

# Prevenzione dalle micotossine nei cereali autunno-vernini dal campo allo stoccaggio



A cura del **SERVIZIO  
PRODUZIONI VEGETALI**,  
Regione Emilia-Romagna,  
in collaborazione con **CENTRO  
RICERCHE PRODUZIONI  
VEGETALI** e **UNIVERSITÀ  
CATTOLICA DEL SACRO  
CUORE**, Piacenza

Foto Fornaciari

# La prevenzione dalle micotossine nei cereali autunno-vernini

## UN PROBLEMA RILEVANTE

La presenza di micotossine, negli alimenti e in particolare nei cereali, è un problema sempre più sentito. Il legislatore comunitario, data la rilevanza della questione, è intervenuto con norme specifiche in materia. Così, con il regolamento Ce n. 1881/2006, poi modificato dal n. 1126/2007, sono stati definiti i tenori massimi di alcune micotossine nei prodotti alimentari.

Nel corso degli anni per alcune sostanze è stato necessario aumentare i livelli massimi ammessi, pur mantenendo sempre il tenore dei contaminanti ad un livello accettabile sul piano tossicologico ai fini di tutela della salute pubblica. L'introduzione di limiti comuni è stata necessaria, vista la difformità legislativa tra gli Stati membri, per evitare il rischio di distorsione della concorrenza e per salvaguardare l'unità di mercato, nel rispetto del principio di proporzionalità. Nella definizione dei limiti massimi si è tenuto conto, dunque, sia dei rischi associati al consumo degli alimenti, sia dei risultati ottenibili con l'adozione di buone pratiche agricole per la coltivazione.

Stabiliti i limiti di alcune micotossine presenti nei prodotti alimentari, l'Unione europea ha individuato, con la Raccomandazione n. 583 del 17 agosto 2006, i principi relativi alla prevenzione ed alla riduzione della contaminazione da *Fusarium*-tossine dei cereali. Un approccio che permette agli operatori del settore di applicare misure volte ad evitare o ridurre quanto più possibile la contaminazione, così da tutelare la salute pubblica.

La Regione Emilia-Romagna, in linea con gli indi-

## LA COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI LAVORO

I componenti del gruppo tecnico sulle micotossine dei cereali autunno-vernini sono: Servizio Produzioni Vegetali, Servizio Produzioni Animali, Servizio Sviluppo del Sistema Agroalimentare, Servizio Veterinario e Igiene degli alimenti, Servizio Fitosanitario (Regione Emilia-Romagna); Crpv; Crpa; Coams; Ais; Op Esperia; Op Grandi Colture Emilia-Romagna; Op Cereali Romagna; Op Progeo; Capa Ferrara; Italmopa; Assincer; Asscaer; Ager - Borsa Merci Bologna; Consorzio Quadra; Centrali cooperative dell'Emilia-Romagna; Istituto di Entomologia e Patologia vegetale, Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee, Istituto di Scienze degli alimenti e della nutrizione - Università Cattolica del S.Cuore, Piacenza. ■

rizzi comunitari, per incoraggiare gli operatori della filiera dei cereali ad adottare buone pratiche onde prevenire il rischio della contaminazione da *Fusarium*-tossine, interviene con l'individuazione di **linee - guida** per la coltivazione dei cereali autunno-vernini. La Regione, tenuto conto anche dei buoni risultati ottenuti dai gruppi di lavoro tecnici istituiti per studiare e organizzare gli interventi atti a ridurre i rischi di contaminazione nella coltura del mais, ha ritenuto opportuno estendere l'esperienza anche ai cereali autunno-vernini (frumento tenero, duro e orzo). Si è perciò attivato un ulteriore gruppo di lavoro (vedi riquadro), rappresentativo degli operatori della filiera cerealicola regionale, per predisporre le linee - guida.

Le schede che seguono riportano le strategie agro-

**Tab. 1- Principali funghi produttori di micotossine nei cereali autunno-vernini.**

FASE	SPECIE DI FUNGHI	CONDIZIONI DI CRESCITA DEI FUNGHI	MICOTOSSINE PRODOTTE	CONDIZIONI DI SVILUPPO MICOTOSSINE
Campo	<i>Fusarium culmorum</i> <i>F. graminearum</i> <i>F. poae</i> <i>F. sporotrichioides</i>	Temperature: 4 - 35 °C Temperatura ottimale: 25 °C Umidità granella: 20 - 21%	Deossinivalenolo, Zearalenone, Nivalenolo, T-2, HT-2	Temperature: 10 - 30 °C Temperatura ottimale: 20 °C <i>F. culmorum</i> , 20 °C <i>F. sporotrichioides</i> 25 °C <i>F. poae</i> 30 °C <i>F. graminearum</i> $a_w(1)$ minimo: 0,95
	<i>Aspergillus ochraceus</i>	Temperature: 10 - 35 °C Temperatura ottimale: 28 °C Umidità granella: 16 - 20%	Ocratossina A	Temperature: 10 - 35 °C Temp. ottimale: 25 °C $a_w(1)$ minimo: 0,80
Stoccaggio	<i>Penicillium verrucosum</i>	Temperature: 2 - 36 °C Temperatura ottimale: 23 °C Umidità granella: 20 - 21%	Ocratossina A	Ancora poco conosciute

\*  $a_w$  = acqua libera nella granella



Foto Selmi

*Differenti gradi di attacco di fusariosi della spiga su frumento.*

nomiche e le buone pratiche di post-raccolta idonee a ridurre la presenza e lo sviluppo di patogeni responsabili della contaminazione da micotossine. Il rispetto dei consigli tecnici elaborati dal gruppo concorrerà dunque al raggiungimento di una produzione sempre più salubre e di qualità. La Regione intende promuovere l'adozione su larga scala di tali pratiche agricole e la formazione e responsabilizzazione dei produttori e degli operatori della filiera, per la salvaguardia delle produzioni di qualità e la tutela dei consumatori.

### FUNGI E MICOTOSSINE

I cereali autunno-vernini possono rappresentare il substrato per lo sviluppo di vari funghi capaci di sintetizzare nei tessuti vegetali le micotossine, composti tossici per l'uomo e gli animali d'allevamento. Si tratta di composti stabili che tendono ad accumularsi nel tempo. Alcuni di questi funghi (*Fusarium* spp.) colpiscono le piante durante la fase di coltivazione in campo, altri prevalgono durante lo stoccaggio (Tab. 1, pagina a fianco). I funghi che causano la malattia nota come fusariosi della spiga (*Fusarium* spp.) sono di gran lunga i più frequenti colonizzatori delle cariossidi **in campo** e possono produrre diverse micotossine quali deossivalenolo (DON), zearalenone (ZEA) e nivalenolo (NIV).

Durante lo **stoccaggio** della granella si verifica una progressiva sostituzione della micoflora tipica del campo con una più adatta alle specifiche condizioni, come quella composta dai generi *Penicillium* ed *Aspergillus*. Questi funghi sono molto comuni nell'ambiente ed ampiamente diffusi; poiché tollerano livelli di umidità anche di poco superiori a quelli ottimali di conservazione, la granella, se non perfettamente conservata, già ad un tasso di umidità del 15-17% può essere colonizzata senza che si manifestino segni esteriori di deterioramento. Le specie di maggiore interesse sono *A. ochraceus* e *P. verrucosum* in quanto produttrici di ocratossina A (OTA).

### LA FUSARIOSI DELLA SPIGA

La fusariosi della spiga è una delle principali e più dannose malattie dei cereali a paglia in tutti gli areali di coltivazione; essa può colpire numerose graminacee: frumento, orzo, segale, avena, triticale e riso. Si tratta di una malattia complessa, dato che ne sono responsabili numerose specie fungine. Queste specie hanno alcuni aspetti comuni, quali i sintomi ed il ciclo biologico, ed altri aspetti diversi, quali le caratteristiche morfologiche, le esigenze ecologiche, l'epidemiologia e la capacità di causare danni. La complessità eziologica spiega la grande diffusione della malattia, come pure la sua varia-



## La prevenzione dalle micotossine nei cereali autunno-vernini

**Tab. 2 - Limiti massimi ammessi di micotossine nei cereali autunno-vernini (grano tenero, duro e orzo).**

MICOTOSSINE	LIMITE MASSIMO	PRODOTTI	DESTINAZIONE
Ocratossina A	5,0 µg/kg (ppb)	Cereali non trasformati	Consumo umano
	3,0 µg/kg	Prodotti derivati dai cereali non trasformati	
Deossinivalenolo	1.250 µg/kg	Cereali non trasformati (no grano duro)	
	1.750 µg/kg	Grano duro non trasformato	
	750 µg/kg	Cereali e derivati destinati al consumo umano diretto	
Zearalenone	100 µg/kg	Cereali non trasformati	
	75 µg/kg	Cereali e derivati destinati al consumo umano diretto	
Aflatossine	B1: 2,0 µg/kg - B1+B2+G1+G2: 4,0 µg/kg	Cereali e prodotti derivati, compresi prodotti trasformati	
Ocratossina A	0,25 mg/kg (ppm)	Materie prime per mangimi; cereali e prodotti derivati	Consumo animale (mangime al 12% di umidità)
Deossinivalenolo	8,0 mg/kg	Cereali e prodotti a base di cereali	
Zearalenone	2,0 mg/kg	Cereali e prodotti a base di cereali	
Aflatossina B1	0,02 mg/kg	Materie prime per mangimi	

Riferimenti legislativi: Reg. CE n. 1881/2006, Reg. CE 1126/2007, Decreto 15/05/2006 Ministero della Salute, Decreto legislativo 10 maggio 2004, n. 149, Raccomandazione CE n. 576 del 17/08/2006.

bilità geografica e stagionale. Un'adeguata conoscenza dei patogeni coinvolti nella malattia nei diversi areali di coltivazione e delle loro peculiarità è una base indispensabile per mettere a punto valide strategie di controllo.

Nel frumento la malattia causa il disseccamento parziale o totale della spiga: le spighe appaiono sbiancate rispetto alla parte sana, che rimane di colore verde (foto 1 a pag. 81). La differenza di colore fra parti infette e sane è un importante aspetto diagnostico, che va però attenuandosi con il progredire della maturazione. Se il clima si mantiene umido a lungo, compaiono sulle glume cuscinetti di spore colorate, dal salmone all'arancio. Le cariossidi si presentano striminzite e di colore grigiastro o rosato. Lo striminzimento non è però un sintomo costante. Le cariossidi infettate tardivamente, in uno stadio avanzato di maturazione, possono presentarsi di dimensioni normali. Nel grano duro le cariossidi spesso perdono il loro aspetto traslucido ed appaiono pallide o opache. Per quanto riguarda l'orzo, le infezioni sono spesso poco appariscenti in campo: le spighe infette possono presentare imbrunimenti o disseccamenti; le cariossidi, invece, mostrano imbrunimenti non dissimili da quelli causati da altri patogeni.

Il quadro dei **danni** causati dalla malattia è comunque articolato in quanto si possono riscontrare:

- riduzione della produzione (determinata dal minor numero di cariossidi, dalla riduzione del loro peso unitario e specifico);
- peggioramento delle caratteristiche qualitative della granella (distruzione delle pareti cellulari con alterazione della frazione lipidica e riduzio-

ne di quella proteica);

- diminuzione della germinabilità e del vigore germinativo dei semi;
- accumulo di micotossine.

L'entità di tali danni dipende, oltre che dalla gravità delle infezioni e dall'epoca in cui queste avvengono, dalla composizione della micoflora che causa la malattia in una determinata situazione culturale. Le diverse specie, infatti, sono caratterizzate da diversa patogenicità e dannosità.

La fusariosi è causata da varie specie fungine appartenenti al genere *Fusarium* o a generi ad esso correlati, come ad esempio il *Microdochium*. Le specie fungine associate alla malattia sono molto numerose, ma quelle prevalenti sono: *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. poae* e *Microdochium nivale* nelle due varietà *majus* e *nivale* (prima noto come *F. nivale*).

Una corretta identificazione delle specie coinvolte nella malattia è di fondamentale importanza, in quanto le diverse specie hanno caratteristiche morfologiche, esigenze ecologiche, capacità patogenetiche e, soprattutto, micotossigene molto differenti. La diagnosi basata sull'identificazione dei sintomi è di fatto impraticabile: i sintomi sono generici e non sempre facilmente identificabili, ed esistono infezioni asintomatiche. È così necessario ricorrere a tecniche di isolamento in laboratorio ed alla identificazione delle specie. Per ovviare alla lunghezza ed alla complessità delle tradizionali tecniche micologiche sono stati messi a punto metodi diagnostici basati sull'analisi del Dna, mediante marcatori diagnostici specie-specifici basati sulla tecnica PCR (*Polymerase Chain Reaction*).



Foto Scudellari

## I MONITORAGGI

La normativa comunitaria e nazionale ha fissato i livelli massimi della presenza di micotossine nelle cariossidi come prodotto tal quale e nei prodotti trasformati (tabella 2, pag. a fianco).

Le più importanti *Fusarium*-tossine sono le seguenti:

- deossinivalenolo (DON), nivalenolo (NIV) e zealalenone (ZEA), prodotti da *F. graminearum* e *F. culmorum*;
- le tossine T-2, H-T2 e diacetossiscirpenolo (DAS), prodotte da *F. poae*,
- la moniliformina (MON), prodotta da *F. avenaceum*.

Anche se le specie, nel loro complesso, sono caratterizzate da uno specifico profilo per la produzione di micotossine, gli isolati nell'ambito di una stessa specie possono distinguersi sia per le quantità che per i tipi di micotossine prodotte. Ad esempio, nella stessa popolazione di *F. graminearum* possono esservi isolati non produttori, isolati che producono solo DON, altri solo NIV ed altri ancora sia DON che NIV. Si possono così distinguere differenti *che-*

*miotipi*, caratterizzati dalla produzione di specifiche micotossine, che possono essere identificati mediante PCR competitiva.

L'**accumulo** delle *Fusarium*-tossine ha luogo prevalentemente in campo e può modificarsi nelle successive fasi di raccolta, stoccaggio e trasformazione. Il problema coinvolge quindi l'intera filiera produttiva, ma trova le soluzioni più importanti nella fase di coltivazione, attraverso un efficace controllo delle infezioni fungine.

Nonostante la suddetta variabilità, è stato più volte osservato in Emilia-Romagna che la fusariotossina più importante per diffusione e concentrazione nelle cariossidi è il DON; pertanto, la sua determinazione può definire in modo sufficientemente rappresentativo il livello di rischio di una partita.

In Emilia-Romagna, prima regione italiana per la produzione di frumento tenero, la problematica della contaminazione delle micotossine si sta studiando da diversi anni, perchè una buona qualità sanitaria della granella è un obiettivo prioritario per la filiera cerealicola.

In tale contesto si segnala una specifica azione del

**Parcelle di frumento duro e tenero allestite da Astra-U.O.**

**"M. Neri" per valutare la sensibilità delle varietà commerciali alla fusariosi della spiga e la conseguente produzione di micotossine nella granella. Sono visibili gli irrigatori utilizzati per bagnare la vegetazione e favorire l'infezione dei Fusaria.**



## La prevenzione dalle micotossine nei cereali autunno-vernini

**Tab. 3 - Campioni di frumento tenero raccolti in Emilia-Romagna nel biennio 2006 – 2007 e suddivisi per livelli di contaminazione del DON (Progetto Micocer\*).**

ANNI	< 500 PPB DON (%)	500 - 1.250 PPB DON (%)	> 1.250 PPB DON (%)
2006	99 (di cui il 90% < a 100 ppb)	1	—
2007	92 (di cui l'85% < a 100 ppb)	4	4

(\*) Iniziativa svolta nell'ambito del Programma interregionale sviluppo rurale, Sottoprogramma innovazione e ricerca, con il contributo della Regione Lombardia in qualità di capofila, delle Regioni Abruzzo, Basilicata, Campania, Emilia-Romagna, Friuli Venezia Giulia, Lazio, Marche, Molise, Piemonte, Puglia, Sicilia, Toscana, Umbria, Veneto. Responsabile Scientifico: Ersilio Desiderio (CRA-QCE); analisi DON effettuate da: CRA-SCV di S. Angelo Lodigiano (n. campioni: 168). - Ppb= parti per miliardo

progetto **Micocer**, che nel biennio 2006 - 2007 ha consentito di monitorare un buon numero di campioni di frumento tenero prelevati in fase di trebbiatura, grazie alla fattiva collaborazione delle Organizzazioni di produttori, dei Consorzi agrari e delle cooperative presenti nel territorio regionale. La situazione è stata molto soddisfacente, come è possibile rilevare dalla tabella 3, in quanto oltre

il 90% dei campioni di grano tenero analizzati ha presentato livelli di contaminazione da DON inferiori a 500 ppb (parti per miliardo, *ndr*), cioè ben al di sotto del limite di legge (Reg. Ce 1126/07), corrispondente a 1.250 ppb. Anche le indagini condotte sul frumento duro hanno rilevato nel complesso uno stato sanitario della granella buono e in linea con quanto è emerso dallo specifico monitoraggio effettuato da Assincer (Associazione inter-settoriale cereali e altri seminativi) nella fase dello stoccaggio.

I monitoraggi proseguono anche nel 2008, annata che si è distinta in negativo per le diffuse precipitazioni da maggio in poi, che hanno favorito le infezioni dei *Fusarium* spp.

### INDICAZIONI AGRONOMICHE PER RIDURRE IL RISCHIO

Il controllo della fusariosi della spiga può avvenire utilizzando varietà con minore sensibilità alla malat-





tia, tramite percorsi agronomici tali da creare condizioni di campo meno favorevoli allo sviluppo dei funghi micotossigeni, e ancora mediante l'applicazione della difesa chimica (trattamenti fungicidi) in grado di contenere efficacemente i patogeni che producono le tossine.

Ne consegue che occorre mettere a punto sistemi integrati in grado di ridurre sensibilmente la probabilità di incorrere in elevate contaminazioni. Queste considerazioni sono chiaramente indicate nella raccomandazione della Commissione europea 583/200 (applicazione delle "Buone Pratiche Agricole"), che riporta indicazioni sulla prevenzione e sulla riduzione delle *Fusarium*-tossine nei cereali e loro prodotti derivati.

### AVVICENDAMENTO COLTURALE

I cereali autunno-vernini si collocano correttamente nei piani di rotazione dopo le leguminose da foraggio e da seme, le foraggere (loiessa, prati oligofiti o

polifiti) e le colture da rinnovo (patata, pomodoro, barbabietola da zucchero, girasole, ecc.).

La **rotazione delle colture** costituisce un mezzo efficace per ridurre il rischio di contaminazione da parte delle principali fusario-tossine che colpiscono i cereali autunno-vernini. Infatti, alternando la coltivazione del cereale con colture che non ospitano le medesime specie di *Fusarium* (es. barbabietola da zucchero, soia, girasole, medica, patata ed altre orticole in generale) è possibile ridurre la quantità d'inoculo dei funghi che si conservano nei residui colturali infetti. Al contrario, le precessioni con cereali autunno-vernini e primaverili estivi (mais, sorgo) contribuiscono ad incrementare la carica di inoculo e presentano un forte effetto moltiplicatore del rischio.

### GESTIONE DEL TERRENO

Le lavorazioni del terreno, consentendo di interrare i residui colturali infetti della coltura precedente, contribuiscono a ridurre il rischio di conta-



Foto Scudellari

*I residui delle colture che precedono il frumento svolgono un ruolo importante nel favorire la contaminazione da parte delle principali fusario-tossine: condizioni di elevato rischio si possono verificare quando rimane in campo una notevole quantità di residui colturali non interrati di mais o di sorgo.*

## La prevenzione dalle micotossine nei cereali autunno-vernini

Tab. 4 - Densità ottimale di semina.

COLTURA	DENSITÀ OTTIMALE (n. piante/m <sup>2</sup> )	QUANTITÀ SEME (n. cariossidi germinabili/m <sup>2</sup> )
Grano tenero	350 - 400	400 - 450
Grano duro	300 - 350	350 - 400
Orzo	240 - 280	300 - 350

Fonte: Disciplinari di produzione integrata- Regione Emilia-Romagna, 2008

minazione dalle *Fusarium*-tossine. Ne consegue che la minima lavorazione, in particolar modo la semina diretta (sodo), effettuate dopo mais e sorgo, sono tecniche che aumentano sensibilmente il rischio di contaminazione.

Le sistemazioni del terreno preparatorie alla semina devono curare con attenzione lo sgrondo delle acque in eccesso, in particolar modo nei terreni meno permeabili, dove il drenaggio può essere limitato, in modo da creare un ambiente meno favorevole al "mal del piede". Alcuni degli agenti di questa malattia, che colpisce le parti basali della pianta, sono anche responsabili della fusariosi della spiga. La presenza del "mal del piede" costituisce quindi una fonte di inoculo, e pertanto un fattore di rischio per le infezioni sulla spiga.

### SEMINA

**Specie e varietà.** Le numerose indagini condotte in Emilia-Romagna per rilevare il grado di contaminazione da micotossine hanno sempre evidenziato valori differenti di DON nelle diverse specie. Si è registrato un valore crescente della tossina dall'orzo al frumento tenero ed al frumento duro; quest'ultimo presenta indubbiamente una maggiore suscettibilità alla fusariosi rispetto agli altri cereali a paglia.

All'interno di ogni specie, i diversi genotipi presentano un differente grado di suscettibilità nei confronti degli agenti causali della fusariosi della spiga. Tale variabilità è più accentuata nelle varietà di frumento tenero rispetto a quelle di frumento duro e di orzo.

Nella scelta della varietà da seminare è quindi necessario considerare, oltre che gli aspetti prettamente produttivi e qualitativi della granella, la suscettibilità alla fusariosi della spiga. E' però impor-

tante sottolineare che la sola scelta di una varietà poco suscettibile non può essere considerata sufficiente a garantire un basso rischio di contaminazione da DON.

**Epoca e densità di semina.** Semine troppo anticipate aumentano sia l'incidenza del "mal del piede", sia la densità della vegetazione primaverile e, quindi, il rischio da micotossine. Sono pertanto da preferire le semine a partire dalla seconda quindicina di ottobre, compatibilmente con le caratteristiche dell'ambiente e della varietà: negli ambienti più freddi è consigliabile anticipare l'epoca di semina, mentre le semine più tardive sono indicate per le varietà più precoci e per quelle più suscettibili all'allettamento.

Semine troppo fitte favoriscono lo sviluppo della fusariosi della spiga. Per tale motivo è opportuno seguire le indicazioni fornite dalle ditte sementiere. Nella tabella 4 sono riportate per ogni coltura la densità ottimale di piante a fine inverno e le relative quantità di cariossidi da seminare. Una volta definita la densità di seme che si intende adottare, la dose di semina (kg/ha) sarà in funzione del peso medio delle cariossidi.

### FERTILIZZAZIONE

Una corretta gestione della fertilizzazione è importante per evitare stress nutrizionali alle piante (carenze ed eccessi), che possono renderle maggiormente predisposte alle infezioni fungine, inclusi i *Fusaria*. In questi anni, il metodo del bilancio previsto dai disciplinari di produzione integrata della Regione Emilia-Romagna è risultato adatto per individuare la dose di concime da somministrare. Il piano di concimazione viene calcolato sulla base dei fabbisogni nutrizionali, della dotazione del terreno, valutata attraverso l'analisi fisico-chimica e di altri importanti parametri agronomici e climatici (es. precessione, resa presumibile in granella, entità delle precipitazioni).

Dal sito [www.ermesagricoltura.it](http://www.ermesagricoltura.it) (nella sezione "Consigli e norme tecniche - produzioni vegetali") è possibile scaricare gratuitamente il programma di calcolo del bilancio dell'azoto. La maggiore efficienza della concimazione azotata si raggiunge attraverso apporti frazionati ed intervenendo nelle fasi fenologiche più importanti ai fini produttivi e qualitativi (es. spiga a 1 centimetro, botticella). Occorre prestare attenzione agli apporti tardivi di azoto (botticella), evitando gli eccessi che potrebbero prolungare il ciclo della coltura ed aumentare il rischio di incorrere in contaminazioni da fusario-tossine.

Tab. 5 - Controlli da effettuare in fase di stoccaggio.

PARAMETRI	VALORI SOGLIA	FREQUENZA DEI RILIEVI
Umidità della granella	13,5%	Almeno mensile
Temperatura della massa in stoccaggio	Variazioni in aumento	
Muffe, artropodi, roditori	Presenza	



**GESTIONE  
DELLE ERBE INFESTANTI**

È importante mantenere pulito il terreno dalle erbe infestanti in modo da evitare competizione idrica e nutrizionale con la coltura in atto. Lo sviluppo di erbe infestanti è un elemento di forte stress per la pianta e quindi deve essere considerato, in linea generale, come un fattore predisponente le infezioni fungine. Per il diserbo chimico si raccomanda di fare riferimento alle norme e ai principi attivi consentiti dal disciplinare di produzione integrata, consultabile nella sezione "Consigli e norme tecniche" nel sito [www.ermesagricoltura.it](http://www.ermesagricoltura.it)

**DIFESA**

**Concia.** La concia consente di ridurre la presenza

momento migliore per l'intervento si colloca fra la spigatura e la presenza delle prime antere visibili. Intervendendo in questo modo è possibile ottenere anche una sensibile riduzione della contaminazione da micotossine.

Per i trattamenti chimici si raccomanda di fare riferimento alle norme e ai principi attivi consentiti dal disciplinare di produzione integrata della Regione Emilia-Romagna (vedi indicazione di cui sopra).

**RACCOLTA (TREBBIATURA)**

È opportuno che la raccolta sia effettuata al giusto grado di maturazione delle cariossidi, quando l'umidità delle stesse è inferiore al 14%. L'operazione deve essere eseguita con mietitrebbia idonea a fornire un prodotto pulito da polveri, da cariossidi mol-

*Foto 4 - Tra i cereali autunno-vernini, l'orzo presenta generalmente una minore contaminazione da micotossine.*



Foto Selmi - Crpv

dei patogeni eventualmente trasmessi attraverso il seme e, fra questi, i *Fusaria*, e permette di contenere l'incidenza del "mal del piede". Per frumento tenero e duro è necessario scegliere i formulati commerciali dotati di specifica attività nei confronti dei *Fusaria*. La concia industriale garantisce la migliore azione dei concianti.

**Trattamenti sulla vegetazione.** Un buon controllo della fusariosi della spiga può essere perseguito attraverso il trattamento con fungicidi specifici. La tempistica di intervento è fondamentale per rendere efficace il trattamento: la fase di maggiore suscettibilità alla fusariosi è la fioritura, per cui il

to striminzite (che sono in genere quelle a più alto tenore di micotossine) e rotte.

**LE BUONE PRATICHE  
DI POST-RACCOLTA**

**Controlli al ricevimento.** Nelle partite provenienti direttamente dal campo è importante verificare l'incidenza di cariossidi colpite da fusariosi (arrosate e striminzite), che non deve superare il 3%, e la presenza di danni meccanici (rottture, fessurazioni) avvenuti durante la raccolta.

## La prevenzione dalle micotossine nei cereali autunno-vernini

**Tab. 6 - Controllo delle micotossine nella fase di stoccaggio.**

MICOTOSSINE	FREQUENZA DEI RILIEVI
Deossinivalenolo (DON)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sul coacervo di granella realizzato in fase di riempimento del silo-magazzino e comunque entro 60 giorni da inizio stoccaggio.</li> <li>Successive analisi in caso di anomalie durante lo stoccaggio: riscaldamento della massa, incrementi di umidità, presenza di ammuffimenti, infestazioni di insetti.</li> </ul>
Ocratossina A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raccomandato un monitoraggio 6 mesi dopo l'inizio dello stoccaggio.</li> </ul>
Aflatossine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necessario in caso di anomalie della massa.</li> </ul>

*N.B. - Con elevati livelli di DON si consiglia di analizzare anche lo zearalenone*

**Foto 5 - Lo stoccaggio dei cereali può rappresentare diverse criticità per quanto riguarda il problema micotossine. La conservazione della granella riguarda quasi sempre grandi quantitativi in magazzini piani, come nella foto, o in silos. La massa in conservazione deve essere sottoposta a controlli periodici al fine di prevenire anomalie predisponenti la produzione di micotossine.**



Foto Baccarini - Consorzio Quadra

Per le partite provenienti da altro stoccaggio è opportuno realizzare anche un controllo entomologico, in modo da valutare la necessità di un trattamento insetticida, e verificare anche la presenza di cariossidi ammuffite, fermentate e germinate, con l'obbligo, nei casi più gravi, di eseguire la segregazione della partita.

**Ventilazione/Pulitura.** In presenza di granella con umidità superiore al 14% e/o con cariossidi fusa-

riate (oltre il 3%) è opportuno procedere, in fase di riempimento del silo-magazzino, al trattamento di ventilazione/pulitura. I residui di pulitura e vagliatura vanno rapidamente allontanati dal luogo in cui si conserva il frumento, come prevede la normativa.

Nel caso in cui non sia possibile compiere le suddette operazioni, la granella dovrà essere necessariamente segregata a parte nella successiva fase di stoccaggio.

**Controlli in fase di stoccaggio.** I magazzini e le attrezzature devono essere privi di residui dei precedenti immagazzinamenti; pertanto devono essere puliti accuratamente e, se necessario, trattati con insetticidi, rodenticidi e fungistatici nel rispetto della legislazione vigente.

È necessario evitare di stoccare le granaglie in magazzini sprovvisti di pavimentazione, per la difficoltà di ottenere una buona pulizia e disinfezione da insetti e roditori.

La massa in conservazione deve essere sottoposta a controlli periodici della temperatura, dell'umidità e della presenza di ammuffimenti, insetti e roditori (tabella 5 a pag. 86); parallelamente si dovrà procedere al monitoraggio delle micotossine (tabella 6).

Durante lo stoccaggio è fondamentale assicurare condizioni ottimali e omogenee di conservazione del prodotto. Per questo motivo si raccomanda il ricorso alla ventilazione forzata, alla movimentazione della massa ed alla refrigerazione tempestiva nel caso in cui la massa presenti temperature superiori a 28°C, per portarle a 20-25°C. Inoltre, ai primi freddi è buona norma procedere alla refrigerazione conservativa per portare la massa a temperature prossime a 14 °C. ■

### PREVISIONI E SIMULAZIONI DI CONTAMINAZIONE DA DON

Relativamente alle colture cerealicole autunno-vernine è stato messo a punto dall'Istituto di Entomologia e Patologia vegetale dell'Università Cattolica di Piacenza, dal CRA-Gpg di Fiorenzuola d'Arda (PC) e dal Crpv, un "Supporto alle decisioni" denominato DSS-FHB (per maggiori dettagli si rimanda all'articolo pubblicato su "Agricoltura" n. 7/8 del 2005, scritto da G. Delogu e altri autori). Il supporto fornisce il rischio di contaminazione del DON al momento della trebbiatura, sulla base di una previsione di infezione della fusariosi della spiga (a sua volta stimata dal modello epidemiologico FHB-wheat, acronimo di *Fusarium Head Blight on wheat*) integrata con informazioni su diversi fattori agronomici di rischio (ad esempio, tipo di precessione e gestione dei residui colturali), descritti in queste linee - guida.

Si segnala anche che nel corso di questa campagna granaria 2008, a partire dalla fase di spigatura dei cereali sono state formulate

da dall'Istituto di Entomologia e Patologia vegetale dell'Università Cattolica di Piacenza, a cadenza settimanale, le simulazioni del rischio DON sulla base dell'andamento meteorologico registrato in 15 località dell'Emilia-Romagna. Queste informazioni sono poi state trasferite al Crpv - Filiera Grandi Colture - che ha provveduto a redigere e a divulgare appositi "bollettini di rischio".

Si tratta di un aspetto indubbiamente innovativo, in quanto la possibilità di conoscere già poco prima della raccolta il più probabile livello di contaminazione di una determinata micotossina è ritenuta molto interessante per guidare al meglio le azioni previste dai piani di autocontrollo Haccp. Per esempio, in presenza di elevato rischio DON, si può decidere di aumentare il numero di monitoraggi e di controlli rispetto ad una annata normale, cioè a basso rischio di contaminazione. ■