

## 1. SCOPO

Monitoraggio sul contenuto di Aflatossina M1 nel latte crudo prodotto nel territorio della provincia di Vicenza.

## 2. OBIETTIVO

Lo studio ha l'obiettivo di verificare la situazione nel territorio della provincia di Vicenza al fine di comprendere come si evolve la concentrazione della micotossina Aflatossina M1 nel latte prodotto, di individuare eventuali aree più esposte a tale criticità e se la sensibilità al problema risulta più evidente in alcuni periodi dell'anno.

## 3. INTRODUZIONE

Il monitoraggio effettuato sul latte, oggetto di questo studio, nasce dall'esigenza di realizzare un miglior collegamento tra la filiera zootecnica del latte e la filiera maidicola per una gestione territoriale più avanzata.

L'aumento delle temperature e dell'umidità legate ai cambiamenti climatici ha contribuito alla comparsa delle aflatossine nell'Europa meridionale all'inizio degli anni 2000 ed alla loro costante diffusione verso nord. In questo scenario di mutazioni continue si è reso necessario individuare degli strumenti che ci aiutino a prevedere la produzione e la diffusione delle micotossine nel territorio.

Non dimentichiamo che le micotossine sono spesso presenti in natura nelle miscele, interagendo potenzialmente e aumentando i rischi per gli animali e gli esseri umani.

Numerosi studi confermano il ruolo determinante dell'ambiente (e più in generale del clima) nel definire la velocità di diffusione di una malattia nello spazio e nel tempo predisponendo, inoltre, nuovi ospiti all'attacco di microrganismi.

Solo una valutazione accurata dell'impatto delle variabili ambientali legate al cambiamento climatico, ad esempio temperatura, attacco di organismi nocivi, può fornirci il mezzo con cui effettuare una valutazione del rischio sulla possibile produzione di micotossine e la loro presenza negli alimenti.

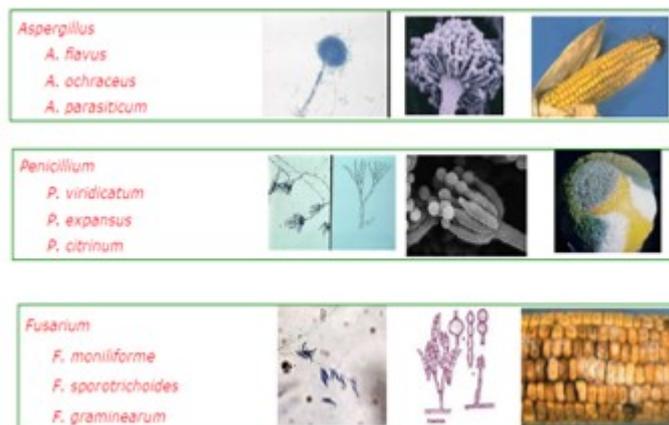
Nell'arco temporale luglio 2023-luglio 2024 si è effettuato uno studio su due zone del Territorio Vicentino morfologicamente diverse (montagna e pianura) per valutare come i fattori ambientali ed il tipo di nutrizione animale in essere nei

diversi allevamenti, abbiano influenzato l'andamento della presenza dell'aflatossina M1 nel latte causando criticità dall'impatto spesso di non facile gestione.

Prima di effettuare l'analisi dei risultati ottenuti è doveroso soffermarsi sul significato della contaminazione da parte di questa tossina e sugli effetti provocati dalla stessa.

### 3.1 CONTAMINAZIONE DEL LATTE CRUDO DA AFLATOSSINA M1

Le micotossine sono metaboliti secondari a basso peso molecolare prodotti da funghi patogeni o saprofiti delle piante (*Aspergillus flavus* e *A. parasiticum*) che hanno effetti tossici sulla salute animale ed umana.



Di seguito alcune caratteristiche:

- Non tutte le muffe producono tossine (circa 200 specie)
- Produzione di tossine ceppo specifica
- Si formano in specifiche condizioni di temperatura e umidità
- Possono svilupparsi e crescere in campo= **micotossine da campo**
- Possono svilupparsi e crescere durante lo stoccaggio= **micotossine da stoccaggio**
- Anche durante il **trasposto** può avvenire la contaminazione
- Capacità di contaminazione di molteplici derrate alimentari (cereali e prodotti derivati, frutta secca, spezie, vino, birra, caffè, prodotti di origine animale (latte, uova, insaccati, mangimi))
- Resistenti ai comuni trattamenti termici (termostabili)

### 3.2 FATTORI AMBIENTALI E CRESCITA DELLE MICOTOSSINE

I **fattori ambientali** che influenzano la crescita delle muffe sono:

- Aw, detta comunemente Acqua Libera, che esprime l'indice relativo alla disponibilità d'acqua in un determinato prodotto, libera da particolari legami con altri componenti, espressa in un valore adimensionale compreso tra 0 e 1: ideale 0,85-0,93.
- Non sono state rilevate muffe tossigene che crescono ad  $Aw < 0,78$ .
- Umidità ideale: 10-13%
- Temperatura: ideale per lo sviluppo delle muffe 15-30°C.
- pH ideale: 4-8
- Presenza di ossigeno: solitamente richiesto

Gli aspergilli sono muffe tipiche di località e di stagioni con elevate temperature ed umidità relativa

Sulla pianta l'attacco fungino è favorito dai danni causati alle spighe dagli insetti, dagli uccelli e dalla grandine, mentre lo sviluppo è favorito dallo stress idrico in fase di fioritura e maturazione delle cariossidi con temperature elevate.

L'infezione tipica nella parte apicale della spiga si manifesta con lo sviluppo di muffe di aspetto pulverulento di colore giallo-verdi o verde-bruno ben visibili sulla corona e tra le cariossidi. La proliferazione del fungo può essere ridotta evitando lo stress idrico durante il ciclo vegetativo e nella fase di maturazione tramite irrigazioni tempestive ed effettuando la raccolta ad umidità prossime e non inferiori a 22-24%.

Nella fase di raccolta, bisogna trebbiare non appena è possibile, poiché più la granella sta in campo, più è sottoposta al rischio di aumentare il contenuto di tossine; nella fase di post-raccolta, si devono evitare dei tempi lunghi tra la fase di raccolta e quella di essiccazione.

La conservazione deve essere effettuata previa essiccazione in cui l'umidità deve essere portata a valori prossimi al 13%.

L'*Aspergillus flavus* è il responsabile della produzione di Aflatossina B1 che, durante il processo digestivo degli animali viene in parte assorbita e trasportata al fegato dove viene metabolizzata dando origine a degli idrossi-derivati quali l'aflatossina M1. Tale tossina per l'uomo è genotossica e cancerogena con effetti soprattutto nel fegato. Negli animali invece la sensibilità varia in base a razza,

sesto, età e fattori ambientali. La maggior parte delle intossicazioni sono croniche e causano minori rese (A.I.R.E.S. 2003).

Danni da Aspergillus su tutolo



Granella danneggiata



Lo IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) ha classificato numerose sostanze (tra cui le micotossine) in base all'intensità dell'effetto cancerogeno. La classificazione è la seguente:

- 1 = cancerogena per l'uomo
- 2A = probabilmente cancerogena per l'uomo
- 2B = possibilmente cancerogena per l'uomo
- 3 = non classificabile come cancerogena per l'uomo

### 3.3 LE MICOTOSSINE COMUNI, LA LORO TOSSICITA' ED I VALORI LIMITI CONSENTITI NEGLI ALIMENTI E NEI MANGIMI.

Mycotoxin	Fungal Source	Group of Toxicity [25]	Contaminated Food	US-FDA MLs [26] (µg/kg)	EU-EFSA MLs [24] (µg/kg)
Aflatoxins (B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub> )	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus parasiticus</i>	1	Wheat, maize, rice, peanut, pistachio, almond, hazelnut, ground nuts, tree nuts, figs, cottonseed	20	4–10 for total 2–5 for B <sub>1</sub> 0.1 for B <sub>1</sub> in baby food
Aflatoxin M <sub>1</sub>	<i>Metabolite of aflatoxin B<sub>1</sub></i>	2B	Milk and dairy products	0.5	0.05 0.025 baby milk
Fumonisin B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , B <sub>3</sub>	<i>Fusarium verticillionides</i> <i>Fusarium proliferatum</i>	2B	Maize, asparagus, corn-based food, white and yellow popcorn, sweet corn	2000–4000	800–1000 200 baby food
Ochratoxin A	<i>Aspergillus ochraceus</i> <i>Penicillium verrucosum</i> <i>Aspergillus carbonarius</i>	2B	Cereals, coffee, cocoa, wine, beer, dried fruits, grapes, pig kidney	Not set	3–10 0.5 baby food
Patulin	<i>Penicillium expansum</i>	3	Maize, asparagus, apple, pears, grapes, vegetables, cereals and cheese.	50	25–50 10 baby food
Zearalenone	<i>Fusarium graminearum</i> <i>Fusarium culmorum</i>	2A	Wheat, corn, barley, oats, sorghum and sesame seeds, hay and corn silage.	Not set	50–100 20 baby food
Deoxynivalenol	<i>Fusarium graminearum</i> <i>Fusarium culmorum</i>	3	Corn, wheat, oats, barley, rice, grains, beer, animal's kidney and liver, milk, eggs	1000	750–1250 200 baby food
Nivalenol	<i>Fusarium graminearum</i> <i>Fusarium culmorum</i>	3	Oats, barley, maize, wheat, bread and fine bakery wares, pasta, cereals	Not set	1.2
T-2 toxin	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	3	Maize, wheat, corn gluten feed, corn gluten meal, barley, bran.	Not set	0.012–0.043

- **Group 1 Carcinogenic to humans**
- Group 2A Probably carcinogenic to humans
- **Group 2B Possibly carcinogenic to humans**
- Group 3 Not classifiable as to its carcinogenicity to humans

Gurban, Ana-Maria, et al. "Achievements and prospects in electrochemical-based biosensing platforms for aflatoxin M1 detection in milk and dairy products." *Sensors* 17.12 (2017): 2951.

Per limitare il livello di AFM1 nel latte, in tutti i paesi della UE è stato fissato un limite di 5 µg/kg (ppb) di AFB1 per i mangimi destinati alle bovine in lattazione (20ppb sulle materie prime).

Pur rispettando tali limiti non si è sicuri di rientrare nei 50 ng/kg di M1 nel latte.

Il *carry-over*, la percentuale di AFB1 che finisce nel latte come AFM1, può infatti variare tra i singoli animali, è influenzato dal momento della lattazione e da eventuali infezioni presenti nelle mammelle. Va inoltre tenuto conto che le variazioni sono molto rapide, se si somministra una razione contaminata, l'AFM1 comparirà nel latte già nella mungitura successiva, ci vorranno due o tre giorni perché il livello diventi più o meno costante, se successivamente viene somministrata una razione esente da AF, i livelli nel latte diminuiscono dalla mungitura successiva e vanno a zero in 2-3 giorni.

#### 4. MATERIALI E METODI DELLO STUDIO

Lo studio condotto ha come obiettivo il monitoraggio sul contenuto di Aflatossina M1 nel latte in un arco temporale che va dal primo agosto 2023 al 31 luglio 2024. Questo arco temporale ci consente di verificare come la variabilità stagionale abbia una forte influenza sulla comparsa delle muffe produttrici di micotossine, prima in campo e successivamente sulla conservazione dei prodotti stoccati.

Le aree oggetto di studio sono state due:

- Pianura, in cui sono stati monitorati 4 caseifici per un totale di 43 aziende.
- Montagna, in cui è stato monitorato un solo caseificio per un totale di 52 aziende

Tutti i caseifici coinvolti sono cooperative locali.

Presso ogni azienda, con frequenza bimensile, sono stati prelevati dei campioni di latte crudo e sottoposti successivamente, presso laboratori certificati, ad analisi di screening per la micotossina oggetto di studio.

I campionamenti sono stati effettuati sia con il supporto di un tecnico specializzato, sia con l'utilizzo di un lattoprelevatore appositamente installato sul mezzo utilizzato per la raccolta.

Sono stati utilizzati contenitori dedicati idonei alle attività di laboratorio i cui materiali non influiscono sul risultato delle prove.

Le analisi per la quantificazione della concentrazione di Aflatossina M1 sono state eseguite presso il laboratorio dell'Associazione degli Allevatori del Veneto e presso il laboratorio Lifeanalytics srl di Sovizzo.

Entrambi i laboratori hanno utilizzato un metodo di screening in ELISA normalizzato ISO 14675:2003(IDF 186:2003)

I kit ELISA per micotossine sono particolarmente affidabili, con elevatissima correlazione con le metodiche analitiche metrologicamente superiori. Appartiene a questa linea il kit l'screen AFLA M1 milk, approvato da AOAC International per l'analisi dell'aflatossina M1 nel latte bovino crudo, nel latte sgrassato e nel latte in polvere.

I campioni sono stati mantenuti refrigerati fino al momento dell'analisi, avvenuta entro le 24 ore dal campionamento.

#### 4.1 PRINCIPIO DEL SAGGIO AFLA M1 ELISA.

Il saggio viene effettuato su micropiastra di polistirene precedentemente adsorbita con anticorpi anti Afla M1.

Le soluzioni standard di Aflatossina M1 e i campioni vengono dispensati nei pozzetti della micropiastra.

Durante la prima incubazione le molecole di Aflatossina M1 libere si legano ai siti di legame degli anticorpi anti-aflatossina M1. Tutto ciò che non si è legato viene rimosso durante la successiva fase di lavaggio. Viene quindi dispensato il coniugato enzimatico aflatossina-HRP e si effettua una seconda incubazione durante la quale il coniugato si legherà ai siti rimanenti degli anticorpi. Al termine della seconda incubazione si effettua una seconda fase di lavaggio. Il legame del coniugato enzimatico all'anticorpo della fase solida viene rilevato mediante l'aggiunta di una soluzione di substrato cromogeno incolore, il quale viene convertito dall'enzima in un prodotto di reazione colorato (blu) durante la terza incubazione. Dopo aver bloccato la reazione enzimatica, il colore del prodotto vira da blu a giallo. L'assorbanza viene misurata con un lettore per micro piastre alla lunghezza d'onda di 450nm. Lo sviluppo del colore è inversamente proporzionale alla concentrazione di Aflatossina M1 contenuta nel campione

#### 5. RISULTATI

Per i dati oggetto di studio è stato individuato un limite di conformità pari a 30 ppt, pertanto tutti i dati >30 ppt sono considerati Non Conformi.

In presenza di due dati non conformi per la stessa azienda nel medesimo mese di competenza si è scelto di considerare il valore più alto.

Si riporta nelle tabelle 1-1, 1-2, 1-3 i valori della Pianura, mentre nelle tabelle 2-1, 2-2, 2-3 i valori della Montagna, riscontrati nel periodo sottoposto a screening.

In grassetto si evidenziano i campioni non conformi.

**TABELLA 1-1: LATTERIE DELLA PIANURA, valori relativi alla concentrazione di aflatossina M1 nel latte crudo e relative quantità prodotte per azienda espresse in kg, nel periodo agosto 2023-novembre 2023.**

LATTERIE	kg latte	afla ng/kg						
	ago-23	ago-23	set-23	set-23	ott-23	ott-23	nov-23	nov-23
<b>LATTERIA A</b>								
A1	9.139	<10	9.382	<10	11.321	<10	8.101	<10
A2	14.861	<10	12.628	<10	13.978	<10	14.315	<10
A3	51.398	<10	48.118	26	50.964	<10	52.700	<10
A4	11.573	<10	9.036	<10	9.488	<10	9.504	<10
A5	121.449	<10	115.083	19	111.216	27	108.715	13
A6	82.814	11	73.148	13	68.943	11	71.392	15
A7	2.921	<10	3.486	29	3.766	<b>32</b>	3.473	19
A8	81.966	<10	76.661	<10	73.761	<10	73.335	<10
A9	34.215	<10	36.619	14	36.389	<10	36.031	10
A10	7.477	<10	5.772	<10	7.440	<10	8.780	11
A11	21.068	<10	20.235	13	20.651	12	22.111	10
A12	67.040	<10	63.653	<10	68.070	14	64.859	<10
A13	11.023	<10	11.039	<10	11.689	<10	12.105	<10
A14	40.502	<10	35.985	<10	38.967	<10	39.751	<10
A15	21.323	<10	22.774	<10	26.676	<10	27.085	<10
A16	60.944	13	53.070	25	52.283	<10	49.995	<10
A17	129.428	21	129.611	22	131.515	18	136.555	10
A18	93.203	10	89.955	15	88.169	14	86.861	13
<b>LATTERIA B</b>								
B1	62.822	<b>33</b>	59.605	18	60.446	<b>33</b>	61.780	<b>59</b>
B2	83.517	22	81.818	16	86.757	<b>39</b>	88.546	<b>37</b>
B3	395.292	15	393.206	14	419.481	26	427.609	16
B4	14.804	<10	13.304	<10	11.862	<10	12.524	<10
B5	75.507	23	80.931	29	85.492	23	84.411	22
B6	17.578	<10	16.475	<10	16.822	<10	16.304	17
B7	42.331	22	42.343	24	43.237	<b>31</b>	41.549	<b>44</b>
B8	58.150	<b>39</b>	54.215	18	50.184	23	51.501	25
B9	12.058	11	9.809	<10	10.760	15	9.175	24
B10								
B11	45.822	<b>56</b>	42.844	<b>37</b>	43.020	<b>47</b>	46.506	<b>55</b>
B12	61.412	<b>36</b>	59.325	18	55.355	24	69.136	24
B13	21.770	<10	22.928	<10	23.215	<10	21.574	<10
B14	99.923	<10	96.351	<10	97.604	<10	90.282	23
B15	38.613	22	36.408	14	34.444	10	32.835	<b>40</b>
<b>LATTERIA C</b>								
C1	7.305	<10	3.997	<10	3.857	<10	3.360	<10
C2	48.576	<b>32</b>	42.070	24	43.877	<b>38</b>	44.675	<b>33</b>
C3	77.068	<10	70.015	16	74.656	<10	81.272	24
C4	18.273	<10	18.920	<10	17.967	<10	16.432	19
C5	57.996	<10	53.553	<10	44.219	14	48.009	15
C6	29.491	<10	25.234	<10	27.212	<b>46</b>	32.486	11
<b>LATTERIA D</b>								
D1	83.904	<10	18.888	29	20.226	<10	41.029	23
D2	56.266	<10	14.113	<10	94.327	<10	31.824	<10
D3	24.241	<10	6.693	<10	111.192	23	105.272	<10
D4	42.452	<10	89.428	<10	14.634	<10	145.791	14

**TABELLA 1-2: LATTERIE DELLA PIANURA, valori relativi alla concentrazione di aflatossina M1 nel latte crudo e relative quantità prodotte per azienda espresse in kg, nel periodo dicembre 2023-marzo 2024.**

LATTERIE	kg latte dic-23	afla ng/kg dic-23	kg latte gen-24	afla ng/kg gen-24	kg latte feb-24	afla ng/kg feb-24	kg latte mar-24	afla ng/kg mar-24
<b>LATTERIA A</b>								
A1	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	15.789	<10	16.558	<10	16.860	<10	18.810	<10
A3	57.269	<10	57.852	<10	53.440	<10	59.092	<10
A4	10.108	<10	10.580	<10	10.278	<10	10.168	<10
A5	119.362	12	124.601	<10	124.210	<10	132.935	<10
A6	87.452	12	102.206	<10	101.403	<10	107.579	<10
A7	3.362	11	3.740	<10	3.478	<10	3.523	<10
A8	77.470	<10	75.495	<10	72.816	<10	78.080	<10
A9	42.374	12	45.008	<10	40.215	<10	45.755	<10
A10	9.755	<10	10.381	<10	11.183	<10	12.904	<10
A11	30.036	11	33.194	<10	31.043	11	33.308	<10
A12	70.528	<10	72.845	<10	76.374	<10	87.985	17
A13	12.925	<10	13.914	<10	12.433	<10	12.465	<10
A14	46.605	<10	48.049	<10	45.574	<10	47.041	<10
A15	29.734	<10	33.653	<10	32.304	<10	36.027	10
A16	52.070	<10	54.817	<10	53.115	<10	58.354	13
A17	145.863	14	155.583	<10	148.123	<10	160.329	<10
A18	92.760	10	101.482	<10	105.771	<10	107.554	<10
<b>LATTERIA B</b>								
B1	69.043	24	76.448	<b>33</b>	76.862	20	79.112	20
B2	93.483	23	101.680	11	100.336	12	109.525	<10
B3	442.597	21	473.986	12	467.192	11	497.312	11
B4	12.725	<10	15.345	<10	16.869	<10	18.884	<10
B5	83.339	13	91.347	<10	91.626	<10	99.082	<10
B6	16.378	22	16.595	26	20.794	16	25.969	14
B7	43.765	29	44.014	22	30.035	15		
B8	57.866	30	65.802	19	62.765	22	66.275	19
B9	10.269	13	10.352	<10	9.937	12	9.751	11
B10					11.880	0	46.913	20
B11	49.142	28	57.401	16	60.358	15	65.870	10
B12	72.762	21	78.300	22	77.972	20	89.836	13
B13	22.992	11	23.268	<10	22.740	<10	28.871	<10
B14	99.303	10	104.440	<10	99.805	<10	107.434	<10
B15	33.207	15	33.773	14	39.194	<b>32</b>	50.115	15
<b>LATTERIA C</b>								
C1	22.387	<10	28.134	10	27.713	<10	30.229	<10
C2	47.741	19	44.513	<b>31</b>	40.099	13	46.319	14
C3	96.218	16	107.950	<10	106.918	<10	114.550	<10
C4	19.168	13	20.409	12	23.331	<10	27.537	16
C5	58.122	<b>52</b>	65.995	19	66.871	13	70.486	19
C6	39.308	<10	43.525	11	43.523	<10	43.881	<10
<b>LATTERIA D</b>								
D1	78.312	16	36.367	<10	18.662	<10	67.498	17
D2	127.130	13	20.309	<10	53.327	11	66.445	<10
D3	166.442	18	7.150	<10	193.261	<10	23.645	<10
D4	116.950	18	119.324	18	10.010	<10	60.339	<10

**TABELLA 1-3: LATTERIE DELLA PIANURA, valori relativi alla concentrazione di aflatossina M1 nel latte crudo e relative quantità prodotte per azienda espresse in kg, nel periodo aprile 2024-luglio 2024.**

LATTERIE	kg latte apr-24	afla ng/kg apr-24	kg latte mag-24	afla ng/kg mag-24	kg latte giu-24	afla ng/kg giu-24	kg latte lug-24	afla ng/kg lug-24
<b>LATTERIA A</b>								
A1	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	17.962	<10	18.125	<10	17.766	<10	16.032	<10
A3	59.472	<10	60.313	<10	57.226	<10	55.153	<10
A4	11.056	<10	11.557	<10	10.370	<10	10.529	<10
A5	122.771	<10	124.739	<10	122.526	<10	124.702	<10
A6	106.842	12	104.206	10	94.598	<10	83.465	<10
A7	3.230	<10	2.936	<10	2.502	<10	2.501	<10
A8	74.898	11	81.112	<10	78.071	<10	79.749	<10
A9	41.389	<10	41.821	<10	37.269	<10	35.372	<10
A10	11.655	<10	12.344	<10	11.520	<10	9.610	16
A11	31.940	12	30.978	11	29.534	<10	26.275	<10
A12	91.321	<10	93.067	<10	87.418	<10	85.617	<10
A13	12.987	<10	12.932	<10	11.658	<10	10.588	<10
A14	45.623	<10	47.027	<10	44.249	<10	45.419	<10
A15	33.079	11	30.869	16	27.289	<10	27.324	12
A16	52.807	12	57.028	<10	54.422	<10	59.093	<10
A17	149.462	12	140.643	<10	124.068	<10	122.867	<10
A18	102.977	<10	105.908	<10	99.494	<10	95.086	<10
<b>LATTERIA B</b>								
B1	73.572	15	75.026	21	68.089	20	66.681	24
B2	102.560	11	101.606	<10	89.454	<10	51.387	<10
B3	471.246	<10	490.029	<10	470.270	<10	457.619	<10
B4	16.882	<10	15.988	<10	13.436	<10	12.256	<10
B5	94.326	<10	94.751	15	83.129	11	78.484	<10
B6	26.146	18	26.599	<10	24.145	10	22.642	19
B7								
B8	65.002	18	66.185	<10	63.348	13	59.024	15
B9	9.261	<10	12.231	<10	11.846	16	9.246	<10
B10	49.426	16	54.469	13	50.069	18	48.577	28
B11	59.481	<10	55.299	<10	51.315	<10	45.927	11
B12	91.484	13	87.954	<10	79.576	11	80.515	18
B13	29.732	<10	32.978	<10	29.144	<10	24.337	<10
B14	107.107	<10	110.996	<10	100.100	<10	96.798	<10
B15	46.595	12	50.753	<10	49.405	<10	51.376	<10
<b>LATTERIA C</b>								
C1	24.915	16	23.181	<10	21.007	<10	17.103	<10
C2	43.652	14	41.556	<10	36.221	13	33.802	24
C3	110.908	<10	114.800	<10	95.241	<10	81.108	<10
C4	24.009	15	25.205	<10	22.180	16	20.028	<10
C5	69.882	<10	66.801	<10	61.679	<10	53.610	<10
C6	42.004	<10	42.446	<10	36.014	<10	28.781	<10
<b>LATTERIA D</b>								
D1	85.061	<10	36.106	<10	24.048	<10	16.164	<10
D2	22.931	<10	26.340	<10	115.186	<10	180.134	<10
D3	18.512	<10	108.812	<10	140.778	<10	28.715	<10
D4	9.189	<10	160.238	<10	152.095	<10	135.084	<10

**TABELLA 2-1: LATTERIE DELLA MONTAGNA, valori relativi alla concentrazione di aflatossina M1 nel latte crudo e relative quantità prodotte per azienda espresse in kg, nel periodo agosto 2023-novembre 2023.**

	kg latte	afla ng/kg						
	ago-23	ago-23	set-23	set-23	ott-23	ott-23	nov-23	nov-23
<b>LATTERIA A</b>								
A1	42.950	<10	38.536	<10	24.408	<10	24.487	<10
A2	6.031	<10	5.220	<10	5.259	10	5.417	10
A3	32.972	<10	32.363	<10	33.236	<10	32.678	10
A4	2.540	10	1.962	<10				
A5	40.386	<10	30.566	<10	26.497	<10	29.119	<10
A6					565	<10	544	<10
A7	28.863	<10	21.880	<10	19.449	<10	20.803	<10
A8	35.653	<10	33.686	15	32.518	22	29.403	20
A9	11.870	<10	10.658	<10	9.471	<10	8.717	<10
A10	1.022	<10	650	<10	993	<10	1.887	<10
A11	9.312	<10	8.911	<10	10.643	<10	12.387	<10
A12					569	<10	546	<10
A13	16.805	<10	12.136	<10	11.419	<10	10.164	<10
A14	19.956	<10	15.901	12	15.084	<10	13.783	10
A15	3.357	11	2.994	<10	2.419	<10	2.666	18
A16	6.066	<10	4.771	<10	4.734	<10	4.020	<10
A17	65.310	13	63.597	13	64.002	12	65.510	17
A18	37.927	<10	26.321	<10	11.669	<10	11.946	<10
A19	14.791	<10	15.374	<10	16.694	20	15.237	<10
A20	16.689	17	13.477	<10	13.835	<10	13.791	<10
A21					5.060	<10	5.918	11
A22	21.267	<10	19.280	<10	20.522	<10	21.442	15
A23	10.475	<10	9.287	<10	7.673	<10	6.664	<10
A24	20.310	<10	17.739	<10	16.797	<10	15.314	<10
A25	983	<10	484	<10	755	<10	1.146	11
A26	24.712	<10	22.781	<b>37</b>	23.365	12	25.093	16
A27	15.167	<10	11.257	<10	10.746	<10	8.234	<10
A28	11.201	12	10.838	<10	11.780	<10	9.375	<10
A29	41.788	13	34.685	<10	31.962	<10	28.493	<10
A30	39.868	<10	34.213	<10	31.716	<10	28.492	<10
A31	22.231	11	18.623	<10	19.146	<10	17.764	<10
A32	19.913	<10	17.157	10	14.989	<10	16.365	<10
A33	14.773	<10	12.348	17	11.738	<10	11.996	<10
A34	21.376	15	19.764	<10	19.829	<10	23.611	<10
A35	15.849	<10	14.571	26	14.670	<10	14.268	<10
A36	7.286	<10	6.619	<10	6.615	<10	6.666	<10
A37	6.858	11	5.746	<10	6.869	<10	7.413	<10
A38	37.678	16	40.537	<10	40.634	17	37.507	<10
A39	29.295	<10	20.432	<10	14.957	<10	23.598	11
A40	25.060	11	19.989	<10	15.397	<10	21.259	<10

**TABELLA 2-1: LATTERIE DELLA MONTAGNA, valori relativi alla concentrazione di aflatossina M1 nel latte crudo e relative quantità prodotte per azienda espresse in kg, nel periodo agosto 2023-novembre 2023.**

	kg latte	afla ng/kg						
	ago-23	ago-23	set-23	set-23	ott-23	ott-23	nov-23	nov-23
<b>LATTERIA A</b>								
A41	59.029	13	55.140	<10	58.307	<10	60.908	11
A42	34.087	<10	26.370	<10	23.393	<10	35.164	<10
A43	9.505	12	9.488	<10	9.315	<10	4.816	10
A44	34.199	<10	27.050	<10	25.389	<10	27.652	<10
A45	17.185	11	16.219	<10	16.448	<10	14.532	<10
A46	5.666	<10	6.717	<10	8.212	<10	6.122	15
A47	27.969	<10	19.015	<10	10.397	18	11.541	17
A48	9.908	<10	9.298	<10	7.286	<10	5.774	<10
A49	62.016	14	56.564	11	59.900	10	58.632	<10
A50								
A51								
A52								

**TABELLA 2-2: LATTERIE DELLA MONTAGNA, valori relativi alla concentrazione di aflatoxina M1 nel latte crudo e relative quantità prodotte per azienda espresse in kg, nel periodo dicembre 2023-marzo 2024.**

	kg latte	afla ng/kg						
	dic-23	dic-23	gen-24	gen-24	feb-24	feb-24	mar-24	mar-24
<b>LATTERIA A</b>								
A1	36.661	<10	44.265	<10	42.114	<10	44.504	<10
A2	5.833	<10	6.798	<10	6.677	<10	6.649	<10
A3	36.265	11	36.044	11	37.574	21	42.479	<10
A4								
A5	36.010	12	40.357	12	41.874	<10	45.451	<10
A6	629	<10	344	<10	542	<10	940	<10
A7	23.874	<10	25.489	<10	25.215	<10	27.211	<10
A8	35.922	29	40.088	<10	28.989	10		
A9	9.938	<10	11.694	<10	11.595	<10	11.253	<10
A10	2.691	<10	2.722	<10	2.299	<10	2.507	<10
A11	14.939	<10	16.432	<10	15.546	12	16.246	10
A12	814	<10	1.316	<10	1.233	<10	1.388	<10
A13	11.501	<10	10.775	<10	10.012	<10	13.350	12
A14	16.312	10	21.079	21	22.223	<10	24.854	<10
A15	3.420	<10	2.581	<10	2.517	<10	2.574	13
A16	4.279	<10	3.887	<10	3.488	<10	4.656	10
A17	67.081	<10	68.186	26	70.617	<10	72.663	18
A18	15.446	<10	18.726	<10	18.903	<10	20.806	<10
A19	18.220	18	23.321	12	22.481	<10	25.910	15
A20	19.349	26	24.326	19	25.399	<10	26.199	12
A21	7.301	10	8.438	<10	9.636	10	11.305	<10
A22	28.127	11	29.478	<10	28.782	<10	29.522	<10
A23	6.073	<10	4.804	<10				
A24	19.025	<10	19.428	<10	20.431	<10	21.185	<10
A25	1.711	<10	2.573	<10	1.980	<10	1.947	<10
A26	28.171	<10	29.744	10	28.291	14	32.657	<10
A27	7.571	<10	6.785	<10	7.856	<10	7.616	10
A28	9.589	<10	8.909	<10	9.154	<10	9.382	<10
A29	31.366	14	33.057	<10	33.594	10	40.373	<10
A30	30.135	<10	28.664	<10	32.240	<10	38.073	26
A31	18.368	<10	17.736	<10	17.998	<10	19.850	13
A32	20.822	<10	23.740	<10	21.418	<10	21.488	<10
A33	12.567	<10	12.325	<10	11.358	<10	11.719	<10
A34	27.377	<10	30.746	<10	29.904	16	28.733	<10
A35	14.451	<10	14.594	<10	14.066	<10	14.926	<10
A36	7.112	<10	8.279	<10	8.278	<10	8.244	<10
A37	11.446	<10	12.156	<10	11.616	<10	13.477	<10
A38	38.019	<10	42.912	26	41.273	<10	47.094	17
A39	34.764	10	42.197	20	41.658	<10	42.455	<10
A40	24.453	<10	28.148	<10	27.764	<10	30.162	<10

**TABELLA 2-2: LATTERIE DELLA MONTAGNA, valori relativi alla concentrazione di aflatossina M1 nel latte crudo e relative quantità prodotte per azienda espresse in kg, nel periodo dicembre 2023-marzo 2024.**

	kg latte	afla ng/kg						
	dic-23	dic-23	gen-24	gen-24	feb-24	feb-24	mar-24	mar-24
A41	62.283	22	67.926	17	64.956	11	70.570	10
A42	48.541	<10	58.555	<10	55.929	<10	59.916	<10
A43	3.697	<10	335	<10				
A44	34.312	<10	35.926	<10	38.305	<10	38.552	<10
A45	14.911	10	16.648	15	19.865	<10	21.310	11
A46	5.186	<10	4.408	<10	4.916	<10	6.435	<10
A47	12.382	<10	13.565	<10	13.841	<10	16.893	<10
A48	7.949	<10	9.301	<10	10.169	<10	13.105	<10
A49	63.366	<10	70.572	<10	71.734	<10	79.793	<10
A50					8.687	0	37.555	25
A51					7.909	<10	9.658	10
A52								

**TABELLA 2-3: LATTERIE DELLA MONTAGNA, valori relativi alla concentrazione di aflatossina M1 nel latte crudo e relative quantità prodotte per azienda espresse in kg, nel periodo aprile 2024-luglio 2024.**

	kg latte	afla ng/kg						
	apr-24	apr-24	mag-24	mag-24	giu-24	giu-24	lug-24	lug-24
<b>LATTERIA A</b>								
A1								
A2	6.097	<10	5.151	<10	5.092	<10	5.704	<10
A3	43.257	<10	41.213	<10	34.818	<10	33.096	<10
A4					49	<10		
A5	47.921	<10	50.595	<10	42.922	<10	43.297	<10
A6	1.355	<10	1.607	<10	103	<10		
A7	29.460	<10	32.949	<10	31.956	<10	32.681	<10
A8								
A9	11.306	<10	10.603	<10	11.456	<10	11.970	<10
A10	2.706	<10	2.784	<10	2.075	<10	2.023	<10
A11	16.442	<10	16.578	<10	14.800	<10	12.527	<10
A12	1.368	<10	1.583	<10	103	<10		
A13	18.264	<10	20.745	14	19.870	<10	18.561	<10
A14	23.897	<10	24.757	<10	20.141	<10	18.024	<10
A15	2.400	10	2.752	<10	2.739	<10	2.913	<10
A16	4.950	<10	4.914	<10	1.965	<10		
A17	71.295	12	71.261	<10	69.798	<10	69.866	15
A18	21.951	<10	22.251	<10	37.331	<10	45.434	<10
A19	24.886	11	23.247	<10	17.384	<10	17.426	<10
A20	24.810	10	24.470	<10	22.530	<10	21.300	14
A21	10.798	<10	12.205	<10	3.043	<10		
A22	27.815	<10	30.235	<10	27.590	<10	25.204	<10
A23								
A24	19.436	<10	20.581	<10	17.817	<10	17.973	<10
A25	1.660	<10	2.562	<10	3.495	<10	2.699	<10
A26	28.751	<10	26.917	21	25.127	11	26.767	24
A27	10.325	<10	13.442	<10	13.714	<10	13.644	<10
A28	8.192	<10	9.187	<10	7.675	<10	8.265	<10
A29	44.616	<10	47.542	<10	44.990	<10	43.067	<10
A30	38.727	<10	40.342	<10	42.218	<10	41.061	<10
A31	18.904	<10	18.952	<10	17.190	<10	19.131	<10
A32	21.424	<10	19.572	<10	17.168	<10	22.129	<10
A33	14.034	<10	17.738	<10	16.593	<10	15.154	<10
A34	28.276	<10	29.935	11	26.062	<10	23.259	<10
A35	14.701	<10	13.773	<10	14.109	<10	14.780	<10
A36	7.816	<10	9.606	<10	8.747	<10	8.372	<10
A37	12.908	<10	12.053	<10	10.306	<10	8.965	<10
A38	43.661	11	44.277	<10	38.525	<10	37.368	<10
A39	41.149	<10	41.953	<10	35.849	<10	33.871	<10
A40	29.051	<10	30.281	<10	26.470	<10	26.494	<10

**TABELLA 2-3: LATTERIE DELLA MONTAGNA, valori relativi alla concentrazione di aflatossina M1 nel latte crudo e relative quantità prodotte per azienda espresse in kg, nel periodo aprile 2024-luglio 2024.**

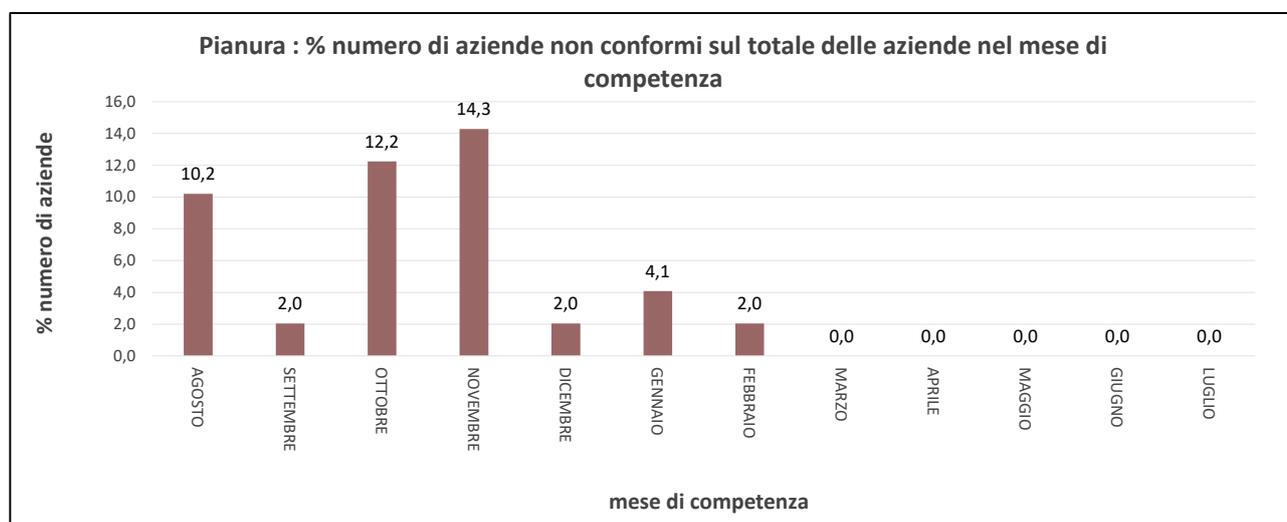
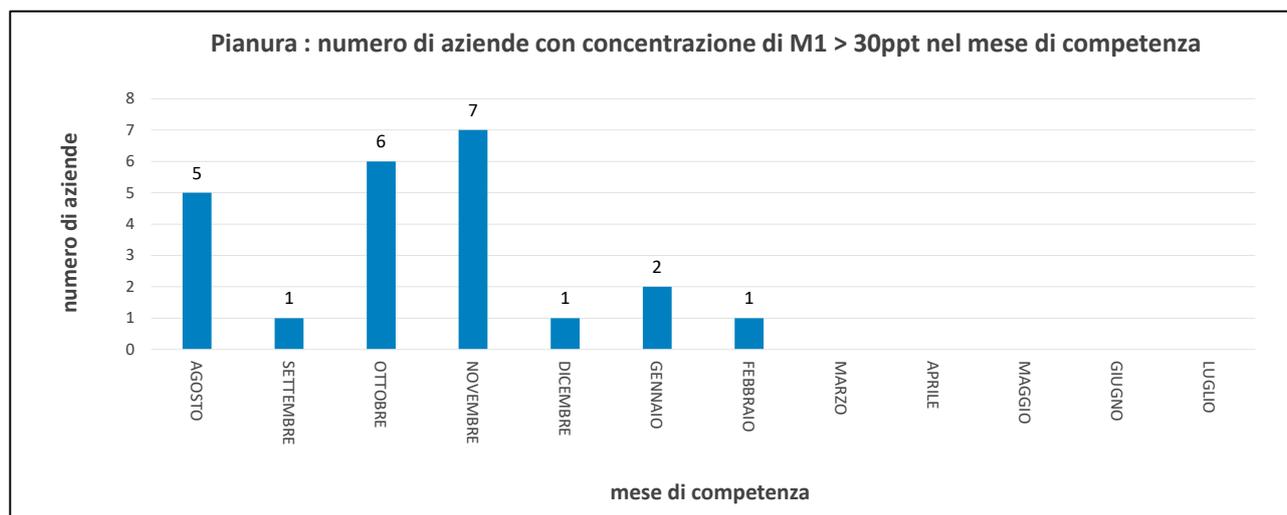
	kg latte	afla ng/kg						
	apr-24	apr-24	mag-24	mag-24	giu-24	giu-24	lug-24	lug-24
<b>LATTERIA A</b>								
A41	70.449	<10	76.401	<10	57.855	<10	55.735	<10
A42	59.811	10	58.127	<10	52.063	<10	51.044	<10
A43								
A44	39.438	<10	40.560	<10	39.568	<10	41.147	<10
A45	20.682	14	20.230	<10	16.937	<10	15.158	<10
A46	7.501	10	7.310	<10	6.443	<10	6.089	<10
A47	17.207	<10	17.343	11	24.803	<10	23.185	<10
A48	14.760	<10	14.820	<10	12.734	<10	10.943	<10
A49	79.165	<10	78.710	12	68.876	<10	64.261	<10
A49	36.640	<10	37.448	<10	36.715	<10	38.164	<10
A50	9.074	<10	9.917	<10	11.451	<10	12.134	<10
A51	47.113	<10	50.211	10	52.146	<10	52.063	<10

Dall'elaborazione dei dati dei dati ottenuti nel periodo sottoposto al monitoraggio (agosto 2023-luglio 2024 ) si è cercato di individuare e verificare la correlazione tra l'incremento della presenza della tossina M1 nel latte crudo prodotto e l'andamento climatico (precipitazioni, temperature ed umidità dei mesi di competenza).

In un primo approccio è stata calcolata l'incidenza in percentuale del numero di aziende Non Conformi in rapporto alla totalità delle aziende sottoposte al controllo nel mese di competenza.

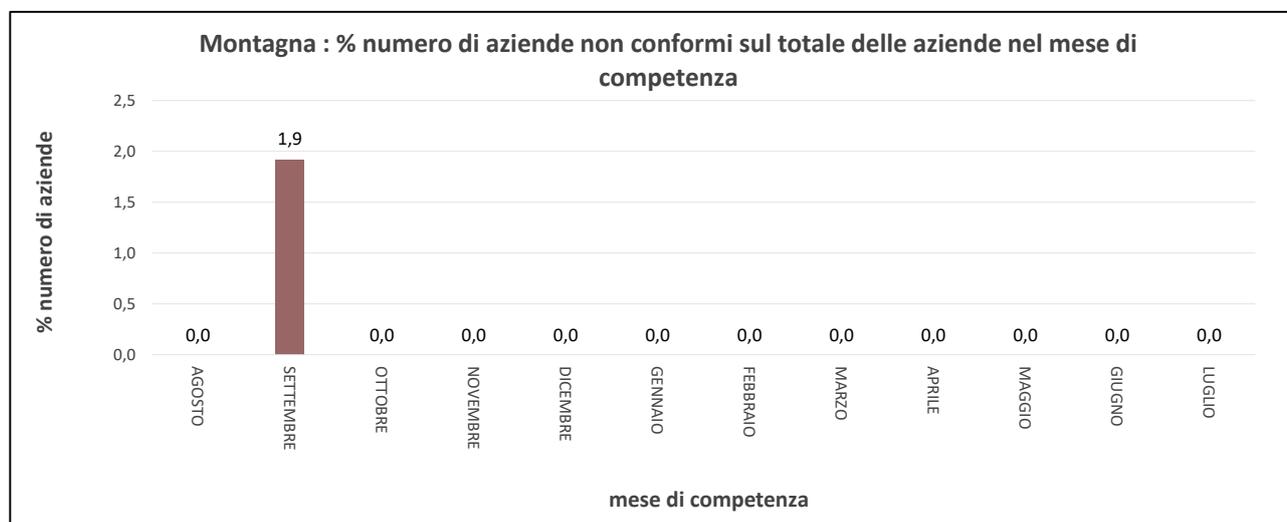
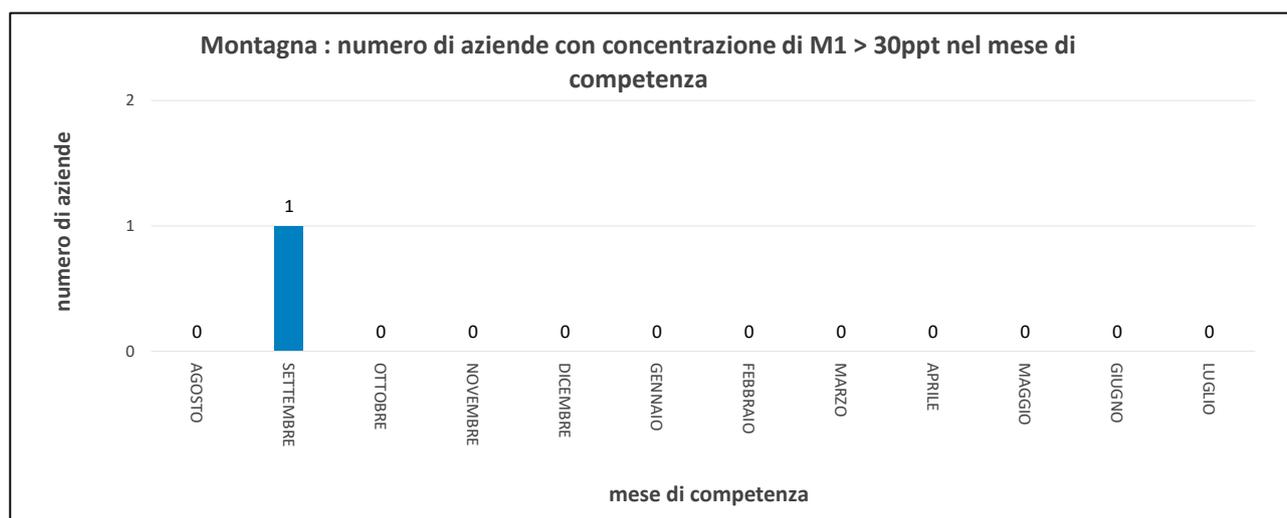
**TABELLA 3.1**

PIANURA	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	MEDIA
numero di aziende con concentrazione di M1 >30 ppt nel mese di competenza	5	1	6	7	1	2	1	0	0	0	0	0	1,92
% numero di aziende non conformi sul totale delle aziende nel mese di competenza	10,2	2,0	12,2	14,3	2,0	4,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,91



**TABELLA 3.2**

MONTAGNA	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	MEDIA
numero di aziende con concentrazione di M1 >30 ppt nel mese di competenza	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08
% numero di aziende non conformi sul totale delle aziende nel mese di competenza	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,16



Come possiamo notare l'incidenza delle aziende Non Conformi è molto più elevata in Pianura, soprattutto nei mesi di agosto, ottobre e novembre 2023, per un totale di Non Conformità annue pari a 23 ed una percentuale media annua di incidenza pari a 3.91%.

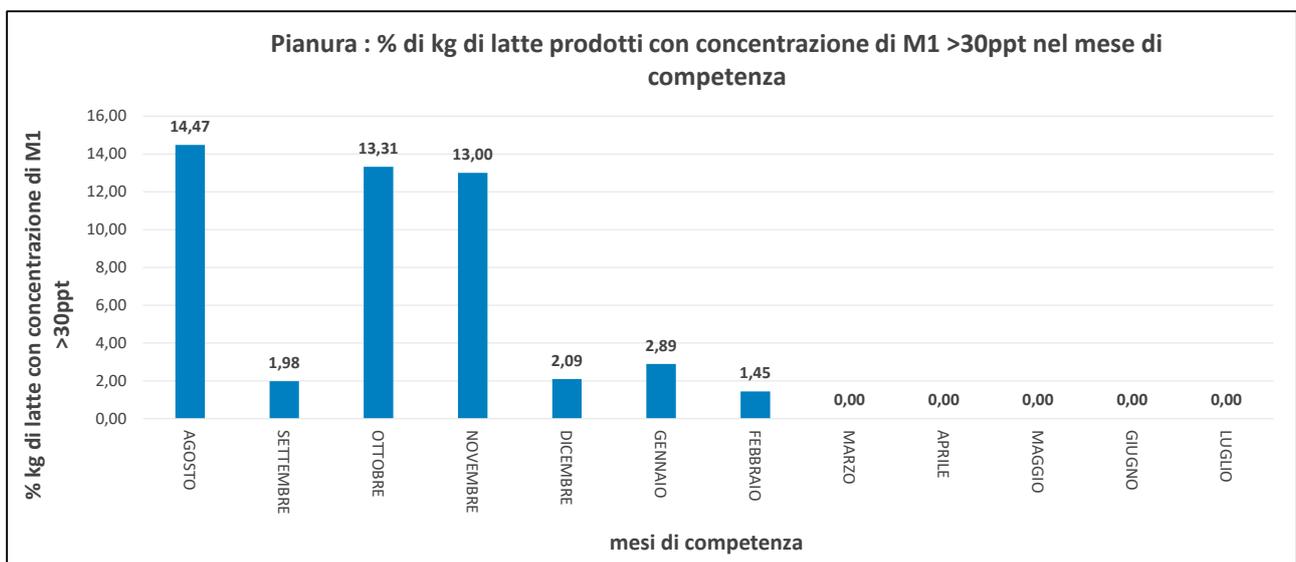
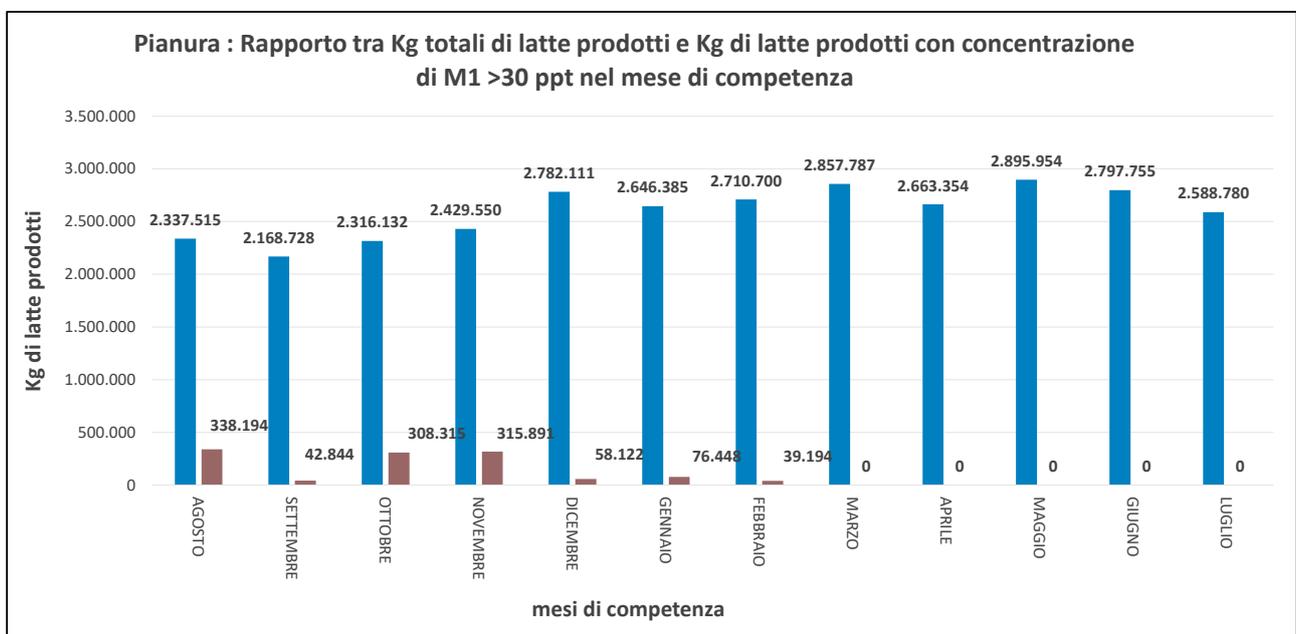
In montagna invece, la situazione è rimasta positiva per tutto il periodo di monitoraggio; in tutto l'anno si è verificata una sola non conformità con una percentuale media annua pari a 0.16%.

Va messo in evidenza che nei mesi di marzo, aprile, maggio, giugno e luglio 2024 sia in pianura che in montagna non si sono presentate Non Conformità.

Per meglio comprendere l'impatto delle Non Conformità avute durante il monitoraggio, valutiamo i dati registrati in un'ottica di produttività in termini di Kg di latte non conformi rapportati sul totale di Kg di latte prodotti nel mese di competenza. (tabelle 4.1 PIANURA e 4.2 MONTAGNA)

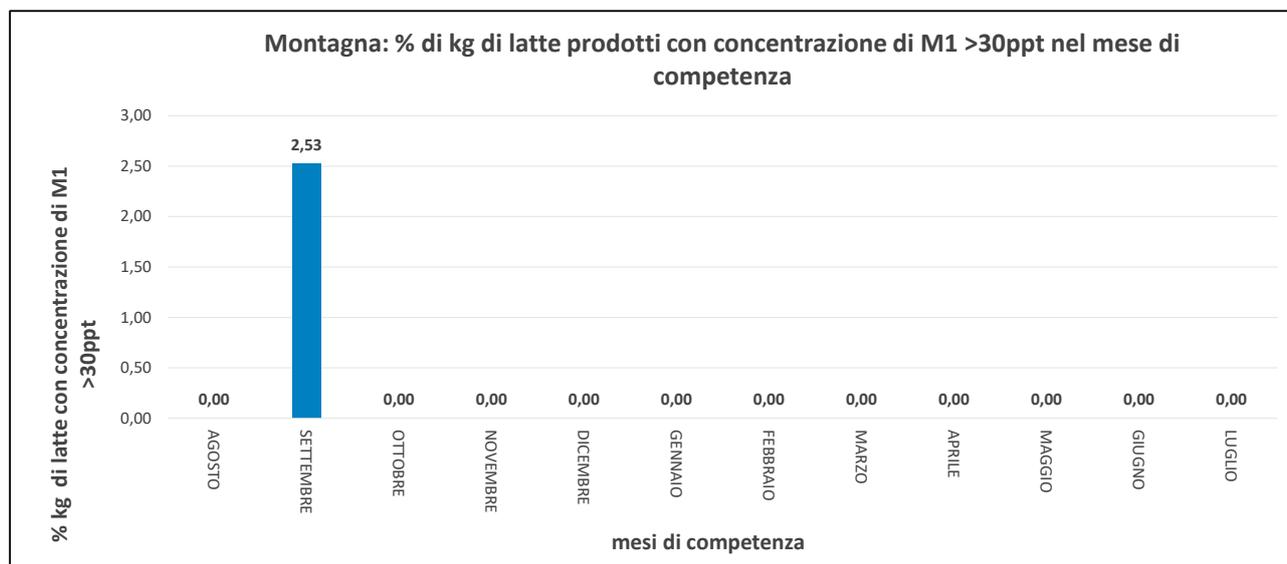
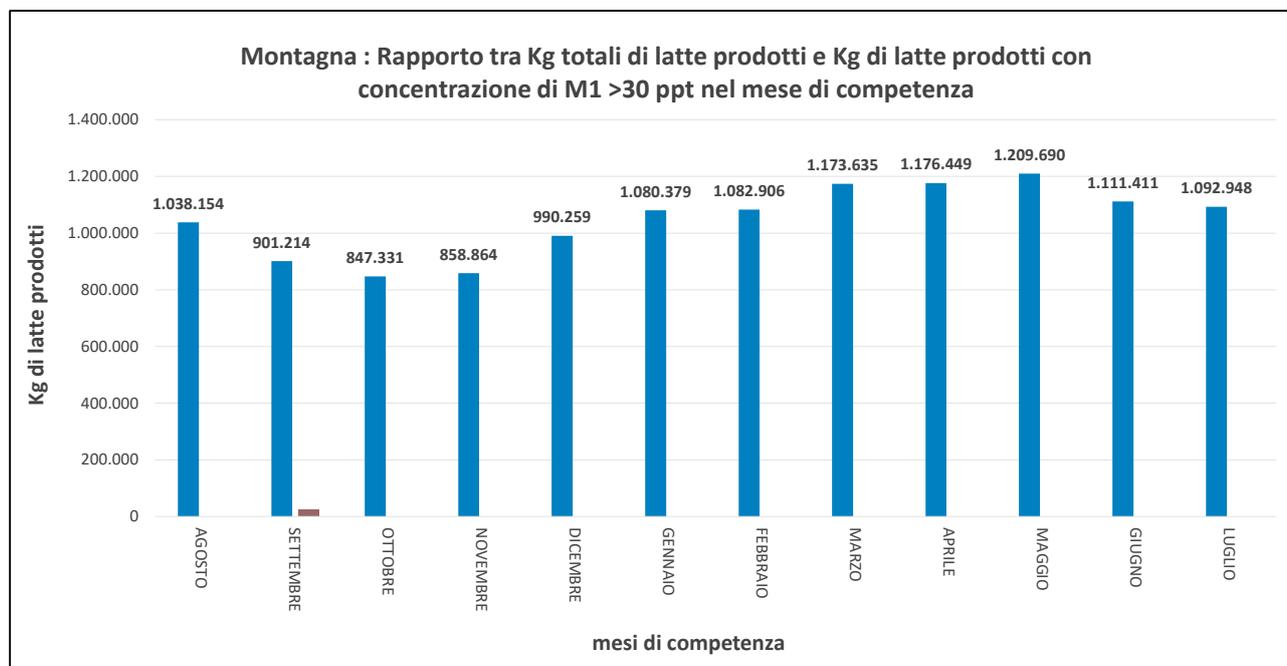
**TABELLA 4.1**

PIANURA	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	MEDIA
Kg totali di Latte prodotti	2.337.515	2.168.728	2.316.132	2.429.550	2.782.111	2.646.385	2.710.700	2.857.787	2.663.354	2.895.954	2.797.755	2.588.780	2.599.563
Kg totali con M1 >30	338.194	42.844	308.315	315.891	58.122	76.448	39.194	0	0	0	0	0	98.251
% di latte con M1 >30 ppt nel mese di competenza	14,47	1,98	13,31	13,00	2,09	2,89	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,10



**TABELLA 4.2**

MONTAGNA	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	MEDIA
Kg totali di Latte prodotti	1.038.154	901.214	847.331	858.864	990.259	1.080.379	1.082.906	1.173.635	1.176.449	1.209.690	1.111.411	1.092.948	1.046.937
Kg totali con M1 >30	0	22.781	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.898
% di latte con M1 >30 ppt nel mese di competenza	0,00	2,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21



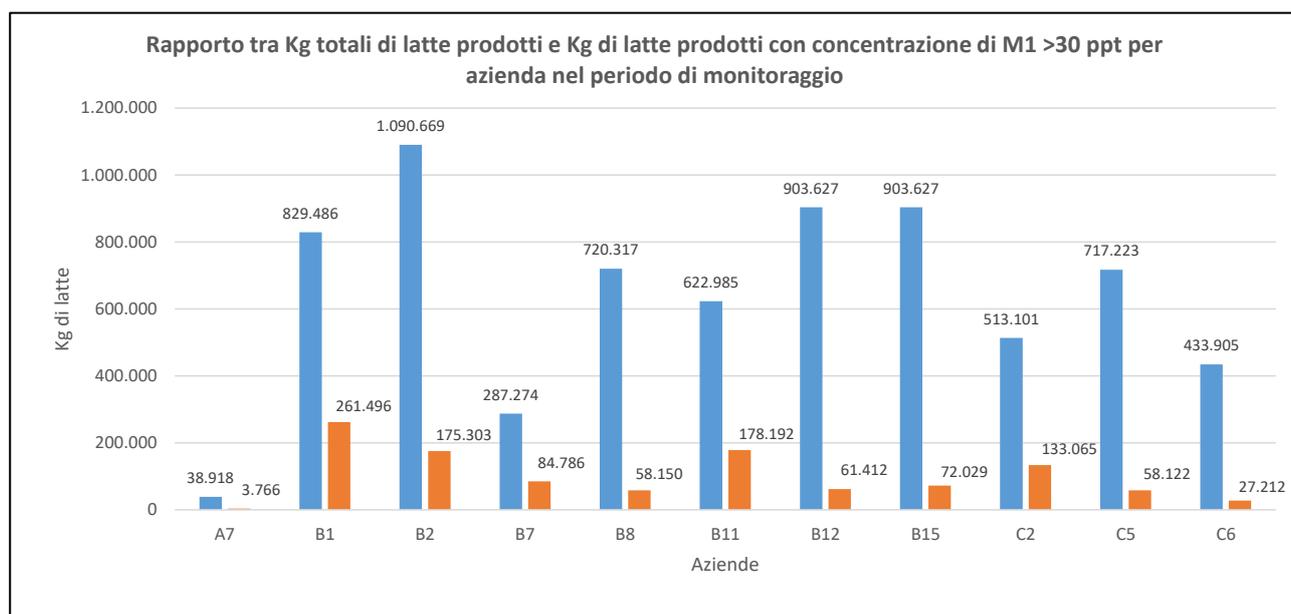
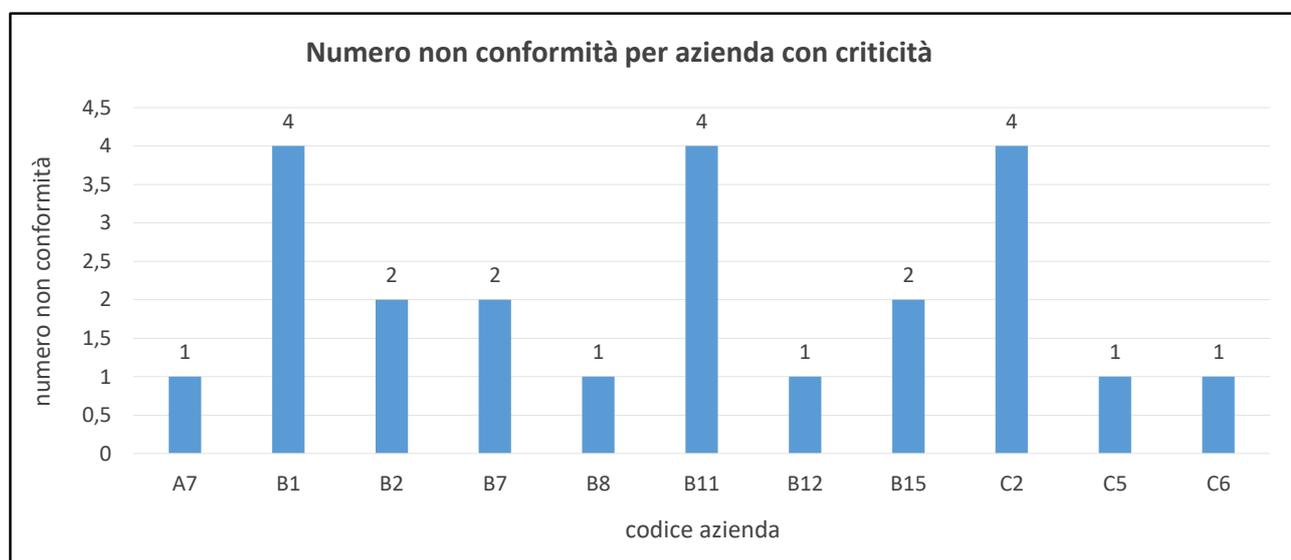
Come possiamo notare, effettuando una valutazione in termini di produzione, in pianura l'incidenza della percentuale media annua aumenta dal 3.91% (tabella 3.1) al 4.10% (tabella 4.1) con picchi di rilievo nei mesi di agosto, ottobre e novembre 2023 che arrivano al 14%.

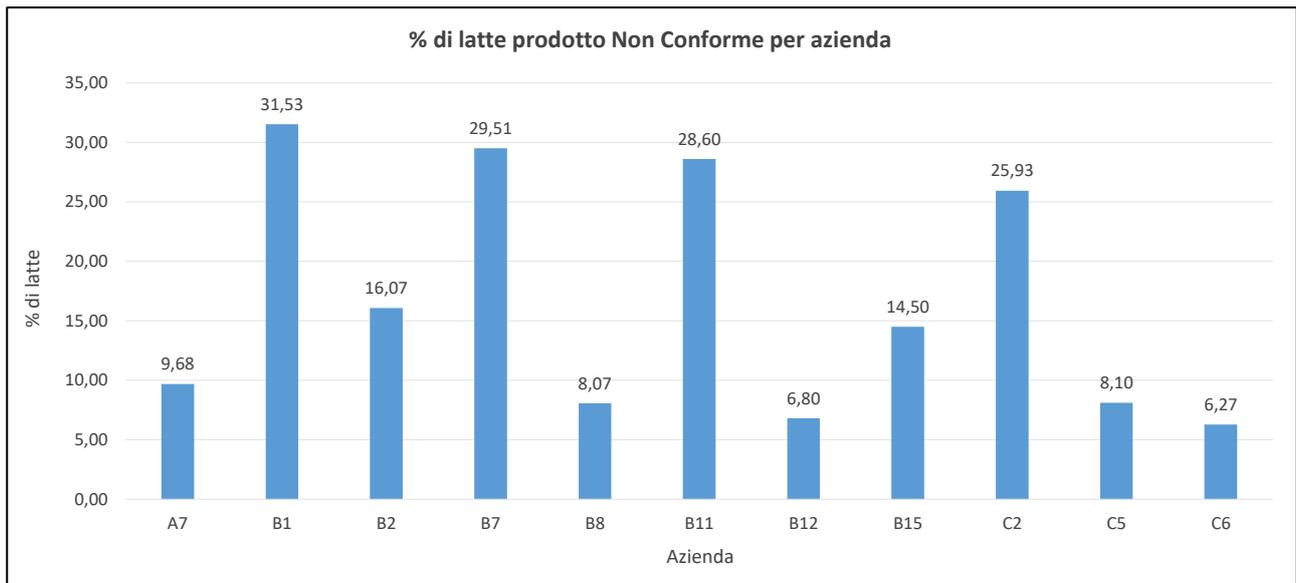
In montagna l'incidenza passa dallo 0.16% (tabella 3.2) allo 0.21% (tabella 4.2).

Entriamo ora nel dettaglio aziendale ed andiamo a valutare il numero di non conformità evidenziate per ogni singola realtà, l'incidenza della quantità di latte non conforme sulla totalità del latte prodotto dall'azienda durante il periodo di monitoraggio e quali siano i fattori comuni, in merito all'alimentazione delle bovine, ai quali può essere imputata la causa di tali non conformità.

**Tabella 5.1 Riepilogo non conformità riscontrate nelle aziende della Pianura.**

codice azienda	A7	B1	B2	B7	B8	B11	B12	B15	C2	C5	C6
numero non conformità	1	4	2	2	1	4	1	2	4	1	1
kg totali di latte prodotto	38.918	829.486	1.090.669	287.274	720.317	622.985	903.627	903.627	513.101	717.223	433.905
kg totali di latte Non Conforme	3.766	261.496	175.303	84.786	58.150	178.192	61.412	72.029	133.065	58.122	27.212
% di latte prodotto Non conforme	9,68	31,53	16,07	29,51	8,07	28,60	6,80	14,50	25,93	8,10	6,27





Anche in questo caso possiamo notare come l'incidenza in percentuale di latte non conforme sul totale di latte prodotto dall'azienda non dipende esclusivamente dal numero di non conformità rilevate. In alcuni casi l'incidenza in percentuale supera quella di aziende con maggior numero di non conformità (vedi per esempio aziende B7, B11 e C2 in tabella 5.1)

**Tabella 5.1**

codice azienda	A7	B1	B2	B7	B8	B11	B12	B15	C2	C5	C6
numero non conformità	1	4	2	2	1	4	1	2	4	1	1
kg totali di latte prodotto	38.918	829.486	1.090.669	287.274	720.317	622.985	903.627	903.627	513.101	717.223	433.905
kg totali di latte Non Conforme	3.766	261.496	175.303	84.786	58.150	178.192	61.412	72.029	133.065	58.122	27.212
% di latte prodotto Non conforme	9,68	31,53	16,07	29,51	8,07	28,60	6,80	14,50	25,93	8,10	6,27

Valutando i dati forniti dalle aziende con un numero di Non conformità >1, riportati in tabella 6.1, sia in termini di gestione delle stesche, che delle razioni fornite alle bovine, emergono delle affinità significative.

**Tabella 6.1**

Azienda	numero capi	capi in lattazione	razza	stabilizzazione	stabilizzazione a riposo	mungitura	produzione media	alimentazione	Kg/capo /g
B1	73	63	frisona	libera	cucette	2 meccaniche / sala mungitura	33 Kg /capo /gg	unifeed	
								foraggio fieno polifita	a volontà
								foraggio fieno monofita	2
								foraggio fieno medica	4
								concentrato miscela aziendale	14/15
B2	102	90	frisona	libera	lettiera permanente/	2 meccaniche / sala mungitura	35 Kg /capo /gg	unifeed	
								foraggio fieno polifita	a volontà
								sorgo zuccherino insilato	16
								concentrato mangime	13
								fiocco di mais	1,1
B7	55	51	frisona / meticcias	libera	cucette	2 meccaniche / sala mungitura	30 Kg /capo /gg	unifeed	
								foraggio fieno polifita	a volontà
								concentrato miscela aziendale	27
B11	65	50	frisona / meticcias	libera	cucette + grigliato	2 meccaniche / sala mungitura	35 Kg /capo /gg	unifeed	
								foraggio fieno polifita	2,5
								foraggio fieno medica	2,5
								silomais/ silocereali	22
								concentrato miscela aziendale	9,5
								farina di mais	4,5
B15	54	46	frisona / 3 meticce	libera	cucette	2 meccaniche / sala mungitura	27 kg / capo/gg	unifeed	
								foraggio fieno polifita	4
								foraggio fieno medica	2,5
								foraggio insilato d'erba polifita	2
								frumento insilato	18
								farina di soia	2,5
								farina di mais	7
C2	64	60	frisona / pezzata rossa	libera	cucette	2 robot / lattodotto	25 Kg /capo /gg	unifeed	
								foraggio fieno polifita	7
								foraggio fieno medica fasciata	3
								concentrato mangime robot	4
								concentrato miscela aziendale	13

Va innanzitutto sottolineato che tutte le aziende che hanno riscontrato il maggior numero di non conformità sono situate in un'area del territorio della pianura piuttosto circoscritta.

Il numero di capi in lattazione è simile tra le aziende oggetto di studio (si evidenzia un lieve scostamento per l'azienda B2), con una predominanza della razza Frisona. In tutti i casi si ha una stabulazione libera e la mungitura è meccanica (due al giorno), con una produzione media di circa 30 kg/capo/giorno. La razione è sempre costituita da unifeed composto in concentrazioni variabili da foraggio fieno polifita, foraggio fieno medica, farina o fiocco di mais e del concentrato miscela aziendale la cui percentuale spesso prevale su tutti gli altri componenti. ( i kg/capo/giorno somministrati sono riportati in tabella 6.1 )

Facendo una valutazione sul territorio dell'andamento sia in ordine di temperature che di umidità, emerge che l'estate 2023 si è presentata come una stagione calda ma assai piovosa segnata da un inizio fresco seguito da due brevi fasi fredde ad inizio e fine agosto. L'apporto idrico in montagna è stato sopra i 400/500 mm, mentre in pianura si sono raggiunti i 200/300 mm (oltre i 400 mm sulla pedemontana veneta.) Le situazioni di brutto tempo sono state un po' più del 11%, più di quanto si possa aspettare nel trimestre estivo, la metà di queste in agosto. La stagione si è contraddistinta per essere stata calda ma nel tempo stesso generosa di pioggia e non solo in montagna. (dati ARPA Veneto)

Tale generosità di piogge ha contribuito a mitigare lo stress idrico arginando così lo sviluppo di *Aspergillus flavus* e lo sviluppo di infezioni nella granella di mais. (Speciale mais; L'informatore Agrario).

Secondo i dati pubblicati dal CREA di Bergamo, solo il 7% dei campioni da loro monitorati (207 in totale) sono risultati fuori norma (>20 µg/kg).

Il mese di settembre è trascorso come un vero e proprio prolungamento dell'estate, registrando temperature molto superiori alla norma per quasi tutto il mese e precipitazioni complessive piuttosto scarse su gran parte del territorio regionale. Così pure ottobre, sulla scia del precedente, si è rivelato ancora molto più caldo della norma ma più piovoso grazie agli abbondanti apporti concentrati in prevalenza nella seconda parte del mese. L'andamento termico si è presentato particolarmente anomalo, soprattutto nella prima metà, ritoccando diversi nuovi record di caldo per gli ultimi trent'anni, sia a livello di punte giornaliere che di media decadale e mensile. Per il secondo mese consecutivo, si registrano infatti temperature molto superiori alla norma.

L'analisi dei dati registrati sulla regione dalle stazioni meteo di Arpav delinea un mese di ottobre 2023 caratterizzato da un andamento termico marcatamente anomalo sia nei valori massimi che minimi giornalieri. La media mensile di temperatura sul territorio regionale si colloca ai vertici della classifica dei mesi di ottobre più caldi dell'ultimo trentennio.

## 6. CONCLUSIONI

Confrontando i dati ottenuti con gli andamenti climatici del periodo monitorato in cui si sono verificate il maggior numero di Non Conformità si evidenzia una correlazione diretta tra i due fattori.

Infatti, quanto riportato in termini di temperatura e umidità/precipitazioni, giustifica i dati riportati in tabella 3.2, relativi alla montagna, in cui si è riscontrata una sola non conformità nel mese di settembre con un'incidenza sulla produzione mensile < 3%.

I dati della pianura, invece, hanno risentito maggiormente degli innalzamenti delle temperature dei mesi di settembre ed ottobre, che hanno avuto come effetto un aumento della concentrazione di micotossine nell'unifeed nei mesi di ottobre e novembre, pur mantenendo un'incidenza in percentuale mensile sempre < 15%.

## 7. CONSIGLI UTILI

Ricordando che la proliferazione sia delle muffe “di campo”, sia “di magazzino”, parte dal campo e può proseguire se si mantengono le condizioni di proliferazione durante una non corretta conservazione, è fondamentale ricordare che la prevenzione deve partire dalla coltivazione, proseguire nella conservazione e concludersi nelle lavorazioni, senza interruzione della soglia di attenzione (Comitato Scientifico AIA).

Per ridurre il rischio di contaminazione in campo è necessario;

- Irrigare regolarmente il campo, evitare ristagni d'acqua ma anche zone di secca, evitare lo stress idrico della pianta;
- Avvicendare le colture, alternando la coltivazione dei cereali con altre colture;
- Concimare avendo cura di mantenere un giusto rapporto tra azoto, fosforo e potassio, non eccedere con l'azoto;
- Selezionare geneticamente ibridi che siano più resistenti alle contaminazioni fungine ed allo sviluppo di muffe;
- Evitare la proliferazione di erbe infestanti, che sottraggono elementi nutrizionali ed acqua alle coltivazioni, generando situazioni di stress;
- L'utilizzo di insetticidi può limitare il danno provocato da insetti fitofagi. Questi, danneggiando i tegumenti esterni delle cariossidi, facilitano l'ingresso e la colonizzazione da parte di funghi micotossigeni, possono inoltre agire da vettori delle spore fungine;

- Di rilevante importanza è l'epoca della raccolta. Tale operazione non deve cadere in un periodo con elevate temperature (si ricorda che la formazione di aflatossine in campo è favorita da temperature  $> 30^{\circ}\text{C}$ ), sia per il trinciato che per la granella di mais. Inoltre per il trinciato è consigliata una trinciatura al 30-32% di s.s, mentre per la granella si ha una sensibile riduzione dei rischi se viene raccolta con umidità prossime al 24%;

Per ridurre il rischio di contaminazione nel post raccolta è necessario;

- Durante la formazione dell'insilato vanno applicate tutte quelle pratiche che consentono di compattare e chiudere efficacemente l'insilato per attivare rapidamente la fermentazione lattica;
- La permanenza della granella in cumulo va limitata ad un massimo di 24 ore se presenta una temperatura superiore a  $26-28^{\circ}\text{C}$ ;
- Non va assolutamente conservato il mais in pannocchie non essiccate all'interno di cassoni di rete per effettuare successivamente la sgranatura;
- La granella deve essere essiccata al  $< 14\%$  di umidità per lo stoccaggio  $< 3$  mesi, e al  $< 12\%$  di umidità per stoccaggi  $< 3$  anni;
- Durante l'essiccazione è necessario ridurre al minimo i danni meccanici alle carioidi;
- Pulire la granella prima e dopo l'essiccazione regolando i setacci e la ventilazione al fine di allontanare con decisione tutte le impurità, le polveri, i frammenti e le parti estranee;
- Raffreddare tempestivamente per portare la massa a temperature  $< 20^{\circ}\text{C}$ ;
- Conservare preferibilmente nei silos a torre per la migliore efficienza di ventilazione;
- Pulire a fondo i silos e i capannoni di stoccaggio;
- Controllare che non vi sia presenza di agenti esterni, quali insetti infestanti o roditori.

Nel caso sia accertata la presenza di aflatossine, o nel caso di un numero elevato di positività nell'area in condizioni di coltivazione e conservazione simili è consigliato;

- scartare le partite di granella con visibili alterazioni scure della granella, indicativamente superiori al 1% dei chicchi;
- eseguire vagliatura e spazzolatura della granella (in questo modo si allontanano le parti che contengono la quasi totalità della  $\text{AFB}_1$ );

- scegliere per i capi più sensibili le partite ottenute da mais raccolti tardivamente (es. settembre o ottobre) piuttosto che precocemente (es. agosto);
- assicurarsi dell'umidità del prodotto. Deve essere inferiore al 14 % in modo omogeneo;
- assicurarsi della temperatura della partita. Deve essere inferiore a 15 °C;
- assicurarsi che nel luogo di essiccazione (silo e capannone) non si formino localmente punti ad elevata umidità per stillicidio, vicinanza ad aperture;
- in caso di temperature elevate in ambienti di conservazione non idonei, distribuire acido propionico o propionato soprattutto negli strati marginali della massa;
- controllare con attenzione lo stato di pulizia dei locali e dei silos in cui vengono stoccate le materie prime utilizzate nella razione, seguire una pulizia accurata e se necessario effettuare delle fumigazioni degli ambienti e dei silos.

Interventi immediati sulla razione alimentare;

- se il latte supera i 50 ppt di AFM<sub>1</sub>, togliere la farina di mais dalla razione, facendosi consigliare da un esperto in alimentazione su come sostituirla (riformulare la razione e non sostituire semplicemente il mais con un'altra materia prima);
- dopo 2-3 giorni, ricontrollare l'AFM<sub>1</sub> nel latte. Se il livello è sceso a valori di sicurezza, il problema è al momento risolto. Se il livello non è sceso a sufficienza, bisogna controllare gli altri componenti la razione (concentrati, silomais ed eventualmente i fieni);
- il reinserimento della farina di mais nella razione deve essere fatto solamente conoscendo la qualità del prodotto;
- può essere opportuno utilizzare dei sequestranti miscelandoli con il prodotto (es. farina di mais) contaminato. L'aggiunta di sequestranti nel carro non è efficace;
- il latte bloccato all'azienda a seguito di positività della botte non è da considerarsi rifiuto speciale e come tale può essere smaltito in concimaia;

Si ricorda che il REGOLAMENTO (CE) N. 1831/2003 DELLA COMMISSIONE del 22 settembre 2003 definisce che il tenore massimo di aflatossina B1 è pari a 20 µg/kg per le materie prime e 5 µg/kg per i mangimi composti per bovini da latte.

Il rapporto fra la quantità di micotossina escreta nel latte, e quella ingerita dall'animale, "carry over" (esprimendo entrambi i valori in µg/d (o mg/d) può variare dal 1 al 3%.

A parità di quantità di micotossina ingerita, il tasso di trasferimento complessivo della B1 negli alimenti a M1 nel latte è più elevato ad inizio di lattazione rispetto ad una fase avanzata e nelle bovine ad alta produzione rispetto a vacche meno produttive. La comparsa di AFM1 nel latte è piuttosto rapida (rinvenuta già dopo 4 ore dall'assunzione di alimento contaminato con AFB1).

Il massimo di escrezione si raggiunge nell'arco di 24 ore analogamente, entro poche ore dall'eliminazione della fonte di contaminazione di AFB1, la concentrazione di AFM1 inizia a scendere e raggiunge valori estremamente bassi in soli 2 – 3 giorni.

Dal punto di vista pratico, per stimare il trasferimento di aflatossina M1 in un'intera mandria e ormai ampiamente diffusa l'equazione proposta da Veldman et al. (1992):

$$\text{Aflatossina M1}(\text{ng/kg di latte}) = 1,19 \times \text{Aflatossina B1}(\mu\text{g/capo/d}) + 1,9$$

Secondo questa equazione con un'ingestione di aflatossina M1 superiore a 40 µg/capo/d, si possono superare i limiti di legge di M1 nel latte pari a 0,05 µg/kg.

Si raccomanda una campagna di informazione e formazione per gli operatori affinché vi sia una maggiore responsabilizzazione sul rischio che le aflatossine costituiscono per la salute pubblica. Attuare quindi un sistema di autocontrollo per le aziende (HACCP) per la gestione del rischio aflatossine.

Nei casi di mangimi autoprodotti nelle aziende zootecniche, l'operatore deve attuare un sistema di controllo che riporti le principali fasi di produzione (scelta del seme, conciatura, semina, permanenza in campo, raccolta, lavorazione, stoccaggio) individuando per ognuna di esse i rischi e le metodiche seguite per prevenire l'attacco delle muffe.

## 8. RINGRAZIAMENTI

Lo studio di cui sopra è stato possibile grazie all'intervento economico della Camera di Commercio di Vicenza e grazie alla collaborazione di alcune Latterie associate al Consorzio Provinciale Zootecnico e dei rispettivi produttori coinvolti.

Un ringraziamento all'agrotecnico Sig. Mirco Seganfredo per l'attività di svolta di prelievo dei campioni di latte e di raccolta dei dati attraverso la compilazione delle apposite check list.

Un ringraziamento alla dottoressa Federica Carraro di ARAV per la catalogazione dei dati raccolti e per la stesura della dettagliata relazione finale.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- Sabrina Locatelli, Stefania Mascheroni, Gian fausto Bigoni, Andrea Bossi, Mircko Carrara, Helga Cassol, Chiara L Lanzanova, Nicola Pecchioni . Speciale Mais, Micotossine nel mais 2023, contaminazioni nella norma. L'informatore agrario 06/2024 pag 37,38,39
- Gurban, Ana-Maria, et al. "Achievements and prospects in electrochemical-based biosensing platforms for aflatoxin M1 detection in milk and dairy products." *Sensors* 17.12 (2017): 2951
- A.I.R.E.S. Associazione italiana raccoglitori, essicatori, Stoccatore di cereal e semi oleosi " Mais : qualità e micotossine " ( 2023 )
- Michele Federici, "Il problema micotossine nel mais, come gestirlo " Rivista di Suinicoltura ottobre 2022
- Comitato Scientifico AIA, Reyneri A., Visconti A., Avantaggiato G., Blandino M. "Come fronteggiare il problema aflatossine nel latte"
- Pietri A. (Coordinatore), Bernabucci U., Reyneri A., Visconti A. (Comitato Scientifico AIA) "Come fronteggiare il problema Aflatossina nel latte. Indicazioni agli allevatori per interventi nell'immediato"
- Carmine di Pasca, Angelo Bochicchio, Antonella Vita, Marianna Pietrafesa " Aflatossine: contaminazione nel mais e nella catena alimentare", Argomenti N°1 03-2014.

- Sabrina Monica Lucatelli, CREA Centro di ricerca cerealicoltura e colture industriali, “Il monitoraggio delle micotossine nel mais italiano “Convegno final Tecnopolo di Reggio Emilia 12 ottobre 2023.
- Sinossi estate 2023 , ARPAV Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto.
- Lorenzo Andreotti “La filiera si è incontrata alla giornata del mais, urgono soluzioni per la crisi del mais. Informatore Agrario 04/2024 pag 11