



Cereali e micotossine: il contesto di riferimento

Dott. Daniele Govi

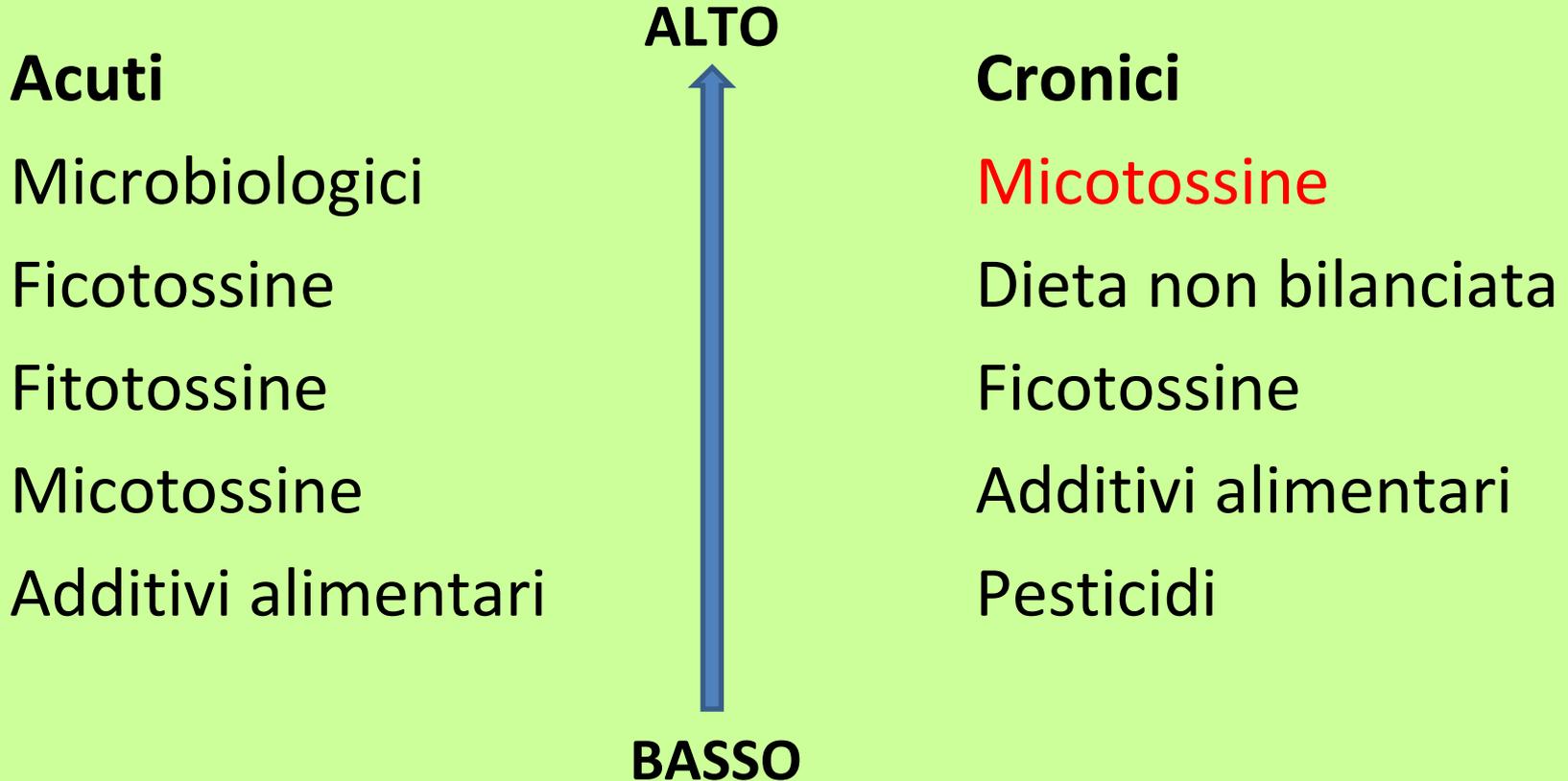
Servizio Sviluppo delle Produzioni Vegetali

Le micotossine sono metaboliti naturali prodotti da funghi patogeni in grado di colonizzare le colture cerealicole in condizioni ambientali favorevoli.

La contaminazione può avvenire in campo oppure durante le fasi successive di trasporto, lavorazione e stoccaggio.

Mentre il fungo può essere considerato un agente patogeno per la pianta, l'ingestione della micotossina può indurre tossicità cronica e acuta sia nell'uomo che nell'animale.

Rischi sanitari derivanti da alimenti



Fonte - Kuiper and Goodman

Valori limiti del mais

Micotossine	Tenori massimi	Prodotti	Destinazione
→ Aflatossina B1 D.Lgs. 149 10.05.2004	0,02 mg/kg	Materie prime per mangimi	Consumo animale (mangime al 12% di umidità)
Ocratossina A Decreto 15/05/2006 Ministero della Salute	0,25 mg/kg	Materie prime per mangimi: Cereali e prodotti derivati	
Deossinivalenolo Raccomandazione CE 576 del 17/08/2006	8 mg/kg(*)	Materie prime per mangimi: Cereali e prodotti a base di cereali	
	12 mg/kg(*)	Materie prime per mangimi: Sottoprodotti del granturco	
Zearalenone Raccomandazione CE 576 del 17/08/2006	2 mg/kg(*)	Materie prime per mangimi: Cereali e prodotti a base di cereali	
	3 mg/kg(*)	Materie prime per mangimi: Sottoprodotti del granturco	
Fumonisine Raccomandazione CE 576 del 17/08/2006	B1+B2: 60 mg/kg(*)	Materie prime per mangimi Granturco e prodotti derivati	
T2 e HT2 Raccomandazione CE 165 del 27/03/2013	250 µg/kg(*)	Mangimi composti ad eccezione dei mangimi per gatti	
	500 µg/kg(*)	Prodotti a base di cereali ad eccezione dei prodotti di macinazione dell'avena (pula)	

ug/kg = ppb; (*)Limiti raccomandati mg/kg = ppm

Valori limiti del latte

Micotossine	Tenori massimi	Prodotti
Aflatossina M1 Reg. CE 1881/2006	0,025 mg/kg	Alimenti e latte per lattanti
	0,05 mg/kg	Latte crudo e trattato termicamente

mg/kg = ppm

Per i **formaggi** è raccomandata, dal Comitato nazionale per la sicurezza alimentare, l'adozione dei seguenti coefficienti di concentrazione:

- 3,0 per i formaggi a pasta tenera e prodotti derivati dal siero
- 5,5 per i formaggi a pasta dura

Effetti

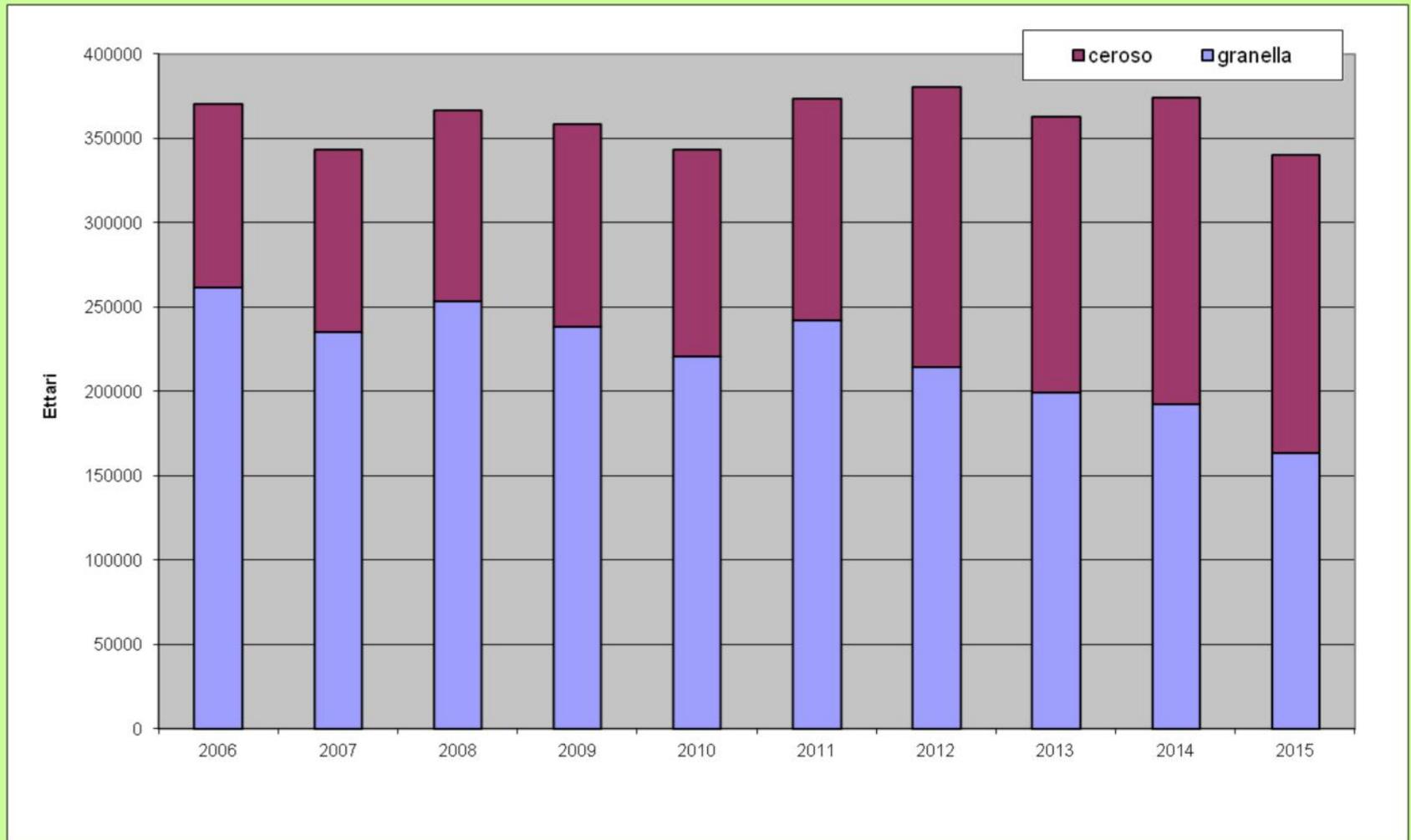
- **Aspergillus** flavus e parasiticus producono **Aflatossine** che infestano prevalentemente arachidi e altre leguminose, **mais** e altri tipi di cereali, semi oleaginosi, noci, mandorle, fichi secchi, latte e derivati; il danno che ne può conseguire è: epatocarcinoma, cirrosi epatica, teratogenesi e mutagenesi.
- **Fusarium** verticillioides produce **Fumonisine**, che infestano **mais** e sono nefrotossiche, citotossiche, cancerogene e teratogene.

- **Aspergillus** ochraceus, **Penicillium** verrucosum, producono **Ocratossine** che infestano arachidi, riso, caffè, **mais**, orzo, altri cereali di conseguenza pane e pasta. Il danno che ne può conseguire è: nefropatia, enterite, epatite, teratogenesi e mutagenesi.
- **Fusarium** graminearum, culmorum, moniliforme che infestano **mais** altri cereali e derivati producono **Zearalenoni** che sono in grado di provocare aborti, sterilità, disregolazione ormonale (estrogeni).

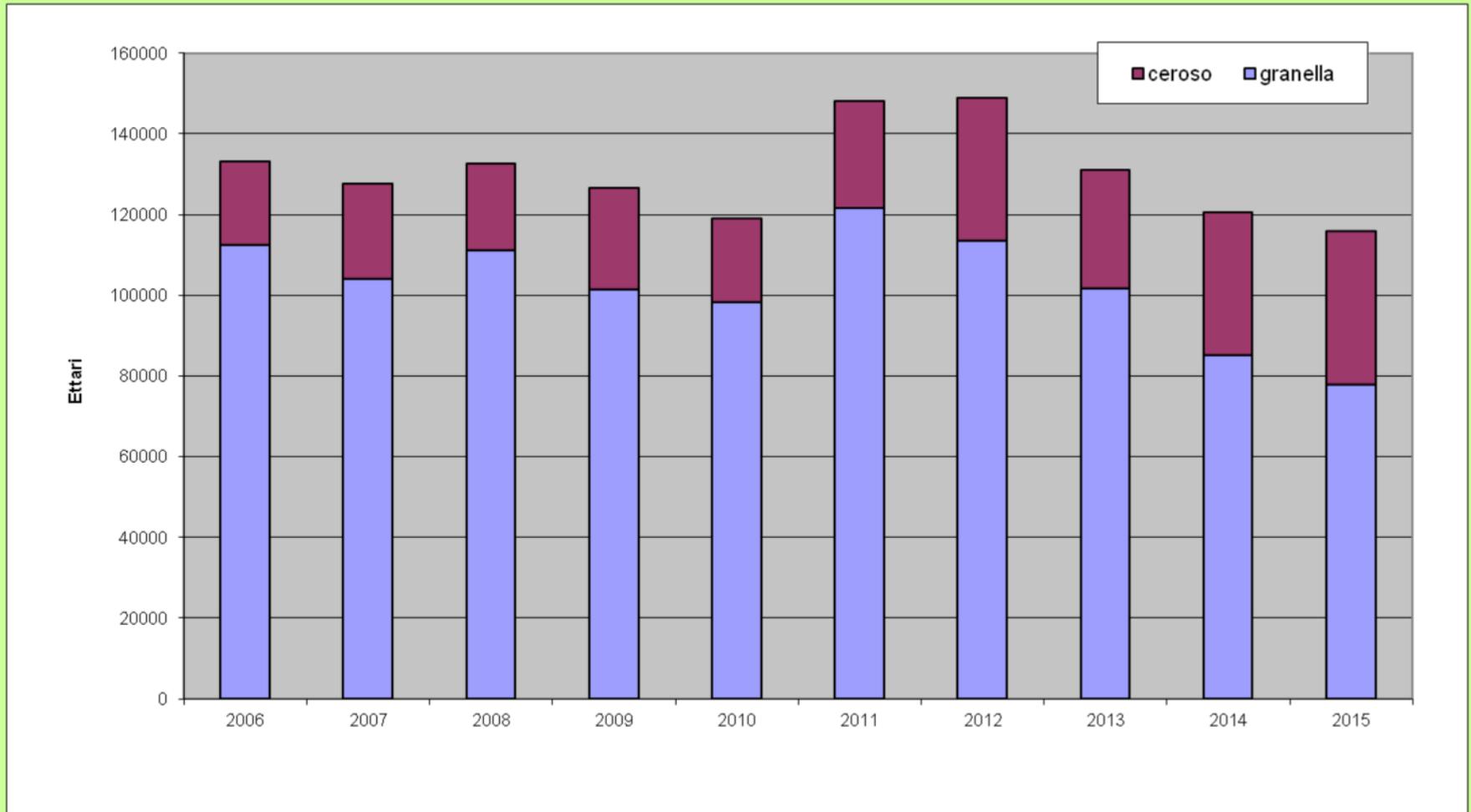
La coltivazione del mais in Italia

- Prima coltura (8-9 milioni di t) per quantità, seconda coltura (1,0-1.2 milioni di ha) per superficie investita;
- Superfici prevalentemente irrigue, spesso in monosuccessione;
- Auto approvvigionamento: 70-80%;
- Regioni maggiori produttrici: Lombardia, Veneto, Piemonte, Emilia-Romagna, FVG.

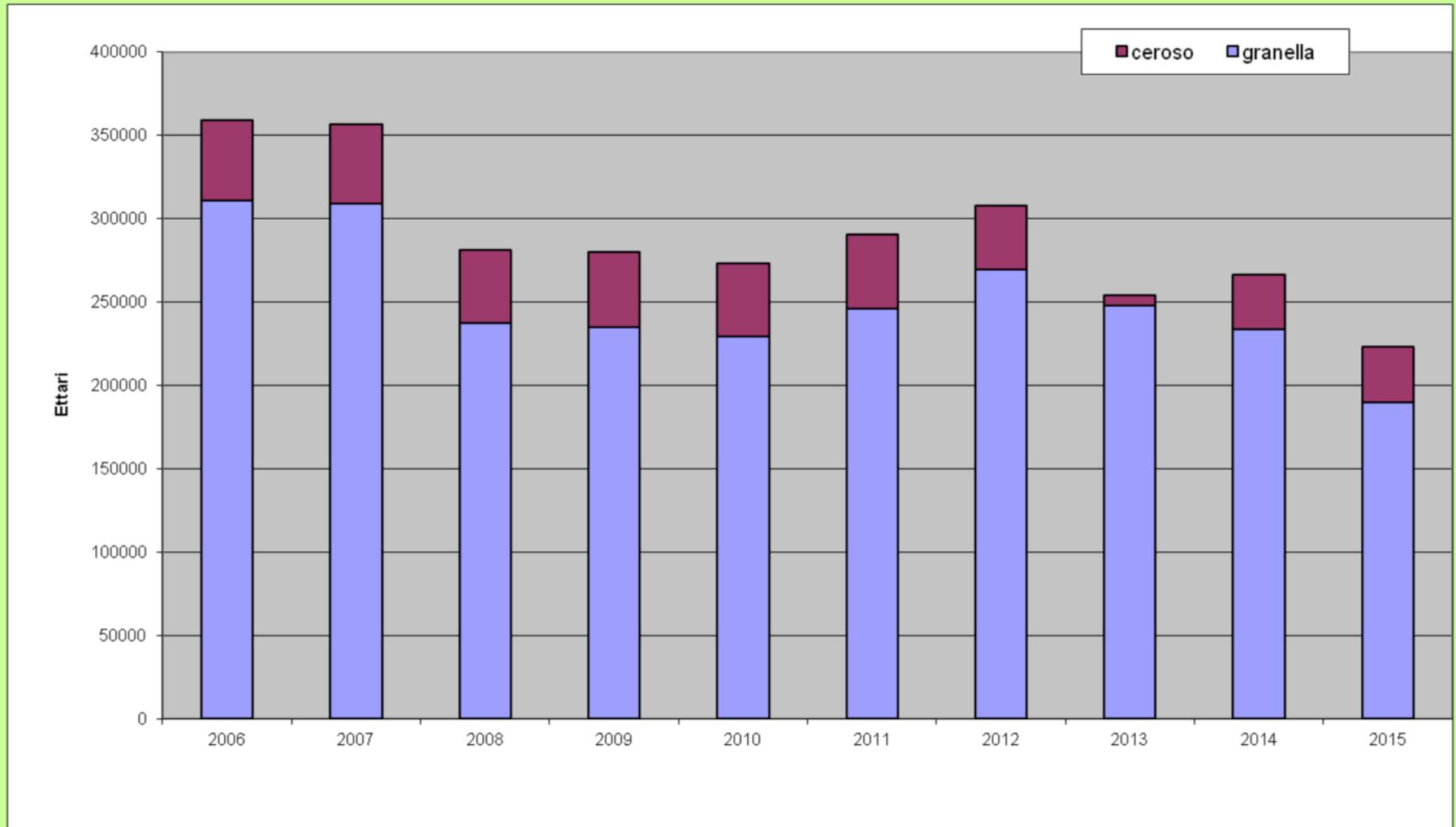
Andamento superfici a mais Lombardia



Andamento superfici a mais Emilia-Romagna



Andamento superfici a mais Veneto



Da dove siamo partiti

Un approccio di filiera per la prevenzione

La Regione già dal 2004 a seguito dell'emergenza aflatossina sul raccolto del mais 2003, ha concertato con la filiera cerealicola una strategia d'intervento finalizzata alla prevenzione della contaminazione e alla gestione del rischio.

La strategia prevede che per le diverse produzioni (mais e cereali autunno vernini) si individuino **misure di prevenzione sia nella fase di campo sia in quella di stoccaggio** e che tali misure siano adottate da tutti i soggetti della filiera.

Indispensabile dunque è il **coinvolgimento di tutta la filiera** a partire dall'individuazione delle misure da adottare e nella applicazione delle stesse.

Realizzazione delle **Linee guida** cereali redatte da un apposito Gruppo di Lavoro, per individuare e favorire l'adozione di pratiche volte alla riduzione del rischio contaminazione micotossine in campo e durante lo stoccaggio.

Micotossine nel mais: la prevenzione in campo

In vista dell'avvio della campagna maledicola 2008, il gruppo di lavoro sulla prevenzione delle micotossine nel mais, istituito dalla Regione Emilia Romagna nel 2003, ha aggiornato la guida per la riduzione del rischio di contaminazione nella fase di coltivazione, dalla semina alla raccolta. Nell'articolo che segue sono riportati i suggerimenti elaborati dagli tecnici. Il documento con gli interventi consigliati nelle successive fasi del trasporto e dello stoccaggio è in corso di elaborazione e sarà pubblicato in uno dei prossimi numeri di "Agricoltura".

Spiga di mais con infestazione di Fusarium verticillioides e presenza di granuli.

Foto: M. Pizzocchini & S. Baccari

Prevenzione dalle micotossine nei cereali autunno-vernini dal campo allo stoccaggio



A cura del SERVIZIO PRODUZIONI VEGETALI Regione Emilia Romagna, in collaborazione con CENTRO RICERHE PRODUZIONI VEGETALI e UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE, Piacenza



Per il mais risulta particolarmente cruciale la fase di raccolta e stoccaggio del prodotto.

Pertanto la Regione attraverso l'operato di un apposito Gruppo di lavoro ha redatto un specifico «Protocollo d'intesa» finalizzato alla gestione del rischio contaminazione da aflatossine in questa fase.

Questo si attua attraverso la sottoscrizione volontaria dello specifico «Protocollo d'intesa» da parte degli operatori della filiera che confermano annualmente la propria adesione alle indicazioni contenute nelle linee guida.

Attività della Regione

La Regione Emilia-Romagna ha sostenuto e sostiene diverse attività di studio, ricerca, sperimentazione ed assistenza tecnica e divulgazione sul tema micotossine:

- aggiornamento delle linee guida prevenzione micotossine cereali e del protocollo d'intesa mais
- monitoraggio della contaminazione in campo e nei centri di stoccaggio;
- studio dell'evoluzione della contaminazione in diverse condizioni di stoccaggio;

- messa a punto di modelli previsionali del rischio di contaminazione delle colture;
- assistenza tecnica attraverso le Organizzazioni di produttori volta all'adozione delle linee guida consigliate;
- divulgazione delle linee guida e dei consigli tecnici attraverso diversi strumenti: es. bollettini provinciali, articoli su riviste, convegni.

Le ultime ricerche

- Biocompetitori;
- Modelli previsionali del rischio;
- Tecnologie in grado di determinare rapidamente il contenuto di micotossine nei cereali.

Biocompetitori - aflatossine mais

- impiego di ceppi autoctoni di funghi appositamente selezionati per la loro caratteristica di non sintetizzare aflatossine;
- vengono utilizzati con funzione di “competitori” nei confronti di quelli aflatossigenici comunemente presenti nell’agroecosistema, al fine di limitare l’infezione di questi ultimi;
- il principio che sta alla base di questo impiego è infatti “l’esclusione competitiva” cioè la loro capacità di “prendere il posto” dei funghi tossigeni.

Modelli previsionali del rischio

- lo scopo è di fornire al comparto produttivo le previsioni (in fase di pre-raccolta) sul rischio di contaminazione da parte delle principali micotossine nel frumento e nel mais;
- l'attività prevede lo sviluppo e la validazione di modelli per la prevenzione della contaminazione delle principali micotossine e la diffusione periodica del rischio di contaminazione nei diversi areali.

Tecnologie in grado di determinare rapidamente il contenuto di micotossine nei cereali

- nello specifico viene studiata l'applicazione del cosiddetto “naso elettronico”, uno strumento costituito da un gruppo di sensori elettrochimici in grado di riconoscere «l'odore» proveniente dalla frazione volatile della matrice.

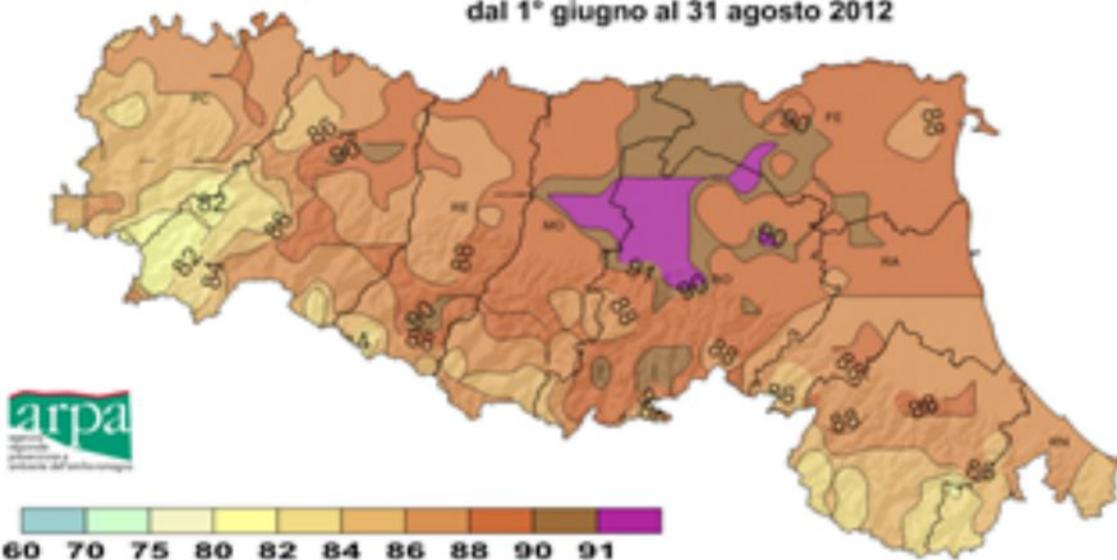
Ma se l'annata è climaticamente estrema

Tutto il lavoro fatto è certamente molto utile ed è efficace in condizioni climatiche non estreme.

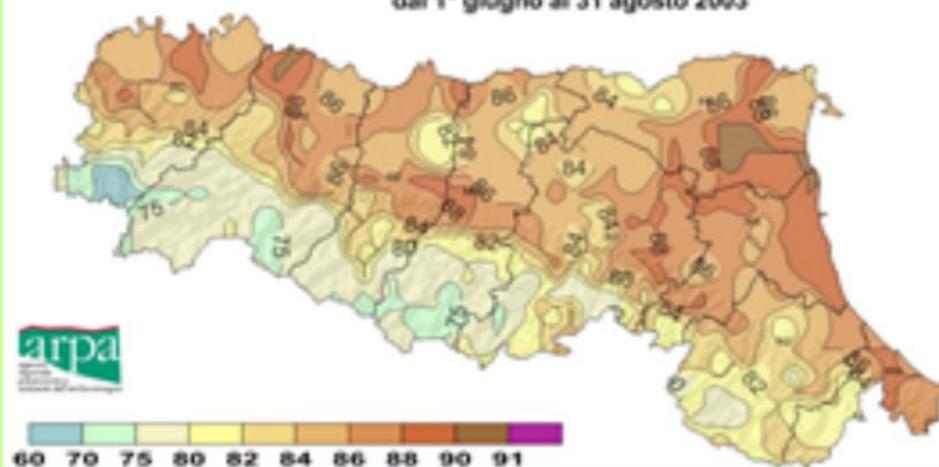
La campagna 2012 ha dimostrato tuttavia che in condizioni climatiche straordinariamente sfavorevoli occorre individuare una **destinazione alternativa** a una quota rilevante della produzione maidicola inevitabilmente non conforme.

Numeri di giorni consecutivi senza pioggia

Numero di giorni senza pioggia (precipitazione sotto la soglia 2 mm)
dal 1° giugno al 31 agosto 2012

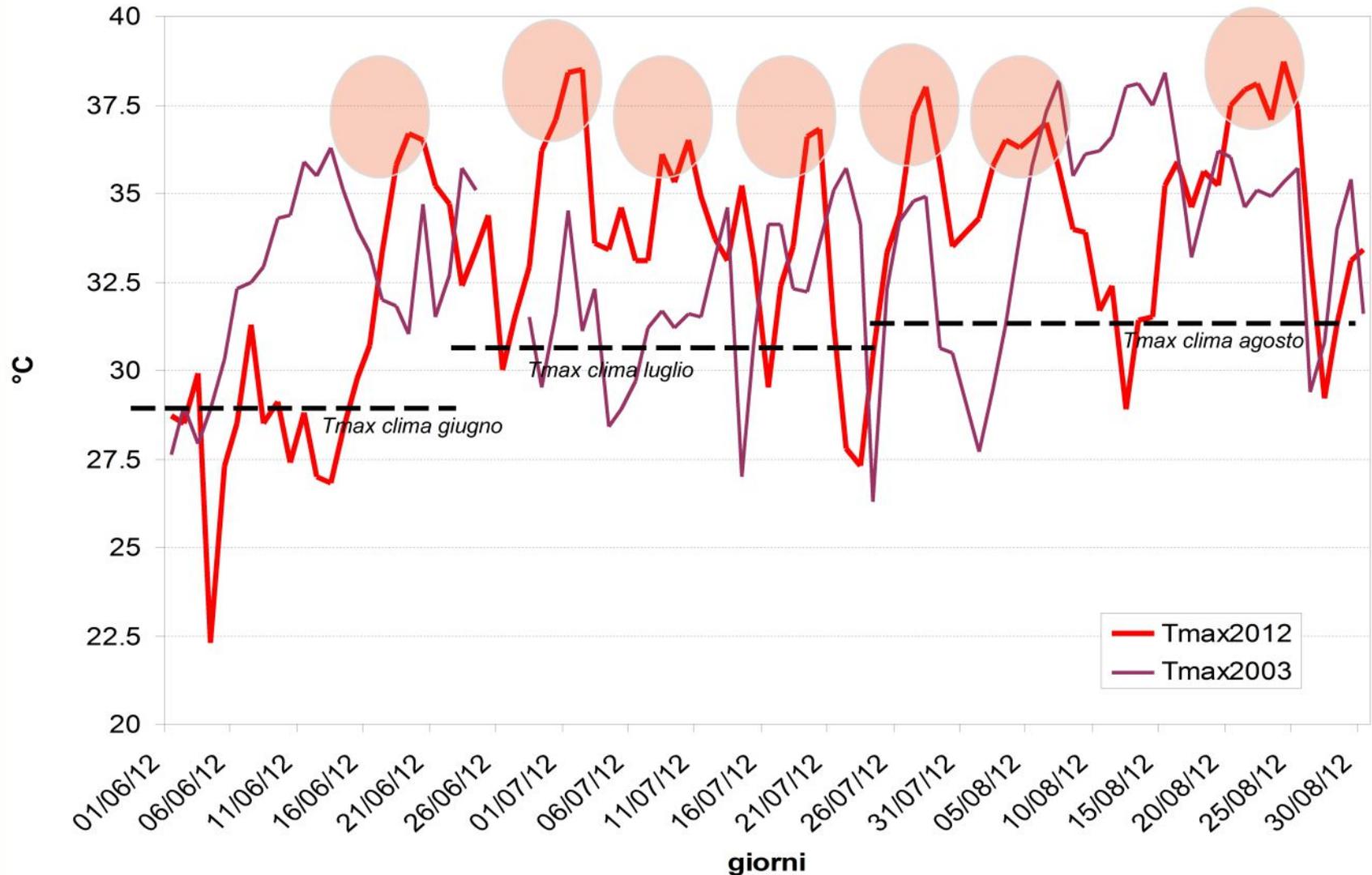


Numero di giorni senza pioggia (precipitazione sotto la soglia 2 mm)
dal 1° giugno al 31 agosto 2003



7 ondate di calore intense nel 2012 sulla pianura centrale della regione con temperature anche più alte del 2003

Temperatura massima S. P. Capofiume (pianura BO)



Da fonte ISTAT, risulta che nel 2012, nelle sole regioni della Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna, la produzione di mais è stata di 4,6 milioni di tonnellate, di cui circa il 60% (2,7 milioni di tonnellate circa) è risultato contaminato da aflatossine. Di questo un quantitativo rilevante, stimato in più di 500 mila tonnellate, era oltre il limite di legge.



Vista la conclamata “emergenza aflatossine” nel mais dei raccolti del 2012, il Ministero della Salute, d’intesa con il Mipaaf - giudicando peraltro non perseguibile l’adozione di deroghe temporanee ai limiti massimi vigenti - ha elaborato e diffuso (circolari 16.1.2013, 22.1.2013 e 14.3.2013) delle “**procedure operative straordinarie per la prevenzione e la gestione del rischio** contaminazione da aflatossine nella filiera lattiero-casearia e nella produzione del mais destinato all’alimentazione umana e animale, **a seguito di condizioni climatiche estreme**”.

Tali procedure sono soprattutto rivolte alle autorità di controllo e agli operatori del settore mangimistico ed alimentare e a tutte le aziende che raccolgono, stoccano, essiccano il mais, al fine di permettere di ridurre i livelli di aflatossine nel mais, ove possibile, mediante **tecniche di pulizia**, al fine di **impedire la sua possibile immissione nella catena alimentare** e mangimistica, in rispetto della normativa europea.

Il Ministero della salute chiariva che per garantire la tutela della salute pubblica, i prodotti, con contenuto di aflatossine supere ai tenori massimi stabiliti, non devono essere commercializzati né essere impiegati come materie prime per alimentazione umana o animale, e non possono essere diluiti con mais a minor contaminazione per renderli conformi.

Il mais con tenori di aflatossina superiori al limite previsto per la normativa doveva essere destinato alla distruzione o in accordo con autorità di controllo ad **usi alternativi quali ad esempio la produzione di biogas**, bioplastiche, ecc.

L'Accordo interregionale

Le tre Regioni maggiormente interessate (Emilia-Romagna, Lombardia e Veneto) hanno promosso un **accordo di filiera** con l'obiettivo di risolvere un problema che rischiava di avere pesanti ripercussioni per l'agricoltura e la zootecnia del nord Italia e più in generale per la salute dei consumatori.

L'accordo favoriva l'incontro tra domanda ed offerta del prodotto e indicava le regole da seguire perché il prodotto non idoneo all'uso zootecnico potesse essere utilizzato per produrre energia rinnovabile negli oltre 500 impianti a biogas della pianura padana.

L'accordo ha permesso di costruire un percorso chiaro, trasparente e sicuro, in linea con le indicazioni allora fornite dal Ministero della Salute.

In sintesi si indicava di:

- garantire la completa tracciabilità dei materiali contaminati in ingresso agli impianti;
- limitare il più possibile l'emissione e la diffusione di polveri nella movimentazione del mais;
- effettuare la captazione o abbattimento delle polveri prodotte durante il processo di macinatura/frantumazione del mais.

Confronto quotazioni

Data la significativa quantità di prodotto non idoneo all'uso mangimistico il mais venne quotato sulle borse merci introducendo una specifica voce: “ad uso energetico”.

GRANOTURCO rinfusa arrivo Anno 2013	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media
nazionale comune - umidità 14%	246	236	225	228	228	239	220	207	185	186	187	185	214
ad uso energetico	-	-	175	177	182	210	193	178	-	-	-	-	186

Risultati ottenuti dall'Accordo

- contribuire a dare trasparenza al percorso del mais non conforme ad usi alimentari indirizzato ai biodigestori, **creando le condizioni perché questo prodotto non entrasse nella catena alimentare** sia umana sia zootecnica;
- sviluppare sinergie nella programmazione dei flussi di prodotto, favorendo l'incontro tra domanda e offerta;
- ridare fiducia alla settore maidicolo

- creare i presupposti affinché entrambe le parti, biodigestori e stoccatore/produttori, trovassero una soluzione economicamente soddisfacente;
- creare le condizioni per avere un monitoraggio nel tempo della situazione;
- impegnare tutti i sottoscrittori al rispetto scrupoloso delle indicazioni e delle comunicazioni in materia di tracciabilità del prodotto, previste dagli organi competenti.

Indicazioni tecnico scientifiche

A titolo prudenziale la Regione Emilia-Romagna, prima di promuovere l'impiego nei biodigestori ha ritenuto, oltre alle indicazioni delle citate circolari ministeriali, di chiedere ad esperti un parere precauzionale su tale impiego.

In sintesi il gruppo di massimi esperti coinvolti appositamente dal C.R.P.A. (Centro ricerche produzioni animali) ha ritenuto ammissibile e sicuro l'utilizzo nei biodigestori ed ha dato alcune indicazioni operative.

Progetto CRPA

Poiché nelle indicazioni scientifiche espresse dagli esperti si sottolineava l'opportunità di disporre di ulteriori e specifici dati che approfondissero aspetti il comportamento delle aflatossine durante il processo di digestione anaerobica, la Regione ha promosso e finanziato una specifica sperimentazione avviata dal CRPA a fine 2013 e recentemente conclusasi.

Descrizione progetto

- valutare l'effetto dell'impiego di diverse percentuali di mais contaminato da aflatossine con diversi livelli di contaminazione sul processo di digestione anaerobica e sulle relative rese di biogas;
- studiare il comportamento delle aflatossine e del fungo *Aspergillus* durante il processo di digestione anaerobica e valutarne la presenza nel digestato;
- studiare la sopravvivenza delle aflatossine (e dell'eventuale potere inoculante del fungo) eventualmente presenti nel digestato.

Un cambiamento di rotta

A fine 2014 il Ministero della Salute interpellato da alcune Regioni in merito allo smaltimento di Mais contaminato da **diossina** e in merito al **mais contaminato da aflatossina** ha chiesto all' Ispra (Istituto Superiore per la protezione e ricerca ambientale) e all'ISS (Istituto Superiore di Sanità) pareri al riguardo.

Il parere di ISPRA e ISS

La modalità di smaltimento del mais contaminato da aflatossina nei biodigestori, attuata per il raccolto 2012 come indicato dalle circolari Ministeriali del gennaio e marzo 2013 , in seguito ad un parere dell'ISPRA e ISS **non è più possibile**, secondo quanto indicato il Ministero della salute con nota del 16 gennaio 2015.

Il Ministero della Salute (con circolare del 19 gennaio 2015) ha trasmesso i pareri ricevuti dai citati Istituti pur precisando che gli aspetti connessi allo smaltimento dei mangimi non idonei all'alimentazione animale **non rientrano tra le competenze** del Ministero stesso.

Nei pareri in estrema sintesi si sostiene che il mais non idoneo all'impiego zootecnico per tenore di aflatossine superiore alla norma deve esse **trattato alla stregua di un rifiuto.**

Questo innanzitutto perché si tratterebbe di prodotto che a causa di un motivo di tipo incidentale risulterebbe fuori specifica e non più destinabile all'utilizzo inizialmente previsto.

Nei pareri tuttavia si sottolinea **che non sono disponibili sufficienti riscontri** perché il materiale possa essere utilizzato direttamente senza alcun trattamento diverso dalla normale pratica industriale;

L'interpretazione data risulta a nostro avviso eccessivamente restrittiva e derivante da una interpretazione letterale della norma che non tiene sufficientemente conto di diversi fattori.

- Innanzitutto non esistono limiti di legge all'impiego di mais contaminato da aflatossine nel processo di biodigestione anaerobica e nello spandimento in campo del digestato che ne deriva. E questo non è certamente un caso!
- Si deve considerare infatti che l'Aspergillus è un fungo ubiquitario ampiamente diffuso nell'ambiente nei residui colturali.

Dalla ricerca che abbiamo finanziato al CRPA emerge che il contenuto di aflatossine nel digestato, anche nella peggiore delle ipotesi (utilizzando il mais più contaminato), non sarà mai al di sopra neppure dei limiti di legge previsti per l'alimentazione degli animali;

È certo perciò che lo spandimento del digestato sul terreno non recherà assolutamente alcun problema all'ambiente e neppure agli eventuali animali al pascolo. Lo spandimento peraltro potrebbe ulteriormente essere disciplinato.

L'esistenza di uno sbocco di mercato alternativo ed economicamente sostenibile per il mais con aflatossine non utilizzabile per usi alimentari o zootecnici è **fondamentale per assicurare che il mais non idoneo esca definitivamente dal circuito alimentare** (vedi allerte prodotti lattiero-caseari);

Tale mercato riduce il rischio di frodi altrimenti inevitabile e aiuta a destinare solo il mais migliore agli usi alimentari e zootecnici (approccio ALARA).

Dal punto di vista tecnico la **gestione ideale** della granella di mais prodotta in Emilia-Romagna sarebbe quella di distinguere e segregare il prodotto in lotti con diverso tenore di aflatossina e riservare il prodotto migliore per le filiere più sensibili (es. vacca da latte), a seguire le filiere meno sensibili (es. bovini fase di ingrasso, ecc.) e in ultimo la digestione anaerobica.

Limiti e impiego di mais

AFLATOSSINA
B1

ppb

5

10

20



Alimentare
Zootecnia
da latte

Zootecnia
da carne

Energia

Grazie per l'attenzione

e-mail: dgovi@regione.emilia-romagna.it

indirizzo sito Agricoltura ER

<http://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/produzioni-agroalimentari/temi/produzioni-vegetali/doc-produzioni-vegetali/rischio-micotossine>