European Consumers
L'ASSOCIAZIONE DELLE ASSOCIAZIONI

CIBI A RISCHIO: DATI RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed) MICOTOSSINE 2013-2018

A cura di: Pietro Massimiliano Bianco (Responsabile Comitato Scientifico European Consumers)

Cittaducale, 04 dicembre 2018

European Consumers
L'ASSOCIAZIONE DELLE ASSOCIAZIONI

Sommario

Il sistema di allerta RASFF: informazione incrociate su scambi e importazioni in Europa 3
Micotossine e sicurezza alimentare 3
Micotossine totali 8
Aflatossine 18
Ocratossine 27
Patulina 33
Fusarium tossine 35
Deossinivalenolo (DON) 35
Fumonisine 37
Zearalenone (ZEA) 38
Tossine HT-2 e T-2 39
Come limitare le micotossine 40
Conclusioni 42
Bibliografia 44
Riferimenti normativi 45

Il sistema di allerta RASFF: informazione incrociate su scambi e importazioni in Europa

Il sistema di allerta rapido per alimenti e mangimi in ambito europeo (RASFF) è un sistema di scambio rapido di informazioni creato nel 1979 all'interno della Comunità Europea e istituito ufficialmente con il Regolamento (CE) n. 178/2002, art. 50 che stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA) e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare con l'istituzione del RASFF sotto forma di rete, che coinvolge tutti gli Stati membri per di notificare in tempo reale i rischi diretti o indiretti per la salute pubblica connessi al consumo di alimenti, mangimi, materiali e oggetti destinati a venire a contatto con gli alimenti (MOCA) e di adottare tempestivamente misure di salvaguardia.

L'Italia risulta essere il primo Paese membro per numero di segnalazioni inviate alla Commissione europea. Questo se da un lato conferma la particolare attenzione delle nostre autorità di confine (Uffici del Ministero della salute) e territoriali e degli organi di polizia specializzati (NAS) alle attività di controllo nel settore della sicurezza alimentare dall'altro dimostra l'estrema vulnerabilità della nostra nazione all'importazione di prodotti tossici e nocivi.

Tra i contaminanti biologici particolare rilievo hanno le micotossine. Si tratta di muffe e funghi che producono sostanze tossiche e cancerogene. Come già fatto per i metalli pesanti abbiamo analizzato statisticamente le notifiche degli ultimi 5 anni. Per quanto parziali riteniamo che possano fornire un adeguata guida al consumatore attento alla salute ma anche all'ambiente, confermando, inoltre, l'importanza si ridurre il proprio impatto ecologico attraverso acquisti biologici e a chilometro zero.

Con il Regolamento (CE) n. 1935/2004, anche i materiali e oggetti destinati a venire a contatto con gli alimenti (MOCA), sono rientrati nel sistema RASFF. Con il Regolamento (CE) n. 183/2005 il sistema RASFF viene esteso anche ai mangimi per animali da affezione non destinati alla produzione di alimenti (pet food). Essi saranno soggetto ad apposita trattazione da parte di European Consumers.

Micotossine e sicurezza alimentare

Le micotossine sono composti prodotti da diversi tipi di funghi, appartenenti principalmente ai generi *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* (tab. 1). Questi funghi proliferano quando temperatura e umidità sono favorevoli e possono produrre micotossine in determinate condizioni. Le micotossine conosciute ammontano a più di 300. Aflatossine, tricoteceni, zearalenone, fumonisine, ocratossine e patulina sono, per la loro tossicità e diffusione, le più importanti. Si ipotizza siano coinvolte nei meccanismi di competizione microbica, esercitando azione antibiotica verso i microrganismi competitori, ma anche che servano ad attaccare i tessuti vegetali dell'ospite (Manners, 1993; Matta et al., 1996, Castoria et al., 2008).

Entrano nella filiera alimentare attraverso colture contaminate destinate alla produzione di alimenti e mangimi, principalmente di cereali. Ne sono state identificate circa 400, ma solo il 7% delle stesse sono contenute negli alimenti a livelli tali da costituire un potenziale pericolo. Le micotossine che più frequentemente si ritrovano nei cereali sono aflatossine, ocratossine, tricoteceni, fumosine, zearalenoni ed ergotossine (Argentiere, 2002).

Tabella 1. Specie, tossine e matrici associate

Funghi	**Micotossine**	**Matrice**
Aspergillus flavus, Aspergillus nomius	Aflatossina B_1, B_2	Arachidi, riso
Aspergillus parasiticus	Aflatossina B_1, B_2, G_1, G_2	Arachidi, legumi, mais, altri cereali, noci e mandorle, semi oleosi, frutta secca
Penicillum patulum, Penicillium verrucosum, Penicillium viridicatum, Aspergillus clavatus, Aspergillus niger, Aspergillus carbonarius, Aspergillus ochraceus	Ocratossina A	cereali, nel caffè, nella frutta secca e nel vino.
Pennicillium expansus, P. urticae, Aspergillus clavatus, Byssochlamys nivea	Patulina	Futta e derivati
Fusarium sporotrichioides, Fusarium graminearum, Fusarium culmorum, Fusarium poae, Fusarium roseum, Fusarium trinctum, Fusarium acuminatum	Tricoteceni (deossinivalenolo, DON)	Frumento, granturco, orzo, segale
Fusarium moniliforme, Fusarium proliferatum	Fumosine B_1, B_2, B_3	Frumento, granturco
Fusarium graminearum, Fusarium culmorum, Fusarium crookwellense, Fusarium equiseti, Fusarium poae, Fusarium sporotrichioides	Zearalenone	Cereali e derivati
Fusarium moniliforme, Fusarium crookwellense, Fusarium subglutinum, Fusarium napiforme, Fusarium heterosporum, Fusarium oxysporum, Fusarium solani, Fusarium proliferatum	Acido fusarico	Frumento, orzo, avena
Fusarium poae, Fusarium langsethiae, Fusarium sporotrichioides, Fusarium armeniacum	T -2 e HT - 2	Frumento, orzo, avena

La presenza di micotossine dipende dalle condizioni ambientali che possono favorire la crescita del micete che le produce e determinare la loro produzione (Aibino & Garella, 1999).

Una volta avvenuta la contaminazione degli alimenti, le micotossine o i loro derivati possono persistere dopo la morte del micete ed essere presenti quando il prodotto non appare ammuffito. Molti metaboliti sono resistenti ai trattamenti fisici utilizzati nelle produzioni e nelle trasformazioni a cui vengono sottoposti gli alimenti e possono persistere a per un lungo periodo di tempo dopo la morte del fungo. Molte tossine sono termostabili fino a 150 °C e trattamenti quali essiccazione (Ceruti *et al*., 1993), cernita, molitura, radiazione, l'estrazione, raffinazione, fermentazione, pur diminuendone notevolmente il contenuto, non riescono a distruggerle completamente (Argentiere, 2002). L'unico intervento efficace è la prevenzione dello sviluppo nelle materie prime e nei prodotti finiti (Machado, 2006).

Si possono sviluppare in magazzino in condizioni di umidità superiori al 15%, o inferiori se non omogenee, e sono favoriti da temperature superiori ai 15 °C, causando deterioramento ed aumento del

contenuto di micotossine. Queste condizioni, in mancanza di adeguati standard, sono la norma in molti paesi tropicali e subtropicali.

Possono avere attività cancerogena, mutagena, nefrotossica, epatotossica, immunotossica e teratogena (Giuffrida, 2012) e portare disturbi a livello ormonale, gastrointestinale e renale (tab. 1). Alcune micotossine sono immunosoppressive e riducono la resistenza alle malattie infettive.

Tabella 2. Effetti delle principali micotossine sugli animali di allevamento e sull'uomo

Gruppo	Apparati e organi bersaglio	Effetti tossici	Specie sensibili	Sintomatologia	Altri effetti	Esseri umani
Aflatossine B1; G1	fegato	necrosi	giovani volatili; conigli; suini	anoressia, emorragie, edemi, ittero	mutageni, cancerogeni, genotossici, immunodepressivi	epatocarcinoma, aflatossicosi acuta, kwashiorkor, sindrome di reye, difetti al tubo neurale
Ocratossine A	rene	necrosi	suini; pollame	polidipsia/uria, coliche, edemi e diarrea	immunodepressivi, cancerogeni, genotossici, teratogeni	nefropatia dei balcani e nefropatia cronica interstiziale, cancro ai testicoli
Tricoteceni (Ts ed HT2, Diacetossiscirpenolo Deossinivsalenolo)	tubo digerente; cute; midollo osseo	necrosi	pollame; suini; conigli	ulcere orali, melena, vomito, rifiuto alimento, leucoencefalomalacia nel cavallo	immunodepressivi, ematotossici, citotossi, inibiscono la sintesi di proteine e DNA	aleukia tossica alimentare; malattia di kashin-beck
Zearalenoni	apparato riproduttore	squilibri ormonali	suini; conigli	iperestrismo, prolassi, aborti		attività estrogenica
Fumonisine B1	fegato; cervello; apparato circolatorio	necrosi; malacia; edema polmonare	equini, suini	ittero-edemi, circling, dispnea grave	cancerogeni non genotossici	tumori esofagei
Patulina		•		Lesioni congestive a livello dei polmoni, del fegato e della milza. Provocano, secondariamente, una degenerazione dei neuroni della corteccia cerebrale (paralisi).	Antibiotici, antitumorali, interviene nella sintesi di tRNA	

La presenza di micotossine nella filiera agro-alimentare comporta, oltre a problematiche inerenti la salute umana, perdite quali-quantitative delle produzioni e minori efficienze produttive degli animali in allevamento (Bonomi et al., 1993; Yiannikouris e Jouany, 2002).

In Italia i dati del monitoraggio condotto dal Crea di Bergamo, che coordina il progetto Rqc-Mais (Rete Qualità Cereali plus – Mais), finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, affermano che la granella di mais è regolarmente contaminata da fumonisine in quantità variabile a seconda dell'andamento climatico stagionale. In annate particolarmente calde e siccitose, come ad

esempio il 2015, si aggiungono le aflatossine, mentre nelle annate molto fresche e piovose, come il 2014, compaiono il Don e lo Zea[1].

Secondo quanto riportato dalla direttiva 2002/32/CEE del Parlamento Europeo del 7 maggio 2002, relativa alla presenza di sostanze indesiderabili nell'alimentazione degli animali, risulta "impossibile escludere totalmente la presenza di sostanze indesiderabili ma è importante che la loro quantità nei prodotti destinati all'alimentazione degli animali sia ridotta, con dovuto riguardo alla tossicità acuta, bioaccumulabilità e degradabilità della sostanza, in modo da impedire che si producano effetti indesiderati e nocivi". L'obbiettivo attualmente perseguito risulta quindi l'ottenimento di livelli minimi di micotossine negli alimenti ad uso zootecnico (Argentiere, 2002).

La definizione dei livelli massimi di micotossine negli alimenti e nei mangimi è definita da un gruppo di esperti scientifici dell'EFSA sui contaminanti nella catena alimentare (CONTAM) che fornisce consulenza scientifica ai responsabili della gestione del rischio per informare le loro decisioni. CONTAM esamina i rischi correlati per la salute umana e degli animali e può stabilire le dosi giornaliere tollerabili per diverse micotossine. CONTAM considera inoltre il livello del passaggio dai mangimi agli alimenti di origine animale e identifica le materie prime per mangimi che potrebbero essere considerate come fonti di esposizione.

Gli attuali limiti delle micotossine sono fissati da vari regolamenti (tab. 2). Alla base di questi regolamenti sta il principio secondo il quale non è sufficiente tendere al "semplice" rispetto dei tenori massimi ma che lo sforzo di tutta la filiera deve essere volto alla progressiva riduzione dei medesimi.

Tabella 2. Normativa di riferimento per le micotossine

Micotossina	**Normativa di riferimento**
Aflatossine	**Regolamento (CE) n. 1881/2006** della Commissione del 19 dicembre 2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari. **Regolamento UE N. 165/2010** della Commissione del 26 febbraio 2010 recante modifica, per quanto riguarda le aflatossine, del regolamento (CE) n. 1881/2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari. **Regolamento (UE) n. 594/2012** della Commissione del 5 luglio 2012 che modifica il regolamento (CE) n. 1881/2006 per quanto riguarda i tenori massimi dei contaminanti ocratossina A, PCB non diossinasimili e melamina nei prodotti alimentari. **Regolamento (UE) n. 1058/2012** della Commissione del 12 novembre 2012 recante modifica del regolamento (CE) n. 1881/2006 per quanto riguarda i tenori massimi di aflatossine nei fichi secchi.
Deossinivalenolo	**Regolamento (CE) n. 1126/2007** della Commissione del 28 settembre 2007 che modifica il regolamento (CE) n. 1881/2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari per quanto riguarda le Fusarium-tossine nel granoturco e nei prodotti a base di granoturco
Fumonisine	**Regolamento (CE) n. 1126/2007** della Commissione del 28 settembre 2007 che modifica il regolamento (CE) n. 1881/2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari per quanto riguarda le Fusarium-tossine nel granoturco e nei prodotti a base di granoturco
Ocratossina A	**Regolamento (CE) n. 1881/2006** della Commissione del 19 dicembre 2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari; Regolamento (UE) N. 105/2010. Circolare 10 dicembre 2009 Abrogazione dei tenori massimi di ocratossina A nel cacao e nei prodotti a base di cacao. Allineamento con l'Unione Europea **Regolamento (UE) n. 105/2010** della Commissione del 5 febbraio 2010 recante modifica del regolamento (CE) n. 1881/2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari, per quanto riguarda l'ocratossina A. **Regolamento (UE) n. 1137/2015** della Commissione del 13 luglio 2015 che modifica il regolamento (CE) n. 1881/2006 per quanto concerne il tenore

[1] https://ilsalvagente.it/2017/03/20/micotossine-e-mais-la-contaminazione-non-si-ferma/

	massimo di ocratossina A nelle spezie Capsicum spp
Patulina	**Regolamento (CE) n. 1881/2006** della Commissione del 19 dicembre 2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari.
Zearalenone	**Regolamento (CE) n. 1126/2007** della Commissione del 28 settembre 2007 che modifica il regolamento (CE) n. 1881/2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari per quanto riguarda le Fusarium-tossine nel granoturco e nei prodotti a base di granoturco
Tossine T-2 e HT-2	Raccomandazione della Commissione del 27 marzo 201

La valutazione dei rischi associati alla presenza delle micotossine nei prodotti alimentari, inclusa la valutazione della loro categorizzazione, si basa sulla considerazione relative a:

- la collocazione della IARC che classifica le micotossine in gruppi diversi: aflatossine, gruppo 1 (evidenza di cancerogenicità per l'uomo), ocratossina A, gruppo 2B (possibilità di cancerogenicità per l'uomo), fusariotossine, gruppo 3 (probabilità di cancerogenicità per l'uomo),
- presenza costante nelle segnalazioni RASFF,
- accertata alta percentuale di raccolti contaminati da micotossine (ved. dati FAO),
- iv) presenza delle micotossine in un ampio spettro di prodotti alimentari, sia come materie prime che prodotti finiti,
- v) possibilità di esercitare effetti tossici (neurotossici, in particolare) già a partire dalla formazione del feto fino ad interessare tutte le altre classi di consumatori.

Il ministero della Salute (http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2541_allegato.pdf) raccomanda di concentrare i controlli sulle combinazioni matrice alimentare/micotossina descritti nella tabella 3.

Tabella 3 Micotossine e principali matrici

Micotossina	**Matrice**
Aflatossine B1 B2 G1 G2	Pistacchi, arachidi, mandorle, legumi, mais, noci, semi oleosi, ingredienti per gelati a base di frutta a guscio, latte di bufala
Aflatossine M1 e M2	Latte di vacca
Ocratossina A e B	Orzo, mais, frumento e latri cereali, pane, paste e altri prodotti da forno, Vino, Caffè,
Deossinivalenolo	Pasta, pane, alimenti per la prima colazione
Fumonisine	Prodotti trasformati a base di mais: farina per polenta, polenta istantanea, pop corn
Citrinina	Integratori alimentari
Zearalenoni	Prodotti alimentari a base di mais
Patulina	Succhi e purea di mela

Il ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e forestali ha prodotto delle Linee guida per il controllo delle micotossine nella granella di mais e di frumento

(https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/9703) che testimoniano la possibilità di ridurre con l'applicazione di buone pratiche la proliferazione di micotossine negli alimenti a base di cereali.

Micotossine totali

La contaminazione da micotossine può avvenire in campo, durante raccolta, trasformazione, trasporto e stoccaggio di prodotti alimentari per l'uomo e per gli animali (tab. 4), quando temperatura e umidità consentono lo sviluppo dei miceti produttori. Attualmente ne sono state isolate e caratterizzate chimicamente circa 400.

Tabella 4. Fonti principali di micotossine

Categoria	**Fonte**
Animali da allevamento	cereali, arachidi, panelli e farine di estrazione
Esseri umani	cereali e prodotti derivati, spezie, oleaginose, latte e derivati, uova, prodotticarnei; ambiente di lavoro (mangimifici).

Lo sviluppo è inibito dalla carenza di ossigeno e dalla presenza di CO2. In particolare concentrazioni di CO2 uguali o superiori a 0,2% possono inibire completamente la crescita del micelio (Ceruti et al., 1993; Zaghini & Lambertini, 1995). Esistono inoltre degli efficaci metodi di controllo in fase di pre-raccolta che dovrebbero essere quindi obbligatori soprattutto per i prodotti importati.

In Europa tra il 2015 e il 2018 ci sono stato ben 2870 notifiche per superamento dei limiti di micotossine. Il 98 % riguardano Ocratossine e Aflatossine (fig. 1). Sono passate da 373 nel 2013 a 560 nel 2017 rappresentando, insieme ai metalli pesanti nei prodotti ittici, una delle maggiori allerte europee.

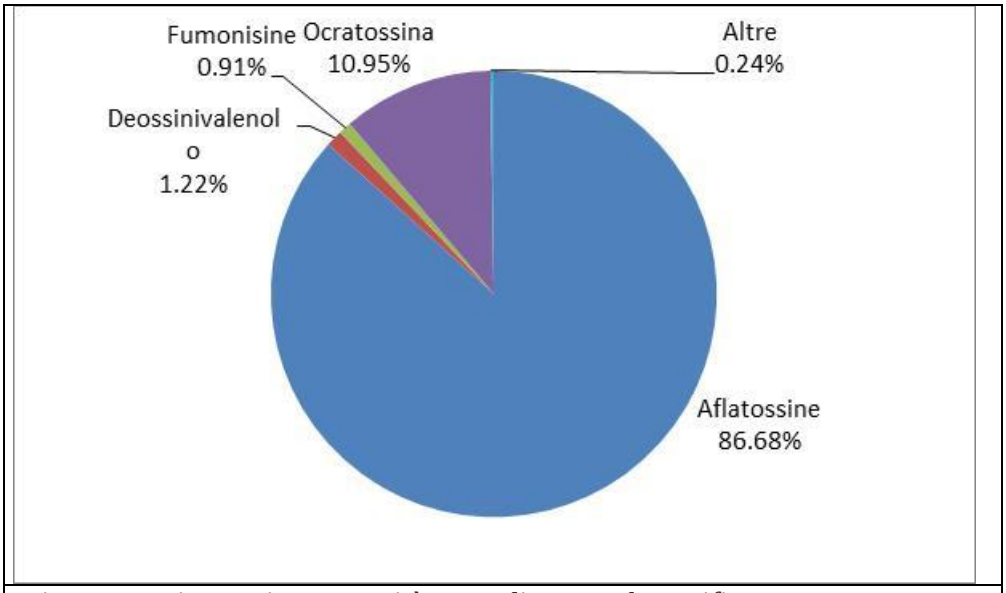

Figura 1. Micotossine per cui è stata diramata la notifica

I principali paesi di provenienza sono Turchia (25 % delle notifiche), Cina (13%), Stati Uniti e Iran (9%), India (8%) ed Egitto (5%) (fig. 2).

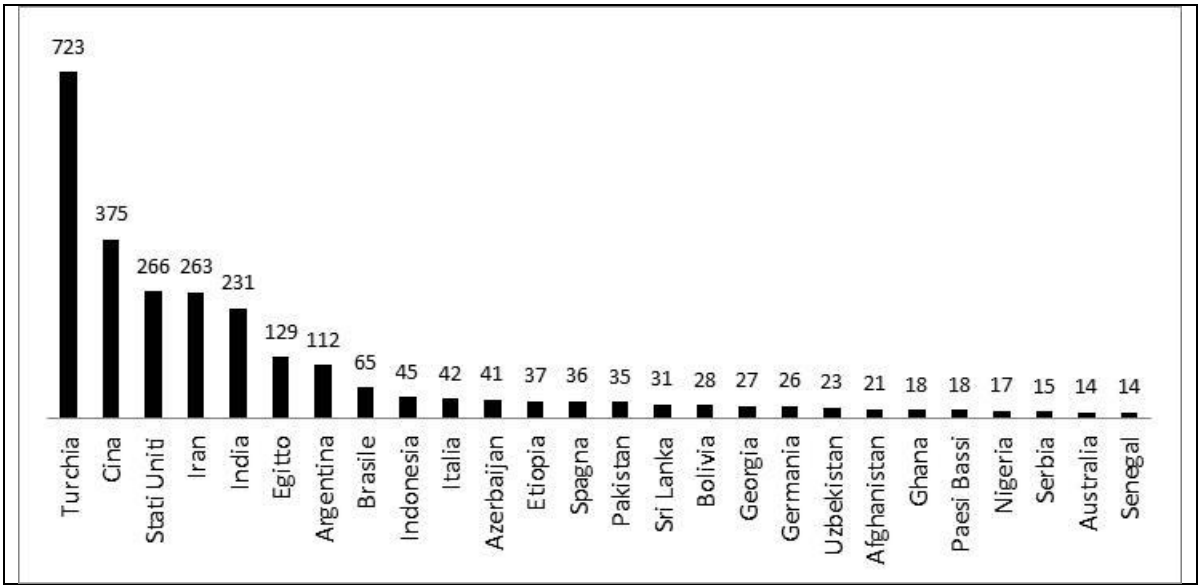

Figura 2. Principali paesi di provenienza dei prodotti notificati per eccessiva presenza di micotossine.

L'Italia risulta il primo paese dell'Unione Europea come provenienza dei prodotti (42 notifiche). Mentre risulta il terzo per il numero di notifiche (11%) preceduto da Germania (18%) e Olanda (16%) (fig. 3).

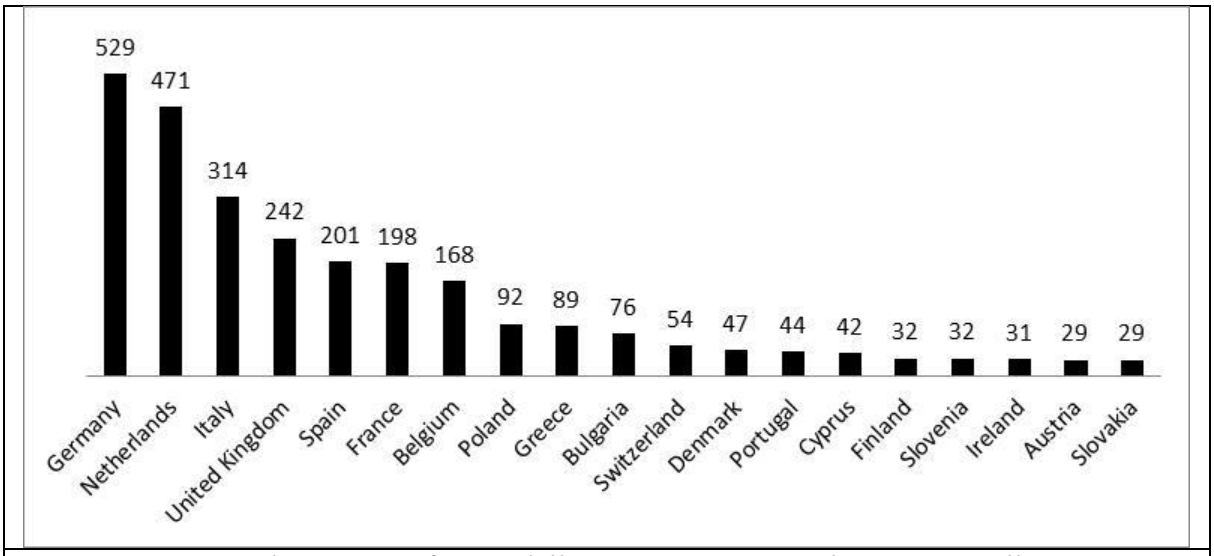

Figura 3. Principali paesi notificanti dell'Unione Europea relativamente alla presenza in eccesso di micotossine.

A livello europeo la contaminazione riguarda una grande varietà di cibi, ma spiccano soprattutto arachidi (32% delle notifiche), pistacchio (20%), fichi (12%), nocciole (8%) e peperoncino (6%) (fig. 4).

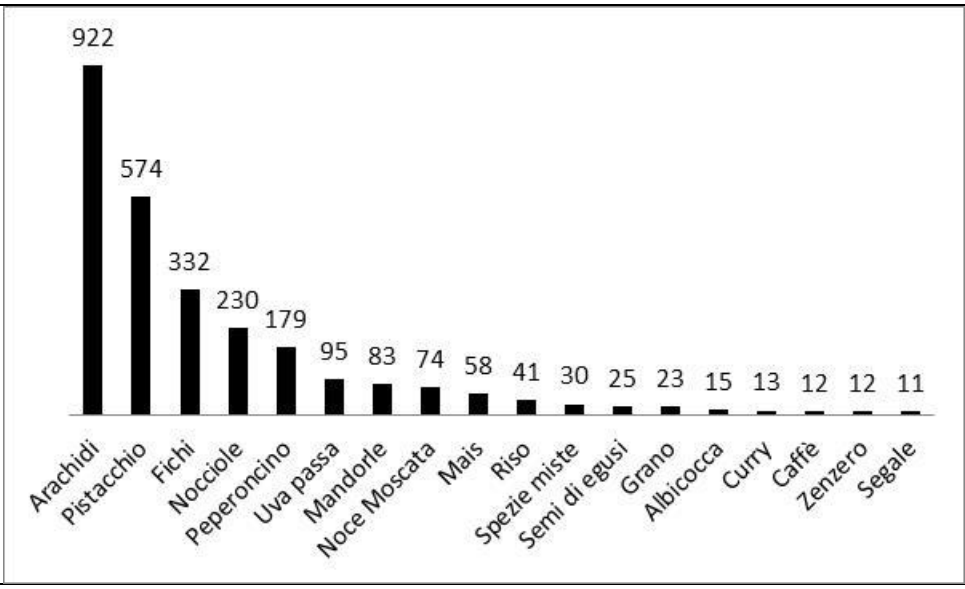

Figura 4. Principali prodotti notificati nell'Unione Europea per eccesso di micotossine.

Le arachidi contaminate rappresentano il 32 % delle notifiche totali e provengono prevalentemente da Cina (38%), Egitto (13%), Argentina (11%), India, Stati Uniti (8%), Brasile (7%). Le allerte riguardano prevalentemente aflatossine (fig. 5).

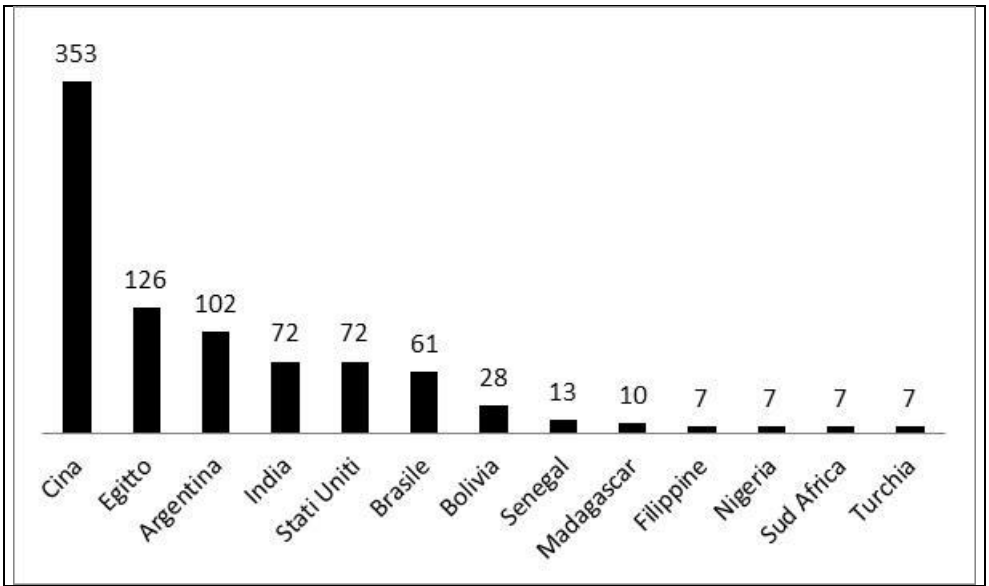

Figura 5. Paesi di provenienza dei lotti di arachidi notificati per micotossine nell'Unione Europea.

I pistacchi risultano contaminati principalmente da aflatossine (96%) e ocratossine (3%). I paesi principali di provenienza sono Iran (251 notifiche), Turchia (148), Stati Uniti (133) che insieme rappresentano il 96 % delle notifiche (fig.6).

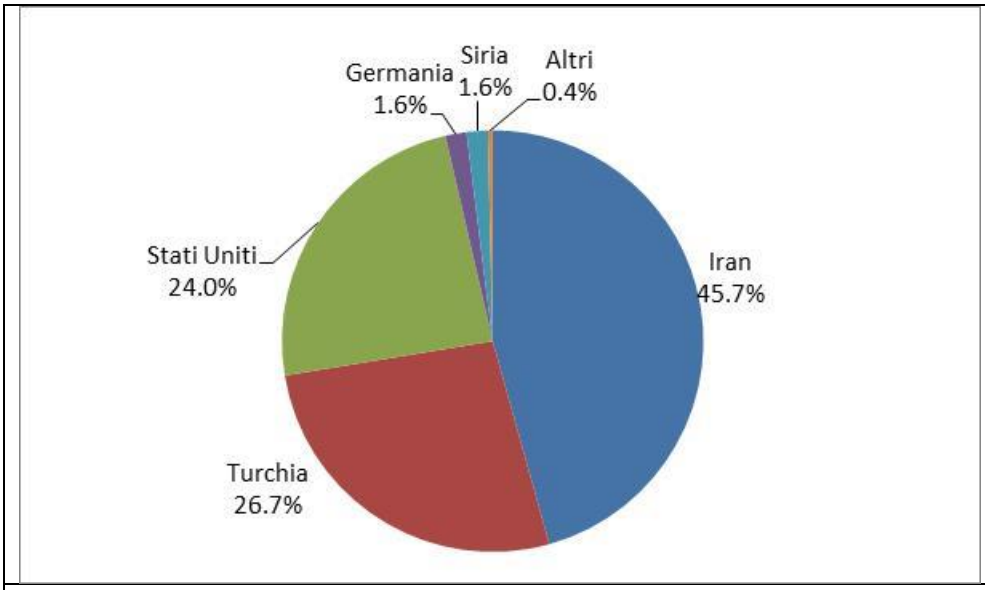

Figura 6. Provenienza dei lotti di pistacchi notificati per eccesso di micotossine nell'Unione Europea.

Anche i fichi (prevalentemente secchi) sono sovente contaminati da aflatossine (84 %) e ocratossine (15 %) e per il 92 % provenienti dalla Turchia. Vi sono però anche 2 segnalazioni per l'Italia che indica comunque la necessità di particolare attenzione a questa filiera (tab. 5).

Tabella 5. Notifiche di Aflatossine e Ocratossine in eccesso nei campioni di fichi

	Aflatossine	Ocratossine	Totale	%
Turchia	264	43	307	92.5
Spagna	13	6	19	5.7
Grecia	3		3	0.9
Italia	1	1	2	0.6
Serbia		1	1	0.3

Per le nocciole (230 notifiche totali), nonostante la grande produzione nazionale esportata, abbiamo una sola notifica italiana per l'Unione Europea che è comunque da prendere in considerazione in sede di decisioni relative all'aumento di controlli sulla filiera. La stragrande maggioranza (fig. 7), tutte riguardanti aflatossine, riguardano Turchia (161 notifiche), Georgia (27) e Azerbaijan (12).

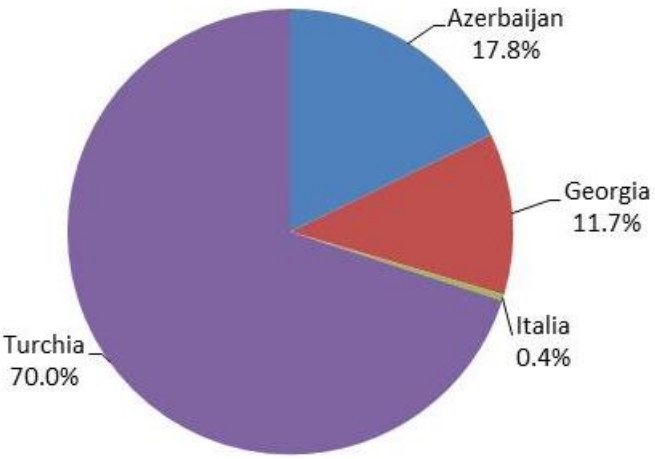

Figura 7. Provenienza dei lotti di nocciole notificati per eccesso di micotossine.

Per quanto riguarda i peperoncini, prevalentemente secchi o tritati, vi sono state 179 segnalazioni di cui 146 riguardanti aflatossine e 33 ocratossine (tab. 6). La maggior parte proviene da India (58,1%), Etiopia (11,2%), Sri Lanka (8,4%), Cina (4,5%).

Tabella 6. Notifiche di Aflatossine e Ocratossine in eccesso nei campioni di peperoncino

Stato di provenienza	Aflatossine	Ocratossine	Totale	%
India	95	9	104	58,1
Etiopia	15	5	20	11,2
Sri Lanka	13	2	15	8,4
Cina	2	6	8	4,5
Turchia	4	1	5	2,8
Bangladesh	3	1	4	2,2
Pakistan	4		4	2,2
Perù	1	2	3	1,7
Vietnam	2	1	3	1,7
Germania	1	1	2	1,1
Spagna		2	2	1,1
Tailandia		2	2	1,1
Francia	1		1	0,6
Israele	1		1	0,6
Malawi	1		1	0,6
Marocco	1		1	0,6
Mauritius	1		1	0,6
Messico		1	1	0,6
Nigeria	1		1	0,6

Quasi la metà dell'uva (prevalentemente uva passa) notificata proviene dalla Turchia, secondariamente da Uzbekistan, Afghanistan e Iran. Nessuna notifica per l'Italia nel periodo considerato (2013-2018) (fig. 8).

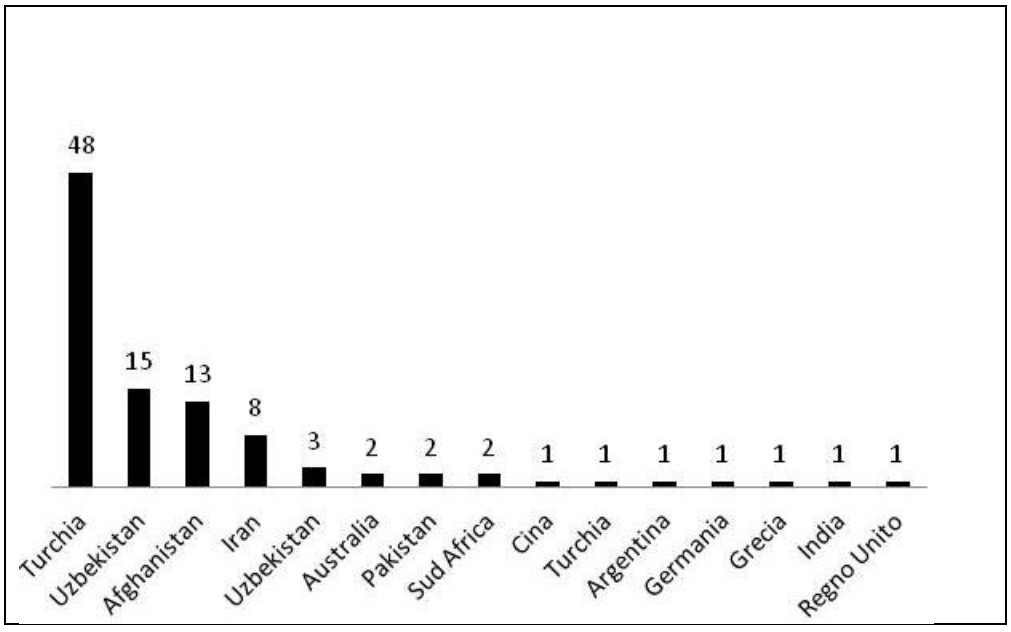

Figura 8. Paese di provenienza delle notifiche per uva (prevalentemente passa)

I 2/3 delle segnalazioni di mandorle provengono dagli Stati Uniti (52 notifiche), seguiti da Australia (12) e Spagna (7). Si tratta prevalentemente di allerte relative alle aflatossine, solo una è relativa a livelli eccessivi di Ocratossine in campioni dalla Spagna (fig. 9).

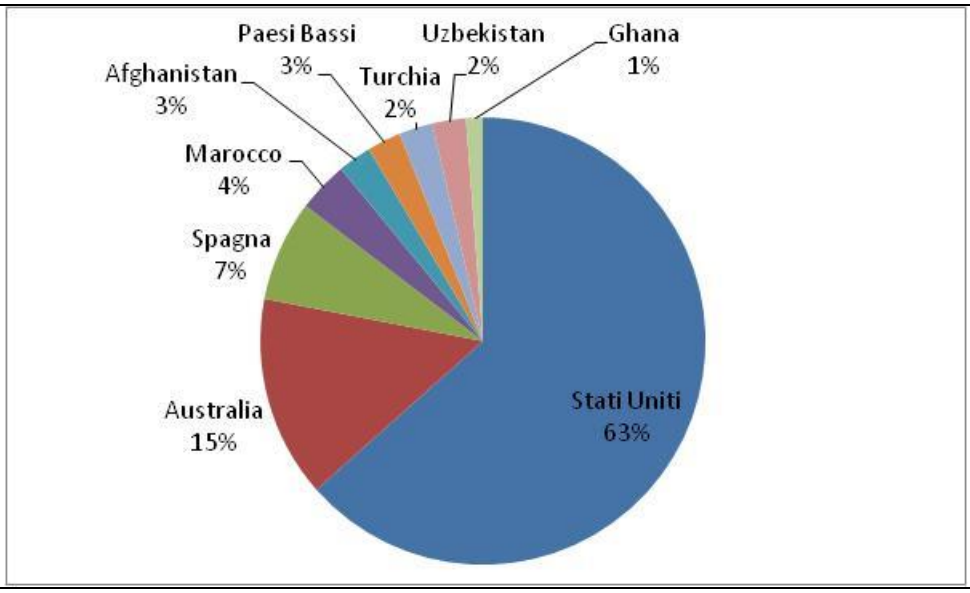

Figura 9. Nazione di provenienza delle notifiche nell'unione Europea relative alle mandorle

Un altro prodotto degno di attenzione, almeno per la provenienza è rappresentato dalla noce moscata, comunque utilizzata raramente nella nostra cucina. Si tratta però di un informazione rappresentativa delle problematiche di stoccaggio, trasformazione e conservazione per prodotti di lontana origine, provenendo in buona parte da Indonesia, India e Sri Lanka (tab. 7).

Tabella 7. N° di segnalazioni di micotossine nei campioni di noce moscata per nazione di provenienza

Stato di provenienza	Aflatossine	Ocratossine	Totale complessivo	%
Indonesia	38	5	43	58.1
India	15	2	17	23.0
Sri Lanka	2	1	3	4.1
Stati Uniti	3		3	4.1
Libano	1	1	2	2.7
Cina	1		1	1.4
Nigeria	1		1	1.4
Paesi Bassi		1	1	1.4
Polonia	1		1	1.4

Spagna		1	1	1.4
Turchia	1		1	1.4

Per il mais l'Italia ha un triste primato con più di un quinto delle segnalazioni totali. C'è da osservare che il mais contaminato proviene da molti paesi dimostrando problemi generalizzati nella coltivazione, stoccaggio e trasporto di questo importante alimento per uomini e animali (tab. 8).

Tabella 8. Micotossine nel Mais per nazione di provenienza

Nazione di provenienza	Aflatossine	Deossinivalenolo	Fumonisine	Ocratossine	Totale
Italia	3	3	7		13
Serbia	5	3	3		11
Argentina	2		4		6
Francia	1	1	1	1	4
Portogallo		1	3		4
Republica Ceca		3			3
Ghana	2				2
Egitto	1		1		2
Ucraina	1			1	2
Ungheria			2		2
Austria		1			1
Belgio		1			1
Bosnia e Herzegovina		1			1
Kosovo	1				1
Paesi Bassi				1	1
Regno Unito			1		1
Stati Uniti		1			1
Sud Africa	1				1
Turchia			1		1

Per quanto riguarda le 314 notifiche italiane i principali paesi di provenienza sono Turchia (26%), Egitto (17%), Stati Uniti (11%), Iran (9%), Azerbaijan (7%), Cina (5%). I prodotti di provenienza italiana rappresentano il 4% (fig. 10).

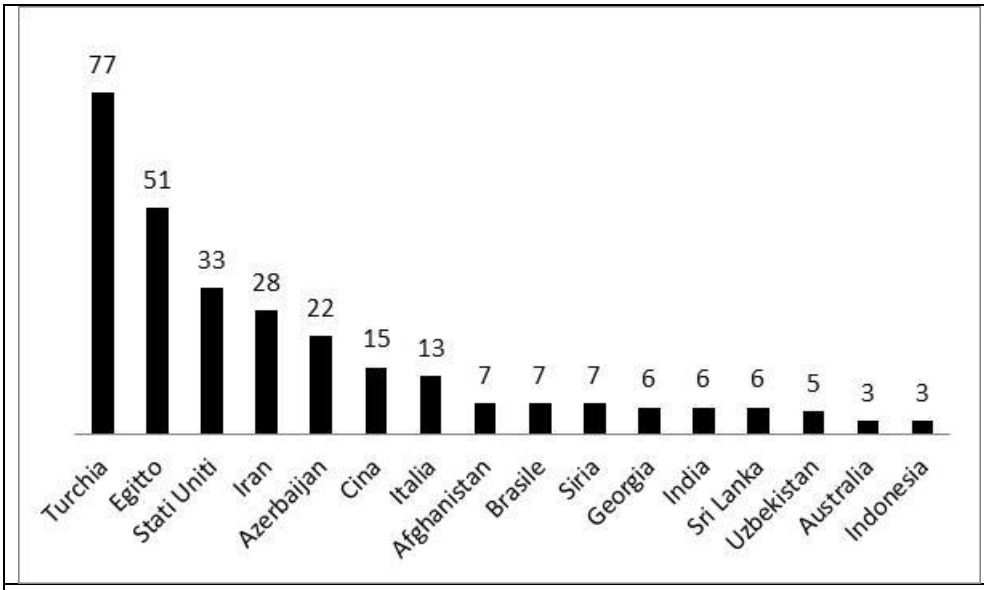

Figura 10. Paesi di provenienza dei prodotti contenenti micotossine in eccesso notificate dall'Italia.

I principali prodotti contaminati notificati in Italia risultano pistacchio, arachidi, nocciole, mais, mandorle (fig. 11).

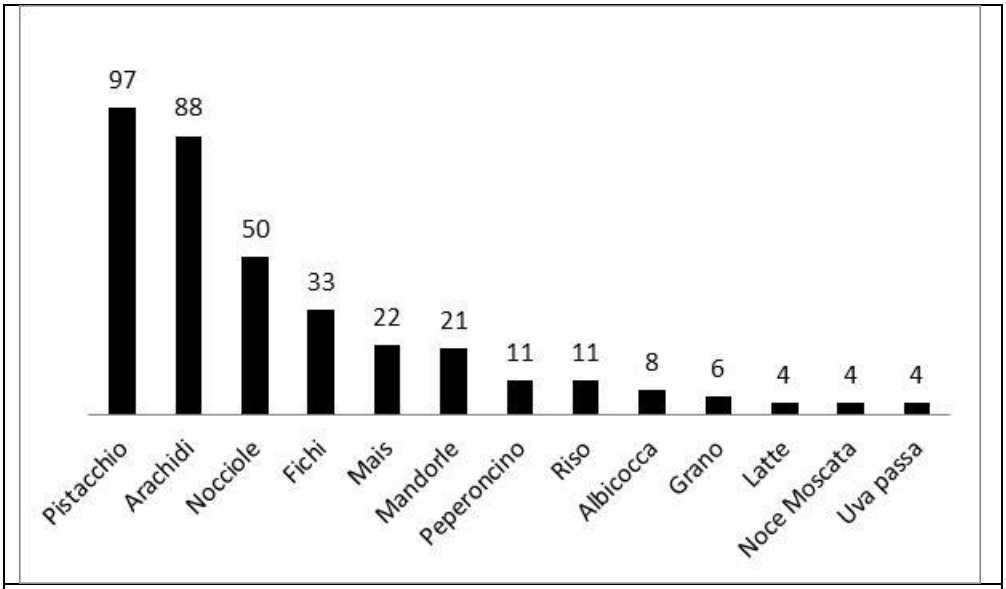

Figura 11. Principali prodotti base notificati dall'Italia

Il pistacchio (25 % delle notifiche) è largamente utilizzato in pasticceria in un infinità di prodotti derivati, rappresenta un rischio altamente significativo. Le 96 notifiche italiane nel periodo analizzato riguardano principalmente Iran, Turchia e Stati Uniti e sono da riferirsi essenzialmente a aflatossine. Solo 1 caso riguarda le ocratossine in campioni provenienti dall'Ucraina (tab. 9).

Tabella 9. Numero di notifiche italiane per micotossine nei pistacchi per nazione di provenienza

Nazione di provenienza	Aflatossine	Ocratossine
Iran	31	
Turchia	24	
Stati Uniti	22	
Siria	7	
Afghanistan	5	
Italia	5	
Germania	2	
Ucraina		1

La arachidi rappresentano il 33 % delle notifiche italiane e provengono prevalentemente da Egitto, Cina, Brasile e Turchia. Gli episodi di contaminazione riguardano aflatossine (tab. 10).

Tabella 10. Notifiche italiane e nazione di provenienza di campioni di arachidi con contenuto eccessivo di micotossine

Stato di provenienza	N° di notifiche
Egitto	57
Cina	16
Brasile	5
Turchia	2
Filippine	1
Gambia	1
India	1
Italia	1
Nigeria	1
Senegal	1
Ucraina	1
Vietnam	1

Le notifiche italiane sono 42 (tab.11) e riguardano principalmente mais (anche sottoforma di polenta), pistacchio e prodotti latteocaseari.

Tabella 11. Le notifiche Italiane per micotossine (2013-2018)

Etichette di riga	Aflatossine	Deossinivalenolo	Fumonisine	Ocratossine	Totale
Mais	3	3	7		13
Pistacchio	5				5
Polenta	1		2		3

Etichette di riga	Aflatossine	Deossinivalenolo	Fumonisine	Ocratossine	Totale
Latte	3				3
Cereali per prima colazione		1		1	2
Fichi	1			1	2
Formaggio	2				2
Grano				2	2
Albicocca	1				1
Amaretti	1				1
Arachidi	1				1
Caffè				1	1
Castagna	1				1
Grana padano	1				1
Nocciole	1				1
Pistacchio e Cioccolato	1				1
Riso	1				1
Siero di latte	1				1
Totale complessivo	**24**	**4**	**9**	**5**	**42**

Aflatossine

Si tratta di micotossine prodotte da specie fungine appartenenti ad *Aspergillus* ed altre muffe che si sviluppano in condizioni di elevate temperature ed umidità ambientale. I requisiti per la produzione di aflatossine sono aspecifici e corrispondono, in generale, a temperature comprese tra 25°C e 32 °C e a valori di acqua libera (Aw[2]) tra 0.82 e 0.87. %. La quantità prodotta aumenta al crescere di UR oltre il 99%.

L'umidità relativa del substrato e l'umidità relativa ambientale sono fattori critici per la produzione di aflatossine. Il grado di aerazione e un fattore importante, visto che sia la crescita fungina che la produzione di aflatossine sono processi aerobi.

Aspergillus flavus e *A. parasiticus* sono ritenuti i principali responsabili della produzione di aflatossine; Mentre le aflatossine B1 e B2 sono prodotte dall'*A. flavus* e dall'*A. parasiticus*, le G1 e G2 sono prodotte solo dal secondo. Questi funghi in condizioni di campo hanno caratteristiche xerofile e si adattano a condizioni di alte temperature e piogge limitate o assenti (Payne, 1998a, 1998b). La produzione di aflatossine da parte di *A. flavus* risulta abbondante in stagioni con temperature superiori e piovosità inferiori alla media, come nelle annate 2003 e 2012 in Italia.

[2] aw misura l'"attività dell'acqua" e può essere intesa come la misura della disponibilità di acqua per lo sviluppo dei microrganismi; aw = 1 significa che tutta l'acqua presente in quell'ambiente è disponibile; valori minori di 1 indicano che una parte dell'acqua è "impegnata" per trattenere in soluzione zuccheri, sali ecc. ("legame" osmotico) oppure trattenuta per "effetto di superficie" dalla matrice su cui si sviluppa l'organismo ("legame" di matrice). In generale si può considerare che lo sviluppo dei funghi si arresti con aw sotto 0, 70, che con aw = 0,6 venga fortemente inibita l'azione enzimatica e che questa cessi con aw attorno a 0,3. Per i batteri, invece, le esigenze sono maggiori e l'aw minima è circa 0,8.

Aspergillus flavus si sviluppa bene a temperature calde: l'ottimo viene individuato tra i 32-36 e i 38 °C mentre la sua crescita si riduce sotto i 12 °C e sopra i 42 °C. Le temperature ritenute più favorevoli per la produzione di Aflatossine sono comprese tra i 25 e i 35 °C. In particolare l'alternanza ciclica tra questi valori stimola la sintesi di queste sostanze. Relativamente alle esigenze di umidità, come già anticipato, questo fungo può tollerare condizioni di relativa siccità e riesce a sopravvivere con *aw* attorno a 0,78, sebbene gli accrescimenti maggiori si verifichino con disponibilità idriche superiori.

Questo patogeno è particolarmente favorito da clima caldo-umido (90-98% U.R.) e da annate in cui la piovosità nel corso della stagione vegetativa del mais è inferiore alla media. In Italia queste condizioni si verificano periodicamente in tutte le aree maidicole della Pianura Padana

Sono prodotte preferenzialmente su substrati ricchi di carboidrati. Si ha la produzione massima nei chicchi di grano con un contenuto di umidità dal 25% al 30. Nel mais la contaminazione da aflatossine è un problema a diffusione mondiale che è maggiormente presente nelle aree tropicali ma recentemente, a causa dei cambiamenti climatici in atto, si manifesta sempre più frequentemente anche in Europa. Alti livelli di aflatossine nel mais sono favorite dalla piralide del mais (*Ostrinia nubilalis*) e, in generale, gli insetti sono da considerare tra i maggiori responsabili della contaminazione a causa della veicolazione delle spore fungine e del danneggiamento alla pianta con condizioni di stress che aumentano il rischio di esposizione. L'*Aspergillus flavus* vive bene anche ad alte temperature (32°C ottimale) e sopravvive a periodi secchi.

Tabella 12. Temperature favorevoli allo sviluppo di micotossine

Fungi	Toxin	Fungal growth/mycotoxin production			
		Minimum Tm (°C)	Optimum Tm (°C)	Minimum a_w	Optimum a_w
Alternaria alternata	Altenuene, alternariol, alternariol monomethyl ether	–	21/25	0.88/0.88–0.89	0.982/>0.97
Alternaria alternata	Tenuazonic acid	–	21/20	0.88/0.90–0.93	0.982/>0.97
Alternaria tenuissima	Tenuazonic acid	10/10	20/20	0.85/0.85	1.00/1.00
Aspergillus amstelodami	Sterigmatocystin	6/–	–	0.70/–	–
Aspergillus candidus	Kojic acid	10/–	–	0.75/–	–
Aspergillus carbonarius	Ochratoxin A	8/–	35/25–30	0.80/0.83–0.87	0.93–0.987/0.98
Aspergillus chevalieri	Gliotoxin, xanthocillin, sterigmatocystin	10/–	–	0.71/–	–
Aspergillus flavus	Aflatoxin	–/8	35/28	0.78–0.84/0.84	0.95/0.99
Aspergillus fumigatus	Fumigillin, gliotoxin	12/–	–	0.82/–	–
Aspergillus nidulans	Kojic acid, sterigmatocystin	12/–	–	0.83/–	–
Aspergillus niger	Oxalic acid	12/–	35/–	0.85/–	0.99/–
Aspergillus ochraceus	Ochratoxin A	–	30/25–30	0.77/0.83–0.87	0.96–0.98/0.98
Aspergillus oryzae	Kojic acid, oryzacidin	–	–	0.86/–	–
Aspergillus parasiticus	Aflatoxin	–	35/33	0.81–0.82/–	0.95/0.99
Aspergillus versicolor	Sterigmatocystin	6/–	–	0.83/–	–
Cladosporium herbarum	Epicladosporic acid	–7/–	–	0.88/–	–
Fusarium graminearum	Zearalenone	–	–/25–30	–/0.90–0.91	–/0.98
Fusarium spp.	Fumonisins	4/10	30/15–30	0.90/0.93	–
Fusarium spp.	Deoxynivalenol	5–10/11	20–25/29–30	0.90–0.91/0.90	0.98–0.99/0.99
Penicillium aurantiogriseum	Ochratoxin A	–	–	0.82–0.85/0.87–0.90	–
Penicillium brevicompactum	Mycophenolic acid	–2/–	–	0.81/–	–
Penicillium citrinum	Citrinin	12/–	–	0.80/–	–
Penicillium clavatus	Patulin	12/–	–	–	–/0.99
Penicillium expansum	Patulin	0/1–4	–	0.82–0.85/–	–/0.99
Penicillium islandicum	Islanditoxin, luteoskyrin	10/–	–	0.83/–	–
Penicillium patulum	Patulin	4/–	–	0.81/–	–/0.95
Penicillium verrucosum	Ochratoxin A	0/–	–/25	0.80–0.81/0.83–0.85	0.95/0.90–0.95
Stachybotrys atra	Stachybotryotoxins	2/–	–	0.94/–	–

Le quantità maggiori di aflatossine sono prodotte a pH acidi. Valori di pH<6 favoriscono B1 e B2, valori di pH>6 favoriscono G1 e G2. Valori massimi si mantengono in un intervallo di pH tra 5 e 6.

Sono altamente tossiche e, oltre ad avere un potere mutageno, sono ritenute essere tra le sostanze più cancerogene esistenti. La tossicità di queste molecole colpisce soprattutto il fegato. Le specie più sensibili sono anatidi e pesci, meno sensibili i ruminanti (GSH).

A livello europeo il latte risulta spesso contaminato da aflatossine, prodotte da *Aspergillus flavus*, *A. nomius*, *A. parasiticus* e *A. pseudotamaraii*. Le vacche da latte, alimentate con mangimi contaminati, contenenti fungo e aflatossina B1, la metabolizzano e la trasformano in aflatossina M1. La prima è classificata dallo IARC (International Agency for Research on Cancer), come "sicuramente cancerogena" (provocano cancro al fegato). La forma M1 (derivato metabolico dalla B1) si può trovare nel latte ed è classificato come "possibile cancerogeno".

Nell'uomo è stata riscontrata una correlazione positiva tra l'incidenza di carcinoma epatocellulare e l'assunzione di aflatossine contenute in alimenti di origine vegetale (Anadòn & Martinez-Larranagam, 1995), così come è riconosciuta tossica e potenzialmente cancerogena l'assunzione di aflatossina attraverso i prodotti di origine animale, tra i quali il latte (Yiannikouris & Jouany, 2002; Creppy, 2002).

Secondo la classificazione dello IARC (International Agency for Research on Cancer) (IARC 2002), anche una quantità estremamente piccola può rappresentare un rischio di danni irreversibili (Madhyastha e Bhat, 1985).

Nel 1993 l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro, ha classificato la Aflatossina B1 nel Gruppo 1, cioè come "agente cancerogeno per l'uomo"

La quantità di aflatossine prodotte da *Aspergillus flavus* è decisamente superiore nelle arachidi rispetto ai cereali ed è nulla nel riso, tanto che dalla fermentazione di quest'ultimo, mediante l'aggiunta di *A. flavus*, si ottiene il sakè (Tiecco, 1999).

I Limiti Massimi Tollerabili di aflatossine in prodotti destinati all'alimentazione umana (espressi in µg/Kg) sono riportati nella Direttiva 2006/1881/CE (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A32006R1881).

Essendo l'aflatossina B1 genotossica, non è possibile stabilire una soglia massima di assunzione con la dieta e pertanto il principio tossicologico di riferimento è quello di mantenere il livello il più basso possibile (As Low As Reasonable Achievable, ALARA).

Il valore massimo consentito per l'aflatossina M1 nel latte adottato dall'UE, 0.050 µg/Kg, e tra i piu bassi al mondo ed e basato sul principio ALARA (as low as reasonably achievable). Al limite comunitario di per l'aflatossina M1 nel latte crudo e termicamente trattato si sono adeguati alcuni paesi asiatici, africani e dell'America Latina. In contrasto, gli Stati Uniti, alcuni paesi dell'Europa orientale e diversi paesi asiatici hanno adottato un limite dieci volte superiore di 0.50 µg/Kg, limite adottato dal Codex Alimentarius nel 2001.

La soglia di attenzione per l'aflatossina M1 è 0,040 µg/kg (microgrammo per chilo). Le aziende che riscontrano questi valori devono avvisare il Servizio veterinario delle Ausl. Se si supera il limite di legge di 0,050 µg/kg, oltre alla segnalazione all'autorità competente, l'azienda non può per diversi giorni conferire il latte, e quello contaminato va smaltito, fino a che non si è trovata ed eliminata la partita di mangime infestato, e i valori non tornano entro i limiti consentiti.

Le aflatossine sono le micotossine maggiormente diffuse nei prodotti commerciati in Europa rappresentando circa l'87 % di tutti le notifiche RASFF tra il 2013 e il 2018. Il maggior numero di notifiche proviene da Germania, Olanda, Italia e Regno Unito e comprendono principalmente prodotti di importazione (fig. 12).

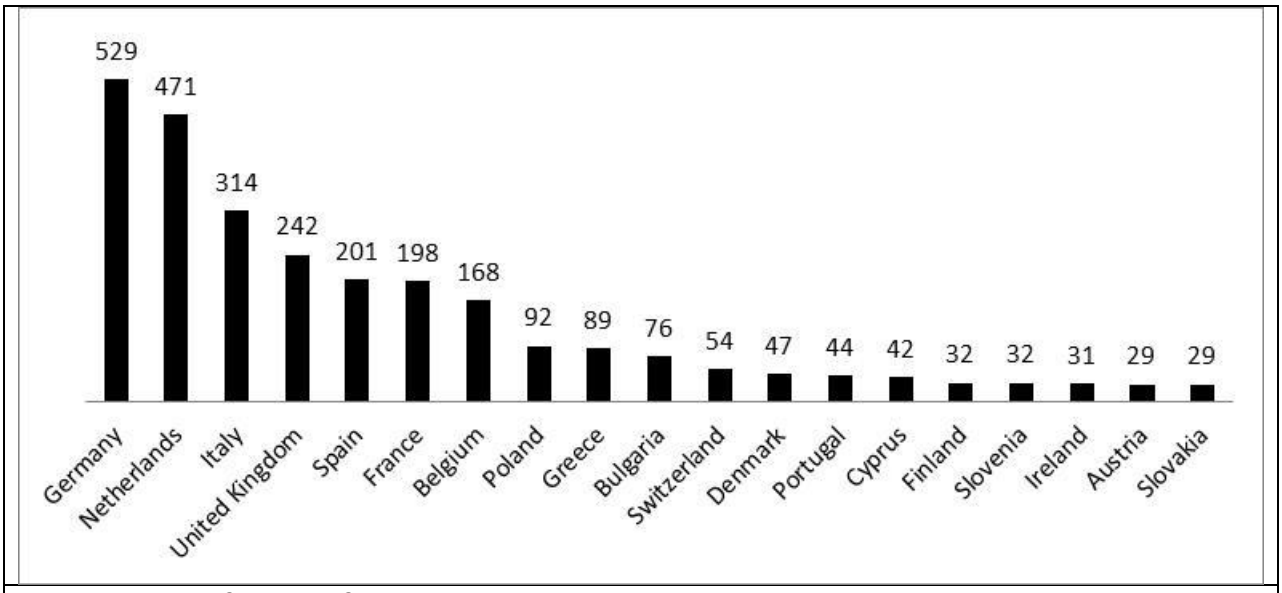

Figura 12. Notifiche di aflatossine per nazione di provenienza

A livello europeo il record di aflatossine spetta ai prodotti provenienti dalla Turchia, quasi un quarto del totale, seguiti da cinesi, iraniani e statunitensi (figura 13).

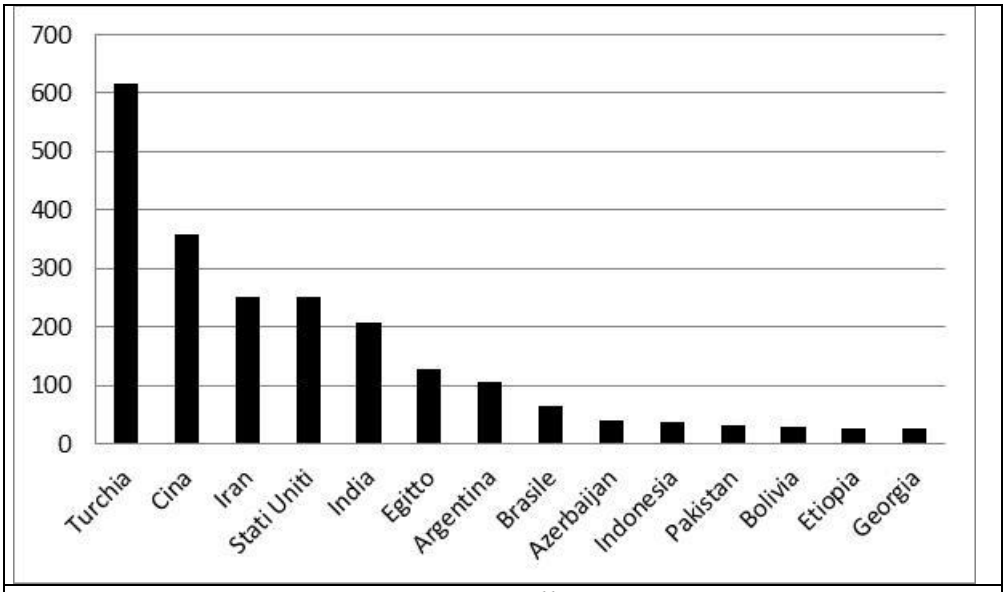

Figura 13. Numero di segnalazioni nell'Unione Europea per eccesso di aflatossine per nazione di provenienza.

I prodotti risultati maggiormente contaminati in Europa sono arachidi (37%), pistacchi (22,3%), fichi (11.3%) e nocciole (9.2%) (fig. 14).

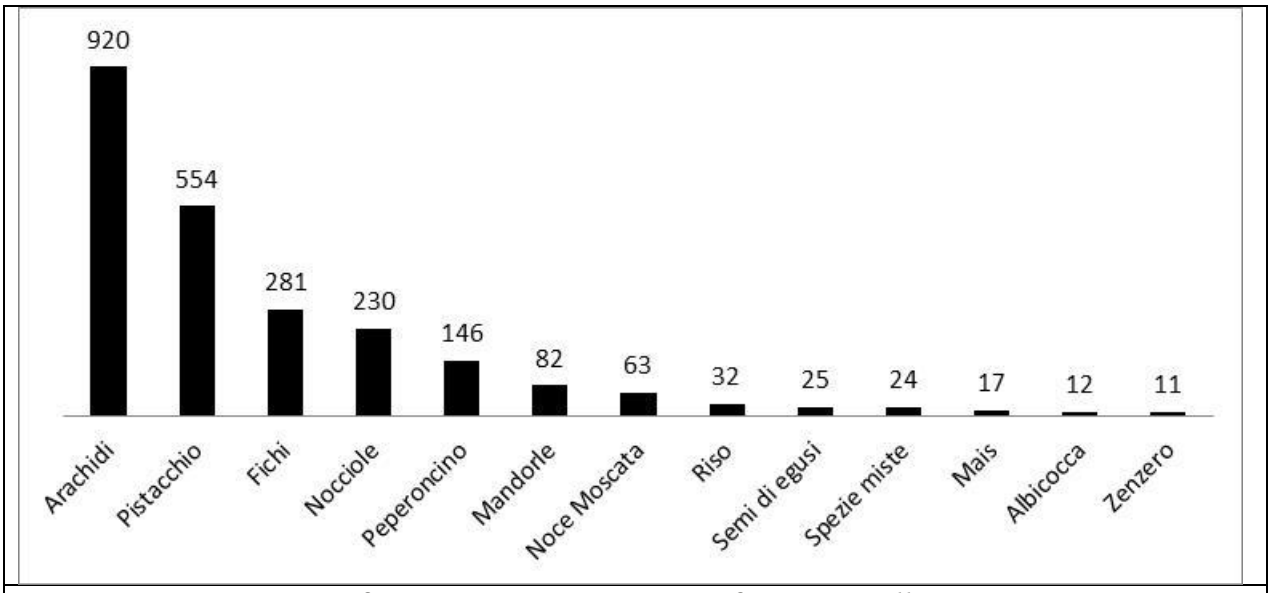

Figura 14. Numero di notifiche per prodotto base per aflatossine nell'Unione Europea.

Per quanto riguarda le arachidi i principali paesi di provenienza dei lotti con valori al di sopra del livello di allerta sono Cina (38.2%), Egitto (13.6%), Argentina (11.1%) e India (7.8) (fig.15).

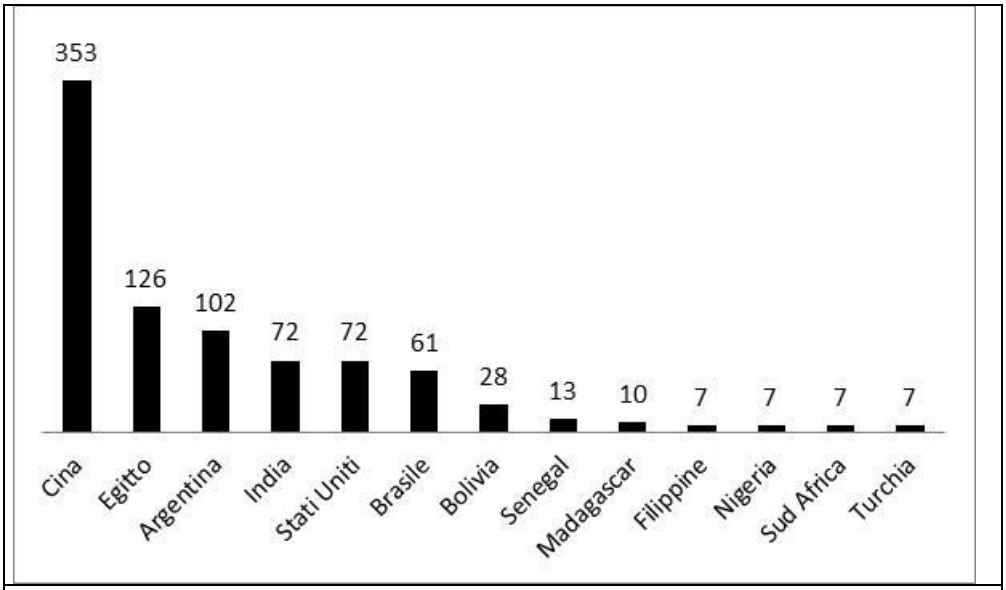

Figura 15. Numero di notifiche per aflatossine nelle arachidi per principali stati di provenienza nell'Unione Europea.

L'Iran è invece il principale esportatore di pistacchi contaminati con circa il 45% dei campioni totali fuori limite seguito da Turchia (27%) e Stati Uniti (24%) (fig. 16).

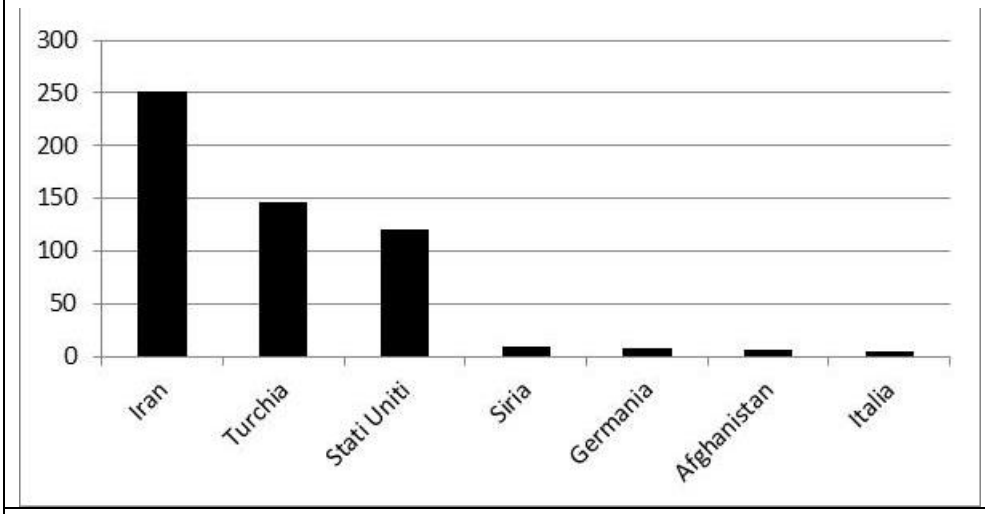

Figura 16. Numero di notifiche per superamento dei limiti di aflatossine per pistacchio nell'Unione Europea.

Per quanto i fichi (principalmente secchi) su 281 campioni fuori limite 264 (il 93 %) proviene dalla Turchia, 13 dalla Spagna e 1 dall'Italia.

L'Italia ha effettuato 299 notifiche (fig. 17), di cui solo 12 per prodotti italiani. Il maggior numero di segnalazioni proviene da Turchia (25,8 %), Egitto (17,1), Stati Uniti (11,1%) ed Iran (9,4 %).

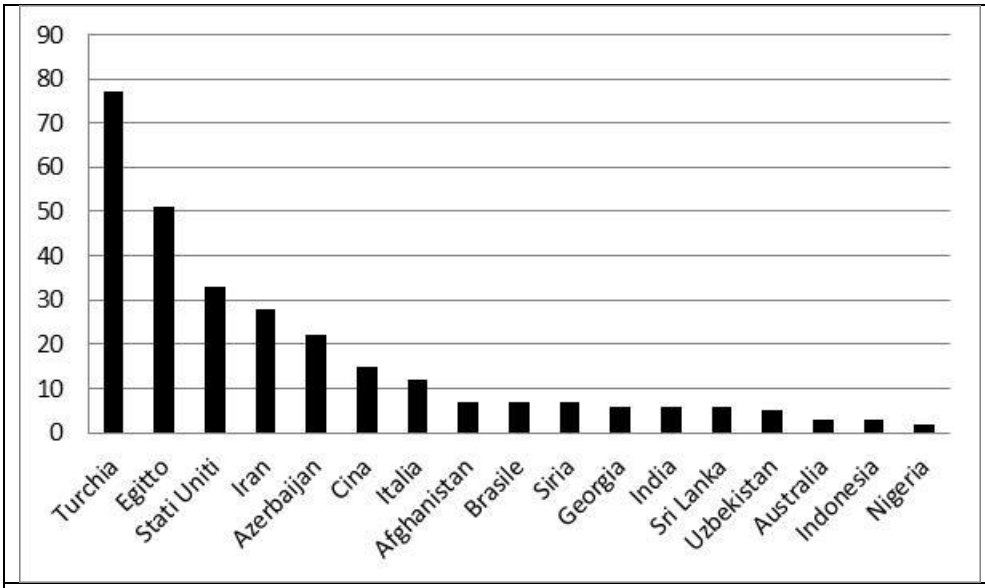

Figura 17. Notifiche per aflatossine in Italia per Nazione di provenienza dei prodotti.

Il prodotto maggiormente notificato in Italia è rappresentato dai pistacchi (96 notifiche), per la maggior parte provenienti da Iran, Turchia e Stati Uniti (fig. 18).

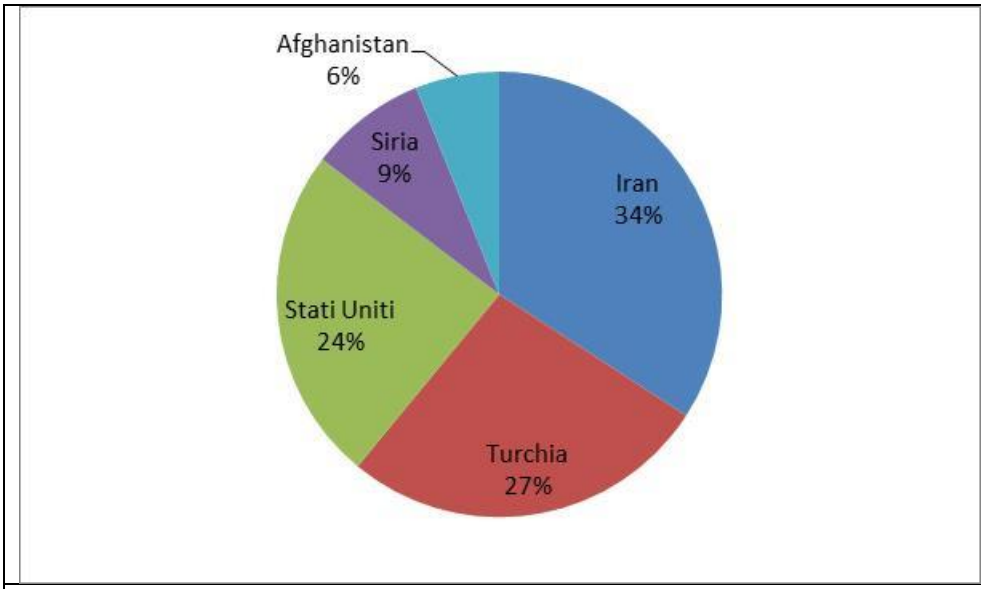

Figura 18. Provenienza dei pistacchi contaminati da aflatossine

Le arachidi rappresentano il 26.7 % delle notifiche e provengono per il 65 % dall'Egitto, il 18 % dalla Cina e il 6 % dalla Cina (fig. 19).

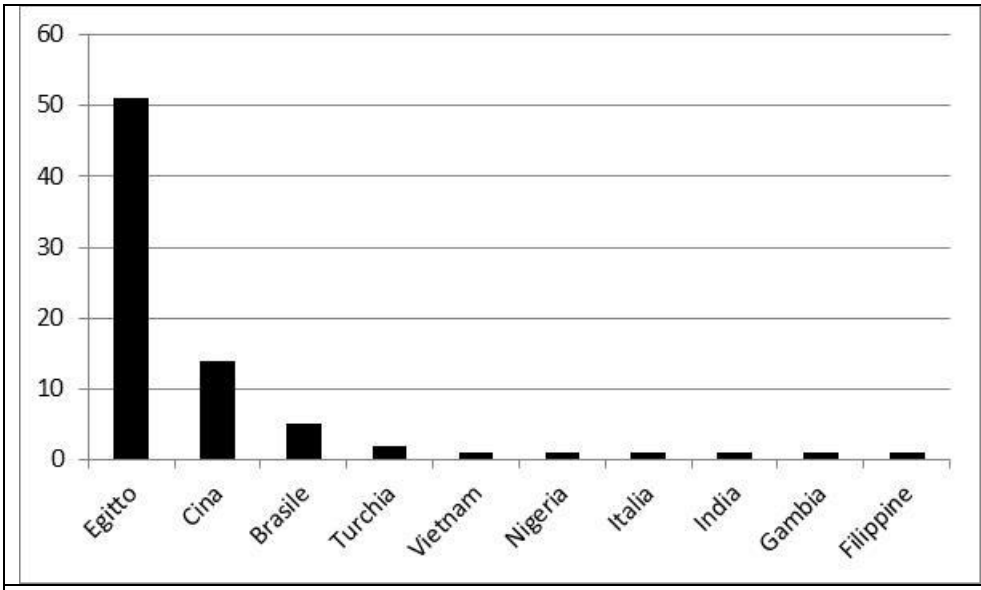

Figura 19. Provenienza delle arachidi contaminate da aflatossine importate in Italia.

Le nocciole rappresentano quasi il 16 % delle notifiche, tutte di importazione nonostante l'elevata produzione nazionale. Provengono da Turchia, Azerbaijan e Georgia (fig. 20).

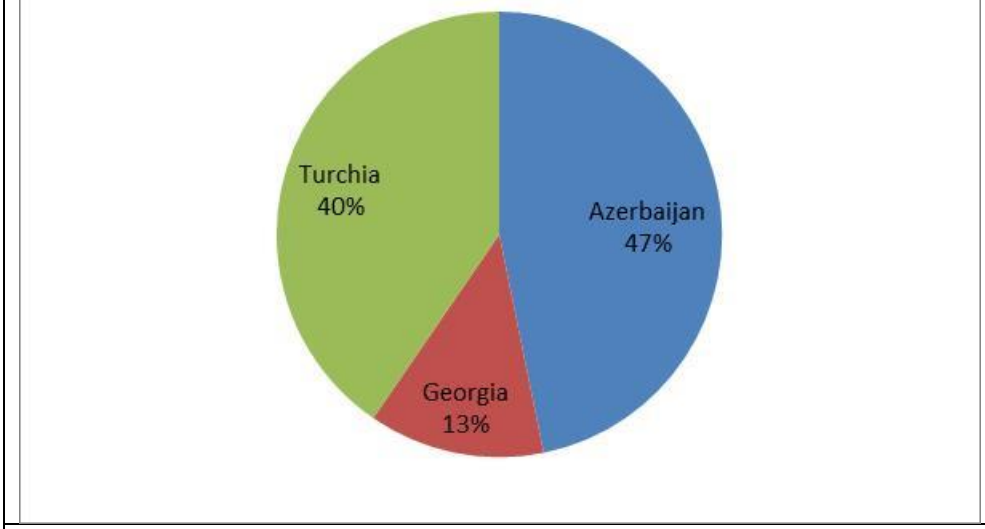

Figura 20. Notifiche per contenute eccessivo di aflatossine nelle nocciole importate in Italia.

Per quanto riguarda i fichi su 31 notifiche 30 provvengono dalla Turchia (aflatossine), 2 dall'Italia (aflatossine e ocratossine) e 1 dalla Spagna (ocratossine).

In Italia il livello di contaminazione da aflatossine risulta essere generalmente contenuto per ragioni climatiche e per le tecniche agronomiche avanzate (Pietri, 1998); tuttavia ciò non esclude una contaminazione in momenti successivi, ad esempio durante la conservazione. Le notifiche che riguardano l'Italia come paese di provenienza sono, infatti, solo 12. Sono poco rappresentati i prodotti di origine vegetale (spiccano 2 notifiche per il mais) mentre 7 notifiche riguardano prodotti di origine animane quali latte (3), formaggio (3) siero di latte (1). Vi è quindi qualche problema relativi al trasporto e conservazione di questi alimenti strategici che dovrebbe indurre a maggior vigilanza.

Nel 2014 tra Veneto e Friuli è scoppiato il caso del latte con aflatossine messo in vendita dal Consorzio Latterie Friulane. La vicenda inizia il 12 dicembre 2013 quando la Latteria Soligo di Treviso restituisce alle Latterie Friulane, una partita di 3.504 confezioni di latte perché "non conforme" (l'unica tra i dieci acquirenti del medesimo lotto). Il sistema di autocontrollo dell'azienda trevigiana ha rilevato la presenza di aflatossine M1 in quantità cinque volte superiori ai limiti di legge.

Le indagini hanno portato alla luce almeno sei illeciti. Nelle frodi erano coinvolti allevatori e personale del Consorzio Latterie Friulane che miscelavano partite di latte contaminato da aflatossine con latte destinato all'alimentazione umana, in questo modo si diluiva la presenza delle tossine ottenendo un prodotto con valori entro i limiti di legge.

Gli episodi si ripetono per mesi, fino a quando il Giudice per le indagini preliminari del tribunale di Udine emette un'ordinanza il 27 maggio 2014, in cui dispone misure cautelari per Rino Della Bianca, responsabile dell'approvvigionamento per il Consorzio delle Latterie Friulane, mentre altre 13 persone tra colleghi e allevatori sono indagate (https://ilfattoalimentare.it/latte-con-aflatossine-scandalo.html).

Per sei mesi l'autorità sanitaria di Udine non ha mai ricevuto segnalazioni da parte delle Latterie Friulane. Gli allevatori conferivano al consorzio partite con un livello elevato di aflatossine, che invece di essere bloccate e distrutte, venivano diluite con latte sano e distribuite. Dopo queste miscelazioni illegali, secondo i resoconti dell'inchiesta, nessuno del consorzio si preoccupava di effettuare analisi per verificare se effettivamente le sostanze pericolose risultavano al di sotto dei limiti.

Nel marzo 2016 uno scandalo ha coinvolto il latte utilizzato per il formaggio Grana Padana. Trenta allevatori e titolari di caseifici, sospettati di aver mischiato latte sano con quello contaminato dall'aflatossina, sono iscritte nel registro degli indagati per i reati di adulterazione e contraffazione di sostanze alimentari. Il latte con valori di aflatossine fuori dalla norma sarebbe stato utilizzato in particolare per produrre formaggi. I valori superavano da 5 a 160 volte quelli imposti dalla legge.

In una trentina di stalle del bresciano, del cremonese e del mantovano è stato prodotto latte che veniva da mucche che hanno mangiato mais locale, contaminato dall'aflatossina B1. La maggior parte degli allevatori ha buttato il latte: qualcuno lo ha venduto e qualche caseificio l'ha comprato sottocosto e mischiato con latte non contaminato.

Il latte con aflatossine è stato utilizzato da cinque caseifici bresciani per preparare forme di formaggio che avrebbe dovuto avere il marchio Grana Padano. Il direttore del consorzio, Stefano Berni ha spiegato che il formaggio prodotto con il latte incriminato è stato stoccato nei magazzini, in attesa di subire rigorosi controlli sanitari. Sono state sequestrate settemila forme di formaggi.

Ocratossine

Le ocratossine sono prodotte da miceti quali il *Penicillum verrucosum* e l'*Aspergillus ochraceus*; occasionalmente sono state isolate anche da specie comuni come l'*Aspergillus niger*.

La ocratossina A (OA) è la principale micotossina di importanza tossicologica e si ritrova in genere nei cereali, nei semi oleaginosi, nel caffè verde, nel vino, nella carne di pollo, legumi, le spezie, la birra, il cacao. I cereali rappresentano la fonte primaria di contaminazione (50%).

Penicillum verrucosum è l'unica specie del genere *Penicillium* ritenuta in grado di produrre Ocratossina A ed è fondalmentalmente un fungo "da conservazione". È caratterizzato da una crescita lenta e può svilupparsi tra 0 e 31 °C, con un optimum di 20 °C ed è in grado di tollerare bene condizioni relativamente asciutte, riuscendo a svilupparsi con aw di 0,80. L'Ocratossina A viene sintetizzata in tutto l'intervallo di temperature citato e quantità significative di questa tossina si possono produrre già a 4 °C e aw prossima a 0,86.

Poiché *Penicillum verrucosum* cresce a basse temperature, esso risulta maggiormente presente nei Paesi a clima temperato-fresco e infatti è diffuso nei cereali coltivati nell'Europa Centrale e Settentrionale e nel Canada. Non si trova quasi mai nelle principali aree maidicole del nostro Paese e, se compare, non è in campo ma tipicamente nel post-raccolta; per tali motivi nella granella di mais nazionale difficilmente si riscontrano contaminazioni di rilievo da Ocratossina A.

Riguardo ai prodotti di origine animale sulla base delle attuali conoscenze, il rischio di assunzione di micotossine per l'uomo è inferiore a quello riferibile al consumo di alimenti di origine vegetale come

uva, vino, caffè, spezie, oltre alla maggior parte dei cereali. L'EFSA categorizza come trascurabile il rischio associato al consumo di prodotti derivati da animali alimentati con mangimi contaminati da ocratossina A (EFSA, 2006). L'apporto complessivo dei prodotti di origine animale all'esposizione umana all'ocratossina è stato stimato intorno al 3% del totale, ma può raggiungere il 10% in regioni dove si consumano prodotti carnei tradizionali quali mallegati e sanguinacci. La grande affinità dell'ocratossina per le proteine, in particolar modo per le sieroalbumine, determina un lungo tempo di emivita e favorisce il bioaccumulo a livello organico (Curtui et al., 2001).

La produzione dipende da condizioni climatiche, eccessiva conservazione, trasporto, procedure di cottura, fermentazione, etc.

La Ocratossina A è nefrotossica, epatotossica, teratogena e immunotossica per molte specie animali (Kwiper et al., 1996) e provoca tumori renali ed epatici nei topi e nei ratti. Tra i mammiferi il suino è la specie più sensibile agli effetti tossici dell'ocratossina A. Negli animali adulti l'intossicazione spontanea decorre in forma prevalentemente subacuta o cronica con riduzione dell'appetito, perdita di peso e limitati fenomeni di polidipsia e poliuria. La nefropatia micotossica del suino è molto diffusa nelle regioni del Nord Europa (Danimarca, Svezia).

Per l'uomo è classificata dalla IARC (International Agency for Research on Cancer) come gruppo 2B cioè "possibile agente cancerogeno per l'uomo". Risulta essere correlata sia negli animali che nell'uomo a fenomeni di nefropatia (Pompa 1994; Prelusky, 1994) ed è stata messa in relazione alla così detta Nefropatia Endemica dei Balcani, grave malattia renale delle popolazione del Sud Est Europa (Bosnia, Croazia, Bulgaria e Romania).

La dose massima giornaliera tollerabile è ritenuta di 0.1 microgrammi/kg (FAO/WHO). Il Comitato Scientifico per l'Alimentazione (SCF) ha delineato che la esposizione giornaliera alla ocratossina deve essere mantenuta a valori inferiori a 5 ng/kg di peso corporeo.

Il gruppo di esperti scientifici sui contaminanti nella catena alimentare (gruppo CONTAM) dell'EFSA nel 2006 un parere sull' nel quale si conclude che l'ocratossina A si accumula nei reni risultando particolarmente pericolosa ed ha elaborato per l'ocratossina A una dose settimanale tollerabile (TWI-tolerable weekly intake) di 120 ng/kg di peso corporeo. Tuttavia raccomanda di ridurre i livelli di ocratossina negli alimenti e di definire un programma di monitoraggio allo scopo di raccogliere dati specifici sull'esposizione per taluni gruppi vulnerabili (EFSA, 2006).

L'UE ha uniformato la legislazione di questo tema con l'emanazione del Reg.CE 1881/2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari, tra cui le ocratossine. Il Reg. 1881/06 è stato modificato e integrato dal Reg. CE 105/2010 e dal Reg. CE 594/2012 per la parte relativa ai tenori massimi di ocratossina.

Il Regolamento (UE) n. 1137/2015 della Commissione del 13 luglio 2015 ha modificato il regolamento (CE) n. 1881/2006 per quanto concerne il tenore massimo di ocratossina A inserendo le spezie a base di Capsicum spp (peperoncini, peperoncini in polvere, pepe di Caienna e paprica) con un limite di 20 µg/kg.

Alla base di questi regolamenti sta il principio secondo il quale non è sufficiente tendere al "semplice" rispetto dei tenori massimi ma che lo sforzo di tutta la filiera deve essere volto alla progressiva riduzione dei medesimi.

Per l'Europa nel periodo considerato risultano 314 notifiche, per il 33 % provenienti dalla Turchia seguita da India (8%) e Uzbekistan (6%) (tab.13).

Tabella 13. Notifiche europee per Ocratossine

Nazione di provenienza	N° di notifiche
Turchia	106
India	24
Uzbekistan	18
Cina	14
Afghanistan	13
Stati Uniti	13
Iran, Spagna	11
Etiopia	10
Germania	9
Indonesia, Sri Lanka	7
Paesi Bassi	6
Italia, Regno Unito	5
Francia, Polonia	4
Belgio, Grecia, Pakistan, Serbia, Ucraina	3
Australia, Canadà, Lettonia, Perù, Russia, Sud Africa, Tailandia, Vietnam	2
Argentina, Bangladesh, Burundi, Croazia, Egitto, Estonia, Kenya, Kuwait, Libano, Lituania, Messico, Olanda, Portogallo, Republica Ceca, Svezia, Svizzera	1

Il 31 % delle notifiche riguarda l'Uva passa, il 16 % i fichi secchi, il 10 % il peperoncino seguito dal pistacchio (6 %) (tab. 14).

Tabella 14. Notifiche per ocratossine nell'Unione Europea per prodotto

Prodotto	N° di Notifiche
Uva passa	95
Fichi	51
Peperoncino	31
Pistacchio	19
Caffè	12
Noce Moscata	11
Segale	11

Prodotto	N° di Notifiche
Curry	7
Grano	7
Riso	7
Spezie miste	6
Grano Saraceno	5
Succo d'uva	5
Uva	5
zucca	5
Aglio	3
Albicocca	3
Mais	3
Ribes	3
Arachidi	2
Cereali per prima colazione	2
Pepe nero	2
Peperoncini	2
Soia	2
Avena	1
Curcuma	1
Farro	1
Fruit milk porridge	1
Frutta mista	1
Gelso	1
Macis	1
Mandorle	1
Mosto d'uva concentrato	1
Noci di Kemiri	1
Orzo	1
Pan Grattato	1
Peperone	1
Tisana	1
Zenzero	1

L'Uva passa rappresenta il prodotto più notificato a livello Europeo. Più della meta dei campioni notificati proviene dalla Turchia, seguita da Uzbekistan e Afghanistan (tab.15).

Tabella 15. Provenienza delle notifiche europee per Uva passa

Nazione di Provenienza	N° di notifiche
Turchia	48
Uzbekistan	15
Afghanistan	13
Iran	8
Australia	2

Nazione di Provenienza	N° di notifiche
Pakistan	2
Sud Africa	2
Argentina	1
Germania	1
Grecia	1
India	1
Regno Unito	1

Anche la maggior parte delle notifiche per fichi secchi proviene dalla Turchia (43) seguita da Spagna (6), 1 ciascuna per Serbia e Italia (fig. 21).

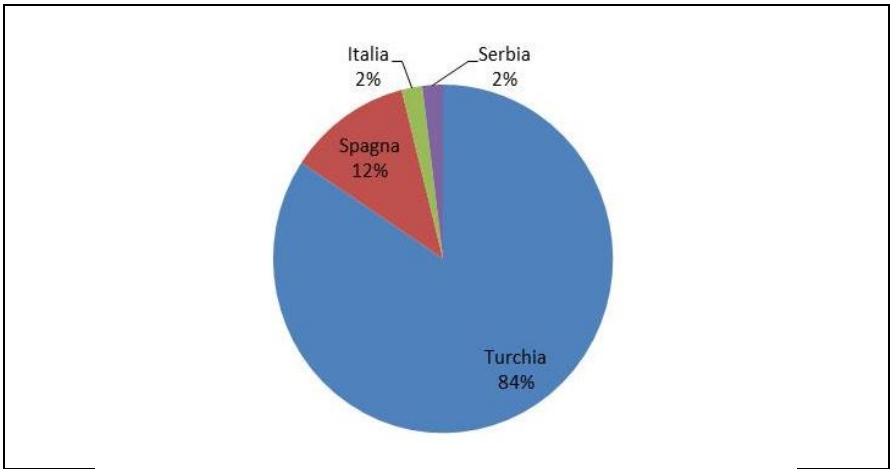

Figura 21. Provenienza delle notifiche di fichi secchi per ocratossine in eccesso.

Altro prodotto frequentemente contaminato è rappresentato dal peperoncino di importazione, in varie preparazioni (tab. 16).

Tabella 16. Provenienza delle notifiche europee per peperoncino

Nazione di provenienza	Numero di notifiche
India	9
Cina	6
Etiopia	5
Perù, Spagna, Sri Lanka	2
Bangladesh, Germania, Messico, Turchia, Vietnam, Peperone	1

Per quanto riguarda le notifiche italiane per ocratossine sono 17 di cui 5 provenienti dal mercato interno e riguardanti cereali, caffè trasformato e fichi (tab. 17). Filiere che necessitano quindi di costante controllo e maggiore attenzione alle filiere di trasporto, conservazione e lavorazione. Per il caffè naturalmente è probabile una contaminazione da parte del paese produttore.

Tabella 17. Provenienza e prodotti notificati in Italia per eccesso di ocratossine

Nazione e prodotto	N° di notifiche
Italia	**5**
Caffè	1
Cereali per prima colazione	1
Fichi	1
Grano	2
Turchia	**3**
Gelso	1
Riso	1
Uva passa	1
Germania	**2**
Grano	1
Segale	1
Cina	**1**
Peperoncino	1
India	**1**
Peperoncino	1
Regno Unito	**1**
Grano Saraceno	1
Spagna	**1**
Fichi	1
Sri Lanka	**1**
Noce Moscata	1
Tailandia	**1**
Peperoncini	1
Ucraina	**1**
Pistacchio	1

Tra i casi recenti che hanno riguardato l'Italia ricordiamo del novembre 2017 un'allerta riguardante fichi secchi italiani infettati da aflatossina B1 e ocratossina A è giunta dalla Germania e pubblicata sul sito www.lebensmittelwarnung.de sulla sicurezza alimentare del dicastero della salute tedesco.

La segnalazione è stata rilanciata dal sistema di allerta rapido per gli alimenti e i mangimi europeo (RASFF). con comunicato n. 2044.2017 del 28/11/2017 che ha valutato il rischio per la salute serio. Nello specifico si tratta di confezioni da 250 gr dei fichi marca prodotto "Le antiche Bontà di Calabria". La srl omonima ha per oggetto la lavorazione, trasformazione e commercializzazione all'ingrosso ed al dettaglio di fichi e frutta secca con sede dello stabilimento dell'azienda con sede in Via Della Pace 38, 87060 S. Cosmo Albanese (Cosenza). Considerata l'origine dell'alimento è probabile che sia presente

anche sul mercato italiano. In Germania i fichi secchi contenenti le due micotossine, sono stati ritirati dalla vendita e l'importazione dall'Italia è stata bloccata[3].

Degna attenzione il richiamo del Ministero della salute del 23 novembre 2018 di un lotto di biscottini biologici a marchio Prime Pappe prodotti dall'azienda Quality Food Group Spa, nello stabilimento di via Spilimbergo 221 a Martignacco, in provincia di Udine per la presenza di ocratossina A superiore al limite previsto dal regolamento europeo 1881/2006. Il prodotto coinvolto è venduto in confezione da 320 grammi, con il numero di lotto 8187 e il termine minimo di conservazione 06/07/2019. A scopo precauzionale, si raccomanda di non far consumare ai bambini il prodotto con il numero di lotto segnalato e riportarlo al punto vendita d'acquisto[4].

Patulina

La patulina è una micotossina prodotta da varie specie fungine del genere *Penicillium* e *Aspergillus* che si rilevano soprattutto in frutta danneggiata, principalmente nelle mele e nei loro derivati. In particolare *Penicillium expansum* è responsabile del marciume verde-azzurro delle mele durante la conservazione postraccolta. La patulina è tossica per un"ampia gamma di organismi, uomo, animali, funghi e batteri. Gli aono stati riconosciuti effetti mutageni, tossici e immunotossici nei confronti di animali ed esseri umani.

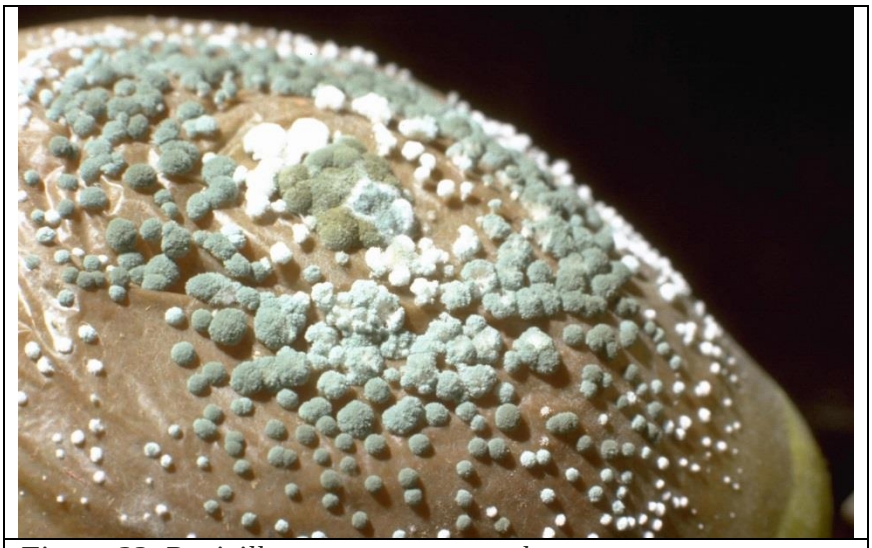

Figura 23. Penicillum expansum su mela

È stabile in pH bassi e resistente alla denaturazione termica. È molto difficile la sua rimozione negli alimenti attraverso la pastorizzazione. L'unico modo per abbassarne i livelli è la fermentazione ed è difficile riscontrarla nel sidro.

---

[3] https://www.sportellodeidiritti.org/news/item/fichi-secchi-made-in-italy-contaminati-con-micotossine-lo-segnala-oggi-lufficio-federale-della-sic

[4] https://ilfattoalimentare.it/richiamo-ciauscolo-biscottini.html

Le norme principali sono il Regolamento CE 401/2006 relativo ai metodi di campionamento e di analisi per il controllo ufficiale dei tenori di micotossine nei prodotti alimentari (ALLEGATO H e ALLEGATO I) e la Raccomandazione 2003/598/CE dell'11 agosto 2003 sulla prevenzione e riduzione della contaminazione da patulina nel succo di mele e negli ingredienti di succo di mele presenti in altre bevande.

Vari studi hanno riportato contaminazione da patulina nei succhi di mela in differenti paesi del mondo, inclusi Australia, Austria, Belgio, Brasile, Canada, Francia, Iran, Italia, Giappone, Sud Africa, Spagna, Svezia, Regno Unito, Stati Uniti e Turchia.

Nel periodo considerato sono state comunicate 5 notifiche, 4 per succhi (2 dalla Spagna e 2 dal Belgio)e 1 per purea di mele dal Cile. Nessuna riguarda l'Italia.

Per evitare la presenza di Patulina è necessario non mettere in lavorazione frutta danneggiata e ammaccata, in cui la proliferazione fungina è notevolmente superiore. Il lavaggio della frutta o la rimozione del tessuto ammuffito non elimina necessariamente la patulina presente nel frutto che può essersi diffusa in tessuti apparentemente sani.

Fusarium tossine

Un'indagine condotta in Europa nel periodo 1996-2002 (Task 3.2.10. dell'aprile del 2003) sui livelli delle principali fusarium-tossine (tricoteceni, zearalenone e fumonisine) nei cereali (in particolare frumento e mais) ha evidenziato che alcune fasce "deboli" della popolazione (bambini e neonati) sono esposte a queste sostanze in quantità spesso superiori alla cosiddetta "dose giornaliera accettabile", il cui superamento per periodi prolungati può portare a inconvenienti di vario genere, a seconda del tipo di contaminante.

Le contaminazioni da Tricoteceni (DON, Zearalenone, T2 e HT2) sono causate prevalentemente da *Fusarium graminearum, F. culmorum, F. sporotrichioides* e *F. poae*. I primi due funghi sono produttori principalmente di DON e Zearalenone, mentre gli altri due sono responsabili della contaminazione da tossina T2 e suoi derivati. Nei nostri ambienti il più diffuso è *F. graminearum*.

La commissione Europea ha stilato una raccomandazione (Raccomandazione 2006/583/CE) a tutti gli attori della filiera dei cereali affinchè adottino tutte quelle misure in grado di contenere il livello di infezione da *Fusarium* nei cereali e la conseguente contaminazione delle derrate.

Deossinivalenolo (DON)

Il deossinivalenolo è prodotto da una muffa che in genere cresce su cereali come il grano, l'orzo e il granoturco. In particolare, il DON è prodotto dai funghi *Fusarium graminearum* e *F. culmorum*.

Per F. graminearum l'optimum si colloca tra i 24 e i 26 °C, cresce male sopra i 35 °C. È esigente per l'umidità rispetto al F. verticillioides e richiede una aw minima di 0,9. La maggior sintesi di DON nella granella di mais avviene nell'intervallo di temperature tra 21 e 29,5 °C con una umidità maggiore del 20%.

In Italia nelle condizioni climatiche della Pianura Padana, le proliferazioni di *F. graminearum* sono attese nelle annate fresche e piovose e soprattutto nelle aree di Nord-Ovest o più settentrionali rispetto al corso del Po. In generale italiano il mais non risulta particolarmente colpito da DON e solo saltuariamente e localmente si raggiungono le concentrazioni limite proposte dal Regolamento CE 856/2005

La presenza del deossinivalenolo è quasi sempre associata a quella di altre fusario-tossine e la contaminazione delle produzioni avviene prevalentemente in campo, prima del raccolto. Spesso, la presenza di DON serve da indicatore dello stato di ammuffimento di un alimento e della presenza probabile di altre micotossine più tossiche. In particolare, la contaminazione del mais da parte di *Fusarium roseum* determina la presenza sia di ZEA che di DON

I principali effetti tossici sull'uomo e sugli altri mammiferi sono:

- inibizione della sintesi proteica e degli acidi nucleici
- alterazione della struttura di membrana e della funzionalità dei mitocondri
- apoptosi
- attivazione delle citochine

- vomito, diarrea, malfunzionamento del sistema ematopoietico (anemia e leucopenia)[6];
- abbassamento delle difese immunitarie.

La dose tollerabile giornaliera (TDI) per l'uomo di deossinivalenolo è stata fissata a 1 µg/kg.

A seguito di uno studio in Cina, nelle regioni di Haimen e di Penlai, riguardo al ruolo della fumonisina B1 nell'incidenza del carcinoma epatico primario, alcuni studiosi hanno ipotizzato un'azione sinergica del deossinivalenolo, presente nei campioni in maniera più elevata del solito; tesi è stata poi dimostrata almeno per i ratti (Gelderblom et al., 1996, 2002; Ueno et al., 1997).

L'Unione Europea, nel 2006, ha fissato i limiti del deossinivalenolo per una serie di prodotti cerealicoli e derivati. I limiti massimi per Mais, grano duro e Avena non trasformati sono di 1750 µg/Kg. Per altri cerali non trasformati, si ferma a 1250. Per il consumo umano diretto (farine, pasta, pane), i limiti sono tra i 500 e i 750 µg/Kg. Per i prodotti destinati ai bambini, la soglia è di 200 µg/Kg.

La Commissione Europea, per allinearsi agli standard internazionali del Codex Alimentarius fissati ad aprile 2013: e così facendo, favorire il libero mercato, vorrebbe elevare da 750 ug/kg a 1000 ug/kg il Provisional Maximum Tolerable Daily Intake (PMTDI) la quantità della micotossina Deossinivalenolo, presente nei cereali semilavorati.

In base a queste nuove soglie, il Panel Contaminants di EFSA ritiene che l'assunzione alimentare per infanti (0-6 mesi) e bambini tra gli 1 ed i 3 anni, ma anche adolescenti e bambini in genere, possa essere motivo di preoccupazione, in quanto sono in una fase iniziale della vita (ed in ragione del peso corporeo relativamente basso).

I casi registrati in Europa sono 35 riguardano prevalentemente grano, mais e derivati compresi i cereali per prima colazione. L'Italia è al terzo posto con 4 notifiche dopo Republica Ceca e Polonia (tab. 18).

Tabella 18. Stato di provenienza e numero di notifiche per eccesso di deossinivalenolo nell'Unione Europea

Etichette di riga	Cereali per prima colazione	Grano	Mais	Pan Grattato	Riso	Totale complessivo
Republica Ceca		3	3			6
Polonia		4		1		5
Italia	1		3			4
Francia		2	1			3
Germania	1	2				3
Serbia			3			3
Stati Uniti		2	1			3
Cina		1			1	2
Austria			1			1
Belgio			1			1
Bosnia and Herzegovina			1			1
Portogallo			1			1
Russia		1				1

Etichette di riga	Cereali per prima colazione	Grano	Mais	Pan Grattato	Riso	Totale complessivo
Slovenia					1	1
Totale complessivo	1	15	15	1	2	35

Le notifiche tra il 2013 e il 2018 per il grano sono 15 provenienti da vari paesi anche europei. Il maggior numero di notifiche proviene da Polonia e Republica Ceca (tab. 17).

Tabella 19. Notifiche per deossinivalenolo in eccesso nel grano nell'Unione Europea

Stato di provenienza	Numero di notifiche
Polonia	4
Republica Ceca	3
Francia	2
Germania	2
Stati Uniti	2
Cina	1
Polonia	1
Russia	1

Per il mais abbiamo avuto 14 notifiche di cui 3 per Italia, Republica Ceca e Serbia, una ciascuno per Austria, Belgio, Bosnia e Herzegovina, Francia e Portogallo.

La Regione Emilia Romagna ha pubblicato linee guida per il controllo nella granella di frumento (https://www.davidpuente.it/blog/wp-content/uploads/2017/03/Micotossine_frumento_23_febbraio_2016.pdf).

Fumonisine

Sono prodotte prevalentemente da *Fusarium verticillioides* e *Fusarium proliferatum*. Il cereale più frequentemente contaminato da queste tossine è il mais, ma sono state ritrovate anche nel sorgo e, a livelli modesti, nella birra e nel cacao.

Lo sviluppo di *F. verticillioides* è favorito da temperature miti ma non troppo fresche: l'ottimo viene individuato tra i 22,5 e i 27,5 °C; la temperatura minima di crescita si situa tra 2,5 e 5,0 °C e quella massima tra i 32 e i 37 °C. Vi variabilità tra i diversi isolati in relazione all'area di origine; F. verticillioides proveniente da zone a clima caldo ha un optimum di temperatura vicino ai 30 °C.

Le condizioni termiche per la produzione di Fumonisine dipendono dal ceppo fungino, variando tra i 15 e i 30 °C. Questo fungo è molto esigente per quanto riguarda la necessità d'acqua e, sebbene riesca a sopravvivere con aw = 0,87-0,88, gli accrescimenti maggiori si verificano con aw attorno a 0,96-0,98. Una aw di circa 0,98 è l'optimum per la sintesi delle Fumonisine.

F. verticillioides, è favorito dal clima della Pianura Padana nel corso della stagione vegetativa del mais. Per tale motivo, seppur con qualche fluttuazione, le Fumonisine sono presenti nella granella in quantità considerevoli e regolarmente tutti gli anni.

L'intossicazione è caratterizzata in generale da vomito, irritazioni cutanee particolarmente evidenti nel suino, lesioni emorragiche, modificazione patologiche degli organi emopoietici, depressione immunitaria.

Nei cavalli, negli asini e nei muli le Fumonisine causano problemi nervosi (meningite tossica), nei maiali pleuropolmoniti (edemi polmonari) e nei bovini epatiti ed abbassamento delle difese contro le malattie (immunodepressione).

I suini sono particolarmente esposti, in quanto, a differenza dei bovini, gli manca l'azione protettiva della microflora ruminale. Tra i sintomi si possono osservare: rifiuto dell'alimento (imputabile alla modifica sapore), vomito, perdita di peso corporeo, diarrea. Di fronte al rifiuto dell'alimento, talvolta gli allevatori aggiungono aromatizzanti. Se l'alimento addittivato contiene anche lo Zearalenone la sinergia diventa responsabile di problemi alla sfera riproduttiva, mentre la vomitossina, se presente anche a dosi subcliniche senza effetti tossicologici evidenti, potenzia l'azione dello zearalenone.

Tra il 2013 e il 2018 visono state 26 notifiche riguardanti eccessi di fumonisine, 23 per mais e 2 per polenta. Di queste ben 9 riguardano prodotti italiani. E' necessaria quindi un attenta vigilanza per questo tipo di filiera che nella nostra nazione appare senza dubbio quella più a rischio.

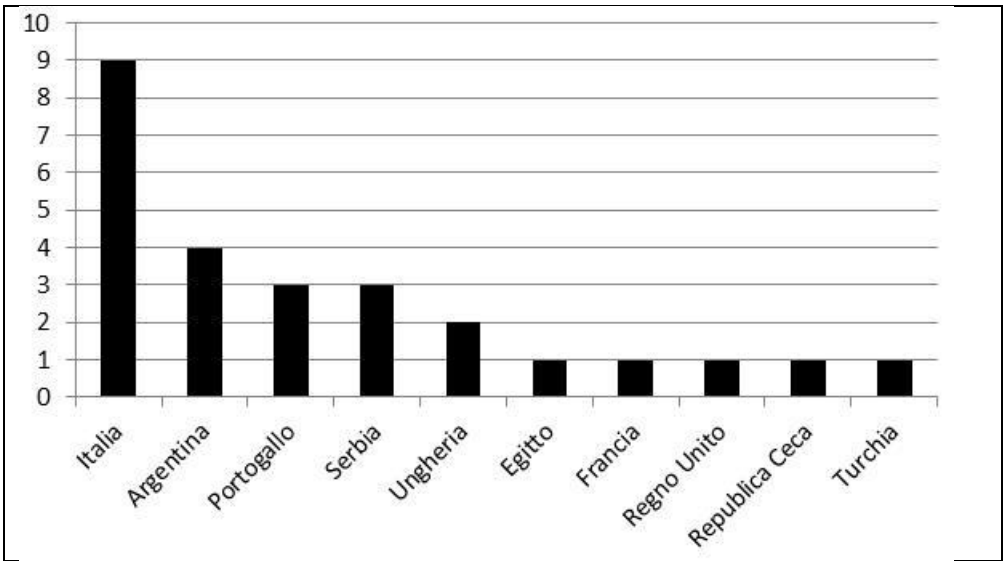

Figura 22. Notifiche per fumonisine in eccesso nel mais.

Zearalenone (ZEA)

Tossina prodotta da funghi del genere *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. culmorum* e *F. equiseti*). Lo zearalenone è principalmente presente nel mais, ma anche in orzo, grano, sorgo, miglio e riso. Chimicamente lo zearalenone è il lattone dell'acido resorciclico e i suoi principali metaboliti sono l'alfa

ed il beta zearalenolo. Questa tossina possiede spiccati effetti estrogenici e diversi studi hanno ipotizzato la sua azione tossica nello sviluppo di patologie quali il telarca.

L'utilizzo di granella contaminata con zearalenone in vacche da latte, ha determinato il manifestarsi di fenomeni estrali anomali, della durata di 1-2 settimane, con vaginiti e minor fertilità degli animali (Roine e coll., 1971), ridotti tassi di concepimento (Mirocha e coll., 1968) e aborti (Kallela e Ettala, 1984).

In seguito alla rapida biotrasformazione ed escrezione dello zearalenone negli animali, l'assunzione giornaliera con la carne e prodotti derivati è da considerarsi trascurabile. Studi hanno dimostrato un modesto trasferimento di questa tossina nel latte vaccino, mentre non è stato riscontrato alcun trasferimento nelle uova. Si deve perciò ritenere che la principale fonte di assunzione di zearalenone con la dieta siano i cereali ed i prodotti derivati.

Il Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) ha stabilito un livello massimo tollerabile provvisorio di assunzione giornaliero per lo zearalenone ed i suoi metaboliti (incluso l'alfa zearalenolo) di 0.2 µg/kg per peso corporeo. Questo livello è stato calcolato sulla base di un livello di sicurezza pari a 200 ug/kg ed un "No observed effect level, NOEL" di 40 µg/kg per peso corporeo al giorno ottenuto in uno studio sui suini.

Nel 1993 l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro, ha classificato lo Zearalenone nel Gruppo 3, cioè come "non classificabile come agente cancerogeno per l'uomo".

Tra il 2013 e il 2018 non risultano contaminazioni da queste sostanze al sistema di allerta europeo. Ma secondo i dati raccolti dal Crea di Bergamo nel 2016 lo zearalenone (ZEA) è risultato presente per il 100% dei campioni in quantitativi minimi (0-250 µg/kg), situazione analoga a quella riscontrata nel 2015; nel 2014, anno nel quale le intense e continue precipitazioni primaverili-estive e le temperature miti, avevano determinato un ampio sviluppo di più funghi del genere *Fusarium*, il 40% dei campioni, aveva un contenuto in ZEA superiore a 350 µg/kg,

Tossine HT-2 e T-2

Appartenenti al gruppo dei Tricoteceni sono prodotte da diverse specie di *Fusarium*, possono contaminare cereali quali mais, grano, orzo e avena. La contaminazione dei cereali in campo è favorita da condizioni climatiche umide e fredde durante la fioritura, in analogia al DON cui spesso si accompagna. Le condizioni sono opposte a quelle favorevoli per la presenza di aflatossine.

La tossina T-2 è convertita a HT-2 dal metabolismo senza perdere la sua tossicità, pertanto T-2 e HT-2 sono solitamente valutate insieme. Gli effetti tossici si riscontrano principalmente nei confronti del sistema digestivo. L'intossicazione acuta, seppur rara nei paesi sviluppati, è nota come "aleuchia tossica alimentare" e può avere esito mortale. Gli effetti tossici, di tipo subacuto-cronico, consistono nella progressiva riduzione dello stimolo alimentare, diarrea, emorragie multiple e immunosoppressione.

La tossina T-2 è stata classificata dallo IARC come cancerogeno di categoria 3 in quanto la sua somministrazione agli animali da esperimento ha evidenziato un incremento di adenomi polmonari ed

epatici nei topi maschi. È stata fissata cautelativamente una dose tollerabile giornaliera temporanea molto bassa: 0,06 µg/kg peso corporeo.

Solo recentemente sono state incluse nei sistemi RASFF (Regolamento UE N. 519/2014 che modifica il regolamento CE 401/2006). Ci sono state tra il 2015 e il 2018 solo 2 segnalazioni per avena proveniente dalla Polonia.

Come limitare le micotossine

Schematicamente nelle seguenti tabella sono riportati alcuni metodi attuabili per il controllo delle micotossine prima (tab. 20) e dopo il raccolto (tab. 21), decontaminazione (tab. 22) e detossificazione nelle derrate (tab. 23).

Tabella 20. Controllo delle micotossine in fase di pre-raccolta

OPERAZIONI	METODI	EFFETTI
Selezione e sviluppo di varietà resistenti	Tecniche di selezione	Diminuzione dell'attecchimento delle muffe tossigene, diminuzione della contaminazione iniziale
Controllo delle infestazioni da insetti	Lotta biologica	Diminuzione dei danni meccanici alla pianta e della diffusione delle spore
Controllo dei residui di campo e rotazioni colturali	Lavorazioni profonde del terreno, attuazione dell'avvicendamento colturale	Abbattimento della carica fungina
Controllo dei trattamenti irrigui e fertilità del terreno	Concimazione ed irrigazione equilibrate, evitare stress idrici	Diminuzione dei fattori stressanti per la pianta, controllo dei fattori ambientali favorenti lo sviluppo di micotossine

Tabella 21. Controllo della contaminazione durante e dopo la raccolta

OPERAZIONI	METODI	EFFETTI
Tempestività della raccolta	Semina a cicli differenziati, programmazione dei tempi di raccolta	Ottenimento di un prodotto avente la giusta percentuale di umidità
Pulitura delle granaglie	Tecniche meccaniche, elettroniche	Allontanamento di spore fungine o di miceli legte a "particelle polverose"
Essiccamento delle derrate	Essiccamento naturale all'aria o con impianti dedicati	Diminuzione dell'umidità delle derrate (max 14%)
Immagazzina-mento (durata, rapidità, modalità)	Locali adeguati (eventualmente con ventilazione artificiale, atmosfera modificata e fumiganti se le derrate sono troppo umide)	Mantenimento di temperatura ed umidità a livelli bassi

Tabella 22. Principali metodi di decontaminazione delle derrate

OPERAZIONI	METODI	EFFETTI

Pulitura e separazione meccanica	Decontaminazione manuale (selezione manuale, ispezioni sanitarie), meccanica (vagliatura, molitura, flottazione, ventilazione), elettronica (irraggiamento e scarto elettrico)	Rilevamento e rimozione della massa contaminata
	A secco	Accumulo di fumosine nella crusca e di aflatossine in germe e pula
	Ad umido	Accumulo di aflatossine nelle acque di molitura
Macinazione		Distribuzione delle micotossine in una determinata frazione di molitura e allontanamento

Tabella 23. Principali metodi di detossificazione delle derrate

Metodi fisici		
METODI		**EFFETTI**
Inattivazione termica	Trattamento idoneo a ciascuna tossina e substrato (es. riscaldamento a 200-250 °C per 40-60 min per farina di frumento contaminata da ocratossina A)	Abbattimento del contenuto di tossine
Irraggiamento	Trattamento con raggi gamma (> 4 kgy)	Abbattimento del contenuto di tossine
Aggiunta di adsorbenti	Minerali: alluminosilicati (bentoniti, zeoloiti, sepioliti); organici: carboni attivi; biologici: *S. cerevisiae*, mannoligosaccaridi1	Riduzione dell'assorbimento gastrointestinale mediante legame stabile con le micotossine
Metodi chimici		
METODI		**EFFETTI**
Acidi	Acido propionico	Degradazione delle micotossine
Basi	Ammoniaca, idrossido di sodio	
Agenti ossidanti	Perossido di idrogeno, ozono	
Agenti riducenti	Bisolfito	
Agenti cloruranti	Cloro	
Metodi biologici		
Detossificazione biologica	Aggiunta ai mangimi di specifici agenti biotici (es. *F. aurantiacum, Trichoderma. viridae, A. niger* (vs aflatossine), *Gliocladium roseum* (vs zearalenone)	Degradazione o trasformazione enzimatica delle tossine

Per limitare l'infezioni da *Aspergillus flavus* oltre all'uso di varietà resistenti ove ve ne sia la disponibilità, è necessario:

- realizzare una buona sistemazione idrica dei terreni;
- eseguire l'avvicendamento con colture non suscettibili a A. flavus;
- lavorare il terreno opportunamente in modo da interrare i residui colturali;
- concimare in modo equilibrato e adeguato alla fertilità del terreno, alla disponibilità d'acqua e alle esigenze dell'ibrido scelto; • mantenere la coltura il più possibile pulita dalle malerbe;
- scegliere ibridi resistenti agli stress idrici e termici, adatti all'ambiente di coltura e con precocità tale che il periodo di maggiore suscettibilità al fungo coincida il meno possibile con la stagione siccitosa;
- scegliere l'epoca di semina in modo che il mais attraversi la sua fase di maggiore suscettibilità al fungo nel periodo normalmente meno siccitoso;
- scegliere investimenti che evitino gli stress da competizione;
- irrigare, soprattutto nella fase di riempimento della cariosside ma, se possibile, ogni volta che si temono stress idrici per la pianta, anche di breve periodo;
- raccogliere con umidità della granella non troppo bassa con trebbiatrici ben regolate e pulite;
- eseguire una pulizia meccanica sul "verde";
- essiccare il più presto possibile dopo la raccolta, evitando le soste di giorni sul piazzale; • non essiccare a temperature troppo elevate, soprattutto quando la granella non è molto umida, per evitare le microlesioni ed il "rinvenimento";
- applicare le corrette pratiche di stoccaggio precedentemente discusse.

Per contenere il livello di infezione da *Fusaria* nei cereali e la conseguente contaminazione delle derrate prodotte ad opera delle tossine appena descritte bisogna applicare, secondo la Raccomandazione 2006/583/CE, del 17 Agosto 2006 alcune misure ben note in agricoltura sostenibile:

- avvicendamento delle colture (evitare la monocoltura per molti anni sullo stesso appezzamento abbatte il potenziale d'inoculo del fungo),
- scelta di varietà meno sensibili,
- densità di investimento non troppo elevate,
- scelta di colture adatte alle caratteristiche climatiche della zona,
- eliminazione dei resti colturali eventualmente infetti con l'interramento,
- evitare di raccogliere quando il cereale è troppo umido (specialmente nel caso del mais),
- adeguata difesa fitosanitaria sia prima (concia della semente con fungicidi biologici efficaci nei confronti dei fusaria che dopo il raccolto (disinfezione delle derrate raccolte).

Conclusioni

A livello europeo il rischio maggiore per micotossine totali è rappresentato da prodotti provenienti da Turchia, Cina, Stati Uniti, Iran e india.

Non ci sono notifiche da altri paesi per l'importazione di peperoncini, nocciole e mandorle italiane che sembrano maggiormente garantite, almeno per questo tipo di contaminanti, e quindi preferibili a prodotti di importazione. Le arachidi, di cui non abbiamo produzione agricola nazionale, stante anche la grande

varietà di derivati, presentano apparentemente un elevato rischio almeno per quanto riguarda le aflatossine.

Il mais risulta il prodotto maggiormente a rischio tra quelli provenienti dall'Italia (13 notifiche su 42 totali). L'elevato numero di notifiche per mais e derivati rappresenta la principali emergenza italiana, ma attenzione deve essere prestata anche alla filiera del pistacchio e del latte.

Per le ocratossine la maggiore allerta è rappresentata dall'Uva passa proveniente da Turchia, Uzbekistan e Afghanistan e per i fichi secchi da Turchia e Spagna. Anche in questo caso si tratta di prodotti che presentano un minor rischio se acquistati da produzioni italiane.

Per il Deossinivalenolo, per altro proveniente da numerose nazioni, naturalmente ci opponiamo a qualsiasi innalzamento della soglia stante l'allerta dell'EFSA per un maggior rischio soprattutto nell'infanzia, con possibile superamento delle soglie in percentuali rilevanti della popolazione. Consideriamo nefasto qualsiasi innalzamento di limiti per "favorire il mercato" come giustificherebbe tale scelta la Commissione Europea inchinandosi ai pericolosi diktat del Codex Alimentarius.

Risulta ovvio dai dati la necessità di un maggior controllo alla fonte di tali prodotti con una maggiore attenzione ai processi di produzione e stoccaggio nei paesi di origine e il blocco delle importazioni dai paesi a rischio, evidentemente non in grado di gestire adeguatamente le filiere dell'export.

Anche se i prodotti dall'estero possono apparire attraenti quanto a prezzo, oltre al rischio per la propria salute, il lungo tragitto dal luogo di produzione al consumatore ha un alto impatto ambientale dovuto ai trasporti. I dati confermano la maggior sicurezza per prodotti come il peperoncino largamente disponibili come produzione italiane.

Per cui, come al solito, invitiamo a ridurre per quanto possibile il chilometraggio dei prodotti utilizzati. Si farà bene all'ambiente oltre che alla propria salute.

Si ribadisce l'essenzialità dell'etichettatura di provenienza dei prodotti e della massima diffusione dei dati relativi alla contaminazione dei prodotti alimentari. Queste informazioni sono assolutamente necessarie per un consumatore attento e responsabile, naturalmente associate a una coscienza dell'impatto ecologico del prodotto e delle proprie scelte.

Dovrebbe essere un obbligo per il Ministero della Salute informare tempestivamente i consumatori, spiegare l'esistenza o meno di eventuali pericoli per la salute, mostrarsi disponibile a rispondere a tutte le domande che pongono i consumatori. Invece il silenzio rimane assordante.

Invitiamo la popolazione a consultare il Sito RASFF per essere aggiornati sulle allerte relative alla contaminazione degli alimenti in circolazione e alla loro provenienza (https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/consumers/).

European Consumers continuerà comunque, per quanto possibile, a informare in tempo reale sulle principali emergenze alimentari.

Bibliografia

Aibino E., Garella E., 1999. Micotossine, un nemico sempre in agguato. Rivista di Suinicoltura, 8: 33-39.

Al-Shikli R.A., Abdulrasool A.A.,Al-Hiti, M.M. 2010. Effect of some storage condition upon the survival of some fungal spores. Iraqi Journal Pharmaceutical. Sciences 19(2): 1-10.

Anadòn A., Martinez-Larranagam M.R., 1995. Mycotoxin effects on breed animals and risk of carry-over to products from animal origin. Vet. Human. Toxicol. 37: 43-55.

Argentiere M. 2002. Micotossine, insidia per l'allevatore. Rivista di Avicoltura, 4: 20-21.

Bonomi A., Quarantelli A., Mazzali I. 1993. Effetti di razioni contaminate da aflatossina G1 sull'efficienza produttiva e sulle caratteristiche quanti-qualitative della carne nei suini all'ingrasso (contributo sperimentale). Rivista di Scienza dell'Alimentazione, anno 22, n. 3: 351-375.

Castoria R., Wright S. A. I., Droby S. , 2008. Biological control of mycotoxigenic fungi in fruits. Ch. 16, In R. Barkai-Golan and N. Paster (eds), Mycotoxins in Fruits and Vegetables. Elsevier, San Diego.

Ceruti A., Ceruti M., Vigano G., 1993. Botanica medica farmaceutica e veterinaria con elementi di biologia vegetale. Zanichelli, Bologna, Italy.

Creppy E.E., 2002. Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. Toxicology Letters 127: 19-28.

Curtui V.G., Gareis M., 2001. A simple HPLC method for the determination of the mycotoxin ochratoxins A and B in blood serum of swine. Food Additives and Contaminants. Part A. Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment 18: 730-738.

EFSA, 2004. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the Commission related to ochratoxin A (OTA) as undesirable substance in animal feed. The EFSA Journal 101: 1–36.

EFSA, 2006. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the Commission related to ochratoxin A in food. The EFSA Journal 365: 1-56.

Gelderblom W.C.A., Snyman S.D., Abel S., Lebepe-Mazur S., Smuts C. M., Van der Westhuizen L., Marasas W. F. O., Victor T. C., Knasmüller S., Huber W., 1996. Hepatotoxicity and carcinogenicity of the fumonisins in rats. A review regardind mechanistic implications for establishing risk in humans. Advances in Experimental Medicine and Biology, 392: 279-296.

Gelderblom W.C.A., Marasas W.F.O., Lebepe-Mazur S., Swanevelder S., Vessey C.J., de la M Hall P., 2002. Interaction of fumonisin B1 and aflatoxin B1 in a short-term carcinogenesis model in rat liver. Toxicology, 171 (2): 161-173.

Giuffrida P., 2012. Micotossine, Università degli Studi di Catania. WWW.UNICT.IT/dfsc/micotossine.htm

Machado A., 2006. Tecnologie chimico-agrarie, Poseidonia.

Matta A., Luisoni E. e Surico G., 1996. Fondamenti di Patologia Vegetale. Patron Editore, Bologna, pp. 94-107, 328-333.

Mirocha C.J., Harrison J., Nichols A.A., McClintock M., 1968. Detection of fungal estrogen (F-2) in hay associated with infertility in dairy cattle. Appl. Microbiol. 16:797-798. Kallela e Ettala, 1984).

Payne G.A., 1998a. Process of contamination by aflatoxin-producing fungi and their impact on crops, in K.K. Sinha and D. Bhatnagar (Eds.), Mycotoxins in agriculture and food safety, Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 279-306.

Payne G.A., Brown M.P., 1998b. Genetics and physiology of aflatoxin biosynthesis. Annual Review of Phytopathology», 36, pp. 329-362.

IARC, 2002. Some traditional herb al medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene: views and expert opinions of an IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Lyon, 12-19 February 2002. IARC, Lyon, France.

Madhyastha M.S., Bhat R.V., 1985. Evaluation of Substrate Potentiality a nd Inhibitory Effects to Identify High Risk Spices for Aflatoxin Contamination. J. Food Sci. 50: 376-378.

Manners J. G., 1993. Invasion of the host plant and damage to host tissues. In: Principles of plant pathology. Second Edition. Cambridge University Press

Ministero della Salute. Direzione Generale per l'igiene e la sicurezza degli alimenti e la nutrizione (Ufficio 6 DGISAN). Piano Nazionale di Controllo ufficiale delle micotossine negli alimenti. Anni 2016-2018. http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2541_allegato.pdf

Pietri A., 1998 . Micotossine, la situazione odierna in Italia. Rivista di Avicoltura1/2: 32-38.

Pietri A., Bertuzzi T., Pallaroni L., Piva G., 2004. Occurrence of mycotoxins and ergosterol in maize harvested over 5 years in Nort hern Italy. Food Add. Cont. 21(5): 479-487.

Pietri A., Bertuzzi T., Gualla A., Piva G. 2006. Occurrence of ochratoxin A in raw ham muscles and in pork products from Northern Italy. Ital. J Food Sci. 18(1): 99-106.

Pompa G., 1994. Aflatossine. In: C. Beretta ed. Tossicologia Veterinaria. Casa editrice Ambrosiana, Milano, Italy, 360-365.

Prelusky D.B., Rotter B.A., Rotter R.G., 1994. Toxicology of micotoxin. In: J.D. Miller and H.L. Trenholm (eds.) Mycotoxins in Grain, Compounds Other Than Aflatoxin. Eagan Press, St. Paul, MN, USA, 359-404.

Roine K., Korpinen E.L., Kallela K., 1971. Mycotoxicosis as a probable cause of infertility in dairy cows. Nord. Vet. Med. 23:628-633.

Trenk H.L., Hartman P.A., 1970. Effects of moisture content and temperature on aflatoxin production in corn. *Applied microbiology*, *19*(5), 781-4.

Ueno Y., Iijima K., Wang S. D., Sugiura Y., Sekijima M., Tanaka T., Chen C., Yu S. Z., 1997. Fumonisins as a possible contributory risk factor for primary liver cancer: a 3- year study of corn harvested in Haimen, China, by HPLC and ELISA. Food and Chemical Toxicology, 35 (12): 1143-1150.

Yiannikouris A., Jouany J.P. 2002. Mycotoxins in feeds and their fate in animals:a review. Anim. Res. 51: 81-99.

Riferimenti normativi

Direttiva 2002/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 7 maggio 2002 relativa alle sostanze indesiderabili nell'alimentazione degli animali. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02002L0032-20131227&from=IT

Circolare 10 dicembre 2009. Abrogazione dei tenori massimi di ocratossina A nel cacao e nei prodotti a base di cacao. Allineamento con l'Unione Europea. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010R0105&from=it

Raccomandazione della Commissione 2006/583/CE del 17 agosto 2006 sulla prevenzione e sulla riduzione delle Fusarium-tossine in cereali e prodotti derivati. http://old.iss.it/binary/ogmm/cont/Rac_583_2006_it.pdf

Raccomandazione della Commissione del 27 marzo 2013 relativa alla presenza di tossine T-2 e HT-2 nei cereali e nei prodotti a base di cereali.
http://www.trovanorme.salute.gov.it/norme/renderNormsanPdf?anno=0&codLeg=51775&parte=1%20&serie=

Regolamento 466/2001/EU e successivi

Regolamento CE N. 1881/2006 della Commissione del 19 dicembre 2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006R1881&from=IT

Regolamento CE N. 1126/2007 della Commissione del 28 settembre 2007 che modifica il regolamento (CE) n. 1881/2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari per quanto riguarda le Fusarium-tossine nel granoturco e nei prodotti a base di granoturco. http://old.iss.it/binary/ogmm/cont/Reg1126_07.pdf

Regolamento UE n. 105/2010 della Commissione, del 5 febbraio 2010 , recante modifica del regolamento CE n. 1881/2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari, per quanto riguarda l'ocratossina A. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010R0105&from=it

Regolamento UE N. 165/2010 della Commissione del 26 febbraio 2010 recante modifica, per quanto riguarda le aflatossine, del regolamento (CE) n. 1881/2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari. http://www.izs.it/bollettino_segn_legislative/bollettini_2010/febbraio_10/6.pdf

Regolamento (UE) n. 1058/2012 della Commissione del 12 novembre 2012 recante modifica del regolamento (CE) n. 1881/2006 per quanto riguarda i tenori massimi di aflatossine nei fichi secchi. http://old.iss.it/binary/ogmm/cont/Regolamento_UE_N_1058_2012_CE_del_12_11_12_Fichi_Secchi.pdf

Regolamento UE N. 519/2014 della Commissione del 16 maggio 2014 che modifica il regolamento (CE) n. 401/2006 per quanto riguarda i metodi di campionamento per le grandi partite, per le spezie e gli integratori alimentari, i criteri di rendimento per le tossine T-2 e HT-2 e per la citrinina, nonché i metodi di analisi di screening. https://www.aslmn.net/docs_file_vet/REG_UE_519_2014.pdf

Regolamento (UE) n. 1137/2015 della Commissione del 13 luglio 2015 che modifica il regolamento (CE) n. 1881/2006 per quanto concerne il tenore massimo di ocratossina A nelle spezie Capsicum spp. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R1137&from=IT

Rettifica della Raccomandazione della Commissione n. 2013/165/UE del 27 marzo 2013 relativa alla presenza di tossine T-2 e HT-2 nei cereali e nei prodotti a base di cereali. https://www.promosricerche.org/servizi/normative/normativa-comunitaria/contaminanti-e-antiparassitari/rettifica-della-raccomandazione-2013-165-ue-della-commissione-del-27-marzo-2013-relativa-alla-presenza-di-tossine-t-2-e-ht-2-nei-cereali-e-nei-prodotti-a-base-di-cereali

Se vuoi renderti utile …

L'Associazione è del tutto disponibile alla collaborazione con quanti si riconoscano nello statuto e fornisce consulenze legali alle vittime di prodotti adulterati o di servizi non adeguati.

L'Associazione ha dei costi, anche legali, e i soli metodi che abbiamo per coprirli sono tesseramenti e donazioni. La vostra buona volontà e collaborazione ci aiuterà a crescere e a favorire lo sviluppo di una società realmente sostenibile.

Per le nuove iscrizioni compilare l'apposito modulo con la richiesta di adesione che trovate al link: http://www.europeanconsumers.it/2018/09/07/tesseramento-donazioni-affiliazioni/

Dopo averlo opportunamente riempito inviarlo via email a marcotiberti@europeanconsumers.it.

In tempi brevi vi sarà comunicata l'avvenuta adesione o il respingimento motivato della vostra richiesta. Dopo l'accettazione della richiesta di iscrizione si diventerà soci ordinari inviando:

– copia di un documento d'identità in corso di validità;

– la ricevuta del bonifico bancario per la quota di tesseramento, una volta approvata l'adesione.

I fondi raccolti dalle iscrizioni e dalle libere donazioni saranno esclusivamente utilizzati per il finanziamento delle attività associative per la cui conoscenza rimandiamo allo statuto.

Si prevede, al netto delle spese di gestione dell'Associazione, di effettuare analisi indipendenti presso laboratori di riferimento o da noi costituiti di prodotti alimentari e bevande per quanto riguarda la presenza di pesticidi, sostanze organiche, metalli pesanti e altri inquinanti e la sperimentazione diretta di detergenti ecocompatibili sia per la casa che per il corpo.

Le iscrizioni pervenute entro dicembre 2018 sono inclusive di tutto il periodo dal 1 gennaio al 31 dicembre 2019.

1.Tesseramento a Socio di European Consumers

Socio Ordinario euro 30,00

Tesseramento anno solare: compreso tra il primo gennaio e il successivo.

2.Affiliazione di un'Associazione a European Consumers

Ente Affiliato euro 60,00

Affiliazione anno solare: compreso tra 1° gennaio e il 31 dicembre.

3.Donazione libera

Riferimenti Bancari

PERS.GIURIDICHE NSOC

Iban: IT27O0501803200000016746224

EUROPEAN CONSUMERS

BANCA ETICA