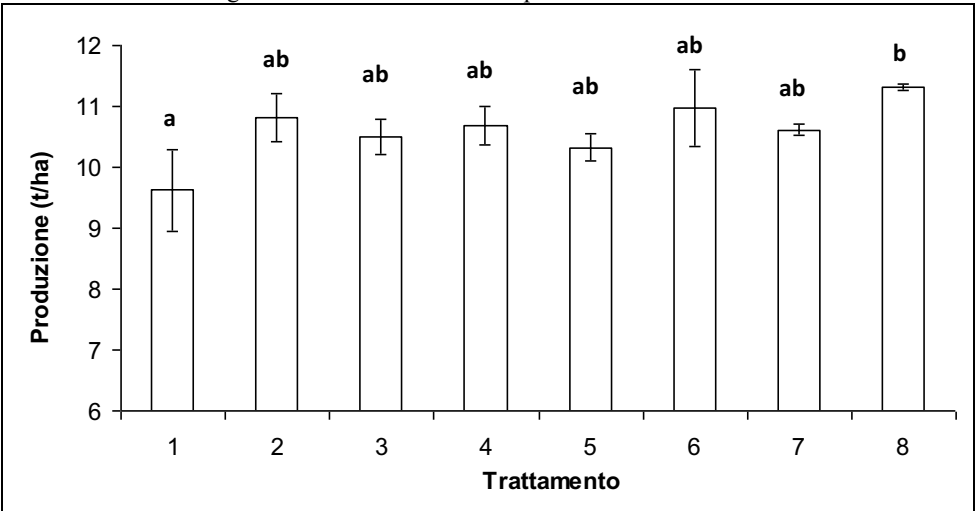
La presenza di *Fusarium* spp., rilevata durante la maturazione latteo-cerosa (BBCH 83 - 87) seppur ridotta, è risultata influenzata dai trattamenti posti a confronto nello studio. Tutte le soluzioni saggiate hanno infatti mostrato di ridurre l'incidenza della malattia rispetto al testimone non trattato di almeno il 50%. Per contro, l'elevata variabilità di risposta (compresa tra 7% e 40%) tra le parcelle dello stesso trattamento, in termini di severità, non ha permesso di apprezzare statisticamente le differenze rilevate.

Figura 2. Incidenza (%) e severità (%) di *Puccinia* spp. durante la maturazione cerosa del frumento. A lettere uguali corrispondono differenze non statisticamente significative secondo il Waller post-hoc test



La produzione di frumento ottenuta dalla prova è risultata compresa tra 9,6 t/ha del non trattato e 11,3 t/ha della tesi 8 (Zantara+Prosaro, figura 3).

Figura 3. Produzione di granella secca (t/ha) di frumento nei differenti trattamenti. Le barre rappresentano l'errore standard della media (n=3). A lettere uguali corrispondono differenze non statisticamente significative secondo il Waller post-hoc test



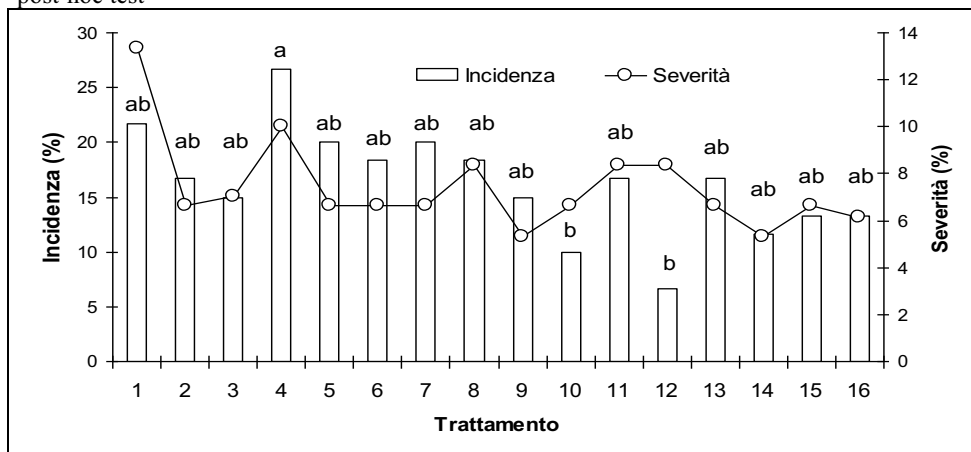
## 2016/2017 – Frumento duro

L'incidenza percentuale di *Septoria* spp. durante la spigatura è risultata differente nelle parcelle oggetto dello studio, variabile tra 6% e 26% nei trattamenti 12 e 4, rispettivamente.

Nonostante sia stata osservata una significativa riduzione dell'incidenza con diverse formulazioni, in particolare con l'impiego di Seguris Xtra a inizio levata seguito da Seguris Era alla fioritura (trattamento 10) ed Elatus Plus (emissione foglia a bandiera) con Seguris Era (inizio fioritura, trattamento 12), nessuna applicazione è risultata differente dal testimone non trattato (figura 4). Tutti i trattamenti posti a confronto hanno mostrato di ridurre la severità della malattia rispetto al testimone, anche se con valori non statisticamente differenti tra di loro.

Al momento del successivo rilievo, coincidente con la fase di maturazione cerosa del frumento, la presenza della malattia ha raggiunto il 100% nelle parcelle testimoni e valori oscillanti tra il 45% (trattamento 14) e il 90% (15) nelle applicazioni di fungicidi poste a confronto. Tali differenze, però, non sono risultate significative a seguito dell'analisi statistica.

Figura 4. Incidenza (%) e severità (%) di *Septoria* spp. durante la spigatura del frumento. A lettere uguali corrispondono differenze non statisticamente significative secondo il Waller post-hoc test

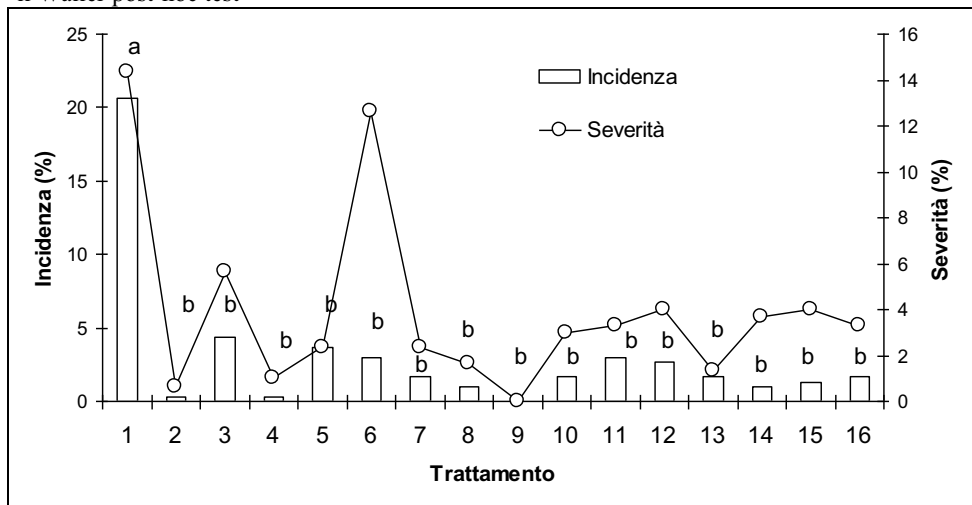


Il patogeno *Puccinia* spp., ha mostrato di essere diffuso in tutta la prova, con risposte non sempre omogenee tra le differenti ripetizioni. Questo andamento si è tradotto nell'assenza di significatività, in termini di severità, tra i diversi trattamenti posti a confronto. L'incidenza durante la fase di spigatura, per contro, è risultata in alcuni casi più elevata nelle parcelle interessate dai trattamenti rispetto al testimone. Queste differenze, trattandosi di valori oscillanti tra 0 e 3%, ovviamente non sono mai state significative. L'applicazione di Zantara ad inizio levata più Prosaro ad inizio fioritura (9) rappresenta l'unico caso in cui non è mai stata rilevata la malattia. Anche nel trattamento 6, dove è stata osservata la maggiore severità della malattia, i valori sono stati sempre al di sotto del 15%.

Con l'avanzare della stagione culturale l'incidenza della malattia è andata diffondendosi, soprattutto nelle parcelle testimone (figura 5), aumentando il divario tra queste e i trattamenti fungicidi posti a confronto. Analogamente a quanto osservato durante la spigatura, anche al

momento della maturazione cerosa, la severità del danno è rimasta contenuta tra 0 e 15%, senza differenze tra i trattamenti.

Figura 5. Incidenza (%) e severità (%) di *Puccinia* spp. durante la maturazione cerosa del frumento. A lettere uguali corrispondono differenze non statisticamente significative secondo il Waller post-hoc test



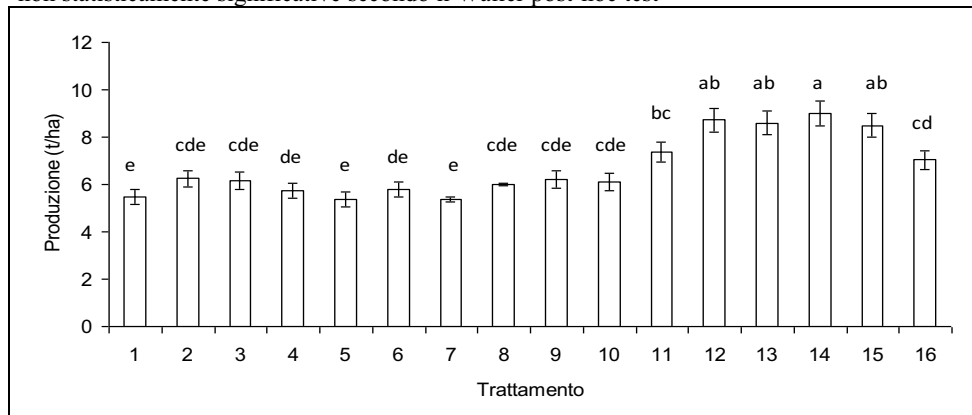
La presenza di *Fusarium* spp., rilevata durante la maturazione latteo-cerosa, non è risultata influenzata dai trattamenti posti a confronto nello studio.

La produzione di frumento ottenuta dalla prova è risultata compresa tra 5,37 t/ha del trattamento 7 (Amistar Xtra ad inizio levata) più Seguris Era in timing C) e 9,01 t/ha della tesi 14 (Seguris Xtra in timing A, Amistar Xtra all'emissione della foglia a bandiera e Elatus Era ad inizio fioritura, figura 6). La produzione del testimone non trattato è risultata simile ai trattamenti 5 e 7. La produzione più elevata è stata ottenuta nel trattamento 14 raggiungendo 9 t/ha, non differenti dalle applicazioni 12, 13, e 15.

In generale, è stato confermato l'andamento delle patologie: i trattamenti effettuati in tutti e tre i momenti di applicazione hanno fornito i risultati migliori, seguiti dai trattamenti effettuati all'inizio della fioritura, e successivamente dalle applicazioni ad emissione della foglia a bandiera. Nelle specifiche condizioni di studio è risultato particolarmente importante per l'ottenimento di elevati livelli produttivi l'applicazione all'emissione della foglia a bandiera (momento di applicazione B). Ad esempio, l'applicazione di Elatus Plus seguito da isopirazam+protiokonazolo ha fornito 3 t/ha in più di granella se applicate al momento B e C, rispetto all'applicazione degli stessi al momento A e C. Analogo confronto può essere condotto tra le tesi 5 e 13 in quanto lo spostamento del trattamento con Solatenol più Amistar dall'inizio della levata all'emissione della botticella ha fornito un incremento di produzione di 3,3 t/ha.



Figura 6. Produzione di granella secca (t/ha) di frumento nei differenti trattamenti. Le barre rappresentano l'errore standard della media (n=3). A lettere uguali corrispondono differenze non statisticamente significative secondo il Waller post-hoc test



## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nel corso dei due anni di prova sono state osservate le malattie causate dagli agenti patogeni *Septoria* spp., *Puccinia* spp. e *Fusarium* spp., con maggior presenza nel 2016 rispetto al 2017.

Sia il frumento tenero che duro hanno dimostrato di sopportare bene tutti i prodotti impiegati, ad eccezione di una leggera fitotossicità sempre osservata a seguito dell'impiego di Seguris Xtra, soprattutto se applicato ad inizio della levata.

L'applicazione di Solatenol su frumento tenero ha permesso di ottenere il miglior controllo di *Septoria* spp., sia in termini di incidenza che di severità, e dimostrandosi equivalente alle altre soluzioni poste a confronto in termini di attività sulle ruggini e su *Fusarium*.

Nel caso del frumento duro, i trattamenti effettuati in tutti e tre i momenti di applicazione (inizio levata, emissione della botticella e inizio fioritura) hanno fornito i risultati migliori. Nelle specifiche condizioni di studio è risultato particolarmente importante per l'ottenimento di elevati livelli produttivi l'applicazione all'emissione della foglia a bandiera. Infatti, lo spostamento di prodotti come Solatenol dall'inizio levata all'emissione della foglia a bandiera ha permesso di ottenere un risultato produttivo di circa il 50% superiore.

## LAVORI CITATI

- Blandino M., Reyneri A., 2009. Effect of fungicide and foliar fertilizer application to winter wheat at anthesis on flag leaf senescence, grain yield, flour bread-making quality and DON contamination. *European Journal of Agronomy*, 30(4), 275-282.
- EPPO, 2012. Foliar and ear diseases on cereals. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 42 (3), 419-425.
- Pasquini M., Cardone A.M., Casini F., Casulli F., Chierico M., Contoli, S. *et al.* (2001). Le principali malattie del frumento. *L'Informatore agrario*, 57(1), 34-39.
- Pasquini M., Iori A., Matere A., Nocente F., Sereni L., Casini F., *et al.*, 2012. Grano: non abbassare la guardia contro le malattie fungine. *L'Informatore agrario*, 68(39), 53-56.
- Ritz C., Streibig, J.C. 2005. Bioassay analysis using R. *Journal of Statistical Software* 12:1-18.
- Rossi V., 1978. Malattie. Il grano (Natale di Fonzo coord.). *Coltura e Cultura*, 128-145.

