

● PER FACILITARE L'ATTUAZIONE DI MISURE PUNTUALI O DI INTERVENTI SISTEMICI

Arrivano le Linee guida per il controllo delle micotossine nel mais

Le Linee guida messe a punto dal Mipaaf assieme alle Regioni sono uno strumento pensato per i responsabili dell'attuazione delle politiche agricole e per gli operatori delle filiere

di **A. Reyneri, G. Bruno, C. Balconi, M.G. D'Egidio**



Nel corso di quest'ultimo decennio la problematica delle micotossine ⁽¹⁾, contaminanti naturali prodotti all'attività di muffe, ha profondamente influenzato le filiere e i mercati cerealicoli.

In questo contesto, la strutturale debolezza del comparto cerealicolo nazionale è stata messa alla prova dall'entrata in vigore di regolamenti comunitari e più generalmente dalla conseguente adozione di vincoli sanitari nella contrattualistica.

Nel frumento tenero e duro, ma più frequentemente nel mais da granella, le produzioni nazionali possono presentare difetti sanitari da contenuti in micotossine non conformi alle normative, ai capitoli di fornitura o, comunque, elevati.

Ciò ha progressivamente indotto alcune delle principali Borse merci nazionali a differenziare il mais da granella nei listini in più categorie che sottintendono, soprattutto, un diverso livello di presenza di micotossine: a titolo di esempio, la Borsa di Milano quota 6 categorie di cui 3 riferibili

espressamente al livello di rispondenza ai regolamenti comunitari ⁽²⁾ su tali contaminanti nel settore alimentare (food), zootecnico (feed) o, quando tale rispondenza venga meno, al settore bioenergetico.

L'accumulo di micotossine nella granella dei cereali è dovuto all'interazione tra l'ambiente pedoclimatico, la pianta e l'agrotecnica.

In considerazione del fatto che non è possibile controllare l'andamento meteorologico e selezionare in tempi medio-rapidi varietà e ibridi con elevata resistenza ai funghi tossigeni, sono soprattutto le pratiche colturali a permettere di ridurre la probabilità di incorrere in elevate contaminazioni da micotossine.

In relazione a quanto detto e per influenzare positivamente la commerciabilità dei cereali nazionali, il Mipaaf in concerto con le Regioni ha attivato negli ultimi anni una serie di programmi di ricerca applicata con lo scopo di individuare i più indicati percorsi tecnici per indurre un maggiore controllo delle contaminazioni.

Linee guida per il controllo delle micotossine

A conclusione dei programmi citati, sono state messe a punto le «**Linee guida per il controllo delle micotossine nella granella di mais e frumento tenero e duro (LG)**».

Questo articolo riassume le LG per la coltura del mais evidenziandone gli scopi, la struttura e l'applicazione. In un successivo contributo saranno quindi presentate le LG relative al controllo delle micotossine nel frumento.

Scopi delle Linee guida

Le Linee guida riassumono, con finalità operative, **i punti critici e gli interventi per ridurre la probabilità di incorrere in elevate contaminazioni da micotossine nella granella di mais.**

Perciò sono evidenziati gli interventi agronomici e le condizioni che maggiormente permettono di contenere tali contaminanti in modo indiretto (gestione) e diretto (controllo).

TABELLA 1 - AFLATOSSINE: efficacia della misura nel controllo e nella gestione della contaminazione nel mais da granella

Agrotecnica	Motivazione del rischio e condizioni di criticità	Efficacia nel controllo della contaminazione	Strategie e azioni per il controllo
Gestione della coltura	Gli stress di natura biotica (competizione con le malerbe, presenza di fitofagi) e abiotica (in particolare gli stress idrici in fioritura e/o nella seconda parte della maturazione) aumentano in modo molto rilevante le probabilità di incorrere in un'elevata contaminazione. Posizionare la maturazione in modo che la seconda parte della maturazione non coincida con le temperature più elevate	Molto elevata	Contenere gli stress della pianta, in particolare quello idrico, con una gestione agronomica accurata. Scegliere i cicli dell'ibrido in relazione ai probabili stress
Gestione dei residui colturali e lavorazione del terreno	I residui colturali contengono spore vitali e fungono da substrato per la contaminazione, l'infezione e per la seguente produzione di tossine del raccolto successivo. Sono predisponenti per la maggiore presenza di inoculo: la monosuccessione di mais granella, la semina diretta e la minima lavorazione in presenza di abbondanti residui	Significativa	Asportare i residui o interrare gli stessi. Evitare di compattare il terreno per l'effetto negativo sullo sviluppo radicale e quindi sulla sensibilità allo stress idrico e nutrizionale
Avvicendamento	L'avvicendamento con altre colture che rilasciano pochi residui e il loro completo interrimento consentono un miglior controllo sullo sviluppo di funghi e dunque della produzione di tossine. L'avvicendamento colturale non consente alle larve di diabrotica di trovare radici di mais per alimentarsi e abbate per un alcuni anni la popolazione larvale	Significativa	Attuare l'avvicendamento con colture che rilasciano pochi residui (oleaginose, bietola, orticole di pieno campo, ecc.). Evitare, in particolare, la monosuccessione di mais granella
Epoca di semina	La fioritura è la fase in cui è più probabile la contaminazione della spiga. Le alte temperature nella seconda parte della maturazione favoriscono la crescita della muffa e la sintesi delle aflatoSSine	Significativa	Seminare tempestivamente appena il terreno raggiunge i 10 °C a 3-5 cm di profondità per evitare la coincidenza della fioritura con le temperature più elevate. In coltura irrigua impiegare ibridi con il completamento della maturazione entro fine estate-inizio autunno
Irrigazione	Lo stress idrico predispone agli attacchi di <i>Aspergillus flavus</i> . La traspirazione ridotta determina un aumento della temperatura dei tessuti favorendo la crescita di questa muffa termofila. Particolarmente critico è lo stress idrico nelle fasi di fioritura e maturazione della granella	Molto elevata	Irrigare sulla base di valutazioni delle effettive esigenze idriche della coltura in rapporto all'andamento evapotraspirativo e pluviometrico (bilancio idrico). Attuare l'irrigazione anche nelle fasi avanzate del ciclo colturale se le temperature sono elevate e lo stress pronunciato
Fertilizzazione azotata	Carenze di azoto causano frequentemente lo sviluppo stentato della coltura, predisponendola ad attacchi di funghi tossigeni e all'accumulo di aflatoSSine. Carenze di azoto si manifestano spesso in un calo delle rese e in un proporzionale aumento della concentrazione della tossina	Significativa	Apportare azoto tempestivamente e in quantità equilibrata con gli asporti
Impiego di biocompetitori	Nell'ambiente sono presenti ceppi di <i>Aspergillus flavus</i> non tossigeni. La loro diffusione nella coltura durante le prime fasi della crescita esercita un'efficace azione competitiva nei confronti dei ceppi tossigeni	Molto elevata (*)	Distribuire i formulati tra lo stadio 6 e 10 foglie.
Trattamenti insetticidi	L'attacco delle larve di piralide del mais (<i>Ostrinia nubilalis</i>) e di altri minatori non è causa diretta di sviluppo di funghi, ma <i>Aspergillus flavus</i> cresce più rapidamente in cariossidi danneggiate da erosioni perché più esposte alla penetrazione del micelio. Inoltre, le piante soggette a infestazioni e sotto stress possono poi indurre una maggiore sintesi di tossine al fungo. L'attacco delle larve di diabrotica (<i>Diabrotica virgifera virgifera</i>), danneggiando l'apparato radicale, espone la pianta a maggiori stress idrici e nutrizionali. Gli attacchi degli insetti inducono un significativo calo delle rese e quindi un proporzionale aumento della concentrazione delle aflatoSSine	Elevata	Piralide: in caso di probabile forte infestazione trattare con insetticidi contro le larve di seconda generazione. Il trattamento è efficace dal momento in cui le catture degli adulti della prima generazione diventano costanti. Diabrotica: in caso di monosuccessione rilevare l'entità dell'infestazione mediante trappole cromotropiche per la verifica della presenza di adulti (soglia critica 6 catture al giorno o altra soglia indicata dai Dpi regionali). Se la soglia è superata attuare l'avvicendamento o effettuare trattamento adulticida e/o impiegare geodisinfestanti nel ciclo colturale successivo. In ogni condizione rispettare le indicazioni del Pan
Epoca di raccolta	Il momento della raccolta influisce sul contenuto di aflatoSSine. Essa deve avvenire non appena il prodotto è maturo e ha raggiunto l'umidità adeguata per la mietitrebbiatura. Con umidità inferiore al 20-22% della granella e temperature elevate (> 30 °C) <i>Aspergillus flavus</i> cresce rapidamente e l'accumulo di aflatoSSine può diventare rilevante, anche per la minor competizione con altre specie fungine rallentate da una minore umidità del substrato. Quando la pianta è matura la traspirazione termina e la temperatura della spiga può diventare superiore a quella media dell'aria, favorendo questa muffa termofila	Molto elevata	In ambienti soggetti a ricorrenti contaminazioni da aflatoSSine e in annate a rischio si consiglia quando è possibile di effettuare la raccolta con umidità della granella al 22-24% e comunque non inferiore al 20%. In ogni ambiente completata la maturazione non lasciare per tempi prolungati il mais in campo, soprattutto quando le temperature sono elevate

(*) Al momento della stesura di questa tabella non ci sono ancora formulati autorizzati. La pratica è diffusa con formulati diversi in Usa, Messico e altri Paesi del Sud America.

La tabella è un ampio estratto da «Linee guida per il controllo delle micotossine nella granella di mais e frumento tenero e duro (LG)» - Mipaaf 2016.

È bene precisare che le LG non sono delle prescrizioni da applicare direttamente nei disciplinari di produzione, ma sono state impostate per la definizione e la stesura di questi ultimi.

Infatti, le indicazioni delle LG hanno carattere più generale e debbono essere adattate tenendo presente le situazioni locali sia dell'ambito agricolo, sia di quello dello stoccaggio.

In tale contesto si ritiene importante ribadire che Disciplinari di produzione e Protocolli di intesa sono il risultato di un accordo tra le parti volto ad applicare le misure necessarie e possibili al raggiungimento di uno scopo condiviso.

Organizzazione delle Linee guida

Le LG sono state predisposte per facilitare l'attuazione di misure puntuali o di interventi sistemici. A tal fine esse sono organizzate in 4 parti distinte.

Linee guida per il controllo delle micotossine. Elencano e descrivono le misure per la gestione e il controllo delle micotossine, evidenziando la motivazione del rischio e le condizioni di criticità, l'efficacia e, infine, le strategie e le azioni utili.

Percorsi produttivi ottimali per il contenimento delle micotossine. Esaminano cronologicamente i percorsi produttivi durante il ciclo colturale, le strategie e le azioni di controllo, evidenziando le interazioni tra le diverse misure e la sequenza delle pratiche da porre in atto.

Definizione del livello di rischio. Riguarda la definizione del livello di rischio probabile a seguito di definite condizioni agronomiche.

Guida all'uso dell'applicativo «Valutazione rischio micotox». È la guida all'utilizzo di un applicativo per computer, tablet e smartphone appositamente messo a punto per prevedere il rischio di contaminazione da micotossine su mais e frumento.

TABELLA 2 - AFLATOSSINE: percorsi produttivi e livello atteso di rischio di contaminazione della granella di mais

	Stress		Umidità di raccolta (%)	Trattamento piralide	Livello di rischio
	idrico	nutrizionale			
Irriguo	no	>26		miscela (!)	1
				piretroide	1
				no	2
		<22		miscela (!)	3
				piretroide	3
				no	4
	sì	>26		miscela (!)	2
				piretroide	2
				no	3
		<22		miscela (!)	4
				piretroide	4
				no	5
Asciutto	no	>26		miscela (!)	5
				piretroide	5
				no	6
		<22		miscela (!)	6
				piretroide	6
				no	7
	sì	>26		miscela (!)	6
				piretroide	6
				no	7
		<22		miscela (!)	7
				piretroide	7
				no	8

(!) Piretroide + antanilammide o oxadiazine.
Fonte: «Linee guida per il controllo delle micotossine nella granella di mais e frumento tenero e duro (LG)» - Mipaaf 2016.

elevata sullo sviluppo dell'aspergillo e quindi sull'accumulo di aflatoSSINE (tabella 1).

Anche la gestione della coltura, intesa come epoca di semina e momento di raccolta (umidità della granella sotto trebbia), presenta un'efficacia elevata, così come il controllo di alcuni fitofagi, quali la piralide, che nel complesso acquiscono lo stress della coltura.

Infine, sono rilevanti le attese sull'impiego di ceppi di *Aspergillus flavus* non tossigeni in grado di competere e sostituire quelli tossigeni presenti nell'ambiente. A riguardo, è in corso la registrazione di tali formulati in grado di diffondere nelle colture tali ceppi.

La combinazione attenta dei principali interventi di gestione e controllo è però di primaria rilevanza non conoscendo al momento attuale alcun intervento unico di controllo. La combinazione di tali interventi è riassunta in tabella 2 e conduce a 8 potenziali livelli crescenti di rischio.

Fumonisine

Le parti elencate si articolano inoltre separatamente per le principali tossine, distinguendo per i mais le LG per le aflatoSSINE da quelle per le fumonisine e, infine, per il deossinivalenolo e lo zearalenone.

L'efficacia della misura di gestione e controllo delle fumonisine è riassunta in tabella 3.

Gestione e controllo delle micotossine

Per motivi di spazio, in questo articolo sono riportate 4 tabelle che sintetizzano l'efficacia della misura di gestione e controllo della contaminazione da aflatoSSINE (tabella 1) e da fumonisine (tabella 3); inoltre, sono presentati rispettivamente per le tossine ricordate (tabella 2 e 4) il probabile livello di rischio a seguito di definiti percorsi produttivi.

Da questa si evidenzia che le pratiche di maggiore influenza sono l'epoca di semina e di raccolta e, in particolare, i trattamenti per contenere l'infestazione di piralide e sesamia. In particolare questi insetti diffondono e veicolano le spore dentro le cariossidi nel corso della loro attività trofica favorendo la crescita dei funghi produttori di queste tossine (*Fusarium verticillioides* e *F. proliferatum*). Si giustifica così la massima attenzione al controllo diretto di questi insetti e la collocazione anticipata del ciclo, e in particolare della prima fase della maturazione per ridurre l'incidenza dell'attacco della piralide.

AflatoSSINE

La gestione degli stress, sia idrico sia nutrizionale, come è ben riconosciuto, esercita una efficacia molto

In tabella 4 è riassunta la combinazione dei principali interventi di gestione e controllo, definendo gli 8 potenziali livelli di rischio crescente in relazione al percorso colturale adottato.

TABELLA 3 - FUMONISINE: efficacia della misura nel controllo e nella gestione della contaminazione nel mais da granella

Agrotecnica	Motivazione del rischio e condizioni di criticità	Efficacia nel controllo della contaminazione	Strategie e azioni per il controllo
Gestione della coltura	Gli stress di natura biotica (competizione con le malerbe e soprattutto gli attacchi da fitofagi) e abiotica (carenze o eccessi nutrizionali e idrici) aumentano le probabilità di contaminazioni elevate. Le condizioni che favoriscono la piena produttività comportano in genere una minore contaminazione	Elevata	Contenere gli stress alla pianta con una gestione agronomica accurata. Ridurre l'esposizione agli attacchi della piralide anticipando la fioritura o con la difesa diretta
Lavorazione del suolo e avvicendamento	In ambienti colturali maicicoli l'inoculo è molto abbondante e scarsamente influenzato dall'avvicendamento	Bassa	-
Scelta ibrido	La crescita delle muffe è minore nelle parti della cariosside con endosperma vitreo rispetto a quello farinoso. La maturazione rapida riduce il tempo disponibile alla crescita della muffa e alla sintesi della tossina	Significativa	Quando possibile orientarsi verso ibridi con cariossidi a frattura tendenzialmente semivitea e con precocità opportuna a contenere la durata della seconda parte della maturazione (da quella lattea alla raccolta)
Epoca di semina	Le semine tempestive, anticipando la maturazione, sono meno esposte a infestazioni di piralide e presentano maturazioni più rapide e continue che riducono la crescita della muffa	Elevata	Effettuare tempestivamente la semina appena si presentano buone condizioni termiche e agronomiche del terreno
Controllo delle infestanti	La presenza elevata di infestanti influenza negativamente la sanità della granella per l'accentuazione degli stress idrici e nutrizionali al mais	Bassa	Nel caso di bordi dei campi molto infestati separare la produzione, più contaminata, dal resto del raccolto. In ogni condizione rispettare le indicazioni del Pan
Irrigazione	L'irrigazione non è in grado di influenzare in modo apprezzabile la contaminazione, solo in caso di stress idrici pronunciati la contaminazione aumenta (con rese ridotte la concentrazione aumenta proporzionalmente)	Bassa	-
Fertilizzazione azotata	Stress nutrizionali e apporti elevati di fertilizzanti azotati comportano rischi di aumento delle fumonisine	Bassa	Apportare azoto tempestivamente e in quantità equilibrata con gli asporti
Trattamenti insetticidi contro la piralide	L'attività larvale della piralide (<i>Ostrinia nubilalis</i>) e di sesamia (<i>Sesamia ssp.</i>) favorisce in modo determinante la diffusione della muffa tossigena e quindi la contaminazione della granella	Molto elevata	In ogni condizione rispettare le indicazioni del Pan
Epoca di raccolta	Il momento di raccolta influisce sul contenuto di fusarium-tossine e deve avvenire non appena il prodotto è maturo e ha raggiunto un'umidità adeguata per la mietitrebbiatura. L'attività maggiore dei <i>Fusarium</i> si concentra con umidità compresa dal 20 al 32% della granella e temperature elevate	Elevata	In ambienti soggetti a ricorrenti contaminazioni da fumonisine eseguire la raccolta tempestivamente e, quando possibile, comunque con granella con umidità non inferiore al 22-24%. Nel caso di maturazioni tardive e condizioni di frequenti precipitazioni effettuare tempestivamente la raccolta anche con umidità della granella prossime al 30%

La tabella è un ampio estratto da «Linee guida per il controllo delle micotossine nella granella di mais e frumento tenero e duro (LG)» - Mipaaf 2016.

Applicazione delle Linee guida

Le Linee guida-Indicazioni tecniche- sono state impostate per permettere ai responsabili dell'attuazione delle politiche agricole e agli operatori delle filiere di disporre di uno strumento utile per molteplici finalità, quali:

- predisporre le buone pratiche agricole (Gap) e di manipolazione o conser-

vazione (Gmp) (secondo le indicazioni della raccomandazione 2006/583/CE) tenendo presente le specifiche esigenze e realtà locali;

- impostare i disciplinari di produzione dei contratti integrati di filiera;
- fornire le indicazioni tecniche per la predisposizione dei protocolli di intesa riguardanti le op e i disciplinari HACCP;
- guidare eventuali misure/azioni di orientamento nei Psr.

Prospettive

Le Linee guida rappresentano una importante iniziativa per affrontare in modo razionale la problematica delle micotossine nei cereali, le colture più soggette a questi contaminanti. D'altra parte le LG possono trovare pieno significato soprattutto se inserite in un Piano d'azione (Pda) nazionale riguardo queste tossine. Il Pda si dovrebbe proporre l'obiettivo di costruire in tempi

TABELLA 4 - FUMONISINE: percorsi produttivi e livello atteso di rischio di contaminazione della granella di mais

Modalità dei semina		Umidità di raccolta (%)	Trattamento piralide	Livello di rischio	
epoca di semina	concimazione localizzata			coltura asciutta o ibrido a ciclo tardivo	coltura irrigua o ibrido a ciclo intermedio
Tempestiva (15 marzo, 10 aprile)	sì (fosforo, azoto)	>26	miscela	2	1
			piretroide	2	1
			no	4	3
		<22	miscela	3	2
			piretroide	3	2
			no	5	4
	no	>26	miscela	3	2
			piretroide	3	2
			no	5	4
		<22	miscela	4	3
			piretroide	4	3
			no	6	5
Ritardata (oltre 20 aprile)	ininfluente	>26	miscela	4	3
			piretroide	5	4
			no	7	6
		<22	miscela	5	4
			piretroide	6	5
			no	8	7

Fonte: «Linee guida per il controllo delle micotossine nella granella di mais e frumento tenero e duro (LG)» - Mipaaf 2016.

rapidi uno strumento per affrontare in modo strutturale la qualità sanitaria e anche tecnologica (qualità globale) dei cereali, creando un sistema integrato a rete per rafforzarla e promuoverla, così strutturato:

- piano di monitoraggio sistematico e rapido di lotti in conservazione;
- piano di allerta e indirizzo delle misure di emergenza;
- piano per l'attuazione delle Linee guida;

- piano per interventi strutturali ai centri di raccolta e stoccaggio;
- piano sui mercati e sui contratti integrati commerciali;
- piano sulla ricerca e l'indirizzo generale strategico.

Le attività in essere presso il Mipaaf attraverso il Piano cerealicolo nazionale sono un passo importante per raggiungere questo obiettivo.

Amedeo Reyneri, Giampaolo Bruno

Dipartimento di scienze agrarie, forestali e alimentari (DISAFA) Università di Torino

Carlotta Balconi

Crea - Unità di ricerca per la maiscoltura, Bergamo

Maria Grazia D'Egidio

Crea - Unità di ricerca per la per la valorizzazione qualitativa dei cereali, Roma

Gli autori ringraziano in modo particolare Gianni Di Genova e Alfredo Battistina del Mipaaf per avere guidato la realizzazione delle presenti Linee guida. Gli autori ringraziano anche tutti quei numerosi operatori del settore che a vario titolo hanno contribuito alla stesura con preziosi suggerimenti.

(¹) Le micotossine attualmente normate sono: aflatossine, deossinivalenolo, fumonisine, ocratossina A, T2-HT2, zearalenone.

(²) Reg. UE 1881/2006; reg. UE 1126/2007.



Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivi a:

redazione@informatoreagrario.it

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.