

2016



ATTI  
Volume secondo

Chianciano Terme (Siena)  
8-11 marzo 2016



# ATTI

*Volume secondo*

Coord. A. Brunelli, M. Collina

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Dipartimento di Scienze Agrarie

Federchimica - Agrofarma

IBMA Italia

## **patrocinio**

Associazione Italiana per la Protezione delle Piante (AIPP)

Società Italiana di Patologia Vegetale (SIPaV)

Società Italiana di Nematologia (SIN)

Società Italiana per la Ricerca sulla Flora Infestante (SIRFI)

Gruppo Ricerca Italiano Modelli Protezione Piante (GRIMPP)

Gruppo di Ricerca Italiano Fitofarmaci e Ambiente (GRIFA)

Ente Nazionale per la Meccanizzazione Agricola (ENAMA)

## **COMITATO DI GESTIONE**

Agostino Brunelli (Presidente), Lorenzo Bordoni, Fabio Paci, Ivan Ponti, Alberto Vicari

## **COMITATO TECNICO-SCIENTIFICO**

Paolo Balsari, Gualtiero Baraldi, Massimo Benuzzi, Maurizio Brasina, Marco Briigliadori, Sabino Aurelio Bufo, Alberto Cantoni, Alessandro Capella, Mauro Coatti, Piero Cravedi, Claudio Cristiani, Franco Faretra, Aldo Ferrero, Tiziano Galassi, Antonio Guario, Fabio Manara, Giampiero Reggidori, Valda Rondelli, Vittorio Rossi, Pio Federico Roversi, Luciano Süss, Gianluca Tabanelli, Giovanni Vannacci

## **REVISORI DEI LAVORI**

Alberto Alma, Gianfranco Anfora, Sergio Bonvicini, Mauro Boselli, Franco Casola, Rino Credi, Marta Mari, Lara Maistrello, Nicola Mori, Laura Mugnai, Ivano Scapin, Giuseppe Zanin

## **Redazione**

Federico Casagrandi, Alessandro Ciriani, Mirco Fabbri, Daniela Mancini, Pierpaolo Troiano

## **Segreteria scientifica e organizzativa**

Responsabile: Marina Collina

Centro di Fitofarmacia – Dipartimento di Scienze Agrarie

Viale G. Fanin, 46 – 40127 Bologna

Tel. 051/2096546-2096566 Fax 051/2096547

e-mail: [giornatefitopatologiche@unibo.it](mailto:giornatefitopatologiche@unibo.it)

[www.giornatefitopatologiche.it](http://www.giornatefitopatologiche.it)

Prima edizione digitale, marzo 2016

ISBN PDF 978-88-491-5499-3

CLUEB srl

40126 Bologna – via Marsala, 31

Tel. 051220736 – [www.clueb.it](http://www.clueb.it)

Monitoraggio della resistenza ai principali fungicidi antiperonosporici in Lombardia S. L. TOFFOLATTI, P. CAMPIA, G. VENTURINI, A. VERCESI.....	437
Strategie di difesa contro la peronospora della vite ( <i>Plasmopara viticola</i> ): riduzione dei dosaggi di rame e utilizzo di prodotti alternativi D. MOSETTI, C. LUJAN, L. BIGOT, M. STECCHINA, L. MARIZZA, M. PINAT, P. SIVILOTTI, G. BIGOT.....	445
Approcci innovativi per la protezione della vite dalla peronospora G. ROMANAZZI, V. MANCINI, A. SERVILI, R. FOGLIA, L. FLAMINI, S. NARDI.....	453
Applicazione del modello previsionale per peronospora della vite (Dowgrapri): nel contesto dell'agricoltura biologica e della produzione integrata R. NANNINI, P. P. BORTOLOTTI, R. BUGIANI.....	461
Valutazione biennale dell'attività di vari formulati a base di fosfonati contro l'oidio della vite G. PRADOLESI, G. DONATI, L. ZANZI.....	467
Esperienze biennali di lotta al mal bianco della vite in Piemonte con prodotti ad azione diretta e indiretta A. MORANDO, S. LAVEZZARO, S. FERRO.....	471
Verifica dell'efficacia di differenti programmi di protezione nel contenimento dell'oidio su uva da tavola C. DONGIOVANNI, M. DI CAROLO, G. FUMAROLA, F. FARETRA.....	477
Prove di contenimento della botrite della vite attraverso l'impiego di diverse sostanze attive, con particolare attenzione a quelle di origine naturale P. P. BORTOLOTTI, R. NANNINI.....	489
Alterazioni a carico del sistema fotosintetico indotte dalla malattia delle foglie tigrate (complesso del mal dell'esca) P. VALENTINI, R. PERRIA.....	497
Prove di potatura per indurre il risanamento dalla flavescenza dorata nella cv Glera L. FILIPPIN, N. BERTAZZON, V. FORTE, E. ANGELINI.....	507
Prove di concimazione fogliare per migliorare la qualità delle produzioni di viti colpite dalla malattia del Pinot grigio N. BERTAZZON, L. DALLA CIA, V. FORTE, G. LUCCHETTA, S. CALONEGO, E. ANGELINI.....	517
Controllo delle tossine T2-HT2 su frumento mediante impiego di fungicidi A. REYNERI, M. BLANDINO, G. ALVISI, C. CRISTIANI, A. MORETTI.....	527
Impiego di protioconazolo per il controllo delle micotossine nuove ed emergenti su frumento M. BLANDINO, V. SCARPINO, M. SULIOK, A. MONTICELLI, A. REYNERI.....	533
Effetti della miscela di azoxystrobin – propiconazole su difesa, produzione e qualità del mais da granella A. REYNERI, M. BLANDINO, G. TESTA, G. FUSCO, L. TOPPO.....	537
Effetto della densità colturale e dell'applicazione di fungicidi sulla produzione e la qualità del mais da granella e da trinciato M. BLANDINO, G. TESTA, L. QUAGLINI, A. REYNERI.....	543

## EFFETTO DELLA DENSITÀ COLTURALE E DELL'APPLICAZIONE DI FUNGICIDI SULLA PRODUZIONE E LA QUALITÀ DEL MAIS DA GRANELLA E DA TRINCIATO

M. BLANDINO<sup>1</sup>, G. TESTA<sup>1</sup>, L. QUAGLINI<sup>2</sup>, A. REYNERI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DISAFA - Università degli Studi di Torino – Largo Braccini, 2, 10095 Grugliasco (TO)

<sup>2</sup>Basf Italia S.p.A., Via Marconato n. 8, 20811 Cesano Maderno  
massimo.blandino@unito.it

### RIASSUNTO

Le difficoltà di mercato che caratterizzano le coltivazioni del mais impongono di individuare delle innovazioni nella tecnica agronomica che ne migliorino la redditività attraverso un aumento produttivo sia di granella sia di trinciato. L'obiettivo di questa ricerca è stato quello di valutare l'effetto singolo e combinato dell'adozione di alti investimenti colturali e dell'applicazione di fungicidi per il controllo delle malattie fogliari, in particolare l'elmintosporiosi. In tre campi sperimentali realizzati in due campagne agrarie sono stati messi a confronto secondo uno schema fattoriale: due densità colturali (ordinaria con 7,5 piante/m<sup>2</sup> e interfila di 75 cm; alto investimento con 10 piante/m<sup>2</sup> e interfila di 50 cm) e tre trattamenti fungicidi applicati allo stadio di emissione del pennacchio (testimone non trattato, pyraclostrobin, pyraclostrobin + epoxiconazole). L'alto investimento colturale ha aumentato la biomassa (+15%), la produzione di granella (+17%) e la resa in metano (+24%). L'applicazione fungicida ha aumentato la produzione di granella del 5% e migliorato la digeribilità del trinciato. La combinazione di alti investimenti e trattamenti fungicidi può permettere un significativo miglioramento della produttività e qualità del mais per le diverse tipologie di impiego.

**Parole chiave:** mais, investimento colturale, elmintosporiosi, pyraclostrobin, epossiconazolo

### SUMMARY

#### EFFECT OF PLANTING DENSITY AND FOLIAR FUNGICIDE APPLICATION ON YIELD AND QUALITY OF MAIZE GRAIN AND WHOLE PLANT

In order to enhance maize yield and quality it is necessary to evaluate the combined effect of crop practices that can contribute to increase the efficiency of either the single plant or the crop system. The aim of this research was to investigate the effect on grain and biomass yield and quality of high planting population combined with foliar fungicide treatments against the fungal leaf disease northern corn leaf blight (NCLB). In three experimental fields conducted in two growing seasons, the following factors were compared according to a full factorial design: two planting densities (standard with 7.5 plants/m<sup>2</sup> and inter-row spacing of 0.75 m; high planting pattern of 10 plants m<sup>2</sup> and inter-row spacing of 0.50m) and three fungicide applications at tassel emission (untreated control, pyraclostrobin, mixture of pyraclostrobin and epoxiconazole). The high planting density increased biomass (+15%), grain yield (+17%) and methane yield (+24%). The fungicide application increased grain yield (+5%) and silage digestibility. This work proved that the combination of high planting density and fungicide application can offer a real yield and quality enhance both on maize grain and biomass.

**Keywords:** maize, northern corn leaf blight, pyraclostrobin, epoxiconazole

## INTRODUZIONE

L'importanza produttiva del mais interessa sia l'impiego della granella sia la pianta intera nell'ambito di utilizzi nel settore alimentare, mangimistico, industriale ed energetico (Ranum *et al.*, 2014). Le recenti difficoltà di mercato della coltura richiedono di individuare le strategie agronomiche più efficaci per migliorarne la redditività attraverso un aumento produttivo e qualitativo sia della granella sia del trinciato.

Una possibile strategia per aumentare il potenziale produttivo della coltura è quella di applicare soluzioni agronomiche capaci di aumentare l'attività fotosintetica con un aumento dell'intercettazione solare e un più prolungato *stay green* delle foglie nel corso delle fasi di maturazione. L'aumento dell'investimento colturale è una pratica agronomica che consente di aumentare l'area fogliare per unità di superficie (LAI), con potenziali vantaggi produttivi per la produzione di trinciato e granella. Tale pratica si è evoluta nel tempo, a pari passo con il miglioramento della nutrizione vegetale, i trattamenti di difesa e soprattutto con l'innovazione genetica. Quest'ultima ha giocato un ruolo chiave, dando origine a piante sempre più tolleranti alla competizione intra-specifica, in particolare tra piante contigue, e quindi alle maggiori condizioni di stress nutrizionale, idrico e per la radiazione solare. Un chiaro vantaggio produttivo potrebbe essere ottenuto con investimenti colturali superiori alle 10 piante/m<sup>2</sup> anche per gli ibridi a ciclo pieno (classe FAO 500-600). Con investimenti così elevati e superiori del 30% rispetto alla consueta pratica adottata (7,5 piante/m<sup>2</sup> con interfila di 75 cm), la competizione delle piante sulla fila potrebbe risultare molto elevata e pertanto potrebbe risultare vantaggioso l'adozione di interfila stretti (50 cm) che permettono una migliore spaziatura tra le piante.

Un'ulteriore strategia per migliorare l'efficienza della coltura nell'utilizzazione della radiazione solare è l'impiego di fungicidi della classe chimica delle strobilurine, da sole o in miscela con fungicidi azolici, per proteggere l'apparato fogliare da malattie fungine, quali l'elmintosporiosi. Inoltre questi prodotti hanno evidenziato un probabile effetto fisiologico positivo, che prolunga lo *stay green* e potenzia l'attività fotosintetica, consentendo un miglioramento del potenziale produttivo di ogni singola pianta.

Dal momento che queste pratiche agronomiche intervengono su differenti aspetti del potenziale produttivo della coltura, lo scopo di questa prova è stato quello di applicarle secondo uno schema fattoriale per verificare l'effetto della loro interazione sulla produttività e la qualità del mais per la produzione di granella e di insilato.

## MATERIALI E METODI

Nelle campagne agrarie 2012 e 2013 sono stati realizzati tre campi sperimentali nelle località di Carignano (2012), Buriasco e Vigone (2013), in provincia di Torino, dove sono stati messi a confronto secondo uno schema completamente fattoriale la combinazione di:

- densità colturale: alta densità (10 piante/m<sup>2</sup>, con interfila ravvicinato di 0,50 m) a confronto con densità ordinaria (7,5 piante/m<sup>2</sup> con interfila di 0,75 cm);
- applicazione fungicida allo stadio di emissione del pennacchio (stadio fenologico GS 51): un testimone non trattato confrontato con l'applicazione di pyraclostrobin (pyr) o della miscela di pyraclostrobin + epossiconazolo (pyr + epo).

È stato adottato uno schema a parcelle suddivise con 4 ripetizioni, con l'investimento colturale quale fattore principale e il trattamento fungicida come sotto-fattore. La dimensione delle sotto-parcelle è stata di 10 m di lunghezza e 6 m di larghezza. Le sostanze attive (s.a.) fungicide applicate sono state pyraclostrobin (distribuito a 0,2 kg s.a./ha, Retengo New<sup>®</sup> 250) e la miscela pyraclostrobin + epossiconazolo (distribuito rispettivamente a 0,199 e 0,075 kg s.a./ha, Retengo Plus<sup>®</sup>). Gli studi sono stati condotti su ibridi di ciclo pieno Pioneer P1547 a



Carignano e Buriasco e Pioneer PR34G44 a Vigone. In tutti gli esperimenti la preceSSIONE è stata mais da granella. E' stato effettuato in tutti i campi il controllo insetticida della piralide alla maturazione lattea. L'applicazione dei prodotti fungicidi e insetticidi è stata eseguita con irroratrici a trampolo con manica d'aria (Eurofalcon E140<sup>®</sup>, Finotto).

E' stato valutato durante la maturazione lattea e cerosa lo sviluppo dei sintomi di elmintosporiosi sulle foglie in termini di incidenza su 75 foglie per parcella e severità, attribuendo un valore di superficie colonizzata dal parassita fungina secondo il seguente prospetto in classi: 1= no sintomi, 2= 1-2% sella superficie fogliare colpita, 3 = 3-5%; 4 = 6-10 %, 5 = 10-25%, 6 = 26-50%, 7 > 50%. Allo stadio di maturazione cerosa in un'area di 2 m<sup>2</sup> per ciascuna parcella le piante intere sono state raccolte a Carignano nel 2012 e a Vigone nel 2013. Le piante sono state pesate per quantificare la produzione di biomassa. Dopo trinciatura un coacervo dei campioni di ciascuna tesi è stato analizzato con metodica NIR (NIR system 5000 FOSS<sup>®</sup>) per il contenuto proteico e di amido, la fibra neutro detersa (NDF), fibra acido detersa (ADF), la lignina acido detersa (ADL) e la digeribilità dell'NDF a 24 ore (NDF-D).

La produzione potenziale di metano è stata calcolata con la metodi BMP (Owen *et al.*, 1979), secondo la procedura descritta in UNI EN ISO 11734:2004 standard. La produzione di metano per ettaro è stata calcolata per ciascun trattamento sulla base dei risultati del test BMP e la produzione di biomassa espressa come solidi volatili.

Alla maturazione commerciale, le spighe delle piante presenti in un'area di 4,5 m<sup>2</sup> per ciascuna parcella sono state raccolte manualmente. Su un sottocampione di 15 spighe è stato misurata la lunghezza della spiga e il numero di cariocidi per spiga. Tutte le spighe sono state sgranate meccanicamente ed è stata quantificata la produzione di granella. Sulla granella sono stati misurati l'umidità, il peso ettolitrico e il peso dei mille semi.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

La presenza dell'elmintosporiosi si è manifestata solamente nel 2012 nella località di Carignano. Non si sono riscontrate differenze significative tra le due densità di semina in nessuno dei due momenti di rilievo. Durante la maturazione lattea, si sono registrati i primi sintomi, tuttavia con un'incidenza media molto bassa pari all'1,7%, tale da non permettere di apprezzare differenze significative tra i trattamenti. Allo stadio fenologico di maturazione cerosa invece, l'incidenza media è risultata pari al 28%, con il testimone al 34%, il trattamento con pyraclostrobin a 29% e il trattamento in miscela significativamente più basso (P(F)=0,004) pari al 21%. Anche per quanto riguarda la severità dello sviluppo della malattia misurata alla maturazione cerosa, l'effetto dei trattamenti fungicidi è stato significativo: il testimone ha dato valori pari al 1,7%, il pyraclostrobin pari 1,1% e il pyraclostrobin abbinato all'epossiconazolo 0,6%.

L'effetto della densità colturale e dei trattamenti fungicidi sulla produzione in biomassa e in metano e sulla qualità del foraggio stesso in termini di contenuto proteico, amido, digeribilità della fibra è mostrato in tabella 1. L'incremento dell'investimento colturale da 7,5 piante al metro quadro a 10, ha determinato in entrambe le località una maggiore resa della biomassa rispettivamente del 12,7% a Carignano e 18,8% a Vigone. In questa tipologia di semina intensiva si è riscontrata in entrambe le località una più alta digeribilità della fibra (+4,9% a Carignano e +1,4% a Vigone). Il contenuto proteico è rimasto pressoché costante, mentre l'amido ha avuto un andamento discordante tra i due ambienti: è risultato maggiore nella densità ordinaria di Carignano, mentre a Vigone nell'alta densità di semina. Il maggior incremento di resa in metano passando dal sistema di semina tradizionale a quello innovativo si è ottenuto nella località di Vigone, passando da 7117 a 9403 Nm<sup>3</sup>/ha (+32%), mentre a Carignano l'incremento è stato del 15,8%.

Tabella 1. Effetto della densità colturale e del trattamento fungicida a protezione della foglia sulla produzione in biomassa, sul contenuto di proteina e di amido, sulla digeribilità della fibra a 24 ore (NDF-D) e sulla resa produttiva in metano della biomassa fermentata

Esperimento	Fattore	Fonte di variazione	Produzione biomassa <sup>4</sup> (t s.s./ha)	Proteina (%)	Amido (g)	NDF-D	Metano (Nm <sup>3</sup> /ha)
Carignano 2012	Densità colturale <sup>1</sup>	Ordinaria	29,9	8,2	26,1	46,5	8261
		Alta	33,7	8,0	25,9	48,8	9563
	Tratt. fungicida <sup>2</sup>	Testimone	30,4	8,2	25,0	46,7	9175
		Pyr	32,4	7,7	25,8	46,9	7909
		Pyr + epo	32,7	8,3	27,2	49,3	9652
Vigone 2013	Densità colturale	Ordinaria	26,5	7,5	27,6	50,4	7117
		Alta	31,5	7,8	28,4	51,1	9403
	Tratt. fungicida	Testimone	29,2	7,4	26,2	50,9	8322
		Pyr	29,0	7,8	29,4	51,5	8160
		Pyr + epo	29,0	7,8	28,4	49,9	8299

L'analisi della varianza è stata condotta esclusivamente sulla produzione di biomassa. Per questo parametro, i valori della densità di semina sono stati ottenuti dalla media di 12 repliche (3 trattamenti fungicidi x 4 ripetizioni). I valori medi dei trattamenti fungicidi sono stati ottenuti da 8 repliche (2 densità di semina x 4 repliche). Carignano: Densità colturale, P(F)=0.099, SEM (errore standard della media)=6.54; trattamento fungicida, P(F)=0.662, SEM=8.01. Vigone: Densità colturale, P(F)=0.001, SEM=3.71; trattamento fungicida, P(F)=0.866, SEM=4.54

Per tutti gli altri parametri analizzati, i valori medi della densità colturale sono stati ottenuti su 3 repliche (3 trattamenti fungicida) mentre i valori del trattamento fungicida sono stati ottenuti su 2 repliche (2 densità colturali)

<sup>1</sup> densità colturale: ordinaria = 7,5 piante/m<sup>2</sup> con interfila 75 cm; alta = 10 piante/m<sup>2</sup> con interfila 50 cm

<sup>2</sup> Trattamento fungicida allo stadio di emissione del pennacchio: pyr = pyraclostrobin; pyr + epo = pyraclostrobin + epossiconazolo

Entrambi i trattamenti fungicidi hanno incrementato la resa produttiva in biomassa nella località di Carignano, mentre a Vigone è rimasta costante. La qualità del trinciato in termini di contenuto proteico e amido ha subito in tutte e due le località una variazione più o meno marcata dovuta ai trattamenti fungicidi. I due prodotti in miscela hanno determinato un aumento dell'amido a Carignano, mentre a Vigone la migliore risposta si è ottenuta con il trattamento del solo pyraclostrobin. Medesimo andamento si è riscontrato per quanto riguarda la digeribilità della fibra: a Carignano tra il testimone e il trattamento con pyraclostrobin e epossiconazolo si è ottenuto un incremento del 5,6%, mentre a Vigone 1,2% con solo pyraclostrobin. Per quanto riguarda la resa finale in metano, un tendenzialmente aumento si è osservato solamente a Carignano, con l'impiego dei due prodotti fungicidi in miscela (5,2%).

L'aumento della densità colturale a 10 piante al m<sup>2</sup> ottenuta su interfila stretto a 50 cm ha determinato un aumento significativo della produzione in granella (+17%) come mostrato in



tabella 2. Inoltre l'umidità della granella alla raccolta è risultata maggiore nel sistema di semina intensivo del 2,1%. Cariossidi provenienti dalle parcelle seminate fitte sono risultate mediamente più leggere, con un peso dei mille semi ridotto del 3,9%. Il peso ettolitrico è rimasto invece costante, mentre la parte granita delle spighe in alta densità è risultata mediamente di 1,7 cm più corta rispetto al sistema di semina tradizionale, aumentando la lunghezza del naso (dato non mostrato).

L'applicazione della miscela fungicida di pyraclostrobin e epossiconazolo ha significativamente incrementato la resa produttiva in granella rispetto al testimone non trattato (+5,0%, riferito alla media delle 3 prove sperimentali). Il trattamento con solo pyraclostrobin ha anch'esso mostrato un trend positivo del 2,2%. Tra gli altri parametri non si sono osservate significative differenze dovute ai trattamenti, tuttavia il peso dei mille semi ha mostrato un trend positivo rispetto al testimone su entrambi le tesi di applicazione fogliare. Le interazioni tra la densità colturale e i trattamenti non sono mai risultate significative.

Tabella 2. Effetto della densità colturale e del trattamento fungicida a protezione della foglia sulla produzione, umidità alla raccolta, peso dei 1000 semi e peso ettolitrico della granella e sulla lunghezza media delle spighe raccolte.

Fattore	Fonte di variazione	Produzione granella (t/ha)	Umidità (%)	Peso 1000 semi (g)	Peso ettolitrico (kg/h)	Lunghezza spiga (cm)
Densità colturale <sup>1</sup> (A)	Ordinaria	16,9 b	29,4 b	412 a	80,3 a	19,0 a
	Alta	19,8 a	30,0 a	396 b	80,3 a	17,3 b
	<i>P</i> (F)	***	*	***	ns	***
Tratt. fungicida <sup>2</sup> (B)	Testimone	17,9 b	29,3 b	397 a	80,4 a	18,0 a
	Pyr	18,3 ab	29,7 ab	407 a	80,1 a	18,2 a
	Pyr + epo	18,8 a	30,2 a	408 a	80,3 a	18,2 a
	<i>P</i> (F)	*	*	ns	ns	ns
A X B	<i>P</i> (F)	ns	ns	ns	ns	ns

I dati si riferiscono alla media degli esperimenti condotti a Carignano nel 2012 e a Buriasco e Vigone nel 2013. I valori della densità colturale sono basati su 36 repliche (3 località x 3 trattamenti x 4 ripetizioni). I valori del trattamento fungicida sono basati su 24 repliche (3 località x 2 densità di semina x 4 ripetizioni). Lettere diverse corrispondono a differenze significative  $P(F) < 0,05$  con test post-hoc REGW-F  
<sup>1</sup> densità colturale: ordinaria = 7,5 piante/m<sup>2</sup> con interfila 75 cm; alta = 10 piante/m<sup>2</sup> con interfila 50 cm  
<sup>2</sup> Trattamento fungicida allo stadio di emissione del pennacchio: pyr = pyraclostrobin; pyr + epo = pyraclostrobin + epossiconazolo

## CONCLUSIONI

Lo studio ha messo in evidenza che entrambe le strategie agronomiche messe a confronto possono determinare dei vantaggi per la coltura, sia in termini di maggiore resa produttiva di granella, biomassa e metano e sia in termini qualitativi. L'alta densità di semina ottenuta tramite una più efficiente spaziatura è sicuramente la pratica colturale che ha offerto i maggiori vantaggi produttivi (Testa *et al.*, 2016)., mantenendo costante o in taluni casi aumentando la qualità finale del prodotto raccolto, sia esso trinciato o granella (Cox and

Cherney, 2001). I prodotti fungicidi, soprattutto la miscela di strobilurina e triazolo, hanno confermato la loro attività di contenimento delle malattie fogliari (Bowen and Pedersen, 1988), e nello specifico dell'elmintosporiosi (Testa *et al.*, 2015). L'attacco di questa malattia si è manifestato con un'intensità più marcata solo a Carignano nel 2012. Tali prodotti tuttavia si sono mostrati efficaci anche laddove la presenza di sintomi della malattia è stata assente come a Vigone e Buriasco, confermando un effetto fisiologico miglioratore (Wu e von Tiedemann, 2001). L'aumento di resa in granella con i trattamenti fungicidi si è verificato in tutti e tre gli esperimenti condotti in quanto non si è riscontrata un'interazione significativa tra le diverse località, inoltre è risultato in linea con altre sperimentazioni nella quale si sono testati prodotti analoghi (Munkvold *et al.*, 2001). L'interesse di abbinare queste due strategie agronomiche, aumento dell'investimento colturale e trattamento fungicida, verte proprio sulla diversa modalità di azione su cui ciascuna va ad agire, offrendo vantaggi soprattutto sulla resa finale. Dal momento che gli alti investimenti sono più soggetti all'attacco di patogeni fogliari e sottoposti a maggiori stress, è ipotizzabile che l'effetto combinato dell'alta densità di semina con interfila ridotto e il trattamento fogliare fungicida possa determinare non solo dei vantaggi produttivi di tipo additivo, ma addirittura sinergico. Infine è bene ricordare che l'impiego di queste strategie agronomiche non può essere esteso a tutti gli ambienti colturali, ma trova la sua migliore collocazione nei sistemi colturali maidicoli più intensivi e con minori limitazioni produttive, al fine di incrementarne ulteriormente le rese di granella e biomassa.

#### LAVORI CITATI

- Bowen K.L., Pedersen W. L., 1988. Effects of propiconazole on *Exserohilum turcicum* in laboratory and field studies. *Plant Disease*, 72, 847-850.
- Cox W.J., Cherney D.J.R., 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. *Agronomy Journal*, 93, 597-602.
- Munkvold G.P., Martinson C.A., Shriver J.M., Dixon P.M., 2001. Probabilities for profitable fungicide use against gray leaf spot in hybrid maize. *Phytopathology*, 91, 477-84.
- Owen W.F., Stuckey D.C., Healy J.B., Young L.Y., McCarty P.L., 1979. Bioassay for monitoring biochemical methane potential and anaerobic toxicity. *Water Res*, 13, 485-492.
- Ranum P., Peña-Rosas J.P., Garcia-Casal M.N., 2014. Global maize production, utilization, and consumption. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1312, 105-112.
- Testa G., Reyneri A., Blandino M., 2015. Foliar fungicide application to maize: yield and grain hardness enhancement in different environmental conditions. *Crop Science*, 55, 1-9.
- Testa G., Reyneri A., Blandino M., 2016. Maize grain yield enhancement through high plant density cultivation with different inter-row and intra-row spacings. *Eur. J. Agron.*, 72, 28-37.
- Wu Y.J., von Tiedemann A., 2001. Physiological effects of azoxystrobin and epoxiconazole on senescence and the oxidative status of wheat. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 71, 1-10.