

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 2024 - giugno 2025, come per il periodo agosto 2023-luglio 2024, si è effettuato uno studio su due zone del Territorio Vicentino morfologicamente diverse (montagna e pianura) per valutare come i fattori

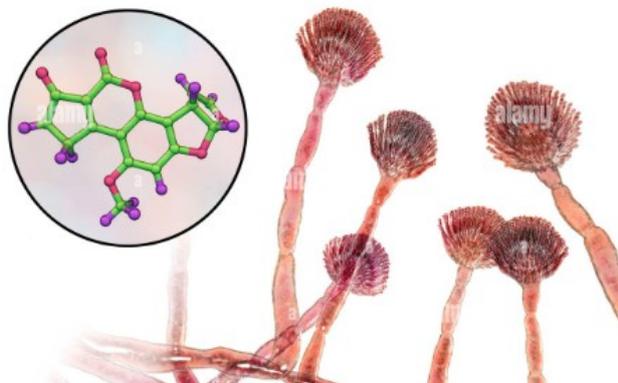
ambientali ed il tipo di nutrizione animale in essere nei diversi allevamenti, abbiano influenzato l'andamento della presenza dell'aflatossina M1 nel latte causando criticità dall'impatto spesso di non facile gestione.

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. Le tossine dei funghi possono infatti interrompere gli ormoni, indebolire il sistema immunitario, danneggiare il fegato e i reni e agire come agenti cancerogeni.

ASPERGILLUS FLAVUS



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 **trasporto** 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, sesso, età e fattori ambientali. La maggior parte delle intossicazioni sono croniche e causano minori rese (A.I.R.E.S. 2003). L'ingestione cronica di aflatossine, da parte delle bovine da latte, determina la riduzione dell'assunzione di sostanza secca ed una ridotta funzionalità epatica, questo comporta ipofertilità a causa principalmente della perdita di nutrienti e dell'insufficienza epatica. (Ruminantia 07 2021)

Danni da Aspergillus su granella di mais



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:

Aflatossina B1: è la più tossica e diffusa tra le aflatossine. La IARC la classifica nel Gruppo 1, indicando che è cancerogena per l'uomo. L'esposizione a questa tossina è associata a un aumento del rischio di carcinoma epatocellulare.

Aflatossina M1: è un metabolita dell'aflatossina B1, presente principalmente nel latte e nei prodotti lattiero-caseari derivati da animali che hanno ingerito alimenti

contaminati. La IARC la classifica nel Gruppo 2B, suggerendo che è potenzialmente cancerogena per l'uomo.

CLASSIFICAZIONE PERICOLOSITA' MICOTOSSINE SECONDO LA IARC

Agente	gruppo	Anno di pubblicazione del report di classificazione
Aflatossine B1	1	2012
Aflatossina M1	2B	1993
<i>Fusarium moniliforme</i> , toxins derived from (fumonisin B1, fumonisin B2, and fusarin C)	2B	1993
Fumonisin B1	2B	2002
Ochratoxin A	2B	1993
<i>Fusarium sporotrichioides</i> , toxins derived from (T-2 toxin)	3	1993
<i>Fusarium graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , and <i>F. crookwellense</i> , toxins derived from (zearalenone, deoxynivalenol, nivalenol, and fusarenone X)	3	1993
Patulin	3	1987

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

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 luglio 2024 al 30 giugno 2025. 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 40 aziende.
- Montagna, in cui è stato monitorato un solo caseificio per un totale di 47 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 luglio 2024 – ottobre 2024.

LATTERIA A	kg latte	afla ng/kg	kg latte	afla ng/kg	kg latte	afla ng/kg	kg latte	afla ng/kg
	lug-24	lug-24	ago-24	ago-24	set-24	set-24	ott-24	ott-24
A1	16.032	<10	13.940	<10	12.312	0	10.985	84
A2	55.153	<10	52.323	<10	51.931	<10	55.306	<10
A3	10.529	<10	9.792	<10	10.036	<10	10.516	<10
A4	124.702	<10	123.848	<10	111.824	13	106.562	33
A5	83.465	<10	69.593	<10	61.897	<10	68.514	23
A6	2.501	<10	1.858	<10	1.344	12	1.915	17
A7	79.749	<10	77.709	10	70.354	<10	70.926	13
A8	35.372	<10	36.889	<10	31.978	13	33.893	24
A9	9.610	16	7.856	<10	6.503	<10	7.076	<10
A10	26.275	<10	22.939	<10	19.708	<10	17.628	21
A11	85.617	<10	80.259	<10	81.787	<10	79.445	<10
A12	10.588	<10	9.212	<10	7.931	<10	8.282	13
A13	45.419	<10	42.914	<10	42.124	<10	41.738	<10
A14	27.324	12	29.426	<10	30.075	11	34.411	13
A15	59.093	<10	61.587	<10	56.158	13	55.527	25
A16	122.867	<10	125.456	<10	115.956	<10	111.202	10
A17	95.086	<10	94.628	<10	93.130	<10	75.642	100
LATTERIA B								
B1	66.681	24	66.371	20	63.043	17	64.661	17
B2	51.387	<10						
B3	457.619	<10	461.567	<10	470.134	<10	503.122	10
B4	12.256	<10	9.039	<10	9.076	<10	9.809	<10
B5	78.484	<10	72.725	<10	71.640	12	70.125	<10
B6	22.642	19	19.151	<10	15.826	<10	18.436	12
B7	59.024	15	55.061	11	52.256	<10	52.789	15
B8	9.246	<10	8.338	<10	10.204	<10	9.327	<10
B9	48.577	28	49.490	10	45.886	13	46.423	27
B10	45.927	11	45.518	<10	46.097	<10	46.665	10
B11	80.515	18	74.347	16	69.898	<10	75.076	18
B12	24.337	<10	23.103	<10	21.807	11	25.324	13
B13	96.798	<10	91.844	<10	91.808	29	96.243	51
B14	51.376	<10	50.409	<10	48.797	<10	51.715	29
LATTERIA C								
C1	17.103	<10	12.169	<10	10.030	<10	6.463	<10
C2	33.802	24	36.167	15	40.771	<10	44.180	<10
C3	81.108	<10	72.124	<10	68.153	<10	77.561	<10
C4	20.028	<10	20.637	<10	21.635	12	20.302	13
C5	53.610	<10	51.067	<10	51.638	<10	59.882	<10
C6	28.781	<10	22.956	<10	23.118	<10	30.571	<10
LATTERIA D								
D1	16.164	<10	6.635	26	77.862	<10	14.454	<10
D2	180.134	<10	50.081	19	12.301	<10	33.213	21
D3	28.715	<10	28.761	27	19.976	<10	6.289	22
D4	135.084	<10	44.480	14	41.970	<10	169.067	<10
D5			52.446	16				

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 novembre 2024 - febbraio 2025

LATTERIA A	kg latte	afla ng/kg	kg latte	afla ng/kg	kg latte	afla ng/kg	kg latte	afla ng/kg
	nov-24	nov-24	dic-24	dic-24	gen-25	gen-25	feb-25	feb-25
A1	13.855	<10	15.418	<10	18.325	10	16.883	22
A2	57.435	<10	58.834	29	60.420	38	54.261	68
A3	9.649	<10	10.715	<10	11.887	<10	10.150	<10
A4	113.363	13	129.494	24	131.953	36	122.946	21
A5	71.547	24	74.354	18	76.378	20	82.002	11
A6	2.192	14	1.949	13	2.071	<10	726	<10
A7	70.329	13	72.224	20	68.749	29	61.431	22
A8	36.611	11	42.745	20	41.045	<10	35.593	12
A9	8.010	11	8.018	18	7.787	27	7.451	20
A10	18.988	10	20.179	13	22.766	26	23.315	26
A11	71.294	<10	66.452	<10	73.067	17	72.865	12
A12	7.588	14	9.389	11	10.426	21	11.503	11
A13	40.873	<10	48.024	13	56.266	<10	55.618	<10
A14	33.582	11	36.082	18	38.100	18	35.083	27
A15	58.807	25	57.862	22	58.963	29	54.446	27
A16	120.767	24	143.277	38	160.814	26	155.646	18
A17	84.309	15	90.861	36	105.406	35	106.867	10
LATTERIA B								
B1	63.099	26	70.748	22	76.511	33	72.236	42
B2								
B3	506.804	12	525.558	20	532.095	24	481.348	23
B4	11.858	<10	14.513	10	15.222	13	14.605	29
B5	67.940	24	74.383	11	81.271	16	78.554	17
B6	18.978	37	19.393	24	21.699	29	21.082	25
B7	55.226	21	59.982	17	62.630	41	59.849	30
B8	9.693	18	10.310	<10	11.608	<10	10.321	<10
B9	42.517	25	42.831	22	43.471	42	41.279	46
B10	45.088	16	57.574	15	61.725	15	56.008	36
B11	75.942	20	82.280	32	83.513	38	74.118	40
B12	25.751	10	24.951	<10	25.370	11	22.078	<10
B13	93.063	19	107.777	11	113.079	11	107.187	13
B14	48.229	36	47.564	56	46.755	24	45.307	26
LATTERIA C								
C1	11.775	<10	18.039	23	17.228	50	18.032	<10
C2	40.344	11	39.294	32	45.250	36	41.632	30
C3	83.734	11	91.621	24	97.975	22	98.225	<10
C4	17.944	11	17.406	14	18.239	27	19.155	18
C5	53.969	12	61.937	12	61.184	20	57.158	12
C6	33.653	10	35.564	14	40.432	35	38.535	24
LATTERIA D								
D1	5.949	<10	17.461	10	3.036	<10	13.080	<10
D2	130.202	26	21.548	<10	18.235	13	40.555	18
D3	120.642	33	100.798	21	110.625	16	164.681	<10
D4	164.896	10	126.040	47	12.197	<10	14.046	<10
D5								

TABELLA 1-3: LATTERIE DELLA PIANURA, valori relativi alla concentrazione di aflatoxina M1 nel latte crudo e relative quantità prodotte per azienda espresse in kg, nel periodo marzo 2025-giugno 2025

LATTERIA A	kg latte	afla ng/kg	kg latte	afla ng/kg	kg latte	afla ng/kg	kg latte	afla ng/kg
	mar-25	mar-25	apr-25	apr-25	mag-25	mag-25	giu-25	giu-25
A1	17.600	27	16.053	36	16.970	36	16.265	<10
A2	57.570	36	55.952	<10	58.779	<10	58.324	<10
A3	11.972	<10	10.932	<10	11.644	<10	10.949	<10
A4	137.646	15	136.791	12	141.578	15	133.846	13
A5	101.574	<10	105.426	<10	104.938	<10	96.658	<10
A6	0		0		0		0	
A7	75.363	<10	76.030	10	77.087	<10	73.004	<10
A8	41.743	11	40.837	<10	41.445	<10	34.102	10
A9	2.232	20	0		0		0	
A10	27.488	30	28.044	20	30.082	34	28.286	18
A11	79.542	<10	76.234	<10	77.652	<10	0	
A12	12.320	<10	10.915	<10	11.181	<10	9.761	<10
A13	63.945	13	65.423	<10	66.521	<10	62.409	<10
A14	39.077	<10	37.295	<10	37.378	13	34.251	15
A15	59.084	15	58.520	17	66.571	18	63.270	22
A16	172.361	12	160.180	12	144.570	11	139.572	10
A17	118.993	<10	115.028	<10	114.853	34	85.206	68
LATTERIA B								
B1	83.048	19	86.765	19	86.176	25	73.478	13
B2								
B3	539.154	12	516.647	13	521.659	15	485.463	<10
B4	15.477	36	15.901	<10	16.384	<10	14.763	19
B5	89.307	<10	86.907	<10	89.231	<10	80.368	13
B6	26.315	24	26.055	18	25.001	23	21.496	21
B7	69.371	20	66.734	14	64.894	15	58.046	11
B8	9.907	11	8.460	26	381			
B9	52.349	35	58.639	16	64.030	16	59.993	11
B10	61.171	21	58.765	25	58.165	19	49.107	13
B11	86.006	30	88.912	26	91.032	15	80.442	13
B12	24.022	<10	26.414	13	26.420	11	23.268	17
B13	119.131	11	118.319	<10	122.930	<10	111.953	<10
B14	49.445	37	49.745	33	52.619	<10	52.617	23
LATTERIA C								
C1	18.916	10	18.990	<10	10.070	<10	6.788	14
C2	44.602	12	45.462	15	45.692	10	43.105	14
C3	110.111	10	101.490	<10	101.091	<10	88.346	16
C4	23.079	15	24.103	18	25.042	34	22.247	22
C5	69.894	22	66.346	<10	63.915	11	56.430	35
C6	41.872	14	37.840	<10	36.665	19	34.264	11
LATTERIA D								
D1	85.777	14	24.491	<10	38.021	<10	22.758	11
D2	75.044	<10	19.974	<10	27.900	<10	121.270	14
D3	66.230	<10	9.705	<10	140.614	<10	103.084	17
D4	51.995	17	96.558	31	176.088	<10	14.470	<10
D5								

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 luglio 2024 – ottobre 2025

LATTERIA P	kg latte lug-24	afla ng/kg lug-24	kg latte ago-24	afla ng/kg ago-24	kg latte set-24	afla ng/kg set-24	kg latte ott-24	afla ng/kg ott-24
P1	5.704	<10	5.755	<10	4.255	<10	3.924	<10
P2	33.096	<10	33.255	<10	31.576	<10	34.988	<10
P3								
P4	43.297	<10	36.344	<10	25.887	<10	29.673	<10
P5							634	<10
P6	32.681	<10	27.595	<10	20.382	<10	20.413	<10
P7	11.970	<10	11.504	<10	12.458	<10	13.562	<10
P8	2.023	<10	1.793	<10	1.487	<10	1.644	<10
P9	12.527	<10	10.584	<10	9.059	<10	12.105	<10
P10							639	<10
P11	18.561	<10	16.177	<10	11.644	<10	10.158	<10
P12	18.024	<10	16.535	<10	14.816	10	13.737	<10
P13	2.913	<10	3.114	<10	3.241	<10	2.865	10
P14								
P15	69.866	15	70.327	11	70.397	11	74.732	12
P16	45.434	<10	37.377	<10	25.493	<10	8.251	<10
P17	17.426	<10	17.299	<10	16.489	12	17.721	<10
P18	21.300	14	19.056	<10	15.123	12	12.026	<10
P19					251	<10	3.561	<10
P20	25.204	<10	23.116	<10	20.550	<10	20.005	16
P21	17.973	<10	18.945	<10	17.266	<10	17.686	<10
P22	2.699	<10	1.410	<10	1.059	<10	993	0
P23	26.767	24	27.491	<10	21.703	<10	18.700	64
P24	13.644	<10	12.187	<10	8.289	<10	5.885	<10
P25	8.265	<10	9.897	<10	9.073	<10	9.463	<10
P26	43.067	<10	41.622	<10	39.518	11	36.498	<10
P27	41.061	<10	38.073	<10	35.875	11	33.196	23
P28	19.131	<10	18.296	<10	17.231	<10	16.829	<10
P29	22.129	<10	22.567	<10	19.102	<10	16.863	<10
P30	15.154	<10	13.277	<10	11.116	<10	10.666	<10
P31	23.259	<10	22.884	<10	20.466	<10	24.596	<10
P32	14.780	<10	15.302	<10	13.884	<10	14.529	<10
P33	8.372	<10	7.453	<10	6.770	<10	6.827	<10
P34	8.965	<10	6.860	<10	5.383	<10	6.444	<10
P35	37.368	<10	36.616	<10	32.843	<10	36.223	<10
P36	33.871	<10	28.299	<10	19.831	<10	15.682	<10
P37	26.494	<10	24.361	<10	19.957	<10	22.360	12
P38	55.735	<10	53.702	<10	56.708	<10	61.955	<10
P39	51.044	<10	40.470	<10	27.745	<10	26.711	17
P40								
P41	41.147	<10	39.944	<10	34.411	<10	34.713	<10
P42	15.158	<10	15.097	<10	14.011	<10	15.325	11
P43	6.089	<10	5.527	<10	5.008	<10	5.767	<10
P44	23.185	<10	19.462	<10	14.351	<10	5.895	<10
P45	10.943	<10	9.677	<10	7.999	<10	7.062	<10
P46	64.261	<10	67.340	<10	70.016	22	76.129	39
P47	38.164	<10	37.793	13	35.807	<10	37.340	12
P48	12.134	<10	11.473	<10	9.644	<10	8.693	<10
P49	52.063	<10	49.632	<10	41.139	<10	26.658	<10
P50								

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 novembre 2025 – febbraio 2025

LATTERIA P	kg latte nov-24	afla ng/kg nov-24	kg latte dic-24	afla ng/kg dic-24	kg latte gen-25	afla ng/kg gen-25	kg latte feb-25	afla ng/kg feb-25
P1	5.191	<10	6.342	17	8.306	<10	8.678	24
P2	31.272	13	30.596	16	34.178	18	33.907	28
P3								
P4	30.835	14	40.650	17	45.716	19	43.391	12
P5	610	<10	1.203	<10	1.508	<10	1.142	24
P6	21.267	<10	23.468	42	30.790	<10	31.447	<10
P7	12.068	<10	12.827	<10	14.129	<10	13.265	27
P8	1.263	<10	928	<10	786	<10	688	<10
P9	12.109	<10	14.657	<10	15.087	<10	13.403	<10
P10	646	<10	933	<10	518	<10		
P11	8.914	19	10.810	<10	11.167	<10	8.941	14
P12	11.513	11	11.318	<10	16.571	10	15.632	12
P13	3.165	<10	2.580	<10	3.439	<10	2.813	24
P14								
P15	71.079	19	64.775	12	67.650	10	67.050	30
P16	8.832	<10	15.489	40	21.176	13	19.678	<10
P17	17.995	12	18.667	15	21.343	<10	22.043	11
P18	10.504	25	16.434	34	21.610	15	22.183	17
P19	3.811	<10	6.566	<10	9.985	<10	10.672	12
P20	20.899	11	23.929	14	27.070	10	29.390	10
P21	16.153	13	17.641	11	17.101	14	16.900	34
P22	75	<10					219	16
P23	19.689	17	20.445	21	21.237	10	22.797	45
P24	6.817	<10	8.765	11	9.623	11	8.842	<10
P25	8.789	<10	8.797	<10	9.686	<10	8.711	21
P26	34.036	20	36.590	16	36.488	17	33.959	32
P27	30.158	<10	33.459	<10	35.161	<10	32.401	26
P28	17.006	<10	19.032	<10	20.335	<10	19.103	11
P29	15.721	11	19.068	10	22.798	13	22.202	<10
P30	10.366	10	11.428	11	12.313	11	10.013	<10
P31	25.754	14	27.616	13	30.565	11	29.624	<10
P32	14.088	<10	14.101	<10	13.341	<10	12.099	<10
P33	7.733	11	8.246	<10	8.944	<10	7.681	10
P34	8.425	10	10.538	10	11.700	11	10.639	26
P35	35.461	10	38.831	<10	39.800	<10	37.428	46
P36	20.716	18	25.976	22	39.751	19	40.448	52
P37	22.883	15	23.901	15	24.229	15	24.798	28
P38	65.698	<10	72.142	<10	78.674	14	74.285	<10
P39	36.843	19	50.205	12	58.126	12	55.943	46
P40								
P41	37.369	<10	46.723	18	55.389	<10	53.446	<10
P42	15.815	42	15.803	26	14.224	33	15.396	19
P43	4.729	<10	5.851	12	6.502	<10	6.637	33
P44	6.969	10	12.806	<10	18.116	14	16.522	13
P45	6.492	<10	11.482	<10	15.000	<10	14.213	24
P46	71.192	15	70.433	17	70.368	14	70.677	40
P47	34.449	<10	34.081	<10	34.403	18	29.377	14
P48	8386	19	8.433	24	9.322	18	9.174	35
P49	27657	<10	33.370	14	37.790	14	39.899	15
P50					816	<10	1.084	22

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 marzo 2025 – giugno 2025.

LATTERIA P	kg latte mar-25	afla ng/kg mar-25	kg latte apr-25	afla ng/kg apr-25	kg latte mag-25	afla ng/kg mag-25	kg latte giu-25	afla ng/kg giu-25
P1	8.467	24	8.895	23	9.666	37	8.671	<10
P2	39.011	12	37.610	16	36.962	14	33.256	11
P3								
P4	50.919	17	49.669	13	52.699	12	47.908	<10
P5	1.215	<10	1.235	<10	2.040	<10		
P6	31.834	<10	29.185	<1	31.013	<10	31.217	<10
P7	13.580	<10	13.016	<10	13.329	14	12.052	<10
P8	932	<10	1.678	<10	2.635	<10	2.341	<10
P9	17.759	<10	18.442	<10	19.123	12	16.486	<10
P10								
P11	10.994	<10	18.405	<10	21.804	11	18.964	<10
P12	16.865	10	15.758	10	17.579	17	15.653	<10
P13	2.545	<10	2.865	<10	2.882	<10	3.281	<10
P14								
P15	74.324	10	70.744	<10	71.673	14	67.252	14
P16	21.934	<10	22.175	<10	23.649	11	33.388	<10
P17	24.063	<10	21.955	<10	20.572	10	20.593	35
P18	25.122	15	23.879	<10	23.926	11	21.941	12
P19	12.882	14	12.056	<10	11.685	<10	2.595	<10
P20	33.071	15	34.554	<10	33.726	<10	27.570	10
P21	20.015	11	24.250	20	25.138	<10	22.874	11
P22	896	14	844	12	855	<10	810	<10
P23	25.921	24	24.660	<10	24.036	11	20.209	12
P24	10.238	12	10.215	<10	15.559	<10	14.182	<10
P25	10.265	<10	9.890	<10	9.721	<10	7.812	<10
P26	42.674	18	40.667	20	42.563	20	41.592	14
P27	39.988	12	38.304	11	39.447	11	40.936	<10
P28	20.372	<10	19.723	10	18.789	11	18.725	<10
P29	24.522	<10	25.414	14	23.353	<10	20.439	<10
P30	10.235	<10	9.979	<10	12.626	<10	12.736	<10
P31	31.243	<10	29.266	16	29.308	<10	22.951	<10
P32	12.664	<10	13.184	<10	13.540	15	12.755	<10
P33	7.732	<10	9.823	<10	10.412	<10	9.472	<10
P34	12.021	10	11.925	<10	11.766	<10	9.759	<10
P35	48.102	<10	45.803	11	43.260	11	41.109	10
P36	45.483	20	42.297	13	41.950	15	33.882	12
P37	27.724	<10	28.335	11	28.993	11	25.403	<10
P38	88.076	<10	84.794	<10	80.743	<10	54.187	<10
P39	62.626	11	63.512	19	64.633	15	51.646	23
P40								
P41	59.275	<10	56.919	20	60.153	11	59.515	14
P42	20.233	28	22.424	22	22.885	38	19.106	<10
P43	7.617	14	6.627	<10	5.896	<10	4.930	<10
P44	18.880	<10	22.214	<10	24.386	<10		
P45	14.332	12	13.238	20	14.982	19	13.514	<10
P46	92.143	16	94.047	12	92.740	24	84.230	23
P47	32.347	20	29.072	14	27.182	13	25.676	14
P48	13.005	21	12.513	15	12.862	17	12.055	13
P49	51.729	<10	51.465	<10	55.829	16	54.678	<10
P50	1.138	<10	1.243	<10	1.943	<10		

Dall'elaborazione dei dati dei dati ottenuti nel periodo sottoposto al monitoraggio (luglio 2024 – giugno 2025) 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	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	MEDIA
numero di aziende con concentrazione di M1 >30 ppt nel mese di competenza	0	0	0	4	3	6	10	4	4	3	4	2	3,3
% numero di aziende non conformi sul totale delle aziende	0,0	0,0	0,0	10,0	7,5	15,0	25,0	10,0	10,0	7,5	10,0	5,0	8,3

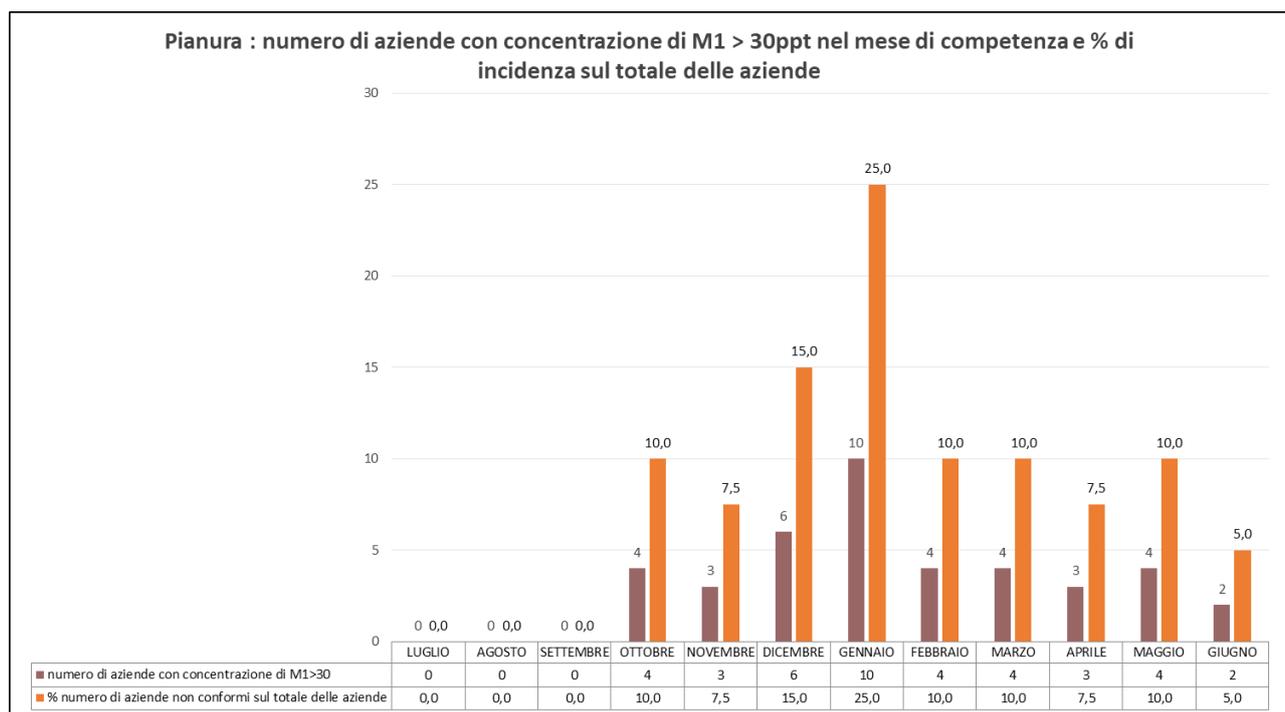
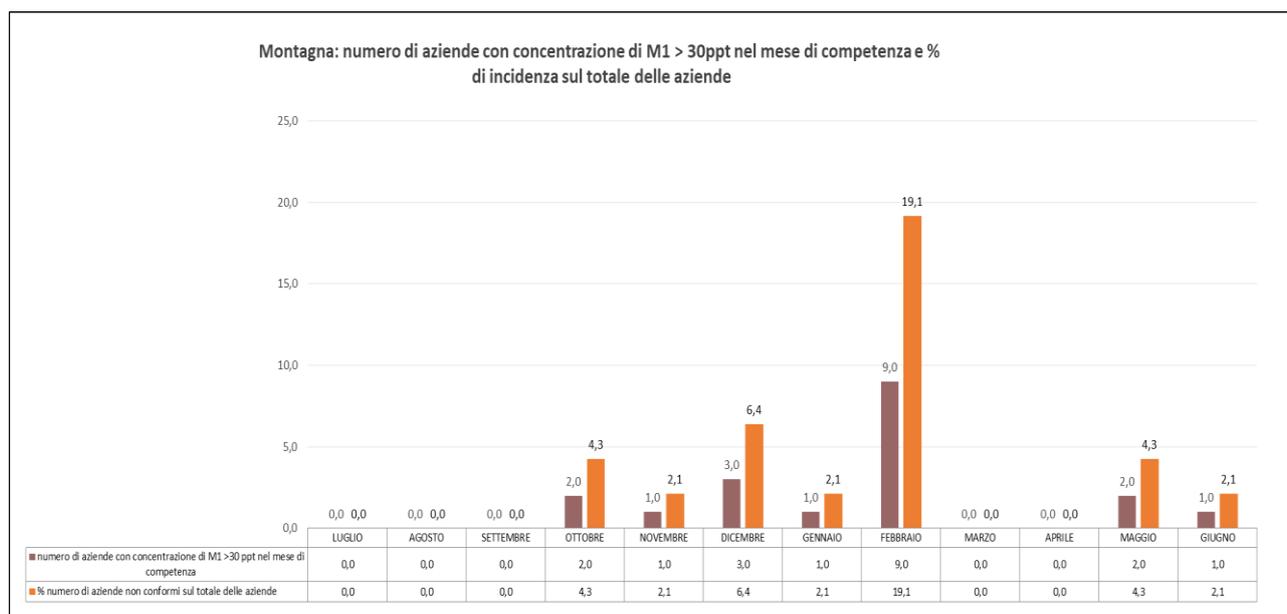


TABELLA 3.2

MONTAGNA	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	MEDIA
numero di aziende con concentrazione di M1 >30 ppt nel mese di competenza	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	3,0	1,0	9,0	0,0	0,0	2,0	1,0	1,6
% numero di aziende non conformi sul totale delle aziende	0,0	0,0	0,0	4,3	2,1	6,4	2,1	19,1	0,0	0,0	4,3	2,1	3,4



Come possiamo notare l'incidenza delle aziende Non Conformi è molto più elevata in Pianura per un totale di Non Conformità annue pari a 40 ed una percentuale media annua di incidenza pari a 8.3%, in un periodo che va da ottobre 2024 a giugno 2025. In montagna il numero delle aziende Non Conformi è più contenuto, sono state individuate solo 19 Non Conformità con una percentuale annua di incidenza del 3.4% in un periodo che va da ottobre 2024 a febbraio 2025 e nei mesi di maggio e giugno 2025.

Va messo in evidenza che nei mesi di luglio, agosto e settembre 2025, 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	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	MEDIA
Kg totali di latte prodotti	2.588.780	2.284.715	2.188.974	2.321.265	2.546.495	2.553.449	2.543.773	2.495.857	2.830.733	2.646.882	2.885.269	2.469.659	2.529.654
Kg totali con M1 >30	0	0	0	289.432	187.849	529.316	666.814	243.641	174.841	162.356	186.947	141.636	215.236
% di latte con M1 >30 ppt nel mese di competenza	0,00	0,00	0,00	12,47	7,38	20,73	26,21	9,76	6,18	6,13	6,48	5,74	8,5

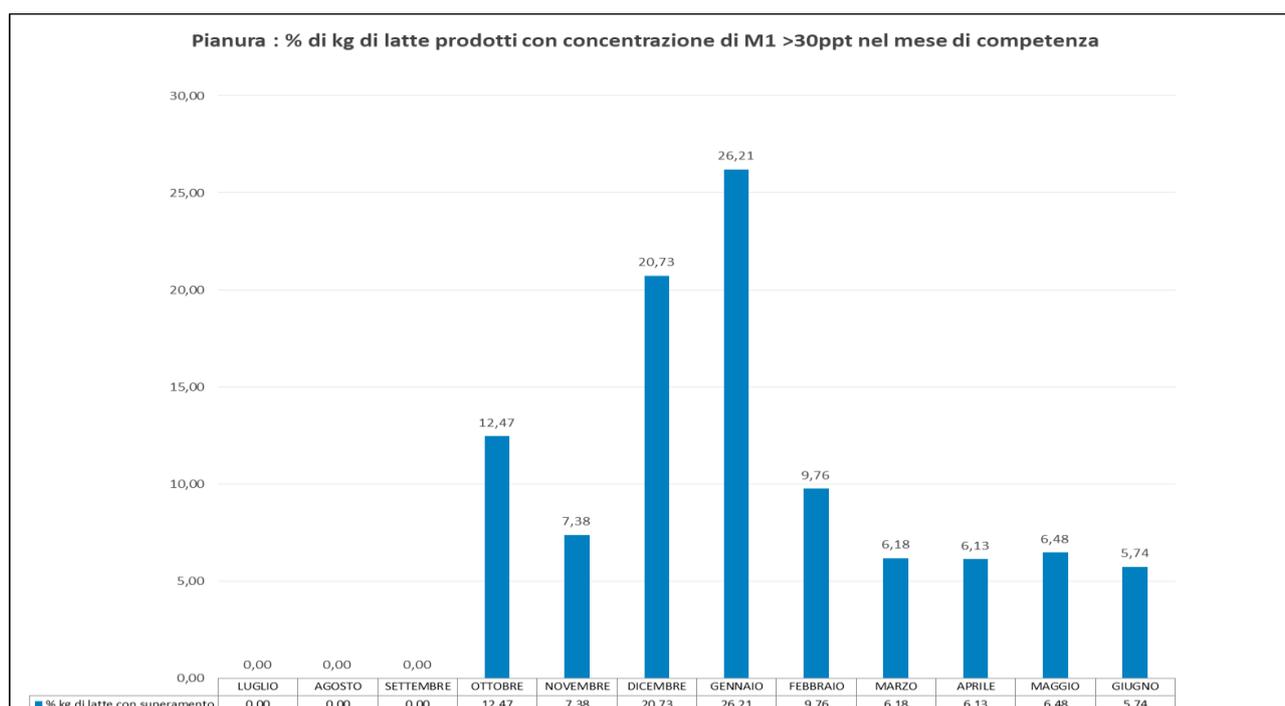
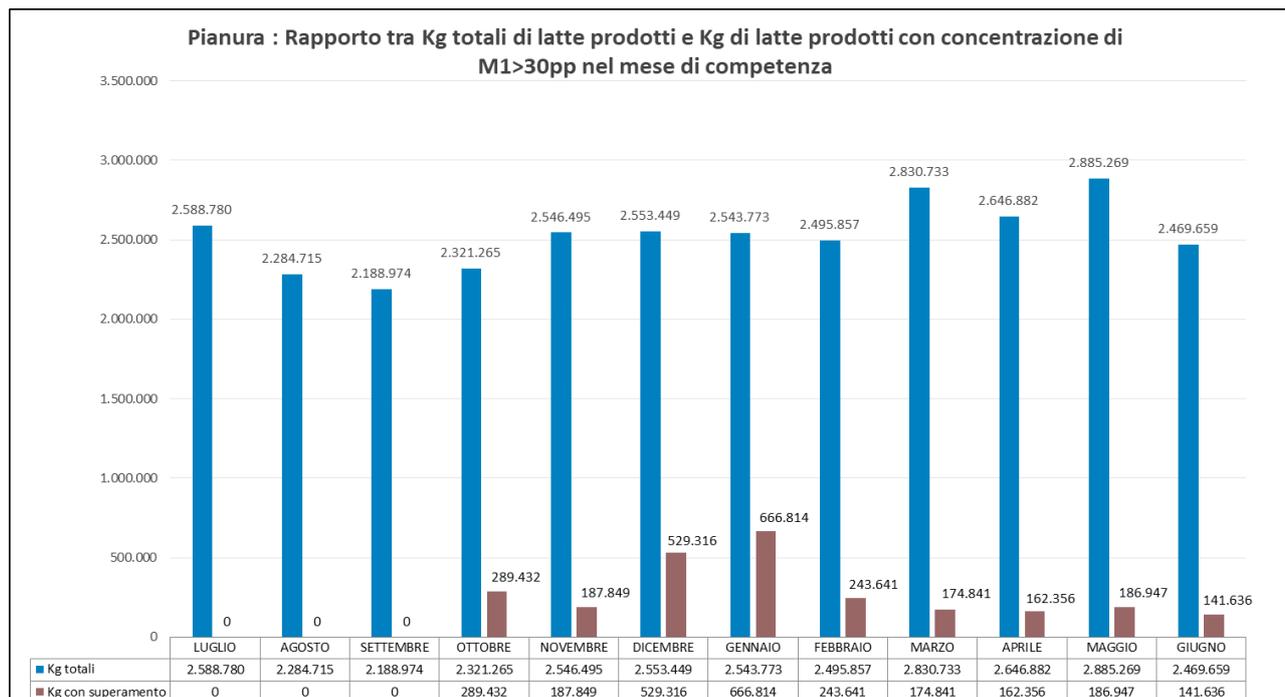
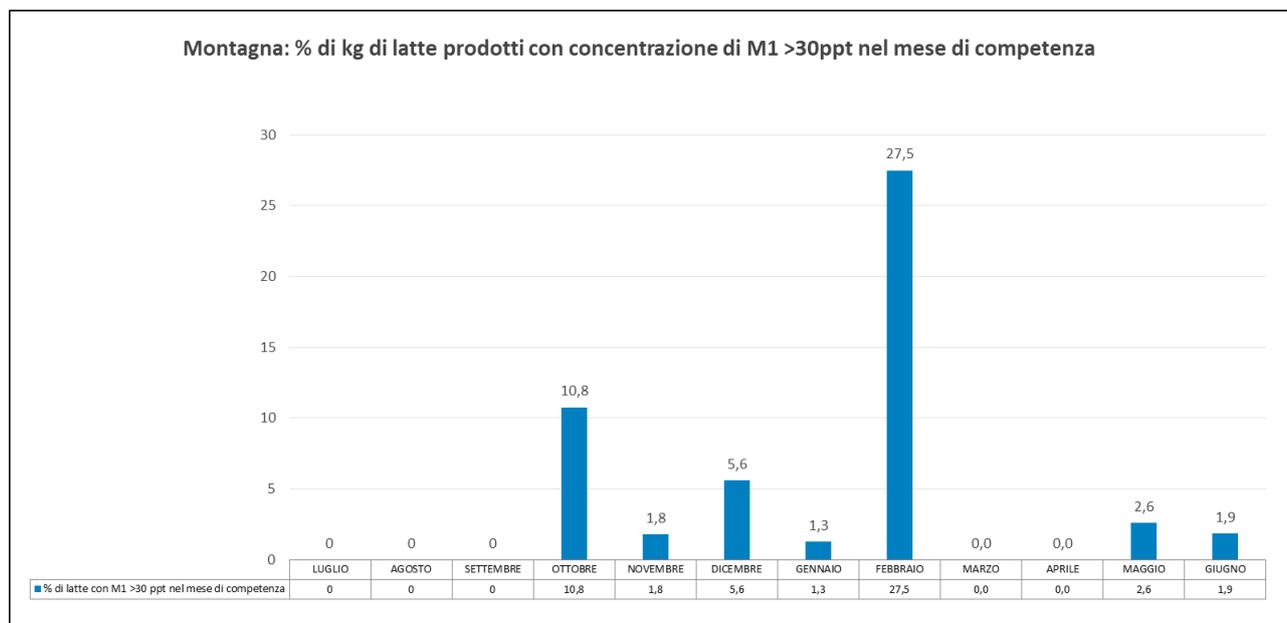
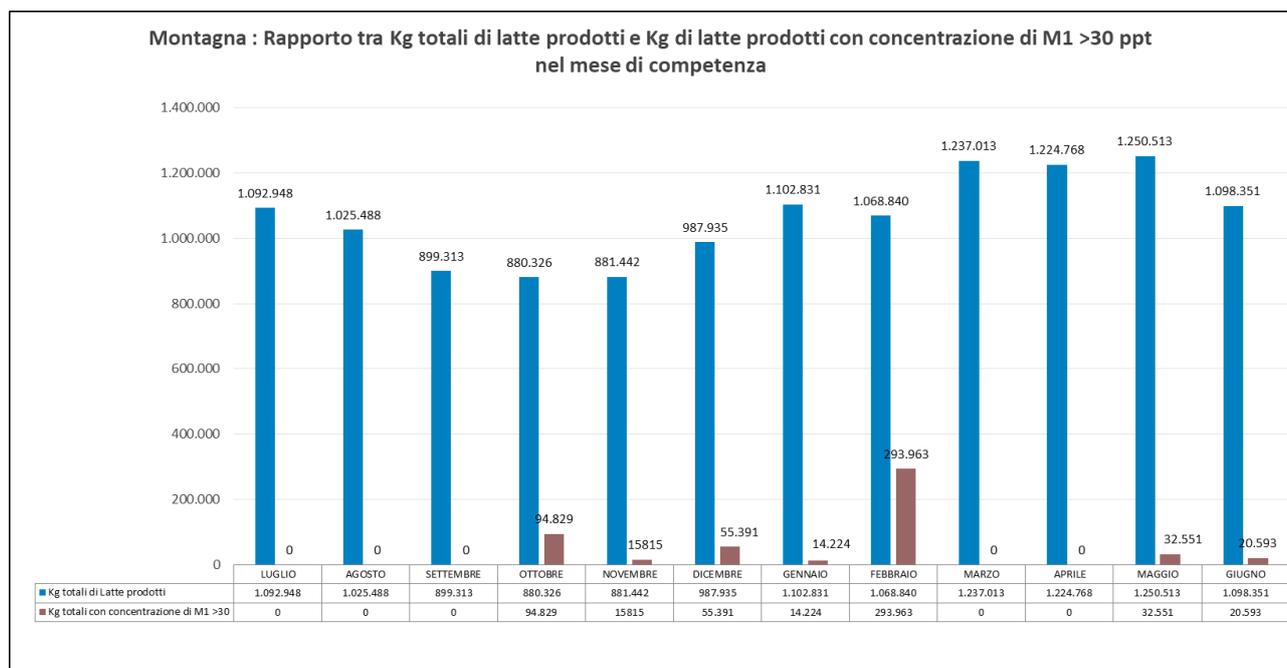


TABELLA 4.2

MONTAGNA	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	MEDIA
Kg totali di Latte prodotti	1.092.948	1.025.488	899.313	880.326	881.442	987.935	1.102.831	1.068.840	1.237.013	1.224.768	1.250.513	1.098.351	1.062.481
Kg totali con M1 >30	0	0	0	94.829	15815	55.391	14.224	293.963	0	0	32.551	20.593	43.947
% di latte con M1 >30 ppt nel mese di competenza	0	0	0	10,8	1,8	5,6	1,3	27,5	0,0	0,0	2,6	1,9	4



Come possiamo notare, effettuando una valutazione in termini di produzione, in pianura l'incidenza della percentuale media annua aumenta dal 8.3%, calcolata

considerando il numero di aziende con valori non conformi, (tabella 3.1), al 8.5%, calcolata considerando i chili di latte prodotti non conformi (tabella 4.1).

Osservando il grafico relativo alla tabella 4.1 si nota un picco di rilievo nel mese di gennaio 2025 che arriva al 26.21%.

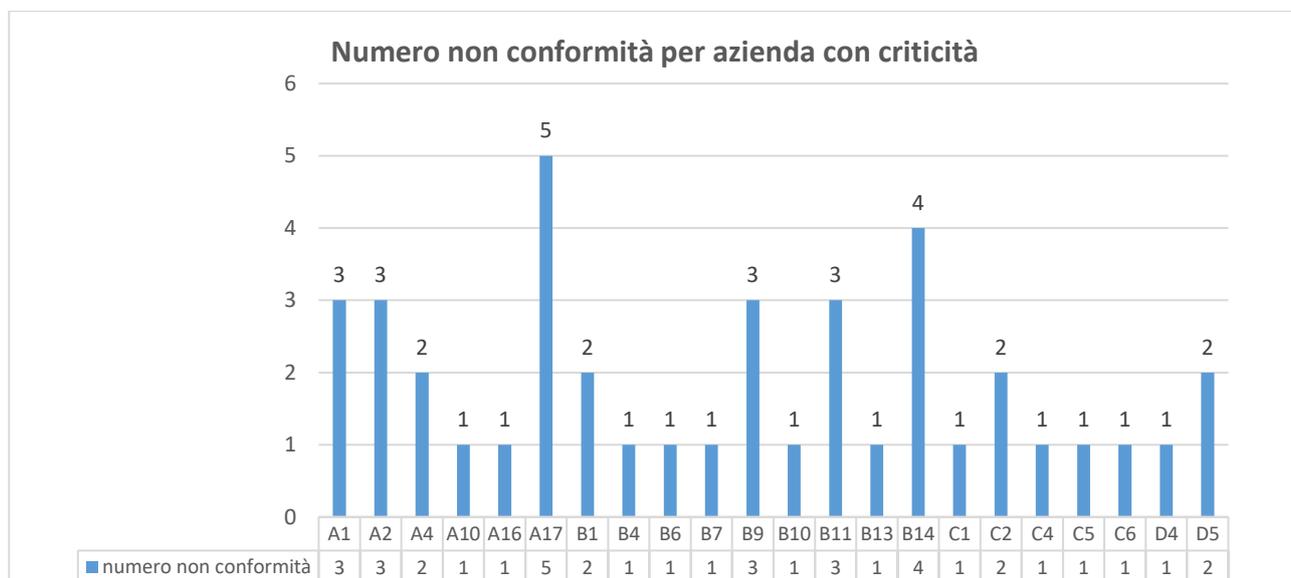
In montagna l'incidenza passa dallo 3.4% (tabella 3.2) al 4% (tabella 4.2).

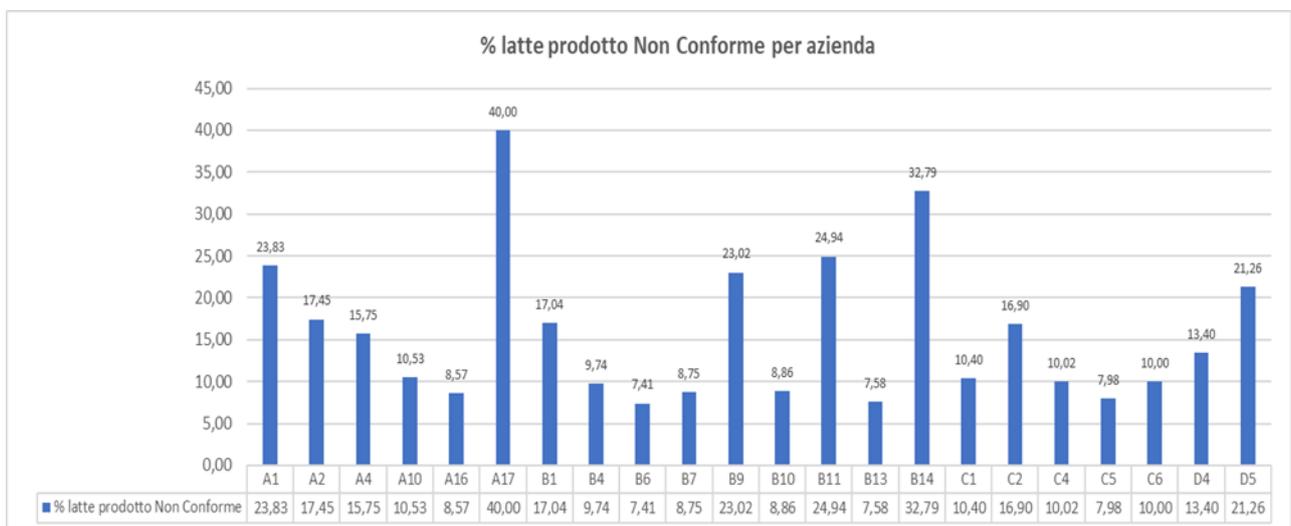
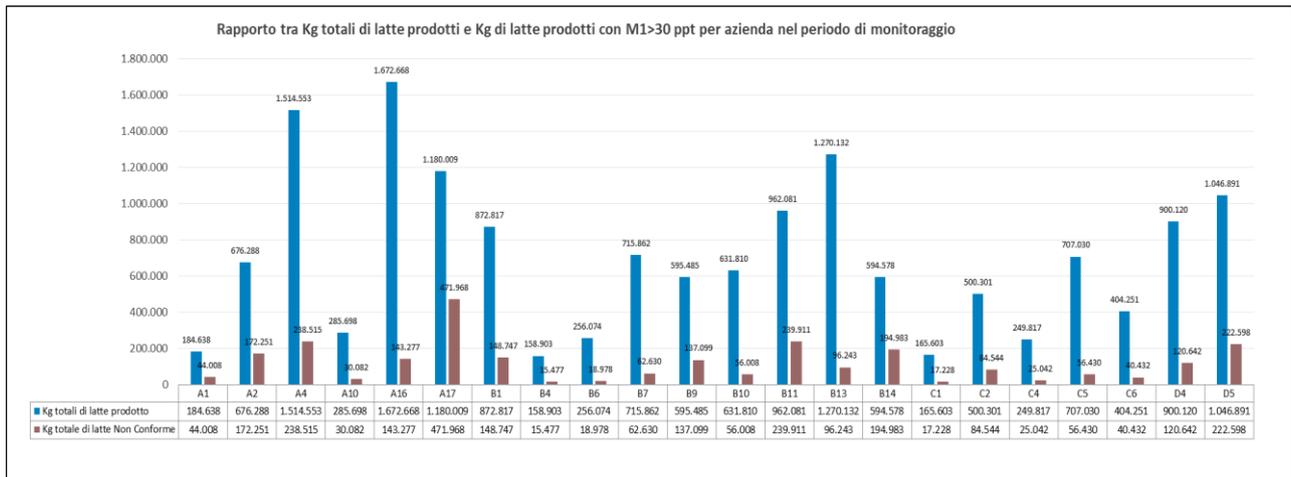
Anche in questo caso, osservando il grafico relativo alla tabella 4.2 si nota un picco di rilievo nel mese di febbraio 2025 con un'incidenza del 27.5%.

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	A1	A2	A4	A10	A16	A17	B1	B4	B6	B7	B9	B10	B11	B13	B14	C1	C2	C4	C5	C6	D4	D5
numero non conformità	3	3	2	1	1	5	2	1	1	1	3	1	3	1	4	1	2	1	1	1	1	2
Kg totali di latte prodotto	184.638	676.288	1.514.553	285.698	1.672.668	1.180.009	872.817	158.903	256.074	715.862	595.485	631.810	962.081	1.270.132	594.578	165.603	500.301	249.817	707.030	404.251	900.120	1.046.891
Kg totale di latte Non Conforme	44.008	172.251	238.515	30.082	143.277	471.968	148.747	15.477	18.978	62.630	137.099	56.008	239.911	96.243	194.983	17.228	84.544	25.042	56.430	40.432	120.642	222.598
% latte prodotto Non Conforme	23,83	25,47	15,75	10,53	8,57	40,00	17,04	9,74	7,41	8,75	23,02	8,86	24,94	7,58	32,79	10,40	16,90	10,02	7,98	10,00	13,40	21,26



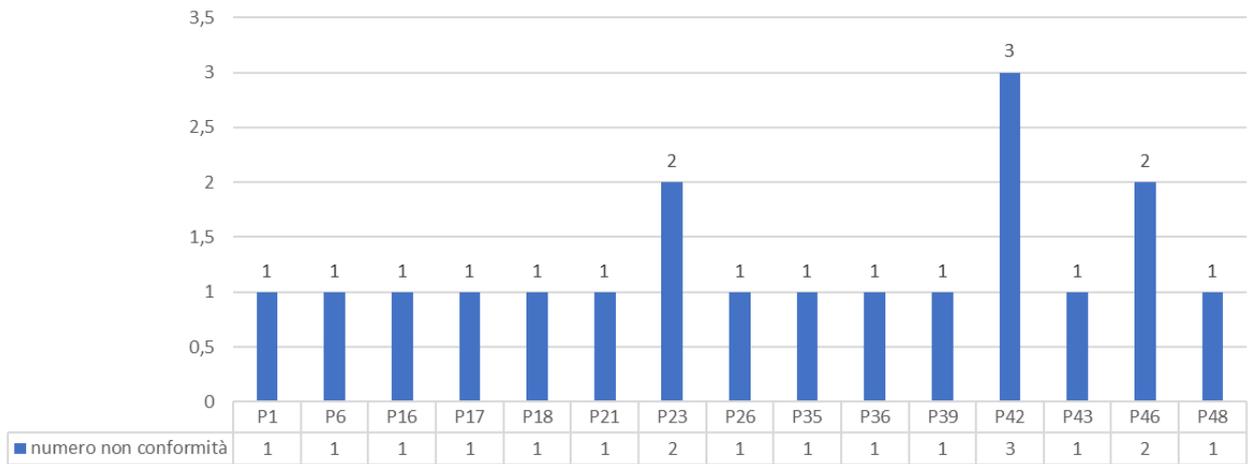


Va messo in evidenza come l'incidenza in percentuale di latte non conforme, sul totale di latte prodotto, in sette aziende superi il 20%, con un picco pari al 40%. (A17 in tabella 5.2)

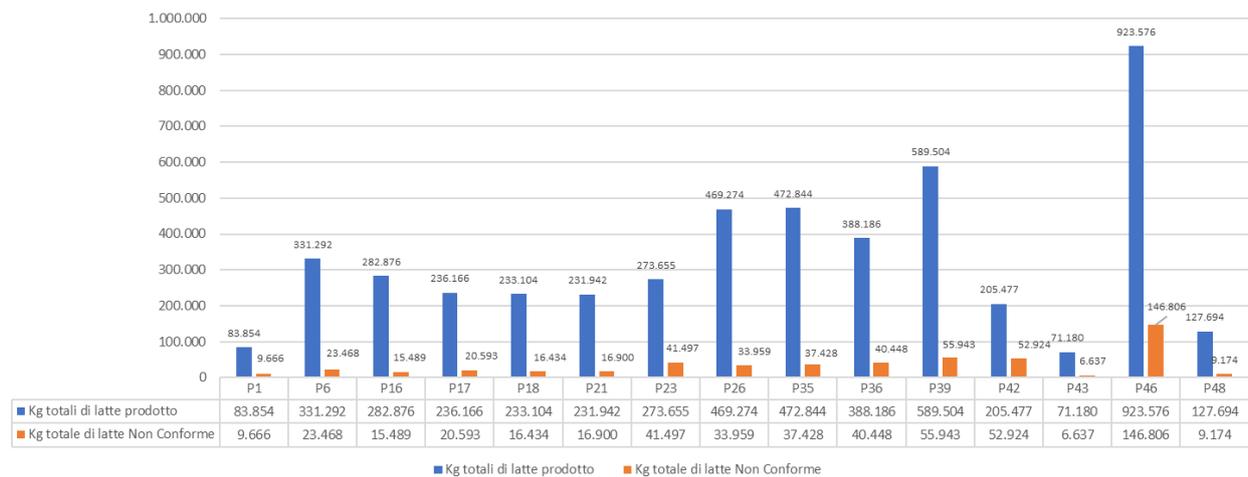
Tabella 5.2 Riepilogo non conformità riscontrate nelle aziende della Montagna.

codice azienda	P1	P6	P16	P17	P18	P21	P23	P26	P35	P36	P39	P42	P43	P46	P48
numero non conformità	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	2	1
Kg totali di latte prodotto	83.854	331.292	282.876	236.166	233.104	231.942	273.655	469.274	472.844	388.186	589.504	205.477	71.180	923.576	127.694
Kg totale di latte Non Conforme	9.666	23.468	15.489	20.593	16.434	16.900	41.497	33.959	37.428	40.448	55.943	52.924	6.637	146.806	9.174
% latte prodotto Non Conforme	11,5	7,1	5,5	8,7	7,1	7,3	15,2	7,2	7,9	10,4	9,5	25,8	9,3	15,9	7,2

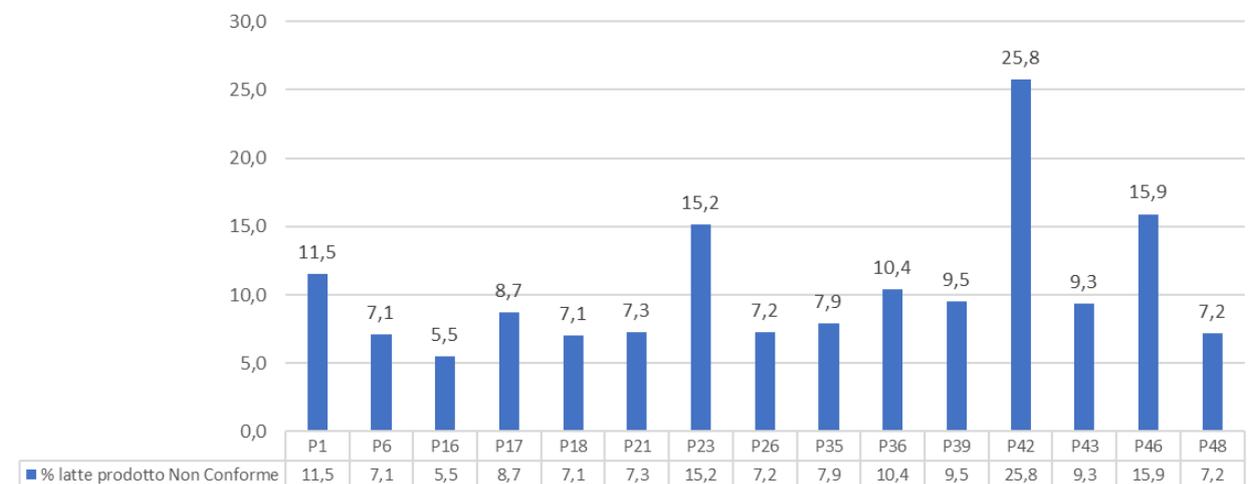
Numero non conformità per azienda con criticità



Rapporto tra Kg totali di latte prodotti e Kg di latte prodotti con M1>30 ppt per azienda nel periodo di monitoraggio



% latte prodotto Non Conforme per azienda



Mettendo a confronto i dati della tabella 5.1 e 5.2 è evidente come il numero delle Non conformità aziendali >1 sia più rilevante in pianura dove, sulle 22 aziende valutate, è pari al 40.9%, mentre in montagna, sulle 15 aziende valutate, è pari al 20%.

Valutando i dati forniti dalle aziende con un numero di Non conformità >1, riportati nelle tabelle 6.1 e 6.2, sia in termini di gestione delle stesche, che delle razioni fornite alle bovine, emergono numerose affinità.

Tabella 6.1 Pianura

Azienda	numero capi	capi in lattazione	razza	stabilizzazione	stabilizzazione a riposo	mungitura / trasferimento latte	suddivisione in gruppi in lattazione	produzione media	alimentazione	Kg/capo /g
A1 ottobre 24	37	25	frisona	fissa		2 meccaniche / lattodotto	no	18,5 Kg /capo /gg	unifeed	no
A1 aprile 25	35	25						19 Kg /capo /gg	foraggio fieno polifita	a volontà
A1 maggio 25									foraggio fieno medica	5
									silomais/ silocereali	15
									concentrato nucleo	3
									farina di mais	7
A4 ottobre 24	135	120	frisona	libera	cucette	2 meccaniche / sala mungitura	no	32 Kg /capo /gg	unifeed	si
A4 gennaio 25									foraggio fieno polifita primo taglio	1
									foraggio fieno medica	5
									foraggio insilato d'erba fasciato	3
									silomais/ silocereali	21
									pastone	5
									concentrato nucleo	3,4
									farina di soia	3,2
									farina di mais	2,5
A17 ottobre 24	126	98	frisona	libera	cucette	2 meccaniche / sala mungitura	no	29 Kg /capo /gg	unifeed	si
A17 dicembre 24	130	100							foraggio fieno polifita	a volontà
A17 gennaio 25	130	100							foraggio fieno medica	4
A17 maggio 25									silomais/ silocereali-triticoale	7
A17 giugno 25									silomais	21
									concentrato mangime	2,4
									farina di soia	3
									farina di mais	4
B14 novembre 24	70	63	frisona / 3 meticce	libera	cucette	2 meccanica / sala mungitura	no	27 Kg /capo /gg	unifeed	si
B 14 dicembre 24									foraggio fieno polifita	4
B 14 marzo 25									foraggio fieno medica	2,5
B 14 aprile 25									foraggio fieno d'erba fasciata	2
									frumento insilato	10
									silomais	15
									farina di soia	2,5
									farina di mais	7

Azienda	numero capi	capi in lattazione	razza	stabulazione	stabulazione a riposo	mungitura / trasferimento latte	suddivisione in gruppi in lattazione	produzione media	alimentazione	Kg/capo /g
B11 dicembre 24	100	80	frisona/ meticce	libera	cucette / 20 capi in lettiera	2 meccanica / sala mungitura	si 20 fresche 60 le rimanenti	30 Kg /capo /gg	unifeed	si
B11 gennaio 25	100	80							foraggio fieno polifita primo	2
B11 febbraio 25									foraggio fieno medica fasciata	2,5
									foraggio insilato d'erba polifita	4
									silomais	20
									concentrato miscela aziendale	3
									concentrato lino	0,4
									farina di mais	4
C2 dicembre 24	64	58	frisona	libera	cucette	2 robot / lattodotto	no	25 Kg /capo /gg	unifeed	si
C2 gennaio 25	65	59							foraggio fieno polifita	7
									foraggio fieno medica	3
									concentrato mangime	4
									concentrato miscela aziendale	12
A2 gennaio	80	70	frisona	libera	cucette	2 robot / lattodotto	no	27,5 Kg /capo /gg	unifeed	si
A2 febbraio									foraggio fieno polifita	2,9
A2 marzo									foraggio fieno medica	1
									foraggio medica fasciata	4
									silomais	19
									pastone	4
									concentrato nucleo	1,2
									farina di mais	1
									crusca	1
									farina di soia	2,5
									melasso	0,8
B1 gennaio 25	75	65	frisona	libera	cucette	2 meccanica / sala mungitura	no	33 Kg /capo /gg	unifeed	si
B1 febbraio 25									foraggio fieno polifita	a volontà
									foraggio fieno monifita (2
									foraggio fieno medica	4
									concentrato miscela aziendale	15
B9 gennaio 25	55	50	frisona	libera	cucette	2 meccanica / sala mungitura	no	30 Kg /capo /gg	unifeed	si
B9 febbraio 25									foraggio fieno polifita	a volontà
B9 marzo 25									concentrato miscela aziendale	23

Si riscontra che le aziende della pianura con il maggior numero di non Conformità sono situate in due aree del territorio ben definite, individuate con la lettere A e B. Sono state rilevate ben 15 NC nel territorio A e 17 NC nel territorio B. (vedi tabella 5.1)

Il numero dei capi in lattazione è variabile e la razza predominante è la frisona. La stabulazione è prevalentemente è libera, la mungitura è meccanica (due volte al giorno) con una produzione media di circa 30 Kg/capo/giorno.

Nella totalità dei casi, nella razione alimentare, prevalgono il silomais ed il concentrato miscela aziendale (i Kg/capo/giorno sono riportati in tabella 6.1).

Tabella 6.2 Montagna

Azienda	numero capi	capi in lattazione	razza	stabilazione	stabilazione a riposo	mungitura / trasferimento latte	suddivisione in gruppi in lattazione	produzione media	alimentazione	Kg/capo /g
P23 ottobre-24	24	20	frisona	libera	cuccette	2 meccaniche / sala mungitura	no	36,5 Kg /capo /gg	unifeed	no
P23 febbraio 2025									foraggio fieno polifita 1T	5
									foraggio fieno polifita 2T	3,5
									foraggio fieno medica	2,5
									concentrato nucleo	5
									concentrato lino	0,2
									farina di mais 60% fiocco di mais 40%	7,5
									farina di soia	1
									polpe di bietola	2
									Sali minerali	0,3
P46 ottobre-24	93	75	frisona	libera	cuccette	2 meccaniche / sala mungitura	no	31,5 Kg /capo /gg	unifeed	si
P46 febbraio 2025									foraggio fieno polifita 1T	8
									foraggio fieno polifita 2T	3
									foraggio fieno medica	3
									fieno in mangiatoia	a volontà
									concentrato miscela aziendale	2,5
									farina di mais	3
									farina di soia	1
									fiocco di mais	3
									melassa	0,3
									paglia	0,2
									integratori	0,5
P42 novembre-24	30	20	frisona / bruna	fissa		2 meccaniche / lattodotto	no	23,5 Kg /capo /gg	unifeed	si
P42 gennaio 25								24 Kg /capo /gg	foraggio fieno polifita 1T	a volontà
P42 maggio 25									foraggio fieno polifita 2T	6
									concentrato mangime	8-10

In montagna è stato valutato un unico territorio per un totale di 20 NC. (vedi tabella 5.2)

Come per la pianura, i capi in lattazione sono rappresentati quasi esclusivamente dalla razza frisona, la stabulazione è libera nei 2/3 dei casi, la mungitura è meccanica e la produzione media è di 30 Kg/capo/giorno.

La razione alimentare è costituita per la maggior parte da fieno, farina/fiocco di mais e concentrato mangime.

Facendo una valutazione sul territorio dell'andamento sia in ordine di temperature che di umidità, emerge che l'estate 2024 è stata la terza estate più calda, dopo il 2003 ed il 2022. E' iniziata con un periodo instabile ma dà metà giugno in poi la stagione

estiva si è insediata con un caldo durevole sia in pianura che in montagna. Elemento caratterizzante è il numero elevato di notti tropicali con forte tasso di umidità e livello termico elevato. Rispetto alla media 1991-2020 lo scarto positivo regionale è stato di ben 2°C per la pianura e di 2.5°C per la montagna. L'estate 2024 è risultata mediamente la più calda degli ultimi 33 anni, non tanto per le temperature massime, ma per quelle minime. Per quanto riguarda le precipitazioni l'estate 2024 è nella media ma caratterizzata da variazioni spaziali piuttosto importanti dovute al carattere temporalesco. Sulla pianura centrale è piovuto meno rispetto alla media, con deficit che oscilla tra il 35-60 %. (dati ARPA Veneto)

Le temperature elevate di luglio ed agosto hanno causato uno stress idrico al mais, che in molti casi ha sviluppato apparati radicali limitati. I fattori di stress hanno favorito l'infezione da patogeni fungini e le temperature elevate durante il periodo di maturazione hanno incrementato lo sviluppo dell'aspergillo. Sono state riscontrate contaminazioni da aflatossine in modo più diffuso e generalizzato rispetto agli anni precedenti intaccando anche i trinciati. (L'Informatore agrario 06/2025)

Secondo i dati pubblicati dal CREA di Bergamo, il 15% dei campioni analizzati hanno mostrato livelli di aflatossina B1 superiore al limite di 20 µg/kg, soglia massima stabilita dal Regolamento (UE) N. 574/2011 per la granella di mais destinata alla produzione di mangimi. Nell'area Est si sono raggiunti valori pari al 38% di campioni non conformi. (CREA marzo-aprile n 2. anno XVII)

L'autunno 2024 è risultato un po' più caldo rispetto alla norma, con uno scostamento positivo di +0.8 °C. Maggiormente piovoso rispetto alla media sia in settembre con 81% di precipitazioni in più che in ottobre, con un 111%.

Il mese di novembre invece è risultato essere il più secco degli ultimi 30 anni, con un deficit del -92%.

Complessivamente gli apporti pluviometrici autunnali hanno collocato il 2024 tra i 5 anni più piovosi degli ultimi 30 anni. (ARPA Veneto)

L'andamento meteorologico autunnale, con temperature molto elevate alternate a precipitazioni intense e prolungate ha reso difficili le operazioni di raccolta nei mesi di settembre ed ottobre, inoltre il clima ha favorito lo sviluppo dell'Aspergillus ed aumentato la contaminazione da aflatossine. (L'Informatore agrario 06/2025)

L'inverno 2024-2025 è stato in media più mite della norma, in tutti e tre i mesi invernali le temperature sono state in media superiori ai valori di riferimento storico. La terza decade di gennaio ha fatto registrare delle anomalie positive, le più alte della serie storica.

Durante tutto il periodo invernale sono prevalse delle fasi relativamente miti su quelle più fredde che, non solo sono state poco frequenti, ma hanno avuto una breve durata ed una modesta importanza.

La primavera del 2025 nei mesi di marzo ed aprile ha presentato un'anomalia termica con uno scarto di + 1.5°C. Le precipitazioni primaverili sono risultate al di sopra della media, con una anomalia positiva compresa tra il +30% e +60% in pianura.

Il settore montano, nel periodo considerato, ha registrato livelli elevati di intensità e frequenza delle precipitazioni.

Concludendo si può definire la primavera 2025 mediamente calda e con piovosità ben oltre la norma. (dati ARPA Veneto)

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 3.1, 3.2, 4.1 e 4.2 relativi alla pianura ed alla montagna.

Il persistere di temperature elevate sia in pianura che in montagna hanno avuto come effetto un aumento della concentrazione delle micotossine a partire dal mese di ottobre 2024, che si è protratto fino al mese di giugno 2025.

Sia in pianura che in montagna, nel mese di ottobre, si è riscontrata un'incidenza nella produzione di latte non conforme pari al 10% circa e nei mesi di gennaio-febbraio i valori di incidenza hanno superato il 26%.

Se confrontiamo questi dati con quelli ottenuti durante il monitoraggio agosto 2023-luglio 2024, periodo in cui la percentuale di incidenza in montagna non ha superato il 3% ed in pianura il 15%, notiamo come l'incidenza sia notevolmente aumentata. (vedi tabelle 4.1 e 4.2 2024)

Tabella 4.1 2024

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 2024

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

Riassumendo, dai dati ottenuti, è evidente come il caldo e la siccità estiva abbia causato un forte stress idrico sulle colture, rendendole più soggette ad infezioni fungine. Le piogge copiose dei mesi di settembre ed ottobre hanno reso difficili le

operazioni di raccolta e di conservazione e le temperature più miti dei mesi successivi hanno favorito e diffuso la contaminazione da Aflatossine.

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°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 < a 3 mesi, e al <12% di umidità per stoccaggi <3 anni;
- Durante l'essiccazione è necessario ridurre al minimo i danni meccanici alle cariossidi;
- 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°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.

E' possibile inoltre effettuare una decontaminazione della partita tramite l'utilizzo di spazzolatrici e di selezionatrici ottiche che consentono di individuare e muovere i grani neri ed ammuffiti, indice di contaminazione da aflatossina B1.

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 AFB₁);
- 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 AFM₁, 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'AFM₁ 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. 1881/2006 DELLA COMMISSIONE del 19 dicembre 2006 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 $\mu\text{g/capo/d}$, si possono superare i limiti di legge di M1 nel latte pari a 0,05 $\mu\text{g/kg}$.

8. AGGIORNAMENTI NORMATIVI

A marzo del 2025 il Ministero ha emesso una nuova circolare, numero 9487, che va a riconsiderare i contenuti della circolare prot. 855-P del 16.01.2013.

Il nuovo documento, valutati i cambiamenti climatici che hanno portato ad una maggiore variabilità annuale, si pone in un'ottica della valutazione del rischio, con un approccio non più emergenziale ma preventivo.

L'obiettivo principale del nuovo documento è quindi di considerare il rischio aflatossine, non più come un evento eccezionale, ma deve essere visto come parte integrante del sistema di autocontrollo della filiera produttiva.

Una maggiore responsabilità viene assegnata agli operatori della produzione primaria che devono definire in una loro procedura interna le modalità di accettazione delle materie prime, i criteri per l'identificazione dei lotti e dei fornitori, i metodi di campionamento (elementari e rappresentativi), le analisi, la conservazione, i parametri di accettabilità e definire infine come avviene la gestione dei materiali non conformi.

Per il latte crudo, il valore soglia di attenzione è stato fissato a 0,040 $\mu\text{g/kg}$ di AfM1, senza tener conto dell'incertezza di misura. Se superato, il produttore deve comunicarlo all'Acl (autorità competente locale) entro 24 ore e avviare azioni correttive, in particolare sull'alimentazione degli animali.

La concentrazione massima consentita rimane quella indicata dal Regolamento (UE) 2023/915, pari a 0,050 $\mu\text{g/kg}$, tenendo conto dell'incertezza di misura del metodo quantitativo. In caso di superamento del tenore massimo, il latte deve essere ritirato dal mercato entro 12 ore dall'esito analitico e successivamente smaltito come

materiale di categoria 2 (secondo il regolamento Ue 1069 del 2009). Nel caso in cui l'operatore non sospenda il conferimento in modo spontaneo sarà oggetto di blocco ufficiale secondo quanto previsto dal Regolamento UE 2017/625 (art. 137) e dal D. Lgs 27/2021 (art. 5, comma2, lettera c) e ritiro/richiamo dei prodotti ottenuti dalla lavorazione del latte non conforme (art. 19 Reg. CE n. 178/2).

La ripresa del conferimento è consentita solo se, a seguito di un nuovo campionamento, l'operatore da evidenza di un esito favorevole.

La circolare definisce in modo chiaro come tutti gli operatori della filiera, mangimisti, gli allevatori e gli addetti alla trasformazione devono disporre di un piano scritto di autocontrollo definito sulla base della valutazione rischio.

La frequenza dei campionamenti va stabilita in base alla provenienza dei mangimi ed alle certificazioni ad essi associati, al processo produttivo, alla frequenza dei controlli di aflatoxina B1 nei mangimi, anche autoprodotti, alla frequenza e numero di campioni non conformi, per aflatoxina B1, a seguito di autocontrollo, alle condizioni meteorologiche e/o agronomiche , alle condizioni di stoccaggio, alla quantità e frequenza di acquisto dei lotti, alla frequenza e numero di campioni non conformi per aflatoxina M1 nel latte ed al quantitativo di latte prodotto.

Nel piano di autocontrollo dell'operatore, devono essere indicati i metodi di analisi adottati.

Su valutazioni periodiche del numero di criticità il piano dei controlli può essere aggiornato/modificato.

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

9. 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 ad alla collaborazione di ARA Veneto e di Confcooperative Vicenza.

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

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

10. BIBLIOGRAFIA

- Sabrina Locatelli, Stefania Mascheroni, Gian fausto Bigoni, Andrea Bossi, Mircko Carrara, Helga Cassol, Chiara 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”
- S.Locatelli, S.Mascheroni, G.F. Bigoni, A.Bossi, M. Carrara, H. Cassol, C. Lanzanova, N. Pecchioni. Speciale Mais, Informatore Agrario 06/2025
- Carmine di Pasca, Angelo Bochicchio, Antonella Vita, Marianna Pietrafesa “ Aflatossine: contaminazione nel mais e nella catena alimentare”, Argomenti N°1 03-2014.
- Sabrina Monica Locatelli, Stefania Mascheroni, Gian Fausto Bigoni, Andrea Bossi, Mirko Carrara, Chiara Lanzanova e Nicola Pecchioni: CREA Centro di ricerca cerealicoltura e colture industriali, “micotossine nel mais: cosa ci dice il 2024? Dati, tendenze e cambiamenti normativi. Marzo-Aprile 2025 n.2Anno XVII.
- Sinossi estate 2024, autunno-inverno 2024-25, primavera 2025, 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
- Circolare del Ministero della Salute N.°9487 del 07 marzo 2025