



# RAPPORTI ISTISAN 20|20<sub>Rev</sub>

ISSN: 1123-3117 (cartaceo) • 2384-8936 (online)

**VI Congresso nazionale**

## **Micotossine e tossine vegetali nella filiera agro-alimentare**

**Nobile Collegio Chimico Farmaceutico,  
Roma, 10 giugno 2019**

**Istituto Superiore di Sanità  
Roma, 11-12 giugno 2019**

**ATTI**

A cura di C. Brera



EPIDEMIOLOGIA  
E SANITÀ PUBBLICA

**ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ**

**VI Congresso Nazionale  
Micotossine e tossine vegetali  
nella filiera agro-alimentare**

**Nobile Collegio Chimico Farmaceutico,  
Roma, 10 giugno 2019  
Istituto Superiore di Sanità  
Roma, 11-12 giugno 2019**

**ATTI**

A cura di Carlo Brera

*Dipartimento Sicurezza Alimentare, Nutrizione e Sanità Pubblica Veterinaria*

ISSN: 1123-3117 (cartaceo) • 2384-8936 (online)

**Rapporti ISTISAN  
20/20 Rev.**

Istituto Superiore di Sanità

**VI Congresso Nazionale. Micotossine e tossine vegetali nella filiera agro-alimentare. Nobile Collegio Chimico Farmaceutico, Roma, 10 giugno 2019; Istituto Superiore di Sanità, Roma, 11-12 giugno 2019. Atti.**

A cura di Carlo Brera

2020, iii, 144 p. Rapporti ISTISAN 20/20 Rev. (in italiano e in inglese)

Il rapporto contiene gli atti del VI congresso sulle micotossine nella filiera agroalimentare che ha ospitato esperti che hanno presentato le più recenti evidenze scientifiche derivanti da progetti di ricerca, dalla gestione di situazioni di emergenza lungo l'intera filiera agro-alimentare nonché dall'adeguamento delle attività di (auto) autocontrollo alla nuova normativa vigente. A differenza delle precedenti edizioni, si è ritenuto di estendere la tematica anche alle tossine vegetali, ciò a seguito della costituzione di un nuovo laboratorio comunitario di riferimento unificato per micotossine e tossine vegetali. Sin dal 2004, il Congresso si è tenuto presso l'Istituto Superiore di Sanità con frequenza media biennale, rappresentando un'opportunità per i ricercatori e in generale tutti gli operatori del Servizio Sanitario Nazionale e della filiera agroalimentare per confrontarsi in base alle proprie esperienze.

*Parole chiave:* Micotossine; Tossine vegetali; Valutazione del rischio; Valutazione dell'esposizione; Metodi di analisi; Campionamento

Istituto Superiore di Sanità

**6th National Congress. Mycotoxins and plant toxins in agri-food chain. Nobile Collegio Chimico Farmaceutico, Rome, June 10, 2019; Istituto Superiore di Sanità, Rome, June 11-12, 2019. Proceedings.**

Edited by Carlo Brera

2020, iii, 144 p. Rapporti ISTISAN 20/20 Rev. (in Italian and in English)

This volume contains the proceedings of the 6<sup>th</sup> Congress on mycotoxins in agri-food chain. It involved the major experts, who presented the most recent scientific evidences deriving from research projects outputs, the management of emergency situations and the alignment of the own-check and official control activities to the new current legislation. Differently from the previous editions, it was decided to extend the topics also to the plant toxins, this in consideration of the new European Union Reference Laboratory that gathered Mycotoxins and plant toxins in the same organization. Since 2004 the National Congress has been held at the Istituto Superiore di Sanità (ISS, the National Institute of Health in Italy) with a two-year frequency, on average. This scientific event is an opportunity for researchers and stakeholders for discussing the effect of mycotoxins and plant toxins occurrence on economics, agriculture, industry, safety and legislation.

*Key words:* Mycotoxins; Plant toxins; Risk analysis; Exposure assessment; Analysis; Sampling

Per informazioni su questo documento scrivere a: [carlo.brera@iss.it](mailto:carlo.brera@iss.it)

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: [www.iss.it](http://www.iss.it)

Citare questo documento come segue:

Brera C (Ed.). *VI Congresso Nazionale. Micotossine e tossine vegetali nella filiera agro-alimentare. Nobile Collegio Chimico Farmaceutico, Roma, 10 giugno 2019; Istituto Superiore di Sanità, Roma, 11-12 giugno 2019. Atti.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporti ISTISAN 20/20 Rev.).

---

Legale rappresentante dell'Istituto Superiore di Sanità: *Silvio Brusaferrò*

Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 114 (cartaceo) e n. 115 (online) del 16 maggio 2014

Direttore responsabile della serie: *Paola De Castro*

Redazione: *Sandra Salinetti e Manuela Zazzara*

La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori, che dichiarano di non avere conflitti di interesse.

## SESSIONE. Gestione del rischio

---

<b>Funghi micotossigeni e micotossine nel riso italiano in campo e durante lo stoccaggio</b> <i>Terenzio Bertuzzi, Silvia Rastelli, Annalisa Mulazzi, Marco Romani, Paola Giorni</i> .....	73
<b>Rischio micotossine: analisi dei più moderni sistemi di gestione per la sicurezza alimentare</b> <i>Daniela Maurizi</i> .....	77
<b>Aflatossina M<sub>1</sub> nei prodotti lattiero-caseari: individuazione dei criteri per la definizione dei fattori di concentrazione</b> <i>Gilberto Giangolini, Andrea Valiani</i> .....	81
<b>Strategie operative per la mitigazione del rischio da micotossine: criticità e progressi</b> <i>Amedeo Reyneri, Massimo Blandino, Valentina Scarpino</i> .....	85
<b>Innovazioni per il controllo delle micotossine nei cereali</b> <i>Massimo Blandino, Valentina Scarpino, Michael Sulyok, Francesca Vanara, Amedeo Reyneri</i> .....	90
<b>Ripartizione delle micotossine normate ed emergenti durante la molitura del mais</b> <i>Valentina Scarpino, Francesca Vanara, Michael Sulyok, Amedeo Reyneri, Massimo Blandino</i> .....	97
<b>Rischio micotossine: una possibile soluzione per il mais</b> <i>Rolando Manfredini</i> .....	101
<b>Micotossine e tossine vegetali: criticità nel settore molitorio</b> <i>Lorenzo Cavalli</i> .....	104
<b>Rete Qualità Mais</b> <i>Sabrina Locatelli, Stefania Mascheroni, Chiara L Lanzanova, Nicola Pecchioni</i> .....	112
<b>Tossine dell'<i>Alternaria</i> spp. nel frumento: effetti della digestione anaerobica e BMP</b> <i>Gabriella Aureli, Angela Iori, Claudio Fabbri, Francesco Gallucci, Mariangela Soldano</i> .....	117
<b>Studio del comportamento del mais contaminato da aflatossine in digestione anaerobica</b> <i>Mariangela Soldano, Sergio Piccinini, Francesco Gallucci, Claudio Fabbri</i> .....	125
<b>Riduzione della contaminazione da micotossine nel mais mediante pulizia della granella su scala industriale</b> <i>Michelangelo Pascale, Katarina Slettengren, Anna N. Vega, Vincenzo Lippolis, Salvatore Cervellieri, Annalisa De Girolamo, Veronica M.T. Lattanzio, Biancamaria Ciasca, Antonio F. Logrieco</i> .....	129

## SESSIONE. Valutazione del rischio

---

<b>Percezione del rischio del consumatore alle micotossine e alle tossine naturali</b> <i>Agostino Macrì, Martina Bernardi</i> .....	135
<b>Valutazione dell'esposizione del consumatore alle micotossine: analisi dei dati NSIS 2016-2017</b> <i>Carlo Brera, Emanuela Gregori, Francesca Debegnach e Barbara De Santis</i> .....	138

# STRATEGIE OPERATIVE PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO DA MICOTOSSINE: CRITICITÀ E PROGRESSI

Amedeo Reyneri, Massimo Blandino, Valentina Scarpino

Dipartimento di Scienze agrarie, forestali e alimentari, Università di Torino, Italia

## Emergenza del problema micotossine

La presenza delle micotossine nelle derrate alimentari è stata individuata in tempi recenti. Non è certo l'obiettivo di questo contributo tracciare la storia della ricerca su tali contaminanti, se non ricordare che l'individuazione dei diversi metaboliti secondari ad azione tossica è iniziata a partire dagli anni '60 arricchendosi di nuove conoscenze fino ai nostri giorni, per procedere certamente nel prossimo futuro. Tuttavia, la ricerca applicata alle derrate alimentari e ai sistemi produttivi agricoli è avvenuta successivamente, quando si è consolidata la conoscenza sull'effetto delle contaminazioni sulla salute dell'uomo e degli animali allevati e le potenziali conseguenze sui mercati. L'impatto sulle filiere produttive, ovvero l'emergenza del problema micotossine, è stato però riscontrato in tempi ancora successivi a seguito della progressiva introduzione di vincoli sanitari commerciali e, in modo più evidente, con l'introduzione di regolamenti riportanti i limiti delle concentrazioni per le diverse fasi del processo di produzione e trasformazione delle principali matrici alimentari. Uno schema riassuntivo sull'emergenza del problema micotossine, considerando le principali tra quelle che interessano il settore cerealicolo, è tracciato in Figura 1; in tale schema si evidenziano orientativamente gli anni che hanno interessato la loro individuazione con la ricerca di base, la ricerca applicata e l'impatto sulle filiere.

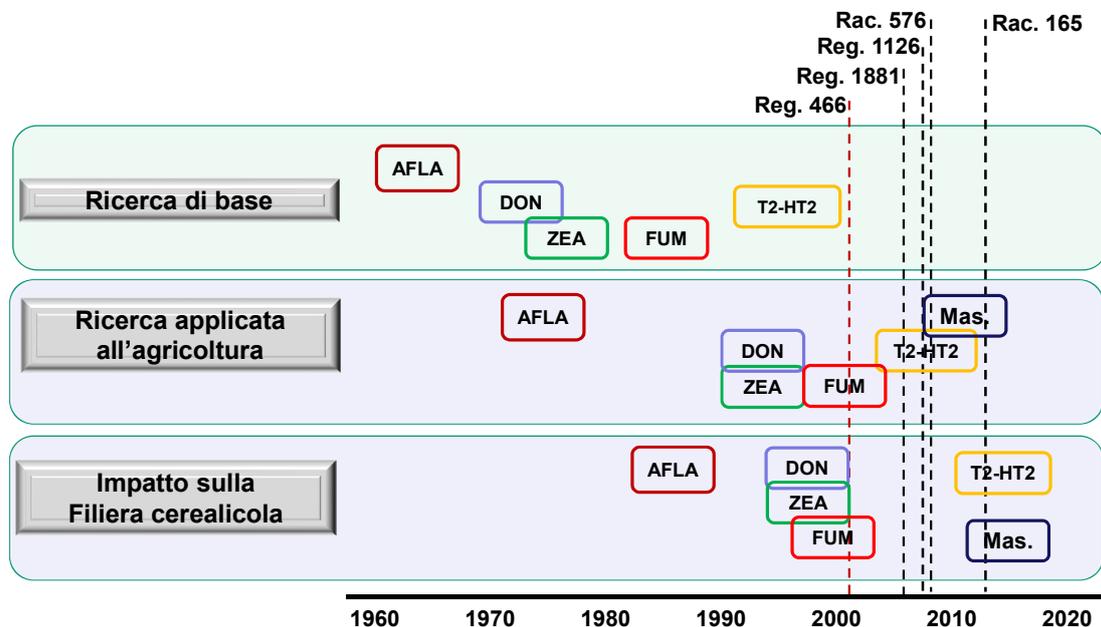


Figura 1. Successione temporale indicativa dell'emergenza del problema micotossine nella ricerca di base, nella ricerca applicata ai sistemi produttivi agricoli e l'impatto sulle filiere

Considerando il contesto italiano e le 2 principali colture cerealicole, il frumento e il mais, l'impatto delle contaminazioni sul sistema produttivo e le filiere è risultato molto evidente. Nella figura 2 si riporta l'andamento delle superfici coltivate ponendolo in relazione ad alcune annate critiche dovute a condizioni meteorologiche che hanno favorito la proliferazione dei funghi tossigeni e l'accumulo di micotossine. In particolare, le produzioni di mais raccolte nel 2003, 2012 e 2015 sono state caratterizzate da elevate e diffuse contaminazioni da aflatossine e secondariamente da fumonisine; inoltre, negli areali centro-settentrionali le produzioni di frumento tenero e duro del 2008 sono state affette da rilevanti contaminazioni da DON. Come la figura evidenzia, a seguito di queste condizioni e del conseguente deprezzamento di molti lotti commerciali, la superficie investita nelle annate successive si è sempre ridotta, accentuando con ciò le altre criticità che da diversi anni concorrono a contenere la superficie dei cereali italiani.

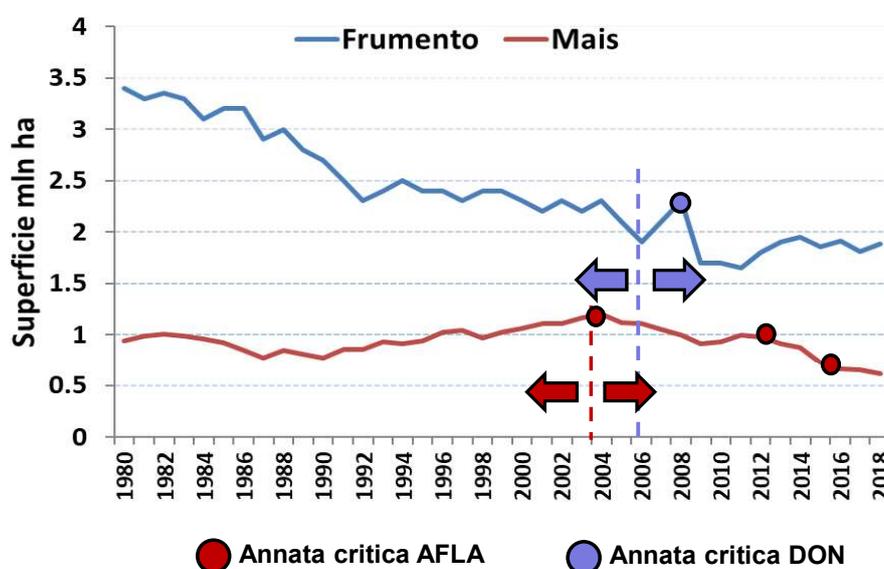


Figura 2. Andamento della superficie investita a frumento e mais filiere in relazione alle annate più critiche per la contaminazione rispettivamente da DON e aflatossine (ISTAT, 2019)

## Dalla gestione dell'emergenza alla coesistenza

A partire dall'entrata in vigore del Regolamento 466/2001 (1) e successivamente dei Regolamenti comunitari 1881/2006 (2), 1126/2007 (3) e 165/2010 (4) e delle Raccomandazioni 2006/583/CE (5) e 2013/165/UE (6), il problema della contaminazione da micotossine è diventata per le filiere una criticità prioritaria che richiedeva un approccio nuovo per la gestione delle produzioni e dei lotti commerciali.

In sintesi, il percorso affrontato dalle filiere può essere suddiviso in 4 fasi principali che individuano sia l'approccio tenuto, sia i mezzi adottati e disponibili al momento per prevenire e contenere la contaminazione da micotossine, che gli strumenti atti a valutare e riconoscere sul mercato i lotti con diversi livelli di contaminazione.

Le quattro fasi dell'evoluzione del problema micotossine affrontato dalle filiere cerealicole sono:

- *Prima fase precedente al 2004: "Emergenza" del problema*  
Selezione areali e fornitori, inizio controlli al conferimento.
  - Obiettivo: lotti commerciali nei limiti
- *Seconda fase 2005-2012: Gestione dell'emergenza*  
Selezione areali e fornitori, controlli sistematici al conferimento, introduzione elementi agro-tecnici straordinari di mitigazione.
  - Obiettivo: i conferimenti dal campo nei limiti
- *Terza fase 2013 al 2020: Coesistenza con le micotossine*  
Selezione areali e fornitori, controlli avanzati al conferimento, eliminazione progressiva degli elementi agro-tecnici di rischio.
  - Obiettivo: contaminazioni quanto più ridotte
- *Quarta fase dal 2020: Controllo delle micotossine*
  - Obiettivo: contaminazioni standard babyfood

La prima fase, già segnalata in precedenza, segna l'emergere del problema e la presa d'atto nei diversi soggetti coinvolti, dall'agricoltore all'industria di seconda trasformazione, della possibilità del reale rischio di incorrere in elevate contaminazioni. Questa fase non ha previsto l'introduzione di misure di mitigazione, in quanto avrebbe richiesto una diretta esperienza non ancora sopravvenuta sul rischio; pertanto, la sola soluzione perseguita è stata la verifica ex post di areali e fornitori seguendo un campionamento a tappeto con strumenti di campionamento e analitici spesso non adeguati.

La seconda fase ha avuto luogo a partire dalle campagne agrarie e di commercializzazione immediatamente successive a seguito della diffusione di sistematiche informazioni e dell'accelerata formazione tecnica degli operatori. In questa fase si è focalizzata l'attenzione su due aspetti principali: l'introduzione di elementi di mitigazione in campo e nel post-raccolta e il più attento controllo preventivo dei conferimenti al centro di raccolta e stoccaggio e successivamente dei lotti commerciali. Entrambi gli aspetti hanno incontrato non indifferenti difficoltà di applicazione soprattutto per l'impegno conseguente l'introduzione di agrotecniche mirate e diverse da quelle fino ad allora seguite, quali la scelta varietale condotta con priorità diverse dall'usuale, l'adozione di attente tecniche di difesa dalle malattie fungine o da insetti responsabili di promuovere le vie di infezione e più in generale, il controllo più attento degli stress. L'altra difficoltà di natura strutturale ha riguardato i centri di raccolta e stoccaggio: questi si sono infatti dovuti dotare di servizi interni con strumenti atti a campionare i conferimenti ed eseguire sistematicamente analisi speditive semi-quantitative, di rinnovare gli impianti di pulitura per decontaminare le granelle e di disporre di un sistema interno di stoccaggio per canalizzare le partite conferite in lotti con contaminazione omogenea. In questa seconda fase rimane però radicata in molti operatori l'idea che il problema delle micotossine sia sporadico e legato ad andamenti meteorologici eccezionali. L'esperienza nel corso degli anni evidenzierà che in molti areali questa non è la realtà.

## Dalla coesistenza al controllo

La terza fase è maturata successivamente con la presa d'atto che le contaminazioni da micotossine sono un problema strutturale e non sporadico e che conseguentemente sia necessario impostare una coesistenza con tali contaminanti che non comporti una passiva accettazione di queste nuove condizioni, quanto piuttosto una sistematica introduzione di misure appropriate di mitigazione in una situazione di rischio elevato. In questo contesto, i diversi attori delle filiere hanno offerto e messo in atto soluzioni e strumenti perfezionati e validati per ridurre il rischio delle contaminazioni: si ricordano a titolo di esempio l'introduzione di nuove varietà più resistenti alla fusariosi della spiga, di programmi di difesa più attenti, di selezionatrici ottiche in grado di individuare e allontanare le granelle ammuffite movimentando sistematicamente i lotti stoccati prima della commercializzazione. Tuttavia, l'introduzione di maggior significato operativo è stata l'adozione progressiva di percorsi integrati e di disciplinari di produzione e di conservazione che hanno introdotto vincoli per escludere l'adozione delle pratiche più rischiose; tale adozione ha spesso richiesto un cambio di approccio che ha contribuito a stringere più stretti rapporti tra i diversi anelli delle filiere, da quello della produzione in campo a quello della seconda trasformazione. Infine, durante questa fase i mercati si sono dotati di strumenti adeguati per riconoscere e quotare nelle borse merci i lotti individuando categorie commerciali distinte in funzione del livello di contaminazione delle principali micotossine.

L'ultima e quarta fase, che rappresenta la naturale evoluzione della precedente, è raggiunta con l'ulteriore affinamento dell'approccio integrato anche attraverso più rigorosi percorsi integrati e disciplinari e l'adozione di ulteriori elementi utili a ridurre il potenziale rischio di contaminazioni fino a ridurlo in misura tale da introdurre nuovi obiettivi sanitari quali quello di rispondere ai livelli più bassi di contaminazione, ad esempio il "livello baby-food", con gli andamenti meteorologici più frequenti. In tal senso il controllo operato in misura diversificata a seconda degli obiettivi spinge il sistema produttivo ad accelerare il percorso che orienta le produzioni di *commodities* verso le *specialties*, non solo nei riguardi del contenuto atteso di micotossine, ma anche di altri aspetti qualitativi e tecnologici.

## Prospettive

Alcune strategie operative attuali o prossime possono contribuire ad uno sguardo più ottimistico sul prossimo futuro. Alcuni esempi, non esaustivi possono essere offerti: da l'adozione della bio-competizione con la diffusione di ceppi atossigeni di *Aspergillus flavus*, che riducono in modo significativo il rischio di contaminazioni da aflatossine; in prospettiva, da l'introduzione di geni della resistenza all'attacco di funghi micotossigeni con la selezione genetica secondo le più avanzate tecniche di New Breeding Techniques (NBT); dai nuovi fungicidi più sistemici ed efficaci anche per le più semplici e meno impattanti applicazioni in concia al seme; da l'applicazione del *remote sensing* operato dai satelliti in grado di guidare l'agrotecnica e individuare gli stress colturali in anticipo e gestire così *ex ante* i conferimenti dei singoli campi contribuendo a superare i vincoli del campionamento e della sua rappresentatività.

Infine, un'osservazione appare opportuna. Il processo descritto ha interessato soprattutto i cereali, i prodotti di base di uno dei principali comparti agro-industriali nazionali e che vedono un ampio e diffuso consumo; tuttavia, il problema delle contaminazioni da micotossine e la loro presenza negli alimenti è rimasta confinata nel mondo tecnico e strettamente commerciale. Altri aspetti hanno influenzato molto più da vicino il dibattito sul mondo agro-alimentare; si pensi agli OGM, oppure all'applicazione e ai residui dei fitosanitari sia nell'ambiente, sia nei cibi, o alla

emissione di gas serra e all'impronta ecologica. Questa sensibile differenza di livello di percezione se, da un lato, ha indotto la politica agro-alimentare, molto soggetta all'opinione pubblica, a sottovalutare e a negare alcuni strumenti programmatici utili a velocizzare il percorso tracciato nelle quattro fasi descritte, dall'altro lato ha permesso la nascita di un percorso complesso e difficile rigorosamente gestito secondo criteri scientifici e tecnici.

Nel complesso pur nella grande eterogeneità dei casi, le strategie attuali di mitigazione si sono dimostrate efficaci. Ne è riprova la capacità dimostrata dalle filiere di gestire situazioni critiche quali quelle incontrate nel 2014 e 2015 per il mais e nel 2018 per i cereali vernini, che solo alcuni anni addietro avrebbero dato origine a criticità commerciali e impatti economici molto superiori.

Una sfida si presenterà ancora nel prossimo futuro: quella di introdurre in modo organico nel Piano strategico nazionale, strumento che guida l'applicazione della PAC nei nuovi PSR, gli elementi e le acquisizioni utili per non ostacolare e disperdere quanto è stato raggiunto in questi anni dalla ricerca, dagli operatori e dalle filiere.

## Bibliografia

1. Europa. Regolamento (CE) n. 466/2001 della Commissione dell'8 marzo 2001 che definisce i tenori massimi di taluni contaminanti presenti nelle derrate alimentari. *Gazzetta ufficiale delle Comunità europee* L 77/1 del 16.3.2001.
2. Europa. Regolamento (CE) n. 1881/2006 della Commissione del 19 dicembre 2006, che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari. *Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea* L 364 del 20.12.2006.
3. Europa. 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. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 255/14 del 29.9.2007.
4. Europa. 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. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 50/8 del 27.2.2010.
5. Europa. Raccomandazione della Commissione del 17 agosto 2006 sulla presenza di deossinivalenolo, zearalenone, ocratossina A, tossine T-2 e HT-2 e fumonisine in prodotti destinati all'alimentazione degli animali. (2006/583/CE). *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 229/7 del 23.8.2006.
6. Europa. 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. (2013/165/UE). *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 91/12 del 3.4.2013.