

## Presenza di micotossine nei Foraggi non a base mais

### Introduzione:

L'aumento osservato della presenza di micotossine nel mais di questi anni ha portato l'attenzione degli addetti al settore dell'alimentazione bovina anche sugli altri foraggi non a base mais. Lo scopo di questa breve "fotografia" è quello di evidenziare o meno la presenza di micotossine in alimenti non a base mais. Abbiamo raccolto i dati ottenuti di **Zearalenone (ZEA)**, **Deossinivalenolo (DON)** e **Fumonisine totali (FUM)** degli ultimi sette anni su fieni e insilati di varie tipologie (come graminacee, in maggioranza frumento, loietto ed erbai; mediche e sorgo). I numeri delle campionature dei primi anni 2018-2022 non sono elevati ma il numero e l'andamento degli anni successivi è già più coerente e rappresentativo. L'indagine ha riguardato le principali micotossine in 977 campioni di foraggio provenienti da aziende agricole italiane, tra cui 642 insilati (grano, graminacee, sorgo) e 335 fieni (paglia di grano, graminacee, erba medica). Segnaliamo che nei tre anni le precipitazioni cumulative (SNPA, 2025 e altro) sono state da 717 a 1.104 mm. Nello specifico il 2023 ha registrato precipitazioni moderate (717 mm), mentre il 2024 ha registrato le precipitazioni più elevate della serie (1.104 mm) infine il 2025 (di cui non ci sono ancora dati ufficiali definitivi) è stato leggermente superiore alla media climatica storica (pari a 800–900 mm/anno) con valori tra 850 mm e oltre 950 mm sull'anno in molte zone.

I nostri dati sono hanno suggerito ad **Antonio Gallo** l'idea di creare un articolo specifico per il Journal of Dairy Science (JDS): **G. Rocchetti e Coll.\*** hanno elaborato questi dati nel "**Occurrence of major mycotoxins in non-corn forages for dairy cattle: A survey of silages and hays from Italian farms**".

\*= Dipartimento di Scienze animali, della nutrizione e degli alimenti -DiANA- Università Cattolica del Sacro Cuore -Piacenza Italy.

### I dati ottenuti:

Il nostro Laboratorio esegue analisi dal 1993 per il settore agrozootecnico come supporto all'ottimizzazione delle razioni e alla soluzione delle problematiche di stalla; gli alimenti (tipicamente per la bovina da latte) che analizziamo non hanno spesso una provenienza specifica ricevendo campioni da tutta Italia: consideriamo comunque le aree del nord come le più rappresentate in questo studio.

La nostra attività di Laboratorio indipendente non è poi finalizzata al monitoraggio puro ma esegue analisi di alimenti su commissione; pertanto gli alimenti a noi consegnati possono essere già sospetti di presenza di micotossine generando una statistica fuorviante; oppure riguardano campioni analizzati in misura preventiva, conoscitiva spesso in assenza di problemi (statistica di monitoraggio). La nostra statistica quindi fornisce risultati aggregati ma ugualmente significativi.

In **Tabella 1** la distribuzione degli **insilati** e **fieni** analizzati **distinti per tipologia**:

Tipi di insilati e fieni/paglie (aggregati per tipo)	N° campioni	% sul Totale
<b>N° campioni totali</b>	<b>977</b>	
Frumento (insilati e paglia)	326	33%
Miscuglio (graminacee, autunno vernini)	262	27%
Sorgo	121	12%
Leguminose (medica, soia)	68	7%
Loietto	54	6%
Triticale	43	4%
Orzo	33	3%
Miscuglio (graminacee e leguminose)	33	3%
fieno di frumento	20	2%
Avena	8	1%
Segale	7	1%
fieno di orzo	1	0,1%
fieno di miglio	1	0,1%

## Presenza di micotossine nei Foraggi non a base mais

### I risultati:

Le analisi sono state condotte presso il nostro Laboratorio tramite tecnica immunoenzimatica competitiva con purificazione in colonna SPE negli anni 2018-2025.

I risultati delle analisi delle micotossine nei fieni e negli insilati sono stati raggruppati insieme in un'unica statistica di 977 campioni, esprimendo i dati sul secco e in ppb ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Non sempre lo stesso alimento è stato analizzato per le tre micotossine contemporaneamente.

In **Tabella 2** viene indicata la presenza (come % di campioni positivi) e i livelli di contaminazione nel periodo 2018-2025. I risultati sono espressi come valori medi nei campioni positivi  $\pm$  deviazione standard. Sono inoltre riportati i valori di concentrazione mediana e massima.

Micotossina	Foraggio	N° campioni	%Positivi (>LOQ) <sup>1</sup>	Media ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ Sul secco)	Mediana ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ Sul secco)	Max. ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ Sul Secco)
ZEA	<b>Tutti</b>	<b>540</b>	<b>29%</b>	<b>128 <math>\pm</math> 151</b>	<b>68</b>	<b>943</b>
	Insilato miscuglio di cereali <sup>2</sup>	270	21%	83 $\pm$ 83	45	380
	Insilato di sorgo	76	66%	181 $\pm$ 177	124	840
	Insilato di leguminose	18	56%	61 $\pm$ 28	60	122
	Fieno di graminacee	72	24%	135 $\pm$ 169	64	598
	Paglia	55	27%	180 $\pm$ 235	107	943
	Fieno di leguminose	49	20%	99 $\pm$ 107	44	335
DON	<b>Tutti</b>	<b>903</b>	<b>48%</b>	<b>929 <math>\pm</math> 3037</b>	<b>281</b>	<b>46000</b>
	Insilato miscuglio di cereali	452	39%	1358 $\pm$ 4420	292	46000
	Insilato di sorgo	108	44%	499 $\pm$ 526	283	2676
	Insilato di leguminose	37	43%	221 $\pm$ 113	191	529
	Fieno di graminacee	135	53%	403 $\pm$ 539	227	3147
	Paglia	119	84%	950 $\pm$ 2130	319	16486
	Fieno di leguminose	52	44%	551 $\pm$ 638	456	3182
FUM	<b>Tutti</b>	<b>491</b>	<b>20%</b>	<b>1005 <math>\pm</math> 697</b>	<b>765</b>	<b>4501</b>
	Insilato miscuglio di cereali	253	17%	1092 $\pm$ 867	824	4501
	Insilato di sorgo	70	33%	1024 $\pm$ 619	790	3182
	Insilato di leguminose	26	23%	1115 $\pm$ 792	783	2673
	Fieno di graminacee	47	13%	796 $\pm$ 314	655	1395
	Paglia	73	25%	801 $\pm$ 302	687	1727
	Fieno di leguminose	22	5%	1098 $\pm$	<b>ND<sup>3</sup></b>	1098

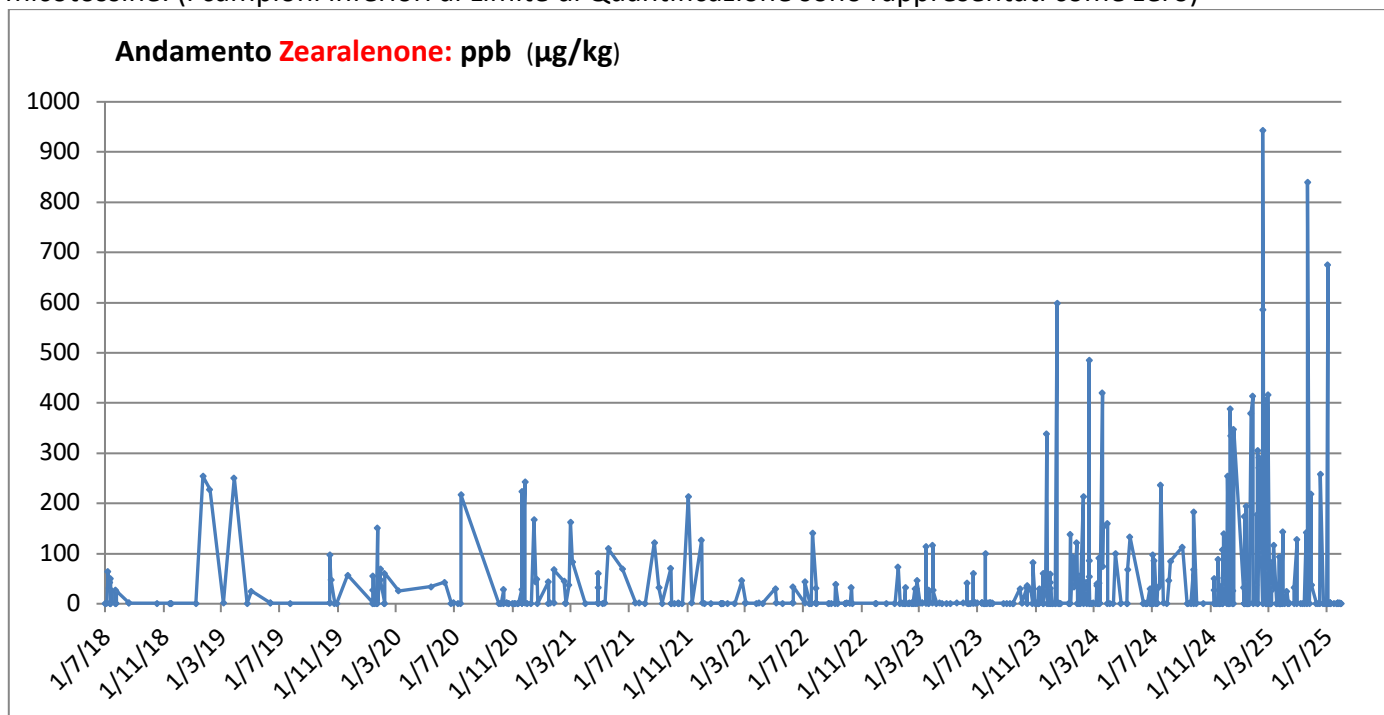
<sup>1</sup> I valori di LOQ (Limite di Quantificazione) sono i seguenti: ZEN >25  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ; DON >100  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ; FUM totali >500  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

<sup>2</sup> Insilati autunno-vernini, composti principalmente da cereali (grano, triticale, orzo e loietto).

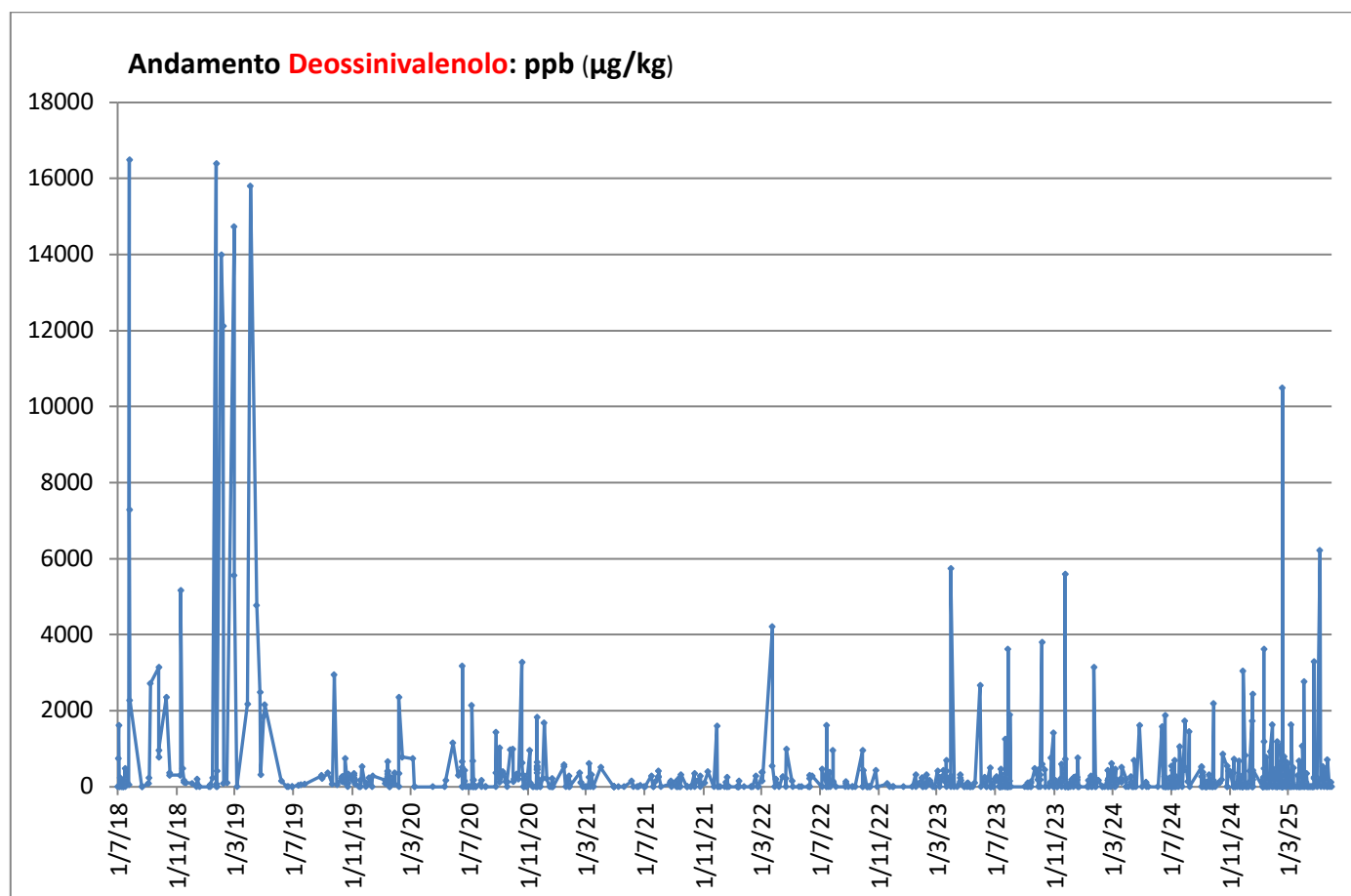
<sup>3</sup>= ND, non disponibile

## Presenza di micotossine nei Foraggi non a base mais

Nei successivi tre grafici osserviamo l'andamento dal 2018 al 2025 con i livelli raggiunti delle 3 micotossine: (i campioni inferiori al Limite di Quantificazione sono rappresentati come zero)

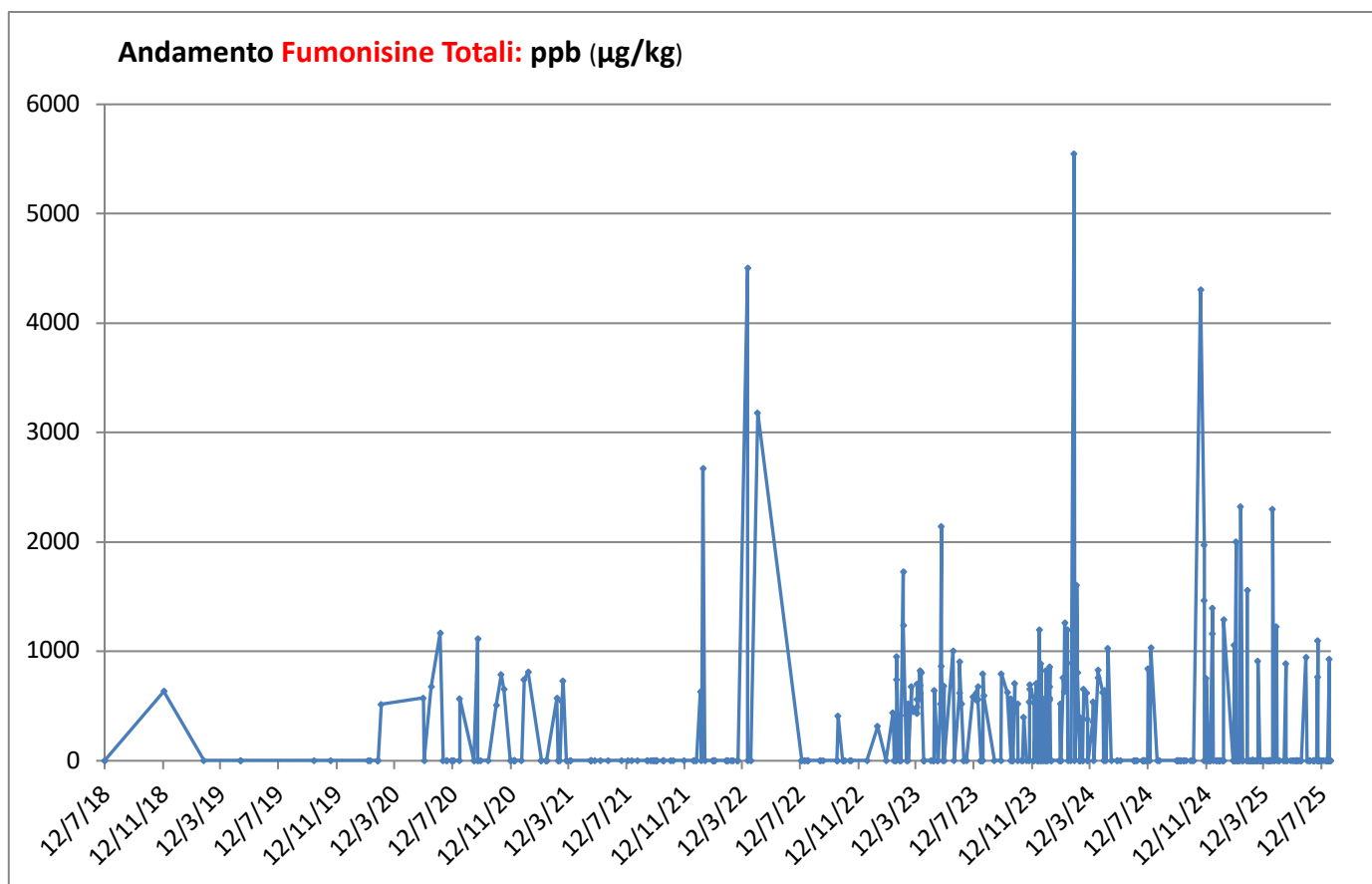


Numero campioni analizzati= 540; Positivi= 29%; Range da 25 a 1000 ppb; Media= 128 ppb; LoQ= 25 ppb.



Numero campioni analizzati= 903; Positivi= 48%; Range da 100 a 18000 ppb; Media= 929 ppb; LoQ= 100 ppb.

Presenza di micotossine nei Foraggi non a base mais



Numero campioni analizzati= 491; Positivi= 20%; Range da 500 a 6000 ppb; Media= 1005 ppb; LoQ= 500 ppb.

**Considerazioni:**

Pur non disponendo di un numero robusto di campioni e considerando l’attività del nostro Laboratorio possiamo riassumere la distribuzione delle 3 micotossine nel seguente modo:

**Zearalenone** è presente mediamente nel 29% di tutti foraggi analizzati ma la quantità di tossina è il doppio nelle graminacee rispetto alle leguminose sia come insilati che come fieni (il valore di 56% per gli insilati di leguminose non viene considerato poiché rappresentato da soli 18 campioni); del gruppo delle graminacee il sorgo ha il carico maggiore (181 ppb nel 66% dei campioni) insieme alle paglie (180 ppb ma solo nel 27%). Negli anni Zearalenone viene individuato nel 30-40% dei campioni a valori di circa 60-110 ppb ma il periodo da luglio 2024 a giugno 2025 mostra gli incrementi maggiori con circa un raddoppio di concentrazione (193 ppb).

TABELLA annualità ZEA							
	2018-2019=	2019-2020=	2020-2021=	2021-2022=	2022-2023=	2023-2024=	2024-2025=
N° campioni analizzati:	31	27	55	40	87	126	172
% Positivi (>25 ppb LOQ)	29%	44%	33%	20%	18%	30%	34%
ppb concentrazione media dei positivi	108	60	95	84	55	112	193

## Presenza di micotossine nei Foraggi non a base mais

**Deossinivalenolo** è presente nel 48% dei campioni analizzati senza distinzione della tipologia tranne la paglia di frumento che risalta per la percentuale di positivi (84%) e il valore medio di tossina associato (950 ppb). Anche gli insilati di graminacee hanno una quantità elevata di DON (1350 ppb) ma con meno diffusione rispetto alle paglie. Spicca l'annata 2018-2019 per gli eccezionali valori rilevati; negli anni a seguire rimane costante la diffusione e con incremento costante di concentrazione negli ultimi anni (da 423 a 698 ppb).

	TABELLA annualità <b>DON</b>						
	2018-2019=	2019-2020=	2020-2021=	2021-2022=	2022-2023=	2023-2024=	2024-2025=
N° campioni analizzati:	76	86	107	84	113	166	271
% Positivi (>100 ppb LOQ)	59%	62%	51%	42%	42%	46%	46%
ppb concentrazione media dei positivi	3144	459	511	423	475	582	698

**Fumonisine** sono presenti nel 20% dei foraggi analizzati (i fieni di leguminose non sembrano essere contaminati da questa tossina). Sono troppo pochi i campioni analizzati fino ad inizio 2023 per osservare un andamento ma da qui in poi la presenza è diffusa pur a concentrazioni basse.

	TABELLA annualità <b>FUM</b>						
	2018-2019=	2019-2020=	2020-2021=	2021-2022=	2022-2023=	2023-2024=	2024-2025=
N° campioni analizzati:	6	15	51	44	76	110	187
% Positivi (>500 ppb LOQ)	17%	27%	20%	9%	32%	40%	11%
ppb concentrazione media dei positivi	636	734	703	2747	818	838	1439

### Conclusioni:

Questi risultati evidenziano la necessità di un monitoraggio di tutti i tipi di foraggio, suggerendo che la valutazione del rischio di micotossine dovrebbe estendersi anche ad altri alimenti zootecnici non solo a base di mais.

In relazione al numero non esiguo di foraggi presente in razione, l'analisi dell'unifeed può rappresentare uno screening molto efficiente; in relazione al dato ottenuto, gli alimenti a base di mais vanno investigati per primi seguiti dall'analisi dei foraggi (nel caso il mais non spieghi i valori complessivi dell'unifeed).

Un particolare ringraziamento ad Antonio Gallo per l'importante scambio di informazioni e valutazioni utili alla stesura di questo articolo.

Dr Biologo Marco Mancinelli