SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna

STUDIO DELLE PROBLEMATICHE CONNESSE ALLA GESTIONE DELLA CONTAMINAZIONE DA MICOTOSSINE IN PRODOTTI VEGETALI

In collaborazione con

AGER
(Associazione Granaria Emiliano Romagnola)
BORSA MERCI BOLOGNA
LABORATORIO ANALISI

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna

STUDIO DELLE PROBLEMATICHE CONNESSE ALLA GESTIONE DELLA CONTAMINAZIONE DA MICOTOSSINE IN PRODOTTI VEGETALI

Capitolo 1
LE MICOTOSSINE

Con il termine di micotossine si individua un vasto e composito gruppo di prodotti secondari del metabolismo di funghi parassiti filamentosi (muffe) che possono essere presenti in molti prodotti alimentari.
Si tratta di circa 100 sostanze chimicamente identificate che possono esercitare azione tossica sull'uomo e sugli animali, principalmente attraverso l'ingestione di alimenti contaminati.
Gli effetti possono essere di tipo acuto o cronico. Fra questi ultimi, sono note attività cancerogene, mutagene, immunosoppressive e teratogene.
Tutte le materie prime di origine vegetale sono suscettibili di contaminazione da micotossine. Si valuta che il 25% dei raccolti mondiali siano contaminati da micotossine (dato dell'Ente olandese per i prodotti per l'alimentazione animale, 2003).
L'esposizione dell'uomo alle micotossine avviene principalmente attraverso il consumo di alimenti di origine vegetale contaminati (cereali, frutta secca, spezie, ecc.), di bevande contaminate (succhi di frutta, vino) o di alimenti derivanti da animali alimentati con mangimi contaminati (latte, formaggi, insaccati).
Tra i funghi che rivestono particolare importanza micotossicologica per la loro diffusione e l'elevata tossicità dei metabolici, sono da ricordare i generi *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*, a cui se ne aggiungono altri che comprendono ceppi di interesse più limitato.
L'impianto e lo sviluppo delle muffe è influenzato da un ampio spettro di fattori chimici, fisici ed ambientali. Fra questi, riveste particolare importanza il clima che determina il prevalente sviluppo di micotossine diverse a seconda delle condizioni: ocratossina e tricoteceni in climi freddi, fumonisine e zearalenone in climi temperati, aflatossine in climi caldi e umidi.
Risultano rilevanti anche i fattori biotici, tra cui in particolare la piralide (*Ostrinia nubilalis*) che, in concomitanza con l'attività trofica sulla cariosside, crea i presupposti per la diffusione fungina nella granella.
La contaminazione da micotossine rilevata in fase di post-raccolta può derivare direttamente da contaminazioni di campo, prevalentemente da *Fusarium* (deossinivalenolo, zearalenone, fumonisine e tossine T-2 e HT-2 sono definite quindi "micotossine di campo"), oppure da funghi del genere *Aspergillus* che

moltiplicandosi durante la conservazione originano tossine meglio definite come “micotossine da stoccaggio” (aflatossine e ocratossina).

Nella tabella sottostante sono riportate in sintesi le micotossine più diffuse, le principali derrate alimentari su cui si sviluppano e le specie di funghi produttori.

MICOTOSSINA	**DERRATA ALIMENTARE**	**FUNGO PRODUTTORE**
aflatossine B1, B2, G1, G2	mais, arachidi, frutta secca, spezie	*Aspergillus flavus* *Aspergillus parasiticus*
aflatossina M1	latte, formaggio	
ocratossina A	frumento, mais, orzo, caffè, vino	*Aspergillus ochraceus* *Aspergillus carbonarius* *Aspergillus niger* *Penicillium verrucosum*
patulina	mele - composta e passato, succhi e nettare di frutta	*Penicillium* spp. *Aspergillus* spp. *Biyssoclamis* spp.
deossinivalenolo	frumento, orzo, mais	*Fusarium graminearum* *Fusarium culmorum*
zearalenone	mais, frumento	*Fusarium graminearum* *Fusarium culmorum* *Fusarium crookwellense*
fumonisine	mais, prodotti a base di mais	*Fusarium verticilloides* *Fusarium proliferatum*

I principali gruppi di micotossine

AFLATOSSINE

Le aflatossine sono le micotossine più pericolose per la salute umana ed animale.
Sono prodotte dalle specie *Aspergillus flavus* (aflatossine B1 e B2) e *Aspergillus parasiticus* (aflatossine B1, B2, G1, G2), funghi saprofiti che possono svilupparsi sia in campo sia in magazzino ad una temperatura ottimale di circa 25°C; il loro sviluppo è inoltre favorito da un'umidità relativa dell'aria pari o superiore all'85%.
Analogamente, la sintesi e il rilascio di aflatossine possono verificarsi sia nella fase di pre-raccolta sia in quella di post-raccolta in condizioni di elevata umidità e a temperature relativamente alte.
Le aflatossine si possono trovare in numerosi prodotti alimentari, quali cereali, frutta secca e spezie, soprattutto se originari di paesi subtropicali e tropicali.
Il latte e i prodotti lattiero caseari possono contenere aflatossina M1, un derivato della conversione metabolica (carry over) dell'aflatossina B1, se le vacche da latte sono alimentate con mangimi contaminati.

OCRATOSSINA A

L'ocratossina A è prodotta principalmente da *Aspergillus ochraceus* e *Penicillium verrucosum*, muffe saprofite ubiquitarie, agenti di ammuffimento di granaglie, mangimi e alimenti. Per la crescita di tali funghi nei cereali sono necessari un contenuto minimo di umidità del 15-16% e temperature di 4–37°C. Le temperature più elevate favoriscono l'attività di *Aspergillus ochraceus*, diffuso nelle regioni temperate, mentre le temperature più basse sono favorevoli a *Penicillium verrucosum*, più diffuso nelle regioni fredde.
L'esposizione dell'uomo avviene soprattutto attraverso il consumo di cereali, legumi, caffè e vino, anche se in alcune zone del Nord Europa il contributo di alimenti di origine animale, quali carne e sangue di suino, è notevole.

PATULINA

La patulina è una micotossina prodotta principalmente da funghi appartenenti ai generi *Penicillium*, *Aspergillus* e *Biyssoclamis*.
Sebbene la si possa trovare in molti frutti ammuffiti, cereali e

altri alimenti, le principali fonti di contaminazione sono le mele e i prodotti derivati. La patulina risulta stabile in succhi di mela e d'uva e permane anche nel succo concentrato.

DEOSSINIVALENOLO (DON)

Il deossivalenolo e il nivalenolo (appartenenti al gruppo dei tricoteceni) sono tossine largamente distribuite negli alimenti. Si trovano soprattutto nei cereali, quali mais, orzo e frumento, contaminati da alcune specie di *Fusarium* quali *Fusarium graminearum*, *culmorum*, *crookwellense*. Questi funghi si sviluppano prevalentemente in zone temperate, con condizioni ambientali di elevata umidità relativa e temperature moderate (10–30°C).

ZEARALENONE

Questa micotossina è prodotta da alcune specie di *Fusarium*, quali *Fusarium graminearum*, *culmorum* e *crookwellense*.
Le condizioni ambientali che ne favoriscono la produzione sono simili a quelle che favoriscono la sintesi di deossinivalenolo: un'elevata umidità relativa dell'aria a temperature comprese tra 10 e 30°C. Per questa ragione lo zearalenone spesso si trova negli stessi campioni contaminati da deossinivalenolo, in particolare mais e frumento.

FUMONISINE

Le fumonisine costituiscono un gruppo di metabolici tossici di recente scoperta e caratterizzazione prodotto da funghi del genere *Fusarium*, in particolare da *Fusarium verticilloides* e *proliferatum*.
Le fumonisine risultano le micotossine più frequentemente riscontrate nel mais e in alimenti a base di mais in ogni parte del mondo.
Tra le fumonisine identificate come contaminanti naturali del mais, la fumonisina B1 è la più abbondante seguita dalle fumosine B2 e B3.

TOSSINE T-2 e HT-2

Le tossine T–2 e HT-2 sono tricoteceni a elevata tossicità, prodotte principalmente da *Fusarium sporotrichioides*, una specie

fungina dotata di debole attitudine parassitaria e che si sviluppa poco nei cereali in campo. A differenza del deossinivalenolo, queste tossine sono molto meno diffuse nelle derrate alimentari e costituiscono un problema solo per granaglie umide lasciate in campo in autunno o per le varietà invernali.

Capitolo 2
LA NORMATIVA

2.1. Limiti (tenori massimi dei contaminanti)

Alla contaminazione da micotossine nei prodotti alimentari è stata dedicata da parte del legislatore un'attenzione crescente in questi ultimi anni. Il Regolamento (CE) N.1525/1998, la Circolare del Ministero della Sanità n.10 del 9 giugno 1999 e il recentissimo Regolamento (CE) N.1881/2006 del 19 dicembre 2006 fissano limiti per un numero sempre maggiore di micotossine; specificano inoltre limiti diversi fra prodotti non trasformati e prodotti destinati al consumo umano, con particolare attenzione ai prodotti destinati ai bambini e ai lattanti. Inizialmente erano stati fissati valori solo per le aflatossine (totali, B1 e M1), l'ocratossina A e lo zearalenone, poi sono stati fissati limiti anche per la patulina, il deossinivalenolo (DON), le fumonisine e le tossine T-2 e HT-2.
I prodotti che presentano il rischio più elevato di contaminazione da micotossine sono i cereali e i loro derivati; per questi alimenti sono stati pertanto individuati limiti specificatamente riferiti a tutte le micotossine previste, ai diversi tipi di cereali - dal mais, al grano, all'orzo ecc. - e ai diversi stadi della filiera - dai cereali non trasformati alle farine, al pane, alla pasta fino alle merendine e ai prodotti da prima colazione. Per altri prodotti il problema della contaminazione è limitato ad alcune specifiche micotossine, come ad esempio l'aflatossina M1 per il latte, l'ocratossina A per il caffè e la patulina per i succhi di frutta.
Per un migliore e più immediato riscontro di quanto stabilito dalla normativa, i prodotti alimentari sono stati suddivisi in gruppi omogenei e riportati, con i rispettivi limiti, in tabelle riepilogative riferite a: cereali non trasformati; cereali e derivati destinati al consumo umano; frutta, spezie e derivati; uve e derivati; caffè; latte; alimenti destinati ai lattanti e ai bambini. I prodotti quali caffè crudo, frutta secca diversa dalle uve secche, birra, cacao e prodotti a base di cacao, vini liquorosi, prodotti a base di carne, spezie e liquirizia sono raggruppati al punto 2.2.11 dell'Allegato al Regolamento (CE) N.1881/2006, senza che sia riportato un limite di riferimento e non vengono pertanto qui trattati.
I valori riportati nelle tabelle seguenti tengono conto anche della "modifica dei tenori massimi per le *Fusarium*-tossine nel mais e nei prodotti derivati" che sarà adottata sotto forma di Regolamento comunitario che andrà a modificare il Reg. (CE) N. 1881/2006 - nota prot. DGSAN - 6 / 9462P / I4CC8 del 26 luglio 2007 del Ministero della Salute.

Cereali non trasformati

Punto	Prodotti alimentari	Tenori massimi (µg/kg)					
		Aflatossine		Ocratossina A	DON	Zearalenone	Fumonisine (somma di B1 e B2)
		B1	somma di B1, B2, G1, G2				
2.1.6	Tutti i cereali e loro prodotti derivati, compresi i prodotti trasformati a base di cereali, eccetto i prodotti alimentari di cui ai punti 2.1.7*, 2.1.10* e 2.1.12*	2,0	4,0				
2.1.7	Granturco da sottoporre a cernita o ad altro trattamento fisico prima del consumo umano o dell'impiego quale ingrediente di prodotti alimentari	5,0	10,0				
2.2.1	Cereali non trasformati			5,0			
2.2.2	Tutti i prodotti derivati dai cereali non trasformati, compresi i prodotti trasformati a base di cereali e i cereali destinati al consumo umano diretto, eccetto i prodotti alimentari di cui ai punti 2.2.9* e 2.2.10*			3,0			
2.4.1	Cereali non trasformati*[18] *[19] diversi da grano duro, avena e granturco				1.250		
2.4.2	Grano duro e avena non trasformati*[18] *[19]				1.750		
2.4.3 2.5.2 2.6.1	Granturco non trasformato*[18], ad eccezione di quello destinato alla molitura ad umido**				1.750*[20]	350*[20]	4.000*[23]
2.4.8 2.5.9 2.6.5	Granturco macinato con particelle di dimensioni >500 micron che ricadono nel codice NC 1103 13*** o 1103 20 40*** e altri prodotti a base di granturco macinato con particelle di dimensioni >500 micron non destinate al consumo umano che ricadono nel codice NC 1904 10 10***				750*[20]	200*[20]	1.400*[23]

2.4.9 2.5.10 2.6.6	Granturco macinato con particelle di dimensioni ≤500 micron che ricadono nel codice NC 1102 20*** e altri prodotti a base di granturco macinato con particelle di dimensioni ≤500 micron non destinate al consumo umano che ricadono nel codice NC 1904 10 10***				1.250*[20]	300*[20]	2.000*[23]
2.5.1	Cereali non trasformati*[18] *[19] diversi dal granturco					100	

*[18] Il tenore massimo è applicabile ai cereali non trasformati commercializzati per la prima trasformazione. Con "prima trasformazione" s'intendono tutti i trattamenti fisici o termici della granella, diversi dall'essiccazione. Se non viene esercitata alcuna azione fisica sulla cariosside e quest'ultimo rimane intatto dopo la pulizia e la cernita, le procedure di pulizia, cernita o essiccazione non sono considerate parte della "prima trasformazione". Nei sistemi di produzione e trasformazione integrati, il tenore massimo si applica ai cereali non trasformati ove essi siano destinati alla prima trasformazione.

*[19] Il tenore massimo è applicabile ai cereali raccolti e presi in consegna a decorrere dalla campagna di commercializzazione 2005/2006, conformemente al regolamento (CE) n. 824/2000 della Commissione, del 19 aprile 2000, che stabilisce le procedure di presa in consegna dei cereali da parte degli organismi d'intervento nonché i metodi di analisi per la determinazione della qualità (GU L 100 del 20.4.2000, pag. 31), modificato da ultimo dal regolamento (CE) n. 1068/2005 (GU L 174 del 7.7.2005, pag. 65).

*[20] Il tenore massimo si applica dal 1° luglio 2007.

*[23] Il tenore massimo si applica dal 1° ottobre 2007.

*I punti 2.1.10, 2.1.12, 2.2.9, 2.2.10 si riferiscono ad alimenti destinati ai lattanti e ai bambini (vedi tabella pag.20).

**L'eccezione si applica solo al granturco per il quale sia evidente dall'etichettatura l'esclusiva destinazione alla molitura ad umido.

***Dal Regolamento (CE) N.1854/2006 del 15 dicembre 2006: codice NC 1103 13 "Semole e semolini di granturco"; codice NC 1102 20 "Farina di granturco" - Dal Regolamento (CE) N.1832/2002: codice NC 1103 20 40 "Agglomerati di granturco in forma di pellets"; codice NC 1904 10 10 "Prodotti a base di granturco ottenuti per soffiatura o tostatura";

Cereali e derivati destinati al consumo umano

Punto	Prodotti alimentari	Tenori massimi (µg/kg)					
		Aflatossine		Ocratossina A	DON	Zearalenone	Fumonisine (somma di B1 e B2)
		B1	somma di B1, B2, G1, G2				
2.1.6	Tutti i cereali e loro prodotti derivati compresi i prodotti trasformati a base di cereali, eccetto i prodotti alimentari di cui ai punti 2.1.7, 2.1.10 e 2.1.12*	2,0	4,0				
2.2.2	Tutti i prodotti derivati dai cereali non trasformati, compresi i prodotti trasformati a base di cereali e i cereali destinati al consumo umano diretto, eccetto i prodotti alimentari di cui ai punti 2.2.9 e 2.2.10*			3,0			
2.4.4	Cereali destinati al consumo umano diretto, farina di cereali (compresa la farina di granturco, la semola di granturco e il granturco grits), crusca come prodotto finito commercializzato per il consumo umano diretto e germe, eccetto i prodotti alimentari di cui al punto 2.4.7, 2.4.8 e 2.4.9*				750		
2.4.5	Pasta (secca)*[22]				750		
2.4.6	Pane (compresi piccoli prodotti da forno), prodotti della pasticceria, biscotteria, merende a base di cereali e cereali da colazione				500		
2.5.3	Cereali destinati al consumo umano diretto, farina di cereali, crusca come prodotto finito commercializzato per il consumo umano diretto e germe, eccetto i prodotti alimentari di cui ai punti 2.5.6, 2.5.7*, 2.5.8*, 2.5.9 e 2.5.10					75	

2.5.4	Olio di mais raffinato					400*[20]	
2.5.5	Pane (compresi i piccoli prodotti da forno), prodotti della pasticceria, biscotteria, merende a base di cereali e cereali da colazione, esclusi le merende a base di granturco e i cereali da colazione a base di granturco					50	
2.5.6	Granturco destinato al consumo umano diretto, merende a base di granturco e cereali da colazione a base di granturco					100*[20]	
2.6.2	Granturco e alimenti a base di granturco destinati al consumo umano diretto, ad eccezione dei prodotti alimentari di cui ai punti 2.6.3 e 2.6.4*						1.000*[23]
2.6.3	Merende a base di granturco e cereali da colazione a base di granturco						800*[23]

*[20] Il tenore massimo si applica dal 1° luglio 2007.

*[21] Questa categoria include anche prodotti simili con denominazioni diverse, come ad esempio il semolino.

*[22] Con il termine pasta (secca) si intende la pasta con un contenuto di acqua di circa il 12%.

*[23] Il tenore massimo si applica dal 1° ottobre 2007.

* I punti 2.1.10, 2.1.12, 2.2.9, 2.2.10, 2.4.7, 2.5.7, 2.5.8, 2.6.4 si riferiscono ad alimenti destinati ai lattanti e ai bambini (vedi tabella pag.20)

Frutta, spezie e derivati

Punto	Prodotti alimentari	Tenori massimi (µg/kg)		
		Aflatossine		Patulina
		B1	somma di B1, B2, G1, G2	
2.1.1	Arachidi da sottoporre a cernita o ad altro trattamento fisico prima del consumo umano o dell'impiego come ingredienti di prodotti alimentari	8,0*[5]	15,0*[5]	
2.1.2	Frutta a guscio da sottoporre a cernita o ad altro trattamento fisico prima del consumo umano o dell'impiego quale ingredienti di prodotti alimentari	5,0*[5]	10,0*[5]	
2.1.3	Arachidi, frutta a guscio e relativi prodotti di trasformazione, destinati al consumo umano diretto o all'impiego quali ingredienti di prodotti alimentari	2,0*[5]	4,0*[5]	
2.1.4	Frutta secca da sottoporre a cernita o ad altro trattamento fisico prima del consumo umano o dell'impiego quale ingrediente di prodotti alimentari	5,0	10,0	
2.1.5	Frutta secca e relativi prodotti di trasformazione, destinati al consumo umano diretto o all'impiego quali ingredienti di prodotti alimentari	2,0	4,0	
2.1.9	Le seguenti specie di spezie: *Capsicum* spp. (frutti secchi dello stesso, interi o macinati, compresi peperoncini rossi, peperoncino rosso in polvere, pepe di Caienna e paprica) *Piper* spp. (frutti dello stesso, compresi pepe bianco e nero) *Myristica fragrans* (noce moscata) *Zingiber officinale* (zenzero) *Curcuma longa* (curcuma)	5,0	10,0	
2.3.1	Succhi di frutta, succhi di frutta concentrati ricostituiti e nettari di frutta *[14]			50
2.3.2	Bevande spiritose *[15], sidro e altre bevande fermentate derivate dalle mele o contenenti succo di mela			50
2.3.3	Prodotti contenenti mele allo stato solido, compresi la composta di mele e il passato di mele, destinati al consumo diretto, eccetto i prodotti alimentari ai punti 2.3.4 e 2.3.5 **			25

*[5] I tenori massimi si riferiscono alla parte commestibile delle arachidi e della frutta a guscio. Se le arachidi e i frutti a guscio vengono analizzati interi, nel calcolo del tenore delle aflatossine si suppone che tutta la contaminazione sia nella parte commestibile.

*[14] Per i prodotti alimentari indicati in questa categoria, si rimanda alla definizione di cui alla direttiva 2001/112/CE del Consiglio, del 20 dicembre 2001, concernente i succhi di frutta e altri prodotti analoghi destinati all'alimentazione umana (GU L 10 del 12.1.2002, pag. 58).

*[15] Per i prodotti alimentari indicati in questa categoria, si rimanda alla definizione di cui al regolamento (CEE) n. 1576/89 del Consiglio, del 29 maggio 1989, che stabilisce le regole generali relative alla definizione, alla designazione e alla presentazione delle bevande spiritose (GU L 160 del 12.6.1989, pag. 1), modificato da ultimo dal protocollo relativo alle condizioni e modalità d'ammissione della Repubblica di Bulgaria e della Romania all'Unione europea.

** Il punto 2.3.5 si riferisce ad alimenti destinati ai lattanti e ai bambini (vedi tabella pag.20)

Uve e derivati

Punto	Prodotti alimentari	Tenori massimi (µg/kg)
		Ocratossina A
2.2.3	Uve secche (uve di Corinto, uva passa, uva sultanina)	10,0
2.2.6	Vini (compreso il vino spumante ed esclusi i vini liquorosi e i vini con un titolo alcolometrico non inferiore al 15% vol) e vini di frutta *11	2,0 *12
2.2.7	Vini aromatizzati, bevande aromatizzate a base di vino e cocktail aromatizzati di prodotti vitivinicoli *13	2,0 *12
2.2.8	Succo d'uva, succo d'uva concentrato ricostituito, nettare d'uva, mosto d'uva e mosto d'uva concentrato ricostituito, destinati al consumo umano diretto *14	2,0 *12

*11 Per i prodotti alimentari indicati in questa categoria, si rimanda alla definizione di cui al regolamento (CE) n. 1493/1999 del Consiglio, del 17 maggio 1999, relativo all'organizzazione comune del mercato vitivinicolo (GU L 179 del 14.7.1999, pag. 1), modificato da ultimo dal protocollo relativo alle condizioni e modalità d'ammissione della Repubblica di Bulgaria e della Romania all'Unione europea (GU L 157 del 21.6.2005, pag. 29).

*12 Il tenore massimo si applica ai prodotti a partire dal raccolto del 2005.

*13 Per i prodotti alimentari indicati in questa categoria, si rimanda alla definizione di cui al regolamento (CEE) n. 1601/91 del Consiglio, del 10 giugno 1991, che stabilisce le regole generali relative alla definizione, alla designazione e alla presentazione dei vini aromatizzati, delle bevande aromatizzate a base di vino e dei cocktail aromatizzati di prodotti vitivinicoli (GU L 149 del 14.6.1991, pag. 1), modificato da ultimo dal protocollo relativo alle condizioni e modalità d'ammissione della Repubblica di Bulgaria e della Romania all'Unione europea. Il tenore massimo di OTA applicabile a tali bevande è determinato in funzione della proporzione di vino e/o mosto d'uva presente nel prodotto finito.

*14 Per i prodotti alimentari indicati in questa categoria, si rimanda alla definizione di cui alla direttiva 2001/112/CE del Consiglio, del 20 dicembre 2001, concernente i succhi di frutta e altri prodotti analoghi destinati all'alimentazione umana (GU L 10 del 12.1.2002, pag. 58).

Caffè

Punto	Prodotti alimentari	Tenori massimi (µg/kg)
		Ocratossina A
2.2.4	Caffè torrefatto in grani e caffè torrefatto macinato, escluso il caffè solubile	5,0
2.2.5	Caffè solubile (istantaneo)	10,0

Latte

Punto	Prodotti alimentari	Tenori massimi (µg/kg)
		Aflatossina M1
2.1.8	Latte crudo *6, latte trattato termicamente e latte destinato alla fabbricazione di prodotti a base di latte	0,050

*6 Per i prodotti alimentari indicati in questa categoria si rimanda alla definizione di cui al regolamento (CE) n. 853/2004 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2004, che stabilisce norme specifiche in materia di igiene per gli alimenti di origine animale (GU L 226 del 25.6.2004, pag. 22).

Alimenti destinati ai lattanti e ai bambini

Punto	Prodotti alimentari	Tenori massimi (µg/kg)						
		Aflatossine		Ocratossina A	Patulina	DON	Zearalenone	Fumonisine (somma di B1 e B2)
		B1	M1					
2.1.10 2.2.9 2.4.7	Alimenti a base di cereali e altri alimenti destinati ai lattanti e ai bambini*3 *7	0,10		0,50		200		
2.1.11	Alimenti per lattanti e alimenti di proseguimento, compresi il latte per lattanti e il latte di proseguimento*4 *8		0,025					
2.1.12 2.2.10	Cereali destinati al consumo uAlimenti dietetici a fini medici speciali*9 *10, destinati specificatamente ai lattanti	0,10	0,025	0,050				
2.3.4	Succo di mela e prodotti contenenti mele allo stato solido, compresi la composta e il passato di mele, per lattanti e bambini*16, etichettati e venduti come tali*4				10,0			
2.3.5	Alimenti destinati ai lattanti e ai bambini diversi dagli alimenti a base di cereali*3 *4				10,0			
2.5.7	Alimenti a base di cereali (esclusi quelli a base di granturco) e altri alimenti destinati ai lattanti e ai bambini*3 *7						20	
2.5.8	Alimenti a base di granturco destinati ai lattanti e ai bambini*3 *7						20*20	
2.6.4	Alimenti a base di granturco e altri alimenti destinati ai lattanti e ai bambini*3 *7							200*23

*[3] Per i prodotti alimentari indicati in questa categoria, si rimanda alla definizione di cui alla direttiva 96/5/CE della Commissione, del 16 febbraio 1996, sugli alimenti a base di cereali e gli altri alimenti destinati ai lattanti e ai bambini (GU L 49 del 28.2.1996, pag. 17), modificata da ultimo dalla direttiva 2003/13/CE (GU L 41 del 14.2.2003, pag. 33).

*[4] I tenori massimi si riferiscono ai prodotti pronti per l'uso (commercializzati come tali o ricostituiti secondo le istruzioni del fabbricante).

*[7] I tenori massimi si riferiscono alla materia secca, che è definita conformemente al regolamento (CE) n. 401/2006.

*[8] Per i prodotti alimentari indicati in questa categoria, si rimanda alla definizione di cui alla direttiva 91/321/CEE della Commissione, del 14 maggio 1991, sugli alimenti per lattanti e alimenti di proseguimento (GU L 175 del 4.7.1991, pag. 35), modificata da ultimo dalla direttiva 2003/14/CE (GU L 41 del 14.2.2003, pag. 37).

*[9] Per i prodotti alimentari elencati in questa categoria, si rimanda alla definizione di cui alla direttiva 1999/21/CE della Commissione, del 25 marzo 1999, sugli alimenti dietetici destinati a fini medici speciali (GU L 91 del 7.4.1999, pag. 29).

*[10] I tenori massimi si riferiscono, nel caso del latte e dei prodotti lattiero-caseari, ai prodotti pronti per il consumo (commercializzati come tali o ricostituiti secondo le istruzioni del produttore), mentre nel caso dei prodotti diversi dal latte e dai prodotti lattiero-caseari si riferiscono alla materia secca. La materia secca è definita conformemente al regolamento (CE) n. 401/2006.

*[16] Lattanti e bambini, così come definiti dalla direttiva 91/321/CEE e dalla direttiva 96/5/CE.

*[20] Il tenore massimo si applica dal 1° luglio 2007.

*[23] Il tenore massimo si applica dal 1° ottobre 2007.

2.2. Campionamento (metodi di campionamento)

In sostituzione della frammentaria legislazione precedente, il Regolamento (CE) N.401/2006 del 23 febbraio 2006 definisce i "metodi di campionamento e di analisi per il controllo ufficiale dei tenori di micotossine nei prodotti alimentari" a cui occorre conformarsi nella pratica operativa.
Il campionamento svolge infatti un ruolo cruciale per l'esatta determinazione dei tenori di micotossine, che sono distribuite in modo estremamente eterogeneo in una partita, soprattutto in quei prodotti alimentari con particelle di grandi dimensioni, quali i cereali non trasformati. La rappresentatività del campione è dunque l'elemento fondamentale per arrivare a un risultato di analisi certo e verificare così la conformità del prodotto ai tenori massimi di micotossine fissati dal Regolamento (CE) N.1881/2006.
Appare importante, a questo punto, riportare integralmente le definizioni di:

"partita": quantitativo identificabile di prodotto alimentare, consegnato in una sola volta, per il quale è accertata dall'addetto al controllo ufficiale la presenza di caratteristiche comuni quali l'origine, la varietà, il tipo di imballaggio, l'imballatore, lo speditore o la marcatura;

"sottopartita": porzione di una grande partita designata per essere sottoposta a campionamento; ciascuna sottopartita deve essere fisicamente separata e identificabile;

"campione elementare": quantitativo di materiale prelevato in un solo punto della partita o della sottopartita;

"campione globale": campione ottenuto riunendo tutti i campioni elementari prelevati dalla partita o dalla sottopartita,

"campione da laboratorio": campione destinato al Laboratorio.

che, insieme alle ulteriori disposizioni generali riportate dal Regolamento (CE) N.401/2006 - Allegato I, sono la base per poter procedere al campionamento che prevede metodi diversi a seconda delle tipologie di prodotti alimentari e dei pesi delle relative partite.
Terminate le operazioni di prelievo, i campioni devono essere preparati (e soprattutto omogeneizzati) prima di essere analizzati. Si tratta di un'operazione importantissima, da effettuarsi con la massima cura, dal momento che in genere la distribuzione delle micotossine non è omogenea.

Metodo di campionamento	per i cereali e i prodotti derivati
	per la frutta secca, comprese le uve secche e i prodotti derivati ed esclusi i fichi secchi
	per i fichi secchi, le arachidi e la frutta a guscio
	per le spezie
	per il latte e i prodotti lattiero-caseari, gli alimenti per lattanti e gli alimenti di proseguimento, compresi il latte per lattanti e il latte di proseguimento
	per il caffè e i prodotti a base di caffè
	per i succhi di frutta, compresi i succhi d'uva, i mosti d'uva, il sidro e il vino
	per i prodotti solidi a base di mela, il succo di mela e i prodotti solidi a base di mela destinati ai lattanti e alla prima infanzia
	per gli alimenti per bambini e per gli alimenti trasformati a base di cereali destinati ai lattanti e alla prima infanzia

2.3. Igiene dei prodotti alimentari e dei mangimi

In funzione della destinazione d'uso dei prodotti, la normativa applicabile ad alimenti e mangimi è costituita da:

Regolamento (CE) N.852/2004 "sull'igiene dei prodotti alimentari", per quanto concerne i prodotti destinati all'alimentazione umana (questo Regolamento fa parte del cosiddetto "pacchetto igiene");

Regolamento (CE) N.183/2005 "requisiti per l'igiene dei mangimi", per quanto concerne i prodotti destinati all'alimentazione animale ovvero mangimi o materie prime per mangimi.

Entrambi prevedono l'applicazione del Sistema HACCP organizzato in 7 punti e già obbligatorio con l'entrata in vigore del D.Lgs. 155/97.

Capitolo 3
LA NORMATIVA VOLONTARIA

Un ottimo aiuto per le aziende, al fine di migliorare la cultura, la mentalità e l'operatività dei sistemi, è rappresentato dalle certificazioni volontarie, siano esse di sistema o di prodotto.

3.1. La certificazione di sistema

Comunemente per certificazione volontaria di sistema si intende una certificazione rilasciata da un Ente terzo a fronte della conformità del sistema qualità aziendale ad una norma internazionale.
Attualmente la norma internazionale di sistema recepita in Italia dall'UNI è la EN ISO 9001:2000 "Sistema di gestione per la qualità", concepita per tenere sotto controllo i processi aziendali indirizzandoli alla soddisfazione del cliente.
Questa norma, di taglio generalistico - sostituisce le precedenti ISO 9001, 9002 e 9003 del 1994 - prevede un approccio globale e completo di certificazione ed è applicabile a tutti i settori economici e a tutti i processi.
La norma definisce i principi che l'azienda deve seguire ma non precisa le modalità di produzione. Non è quindi applicabile ai prodotti ma solo ai sistemi delle organizzazioni, ovvero alle aziende produttrici.
Gli operatori del settore alimentare sono inoltre interessati dalla recente norma ISO 22000:2005 "Sistemi di gestione per la sicurezza alimentare - requisiti per qualsiasi organizzazione nella filiera alimentare", recepita in Italia dall'UNI e pubblicata in lingua nazionale nell'aprile 2006.
La norma ha come principali obiettivi quelli di:

- fornire uno strumento utile per lo sviluppo del metodo HACCP lungo tutta la filiera, anche alla luce della recente normativa comunitaria ("pacchetto igiene" del 2004);
- favorire l'armonizzazione dei differenti standard specifici - nazionali e internazionali - riguardanti la sicurezza alimentare, con particolare attenzione agli standard BRC (British Retail Consortium) e IFS (International Food Standard).

3.2. La certificazione di prodotto

Quando si parla di certificazione agroalimentare di prodotto si intende un vasto insieme di schemi certificativi fra i quali:

BRC, IFS, EUREPGAP - schemi di certificazione sviluppati e richiesti dalla GDO (Grande Distribuzione Organizzata) nazionale e internazionale;

schemi di rintracciabilità UNI 11020 (rintracciabilità aziendale, "da cancello a cancello") e UNI 10939 (rintracciabilità di filiera, "dalla terra alla tavola");

certificazione rilasciata a fronte della conformità di un prodotto agroalimentare ad un documento tecnico di riferimento che ne definisce i requisiti di qualità e di processo.

I singoli prodotti agroalimentari possono ottenere certificazioni in relazione alle caratteristiche distintive del prodotto stesso, legate alla composizione (chimico-fisica, microbiologica) o alla formulazione/ricetta/origine (processi produttivi, provenienza) ma anche a peculiarità diverse come ad esempio la gestione di taluni contaminanti (es. assenza di OGM; es. limiti di micotossine o di pesticidi inferiori a quelli stabiliti per legge) o l'eventuale assenza di conservanti.

di sistema	UNI EN ISO 9001:2000	Sistemi di gestione per la qualità
	UNI EN ISO 22000:2005	Sistemi di gestione per la sicurezza alimentare
di prodotto	EUREPGAP	Schema per la certificazione delle Good Agriculture Practices (GAP)
	UNI 11020	Sistema di rintracciabilità nelle aziende agroalimentari
	UNI 10939	Sistema di rintracciabilità nelle filiere agroalimentari
standard GDO	BRC	Conformità dei fornitori a sistemi di gestione qualità e metodologia HACCP
	IFS	

Capitolo 4
CEREALI NON TRASFORMATI
Diagramma di flusso della filiera

Fonti: Linee guida per un piano di autocontrollo aziendale dalla fase di raccolta alla vendita post stoccaggio del mais - Campagna di raccolta 2007; Agricoltura n. 3 marzo 2007.

ROTAZIONE DELLE COLTURE

↓

SEMINA	Concia
	Scelta varietale (resistenza agli attacchi fungini e agli stress idrici)
	Ciclo di sviluppo (precoci, medi, tardivi)

↓

TECNICHE COLTURALI	Corretto periodo di semina (le semine tardive sono più a rischio)
	Densità di semina
	Lavorazione del terreno
	Concimazione
	Irrigazione

↓

TECNICHE DI DIFESA	Gestione delle infestanti (diserbo)
	Es: Insetto - Piralide
	Es: Fungo - *Fusarium*

↓

RACCOLTA	Epoca di raccolta
	Umidità alla raccolta ($\geq$22% per il mais)
	Tecniche finalizzate a evitare la rottura delle cariossidi

↓

TRASPORTO (da azienda a centro)	Idoneità e pulizia dei mezzi di trasporto

↓

ACCETTAZIONE PRODOTTO 1) al centro di raccolta ("piarda") 2) al centro di stoccaggio e essiccazione (per mais, sorgo, riso)	Controllo parametri (umidità $\geq$ 20% per il mais, impurità e spezzati) — CCP
	Controllo visivo dello stato di condizionamento
	Analisi per l'individuazione delle eventuali partite da segregare

PERMANENZA DEL PRODOTTO IN PIAZZALE	Tempo di permanenza più breve possibile (max 48 ore, fino a 72 se disponibili impianti di raffreddamento) CCP
	Umidità del prodotto in giacenza
	Temperatura del prodotto in giacenza
	Controlli visivi dello stato di condizionamento

CREAZIONE DEL LOTTO
Identificazione di silos/magazzini di destinazione
Identificazione della destinazione d'uso (prodotto alimentare - mangime)

LOTTO
unità minima, avente caratteristiche omogenee, che è stata prodotta e/o lavorata e/o imballata in condizioni identiche o comunque equivalenti ai fini di specie.

CERNITA E PREPULITURA	Asportazione con vibrosetacci e aspirazione delle parti più leggere
	Impurità, spezzati e polveri
	Efficienza delle attrezzature

ESSICCAZIONE (per mais, sorgo, riso)	Umidità del prodotto in ingresso CCP
	Temperatura di esercizio (90°C +/-20°C)
	Umidità del prodotto in uscita $\leq$14%
	Riduzione danni meccanici
	Lotto di destinazione

PULITURA POST ESSICCAZIONE (raccomandata)	Eliminazione di pule e polveri
	Manutenzione delle attrezzature

STOCCAGGIO	Pulizia preventiva di magazzini e attrezzature
	Campionamento per monitoraggio, con frequenze determinate di umidità e temperatura CCP
	Controllo infestanti
	Controlli visivi dello stato di condizionamento
	Analisi (almeno 1 per lotto e per periodo di conservazione)

CONSEGNA	Idoneità e pulizia dei sistemi di movimentazione e carico
	Verifica corrispondenza del lotto
	Idoneità e pulizia dei mezzi di trasporto