

INDAGINE CONDOTTA DAL CAIP BOLOGNA E MODENA NEL 2003

# La tempistica degli interventi contro la fusariosi del frumento

**Dall'indagine condotta emerge l'importanza della tempestività dei trattamenti in quanto la finestra di esecuzione ottimale è molto ristretta ed eventuali ritardi negli interventi comportano sempre notevoli riduzioni del controllo del patogeno, perdite produttive e, conseguentemente, anche economiche**

Claudio Cristiani, Gianpiero Alvisi, Alessandro Almerighi

La fusariosi della spiga rappresenta, per gli areali cerealicoli del Nord Italia, una delle più importanti patologie che si riscontrano a carico della coltura del frumento; a tale riguardo pertanto si può definire la fusariosi della spiga come la «patologia chiave» del frumento.

Tale malattia è causata da diversi microrganismi fungini nell'ambito dei quali i più frequentemente isolati risultano appartenere al genere *Fusarium* e alla specie *graminearum*, *culmorum*, *avenaceum*, *poae* e *Microdochium nivale* (Caron, 1993; Pancaldi *et al.*, 1997; Pancaldi e Alberti, 2001; Pasquini *et al.*, 2003).

Tali patogeni, penetrando all'interno della spiga, ne causano il disseccamento parziale o totale influenzando,

inoltre, negativamente sulla regolare formazione delle cariossidi, che possono risultare striminzite.

Risulta pertanto evidente l'importanza che tale patologia riveste a livello quali-quantitativo della produzione, considerando inoltre che alcune specie appartenenti al genere *Fusarium* sono «tossigene», cioè capaci di dar luogo alla produzione di sostanze tossiche (micotossine) sia per l'uomo che per gli animali (Bottalico, 2002; Pancaldi e Alberti, 2001).

## La gestione integrata della problematica *Fusarium*

La problematica *Fusarium* nell'ambito della coltura del frumento deve essere necessariamente considerata

come un insieme di diversi fattori che influiscono sul danno complessivo provocato da tale patologia (Couleaud, 2002).

In particolare i diversi fattori interagiscono tra loro fino a determinare un «livello di rischio» specifico per ogni situazione agronomica tanto da poter affrontare l'intera problematica come una vera e propria «gestione integrata della malattia».

I fattori che devono essere presi in esame sono rappresentati da:

- aspetto pedoclimatico. Gli eventi piovosi che si verificano durante la fioritura della coltura rappresentano un fattore determinante per la gravità degli attacchi; alte temperature ed elevata umidità del suolo contribuiscono a creare un ambiente favorevole al patogeno;
- precessione colturale. Mais e sorgo, lasciando sui residui colturali una notevole quantità di inoculo, rappresentano «fattori di rischio» di notevole importanza (Couleaud, 2002; Pancaldi e Alberti, 2001);
- tecniche di lavorazione del suolo. Le attuali tecniche di semina su sodo o minima lavorazione che lasciano sulla superficie del terreno i residui della coltura precedente possono rappresentare importanti fonti di inoculo soprattutto se si tratta di cereali primaverili-estivi (mais e sorgo);
- concimazioni azotate e investimento unitario. Concimazioni azotate eccessive o squilibrate ed elevati investi-



Sintomi di fusariosi della spiga

**Tabella 1 - Materiali e metodi**

Azienda	Co.Pro.B.
Località	Minerbio
Provincia	Bologna
Varietà	Serio
Concia	guazatina+triticonazololo (Real Geta)
Data di semina	7-11-2002
Precessione colturale	frumento tenero
Schema sperimentale	blocco randomizzato con 4 repliche/tesi
Dimensione parcella elementare	18 m <sup>2</sup>
Attrezzatura impiegata	pompa a spalla mod. Echo
Larghezza barra	3 m
Ugelli impiegati	Teejet 110/04
Volume/ha distribuito	500 L/ha
Raccolta parcellare	30-6-2003

menti unitari risultano essere fattori predisponenti la malattia;

■ sensibilità varietale. La sensibilità varietale rappresenta un fattore di primaria importanza poiché potrebbe influenzare direttamente la tipologia di programma di difesa della coltura; costituisce inoltre un aspetto di primaria importanza agronomica poiché le varietà adottate devono adattarsi perfettamente all'ambiente pedoclimatico della zona di coltivazione (Couleaud, 2002; Pancaldi e Alberti, 2001);

■ difesa fitosanitaria della coltura e tempistica degli interventi.

### La difesa fitosanitaria e la tempistica di intervento

L'aspetto della difesa del frumento nei confronti della fusariosi è di primaria importanza poiché influisce direttamente sul risultato economico della coltura.

Per il contenimento delle infezioni provocate da patogeni fungini appartenenti al genere *Fusarium*, l'impiego di tebuconazolo risulta da anni estremamente efficace sia in Italia che all'estero (Casulli *et al.*, 2003; Pancaldi e Alberti, 2001; Courbon *et al.*, 1998; Homdork *et al.*, 2000; Barbanti *et al.*, 2002). Ai fini del contenimento delle infezioni provocate da *Microdochium nivale*, peraltro frequentemente isolato negli areali italiani (Balmas *et al.*, 2000; Pancaldi *et al.*, 1997), risulta invece utile l'impiego di azoxystrobin in associazione alla sopra citata sostanza attiva (Maumenè *et al.*, 2000; Maumenè, 2001).

Un altro aspetto importante che riguarda la difesa è rappresentato dalla tempistica degli interventi contro la fusariosi della spiga.

L'importanza di questo aspetto è emersa nel corso del 2002 durante il quale, in provincia di Bologna e Modena, si sono verificate prolungate piogge durante la fase di fioritura della coltura con relativa interruzione per 8-10 giorni nell'esecuzione degli interventi di difesa della coltura in campo.

Al fine di valutare approfonditamente i risvolti pratici di tale andamento meteorologico sullo sviluppo della malattia e sull'efficacia degli interventi di difesa, il Servizio ricerca e sviluppo del Consorzio agrario di Bologna e Modena ha effettuato numerosi rilievi e indagini di campo giungendo a evidenziare che gli interventi precoci effettuati prima della pioggia avevano sortito migliori risultati, a parità di prodotto impiegato per la difesa, sia produttivi che di protezione della spiga rispetto alle applicazioni tardive.

**Tabella 2 - Protocollo sperimentale**

Momento intervento spigatura	Sostanza attiva (*)	Dose (L/ha f.c.)	Data intervento
Testimone non inoculato	-	-	-
Testimone inoculato	-	-	-
T1 - 50-80% spigatura (BBCH 55-58)	tebuconazolo	1	7-5-2003
T2 - Inizio fioritura-primere antere visibili (BBCH 61) (inoculo 2 gg. dopo su tutte le tesi)	tebuconazolo	1	9-5-2003
T3 (+3 gg. da inoculo)	tebuconazolo	1	14-5-2003
T4 (+6 gg. da inoculo)	tebuconazolo	1	17-5-2003
T5 (+12 gg. da inoculo)	tebuconazolo	1	23-5-2003
T1 - 50-80% spigatura (BBCH 55-58)	tebuconazolo+azoxystrobin	1+ 0,5	7-5-2003
T2 - Inizio fioritura-primere antere visibili (BBCH 61) (inoculo 2 gg. dopo su tutte le tesi)	tebuconazolo+azoxystrobin	1+ 0,5	9-5-2003
T3 (+3 gg. da inoculo)	tebuconazolo+azoxystrobin	1+ 0,5	14-5-2003
T4 (+6 gg. da inoculo)	tebuconazolo+azoxystrobin	1+ 0,5	17-5-2003
T5 (+12 gg. da inoculo)	tebuconazolo+azoxystrobin	1+ 0,5	23-5-2003

Inoculo artificiale 11-5-2003  
 (\*) Formulati commerciali: tebuconazolo = Horizon (25,9%; 250 g/L); azoxystrobin = Amistar (23,2%; 250 g/L).

**Tabella 3 - Risultati difesa spiga e produzione**

Momento intervento spigatura	Sostanza attiva	Gravità della malattia (G)		Incidenza della malattia (I)		Produzione (t/ha)
		media	efficacia (%)	media	efficacia (%)	
Testimone inoculato	-	26,9 a	-	99,7 a	-	5,473 b
T1	tebuconazolo	4,7 b	82,5	61,6 e	38,2	6,364 ab
T2	tebuconazolo	7,8 b	71,1	73,6 cde	26,2	6,705 a
T3	tebuconazolo	18,2 a	32,3	90,2 abc	9,5	5,966 ab
T4	tebuconazolo	20,4 a	23,9	93,5 ab	6,2	5,890 ab
T5	tebuconazolo	20,6 a	23,3	91,3 bcd	8,4	5,739 ab
T1	tebuconazolo+azoxystrobin	5,6 b	79,1	69,5 de	30,3	6,717 a
T2	tebuconazolo+azoxystrobin	5,3 b	80,4	57,9 e	41,9	6,799 a
T3	tebuconazolo+azoxystrobin	19,1 a	28,8	85,1 bcd	14,6	6,313 ab
T4	tebuconazolo+azoxystrobin	18,8 a	30,0	91,0 bcd	8,7	5,852 ab
T5	tebuconazolo+azoxystrobin	26,2 a	2,3	96,5 ab	3,2	5,417 b

Testimone non inoculato: G 13,5%; I 86,3%.  
 I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra loro secondo il test di Duncan (p ≤ 0,05).

### La prova di campo

Nel corso dell'anno 2002-2003 il Servizio ricerca e sviluppo del Consorzio agrario di Bologna e Modena ha pertanto realizzato una sperimentazione specifica e mirata allo scopo di valutare l'importanza della tempistica degli interventi nella lotta alla fusariosi della spiga su frumento tenero al fine di approfondire e validare con criteri sperimentali quanto osservato in pieno campo nel 2001-2002.

In particolare, tale attività è stata svolta con l'obiettivo di individuare soluzioni tecnico-agronomiche trasferibili nella comune pratica di coltivazione al fine di ottenere produzioni di frumento conformi alle richieste del mercato; in questo ambito il Consorzio agrario di Bologna e Modena opera attraverso l'organizzazione di produttori Esperia, che ha, tra le sue finalità, quella di ottimizzare la redditività delle produzioni dei propri soci.

### Materiali e metodi

Per quanto riguarda la metodologia sperimentale adottata, sono state messe a confronto differenti tempistiche di intervento effettuando, al fine di avere la maggior pressione infettiva possibile nel momento di massima sensibilità della coltura al patogeno, rappresentata dall'emissione delle antere, un'inoculazione artificiale impiegando una sospensione conidica (3 × 10<sup>5</sup> conidi/mL di soluzione) di *Fusarium graminearum* e *culmorum*.

L'inoculo artificiale è stato distribuito adottando un volume di 300 L/ha.

Gli interventi sono stati realizzati impiegando, per le diverse tempistiche di intervento a confronto, tebuconazolo (formulato commerciale Horizon 250 g/L) alla dose di 1 L/ha e la miscela tebuconazolo+azoxystrobin (formulato commerciale Horizon 250 g/L + Amistar 250 g/L) alla dose di 1 + 0,5 L/ha.

Per quanto riguarda azoxystrobin, è stato impiegato alla dose di 0,5 L/ha



Tabella 4 - Conto economico

Momento intervento spigatura	Sostanza attiva	Data intervento	Giorni (*)	Produzione (t/ha)	Perdita produzione (t/ha)	Perdita economica (euro/ha) (†)
T2	tebuconazolo	9-5-2003	-	6,705	-	-
T3	tebuconazolo	14-5-2003	+5	5,966	0,739	140,43
T4	tebuconazolo	17-5-2003	+8	5,890	0,815	154,82
T5	tebuconazolo	23-5-2003	+14	5,739	0,966	183,61
T2	tebuconazolo+azoxystrobin	9-5-2003	-	6,799	-	-
T3	tebuconazolo+azoxystrobin	14-5-2003	+5	6,313	0,486	92,36
T4	tebuconazolo+azoxystrobin	17-5-2003	+8	5,852	0,947	179,92
T5	tebuconazolo+azoxystrobin	23-5-2003	+14	5,417	1,383	262,69

(\*) Giorni di ritardo dal momento ottimale T2.

(†) Fonte: listino prezzi Borsa merci Bologna al 27-11-2003.



Campo sperimentale

anziché 0,8-1 L/ha come riportato in etichetta, al fine di contenere, in un'ottica di applicazioni a pieno campo, i costi dell'intervento pur mantenendo una buona efficacia biologica nei confronti di *Microdochium nivale* (Mauromè, 2002). In particolare erano previste tempistiche di intervento pre-infezionali (trattamento T1 e T2 - rispettivamente al 50-80% della spigatura e a inizio fioritura - corrispondenti alle fasi fenologiche BBCH 55-58/61) e post-infezionali (trattamento T3, T4 e T5 - rispettivamente 3, 6 e 12 giorni dopo l'inoculo artificiale).

Il protocollo sperimentale è riportato in tabella 2.

Il rilievo sulle spighe (eseguito il 2-6-2003) ha riguardato la valutazione di: gravità (G) della malattia (percentuale media relativa all'area di spiga colpita) e incidenza (I) della malattia (percentuale media di spighe infette).

In particolare sono state conteggiate 400 spighe/tesi adottando, per la valutazione di gravità e incidenza, la scala di Parry modificata (Pasquini e Delogu, 2003).

## Analisi dei risultati

Dall'analisi dei risultati (tabella 3) si può osservare che gli interventi precoci (tempistiche di intervento T1 e T2), effettuati cioè prima dell'inoculo artificiale (pre-infezionali), hanno garantito, analizzando il parametro «gravità della malattia», livelli di protezione significativamente superiori a quelli assicurati dai trattamenti che prevedevano una tempistica ritardata (interventi post-infezionali - tempistiche di intervento T3, T4 e T5 - effettuati dopo l'inoculo).

Tale andamento è riscontrabile impiegando il tebuconazolo sia da solo che in miscela con azoxystrobin.

A livello di incidenza della malattia, la tendenza sopra evidenziata viene confermata anche se con minori differenze a livello statistico.

Per quanto riguarda l'aspetto produttivo dalla presente sperimentazione sembrerebbe potersi delineare una tendenza, anche se non si sono evidenziate differenze statisticamente significative tra le tesi trattate, a un aumento di

produzione dove era previsto un inizio dei trattamenti di difesa prima del verificarsi dell'infezione. Alla luce dei risultati ottenuti in campo e vista l'elevata importanza che attualmente riveste l'aspetto dell'economicità nelle applicazioni di difesa delle colture, si è proceduto inoltre a redigere un conto economico basato sul confronto tra le produzioni unitarie ottenute dalle linee di difesa che prevedevano l'inizio degli interventi in epoca diversa (tabella 4).

In particolare, confrontando la produzione unitaria più alta, ottenuta con i trattamenti iniziati in T2 (pre-infezionali-inizio fioritura), con quelle ottenute dalle linee con inizio degli interventi più tardivo (post-infezionali T3, T4 e T5), si può osservare che al ritardo nell'esecuzione dell'applicazione corrisponde una diminuzione di produzione (t/ha) e un relativo calo della produzione lorda vendibile.

## Conclusioni

Dall'analisi dei risultati ottenuti in questa esperienza si conferma l'efficacia del tebuconazolo, impiegato sia da solo che in miscela con azoxystrobin, nei confronti della fusariosi della spiga ed emerge l'importanza della tempestività dei trattamenti in quanto la finestra di esecuzione ottimale è molto ristretta ed eventuali ritardi nell'esecuzione degli interventi comportano sempre notevoli riduzioni del controllo del patogeno, perdite produttive e, conseguentemente, anche economiche.

Un altro aspetto che sembrerebbe potersi delineare, anche attraverso future sperimentazioni mirate, è rappresentato dalla possibilità, impiegando prodotti specifici per il controllo del patogeno, di intervenire anche in epoca più precoce rispetto a quella dell'inizio fioritura soprattutto in concomitanza di eventuali previsioni di condizioni climatiche avverse che potrebbero comportare un ritardo operativo nell'esecuzione degli interventi.

**Claudio Cristiani**  
**Gianpiero Alvisi**  
**Alessandro Almerighi**

Consorzio agrario di Bologna e Modena  
Servizio ricerca e sviluppo  
E-mail: ccrستاني@caip.it  
E-mail: galvisi@caip.it  
E-mail: aalmerighi@caip.it

Si ringraziano per la collaborazione i tecnici del Co.Pro.B - Minerbio (Bologna) e la ditta Repros - Alonte (Vicenza).

Lavoro eseguito nell'ambito del Piano operativo dell'op Esperia (Ir 24/2000 Regione Emilia-Romagna).

La bibliografia verrà pubblicata negli estratti.

**BIBLIOGRAFIA**

- Balmas V., Vitale S., Marcello A., Corazza L. (2000) - *Fusariosi della spiga*. Supplemento a L'Informatore Agrario, 35: 27-29.
- Barbanti L., Corazza L., Maines G., Pascuale M., Santori A., Visconti A., Invernizzi C. (2002) - *Trattamenti per contenere le malattie fungine del grano*. L'Informatore Agrario, 17: 67-71.
- Bottalico A. (2002) - *Funghi tossigeni e micotossine: aspetti generali*. Informatore Fitopatologico, 12: 10-16.
- Caron D. (1993) - *Les fusarioses*. In: «Maladies des blés et des orges». Institut Technique des Céréales et des Fourrages ITCF, Paris, 30-39.
- Casulli F., Pancaldi D., Faretra F. (2003) - *La protezione integrata del frumento dalle malattie fungine*. Informatore Fitopatologico, 3: 9-15.
- Couleaud G. (2002) - *Programme fongicide blé tendre - Des stratégies sur mesure*. Perspectives Agricoles, 276: 67-76.
- Courbon R., Gripon L., Suty A. (1998) - *Les fusarioses des épis sur blé - Phytoma*. La Defense des Végétaux, 510.
- Homdork S., Fehrmann H., Beck R. (2000) - *Effects of field application of tebuconazole on yield, yield components and the mycotoxin content of Fusarium-infected wheat grain*. Journal of Phytopathology, 148: 1-6.
- Maumené C., Hazouard D., Massé J. (2000) - *Fusarioses des épis - Une maladie à ne pas sous-estimer*. Perspectives Agricoles, 254: II-VIII.
- Maumené C. (2001) - *Fusariose sur épi: une année sereine*. Perspectives Agricoles, 274: 48-49.
- Maumené C. (2002) - *En route vers une nouvelle génération de fongicides*. Perspectives Agricoles, 285: 27-60.
- Pancaldi D., Casulli F., Grazzi G., Grifoni F. (1997) - *Indagine sulla fusariosi della spiga del frumento duro in Emilia-Romagna*. Informatore Fitopatologico, 10: 43-48.
- Pancaldi D., Alberti I. (2001) - *Le principali malattie su foglia e spiga del frumento*. L'Informatore Agrario, 20: 63-69.
- Pasquini M., Cacciatori P., Cardone A.M., Casini F., Conca G., Corazza L., De Ninno M., Di Giambattista G., Gazza L., Infantino A., Iori A., Natalini G., Notario T., Pietrangeli F., Pancaldi D., Peruzzi P., Porta-Puglia A., Pucci N., Raimondo I., Ratti C., Riccardi M., Rubies-Autonell C., Santori A., Sarti A., Sereni L., Tassi D., Vallega V., Virzi N. (2003) - *Le malattie dei frumenti in Italia*. L'Informatore Agrario, 30: 49-56.
- Pasquini M., Delogu G. (2003) - *Malattie dei cereali a paglia - Manuale per la diagnosi delle principali patologie e per il riconoscimento dei relativi agenti patogeni*. Regione Lombardia, 92 pp.