

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, Faenza (RA)
e UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE, Piacenza

Foto Dell'Aquila

La prevenzione dalle micotossine nei cereali autunno-vernini

NORME COMUNITARIE E LINEE GUIDA

La presenza di micotossine nel frumento può essere un problema molto grave, come testimoniano alcune epidemie fungine del recente passato. Il legislatore comunitario, per la rilevanza della questione, è intervenuto con norme specifiche in materia. Così, con il regolamento Ce 1881/2006, modificato con il Reg. Ce 1126/2007, sono stati definiti i tenori massimi di alcune micotossine nei prodotti alimentari (tabella 1).

I limiti massimi ammessi per deossinivalenolo (DON) e zearalenone (ZEA) nel frumento tenero non trasformato sono rispettivamente di 1.250 ppb (ppb=parti per miliardo) e 100 ppb: limite che per il DON si alza a 1.750 ppb per il frumento duro. Il limite massimo per l'ocratossina è di 5 ppb, mentre quelli relativi alle tossine T - 2 e HT- 2 sono in corso di definizione.

Stabiliti i tenori massimi di alcune micotossine presenti nei prodotti alimentari, la Comunità 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. Ciò 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 indirizzi comunitari, per incoraggiare gli operatori della filiera dei cereali ad adottare buone pratiche per prevenire il rischio della contaminazione da *Fusarium*-tossine, interviene con l'individuazione e l'aggiornamento di queste **Linee guida per la coltivazione dei cereali autunno-vernini**, che mirano ad ottenere produzioni di qualità e la salvaguardia della salute dei consumatori.

LE PRINCIPALI 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 in 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 (tabella 2).

Le più importanti *Fusarium*-tossine sono:

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

Tab. 1 - Limiti massimi ammessi di micotossine nei cereali autunno-vernini (grano tenero, duro e orzo).

MICOTOSSINE	LIMITE MASSIMO	PRODOTTI	DESTINAZIONE	
Aflatossine <i>Reg. Ce n. 165/2010</i>	B1: 2,0 µg/kg B1+B2+G1+G2: 4,0 µg/kg	Cereali e prodotti derivati, compresi prodotti trasformati	Consumo umano	
Deossinivalenolo <i>Reg. Ce 1126/2007</i>	1.250 µg/kg 1.750 µg/kg 750 µg/kg	Cereali non trasformati diversi da grano duro Grano duro non trasformato Cereali e derivati destinati al consumo umano diretto		
Ocratossina A <i>Reg. Ce n. 1881/2006</i>	5,0 µg/kg 3,0 µg/kg	Cereali non trasformati Prodotti derivati dai cereali non trasformati		
Zearalenone <i>Reg. Ce 1126/2007</i>	100 µg/kg 75 µg/kg	Cereali non trasformati diversi da granturco Cereali e derivati destinati al consumo umano diretto		
Aflatossina B1 <i>D.Lgs. 149 10.05.2004</i>	0,02 mg/kg	Materie prime per mangimi		Consumo animale (mangime al 12% di umidità)
Deossinivalenolo <i>Raccomandazione Ce del 17/08/2006</i>	8 mg/kg	Materie prime per mangimi Cereali e prodotti a base di cereali		
Ocratossina A <i>Decr. 15/05/2006 Minist. della Salute</i>	0,25 mg/kg	Materie prime per mangimi Cereali e prodotti derivati		
Zearalenone <i>Raccomandazione Ce del 17/08/2006</i>	2 mg/kg	Materie prime per mangimi Cereali e prodotti a base di cereali		

Legenda - µg/kg = ppb (parti per miliardo); mg/kg = ppm (parti per milione)

IL GRUPPO DI LAVORO

Regione Emilia-Romagna: Servizio Produzioni vegetali, Servizio Veterinario e Igiene degli alimenti, Servizio Produzioni animali, Servizio Fitosanitario, Servizio Sviluppo del sistema agroalimentare; Crpv; Crpa; Cer; Coams; Op Cereali Emilia-Romagna; Op Grandi Colture Italia; Capa Ferrara; Assincer; Asscaer; Ager – Borsa merci di Bologna; Consorzio Quadra; Legacoop Agroalimentare Emilia-Romagna; Agci Emilia-Romagna; Confcooperative Emilia-Romagna; Università Cattolica del S.Cuore (PC); Istituto di Entomologia e Patologia vegetale, Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee, Istituto di Scienze degli alimenti e della nutrizione. ■

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 le diverse micotossine di cui abbiamo parlato. Il DON, dopo le numerose indagini svolte in questi ultimi anni, è risultata la micotossina predominante nei cereali autunno-vernini in Europa; misurarne la presenza può definire in modo rappresentativo il livello di rischio di una partita.

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 una umidità del 15-17% può essere colonizzata senza che si manifestino segni esteriori di deterioramento. Le specie fungine di maggiore interesse sono *A. ochraceus* e *P. verrucosum*, perchè producono ocratossina A (OTA).

LA FUSARIOSI DELLA SPIGA

La fusariosi della spiga, causata da varie specie fungine appartenenti al genere *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. poae*) o a generi ad esso correlati, come ad esempio il *Microdochium*, è una delle principali e più dannose malattie dei cereali a paglia in tutti gli areali di coltivazione. 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 hanno alcuni aspetti comuni, quali i sintomi ed il ciclo biologico, ed altri aspetti diversi, come 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 variabilità 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 a pag. 94). La differenza di colore fra parti infette e sane è un importante aspetto diagnostico, che va però attenuandosi con il pro-

Tab. 2- 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
Stoccaggio	<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
	<i>Penicillium verrucosum</i>	Temperature: 2 – 36 °C Temperatura ottimale: 23 °C Umidità granella: 20 - 21%	Ocratossina A	Ancora poco conosciute

⁽¹⁾ a_w = acqua libera nella granella

La prevenzione dalle micotossine nei cereali autunno-vernini



Diversi livelli di attacco da fusariosi della spiga su frumento tenero.

Foto Selmi

gredire 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, poiché 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:

- 1 riduzione della produzione (determinata dal minor numero di cariossidi, dalla riduzione del loro peso unitario e specifico);
- 2 peggioramento delle caratteristiche qualitative della granella (distruzione delle pareti cellulari con alterazione della frazione lipidica e riduzione di quella proteica);
- 3 diminuzione della germinabilità e del vigore ger-

minativo dei semi;

- 4 accumulo di micotossine.

I MONITORAGGI

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

Nel contesto si segnala l'attività di monitoraggio svolta nell'ambito del progetto interregionale "Mico-cer" nel periodo 2006 – 2008, proseguita poi nel 2009 attraverso il progetto regionale (legge regionale 28/98) "Riduzione del rischio contaminazione da micotossine nei cereali", che hanno consentito di monitorare un buon numero di campioni di frumento tenero prelevati in fase di trebbiatura attraverso la fattiva collaborazione delle Organizzazioni di produttori, dei Consorzi agrari e delle cooperative presenti nel territorio regionale.

La situazione è stata soddisfacente, come è possibile rilevare dalla tabella 3 a pag. 96, perché i valori oltre i limiti di legge non hanno mai superato il 10% dei campioni di grano tenero analizzati. Va comunque considerato che i campioni sono raccolti



Foto Selmi

“sotto trebbia”, o al momento del conferimento al centro di stoccaggio, dunque non sono ancora sottoposti a nessun procedimento di pulitura e ventilazione in grado di ridurre sensibilmente il livello di contaminazione.

LE BUONE PRATICHE PER RIDURRE IL RISCHIO IN CAMPO

Il controllo della fusariosi della spiga può avvenire utilizzando varietà con minore sensibilità alla malattia; attraverso percorsi agronomici volti a creare condizioni di campo meno favorevoli allo sviluppo dei funghi micotossigeni; mediante l'applicazione della difesa chimica (trattamenti fungicidi) in grado di contenere efficacemente i patogeni che producono le tossine.

Vanno messi a punto sistemi colturali in grado di ridurre sensibilmente la probabilità di incorrere in elevate contaminazioni. Queste considerazioni sono chiaramente indicate nella raccomandazione della Commissione europea 583/2006 (applicazione delle “Buone pratiche agricole”) che riporta indicazio-

ni sulla prevenzione e sulla riduzione delle *Fusarium*-tossine nei cereali e loro prodotti derivati.

Tale norma rappresenta il punto di partenza per la stesura di questo documento, frutto, peraltro, delle indicazioni emerse da specifiche attività condotte in Emilia-Romagna sia in campo che per lo stoccaggio.

AVVICENDAMENTO CULTURALE

I cereali autunno-vernini si collocano correttamente nei piani di rotazione dopo le leguminose da foraggio e da seme, le foraggere (lojessa, prati oligofiti o polifiti) e le colture da rinnovo (patata, pomodoro, barbabietola da zucchero, girasole, ecc.).

La rotazione delle colture è 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, 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-ver-

La minima lavorazione e in particolar modo la semina diretta, effettuate dopo mais e sorgo, sono tecniche che aumentano sensibilmente il rischio di contaminazione a causa dei residui colturali infetti e dei ristagni idrici.

La prevenzione dalle micotossine nei cereali autunno-vernini

Tab. 3 - Campioni di frumento tenero raccolti in Emilia-Romagna "sotto trebbia" e suddivisi per livelli di contaminazione del DON.

ANNI	< 500 PPB DON (%)	500 - 1.250 PPB DON (%)	> 1.250 PPB DON (%)
2006*	99	1	nessuno
2007*	92	4	4
2008*	76	17	7
2009**	86	4	10

(*) Iniziativa svolta nell'ambito del Programma interregionale "Micocer"

(**) Iniziativa svolta nell'ambito del Progetto regionale (legge regionale 28/98) "Riduzione rischio contaminazione da micotossine nei cereali" - Ppb=parti per miliardo

I monitoraggi condotti in Emilia-Romagna per rilevare il grado di contaminazione da micotossine hanno evidenziato valori decrescenti di DON andando dal frumento duro - che presenta una maggiore suscettibilità alla fusariosi - all'orzo.

nini e primaverili estivi (mais, sorgo) contribuiscono ad incrementare la carica di inoculo, presentando un forte effetto moltiplicatore del rischio; in ogni caso sono fortemente sconsigliati i ristoppi di frumento tenero e duro e la successione tra le due specie.

GESTIONE DEL TERRENO

Le lavorazioni del terreno che comportino l'interramento di residui colturali - possibili fonti d'inoculo - contribuiscono a ridurre sensibilmente il rischio di contaminazione dalle *Fusarium*-tossine. La minima lavorazione e in particolar modo la semina diretta (sodo) effettuate dopo mais e sorgo sono tecniche che aumentano sensibilmente il rischio di contaminazione; pertanto, pur trovando una loro

giustificazione nella riduzione dei costi di produzione, sono proponibili soltanto negli ambienti con bassi rischi di infezione da fusariosi della spiga e se non si intende coltivare frumento duro.

Le sistemazioni del terreno preparatorie alla semina devono inoltre curare attentamente lo sgrondo delle acque in eccesso in particolare nei terreni poco permeabili, dove il drenaggio può essere limitato, per creare un ambiente meno favorevole allo sviluppo del "mal del piede", che è un fattore di rischio per le infezioni della spiga.

SEMINA

Specie e varietà. I periodici monitoraggi condotti 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 che presenta una maggiore suscettibilità alla fusariosi.

Nell'ambito di ogni specie, esiste tra i genotipi un differente grado di suscettibilità nei confronti della fusariosi della spiga. La variabilità è più accentuata tra le varietà di frumento tenero rispetto a quelle di frumento duro e di orzo.

Nella scelta varietale, oltre agli aspetti produttivi e qualitativi, bisogna considerare il grado di resistenza alla fusariosi della spiga, anche se un basso livello di suscettibilità non è sufficiente a garantire un basso rischio di contaminazione da DON.



Foto Selmi

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 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 questo motivo nella scelta varietale è opportuno seguire le indicazioni fornite dalle ditte sementiere. Nella tabella 4 a pag. 98, sono riportate a titolo orientativo 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 da adottare, la dose di semina (kg/ettaro) sarà in funzione del peso medio delle cariossidi.

FERTILIZZAZIONE

In generale, una corretta gestione della tecnica di fertilizzazione è importante per evitare stress nutrizionali alle piante (carenze ed eccessi) che possono renderle maggiormente predisposte alle infezioni fungine, inclusi i *Fusaria*.

Il *metodo del bilancio* previsto dai disciplinari di produzione integrata della Regione Emilia-Roma-

Il trattamento con fungicidi, inserito in una corretta strategia agronomica di prevenzione, permette un buon controllo della fusariosi se effettuato al momento giusto: fra la spigatura e la presenza delle prime antere visibili.



Fonte internet, Heaver Farms Ltd.

gna è risultato uno strumento 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 (sportello dell'agricoltore\come fare per\produrre nel rispetto dell'ambiente\fare agricoltura integrata\disciplinari di

In presenza di granella con umidità superiore al 14% e/o con cariossidi fusariate (oltre il 3%) è opportuno procedere, in fase di caricamento del silo, al trattamento di ventilazione/pulitura.



Foto Selmi

La prevenzione dalle micotossine nei cereali autunno-vernini

Tab. 4 - Densità ottimale di semina.

COLTURA	DENSITÀ OTTIMALE (n. piante/m ²)	QUANTITÀ SEME (n. cariossidi germinabili/m ²)
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, 2010*

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

PARAMETRI	VALORI SOGLIA	FREQUENZA DEI RILIEVI
Umidità della granella	14%	Almeno mensile
Temperatura della massa in stoccaggio	Variazioni in aumento	
Muffe, artropodi, roditori	Presenza	

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

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

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

produzione integrata (norme generali) è possibile scaricare gratuitamente il programma di calcolo del bilancio. In alternativa, dal 2010 sarà possibile utilizzare un metodo semplificato basato su una scheda "Dose standard".

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 cm, botticella). Vanno evitati eccessi negli apporti tardivi di azoto (fase di botticella), che potrebbero prolungare il ciclo della coltura ed aumentare il rischio di contaminazioni da fusario-tossine.

GESTIONE DELLE INFESTANTI

La presenza di erbe infestanti è un elemento di forte stress per la pianta e quindi, in linea generale, un fattore che predispone alle infezioni fungine. È importante mantenere pulito il terreno dalle infestanti, in modo da evitare competizione idrica e nutrizionale con la coltura in atto. Per il diserbo chimico si raccomanda di fare riferimento alle norme e ai principi attivi consentiti dal disciplinari di produzione integrata della Regione Emilia-Romagna

consultabili nella sezione "consigli e norme tecniche" nel sito www.ermesagricoltura.it

DIFESA

Concia. La concia consente di ridurre la presenza dei patogeni eventualmente trasmessi attraverso il seme e, fra questi, i *Fusaria*, nonché 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, e di conseguenza una sensibile riduzione della contaminazione da micotossine può essere perseguito, nell'ambito di una corretta strategia agronomica di prevenzione, 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 momento migliore per l'intervento si colloca fra la spigatura e la presenza delle prime antere visibili.

Per i trattamenti chimici si raccomanda di fare riferimento alle norme e ai principi attivi consentiti dal disciplinari di produzione integrata della Regione Emilia-Romagna.

RACCOLTA (TREBBIATURA)

La raccolta va 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 molto 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 (arrossate e striminzite) che non deve superare il 3% e la presenza di danni meccanici (rottture, fessurazioni) avvenuti durante la raccolta.

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.



Fonte internet: SeCan

Cariossidi fusariate, a sinistra, a confronto con cariossidi sane.

Ventilazione/Pulitura. In presenza di granella con umidità superiore al 14% e/o con cariossidi fusariate (oltre il 3%) è opportuno procedere, nel caricamento del silo, 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.

Se non si possono compiere le suddette operazioni, è opportuno segregare le partite nella fase successiva 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.

Evitare di stoccare le granaglie in magazzini spro-

visti di pavimentazione, per la difficoltà di ottenere una buona pulizia e disinfestazione 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); nel contempo si dovrà procedere al monitoraggio delle micotossine (tabella 6).

Durante lo stoccaggio è fondamentale assicurare condizioni ottimali di conservazione e omogenee del prodotto; 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. ■

IL SISTEMA DI SUPPORTO ALLE DECISIONI DSS-FHB

Per le colture cerealicole autunno-vernine è operativo da alcuni anni il sistema di supporto alle decisioni DSS-FHB; le previsioni del rischio micotossine fornite dal DSS vengono regolarmente elaborate dall'Istituto di Entomologia e Patologia vegetale dell'Università Cattolica di Piacenza e fornite al Centro ricerche produzioni vegetali, che provvede a diffonderle.

Il sistema DSS fornisce una stima del rischio di contaminazione da DON al momento della trebbiatura sulla base del rischio di infezione da parte di *F. graminearum* e *F. culmorum* e di

informazioni relative ad alcuni fattori agronomici (es. tipo di precessione e gestione dei residui colturali).

La possibilità di conoscere prima della raccolta il più probabile livello di contaminazione è di grande interesse 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 nella norma, cioè a basso rischio di contaminazione. ■