

Impatto del clima sull'agricoltura

Le micotossine del mais e dei cereali

10 settembre 2014

Previsioni del cambiamento del clima

- innalzamento della T°
- alterata distribuzione delle piogge
- periodi siccitosi prolungati

La sicurezza alimentare è legata
direttamente o indirettamente al CLIMA
(siccatà, secchezza del suolo, temperatura, ozono, precipitazioni,...)

Il cambiamento climatico può riguardare la
quantità, la qualità, la salute alimentare

Il cibo può essere contaminato da agenti
biologici e chimici
(funghi e micotossine)

Condizioni climatiche avverse o eventi
climatici eccezionali acquistano
particolare importanza

Condizioni atmosferiche umide e piovose

Climi più caldi e secchi

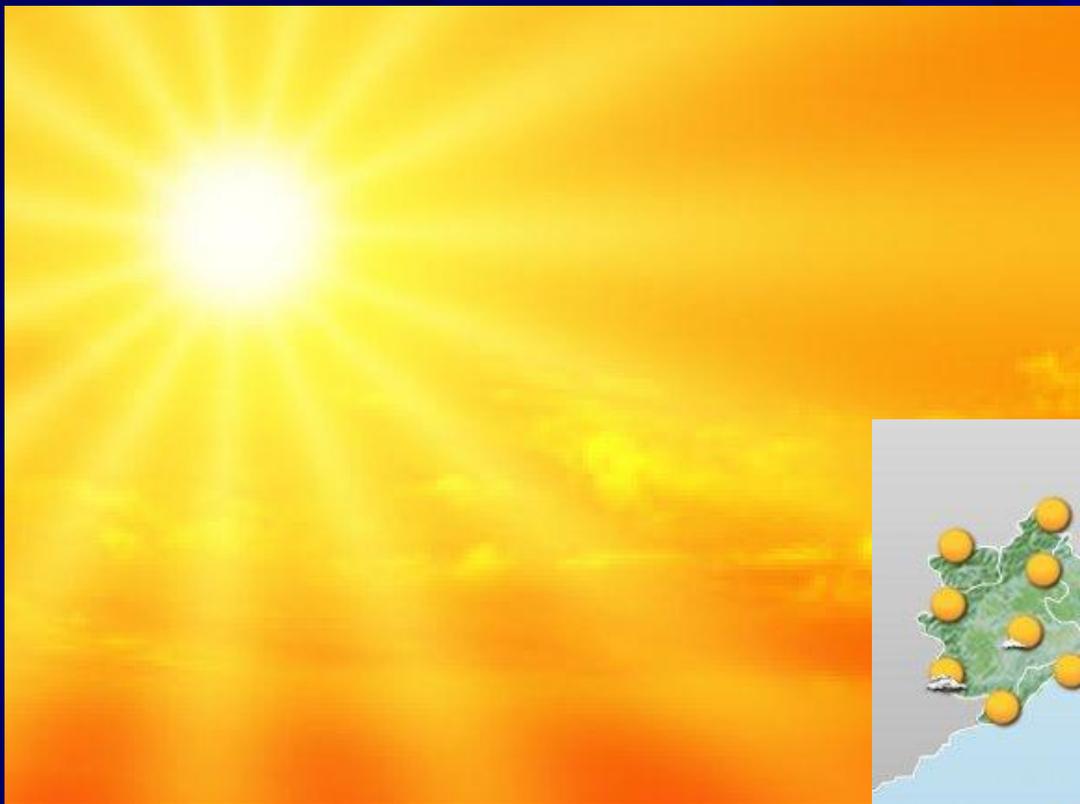
A bright sun is positioned in the upper right quadrant of the image, casting a wide, multi-colored lens flare across the sky. The sky is a deep, clear blue, and several wispy white clouds are scattered throughout, including a larger, more textured cloud in the bottom left corner. The overall scene is bright and clear, suggesting a sunny day.

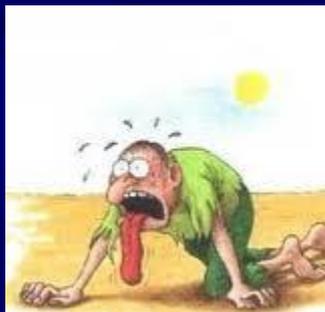
Estate 2003

Estate 2006

Estate 2012

Estate 2013





“... il sole caldo
che guarisce
tutti i mali ...”





Estate 2014



Aspetti climatici sono associati all'insorgenza di micotossine nelle derrate alimentari

■ **Fattori estrinseci:**

- condizioni che favoriscono lo sviluppo del fungo

■ **Fattori intrinseci:**

- capacità del fungo di produrre micotossine

consideriamo il mais ...



Il mais può essere attaccato da funghi



**NON
QUESTI
FUNGHI**



funghi microscopici o muffe
possono produrre
micotossine



Funghi del genere *Aspergillus flavus* e *parasiticus*



Sono i principali funghi produttori di **aflatossine**



Perché parlare di MICOTOSSINE



aflatossine

LE MICOTOSSINE SONO SOSTANZE
TOSSICHE (COMPOSTI CHIMICI)
PRODOTTI DAL METABOLISMO
SECONDARIO DI ALCUNI FUNGHI
MICROSCOPICI O MUFFE

SONO TOSSINE NATURALI LA CUI
PRESENZA NELL'AMBIENTE **NON È**
UNA CONSEGUENZA DELL'ATTIVITÀ
DELL'UOMO, MA DELLE CONDIZIONI
AMBIENTALI CHE SI VENGONO A
CREARE IN CAMPO

■ Però l'uomo può agire in tutti gli stadi della catena alimentare per:

- Prevenire
- Controllare
- Gestire

Aspetti generali

- La contaminazione da micotossine nelle derrate alimentari rappresenta un problema di vastissime proporzioni
- È stato stimato che il 25% delle derrate alimentari in tutto il mondo sia affetto da contaminazione
- Il numero delle micotossine conosciute e quello delle derrate note è in continuo aumento

MICOTOSSINE:

- Ne esistono alcune centinaia di tipi ed alcune di esse, probabilmente hanno causato eventi di importanza storica:
 - Attorno all'anno 1000, Ergotismo in 140 anni causa più di 50.000 morti in Francia
 - Negli anni 1960-61 in Inghilterra in occasione della "Turkey X Disease" si scoprì essere causata da aflatossine contenute in arachidi di provenienza brasiliana

MICOTOSSINE

- Sono sostanze dotate di elevato potere cancerogeno
- Sono sostanze che manifestano tossicità croniche e raramente acute
- Sono sostanze termostabili
- Sono ubiquitariamente presenti sul territorio
- Sono fortemente caratterizzate da una incidenza di contaminazione “stagionale”
- Presentano una tipologia di contaminazione eterogenea (a macchia di leopardo)
- Non presentano difficoltà da un punto di vista di determinazione analitica
- Presentano basso peso molecolare

Sistematica dei funghi

Regno dei FUNGHI

Phylum CHITRIDIOMYCOTA

Phylum ZYGOMICOTA

Phylum ASCOMICOTA →

Classe

DEUTEROMYCETES

(riproduzione agamica)

Phylum BASIDIOMICOTA

I FUNGHI TOSSIGENI, nella stragrande maggioranza dei casi si trovano sugli alimenti come AMORFI, pertanto:

- vengono indicati normalmente con il nome di DEUTEROMICETI
- la loro DIFFUSIONE nell'ambiente è affidata soprattutto a propaguli originati da riproduzione vegetativa (es. conidi, clamidospore, ...)

**Le micotossine sono prodotte dai
funghi tossigeni se le condizioni
ambientali sono favorevoli
a tali processi**

TEMPERATURA

UMIDITÀ

TEMPERATURA

- Relativamente alle esigenze termiche, i principali generi di funghi tossigeni hanno necessità diverse, ad esempio:

SPECIE	TEMPERATURA (°C)		
	MIN	OPT	MAX
<i>Aspergillus flavus</i>	10	32	42
<i>Aspergillus ochraceus</i>	8	28	37
<i>Fusarium verticilloides</i>	3	25	37
<i>Penicillium verrucosum</i>	0	20	31

GENERALMENTE LA PRODUZIONE DI MICOTOSSINE è FAVORITA DA TEMPERATURE TRA (4) 20-30 (31) °c

ACQUA

Riguardo all'esigenza d'acqua, espressa come attività dell'acqua, (A_w) le specie fungine si possono suddividere in :

XEROFITE

MESOFITE

IGROFITE

ACQUA

In particolare per alcune specie tossigene la minima A_W tollerata risulta

SPECIE	A_W
<i>Aspergillus ochraceus</i>	0.78
<i>Penicillium verrucosum</i>	0.79
<i>Aspergillus flavus</i>	0.80
<i>Fusarium verticilloides</i>	0.87
<i>Stachybotrys atra</i>	0.94

La produzione di micotossine è favorita da A_W superiore o attorno a 0.90

I FUNGHI TOSSIGENI, nella stragrande maggioranza dei casi sono:

- Ottimi SAPROFITI, in alcuni casi anche parassiti facoltativi, (patogeni capaci di causare malattie)
- Quando sono anche patogeni, ad esclusione di pochi casi (es. Giberella dello stocco), sono dotati di scarsa virulenza
- Qualcuno può comportarsi come ENDOFITA per una parte più o meno lunga del suo ciclo

TROFISMO DEI FUNGHI

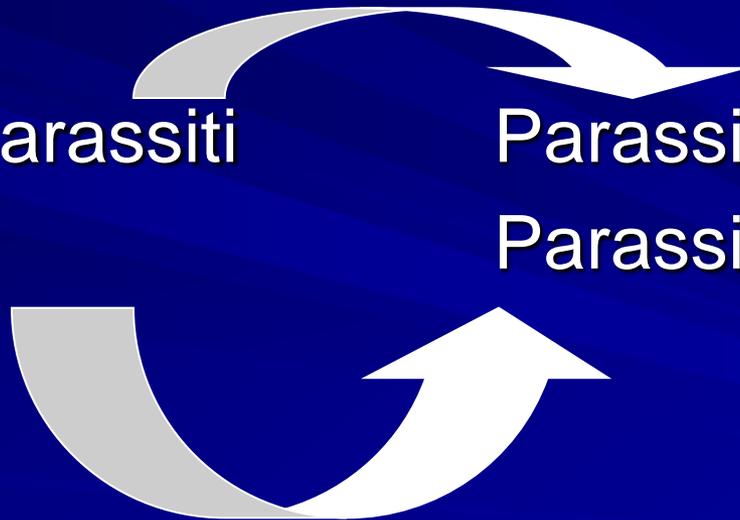
Sono organismi eterotrofi



Saprofiti e/o Parassiti

Parassiti obbligati

Parassiti facoltativi



FUNGHI TOSSIGENI

- Le specie più pericolose e note sono comprese nei generi:

Aspergillus

Fusarium

Penicillium

- Va detto che anche nei generi *Alternaria* e *Claviceps* si trovano ceppi dotati di elevata tossicità e diffusamente presenti nei nostri ambienti

NON TUTTI I FUNGHI COMPRESI NEI GENERI INDICATI PRODUCONO SEMPRE MICOTOSSINE

- Lo stesso fungo può produrre più micotossine
- La stessa micotossina può essere prodotta da più funghi
- La stessa matrice può essere infettata da più funghi
- Solo SPECIFICI CEPPI, all'interno di alcune specie, riescono a produrre le sostanze in questione

Contaminazione “perversa”

- La presenza di muffe sulla derrata non è necessariamente indice di presenza di micotossine
- L'assenza di muffe sulla derrata non è necessariamente indice di assenza di micotossine

**La presenza di micotossine in molti alimenti
costituisce oggi motivo di crescente
preoccupazione per la salute dei consumatori**

- **Le micotossine si sviluppano:**
 - sulle piante prima del raccolto
 - durante i processi di conservazione
 - trasformazione
 - trasporto

- L'impatto delle micotossine sulla salute dipende dalla quantità di micotossina assunta con gli alimenti
- Dalla tossicità del composto
- Dal peso corporeo dell'individuo
- Dalla presenza di altre micotossine
- Da altri fattori dietetici

Possono produrre nell'uomo un'ampia varietà di quadri patologici sia acuti che cronici di difficile diagnosi

Le problematiche relative alla presenza delle micotossine del mais destinato alimentazione zootecnica devono essere considerate da due punti di vista:

1. La salute e il benessere degli animali in allevamento per le produzioni
2. La tutela dei consumatori nel consumo di alimenti di origine animale

Per l'uomo la principale fonte di esposizione è rappresentata dalla catena alimentare attraverso l'assunzione di alimenti direttamente o indirettamente contaminati

I più importanti funghi tossigeni e micotossine correlate

Aflatossine

Aspergillus flavus

Aspergillus parasiticus

Mais, frutta secca, semi oleosi,
frumento,

Fumonisine

Fusarium verticilloides

Fusarium proliferatus

Mais, prodotti derivati del mais

Ocratossina A

Aspergillus ochraceus

Penicillium verrucosus

Cereali, uva, frutta, uvetta,
caffè, ...

Deossinivalenolo

Fusarium graminearum

Zearalenone

Fusarium culmorum

Cereali

Materie prime suscettibili di contaminazione

■ Cereali

(mais, frumento, orzo, avena, segale)

■ Semi oleaginosi

(arachidi, girasole, semi di cotone)

■ Frutta e verdura

(uva da vinificazione, mele, pere, carote, pomodori)

■ Frutta secca ed essiccata (mandorle, noci, nocciole, fichi secchi, ...)

■ Caffè

■ Cacao

■ Spezie (peperoncino, pepe, zenzero, ...)

■ Liquirizia

Prodotti derivati suscettibili di contaminazione

- Derivati dei cereali ad uso umano ed animale
- Derivati dei semi oleaginosi, esclusi gli oli raffinati
- Prodotti contenenti cioccolato
- Caffè
- Vino

- Birra
- Succhi di frutta e di ortaggi
- Uvetta
- Prodotti contenenti spezie

Prodotti di origine animale
potenzialmente suscettibili di
contaminazione

- Latte e derivati
- Carne di suini e derivati
- Carne di specie avicole
- Uova

MICOTOSSINE



Cosa causano nell'uomo ?

- tumori
- epatiti
- nefriti
- immunodepressione

Regolamento CE n. 466/2001 del 08/03/01

L'aflatossina M₁ è un metabolita dell'aflatossina B₁ e può essere presente nel latte e nei prodotti lattiero-caseari derivanti da animali che hanno consumato mangimi contaminati.

Aflatossina M₁, dal punto di vista dell'azione cancerogeno-genotossica, è considerata meno pericolosa dell'aflatossina B₁.

Imperativo evitarne la presenza nel latte e nei prodotti lattiero-caseari destinati al consumo umano e particolarmente all'alimentazione della prima infanzia.

MICOTOSSINE

Metaboliti secondari, tossici per gli animali superiori, prodotti da muffe che colonizzano gli alimenti.

Metabolita secondario: non si è in grado di attribuire un ruolo evidente per l'organismo che le produce.

Le micotossine non sono una classe chimica.

La diversità di molecole prodotte è molto grande, anche se vi sono prodotti simili (es.: aflatossine, tricoteceni, fumonisine, ecc.).

La produzione è connessa alla crescita fungina.

LE UNITA' DI MISURA

ppm = mg/kg (*milligrammi*)

ppb = μ /kg (*microgrammi*)
(1 ppm = 1.000 ppb)

ppt = n/kg (*nanogrammi*)

(1 ppm = 1.000.000 ppt)

(1 ppb = 1.000 ppt)

QUADRO NORMATIVO

➤ Livello massimo ammesso di AFB₁ in alimenti per bovini da latte:

5 µg/kg

Unione Europea: Dir.1999/29/CE

Italia: D.M. 23 dicembre 2002

➤ Livello massimo ammesso di AFM₁:

latte 0,05 µg/kg

Unione Europea: Reg.1525/1998/CE

Italia: Circolare 9 giugno 1999 n. 10

formaggio 0,45 µg/kg

Nota Ministero della Salute 24 agosto 2004

Regolamento N. 466/2001/CE (alimenti per l'uomo)

Regolamento N. 683/2004/CE (alimenti per l'infanzia)

Regolamento N. 1881/2006/CE

Regolamento N. 1126/2007/CE

LIMITI MASSIMI ACCETTABILI DI AFM₁ (µg/kg)

PAESE	LATTE	FORMAGGIO	BURRO
Svizzera	0,050	0,250	0,020
Austria	0,050	0,250	0,020
Belgio	0,100	-	-
Germania	0,050	-	-
Paesi Bassi	0,050	0,200	0,020
Svezia	0,050	-	-
Bulgaria	0,500	-	-
U.S.A.	0,500	-	-



**PREVENIRE LA CONTAMINAZIONE
=
IMPEDIRE CRESCITA FUNGINA**

SVILUPPO FUNGINO

substrato
umidità (aw)
ossigeno (1-2%)
temperatura
tempo
danni meccanici
insetti

TEMPERATURE DI CRESCITA OTTIMALE E POSSIBILE PER MUFFE COMUNEMENTE ASSOCIATE AD ALIMENTI ANIMALI

0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0

Temperatura °C

Aspergillus (crescita)

Optimum

Penicillium (crescita)

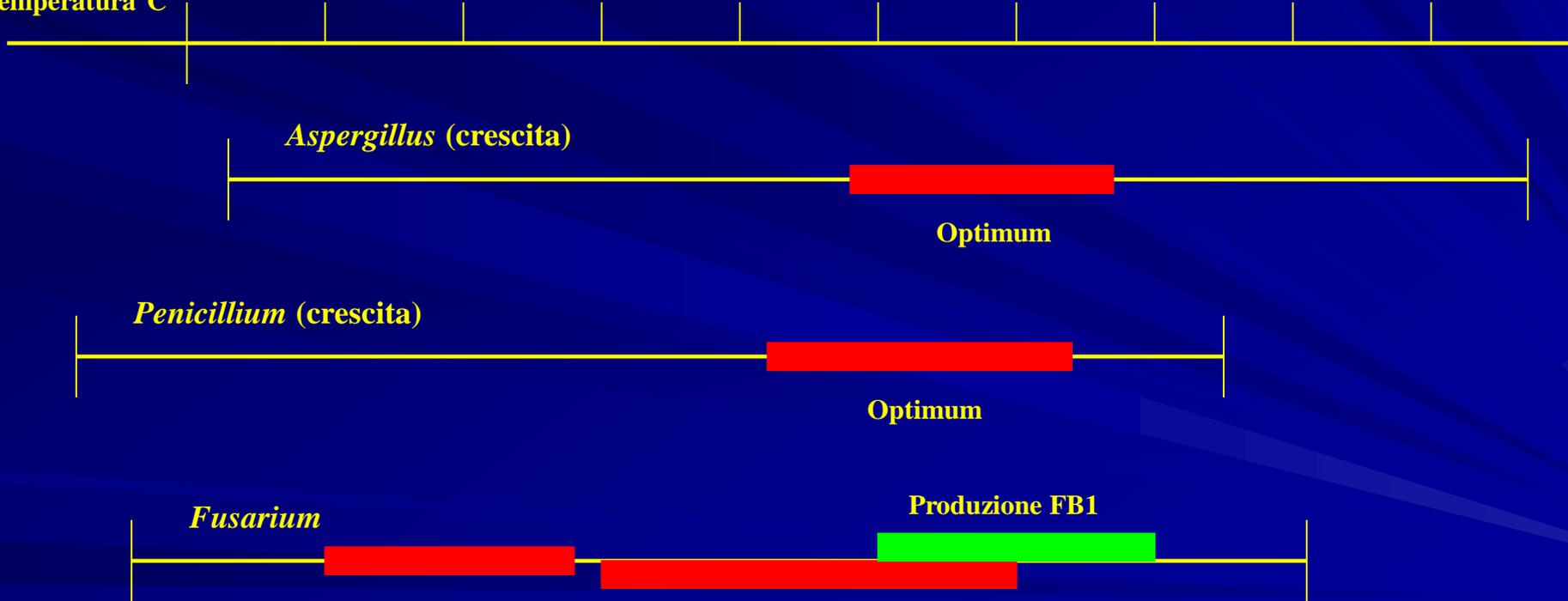
Optimum

Fusarium

Produzione FB1

Produzione tossina T2

Produzione ZEA, DON



Nel latte la A.M1 = 3% circa di B1 assunta

Carry over dell'AF B1 a AF M1 nel latte

- Nel caso specifico della AF M1 nel latte, il carry over raggiunge valori variabili da 1 a 3%
- Il limite di legge di AF M1 nel latte è di 0,05 µg/kg
- L'AF M1 compare nel latte già nella mungitura successiva all'assunzione del pasto contenente alimenti contaminati
- Il passaggio a una dieta non contaminata, garantisce una rapida riduzione dei livelli di M1 nel latte nell'arco di 3-5 giorni

DINAMICA DELLA PRESENZA DI AFM₁ NEL LATTE

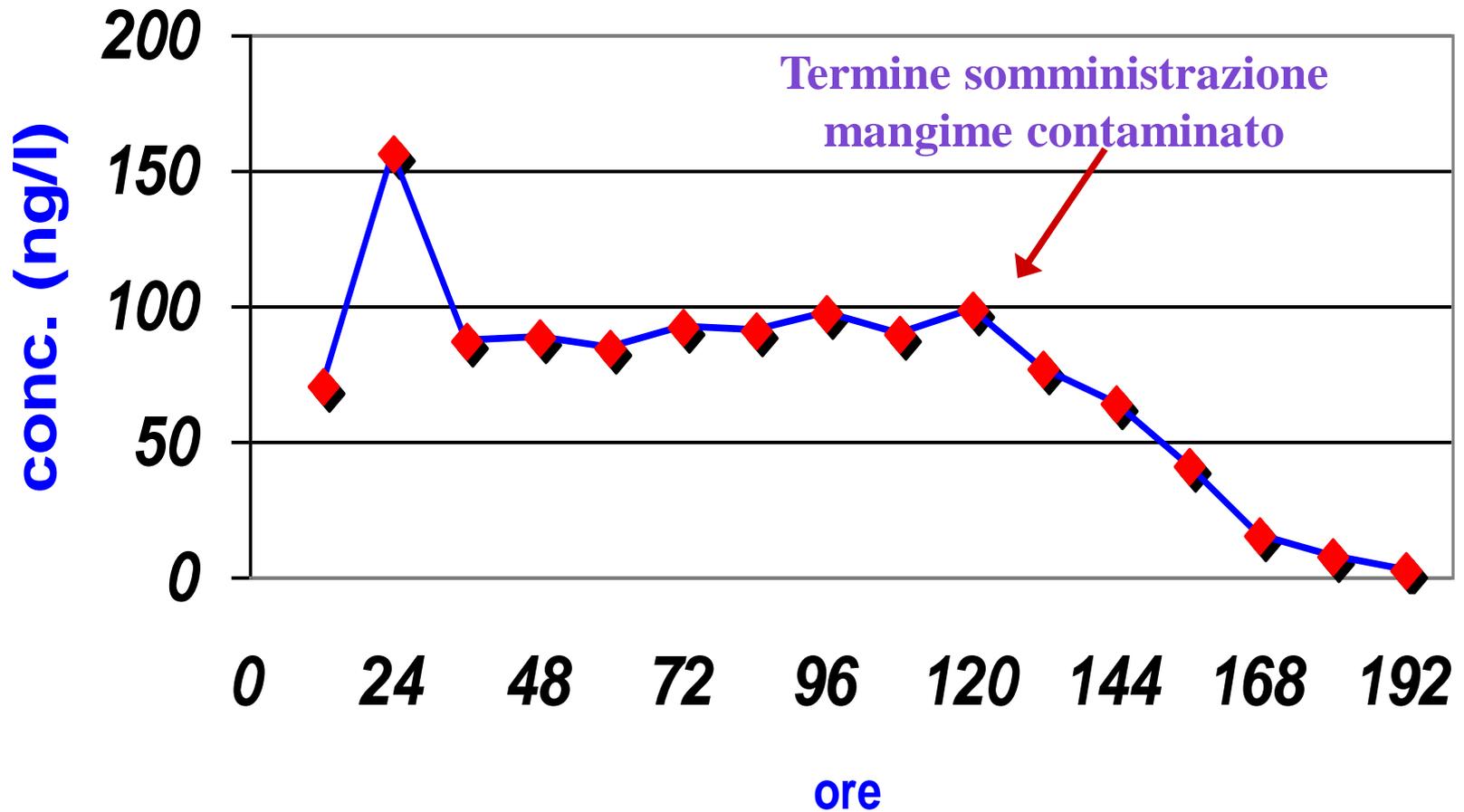
COMPARSA

mungitura successiva all'assunzione di razione con dieta contaminata

SCOMPARSA

dopo 3-5 giorni dalla sospensione della somministrazione

cinetica AFM₁ latte vaccino



Elevati livelli di Aflatossina M1 nel latte: cosa pensare?

Le bovine hanno assunto aflatossine in quantità eccessive

- 1- Se le analisi degli alimenti non danno positività non essere tranquillo*
- 2- Inserimento di nuovi alimenti in razione (o nuove partite di alimenti)*
- 3- Il mais e i suoi sottoprodotti sono più frequentemente contaminati*
- 4- Non escludere responsabilità di altri alimenti (sottoprodotti mais, insilati)*
- 5- Mangimi “puliti” posti in ambienti contaminati possono veicolare micotox*

Elevati livelli di Aflatossina M1 nel latte: Cosa fare?

- 1- Sospendi alimenti di nuovo inserimento in razione**
- 2- Ripulisci con cura gli ambienti di stoccaggio**
- 3- Elimina alimenti a rischio (mais e suoi sottoprodotti se non certi)**
- 4- Utilizza captanti e sequestranti (con prudenza)**
- 5- Tieni monitorata la situazione (analisi latte dopo 2/3 giorni)**

Caratteristiche del pericolo per le principali micotossine

- **Genotossicità**
- **Cancerogenicità**
- **Mutagenicità**
- **Nefrotossicità**
- **Teratogenicità**
- **Immunotossicità**

Ergotismo gangrenoso

Etiopia 1978

Aflatossicosi – Kenia 1981 -
2001 – 2004 – 2005 – 2006

Circa 200 decessi
(mais/aflatossine)

Disturbi gastrointestinali in 27
villaggi in India (dissenteria e
nausea) per consumo di
pane preparato con sorgo e
mais contaminati da
fumonisina B1

RISCHI SANITARI DERIVANTI DA ALIMENTI

ACUTI

Microbiologici

Ficotossine

Fitotossine

Micotossine

Additivi alimentari

ALTO

CRONICI

Micotossine

Dieta non bilanciata

Ficotossine

Microbiologici

Additivi alimentari

Pesticidi

BASSO

FUNGHI MICOTOSSIGENI ED UBIQUITARI NELLA CATENA ALIMENTARE

***Aspergillus* spp.** (*A. flavus*: T_{opt} 32-33 °C, a_w min 0.80)

***Penicillium* spp.** (*P. verrucosum*: T_{opt} 20 °C, a_w opt 0.80)

***Fusarium* spp.** (*F. verticillioides*: T_{opt} 24-26 °C, a_w min 0.90)

Specie fungina	Micotossina	T opt °C crescita	T opt °C sintesi	Aw min crescita	Aw min sintesi
<i>A. flavus</i>	aflatossina	32-36	25-35	0,78	0,84
<i>F. verticillioides</i>	fumonisina B1	22,5-27,5	15-30	0,87	0,90
<i>F. graminearum</i>	ZEA	24-26	18-29,5	0,95	0,97

AFLATOSSINE

18 differenti AF

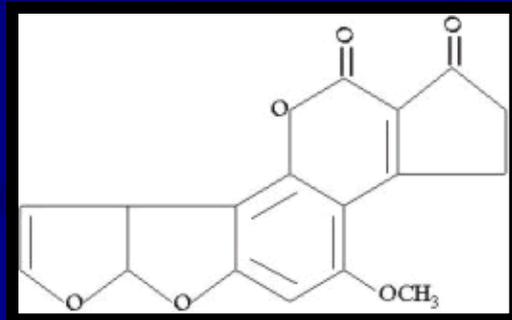
Tossicità: aflatossina B1 > M1 ≥ G1 > B2 > G2

Patologie e tossicità: cancerogeneità, mutageneità, effetto immunosoppressore

AFB1: epatocancerogeno (IARC: classe 1)

AFM1: epatocancerogeno (IARC: classe 2B)

Matrici suscettibili alla contaminazione: arachidi, frutta secca, spezie, cereali, mangimi, latte e formaggi



Formula di struttura aflatossina B1

ASPERGILLUS SPP. PRODUTTORI DI AF

***A. flavus* (AFB)**

mais cotone

***A. parasiticus* (AFB e AFG)**

arachidi

A. nomius

mais cotone

Aspergillus ear rot

Clima caldo e scarsa piovosità (anno 2003)

Spighe infettate prevalentemente nella porzione apicale ove si sviluppa micelio di aspetto granuloso. Il micelio si accresce sulle cariossidi arrivando sino al tutolo.



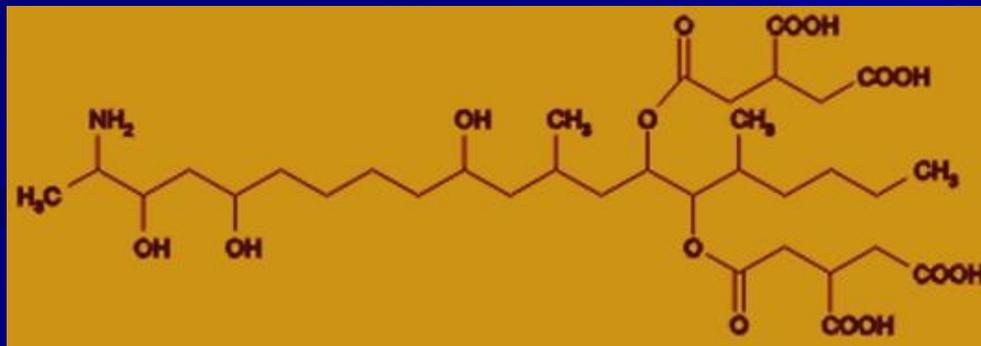
FUMONISINE

Classe di tossine scoperte nel 1988, sintetizzate *in vitro* da colture del ceppo fungino *F. verticilloides* MRC826 isolato da mais proveniente dalla regione del Transkei, Sud Africa

Tossina più attiva: fumonisina B1 (FB1)

Patologie e tossicità FB1: leucoencefalomalacia equina, edema polmonare nei suini, epatotossicità, nefrotossicità, carcinogenicità (cancro all'esofago; IARC: classe 2 B)

Matrici suscettibili alla contaminazione da FBs: mais e prodotti derivati



Formula di struttura FB1

FUSARIUM SPP. PRODUTTORI DI FB1



F. verticillioides

F. proliferatum

F. anthophilum

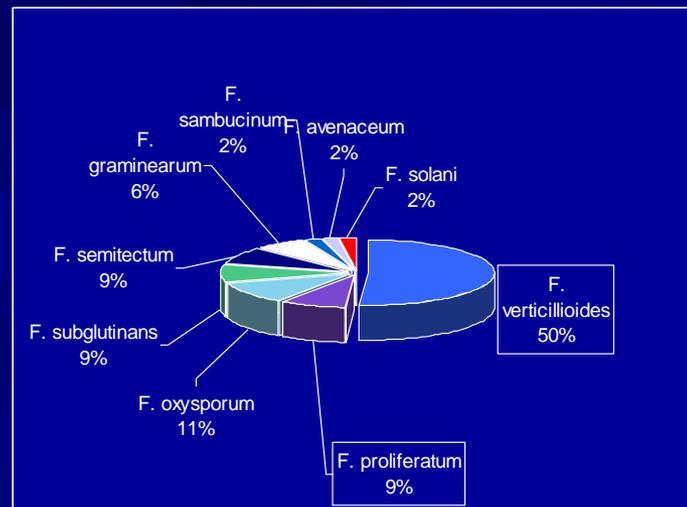
F. dlamini

F. napiforme

F. nygamai

FUSARIUM SPP. ISOLATI DA MAIS IN FRIULI

91% (64/70): campioni di mais da cui sono stati isolati *Fusarium* spp.



59.60%: ceppi di *F. verticillioides* e *F. proliferatum* produttori di FB1

DON o VOMITOSSINA

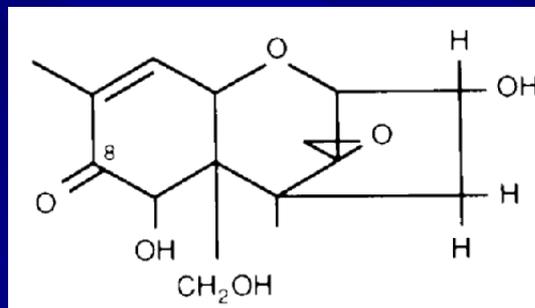
Tricoteceni

Fusarium graminearum e *Fusarium culmorum*

Patologie e tossicità: vomito, dissenteria, immunotossicità

Matrici suscettibili alla contaminazione da DON:

frumento, orzo, avena, segale, mais....e prodotti derivati



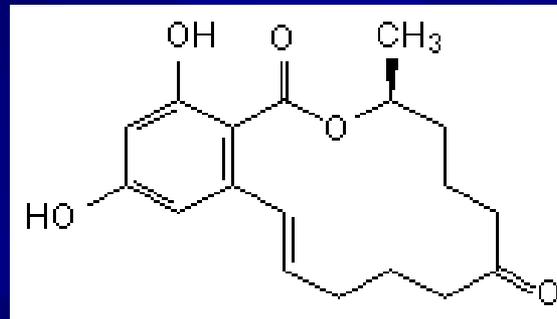
Formula di struttura DON

ZEARALENONE (ZEA)

Fusarium graminearum e *Fusarium culmorum*

Patologie e tossicità: attività estrogenica (aborto e infertilità in suini)

Matrici suscettibili alla contaminazione da ZEA:
frumento, orzo, riso, sorgo, mais....e prodotti derivati



Formula di struttura ZEA

MARCIUMI DELLA SPIGA

Marciume rosa, associato alla presenza di fumonisine

F. verticillioides, *F. proliferatum*, *F. subglutinans*

Clima temperato-caldo, meno umido di quello necessario a *F. graminearum*

Marciume rosso, associato alla presenza di tricoteceni

F. graminearum, *F. culmorum*, *F. sporotrichioides*, *F. poae*

Annate fresche e piovose e nelle aree Nord-Ovest

Marciume rosa

Spighe infettate prevalentemente nella porzione apicale ove si sviluppa micelio. Il micelio si accresce sulle cariossidi sparse lungo la spiga.



MODALITA' D'INFEZIONE

Infezioni endofitiche (seme o apparato radicale, pianta e cariosside): granella apparentemente sana, ma contenente FB

Infezioni attraverso le setole, penetrazione all'interno di cariossidi in accrescimento (saprofita: conservazione nel terreno sui residui colturali infetti): granella apparentemente sana o marciume rosa

Infezioni favorite dagli attacchi di *Ostrinia nubilalis*





FATTORI INFLUENZANTI

Fattori ambientali e climatici

Fattori colturali ed entomo/fitopatologici

RUOLO ESERCITATO DALLE DIVERSE TECNICHE COLTURALI SULLA CONTAMINAZIONE DA MICOTOSSINE SU MAIS

	FUM	ZEA	DON	AFLA
Rotazioni				
Lavorazioni terreno				
Ibrido				
Modalità di semina				
Concimazione				
Diserbo				
Difesa da insetti				
Irrigazione				
Epoca di raccolta				
Eff. moltiplicatore	1	<2	2/4	>4

- L'insorgenza delle micotossine nelle derrate alimentari è associato anche alle variazioni microclimatiche del deposito e alle modalità gestionali della conservazione
- Gli alimenti vanno essiccati e conservati a umidità < 14%

LINEE GUIDA

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION 2003 (CAC/RCP-2003)



**Raccomandazioni per la riduzione di
micotossine nei cereali**

**GAP (Good Agricultural Practice)
GMP (Good Manufacturing Practice)**



NORMATIVA UE

Reg. (CE) N. 1881/2006

Tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari
(ppb = $\mu\text{g}/\text{kg}$)

Aflatossine	B1 (ppb)	B1+ B2 + G1 + G2 (ppb)
Tutti i cereali e loro prodotti derivati, compresi i prodotti trasformati a base di cereali	2	4
Granoturco da sottoporre a cernita o ad altro trattamento fisico prima del consumo umano o dell'impiego quale ingrediente di prodotti alimentari	5	10
Alimenti a base di cereali e altri alimenti destinati ai lattanti e ai bambini	0,1	
Alimenti dietetici a fini medici speciali, destinati specificatamente ai lattanti	0,1	



NORMATIVA UE

Reg. (CE) N. 1126/2007 per FB1+FB2 (mg/Kg)

Tenori massimi *Fusarium*-tossine nel granturco e nei prodotti a base di granturco (ppb = $\mu\text{g}/\text{kg}$)

Fumonisine	B1 + B2 (ppb)
Granturco non trasformato (commercializzato per la prima trasformazione), ad eccezione del granturco non trasformato destinato alla molitura ad umido	4 000
Granturco destinato al consumo umano diretto, prodotti a base di granturco destinati al consumo umano diretto	1 000
Cereali da colazione e merende a base di granturco	800
Alimenti a base di granturco trasformato e altri alimenti destinati ai lattanti e ai bambini	200
Deossivalenolo	(ppb)
Granturco non trasformato (commercializzato per la prima trasformazione), ad eccezione del granturco non trasformato destinato alla molitura ad umido	1750
Cereali destinati al consumo umano diretto, farina di cereali, crusca e germe come prodotto finito commercializzato per il consumo umano diretto	750
Alimenti a base di cereali trasformati e altri alimenti destinati ai lattanti e ai bambini	200
Zearalenone	(ppb)
Granturco non trasformato (commercializzato per la prima trasformazione), ad eccezione del granturco non trasformato destinato alla molitura ad umido	350
Cereali destinati al consumo umano diretto, farina di cereali, crusca e germe come prodotto finito commercializzato per il consumo umano diretto	75
Granturco destinato al consumo umano diretto, merende a base di granturco e cereali da colazione a base di granturco	100
Alimenti a base di granturco trasformato destinati ai lattanti e ai bambini	20

NORMATIVA UE



DIRETTIVA 2003/100/CE per AFB1
(mg/Kg) al tasso di umidità del 12%

RACCOMANDAZIONE 2006/576/CE per FB1+FB2,
DON, ZEA (mg/Kg) al tasso di umidità del 12%

Micotossine: rischio di contaminazione nei prodotti di origine animale

■ RUMINANTI

- **Rischi principali:** trasferimento della AF B1 degli alimenti a M1 nel latte, soprattutto quando nella dieta sono utilizzate alte percentuali di mais o altri alimenti a rischio
- **Prevenzione:** controllo periodico del latte (limite max: 0,05 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

■ SUINI

- **Rischi principali:** trasferimento dell'ocratossina nel fegato, nel rene, nel muscolo e nel grasso. Attenzione anche alla contaminazione di prodotti di salumeria sottoposti a cottura e stagionatura
- **Prevenzione:** controllo periodico dei mangimi utilizzati

■ AVICOLI

- **Rischi principali:** possibile trasferimento di aflatossine all'uovo, possibili residui di metaboliti di zearalenone nelle uova, nel fegato e nella carne
- **Prevenzione:** controllo periodico dei mangimi utilizzati



CONCLUSIONI

Investire su procedure di prevenzione

Controllo di filiera

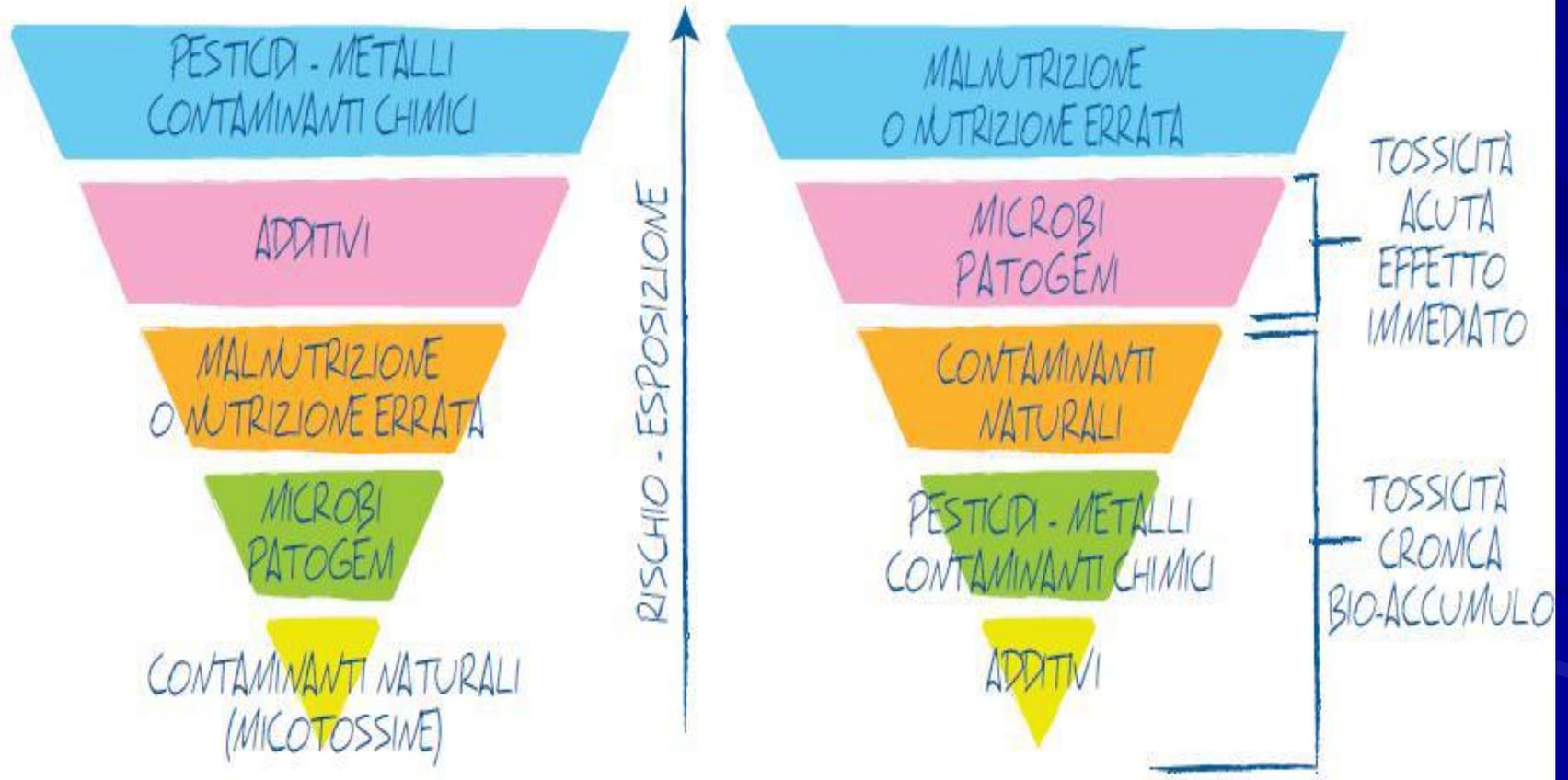
Non trascurare la fase del campionamento

Valutazione, gestione, comunicazione del rischio

LA PERCEZIONE DEL RISCHIO

OPINIONE CORRENTE del rischio alimentare:
contaminanti chimici in testa!

VERIFICA SCIENTIFICA del rischio alimentare:
cattive abitudini in testa!



grazie per l'attenzione!