AFLATOSSINE: PROBLEMA SEMPRE PRESENTE NEI NOSTRI ALLEVAMENTI

MARCO TASSINARI

DIPARTIMENTO SCIENZE MEDICHE VETERINARIE

Alma Mater Studiorum, Università di Bologna

ECOCLIN

Cosa sono le micotossine

Le micotossine sono sostanze tossiche prodotte dal metabolismo di funghi (o muffe) che si sviluppano in particolari condizioni su cereali, foraggi, insilati e mangimi (aziendali od





COCLIN



EOSIN


©Gary Munkvold





Genere	Micotossine
Aspergillus	
Flavus, Parasiticus	**Aflatossine**
Ochraceus	
Fusarium	
Graminearum	Zearalenone
Moniliforme	Fumonisine
Sporotrichoides	DON, Tossina T-2
Penicillium	
Viridaticum	Ocratossine



ECOC

Alcune micotossine

Specie fungina	Micotossina
Aspergillus flavus, A.parasiticus	Aflatossine
A. flavus	Acido ciclopropiazonico
A. ochraceus; A. carbonarius; Penicillum verrucosum	Ocratossina A
P. citrinum; P. expansum	Citrinina
Fusarium sporotrichioides; F. poae	Tossina T-2
F. sporotrichioides; F. poae	Diacetoxyscipernol
F. culmorum; F.graminearum	Deossinivalenolo
F. culmorum; F.graminearum	Zearalenone
F. verticilloides; F. proliferatum	Fumosine
Alternaria alternata	Acido Tenuazonico
Claviceps purpurea	Alcaolidi Ergot

ECOCLIN

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

L'ingestione della micotossina può indurre

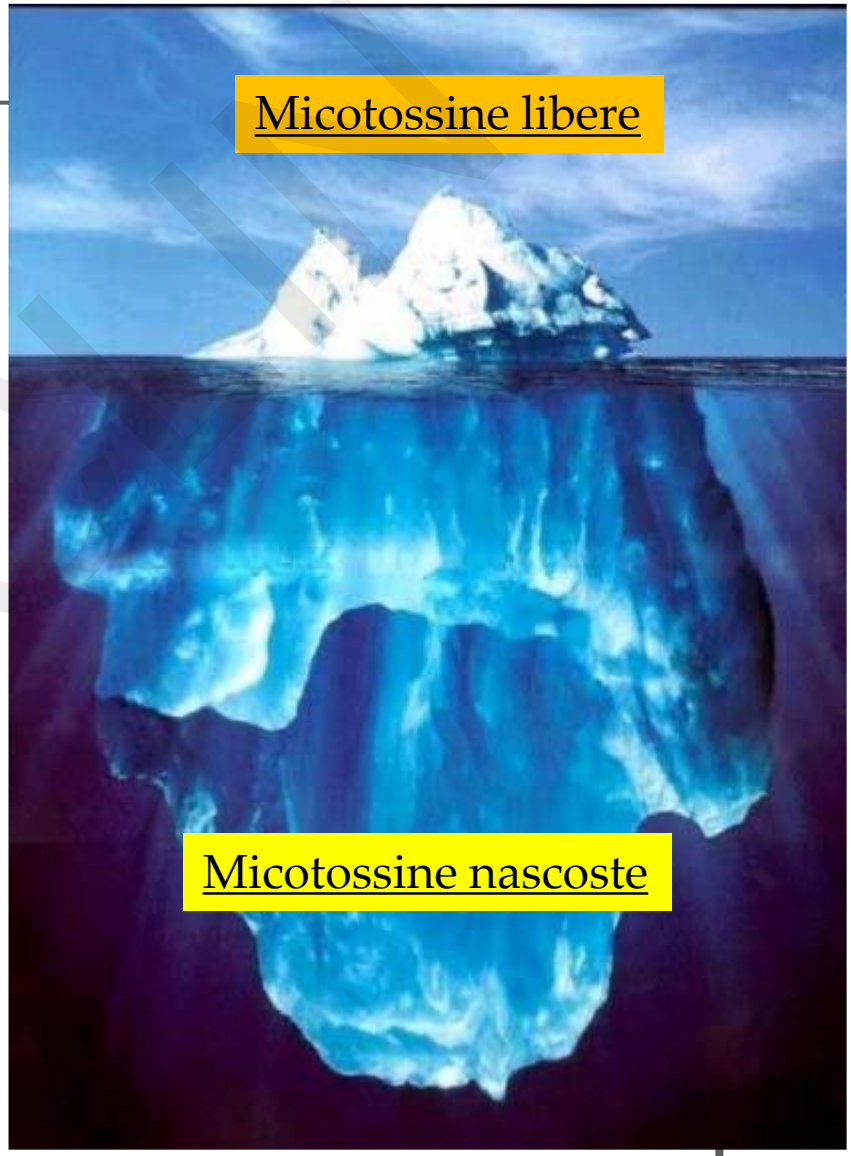
tossicità acuta e cronica

sia nell'animale che nell'uomo

ECOCLIN

Quando ci accorgiamo della presenza di 1 micotossina quasi sicuramente il problema più grosso rimane nascosto

Molte volte vi è presenza di più micotossine negli alimenti (razione) e spesso vi è sinergismo di azione con effetti negativi sugli animali



Deossinivalenolo (DON)

Dalla bibliografia risulta che la contaminazione degli alimenti con DON è frequentemente associata alla presenza di ZEARALENONE.

Spesso la presenza di DON serve addirittura da indicatore dello stato di ammuffimento di un alimento e della presenza probabile di altre micotossine, anche più tossiche dello stesso DON.

In particolare, la contaminazione del mais da parte di Fusarium roseum determina la presenza sia di ZEA che di DON.

ECOCLIN

Limiti di legge

Non esiste una legge specifica per i **limiti di DON** nel mais per uso zootecnico, ma solo una raccomandazione dell'UE.

Limite raccomandato:

Materie prime per mangimi:

8 mg/kg (8 ppm o 8.000 ppb) per cereali e pr. a base di cereali
12 mg/kg (12 ppm o 12.000 ppb) per sottoprodotti del mais.

Micotossine nel quale rientra anche il DON, hanno limiti legali per l'uso umano ma non per quello zootecnico, per il quale esiste solo la raccomandazione 2006/576/CE del 17 agosto 2006. In pratica manca una vera e propria legge.

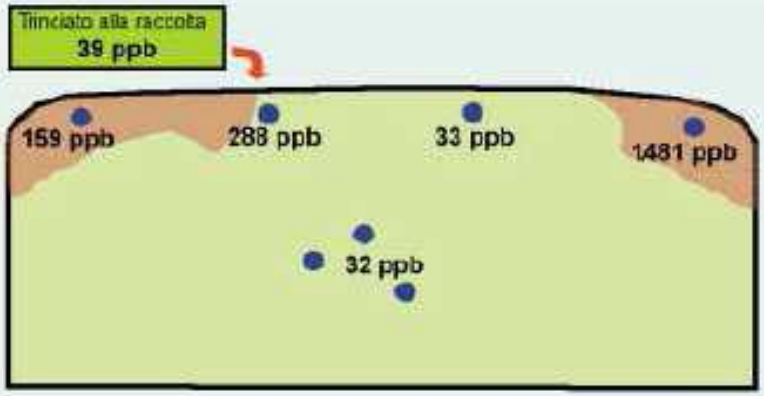
ECOCLIN

Funghi da stoccaggio

- Sono quelli che si riscontrano dopo il raccolto
- **gli insilati** contengono in genere muffe del tipo Fusarium e sono contaminati da **Zearalenone, DON e tossina T-2**
- Per i **cereali** il problema può aumentare dopo stoccaggio, da contaminazione iniziale anche bassa

ECOCLIN

Figura 1 - Contenuti di zearalenone (µg/kg s.s.) (1)

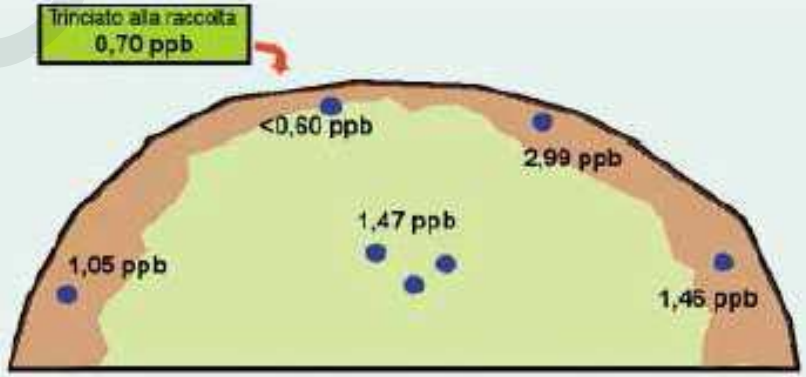


Zone interessate da deterioramento aerobico avanzato con evidente sviluppo di muffe
● Zona di prelievo con carotatore

(1) Nelle diverse zone di un insilato di mais con aree periferiche interessate da deterioramento aerobico.

Figura 2 - Contenuti di aflatossina B_1 (µg/kg s.s.) (1)

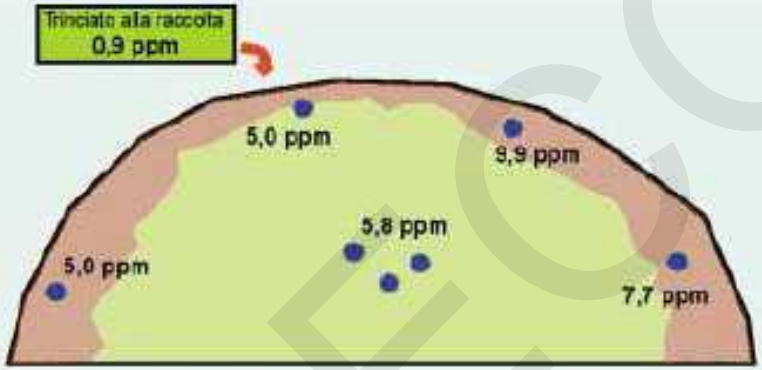




Zone interessate da deterioramento aerobico avanzato con evidente sviluppo di muffe
● Zona di prelievo con carotatore

(1) Nelle diverse zone di una trincea e di un cumulo di silomais con aree periferiche interessate da deterioramento aerobico.

Figura 3 - Contenuti di fumonisina B_1 (mg/kg s.s.) (1)



Zone interessate da deterioramento aerobico avanzato con evidente sviluppo di muffe
● Zona di prelievo con carotatore

(1) Nelle diverse zone di un cumulo di silomais con aree periferiche interessate da deterioramento aerobico.

ECOCLIN

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

Le temperature ideali per lo sviluppo dei funghi sono comprese tra 20-25° C.

Alcune tossine come le ocratossine ed i tricoteceni possono ritrovarsi già a T° di + 4-6 ° C (ottimale sui 18 ° C), mentre **le aflatossine vengono prodotte preferibilmente in condizioni di caldo-umido (ottimale sui 25 ° C).**

Clima più temperati e secchi sono ideali per muffe produttrici di fumonisina e zearalenone (sviluppo intorno ai 14 ° C)

ECOCLIN

Principali alimenti contaminati da AFLATOSSINE

Alto rischio di contaminazione (dal campo)

- ✓ MAIS e sottoprodotti 25%
- ✓ COTONE e sottoprodotti 36%
- ✓ Arachidi 41%

Prodotti vegetali suscettibili (condizioni di stoccaggio)

- ✓ Soia e sottoprodotti
- ✓ Cereali (orzo, frumento, triticale, riso)

ECOCLIN

TOSSINOGENESI

- STRESS IDRICO
- STRESS TERMICO
- STRESS MECCANICO



ECOCLIN

RIPARTIZIONE TOSSINE



ENDOSPERMA

Ocratossine

DON

Zearalenone

PERICARPO

Fumonisine

Zearalenone

DON

Aflatossine

Ocratossine

GERME

Aflatossine

Zearalenone

Le micotossine possono essere parzialmente metabolizzate dalle piante.
Uomini e animali, consumando alimenti contaminati, non sono esposti alle sole forme native delle micotossine, ma anche ai loro metaboliti.

ECOCLIN

Quali sono gli effetti sugli animali?

- ✓ Ridotto consumo fino a rifiuto dell'alimento
- ✓ Maggiore suscettibilità alle malattie
- ✓ Riduzione delle performance produttive e riproduttive
- ✓ Immunodepressione
- ✓ Aumento della mortalità
- ✓ ……..

ECOCLIN

Effetti Aflatossine

Varia con dose, tempo di esposizione, specie, età, stato sessuale, nutrizionale, etc.

Principali organi bersaglio (Fegato e Reni)

Segni clinici:

anoressia

↓ peso corporeo

↓ produttività (uova o latte)

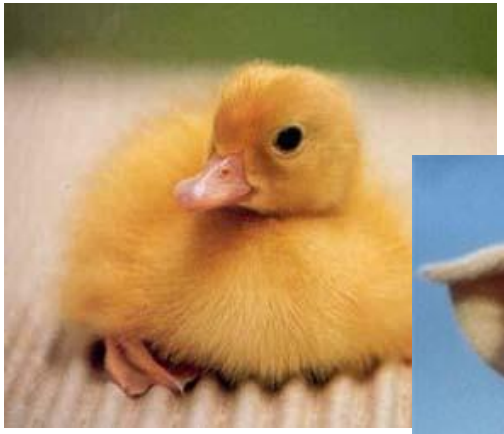
emoraggie, embrio-tossicità

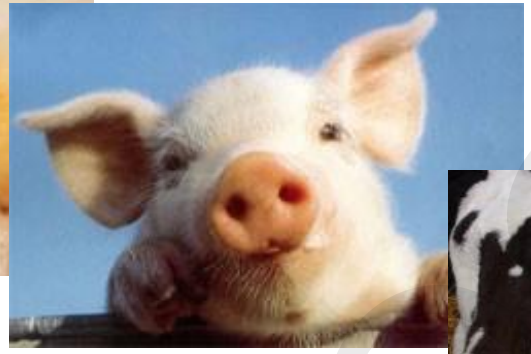
↓ performance riproduttive

↑ suscettibilità malattie

ECOCLIN

Quali sono gli effetti sugli animali?









ECOLIN

Effetti delle Aflatossine

Gli **animali più giovani** sono sempre molto più colpiti rispetto agli adulti e i poligastrici sono nell'insieme più resistenti dei monogastrici (per l'azione detossicante operata da batteri e protozoi).

L'intossicazione acuta in genere si manifesta con:
grave apatia, perdita dell'appetito, febbre più o meno elevata e morte dell'animale in tempi varianti a seconda della sensibilità specifica. Danni al fegato (pallido, aumentato di volume con necrosi del parenchima) e reni (possono presentare delle lesioni da glomerulonefrite) oltre a polmoni (fenomeni congestizi).

FOCLIN

Effetti delle Aflatossine

Intossicazione cronica

I segni più visibili consistono in:

inappetenza, rallentamento della crescita accompagnato da perdita di peso; il fegato risulta congestionato e presenta delle zone emorragiche e necrotiche e, quando l'intossicazione è prolungata, si manifestano processi cancerogeni.

I reni sono congestionati e occasionalmente si può osservare enterite emorragica. Inoltre, compaiono stato depressivo e disturbi nervosi, quali incoordinazione motoria, perdita di equilibrio e spasmi muscolari.

ECOCLIN

Micotossine nei ruminanti

«the dose makes the poison»

- ✓ Esposizione costante a micotossine, ma raramente dosi alte
- ✓ Difficoltà nell' «**imputare**» effetto alle micotossine
- ✓ Difficoltà nell' «**isolare**» effetto dovuto a micotossine
- ✓ Difficoltà nel «**quantificare $**» danni dovuti alla presenza di micotossine negli alimenti

ECOCLIN

Micotossina	Effetti riscontrati	Alimento
B1, B2, G1, G2	Epatiti, nefriti, carcinogenesi, immunosoppressione, calo produzione latte	Arachidi, semi oleosi, mais, cereali
M1,M2	Metaboliti di B1 e B2	Latte e derivati
Zearalenone	Attività estrogenica, ipofertilità, aborti	Mais, altri cereali
DON	Calo produzione latte	Mais, orzo, altri cereali
Tossina T-2	Emorragie	
Fumonisina	Epatopatie	
Ocratossine	Epatiti, nefriti, aborti	Mais, orzo, altri cereali

ECOLIN

Metabolismo AF nel rumine

- ✓ Protozoi + efficaci di batteri

  (ma sono loro stessi molto + sensibili alle micotossine)
- ✓ **AF generalmente poco degradate nel rumine** : < 10% quando concentrazione è 1.0-10.0 mg/mL
- ✓ **Formazione aflatossicolo altamente tossico**
- ✓ **Molti batteri sono inibiti** a concentrazioni di AFB1 < 10 mg/mL

  (disturbo crescita e metabolismo microrganismi rumine)

ECOCLIN

Metabolismo rumine

Micotossina	Stima di degradazione	Prodotti
AFB1	0-30 %	Aflatoxicol
DON	0-50 %	DOM1
ZEA	0-90 %	a- and b- Zearalenol
T-2 Toxin	0-70 %	Acetyl T-2, HT-2 acetyl HT-2
OTA	50-100 %	Dihydroxyioscounmarin
FUMO	0-35%	

ECOCLIN

I bovini sono in grado di operare una bioconversione ruminale delle micotossine in prodotti meno dannosi, tuttavia sono comunque suscettibili all'azione nociva di queste sostanze

Concentrazione aflatossina B1 in razione		Effetti
> 100 ppb	Bovini da ingrasso	Livello Tossico
300/400 ppb	Vacche da latte adulte	Nessun effetto visibile
600/800 ppb		Ridotta prod. latte
2400/3100 ppb		Ridotto consumo cibo e prod. latte
600/800 ppb	Manze	Ridotti consumi e casi di morte
150/200 ppb	Vitelli/e	Ridotti consumi e lesioni epatiche
450/600 ppb		Morte

ECOCIN

Effetti Aflatossine nelle vacche

Il rumine è un detossificatore?

Effetti sugli animali dipendono:

- ✓ Dose somministrata
- ✓ Durata dell'esposizione
- ✓ Fattori di stress
- ✓ Ingestione di altre micotossine (Simbiosi, effetto Additivo, Antagonismo)

ECOCLIN

Bovini da carne

I segnali sono pochi e spesso in ritardo rispetto all'entità del **danno sull'accrescimento, conversione alimentare, sul sistema immunitario e sul fegato**.

Sistema immunitario: bersaglio comune di diverse micotossine.

Effetto biologico: dipende dalla quantità di tossina ingerita, dal tipo e dalla copresenza di più tossine (EFFETTI ADDITIVI o interazioni che abbassano la soglia di tossicità per singola tossina). **NON c'è un livello "sicuro" di contaminazione** e la strategia migliore resti in ogni caso la prevenzione.

FOOCIN

Bovini da carne

L'attenta osservazione degli animali e delle loro performance, associata a controlli sistematici sugli alimenti, rappresentano i migliori strumenti per la diagnosi accurata delle micotossicosi.

Vitelloni mostrano **cali di accrescimento, inappetenza, pelo ruvido, feci molli** (spesso si riconduce ad una razione sbilanciata).

Molto probabilmente si ritrovano livelli di micotossine anche non eccessivamente alti ma che combinate insieme moltiplicano la loro tossicità.

ECOCLIN

Bovini da carne

E’ vero che i limiti di tossicità sono superiori per le aflatossine nei bovini da carne, però è anche vero che nell’ultimo anno **è aumentata la concentrazione di Fumonisina** che **in concomitanza con l’Aflatossina** crea problematiche importanti sull’accrescimento, le rese e la sanità del sistema epatico e immunitario dell’animale, con conseguenza minore reattività anche alle vaccinazioni.

ECOCLIN

Aflatossine nei suini

L'esposizione cronica all'aflatossina B1 (da 0,5 a 0,8 mg/kg) comporta **riduzione dell'efficienza alimentare** (fino al 35%), della digestione dei lipidi e della funzionalità epatica e renale. L'ingestione di aflatossine può essere inoltre associata ad un peggioramento del metabolismo proteico.

Il modesto accumulo di metaboliti nelle carni di animali esposti a diete contaminate, di molto inferiore all'1% della quota ingerita, non sembra rappresentare un problema per il consumatore finale.

ECOCLIN

Aflatossine nei suini

Gli alimenti maggiormente a rischio di contaminazione sono i cereali, (mais e i relativi sottoprodotti), e le farine di estrazione.

Livelli massimi ammessi nei mangimi per suini:

0,02 mg/kg di aflatossina B1
0.01 mg/kg per gli animali giovani.

ECOCLIN

LIMITI AFLATOSSINA B1	Aflatossina B1 (ppb), umidità 12%
Tutte le materie prime per mangimi	20
Mangimi completi per bovini, ovini e caprini ad eccezione di:	20
mangimi completi per animali da latte	5
mangimi completi per vitelli e agnelli	10
mangimi completi per suini e pollame (salvo animali giovani)	20
altri mangimi completi	10
mangimi complementari per bovini, ovini e caprini (ad eccezione dei complementari per animali da latte, vitelli, agnelli)	20
mangimi complementari per suini e pollame (salvo animali giovani)	20
Altri mangimi complementari	5

ECOCLIN

Micotossina		Contenuto massimo in mg/kg (ppm) di mangime con un tasso di umidità del 12 %
Aflatossina B 1	Materie prime per mangimi	0,02
	Mangimi composti per bovini da latte e vitelli, ovini da latte ed agnelli, caprini da latte e capretti, suinetti e pollame giovane	0,005
	Mangimi complementari e completi	0,01
	Mangimi composti per bovini (eccetto bovini da latte e vitelli), ovini (eccetto ovini da latte ed agnelli), caprini (eccetto caprini da latte e capretti), suini (eccetto suinetti) e pollame (eccetto pollame giovane)	0,02

Direttiva 2002/32/CE relativa alle sostanze indesiderabili nell'alimentazione animale

Prevenzione micotossine

Raccolta del mais

- ✓ **Raccogliere ad umidità superiore del 18%**

  (Preferibilmente 20-28%)

- ✓ **Rapida essicazione delle Granelle**

  (attenzione a trasporto!!!)

- ✓ **Evitare rottura delle granelle**

  (Piralide, rotture meccaniche)

FOCOLIN

Prevenzione

- **Controllo degli insetti** con prodotti specifici **(Clinoptilolite)** prima dello stoccaggio e successivamente a cadenza periodica
- Controllare con attenzione lo stato di **pulizia dei locali e dei silos** in cui vengono stoccate le materie prime
- eseguire una **pulizia accurata e sanificazione periodica** degli ambienti e dei silos con prodotti autorizzati
- 1-2 volte/anno **asportare** meccanicamente e in modo accurato i **residui e tutto ciò che aderisce alle pareti dei silos** (e ai pavimenti/pareti locali)

ECOCLIN

Metodi di Decontaminazione/Detossificazione

Metodi fisici

Pulitura delle granelle

Separazione per densità

Combinazione (-70-90% di AFB1)

Inattivazione termica

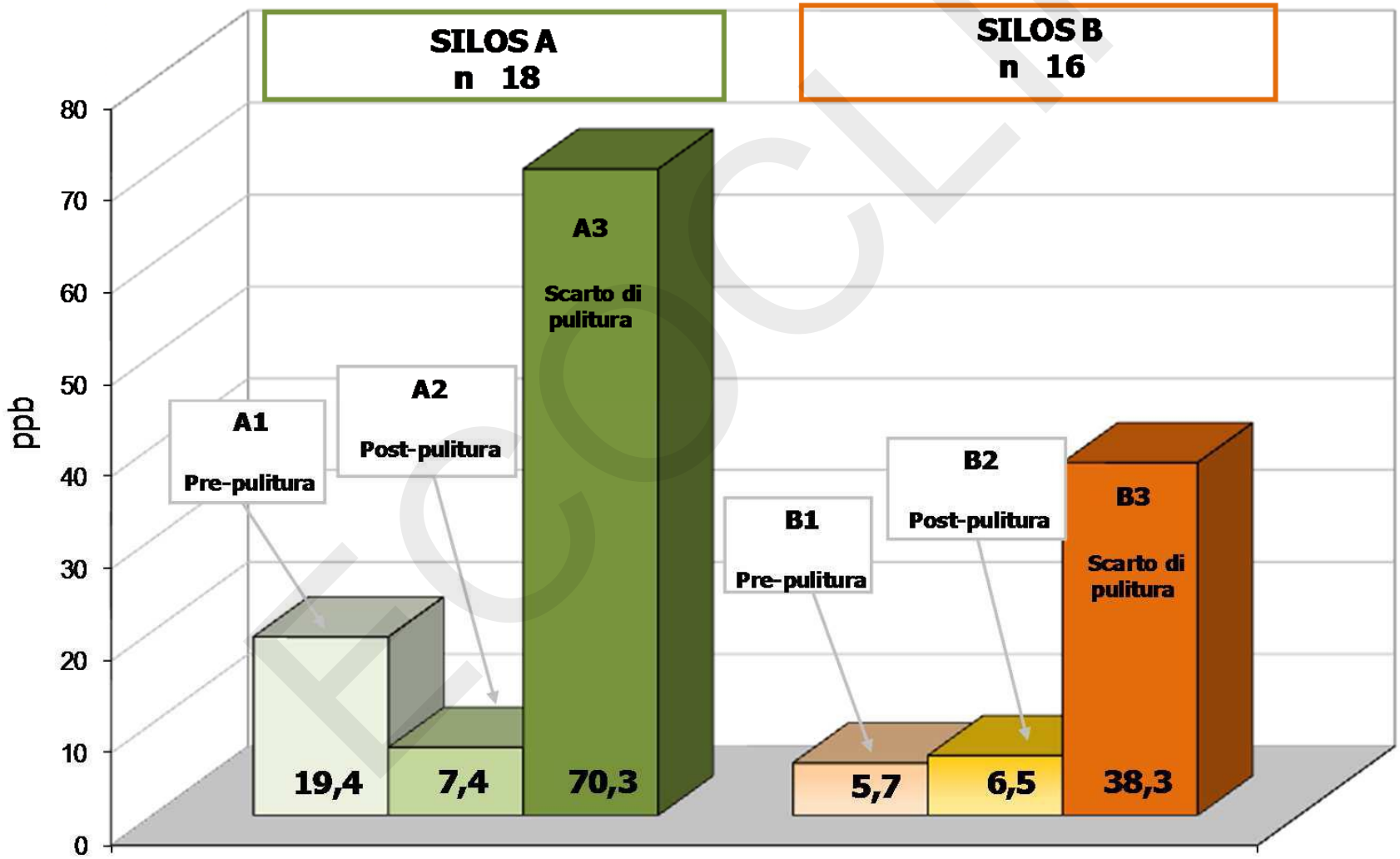
Irradiazione

Estrazione con Solventi

?? COSTI ??

ECOCLIN

Impossibile eliminare completamente



Prevenzione alla raccolta della granella

- Raccolta con 22<UM>24%
- Evitare la pratica della post-maturazione in pianta, al fine di ottenere una riduzione del valore di umidità <20%
- Anticipare la raccolta in caso di intense piogge
- Controllare la fase di trebbiatura per limitare la rottura delle cariossidi
- Attuare **vagliatura e ventilazione**
- Raccolta a parte delle zone di campo particolarmente stressate ed invio separato all'essiccazione
- Pulizia accurata tra le partite dei macchinari

FOCLIN

Interventi

In situazioni di positività analitica della razione o in presenza di sintomi manifesti nella mandria, bisogna intervenire somministrando **prodotti in grado di impedire l'assorbimento delle micotossine**.

Tali sostanze **non** sono però da considerarsi il mezzo in grado di **risolvere al 100% la problematica**, nè tanto meno il loro impiego rende possibile trascurare la qualità delle materie prime e l'accurata formulazione, fabbricazione e somministrazione della dieta

ECOLIN

Interventi

Gli adsorbenti più diffusi sono rappresentati da materiali ad elevata porosità, quali ad esempio alluminosilicati di calcio e sodio, bentoniti, zeolite (clinoptilolite in particolare), carboni attivi, polimeri sintetici, glucani e mannani ecc…
Non tutti hanno buona capacità adsorbente su aflatossine

Per avere effetti sinergici su adsorbimento meglio fare un "pool" mirato alle diverse micotossine che possono essere presenti contemporaneamente

ECOCLIN

Interventi

La Clinoptilolite è in grado di legare in maniera efficace le aflatossine (oltre 90%).

Clinoptilolite: 1% nel mangime è un'ottima prevenzione per aflatossine (e non solo).

Effetti importanti anche su apparato digerente

ECOCLIN

CLINOPTILOLITE E MICOTOSSINE

Capacità sequestrante della CLINOPTILOLITE per alcune micotossine:

Zearalenone: 50-55%

Tossina T2: 40-45%%

Deossinivalenolo: 45-50%

Aflatossine: 90-95%

ECOCLIN