

INDICE

PARTE GENERALE

INTRODUZIONE.....	pag. 3
1-L'ALIMENTAZIONE DELLA VACCA DA LATTE.....	pag. 5
1.1 - L'alimentazione della vacca da latte.....	pag. 5
1.2 - Il pascolo.....	pag. 7
1.3-L'appetibilità.....	pag. 9
2-LA PEZZATA ROSSA ITALIANA.....	pag. 12
2.1- Storia della razza	pag. 12
2.2- Caratteristiche morfologiche	pag. 14
2.3 - Diffusione	pag. 15
2.4 - Consistenza	pag. 16
3-LIPIDI NEL LATTE.....	pag. 18
3.1 - I Lipidi.....	pag.18
3.2 - Gli acidi grassi.....	pag.19
3.3 - I CLA.....	pag.24
3.4 - I fosfolipidi	pag.26
3.5-Lipoproteine.....	pag.28
4-IL FORMAGGIO	pag.29
4.1-Definizione.....	pag.29
4.2-Processo di produzione e maturazione del formaggio.....	pag.29
4.3-Microrganismi coinvolti nella maturazione del formaggio.....	pag.33
4.4-Classificazione dei formaggi	pag.34
5 – IL CACIOCAVALLO DI CIMINÀ	pag.36
5.1- Il contesto produttivo.....	pag.36

5.2 - Tecnica di produzione.....pag.45
5.3 - Valorizzazione del caciocavallo di Ciminà.....pag.49

6-PARTE SPERIMENTALE

6.1- Obiettivipag.51
6.2 -Materiali e Metodipag.52
6.3 -Risultatipag.57
6.4 -Discussione.....pag.64
6.5 - Conclusionipag.66
6.6 - Tabelle e graficipag.68

Bibliografiapag.103

PARTE GENERALE

INTRODUZIONE

La salvaguardia della zootecnia montana è una delle principali questioni da risolvere nel territorio della provincia di Reggio Calabria. Le aree collinari e montane della provincia di Reggio Calabria sono interessate da un progressivo esodo rurale e da un conseguente abbandono delle superfici coltivate, che non consentono più di ritrarre un reddito paragonabile a quello ritraibile da altri settori economici. Conseguenza di ciò è un degrado del paesaggio rurale ed un dissesto idrogeologico che rischia di determinare ingenti danni economico - sociali, qualora non si intraprendono seri provvedimenti. Uno dei mezzi senz'altro più efficaci per il controllo e la tutela del territorio è favorire il mantenimento delle attività agricole - rurali. Solo la presenza dell'uomo, presidio continuo e interessato sul territorio, può contrastare il dissesto e degrado territoriale. E' sicuramente dalla valorizzazione degli antichi prodotti che dovrebbe derivare il rilancio della zootecnia della nostra provincia. Con il decreto n. 350 del 8/9/1999 il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali ha emanato il Regolamento per l'individuazione dei prodotti tradizionali, così come previsto dall'art. 8 del decreto legislativo n. 173 del 30/4/1998. Tale decreto stabilisce la costituzione di un Comitato presso la presidenza del Consiglio dei Ministri, con il compito di redigere una guida tecnica per la catalogazione di produzioni e beni agroalimentari a carattere di tipicità, con caratteristiche tradizionali. Un prodotto agroalimentare è "tradizionale", se è ricondotto a

metodiche di lavorazione, conservazione e stagionatura che risultino consolidate nel tempo e, in particolare, per un periodo non inferiore a 25 anni. In riferimento a ciò la Regione Calabria ha emanato la Legge Regionale n. 5 del 23 febbraio 2004 in cui vengono individuati dei prodotti a base di latte, storicamente riconosciuti e che risultano consolidati nel tempo sul territorio regionale.

Uno di questi prodotti, presente in provincia di Reggio Calabria, nelle aree interne della fascia jonica, precisamente nei comuni di Ciminà, Antonimina, Ardore (fraz. Bombile, Potito, San Nicola), Sant'Ilario dello Jonio (loc. Piccirillo) e nella frazione Cirella di Platì è il *Caciocavallo di Ciminà*. Lo studio condotto ha mirato ad offrire un contributo conoscitivo del contesto aziendale in cui viene prodotto il caciocavallo, ma soprattutto un confronto tra i due principali sistemi di alimentazione, pascolo e stalla, relativamente al profilo degli acidi grassi sia nel latte che nel formaggio, ottenuti da bovine di razza Pezzata Rossa Italiana.

1 - L'ALIMENTAZIONE DELLA VACCA DA LATTE

1.1 - L'alimentazione della vacca da latte

La ricerca scientifica attraverso la selezione genetica e la nutrizione ha dato un enorme impulso per l'ottenimento di produzioni considerevoli di latte dalle vacche.

Tali produzioni necessitano di elevati fabbisogni di principi nutritivi (proteine e calorie prima di tutto, ma anche macro e micro minerali, e vitamine). Solo il ricorso ad una razione giornaliera che contenga principi nutritivi in maniera bilanciata può soddisfare questi fabbisogni. Elevate quantità di principi nutritivi richiedono ovviamente adeguate quantità di alimenti che li contengano, ma bisogna considerare anche la capacità di ingestione della vacca che non è illimitata ed è strettamente correlata al volume degli alimenti. Per questa ragione il razionamento della vacca si basa sulla sostanza secca della razione.

Il foraggio rappresenta la base alimentare della bovina e può essere somministrato sotto forma di foraggio verde (erbai, prati e pascoli) e foraggio conservato (fieno, paglia e insilati). Molto spesso il foraggio non basta a soddisfare i fabbisogni dell'animale, ed in questi casi è doveroso ricorrere ad una integrazione di alimenti energetici: i cereali tra cui il mais, il grano, l'orzo e le polpe di barbabietole ottenute dopo estrazione dello zucchero.

Spesso si ricorre ad alimenti ricchi di proteine quali la soia, il girasole ed il pisello, importanti per la costituzione dei muscoli.

Per quanto riguarda i grassi, qualora si abbiano carenze nella dieta, è bene ricorrere ad una integrazione con adeguate fonti lipidiche quali semi di lino e soia.

Anche i minerali e le vitamine sono aggiunti per completare la razione qualora ne sia carente.

L'apparato digerente dei ruminanti si caratterizza per la presenza di uno stomaco di grandi dimensioni suddiviso in quattro parti. La maggiore, il rumine, svolge una funzione di parziale demolizione degli alimenti. In sede ruminale gli alimenti subiscono una prima e profonda trasformazione indispensabile per la loro utilizzazione. Un corretto razionamento rispetta innanzitutto la fisiologia del rumine. La digestione avviene per opera delle popolazioni batteriche ruminali che, a loro volta, hanno specifici fabbisogni in termini di substrati. Tra questi la cellulosa è il principale componente dei foraggi. In carenza di cellulosa la massa batterica non può svilupparsi, e conseguentemente non può esplicare la sua azione di degradazione di amidi, proteine, zuccheri. La massa batterica si rinnova continuamente e quella che abbandona il rumine transita nell'intestino apportando principi nutritivi, in particolare proteine, di alto valore biologico. Quest'apporto, tuttavia, per la lattifera a forte attitudine produttiva non è sufficiente a coprirne i fabbisogni. Agendo sulla razione, ricorrendo ad alimenti più concentrati dei foraggi e con volumi d'ingombro ridotti quali i cereali e le farine proteiche, si verifica che alcuni dei nutrienti non sono degradati nel rumine ma passano integralmente all'intestino per essere meglio utilizzati.

L'allevamento dei bovini da latte può essere di tipo intensivo e prevalentemente stallino oppure estensivo e con largo ricorso al pascolamento. Ne consegue una diversa modalità di somministrazione degli alimenti basata dall'impiego contemporaneo di foraggi e concentrati direttamente in stalla oppure sul pascolamento.

1.2 – Il pascolo

Il fattore pascolo influenza molto la qualità del latte e conferisce caratteristiche organolettiche e nutrizionali tipiche ai formaggi.

Studi scientifici effettuati dal Corfilac hanno dimostrato l'importanza nutrizionale del pascolo e la sua influenza sulla qualità del latte e dei prodotti caseari in termini di componenti aromatiche e salutistiche come gli antiossidanti, tra cui un ruolo decisamente importante viene attribuito all'acido linoleico coniugato (CLA) (Carpino, 2006).

Per assicurare una buona copertura dei fabbisogni nutritivi del bestiame e per una gestione razionale del pascolo è indispensabile la conoscenza delle proprietà foraggere delle fitocenosi pascolive, tanto in termini di produzione, quanto di qualità nutrizionale in senso lato. Queste prerogative andrebbero riferite alla biomassa effettivamente assunta dagli animali che non coincide mai con quella offerta, a causa della selezione operata dalla bovina nei confronti delle specie e parti della pianta.

Il principale fattore limitante la produzione nel pascolamento è la bassa assunzione di sostanza secca. Rispetto al sistema di allevamento a stabulazione fissa, infatti anche le bovine che consumano pascoli di eccellente qualità, in genere assumono il 20% in meno di sostanza secca rispetto agli animali alimentati con quantitativi simili di fieno in condizioni di stabulazione in stalla.

I numerosi fattori intrinseci (specie, razza, età, stato fisiologico e sanitario ecc.) ed estrinseci (condizioni climatiche, stato delle cotiche, carichi istantanei e modalità di pascolamento) che interferiscono con l'attività alimentare al pascolo, rendono molto complicata la valutazione di ciò che è effettivamente assunto dagli animali.

Tra i vari elementi condizionanti quantità e qualità nutritiva della biomassa, un

ruolo preminente occupano il profilo floristico e lo stadio di sviluppo della cenosi. I pascoli in base alla loro origine vengono distinti in naturali, artificiali e spontanei.

I pascoli sono naturali quando presenti alle quote più elevate oltre il limite della vegetazione arborea. Sono spesso costituiti da una mescolanza di specie erbacee, arbustive e suffrutici a portamento prostrato e con aspetto contorto a causa delle condizioni ambientali avverse. Con l'aumentare della quota si può notare la progressiva riduzione della componente legnosa a vantaggio di quella erbacea. I pascoli spontanei si originano in aree disboscate o in coltivi abbandonati che nel tempo si inerbiscono spontaneamente grazie all'ingresso di specie autoctone. La razionale utilizzazione della vegetazione erbacea da parte degli animali ostacola il reingresso della componente legnosa rendendo perpetuo il cotico erboso. I pascoli artificiali derivano da semine di una sola specie erbacea (monofiti) o di diverse specie (polifiti). La loro distribuzione è spesso legata a zone di elevata produttività, in collina o in pianura, in stazioni di buona fertilità e con clima favorevole in grado di garantire la riuscita dell'intervento che richiede costi di realizzazione elevati, difficilmente giustificabili in zone marginali.

In base alla durata vengono distinti in permanenti, poliennali ed annuali. I pascoli permanenti sono superfici che svolgono tale funzione ininterrottamente vari decenni. I pascoli posti sopra il limite della vegetazione sono permanenti da sempre, mentre quelli presenti sotto tale limite sono considerati permanenti a partire dalla fase in cui il bosco è stato eliminato per far posto al pascolo.

I pascoli poliennali solitamente sono presenti in zone collinari e di pianura facilmente accessibili in cui è possibile eseguire lavori meccanizzati per garantire

produzioni elevate. Le superfici a pascolo permangono solo per alcuni anni e generalmente sono inserite in sistemi di colture avvicendate.

I pascoli annuali sono risorse ad elevata produzione ma limitata ad una sola stagione vegetativa. La loro distribuzione è legata alla possibilità di meccanizzare le operazioni colturali.

E' molto problematico individuare il momento ottimale di utilizzazione del pascolo, obbligando ad un compromesso tra l'esigenza di massimizzare il rendimento quantitativo e quella di conservare una buona qualità al foraggio. Più sarà anticipato, migliore saranno il valore nutritivo e l'appetibilità del foraggio, a scapito della sostanza secca ed energia offerte per unità di superficie. Dato che la razione è composta esclusivamente o in larga misura dal pascolo, non è opportuno anticipare troppo l'utilizzo, perché si avrebbero eccessivi squilibri nei rapporti tra i nutrienti (eccesso proteico e carenza di fibra, ma anche squilibri minerali).

L'osservanza del momento ottimale di pascolamento ha fondamentale importanza soprattutto nelle regioni meridionali, in cui un ritardo, anche di qualche giorno soltanto rispetto a quello ottimale, può pregiudicare il ricaccio dell'erba soprattutto in primavera avanzata per la cessazione delle piogge e/o per il sopraggiungere del caldo, più raramente in autunno per il sopraggiungere dei freddi precoci.

1.3 - L'appetibilità

L'appetibilità è una qualità di difficile stima. Già a livello di singola specie risulta condizionata da una quarantina di sostanze chimiche e da molteplici caratteri fisici della pianta (Rieder et al., 1983; Peeters, 1989), che si modificano continuamente con lo sviluppo fenologico. Per alcune specie può inoltre mutare con l'età dell'animale (Cantiani, 1985), con l'abitudine al pascolamento e con le condizioni meteorologiche. L'appetibilità può ritenersi in linea di massima calante con

l'avanzare del ciclo biologico della cenosi, in parallelo con il peggioramento dei parametri nutritivi e fisici delle principali piante componenti.

In particolari composizioni floristiche l'appetibilità può essere alterata. Nei popolamenti in cui presenti specie come le ombrellifere, molto aromatiche, ricche di metaboliti secondari, che esercitano effetti attrattivi o dissuasivi nei confronti degli animali (Rosenthal e Janzen, 1979, Scephoviv et al., 1985; Mariaca et al., 1997; Bugaud et al., 2000). In piccola dose, migliorano l'appetibilità, ma se abbondanti possono conferire al foraggio eccessivo aroma, poco gradito al bestiame.

Un altro caso di alterazione dell'appetibilità si ha laddove ricorrono specie molto scadenti dal punto di vista pastorale. Spesso, queste sono del tutto rifiutate negli stadi maturi, mentre sono consumate in fase giovanile. Un ultimo elemento che può interferire sull'appetibilità della biomassa, migliorandola, è il sinergismo tra specie complementari (es. graminacee più leguminose). Vallentine (1990) ha proposto un modello in cui vengono presi in considerazione alcuni tra i più importanti fattori che influenzano l'appetibilità del foraggio al pascolo. Tali fattori sono afferenti a caratteri chimici delle singole specie erbacee, caratteri fisici, fattori ambientali e fattori fitocenotici. Secondo tale modello, i fattori relativi alla composizione chimica delle specie erbacee che influenzano positivamente l'appetibilità sono il contenuto in protidi e zuccheri mentre influenzano negativamente l'appetibilità il contenuto in fibra e lignina, in sostanze tanniche e tossiche. Tra i caratteri fisici delle specie erbacee che influenzano positivamente l'appetibilità sono inclusi l'umidità e la dimensione delle foglie nonché il rapporto foglie steli. Influenzano negativamente invece la presenza di spine e l'abbondanza

di fioritura. I fattori ambientali che favoriscono l'appetibilità sono la superficie del manto vegetale bagnata da rugiada ed il carico animale mentre la sfavoriscono l'imbrattamento con deiezioni e l'attacco di parassiti.

Per ciò che attiene ai fattori fitocenotici che favoriscono l'appetibilità si ricordano la presenza di specie aromatiche e la combinazione di specie complementari.

2-LA PEZZATA ROSSA ITALIANA

2.1 - Storia della razza

L'indirizzo selettivo della Pezzata Rossa Italiana (P.R.I.) è stato determinato in risposta alle esigenze dei suoi allevatori. Nel Friuli, terra di origine della razza, e nelle aree limitrofe nella seconda metà dell'800 l'attività agricola era il principale impiego lavorativo ed il bovino Pezzato Rosso era allevato per la triplice attitudine lavoro-carne-latte. Chi non poteva permettersi un cavallo utilizzava per il lavoro nei campi questa razza, in origine denominata "Pezzata Rossa Friulana" (dal 1986, per effetto del D.P.R. n.1134/86, "Pezzata Rossa Italiana").

Questo animale si caratterizzava per rusticità, adattabilità e buona attitudine dinamica conferita da un notevole sviluppo scheletrico e da articolazioni robuste. In questo modo gli allevatori disponevano di un potente mezzo da lavoro che garantiva una discreta quantità di latte e un vitello da ingrassare.

Con la diffusione, verso la fine dell'800, nel territorio friulano delle prime cooperative d'allevatori nate con lo scopo di trasformare il latte prodotto dai loro soci, si rese necessario il miglioramento dell'attitudine lattifera. La Commissione Zootecnica della Provincia di Udine iniziò i lavori di miglioramento del bestiame locale introducendo prima tori lodigiani e meranesi, poi friburghesi ed infine nel 1884 tori Simmental. Molti allevatori erano contrari a questi incroci motivando tale avversione a causa dell'ingentilimento della razza. Ma la maggiore redditività condusse all'affermazione definitiva di questi incroci.

Con l'aumento della produttività iniziarono anche le prime esportazioni di vitelli per l'ingrasso verso Veneto e Toscana e i rifornimenti di carne alle città di Venezia e Trieste. Nel 1914, visto il considerevole incremento di capi (circa

130.000), si decise di chiudere le importazioni di riproduttori dall'estero e di iniziare un lavoro di selezione autonomo con bestiame presente in regione. La Prima Guerra Mondiale determinò una drastica riduzione del patrimonio bovino di questa nuova razza (rimasero solo 23.000 capi). Si decise allora di riaprire le importazioni dalla Svizzera e si recuperarono altri animali da Lombardia e Toscana. Già nel 1926 la razza poteva dirsi ricostituita, raggiungendo nuovamente una discreta omogeneità morfologica e produttiva. Si decise di rinunciare alle importazioni e incentivare l'attività di selezione locale anche grazie all'introduzione dei controlli funzionali per la produzione di latte. La Seconda Guerra Mondiale, a differenza della grande guerra, non incise sostanzialmente sul patrimonio bovino Pezzato Rosso. Nel 1948 nel corso del 1° Convegno della Pezzata Rossa Friulana venne affrontato il problema della direzione produttiva da intraprendere. Vi erano delle indecisioni se conveniva insistere sul tipo friulano caratterizzato dalla spiccata attitudine dinamica o era più conveniente il tipo svizzero a duplice attitudine carne-latte. La scelta, vista la sempre maggiore diffusione delle macchine agricole, cadde su quest'ultimo tipo.

Nel 1956 venne istituita a Udine l'Associazione Nazionale Pezzata Rossa Friulana (A.N.A.P.R.F.) con i compiti caratteristici delle associazioni nazionali di razza, ossia il coordinamento delle attività delle singole province, la tenuta del Libro Genealogico Nazionale e l'effettuazione degli studi sulla razza. Durante gli anni '60 si assiste ad un approfondimento delle conoscenze sulla razza e all'armonizzazione degli animali, in linea con le sempre maggiori richieste produttive date dal mercato. Queste provocarono un nuovo movimento d'importazione di capi provenienti da vari ceppi europei di bestiame Simmental

(bavarese, austriaco, svizzero). Gli anni recenti sono stati caratterizzati dalla diffusione della razza al di fuori dei confini del Triveneto, in Regioni in cui che fino a poco tempo prima la razza non era presente o era quantitativamente poco rappresentata come il Piemonte, la Sicilia e Lombardia.

Al fine di dare un'ulteriore spinta al miglioramento dell'attitudine lattifera e ad aspetti morfologici riguardanti in particolare la conformazione della mammella alla fine degli anni '80 inizio anni '90 avvenne l'introduzione della genetica di ceppo Simmental Montbeliarde.

Emerge quindi che nella sua storia la selezione della P.R.I. ha spesso fatto riferimento ad altre popolazioni Simmental europee che si caratterizzano per delle dimensioni notevolmente superiori rispetto a quelle della popolazione italiana. Una maggiore dimensione si traduce in una maggior possibilità di provare riproduttori e una maggiore probabilità che alcuni di questi diventino miglioratori. Per questo motivo, tuttora, si utilizzano all'interno dello schema di selezione dei migliori riproduttori provenienti dalle altre popolazioni Simmental. Tuttavia, nonostante il flusso di materiale genetico proveniente da altri Paesi, la selezione Nazionale ha contribuito in maniera determinante all'ottenimento di soggetti coerenti con obiettivi selettivi indicati dalla Commissione Tecnica Centrale, obiettivi del tutto particolari e differenti da quelli di altri ceppi europei, perché adatti al territorio, alle strutture aziendali e alle produzioni italiane.

2.2 - Caratteristiche morfologiche

I bovini di razza Pezzata Rossa Italiana sono dotati di un mantello con pezzatura di tonalità variabile dal formentino chiaro al rosso mogano e da una tipica colorazione rosea delle mucose (musello, lingua, palato, contorno delle palpebre e

aperture naturali). Sono bianchi la testa, le ciglia, la parte inferiore del ventre, la porzione distale degli arti ed il fiocco della coda. La testa è leggera, di media lunghezza ed è sostenuta da un collo che si presenta forte e muscoloso nei tori, lungo e sottile nelle bovine.

I bovini di questa razza mostrano un spiccato sviluppo delle regione toracica e del ventre. Sono questi i presupposti fondamentali che stanno alla base della capacità di ingerire grosse quantità di alimenti, foraggi in particolare, necessari a sostenere la produzione lattea e garantire un adeguato accrescimento corporeo. Inoltre i soggetti pezzati rossi si distinguono per un eccellente copertura muscolare delle spalle, del garrese, del dorso, ma soprattutto dei lombi e del treno posteriore ove sono localizzati i tagli di maggior pregio commerciale. In particolare, natiche e cosce si presentano piene, muscolose e con un profilo convesso evidente. Questi animali hanno arti solidi e resistenti, proprietà che li rende molto adatti a tecniche di allevamento basate sul pascolamento, anche di zone scoscese.

2.3 - Diffusione della razza

La P.R.I. appartiene al gruppo di razze della popolazione Simmental, numericamente una fra le più importanti nel mondo. La consistenza mondiale di questa popolazione è di circa 40 milioni di capi. Più della metà sono presenti in Europa. Il nome Simmental, letteralmente “Valle del Simme”, identifica il luogo in cui questo ceppo si è originato. La Simmental è conosciuta col nome di Fleckvieh in Germania, Austria, Spagna e paesi dell’est Europa. Viene chiamata Montbeliarde, Abondance, Simmental Francais in Francia. In Svizzera si denomina Simmental e Tachete Rouge mentre in Romania Balzata Rumanesca. In Canada, Australia, Sud Africa, Paesi sud Americani, Stati Uniti, Gran Bretagna,

Paesi Scandinavi, Cina, è chiamata Simmental e meno frequentemente Fleckvieh. Le finalità per cui viene allevata sono diverse nei vari paesi. In America e nei paesi anglofoni è allevata per la sola produzione di carne mentre in Italia, come in Germania e Austria, è selezionata per la duplice attitudine latte e carne. In Francia il ceppo Simmental Montbeliarde è allevato per una duplice attitudine ma la produzione di latte, all'interno dell'indice di selezione, ha un peso decisamente preponderante rispetto a quella di carne.

2.4 - Consistenza

I dati di cui si dispone sono riferiti al 31/12/2012. Nel confronto tra gli anni 2011 e 2012, sia in termini di bovine sottoposte ai controlli funzionali (+670) che d'allevamenti (+32) la Pezzata Rossa Italiana (P.R.I.) ha registrato aumenti consistenti (Tabella 2.1), anche se l'aumento è stato meno marcato rispetto a quanto osservato negli ultimi anni. Infatti se si considera un arco temporale più lungo si può verificare come dal 2002 al 2012 il numero di vacche P.R.I. in controllo funzionale abbia subito un incremento considerevole di ben 15.055 unità pari a +33%. Lo stesso dicasi per il numero di allevamenti nei quali vi è presente almeno una bovina di razza P.R.I. (+1.097 pari a +26%).

Tabella 2.1: Consistenza e produzioni della P.R.I. nell'ultimo decennio (Fonte: Bollettino A.I.A.).

Anno	N° Bovine	N. Allev.	Latte Kg	Grasso %	Proteine %
2002	47.105	4.158	6.081	3,90	3,42
2003	47.591	4.189	6.173	3,88	3,42
2004	47.630	4.180	6.313	3,91	3,42
2005	47.394	4.218	6.387	3,96	3,41
2006	48.110	4.305	6.528	3,92	3,41
2007	49.191	4.461	6.640	3,9	3,41
2008	51.872	4.610	6.612	3,89	3,43
2009	54.743	4.781	6.466	3,87	3,44
2010	58.250	5.000	6.530	3,88	3,44
2011	61.490	5.223	6.589	3,88	3,44
2012	62.160	5.255	6.657	3,86	3,44
'12-'11	+670	+32	+68	-0,02	0,00
'12-'02	+15.055	+1.097	+576	-0,04	+0,02

A livello nazionale anche altre razze aumentano gli effettivi ma, in genere, ciò è principalmente dovuto all'incremento del numero di capi per allevamento, secondo un trend nazionale consolidato. In P.R.I. ciò avviene solo in minima parte, mentre sono i nuovi allevatori che introducono in stalla la razza che fanno pendere considerevolmente in positivo la bilancia. Se si esamina il trend degli anni 2011-2012, la regione dove l'aumento è stato più consistente (Tabella 2.2) è il Trentino Alto Adige (+665 bovine), seguita dal Piemonte (+367 bovine). Bolzano è da anni la provincia a maggior consistenza, ma anche Trento denota un trend di crescita notevole. Al quarto posto la Lombardia dove Sondrio detiene circa un terzo dell'intero patrimonio regionale, ma anche a Brescia e Bergamo, nelle aree montane, si registra una consistenza poco tempo fa impensabile. Seguono Campania e Puglia. Segno negativo per il Friuli V.G., ma anche per Veneto e Sicilia.

Tabella 2.2: Consistenza regionale della P.R.I. (Fonte: Bollettino A.I.A.).

	Bovine			Allevamenti		
	2011	2012	Differenza	2011	2012	Differenza
Trentino A.A.	17.888	18.553	665	1.691	1.745	54
Friuli V.G.	15.541	15.368	-173	505	482	-23
Veneto	6.021	5.870	-151	438	436	-2
Piemonte	4.507	4.874	367	215	232	17
Sicilia	3.745	3.484	-261	335	292	-43
Lombardia	3.087	3.313	226	549	568	19
Emilia R.	2.891	2.963	72	431	441	10
Abruzzi	1.779	1.704	-75	264	244	-20
Campania	1.455	1.290	-165	171	185	14
Molise	905	895	-10	142	135	-7
Puglia	787	884	97	158	179	21
Calabria	717	766	49	73	67	-6
Basilicata	624	670	46	87	84	-3
Marche	593	589	-4	28	27	-1
Umbria	278	274	-4	34	32	-2
Lazio	293	272	-21	30	34	4
Sardegna	115	150	35	6	8	2
Liguria	130	126	-4	37	37	0
Toscana	133	115	-18	28	27	-1
Valle d'Aosta	1	0	-1	1	0	-1
Totale	61.490	62160	670	5223	5255	32

3- I LIPIDI NEL LATTE

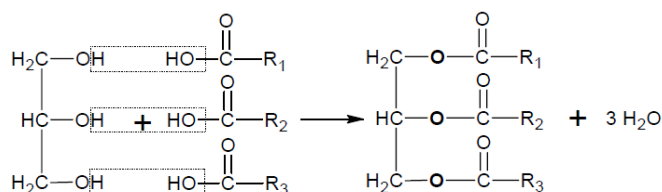
3.1 I lipidi

I lipidi sono un gruppo di sostanze eterogenee che si trovano nei tessuti vegetali e animali, costituiti da carbonio, idrogeno e ossigeno. Possono contenere anche fosforo, azoto e zolfo. Sono insolubili in acqua e solubili in solventi organici.

Costituiscono una fonte concentrata di energia e svolgono funzioni importanti nel mantenimento della temperatura corporea, la protezione di organi vitali, la sintesi delle membrane ed il trasporto delle vitamine.

Circa il 60% dei lipidi del latte viene prodotto dalla ghiandola mammaria a partire da acidi grassi provenienti dal circolo ematico. Il rimanente 40% è sintetizzato *ex novo* dalle cellule della mammella a partire dall'acetato e dal β -idrossibutirrato (Cocchi M., Frega N.G., 2005). Pertanto la biosintesi dei lipidi del latte è influenzata sia dagli acidi grassi apportati con la dieta che da quelli sintetizzati *ex novo* a partire dall'acetato e dal butirrato. Il latte bovino mediamente ha un contenuto che varia dal 3,5% al 4,5% di grassi, rappresentati principalmente da trigliceridi (98%), fosfolipidi (0,5-1%) e steroli (0,2-0,5%), digliceridi (0,3%), acidi grassi liberi (0,1%), monogliceridi (0,03%), vitamine (0,02%). La percentuale di grasso presente nel latte dipende da fattori alimentari, manageriali e genetici. I trigliceridi sono esteri del glicerolo in cui i tre gruppi ossidrilici sono sostituiti da tre acidi grassi a media e lunga catena (R_1, R_2 ed R_3).

Figura 3.1: Struttura dei trigliceridi



I trigliceridi del latte sono tra le diverse matrici alimentari i più complessi in quanto possono contenere fino a 400 acidi grassi differenti, potendosi quindi formare $400^3=64.000.000$ di possibili diversi trigliceridi.

3.2- Gli Acidi Grassi

Gli acidi grassi sono molecole costituite da una catena idrocarburica lineare che termina con un gruppo carbossilico (-COOH). Si differenziano per il numero di atomi di carbonio e per il numero dei doppi legami.

In funzione del numero dei doppi legami, si distinguono in:

- *Acidi Grassi Saturi* (SAF) se non sussistono doppi legami;
- *Acidi Grassi Monoinsaturi* (MUFA) se è presente un doppio legame;
- *Acidi Grassi Polinsaturi* (PUFA) se sono presenti due o più doppi legami.

Il latte rispetto ad altri alimenti mostra un elevato quantitativo di acidi grassi saturi. Questi possiedono un potere aterogeno (alzando la colesterolemia) variabile: i più pericolosi sono il palmitico (C16:0), il miristico (C14:0) ed il laurico (C12:0). L'acido stearico (C18:0), invece non determina disturbi cardiaci perché viene desaturato rapidamente dall'organismo ad acido oleico (Khosla e Sundram, 1996). Anche gli acidi grassi a corta e media catena sono privi di potere aterogeno. Questi vengono direttamente assorbiti nel sangue andando a rifornire il fegato e non contribuendo perciò all'aumento della concentrazione di lipoproteine nel sangue o alla deposizione del tessuto adiposo (Gurr,1997).

Nella tabella che segue sono riportati i principali acidi grassi saturi.

Tabella 3.1: Principali acidi grassi saturi

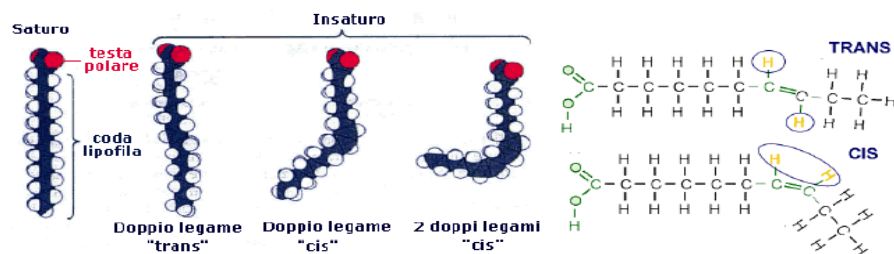
<i>n</i> °atomi C: <i>n</i> °doppi legami	nome comune	nome IUPAC	formula chimica	punto fusione (°C)	grassi di:
4:0	acido butirrico	acido butanoico	$C_4H_8O_2CH_3(CH_2)_2COOH$	-8	latte
5:0	acido valerico	acido pentanoico	$C_5H_{10}O_2CH_3(CH_2)_3COOH$	-	-
6:0	acido caproico	acido esanoico	$C_6H_{12}O_2CH_3(CH_2)_4COOH$	-3	latte
7:0	acido enantico	acido eptanoico	$C_7H_{14}O_2CH_3(CH_2)_5COOH$	-	-
8:0	acido caprilico	acido ottanoico	$C_8H_{16}O_2CH_3(CH_2)_6COOH$	16	latte e cocco
9:0	acido pelargonico	acido nonanoico	$C_9H_{18}O_2CH_3(CH_2)_7COOH$	-	-
10:0	acido caprico	acido decanoico	$C_{10}H_{20}O_2CH_3(CH_2)_8COOH$	31	animali e vegetali
11:0	-	acido undecanoico	$C_{11}H_{22}O_2CH_3(CH_2)_9COOH$	-	-
12:0	acido laurico	acido dodecanoico	$C_{12}H_{24}O_2CH_3(CH_2)_{10}COOH$	43,2	animali e vegetali
13:0	-	acido tridecanoico	$C_{13}H_{26}O_2CH_3(CH_2)_{11}COOH$	-	-
14:0	acido miristico	acido tetradecanoico	$C_{14}H_{28}O_2CH_3(CH_2)_{12}COOH$	53,9	latte, oli di pesce, animali e vegetali
15:0	-	acido pentadecanoico	$C_{15}H_{30}O_2CH_3(CH_2)_{13}COOH$	-	-
16:0	acido palmitico	acido esadecanoico	$C_{16}H_{32}O_2CH_3(CH_2)_{14}COOH$	62,8	animali e vegetali
17:0	acido margarico	acido eptadecanoico	$C_{17}H_{34}O_2CH_3(CH_2)_{15}COOH$	-	animali e vegetali
18:0	acido stearico	acido ottadecanoico	$C_{18}H_{36}O_2CH_3(CH_2)_{16}COOH$	69,6	animali e vegetali
19:0	-	acido nonadecanoico	$C_{19}H_{38}O_2CH_3(CH_2)_{17}COOH$	-	-
20:0	acido arachidico	acido eicosanoico	$C_{20}H_{40}O_2CH_3(CH_2)_{18}COOH$	75,4	semi vegetali, animali
22:0	acido behenico	acido docosanoico	$C_{22}H_{44}O_2CH_3(CH_2)_{20}COOH$	-	semi vegetali, animali e malattia di Gaucher
24:0	acido lignocericico	acido tetracosanoico	$C_{24}H_{48}O_2CH_3(CH_2)_{22}COOH$	-	Vegetali, componente della sfingomielina
26:0	acido cerotico	acido esacosanoico	$C_{26}H_{52}O_2CH_3(CH_2)_{24}COOH$	-	cera d'api, cera carnauba e lana
28:0	acido montanico	acido ottacosanoico	$C_{28}H_{56}O_2CH_3(CH_2)_{26}COOH$	-	cere animali e vegetali
30:0	acido melissico	acido triacontanoico	$C_{30}H_{60}O_2CH_3(CH_2)_{28}COOH$	-	cere animali e vegetali
32:0	acido laceroico	acido dotriacontanoico	$C_{32}H_{64}O_2CH_3(CH_2)_{30}COOH$	-	-

La presenza di un doppio legame nella catena carboniosa fa sì che si possano presentare isomeri di posizione ed isomeri geometrici. L'isomeria posizionale si verifica quando le molecole hanno lo stesso numero e tipo di atomi e lo stesso numero di doppi legami ma in posizione diversa. L'isomeria geometrica invece si registra se la configurazione del doppio legame è *cis* o *trans*. L'isomero è *cis* quando i due atomi di idrogeno sono nello stesso lato del doppio legame (la maggior parte degli acidi grassi in natura sono di questo tipo) e *trans* quando si trovano su lati opposti.

In figura 3.2 viene rappresentato un acido grasso saturo con catena alifatica (coda lipofila) perfettamente lineare. Alla sua destra si osserva invece uno stesso acido grasso insaturo con un legame di tipo trans, in cui la catena subisce una piccola flessione, ma rimane comunque una struttura lineare, simile a quella dell'acido grasso saturo.

Ancora più a destra si evidenzia il ripiegamento della catena indotto dalla presenza di un doppio legame cis. Infine, all'estrema destra, è rappresentato il notevole ripiegamento associato alla presenza di due doppi legami insaturi cis. Viene spiegato così come mai il burro, alimento ricco di acidi grassi saturi, è solido a temperatura ambiente, mentre gli oli, in cui prevalgono gli acidi grassi insaturi cis, sono liquidi nelle medesime condizioni. In altre parole, la presenza di doppi legami cis abbassa il punto di fusione del lipide.

Figura 3.2



Negli alimenti gli acidi grassi insaturi sono presenti prevalentemente nella forma cis. Tuttavia, nella carne e nel latte dei ruminanti come i bovini e gli ovini (formati nel rumine a grazie all'azione di determinati batteri) e nei prodotti contenenti oli modificati industrialmente che hanno subito un processo di idrogenazione parziale, esiste una percentuale di acidi grassi insaturi in forma trans. Gli acidi grassi trans (trans fatty acid) determinano un aumento del

colesterolo negativo (lipoproteine LDL) accompagnato ad una diminuzione della frazione positiva (lipoproteine HDL). Pertanto un consumo elevato di acidi grassi trans determina un incremento del rischio di sviluppare gravi patologie cardiovascolari (aterosclerosi, trombosi, ictus, ecc) (Gurr,1998) .

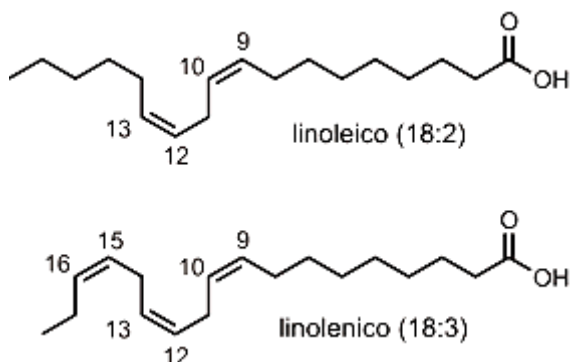
Tabella 3.2 : Acidi Grassi Monoinsaturi

<i>n° atomi C: n° doppi legami</i>	<i>posizione doppi legami</i>	<i>nome comune</i>	<i>nome IUPAC</i>	<i>formula chimica</i>	<i>punto fusion e (°C)</i>	<i>grassi di:</i>
16:1	7	acido palmitoleico	acido cis-9- esadecenoico	$C_{16}H_{30}O_2$ $CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_7COOH$	-0,5	latte, di riserva degli animali, vegetali oli di pesce,
18:1	cis-9	acido oleico	acido cis-9- ottadecenoico	$C_{18}H_{34}O_2$ $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$	16	olio di oliva in tutti i grassi naturali
18:1	trans-9	acido elaidico	acido trans-9- ottadecenoico	$C_{18}H_{34}O_2$ $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$	-	nei grassi dei ruminanti
18:1	11	acido vaccenico	acido cis-11- ottadecenoico	$C_{18}H_{34}O_2$ $CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_9COOH$	-	-
20:1	11	acido gadoleico	acido cis-9- eicosenoico	$C_{20}H_{38}O_2$ $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_9COOH$	-	olio di colza
22:1	11	acido cetoleico	acido cis-11- docosenoico	$C_{22}H_{42}O_2$ $CH_3(CH_2)_9CH=CH(CH_2)_9COOH$	-	oli vegetali
22:1	13	acido erucico	acido cis-13- docosenoico	$C_{22}H_{42}O_2$ $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_{11}COOH$	-	olio di colza
24:1	15	acido nervonico	acido cis-15- tetracosenoico	$C_{24}H_{46}O_2$ $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_{13}COOH$	-	-

Gli acidi grassi polinsaturi si classificano in funzione della posizione del primo doppio legame nella catena cominciando a contare gli atomi di carbonio dall'estremo del gruppo metilico (CH_3), in n-3 (Omega3), n-6 (Omega6), n-7 (Omega7), e n-9 (Omega9). Mentre gli acidi grassi della famiglia n-7 ed n-9 essendo sintetizzati dall'organismo non sono considerati essenziali, quelli delle serie n-3 e n-6 si considerano essenziali e vitali per la salute perché non possono essere sintetizzati dagli organismi e, pertanto, devono essere assunti attraverso gli

alimenti. L'acido linoleico (C18:2) è il precursore degli acidi grassi della serie n-6, mentre l'acido linolenico (C18:3) è il precursore della serie n-3.

Figura 3.3: Struttura degli acidi linoleico e linolenico



Questi acidi grassi essenziali sono anche la fonte degli acidi eicosapentaenoico (EPA), idrossieicosatrienoico (DPA) e docosaesanoico (DHA). L' EPA è un acido grasso omega-3. Il suo nome in letteratura è 20:5(n-3). Trattasi un acido grasso polinsaturo che agisce come precursore della prostaglandina 3 (la quale inibisce l'aggregazione piastrinica), trombossano 3 e i gruppi di leucotrieni 5 (tutti eicosanoidi). Il DHA acido docosaesaenoico è un grasso omega-3. Il suo nome abbreviato è 22:06 (n-3) ed è prodotto internamente a partire dall'acido α -linolenico. Il DHA è metabolizzato a formare i docosanoidi, che comprendono diverse famiglie di potenti ormoni. L'assunzione con la dieta di DHA può ridurre il rischio di malattie cardiache riducendo nell'uomo il livello nel sangue dei trigliceridi. Si è visto che bassi livelli di DHA sono stati associati con la malattia di Alzheimer.

Tabella 3.3 : Acidi Grassi Polinsaturi

<i>n° atomi di C: n° doppi legami</i>	<i>posizione dei doppi legami</i>	<i>nome comune</i>	<i>nome IUPAC</i>	<i>formula chimica</i>	<i>punto di fusione (°C)</i>	<i>grassi di:</i>
18:2	9, 12	acido linoleico	acido 9,12-ottadecadienoico	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	-5	olio di girasole
18:3	9, 12, 15	acido linolenico	acido 9,12,15-ottadecatrienoico	C ₁₈ H ₃₀ O ₂	-11	pesce e oli vegetali
18:4	6, 9, 12, 15	acido stearidonico	acido 6,9,12,15-ottadecatetraenoico	C ₁₈ H ₂₈ O ₂	-	semi di canapa, olio di semi di ribes nero
20:4	5, 8, 11, 14	acido arachidonico	acido 5,8,11,14-eicosatetraenoico	C ₂₀ H ₃₂ O ₂	-49,5	animali e oli di pesce
20:5	4, 8, 12, 15, 18	acido timnodonico	acido 4,8,12,15,18-eicosapentaenoico	C ₂₀ H ₃₀ O ₂	-	oli di pesce
22:5	4, 8, 12, 15, 19	acido clupanodonico	acido 4,8,12,15,19-docosapentaenoico	C ₂₂ H ₃₄ O ₂	-	oli di pesce
22:6	4, 7, 10, 13, 16, 19	acido cervonico	acido 4,7,10,13,16,19-docosaesaenoico	C ₂₂ H ₃₂ O ₂	-	oli di pesce

3.3 - I CLA

Il termine CLA (conjugated linoleic acid) comprende un gruppo di isomeri posizionali e geometrici dell'acido linoleico (cis9, cis12 C18:2), caratterizzati dalla presenza di due doppi legami coniugati. Numerosi studi hanno messo in luce che i CLA influiscono su molti aspetti della salute umana, quali la composizione corporea, la carcinogenesi, i disturbi cardiovascolari, l'insulino resistenza e il diabete, la funzione immunitaria (Pariza et al., 2001).

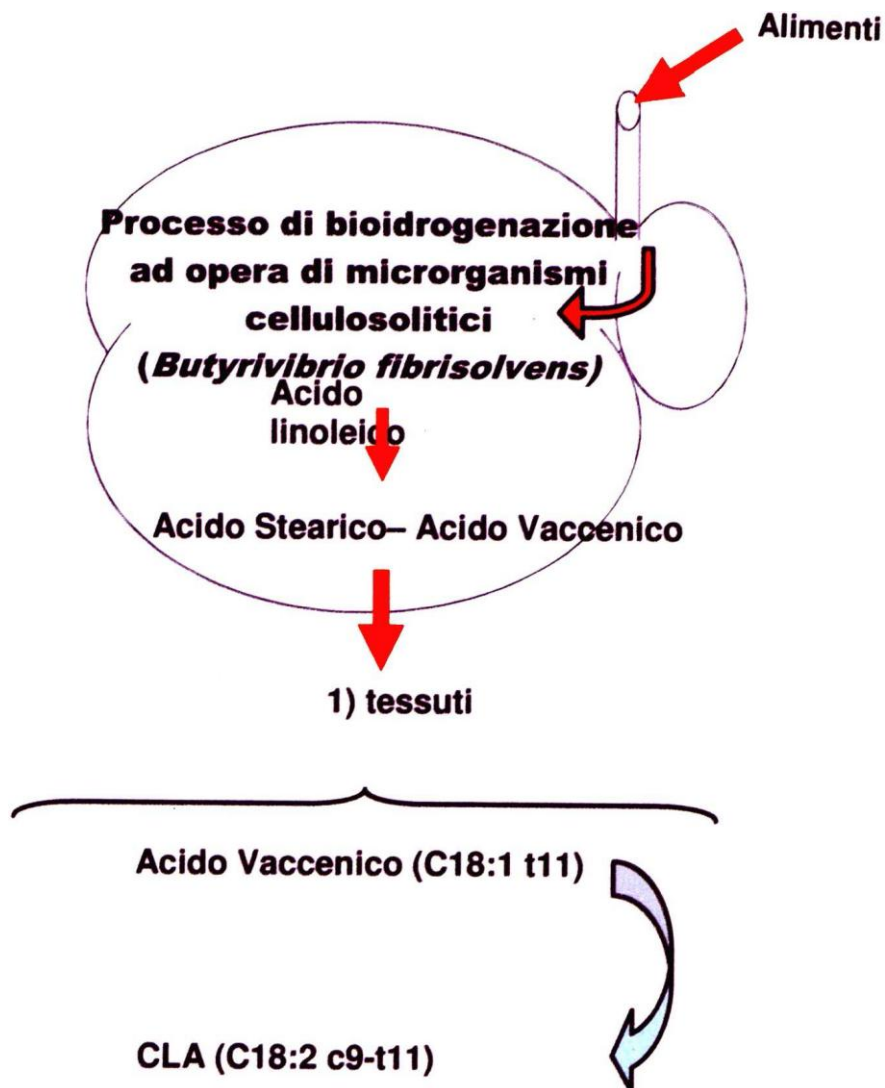
La principale fonte di CLA nell'alimentazione occidentale deriva dalla carne dei ruminanti e dai loro prodotti lattiero caseari. Attualmente, il latte intero contiene una media del 3,5% di acidi grassi e di questi lo 0,5% circa è rappresentato da CLA. Il contenuto medio di CLA nel latte e nei prodotti lattiero-caseari è mediamente pari allo 0,53% del grasso (range 0,34- 1,07%) e l'isomero cis9, trans11 (acido rumenico) rappresenta dal 79% al 94% del totale di CLA del latte.

La grande variabilità del contenuto in CLA è legata a diversi fattori, come la razza dell'animale, l'età e la dieta. Questo è forse il fattore più importante ed anche il più facile da manipolare al fine di migliorare il contenuto in CLA dei prodotti lattiero-caseari. Alcuni studi confermano che il latte prodotto da animali al pascolo ha un più alto contenuto di CLA rispetto al latte di bovine alimentate con insilato (Elgersma, 2003).

La sintesi dei CLA avviene quasi esclusivamente nelle ghiandole mammarie anche se l'isomero cis-9, trans-11 CLA è prodotto durante le fermentazioni microbiche a livello ruminale. Nel rumine, da parte dei microrganismi cellulolitici (*Butyrivibrio fibrisolvens*), viene attuato un processo di bioidrogenazione con riduzione dell'acido linoleico a acido stearico e formazione di intermedi come l'Acido Rumenico o RA (C18:2 *cis9-trans11*) e l'Acido Vaccenico o VA (C18:1 *trans 11*) (Kepler et al., 1966; Bauman et al., 1999; Boccioni et al., 2002; Lock et al., 2003; Khanal et al., 2004) contenuti nel latte. Il VA, diretto precursore del RA a livello tissutale, tende ad accumularsi nel liquido ruminale, in quanto la sua riduzione a acido stearico rappresenta la fase più lenta del processo di bioidrogenazione.

Pertanto può venire in larga parte assorbito a livello intestinale e trasportato ai tessuti (ghiandole mammarie), dove può essere ossidato a livello dei microsomi cellulari. La reazione di ossidazione è catalizzata dall'enzima Stearoil CoA-Desaturasi (SCD), che inserisce un doppio legame di tipo *cis* in posizione $\Delta 9$ (Heinemam et al., 2003; Ntambi et al., 2004) e converte così l'Acido Vaccenico in Acido Rumenico (Figura.3.4).

Figura 3.4: schema sintesi dell'acido Vaccenico (Secchiari et al. 2005)



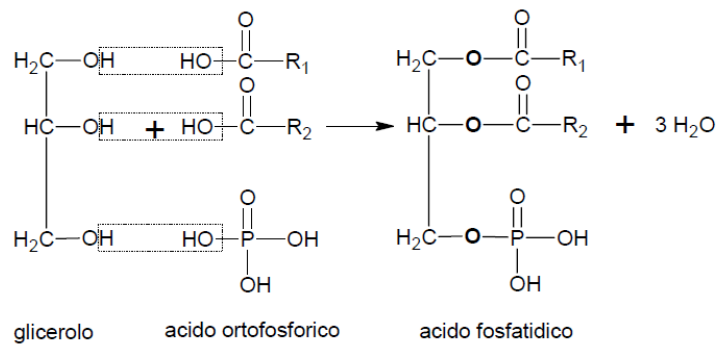
Il VA quindi può essere desaturato a RA, e il massimo di conversione si ha con il 2% di VA nella dieta (Banni et al., 2002). A questa concentrazione, si aggiunge l'effetto alimentare di RA (1% della sostanza secca della dieta), garantendo una diminuzione dell'incidenza dei tumori di circa il 50% (Banni et al., 2002).

3.4 - I fosfolipidi

I fosfolipidi sono dei digliceridi in cui due ossidrili del glicerolo (o glicerina) vengono esterificati con due acidi carbossilici (acidi organici). Il terzo ossidrile

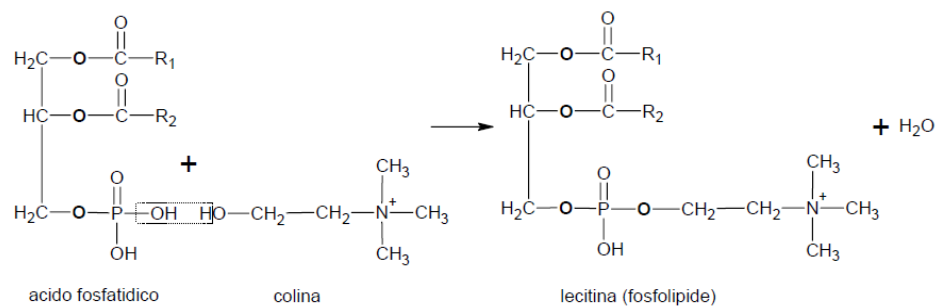
viene invece esterificato con l'acido ortofosforico (acido inorganico) per mezzo di un legame fosfoesterico. Si genera così l'acido fosfatidico e vengono eliminate complessivamente tre molecole d'acqua. Generalmente, l'acido in R₁ è saturo e l'acido in R₂ è insaturo (vedi Figura 3.5).

Figura 3.5



L'acido fosfatidico, a livello di un altro gruppo ossidrilico del fosfato, viene poi esterificato con il gruppo ossidrilico di un amminoalcol (es.: etanolamina o colina) o di un amminoacido (es.: serina). Se, per esempio, è presente la colina, si forma il fosfolipide lecitina (vedi Figura 3.6).

Figura 3.6



I fosfolipidi sono costituenti essenziali delle membrane biologiche.

Le molecole fosfolipidiche contrappongono le code apolari idrofobiche nella porzione intermedia della membrana biologica, mentre le teste polari idrosolubili sono rivolte verso gli ambienti ricchi di acqua.

3.5 – Le Lipoproteine

Sono dei lipidi complessi, costituiti da differenti tipi di lipidi legati ad una proteina. Le lipoproteine trasportano i lipidi dall'intestino al fegato e da quest'ultimo ai tessuti. Nel plasma sanguigno, in particolare, servono a trasportare il colesterolo.

Le lipoproteine sono classificate in base alla loro densità in LDL (low density lipoprotein) ed HDL (high density lipoprotein). Le LDL sono β -lipoproteine a bassa densità che facilitano il deposito di colesterolo nelle arterie (causando aterosclerosi e ipertensione arteriosa).

Le HDL (high density lipoprotein) sono α -lipoproteine che agevolano il trasporto del colesterolo dalle arterie al fegato.

4 - IL FORMAGGIO

4.1 - Definizione

Il formaggio è il prodotto ottenuto da latte intero, parzialmente scremato, scremato oppure dalla crema, crema di siero o di latticello, soli o in combinazione tra loro, in seguito a coagulazione acida o presamica, anche facendo uso di fermenti o cloruro di sodio.

4.2 - Il processo di produzione e maturazione del formaggio

La composizione chimica del formaggio rispecchia quella del latte di partenza, in particolare riguardo al contenuto di grassi e proteine, ma allo stesso modo dipende da numerosi altri fattori tra cui: qualità della flora microbica, procedimenti di lavorazione, grado di stagionatura. Più in dettaglio il formaggio è il prodotto derivante da due trasformazioni operate sul latte: una enzimatica di cui è responsabile il caglio e una fermentante operata dai microrganismi lattici. Nonostante diverse tipologie di formaggi, la caseificazione fondamentale comprende le seguenti fasi: preparazione del latte, coagulazione, rottura della cagliata, cottura, estrazione della cagliata, messa in forma, salagione e maturazione. Il formaggio può essere ottenuto da latte di specie diverse (pecora, capra, vacca, bufala) e il tipo di latte influenza la composizione chimica e le caratteri organolettiche. Prima di iniziare la caseificazione in alcuni casi il latte viene pastorizzato. Tale processo si rende necessario soprattutto nel caso dei formaggi freschi, mentre per quelli a lunga stagionatura possono essere sufficienti mungitura, raccolta e trasporto in condizioni igieniche, in quanto eventuali germi patogeni non sopravvivono alle condizioni chimico-fisiche della maturazione (pH acido, NaCl, presenza di antibiotici naturali e metabolici inibenti). In molti formaggi vengono aggiunte al latte colture microbiche specifiche che ne

modificano la composizione fornendo enzimi in grado di caratterizzare la maturazione del formaggio. Si tratta di innesti che possono essere naturali se i microrganismi sono quelli naturalmente presenti nel latte, o selezionati, se preparati in laboratorio. Questi ultimi si suddividono in lattoinnesti e sieroinnesti. Nei primi le colture sono fatte crescere nel latte e vengono utilizzati per produrre formaggi molli come crescenza, stracchino, gorgonzola. Nei secondi i microrganismi vengono coltivati nel siero del latte, vengono utilizzati per produrre formaggi a pasta cotta come il Parmigiano Reggiano e il Grana Padano. Gli innesti fungini sono particolari tipi di innesti composti da muffe del tipo *Penicillium roqueforti* o *camemberti* o *Aspergillus*, che vengono aggiunti in seguito alla formazione della cagliata sottoforma di spore che germineranno durante la maturazione. Tramite questi innesti si producono i formaggi “blu”, come il Gorgonzola, il Roquefort e lo Stilton.

Il formaggio è prodotto facendo coagulare le proteine e i grassi del latte, ovvero facendoli passare dallo stato liquido di sospensione colloidale ad uno stato semisolido, di gel, detto cagliata. Questa è una massa gelatinosa di paracaseinato bicalcico che forma un reticolo tridimensionale, nelle cui maglie sono intrappolati i globuli di grasso e il siero, e che tende a contrarsi trattenendo i primi ed espellendo il secondo. Questo processo può avvenire per opera degli enzimi del caglio (soprattutto la chimosina), ed in tal caso si parla di coagulazione presamica oppure attraverso l'aumento dell'acidità del latte fino a un livello tale da causare la precipitazione della caseina e la formazione della cagliata, e allora si parla di coagulazione acida. Per facilitare lo spurgo del siero la massa gelatinosa viene rotta in frammenti più o meno piccoli, con notevole aumento della superficie

attraverso cui lo stesso siero fuoriesce. A seconda del tipo di formaggio, la cagliata viene riscaldata a temperature variabili da 38 a 60 gradi centigradi (formaggi cotti e semicotti), per tempi variabili da 15 a 90 minuti. I formaggi crudi non subiscono alcun riscaldamento. La cagliata viene estratta dal siero e riposta in stampi di forma e dimensioni tipiche del formaggio da produrre. Segue lo spurgo dal siero, che può essere facilitato dalla pressatura che conferisce inoltre al formaggio la compattezza e la forma propria e la salagione che può essere a secco (si sparge più volte il sale grosso sulla superficie esterna delle forme) o per immersione (immergendo le forme in salamoia). La salatura preserva la superficie esterna del formaggio dallo sviluppo di muffe, ne accentua il sapore e contribuisce alla formazione della crosta. Nel corso della maturazione si completano la trasformazione dei glucidi (lattosio), delle proteine e dei lipidi, per azione di enzimi (microbici e del latte) ed il formaggio assume specifiche caratteristiche organolettiche (aspetto, colore, consistenza, sapore ed aroma). Queste modificazioni sono condizionate dalla quantità di acqua e sale, dal grado di acidità della pasta casearia, dalla temperatura e dall'umidità dell'ambiente, dalla forma e dalle dimensioni del formaggio. Nei formaggi freschi e molli la maturazione dura qualche giorno. Per i formaggi a pasta dura e a lunga stagionatura le forme vengono lasciate riposare per un tempo variabile. La maturazione può durare da qualche giorno a più di due anni, e avviene in celle di stagionatura (casere) a temperatura e umidità costante. Durante la maturazione avviene la degradazione dei macronutrienti da parte di enzimi del latte e dei batteri naturalmente presenti, o aggiunti volontariamente. Durante la maturazione il contenuto idrico diminuisce lentamente per evaporazione e per osmosi. A seconda del tipo di formaggio, la

perdita di acqua va dal 25 al 60% della quota iniziale, ed è maggiore per quelli a lunga stagionatura e a pasta dura. La formazione della crosta è molto importante. Esplica infatti un'azione protettiva dalle contaminazioni esterne e da una eccessiva disidratazione. Spesso la crosta è rivestita di olio di lino, cera, paraffina o plastica. Sulla crosta di alcuni formaggi come il brie e il camembert vengono fatte sviluppare muffe, in altri come il taleggio queste si sviluppano naturalmente. In entrambi i casi esse contribuiscono a caratterizzare le qualità organolettiche del prodotto. Il lattosio presente nella cagliata viene trasformato dai batteri lattici in acido lattico, alcool etilico e anidride carbonica. Quest'ultima è responsabile dell'occhiatura di alcuni formaggi come l'emmentaler. L'acido lattico viene poi trasformato in composti aromatici o viene trasformato in un sale, il lattato, responsabile delle piccole macchie bianche del formaggio grana. La trasformazione della caseina produce le variazioni più evidenti a carico della pasta, che diventa più o meno morbida e colorata, e del sapore. L'acido lattico prima e gli enzimi proteolitici poi causano la scissione di parte della caseina in amminoacidi e peptidi, che conferiscono aromi e sapori particolari. Queste scissioni rammolliscono la pasta: dunque sono molto più spinte nei formaggi molli (come la crescenza e il gorgonzola) rispetto a quelli duri. I lipidi vengono attaccati dagli enzimi dei microorganismi, che sono debolmente attivi ma producono forti modificazioni delle caratteristiche del formaggio poiché liberano sostanze fortemente aromatiche come gli acidi grassi a catena medio - corta tipici del latte. I formaggi di pecora e capra hanno un sapore più piccante e aromatico grazie al contenuto maggiore di acidi grassi a catena medio - corta (capronico, caprilico e caprinico). Questa differenza si evidenzia solo quando questi acidi

grassi vengono scissi dai trigliceridi con la maturazione. I formaggi molli sono quelli più interessati dalla trasformazione dei lipidi, in particolare dalle muffe aggiunte nei formaggi erborinati (gorgonzola, roquefort, ecc.), che producono l'irrancidimento chetonico e alcuni composti come i metilchetoni, che conferiscono il particolare sapore piccante a questi formaggi.

4.3 - Microorganismi coinvolti nel processo di maturazione

I microrganismi coinvolti nel processo di maturazione appartengono a gruppi e specie differenti, e le popolazioni dominanti possono variare in funzione della tecnologia di produzione a cui è stato sottoposto il formaggio. Tra i batteri predominano ceppi e specie di batteri lattici quali *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* ed *Enterococcus*, ma anche ceppi e specie di micrococchi e stafilococchi, propionibatteri, corinebatteri. Occasionalmente possono essere presenti batteri alterativi (clostridi, bacilli, coliformi) e patogeni (*L. monocytogenes*, *Salmonella* e altri). Anche alcuni lieviti (*Debaryomyces hansenii*, *Kluyveromyces marxianus*, *Yarrowia lipolytica*) svolgono un ruolo importante nella maturazione dei formaggi, soprattutto nella metabolizzazione del lattato e, in alcuni casi, per la loro attività lipolitica, contribuendo a determinare le caratteristiche tipiche dei formaggi. Nella maggior parte dei formaggi lo sviluppo di muffe non è gradito ed è considerato segno di alterazione. Per contro, in alcuni formaggi, detti a crosta fiorita (ammuffimento superficiale della crosta) ed erborinati (sviluppo del micelio fungino all'interno della pasta), le muffe sono inoculate come colture selezionate. Esempi tipici di formaggi a crosta fiorita sono il Camembert e il Brie, in cui la muffa maggiormente utilizzata è costituita da

ceppi non micotossinogeni di *Penicillium candidum*, che si sviluppa sulla superficie dei formaggi con un denso micelio bianco. Tra i formaggi erborinati, un tipico esempio è rappresentato dal Gorgonzola (ma anche il Roquefort, lo Stilton ecc.) in cui sono inoculati i conidi di *Penicillium roqueforti* come muffa tipica che si sviluppa all'interno del formaggio con un micelio di colore verde-azzurro. Il ruolo delle muffe è quello di utilizzare il lattato, con conseguente disacidificazione e addolcimento del prodotto ed un'attività lipolitica e proteolitica i cui prodotti di degradazione conferiscono al prodotto le caratteristiche sensoriali ed organolettiche tipiche.

4.4 - Classificazione dei formaggi

La classificazione dei formaggi può essere effettuata in base ad una serie di parametri fisici e tecnologici quali il tipo di latte, la tecnologia di lavorazione, il contenuto in grassi, la consistenza della pasta, il periodo di stagionatura. In funzione del tipo di latte utilizzato il formaggio può essere vaccino, pecorino, bufalino, caprino e misto.

I formaggi a pasta cruda si ottengono se la cagliata non subisce temperature superiori a 38°C (crescenza, gorgonzola, taleggio). I formaggi a pasta cotta si hanno quando il riscaldamento della cagliata supera i 48°C (Grana, Parmigiano, Emmenthal). Se la temperatura della cagliata è inferiore a 48°C si hanno i formaggi a pasta semicruda (fontina, asiago, provolone). I formaggi a pasta filata si ottengono sottoponendo la cagliata ad una filatura in acqua calda a 80-90 gradi (mozzarella, provolone, caciocavallo). In base al contenuto in grassi (% sul secco) si distinguono formaggi grassi (>42%), semigrassi (dal 20% al 42%) e magri (< del 20%). In funzione della consistenza della pasta avremo formaggi freschi a

pasta molle con contenuto in acqua compreso tra 45 e 70%, formaggi a pasta semidura con contenuto in acqua compreso tra il 40 e il 45% e formaggi a pasta dura e lunga stagionatura con contenuto in acqua è inferiore al 40%.

Il periodo di stagionatura è un altro criterio di classificazione dei formaggio secondo il quale i formaggi sono: freschi quando non subiscono stagionatura e sono consumati entro pochi giorni dalla produzione (mozzarella, bel paese, formaggi bianchi); stagionati a maturazione breve quando la stagionatura non supera i 20-40 giorni (crescenza, taleggio); stagionati a maturazione media quando la stagionatura non supera i 6 mesi (Fontina, Gorgonzola, formaggi pressati); stagionati a maturazione lenta quando la stagionatura dura più di 6 mesi (Parmigiano, Emmentaler).

Esiste un altro criterio di classificazione che si basa sul tipo di tutela giuridica che ha il prodotto: formaggi DOP (Denominazione di Origine Protetta). Trattasi di (*“formaggi prodotti in zone geograficamente delimitate, osservando usi locali leali e costanti, le cui caratteristiche merceologiche derivano prevalentemente dalle condizioni proprie dell’ambiente di produzione”*); Formaggi a Indicazione Geografica Protetta (IGP): sono *“formaggi prodotti sul territorio nazionale, osservando usi leali e costanti, le cui caratteristiche merceologiche derivano da particolari caratteristiche delle materie prime o della tecnica di produzione”*; Formaggi “Specialità tradizionale garantita” (STG): sono *“formaggi la cui specificità consiste nel rispetto di un dettagliato metodo di produzione tradizionale, mentre manca un legame con una zona geografica: possono, pertanto, essere prodotti su tutto il territorio nazionale.*

Formaggi tradizionali: sono i formaggi cosiddetti “regionali”.

5 - IL CACIOCAVALLO DI CIMINÀ

5.1 Il contesto produttivo

Lo studio preliminarmente è stata condotto individuando i comuni all'interno dei quali sono presenti aziende zootecniche in cui viene prodotto il *Caciocavallo di Ciminà*.

Attraverso visite effettuate presso le aziende del territorio oggetto dell'indagine, si è potuto constatare che il caciocavallo è prodotto, oltre che nei comuni di Ciminà ed Antonimina, anche nel comune di Platì (frazione Cirella), Ardore (frazioni Bombile, Potito, San Nicola) ed Sant'Ilario dello Jonio (loc. Piccirillo). Individuate le aree di produzione, al fine di acquisire dati utili relativi all'allevamento, all'azienda ed alle tecniche di produzione, in modo da definire lo stato dell'arte sulle conoscenze tecniche attuali ed individuare i punti di forza e di debolezza presenti in azienda, attraverso la collaborazione dei titolari delle aziende zootecniche è stato redatto un questionario. I dati principali rilevati, sono stati i seguenti:

- razza bovina allevata;
- numero di capi allevati in azienda (bovini, ovini e caprini);
- tipo di allevamento;
- modalità di allevamento;
- modalità di mungitura;
- transumanza;
- modalità di alimentazione ed eventuale presenza di integrazione alimentare;
- estensione della superficie aziendale;
- destinazione produttiva della superficie aziendale;
- presenza di approvvigionamento idrico.

- quantità totale di latte prodotto;
- produzione media giornaliera/capo allevato;
- tecniche di conservazione del latte;
- tecniche di lavorazione del prodotto;
- tecniche di caseificazione;
- rapporto proprietà/impresa.

Le aziende presenti nei comuni di Ciminà, Platì e di Ardore possiedono rispettivamente 284 vacche da latte in 26 aziende, 205 vacche in 28 aziende e 163 vacche in 6 aziende. Mentre per i comuni di Antonimina e Sant’Ilario dello Jonio sono presenti rispettivamente 85 e 15 capi con la presenza in ogni singolo comuni di 3 aziende (Tabella 5.1).

Tabella 5.1 – Numero di aziende e di bovine da latte censiti per comune

Comune	N.Aziende	N.bovine da latte
Ciminà	26	284
Ardore	6	163
Antonimina	3	85
Platì	28	205
S.Ilario	3	15
Totale	66	752

Riguardo alle razze bovine allevate è risultata una forte eterogeneità. La razza bovina più rappresentativa nelle aziende del territorio oggetto di indagine è la Pezzata Rossa Italiana con 415 capi, seguita da capi meticci (229 capi), dalla Bruna Italiana con 105 capi ed infine si nota la presenza di soltanto 3 capi di razza Frisona (Tabella 5.2).

Tabella 5.2 – Numero capi bovini allevati

Razza	N.capi	% sul totale
Frisona	3	0,4
Bruna Italiana	105	13,96
Pezzata Rossa Italiana	415	55,19
Meticci	229	30,45
Totale	752	100

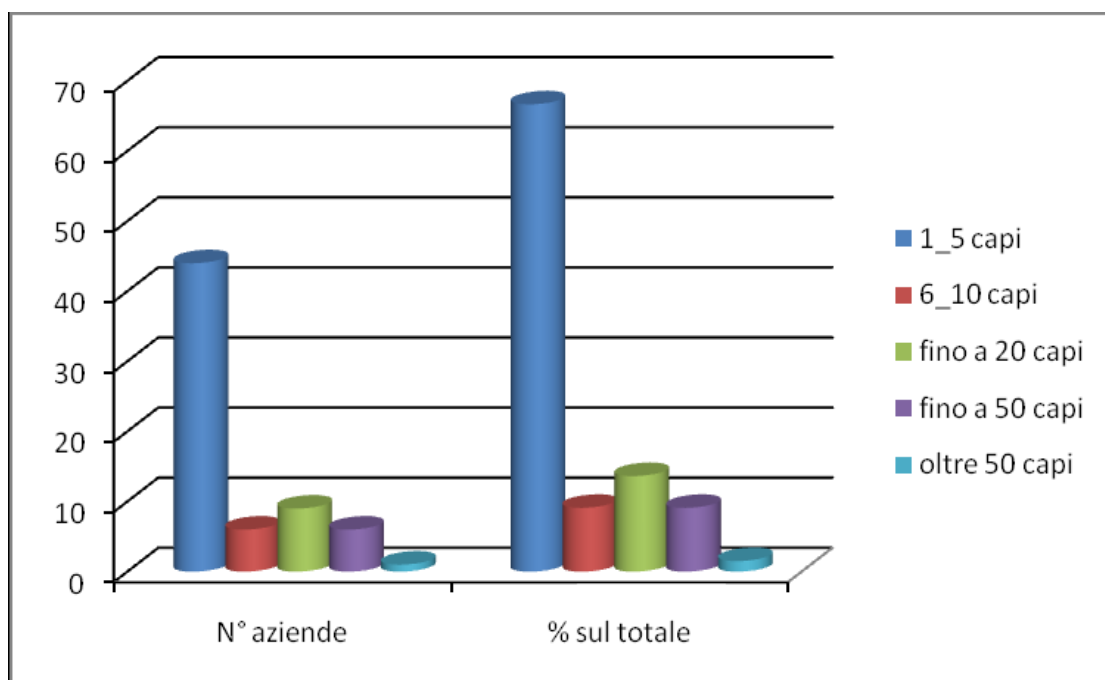
Tra le razze bovine, quella maggiormente presente nelle aziende è la Pezzata Rossa Italiana (42 allevamenti), seguita dalla Bruna Italiana (in 34 allevamenti) e dalla Frisona (presente soltanto in un allevamento). Non sono presenti altre razze selezionate, ma è stata rilevata la presenza di numerosi capi meticci, presenti in 41 aziende interessate. (Tabella 5.3).

Tabella 5.3 – Ripartizione delle razze nelle aziende censite

Razza	N.aziende
Frisona	1
Bruna Italiana	34
Pezzata Rossa Italiana	42
Meticci	41

Per quanto riguarda la dimensione degli allevamenti, si evidenzia una forte polverizzazione delle aziende zootecniche sul territorio. Infatti, il 66,67% delle aziende censite è caratterizzato da un numero di capi allevati compreso tra 1 a 5, il che dimostra come la produzione e la gestione delle aziende avviene ancora in un'ottica "familiare". Ciò determina una certa difficoltà ad accedere agli aiuti che consentirebbero un aumento della produttività. Esiste comunque una realtà produttiva migliore, rappresentata da un 9,10% di aziende con un numero di capi variabili tra 6 e 10 ed un altro 13,64% di aziende in cui si allevano fino a 20 capi. Il 9,10% degli allevamenti possiede un numero di capi allevati variabile da 21 a 50 e solo il 1,51% allevava oltre 50 capi (Grafico 5.1).

Grafico 5.1 - Numero di aziende riferite al numero di capi allevate per classe



L'allevamento dei bovini, nell'area di produzione del caciocavallo di Ciminà, è realizzato essenzialmente in maniera semiestensiva (circa 94%). Gli animali, al termine della mungitura mattutina, vengono portati presso i pascoli aziendali, dove rimangono per l'intera giornata, al termine della quale vengono ricondotti in stalla e munti. Al rientro in stalla, durante la fase della mungitura, alle vacche viene somministrato del mangime concentrato come integrazione al pascolo. In minima parte (circa 5%) l'allevamento è realizzato in forma estensiva e gli animali rimangono liberi al pascolo, con la possibilità di spostarsi anche verso altitudini maggiori, quando le risorse alimentari disponibili sono scarse. Trascurabile, circa 1%, è la pratica dell'allevamento intensivo (Tabella 5.4).

Tabella 5.4 – Numero di aziende riferite alla modalità di allevamento

Modalità di allevamento	N.Aziende	% sul totale
Intensivo	1	1,52
Semiestensivo	62	93,94
Estensivo	3	4,54
Totale	66	100

La mungitura manuale è preponderante (circa 58%) poiché gli allevatori, non reputano importante dal punto di vista tecnico ed economico l'utilizzo della mungitura meccanica, che comunque viene praticata in circa il 42% delle aziende (Tabella 5.5).

Tabella 5.5– Numero di aziende per tipologia di mungitura

Tipo di mungitura	N.Aziende	% sul totale
Meccanica	28	42,42
Manuale	38	57,58
Totale	66	100

L'attività di transumanza, ovvero lo spostamento del bestiame in zone altimetriche maggiori e ricche di pascoli durante i periodi più caldi dell'anno, è realizzata dal 13,64% degli allevatori (Tabella 5.6).

Tabella 5.6 – Numero di aziende per tipologia di transumanza

Transumanza	N.Aziende	% sul totale
Si	9	13,64
No	57	86,36
Totale	66	100

Circa il 95% delle aziende censite pratica il pascolamento degli animali integrandolo con fieni e mangimi. E' esigua la percentuale di aziende che ricorrono al solo pascolamento degli animali (Tabella 5.7).

Tabella 5.7 – Numero di aziende per tipologia di alimentazione

Alimentazione	N.Aziende	% sul totale
Esclusivamente al pascolo	3	4,54
Pascolo e integrazione	63	95,46
Totale	66	100

L'integrazione alimentare è costituita essenzialmente dalla somministrazione di fieno (generalmente ad libitum) e di un mix concentrato costituito da cereali e leguminose di diversa origine (circa il 77% delle aziende). La produzione degli alimenti avviene solo in parte in azienda ed è limitata dalle caratteristiche pedologiche dei terreni e dalle condizioni climatiche difficili: in generale vengono prodotti i fieni forniti agli animali e solo piccole quantità di concentrati, che vengono quasi sempre acquistati presso rivenditori di zona. In circa 13% degli allevamenti, in cui la disponibilità di pascoli e di foraggi sfalciati è prolungata durante tutto l'anno, gli allevatori somministrano agli animali delle integrazioni alimentari costituite esclusivamente da cereali. Nel 9% dei casi, gli allevatori, integrano l'alimentazione al pascolo esclusivamente con la somministrazione di fieno (Tabella 5.8)

Tabella 5.8 – Tipo di integrazione alimentare utilizzata per azienda

Integrazione alimentare	N.Aziende	% sul totale
Solo fieno	6	9,09
Solo cereali	9	13,64
Solo leguminose	0	0
Fieno+Cereali+Leguminose	51	77,27
Totale	66	100

Nel 95% delle aziende la conduzione è esclusivamente con manodopera familiare, mentre solo in poco più del 4% delle aziende viene utilizzata anche manodopera esterna (Tabella 5.9).

Tabella 5.9 – Numero di aziende con la forma di conduzione utilizzata

Forma di conduzione	N.Aziende	% sul totale
Familiare	63	95,45
Familiare+manodopera esterna	3	4,55
Altro	0	0
Totale	66	100

Il 50,00% degli allevamenti utilizza terreni esclusivamente di proprietà mentre, circa il 41% delle aziende, possiede superfici di proprietà e terreni presi in affitto. Nel rimanente 9% dei casi sono presenti aziende che possiedono solo superfici in affitto (Tabella 5.10).

Tabella 5.10 – Numero di aziende con la forma di conduzione utilizzata

Titolo di possesso	N.Aziende	% sul totale
Proprietà	33	50
Affitto	6	9,09
Entrambi	27	40,91
Totale	66	100

Il 65% degli allevamenti soddisfa il proprio fabbisogno idrico attraverso risorse idriche di varia natura. Per circa il restante 35% delle aziende la risorsa idrica rimane un problema con una soluzione prettamente stagionale. L'unica risorsa idrica è costituita dalle precipitazioni autunno-primaverili (Tabella 5.11).

Tabella 5.11 – Situazione risorse idriche aziendali

Risorse idriche	N.Aziende	% sul totale
Presenti	43	65,15
Assenti	23	34,85
Totale	66	100

La destinazione produttiva delle superfici aziendali, è rappresentata per circa il 73% da aree adibite al pascolamento degli animali. Questo dato è legato alla natura collinare dei terreni, che di fatto riduce la possibilità di accesso alle superfici con i mezzi meccanici, non consentendo le ordinarie operazioni di

semina e di raccolta delle materie prime alimentari. Circa il 13% dei terreni è utilizzato ai fini della produzione di foraggio fresco da sfalcio. Si tratta di una produzione è limitata alla sola stagione primaverile, durante la quale le essenze foraggere beneficiano delle riserve idriche accumulate nel terreno e delle temperature ottimali per la crescita. Il 7,52% della superficie totale censita è destinato alla coltivazione di cereali e leguminose, destinati alla produzione di parte della granella che viene somministrata ai capi allevati (Tabella 5.12).

Tabella 5.12 – Destinazione produttiva delle superfici delle aziende

Destinazione superficie	Ha	% sul totale
Pascolo	721,9	73,51
Pascolo arborato	56,66	5,77
Foraggio	127,1	12,94
Prati permanenti	2,55	0,26
Cereali e legumi	73,85	7,52
Totale	982,06	100

In tabella 5.13 le aziende censite sono state suddivise per classi di superficie. Il dato più importante è che per quasi il 60% del campione, le superfici aziendali sono variabili tra i 6 ed i 20 ettari di terreno (6-10 Ha il 33,33%; 11-20 Ha il 27,27%). Ciò indica, senza ombra di dubbio la polverizzazione aziendale presente nel territorio di produzione del *Caciocavallo di Ciminà*, almeno per quanto riguarda le superfici utilizzabili.

Tabella 5.13 – Numero di aziende per classi di ampiezza

Classi di superficie	Ha	% sul totale
1-5 Ha	6	9,09
6-10 Ha	22	33,33
11-20 ha	18	27,27
21-30Ha	11	16,67
31-50Ha	6	9,09
Oltre 50 Ha	3	4,55
Totale	66	100

Una volta munto, il latte viene lavorato immediatamente in circa l'83% degli allevamenti censiti (Tabella 5.14).

Tabella 5.14 – Tempi di conservazione del latte

Conservazione latte	N.Aziende	% sul totale
Lavorazione immediata	55	83,33
24-36 ore	11	16,67

Nell' 86% dei casi, il caciocavallo viene prodotto trasformando esclusivamente il latte bovino e nei rimanenti casi il latte bovino viene miscelato al latte caprino, in quantità variabile dal 5-10% fino al 35% (Tabella 5.15).

Tabella 5.15 – Tipologia di latte utilizzato per la caseificazione

Tipo di latte	N.Aziende	% sul totale
Solo bovino	57	86,36
Misto	9	13,64

Il latte, inoltre non è sottoposto ad alcun trattamento termico di sterilizzazione, e viene lavorato crudo. Per quanto riguarda la tecnica utilizzata ai fini della produzione del caciocavallo di Ciminà, si è in presenza di differenti metodi di lavorazione del latte. Infatti, circa il 55% delle aziende intervistate utilizza per la caseificazione latte crudo e caglio naturale mentre circa il 45% delle aziende miscela al latte crudo del caglio commerciale (Tabella 5.16).

Tabella 5.16 – Tecnica di caseificazione delle aziende censite

Tecnica di caseificazione	N.Aziende	% sul totale
Latte crudo e caglio naturale	36	54,54
Latte crudo e caglio commerciale	30	4,46
Latte pastorizzato e starter	0	0

La produzione media giornaliera di *Caciocavallo di Ciminà*, per ogni singola azienda, è di circa 11,9 Kg. Da questo dato, si evince, che le quantità prodotte

nell'area di produzione sono modeste e non consentono, alla maggior parte dei produttori, di soddisfare le richieste dei consumatori durante tutto l'arco dell'anno.

5.2-Tecnica di produzione del Caciocavallo di Ciminà

Il caciocavallo di Ciminà é un formaggio prodotto con tecniche tradizionali, a pasta filata, ottenuto da latte vaccino o misto caprino, inserito nell'elenco nazionale dei prodotti agro-alimentari tradizionali. Per la sua produzione si utilizza latte intero crudo vaccino (90-95%) e latte caprino (5-10%) oppure solo latte vaccino, caglio naturale di capretto (stomaco del capretto).

Il latte di una o due mungiture coagula nel pentolone di rame a seguito dell'aggiunta del caglio di capretto. La temperatura del latte alla quale avviene la cagliata deve essere quella "dell'acqua di sole" (ovvero 25-30°C, la temperatura ambiente che si ha subito dopo la mungitura). Formata la toma, la stessa viene rotta fino a che i grumi non abbiano raggiunto la dimensione di una nocciola. Ci si rende conto che la toma è pronta quando il bastone di legno usato per il procedimento, il cosiddetto "ugliastru" (bastone di olivastro), viene immerso nel latte e sta dritto senza la necessità di tenerlo con le mani

Una volta rotta la toma la si ricompone con le mani, la si toglie dal siero e la si mette a fermentare. Questa fase non ha una durata predefinita, ma dipende dalle condizioni ambientali e climatiche contingenti (in genere dalle 4 alle 10 ore), nonché dalle condizioni relative all'acidità del latte, alla temperatura ambientale, alla massa della toma.

Quando la toma ha raggiunto la giusta fermentazione/maturazione (ciò si evince dal fatto che la pasta si trova nelle condizioni di poter essere filata, ed il controllo

dei tempi di maturazione si effettua mediante prelievi, a brevi intervalli, di campioni che vengono immessi in acqua bollente per verificare se si allungano in fibre elastiche, lunghe e resistenti, cioè "filano"), la stessa toma viene tagliata a fette ed immersa in una tinozza di legno in acqua bollente. Ciò consente alla toma di raggiungere una temperatura tale da iniziare a filare.

A questo punto, il casaro può conferire al caciocavallo la forma classica di ovale (Foto 1) o tronco-conica con la testina (Foto 2).



Foto 1 - *Caciocavallo di Ciminà* a forma classica ovoidale



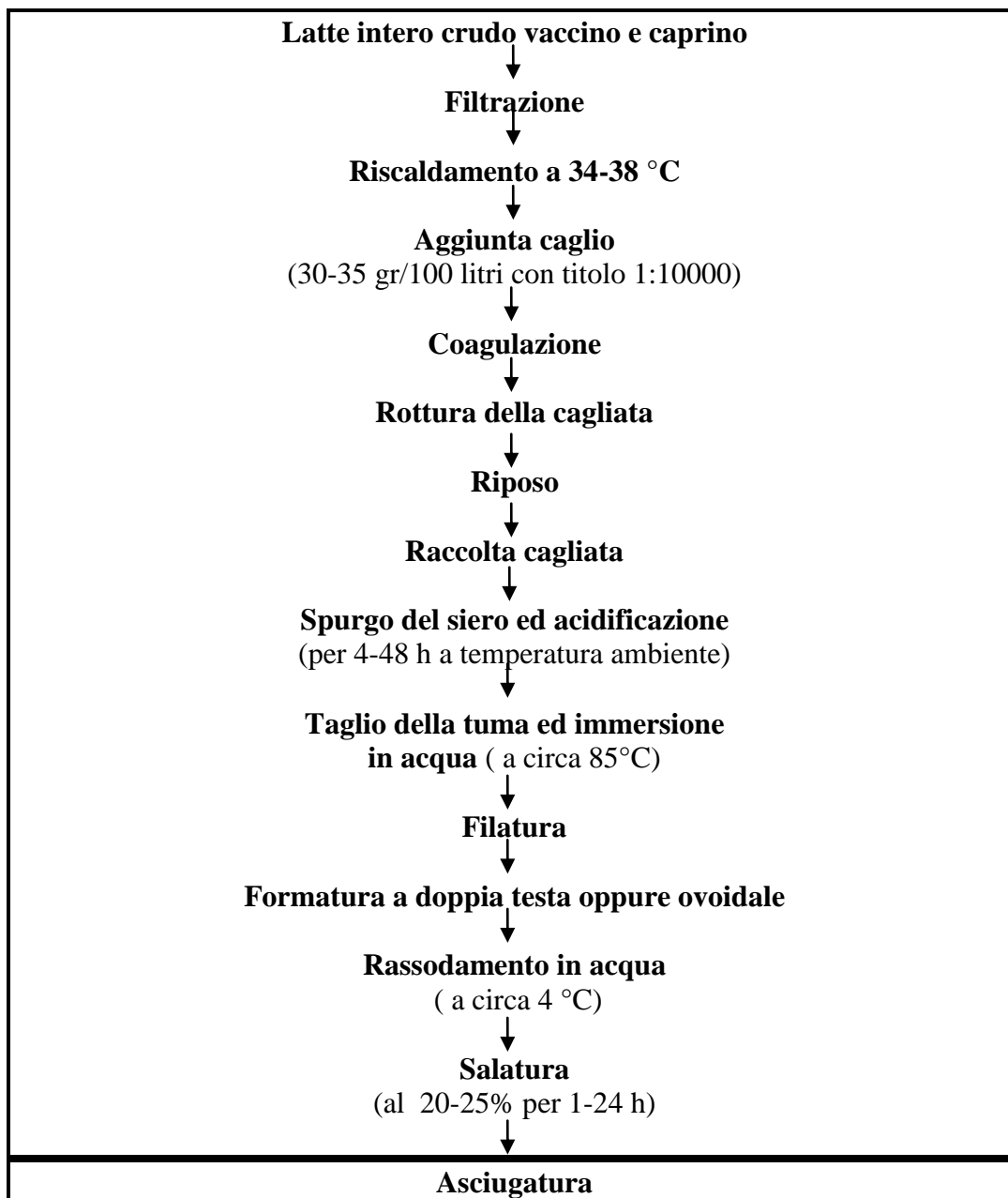
Foto 2 - *Caciocavallo di Ciminà* a doppia testa

L'operazione, che richiede una estrema manualità, consiste nella formazione di una specie di cordone che viene plasmato fino a raggiungere la forma voluta, mentre la modellazione della forma si ottiene con movimenti energici delle mani, attraverso i quali la pasta viene compressa in modo tale da avere la superficie esterna liscia, senza sfilature né pieghe e la parte interna senza vuoti. Le forme di caciocavallo così plasmato vengono quindi immerse in un recipiente di acqua a temperatura ambiente e lasciate per qualche minuto per poi essere passate in un altro recipiente di acqua e sale (la cosiddetta salamoia - 1 Kg di sale ogni 5 litri di acqua), dove i caciocavalli a doppia testa vengono lasciati 2-3 ore mentre quelli ovoidali 5-6 ore.

Tolti dalla salamoia i caciocavalli vengono appesa ad asciugare nel classico sistema "a cavalcioni". La durata minima del periodo di stagionatura è di due/tre giorni (dipende dalle condizioni climatiche) ma può anche protrarsi più a lungo a seconda del gusto di stagionatura che si vuole dare. Non ci sono particolari condizioni ambientali da rispettare per la stagionatura del caciocavallo se non quella di avere un ambiente asciutto, fresco e ventilato.

Il caciocavallo a due teste si consuma freschissimo, entro pochi giorni dalla produzione, mentre la versione dalla forma classica ovoidale e con una sola testa, resiste a stagionature più lunghe.

Diagramma di flusso della produzione del **caciocavallo di Ciminà**



Il Caciocavallo di Ciminà presenta una crosta di colore bianco avorio, di consistenza più o meno dura, rugosa e lucida. La pasta, con scarsa occhiatura, è friabile, scagliosa, di colore bianco-paglierino oppure giallo oro se stagionata a lungo. Il sapore è dolce e burroso a media stagionatura, più piccante e salato a stagionatura avanzata. La produzione di questo formaggio avviene tutto l'anno,

ma è da marzo a giugno, quando i pascoli sono floridi di essenze mediterranee, che si ottengono i risultati migliori.

5.3 - Valorizzazione del caciocavallo di Ciminà

Il caciocavallo di Ciminà è un prodotto “De.Co.” istituito dal comune di Ciminà nel 2008. Il marchio “De.Co.” cioè denominazione comunale, non è un marchio di qualità, ma la carta d’identità di un prodotto, un’attestazione che lega in maniera anagrafica un prodotto/produzione al luogo storico di origine. In altri termini, è un certificato notarile contrassegnato dal Sindaco, a seguito di una delibera comunale, che certifica, con pochi e semplici parametri, il luogo di “nascita” e di “crescita” di un prodotto e che ha un forte e significativo valore identitario per una Comunità. Un orientamento consapevole che molti Comuni d’Italia hanno concepito come strumento di salvaguardia delle proprie produzioni e di sviluppo endogeno del proprio territorio ma al tempo stesso anche come mezzo per promuovere all’esterno le specificità culturali e storiche del proprio territorio. Attraverso l’istituzione della De.Co. ogni Comune, con una procedura amministrativa semplice e lineare, può conseguire importanti obiettivi in ambito economico e sociale, ovvero:

- rilanciare e valorizzare la produzione locale legata all’agroalimentare, all’enogastronomia, all’artigianato così come alla cultura popolare presente sul territorio;
- promuovere il territorio attraverso le sue specificità produttive;
- salvaguardare il patrimonio culturale e le tradizioni locali dai processi di globalizzazione uniformanti anche nel gusto e nell’alimentazione.

Il caciocavallo di Ciminà è stato inserito dal Ministero delle Politiche Agricole nell'elenco PAT (Prodotti Agroalimentari Tradizionali) della Calabria. I PAT, sono regolamentati dall'art. 8 del D. Lgs. N.173 del 1998 e dal D.M. 350 del 1999 e successive modifiche, puntano la loro specificità su una produzione imprescindibilmente legata a metodi tradizionali in uso da almeno 25 anni. A differenza di DOP e IGP, essi hanno produzione e diffusione limitata e per la loro salvaguardia è stato creato un elenco ufficiale a cura del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali in cui sono presenti oltre 4000 prodotti definiti tradizionali dalle regioni e dalle province autonome di Trento e Bolzano.

Dal 2011 il caciocavallo di Ciminà è uno dei 6 presidi Slow Food presenti in Calabria. Attualmente in Italia si contano 224 presidi, frutto di un lavoro di dieci anni che ha affermato con forza valori fondamentali come, la tutela della biodiversità, dei saperi produttivi tradizionali e dei territori, che oggi si uniscono all'impegno a stimolare nei produttori l'adozione di pratiche produttive sostenibili, pulite, e a sviluppare anche un approccio etico al mercato.

PARTE SPERIMENTALE

6.1-Obiettivi

Buccioni (2002) ha evidenziato come il profilo ideale degli acidi grassi si discosti da quello reale in quanto il latte vaccino contiene una quantità eccessiva di acidi grassi a corta catena e saturi (SFA) mentre è carente in acidi grassi monoinsaturi (MUFA) e polinsaturi (PUFA) .

E' ormai noto come il rapporto fra acidi grassi saturi, monoinsaturi e polinsaturi è un aspetto di fondamentale importanza per il controllo di malattie nell'uomo. Numerosi studi hanno dimostrato come entro i limiti genetici e fisiologici dell'animale è possibile modificare la composizione chimica centesimale del latte bovino agendo sull'alimentazione. É altresì noto che una dieta a base di foraggio verde del pascolo influenza la composizione acidica del grasso del latte e quindi dei formaggi determinando importanti variazioni sulle caratteristiche organolettiche, nutrizionali e salutistiche del formaggio stesso (Antongiovanni et al. 2005; Dewhurst et al. 2006). Il Caciocavallo di Ciminà presenta, come tutti i formaggi tipici, caratteristiche legate fortemente all'ambiente produttivo ed in particolare alle risorse pascolive utilizzate dalle bovine.

Il presente lavoro ha avuto come obiettivo il confronto tra due sistemi di alimentazione dei bovini, uno al pascolo, l'altro in stalla, al fine di mettere in luce eventuali differenze statisticamente significative sulla qualità del latte e del formaggio, riferibili alla variabile alimentazione.

6.2 – Materiali e Metodi

La sperimentazione è stata condotta in un'azienda zootecnica ubicata nella frazione San Nicola del comune di Ardore. Per la prova sono state utilizzate 20 bovine di razza Pezzata Rossa Italiana in lattazione ripartite in due gruppi omogenei per età, peso, periodo del parto, numero di parti, ordine di lattazione e quantità di latte prodotto nella lattazione precedente. Il primo gruppo, denominato PRP era composto da bovine condotte con un sistema di alimentazione libera esclusivamente al pascolo, senza alcuna integrazione (Foto 6.1).



Foto 6.1 – Vacche di razza Pezzata Rossa Italiana durante il pascolamento nella fase sperimentale presso l'azienda zootecnica prescelta (gruppo PRP)

A seguito di ripetuti campionamenti è stato possibile classificare il cotico erboso utilizzato dal gruppo PRP come pascolo polifita, essendo costituito per il 40% da leguminose, per il 30% da graminacee e per il rimanente 30% da altre essenze (Tabella 6.1). Il secondo gruppo denominato PRS è stato alimentato esclusivamente in stalla (Foto n. 6.2) con fieno polifita (Foto 6.3) somministrato

ad libitum ed un mangime concentrato (Foto 6.4) costituito da orzo, mais, avena, frumento, favino, sali minerali e vitamine nelle quantità di 2,5 Kg al mattino e 2,5 Kg alla sera.



Foto 6.2 – Vacche di razza Pezzata Rossa Italiana durante la fase sperimentale in stalla (gruppo PRS)



Foto 6.3 – Fieno polifita somministrato al gruppo PRS



Foto 6.4 – Mangime concentrato somministrato al gruppo PRS

Per tutta la durata della prova (due mesi), ogni quindici giorni sono stati prelevati campioni di pascolo sfalciati a 3 cm di altezza dal suolo, posti in buste di plastica chiuse ermeticamente, previa collocazione all'interno delle stesse di un'etichetta, sulla quale è stata riportata la data di prelievo, la superficie sfalciata e l'azienda presso la quale è avvenuto il prelievo. In laboratorio, ciascun campione di pascolo è stato suddiviso in due aliquote, che sono state conservate sottovuoto e riposte in congelatore alla temperatura di -18°C per le successive analisi. Di ciascun campione è stata utilizzata una aliquota tal quale per l'estrazione degli esteri metilici degli acidi grassi secondo la metodica Gray, I.K., et al., 1967. Tale metodo è una semplificazione di quello di Folck et al. 1957 e consente di estrarre gli Esteri Metilici degli Acidi Grassi (Fatty Acid Methyl Esters - FAME) utilizzando una miscela di cloroformio e metanolo (2:1 v/v) e successivamente di effettuarne l'analisi gascromatografica. L'altra aliquota di ciascun campione di pascolo, così come i campioni di fieno e concentrato, sono stati essiccati in stufa ventilata alla temperatura di 65°C , macinati ad 1 mm di granulometria e

conservati in apposito porta-campione per determinare la composizione chimica: sostanza secca, contenuto in ceneri, proteina grezza (metodo ufficiale Kjeldahl), estratto etereo o lipidi grezzi (metodo Soxhlet), (AOAC, 2000) frazioni della fibra (Van Soest et al., 1991). Da ciascun animale dei due gruppi, con frequenza quindicinale, sono stati prelevati campioni individuali di latte (Foto 6.5 e 6.6) che sono stati suddivisi in tre aliquote.



Foto 6.5: Campioni latte individuale gruppo sperimentale PRS



Foto 6.6: Campioni latte individuale gruppo sperimentale PRP

Sulla prima aliquota sono stati determinati il pH, l'acidità titolabile, il residuo secco totale ed il residuo secco magro secondo le metodiche dell'ASPA 1995. Il grasso, le proteine ed il lattosio sono stati determinati mediante Milkoscan 134 A/B. La seconda aliquota è servita per l'analisi microbiologica mediante apparecchio Fossomatic 250 (Schmidt-Madsen, 1975) per la conta delle cellule somatiche con metodo fluoro-opto-metrico. La terza aliquota è stata utilizzata per l'estrazione dei FAME attraverso la Metodica di Lin et al. 1995 e la successiva determinazione attraverso analisi gascromatografica.

Il latte massale di ciascun gruppo sperimentale è stato trasformato per la produzione del caciocavallo di Ciminà. Relativamente ad ognuna delle dieci caseificazioni (5 per ogni gruppo di animali) corrispondenti ai prelievi di latte sono stati prelevati sei campioni di formaggio. Tre di formaggio fresco a 24 ore e tre ad 1 mese di stagionatura. Da ciascun campione sono state prelevate due aliquote, poste sottovuoto e congelate alla temperatura di -18°C in attesa di essere analizzate (Foto 6.7).

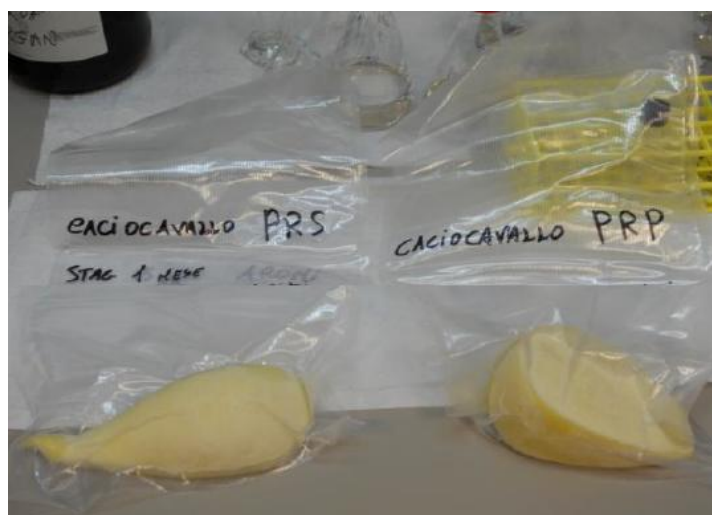


Foto 6.7 – Campioni di caciocavallo pronti per essere analizzati

Sui formaggi si è proceduto alla determinazione del pH, utilizzando un pHmetro Orion. Per la determinazione della sostanza secca (SS), della proteina, del grasso e delle ceneri sono state seguite le procedure AOAC (1995). Sono stati inoltre misurati i valori di azoto solubile e di NaCl (Marshall R:T. 1993).

Per la determinazione del profilo acidico dei formaggi, è stata effettuata l'estrazione degli esteri metilici degli acidi grassi secondo la metodica Lin et al., (J. Of Dairy Scienze 1995, 78, 2358-2365) utilizzando una miscela di cloroformio metanolo (2:1 v/v).

I dati sono presentati in tabella come medie dei due gruppi con gli errori standard delle medie (ESM). Il confronto tra i gruppi è stato fatto con ANOVA, mediante pacchetto statistico SPSS (SPSS, 1999).

6.3 - Risultati

Nella tabella 6.2 sono riportati i valori della composizione chimica degli alimenti somministrati agli animali dei due gruppi sperimentali.

La tabella 6.3 evidenzia la composizione percentuale in acidi grassi degli alimenti utilizzati nella prova sperimentale. Si può notare che la percentuale di acido linolenico (C18:3 n3) è considerevolmente più elevata nel pascolo rispetto al mangime ed al fieno. Gli acidi oleico (C18:1 n9) e linoleico (C18:2 n6) denotano valori percentuali più bassi nel pascolo rispetto al fieno e al mangime.

Dall'esame della tabella 6.4, che riepiloga i valori medi della produzione giornaliera di latte e dei parametri chimico-fisici, emerge come prima considerazione che i valori di proteine, lattosio ed acidità titolabile non sono stati modificati dalla dieta ($P > 0,05$).

La produzione giornaliera di latte è stata significativamente maggiore nel gruppo PRS (+12,71%; P<0,01), così come il grasso (+4,06% ; P<0,01), il residuo secco totale (+2,805; P<0,001), il residuo secco magro (+2,31;P<0,01) e il contenuto di cellule somatiche (+850,59%;P<0,001) rispetto al gruppo PRP. Il pH invece si è rivelato significativamente maggiore nel gruppo PRP (6,76 vs 6,69; P<0,05) come anche le cenerei (0,75% vs 0,73%;P<0,05) rispetto al gruppo PRS.

La tabella 6.5 dei valori medi della composizione acidica del latte evidenzia nel gruppo PRS valori significativamente più elevati negli acidi grassi saturi (SAF) (65,13 del totale dei FAME vs 61,02 del totale dei FAME; P<0,001) rispetto al gruppo PRP.

Entrando più nel dettaglio degli acidi grassi saturi si evidenzia che l'acido butirrico (C4:0) ha denotato valori significativamente maggiori nel gruppo PRS (2,27 % del totale FAME;P<0,01) rispetto al gruppo PRP. Anche per ciò che attiene il (C10:0) acido caprico (2,24 % del totale FAME;P<0,001), il (C12:0) acido laurico (2,61 % del totale FAME;P<0,001), il (C14:0) acido miristico (11,47 % del totale FAME;P<0,001), il (C15:0) acido pentadecanoico (1,14 % del totale FAME;P<0,001), il (C16:0) acido palmitico (31,06 % del totale FAME;P<0,001), il (C17:0) acido eptadecanoico (0,61 % del totale FAME;P<0,01), il (C20:0) acido arachidonico (0,39 % del totale FAME;P<0,001), il (C22:0) acido beenico (0,12 % del totale FAME;P<0,001) ed il (C24:0) acido lignocerico (0,15 % del totale FAME;P<0,001) sono stati registrati valori significativamente maggiori nel gruppo PRS rispetto al gruppo PRP. Invece per quanto attiene il (C18:0) acido stearico valori

significativamente maggiori sono evidenziati nel gruppo PRP (13,07 % del totale FAME; $P < 0,001$).

Gli acidi grassi monoinsaturi (MUFA) si sono rivelati significativamente maggiori nel gruppo PRP (33,14% del totale dei FAME vs 30,30 del totale dei FAME; $P < 0,001$). Più dettagliatamente è emerso che il (C14:1) acido miristoleico (1,31 % del totale dei FAME; $P < 0,001$) è stato significativamente maggiore nel gruppo PRP così come il (C15:1) acido pentadecenoico (0,32 % del totale dei FAME; $P < 0,01$), il (C16:1) acido palmitoleico (1,55 % del totale dei FAME; $P < 0,001$), il (C18:1 t11) acido vaccenico (3,50 % del totale dei FAME; $P < 0,001$) ed il (C24:1 n9) acido nervonico (0,12, % del totale dei FAME; $P < 0,001$). Sono stati invece ottenuti valori significativamente maggiori nel gruppo PRS rispetto al gruppo PRP relativamente al (C17:1) acido eptadecenoico (0,23 % del totale dei FAME; $P < 0,01$), al (C18:1 n9) acido oleico (26,95 % del totale dei FAME; $P < 0,001$) ed al (C20:1 n9) acido eicosenoico (0,09 % del totale dei FAME; $P < 0,001$). Il (C18:1 t9) acido elaidinico non ha evidenziato alcuna significatività.

Gli acidi grassi polinsaturi (PUFA) si sono rivelati significativamente maggiori nel gruppo PRP (5,84% del totale dei FAME vs 4,66 del totale dei FAME; $P < 0,001$). Nei PUFA n-6 si registrano valori maggiori nel gruppo PRS rispetto al gruppo PRP (2,80% del totale FAME vs 2,20%; $P < 0,001$), mentre nei PUFA n-3 si evidenziano valori maggiori nel gruppo PRP (1,21 % sul totale FAME vs 0,77%; $P < 0,001$).

Da un attento esame del contenuto degli acidi grassi che costituiscono i PUFA n-6, fatta eccezione per l'acido eicosadienoico, che non presenta alcuna differenza

statisticamente significativa nei due gruppi (Grafico 6.11), si nota che gli acidi linoleico (Grafico 6.8), gamma-linolenico (Grafico 6.9), diomo-gamma-linolenico (Grafico 6.12) ed arachidonico (Grafico 6.13) denotano tutti, seppur con differente significatività una percentuale maggiore nel gruppo PRS rispetto al gruppo PRP.

Per quanto attiene l'acido linoleico coniugato CLA, è risultato di tre volte superiore nel gruppo PRP (1,97% vs 0,66%; $P<0,001$) rispetto al gruppo PRS.

Esaminando gli acidi grassi costituenti i PUFA n-3 si evince che l'ALA acido alfa-linoleico (C18:3 n-3), l'acido eicosatrienoico (C20:3 n-3), l'EPA acido eicosapentaenoico (C20:5 n-5) ed il DHA acido docosaesaenoico (C22:6 n-3) manifestano valori significativamente maggiori ($P<0,001$) nel gruppo PRP rispetto al gruppo PRS. Il rapporto PUFA n-6/PUFA n-3 nel gruppo PRS evidenzia valori significativamente superiori rispetto al gruppo PRP (3,63 vs 1,81; $P<0,001$).

Per ciò che concerne le caratteristiche chimico-fisiche e la resa del caciocavallo di Ciminà, dall'esame della tabella 6.6 appare evidente come le differenze statisticamente significative nei due gruppi si riscontrino fondamentalmente nel formaggio a 24 ore dalla caseificazione. Le rese del formaggio sia fresco (15,23 Kg/100 Kg di latte vs 14,24 Kg/100 Kg di latte) che a trenta giorni di stagionatura (12,37 Kg/100 Kg di latte vs 11,41 Kg/100 Kg di latte) sono maggiori nel gruppo PRS ma si tratta di differenze statisticamente non significative.

Il contenuto proteico denota valori pressoché identici ($P>0,05$) nei due gruppi sia nel formaggio fresco che in quello stagionato. I formaggi ad 1 giorno del gruppo

PRP hanno mostrato, rispetto a quelli del gruppo PRS, valori maggiori di sostanza secca (50,40% vs 48,34%; $P<0,001$), pH (6,05 vs 5,90; $P<0,001$) e ceneri (6,76% vs 6,18%; $P<0,01$). Il gruppo PRS ha mostrato valori superiori di grasso (27,99% vs 23,75% ; $P<0,001$), proteina (30,79% vs 30,51%; $P<0,001$), azoto solubile (2,37% vs; 2,16% $P<0,001$), NaCl (0,50g/100g vs 0,43g/100g; $P<0,001$) e colesterolo (95,64 mg/100g vs 82,43 mg/100g ; $P<0,001$).

Nel formaggio a 30 giorni di stagionatura alcune delle differenze statisticamente significative riscontrate nel formaggio ad 1 giorno di stagionatura si annullano. Infatti pH, azoto solubile, ceneri ed il NaCl evidenziano tutti valori di $P>0,05$.

Infatti nel formaggio stagionato la sostanza secca è maggiore nel gruppo PRP (57,40% vs 55,34%; $P<0,001$) rispetto al gruppo PRS. Si evidenziano valori maggiori per quanto riguarda le percentuali di grasso (35,99% vs 31,75; $P<0,001$) ed il contenuto di colesterolo (101,67 mg/100gr vs 88,67 mg/100g; $P<0,001$) nel gruppo PRS rispetto al gruppo PRP.

La tabella 6.7 dei valori medi della composizione acidica del Caciocavallo di Ciminà ad 1 giorno ed a 30 giorni di stagionatura mette in luce nel gruppo PRS, sia per il formaggio fresco che per quello stagionato, valori più elevati degli acidi grassi saturi (SAF) (66,09% del totale dei FAME vs 62,45% del totale dei FAME; $P<0,001$ formaggio fresco; 67,29% del totale dei FAME vs 63,32% del totale dei FAME; $P<0,001$ formaggio stagionato) rispetto al gruppo PRP.

Nel dettaglio degli acidi grassi saturi, si evidenzia che, gli acidi butirrico (C4:0), caprilico (C8:0), caprico (C10:0), laurico (C12:0), miristico (C14:0), pentadecanoico (C15:0), palmitico (C16:0), eptadecanoico (C17:0), arachidonico (C20:0), beenico (C22:0) e lignocericico (C24:0) hanno denotato valori

significativamente superiori nel gruppo PRS ($P < 0,001$ sempre tranne che nel caso dell'acido eptadecanoico dove si è avuto un valore di $P < 0,05$) rispetto al gruppo PRP, sia nei formaggi ad 1 giorno che in quelli a 30 giorni di stagionatura. Per ciò che attiene l'acido stearico (C18:0) invece, si sono evidenziati valori significativamente maggiori ($P < 0,001$) nel gruppo PRP in entrambi i formaggi.

I MUFA, sia nel formaggio fresco che in quello stagionato si sono rivelati significativamente maggiori nel gruppo PRP rispetto al gruppo PRS (32,17% del totale dei FAME vs 30,05 del totale dei FAME; $P < 0,001$ formaggio fresco; 31,60% del totale dei FAME vs 29,51% del totale dei FAME; $P < 0,001$ formaggio stagionato). Per ciò che concerne l'acido eptadecenoico (C17:1), l'acido elaidinico (C18:1 t9) e l'acido eicosenoico (C20:1 n-9) non è stata riscontrata alcuna differenza significativa tra i gruppi relativamente ad entrambi i tipi di caciocavallo.

Entrando più nel dettaglio dei MUFA, è emerso che gli acidi miristoleico (C14:1), pentadecenoico (C15:1), acido palmitoleico (C16:1), acido vaccenico (C18:1 t11) e nervonico (C24:1 n9), sia nel formaggio fresco che in quello stagionato, hanno manifestato valori maggiori ($P < 0,001$) nel gruppo PRP rispetto al gruppo PRS. Andamento inverso è stato riscontrato nel caso dell'acido oleico (C18:1 n9), che ha registrato valori significativamente superiori nel gruppo PRS, in entrambe le tipologie di formaggio.

I PUFA hanno mostrato valori maggiori nel gruppo PRP rispetto al gruppo PRS (5,39% del totale dei FAME vs 3,85 del totale dei FAME; $P < 0,001$ formaggio

fresco; 5,08% del totale dei FAME vs 3,20% del totale dei FAME; $P < 0,001$ formaggio stagionato).

I PUFA n-6 hanno registrato valori percentuali significativamente maggiori nel gruppo PRS (2,45% del totale FAME vs 1,92%; $P < 0,001$ formaggio fresco; 2,23% del totale FAME vs 1,81%; $P < 0,001$ formaggio stagionato) rispetto al gruppo PRP. I PUFA n-3 invece hanno manifestato valori percentuali significativamente maggiori nel gruppo PRP rispetto al gruppo PRS (1,10 % sul totale FAME vs 0,53%; $P < 0,001$ formaggio fresco; 1,0 % sul totale FAME vs 0,25%; $P < 0,001$ formaggio stagionato).

Esaminando il contenuto degli acidi grassi che costituiscono i PUFA n-6 nel formaggio a 24 ore , fatta eccezione per l'acido gamma-linolenico, che non presenta alcuna differenza statisticamente significativa nei due gruppi (Grafico 6.28), si nota che gli acidi linoleico (Grafico 6.27), eicosadienoico (Grafico 6.30), diomo-gamma-linolenico (Grafico 6.31) ed arachidonico (Grafico 6.32) denotano tutti, seppur con differente significatività una percentuale maggiore nel gruppo PRS rispetto al gruppo PRP.

Le percentuali degli acidi grassi costituenti i PUFA n-6 nel formaggio a 30 giorni, fatta eccezione per gli acidi gamma-linolenico ed eicosadienoico, che non mostrano alcuna differenza statisticamente significativa nei due gruppi (Grafici 6.47-6.49), si nota che gli acidi linoleico (Grafico 6.46), diomo-gamma-linolenico (Grafico 6.50) ed arachidonico (Grafico 6.51) denotano tutti, seppur con differente significatività una percentuale maggiore nel gruppo PRS rispetto al gruppo PRP.

Esaminando il contenuto degli acidi grassi che costituiscono i PUFA n-6 si nota che gli acidi linoleico (C18:2 n-6) (P<0,001), eicosadienoico (C20:2 n-6) (P<0,01), diomo-gamma-linolenico (C20:3 n-6) (P<0,01) e arachidonico (C20:4 n-6) (P<0,001) hanno tutti un contenuto superiore nel gruppo PRS rispetto al gruppo PRP.

Per quanto attiene l'acido linoleico coniugato CLA, è risultato più del triplo nel gruppo PRP (1,91% vs 0,59%; P<0,001 formaggio fresco; 1,88 % sul totale FAME vs 0,51%; P<0,001 formaggio stagionato).

Esaminando singolarmente gli acidi grassi costituenti i PUFA n-3 si evince che l'ALA acido alfa-linoleico (C18:3 n-3), l'acido eicosatrienoico (C20:3 n-3), l'EPA acido eicosapentaenoico (C20:5 n-5) ed il DHA acido docosaesaenoico (C22:6 n-3) manifestano sempre valori significativamente maggiori con P<0,001 nel gruppo PRP rispetto al gruppo PRS nei formaggi ad 1 giorno. Nei formaggi a 30 giorni di stagionatura permangono le differenze significative negli acidi alfa-linoleico e docosaesaenoico (P<0,001) mentre si attenuano negli acidi eicosatrienoico ed eicosapentaenoico (P<0,01).

Per quanto concerne il rapporto PUFA n-6/PUFA n-3 il gruppo PRS evidenzia valori significativamente superiori rispetto al gruppo PRP (4,62 vs 1,74; P<0,001 formaggio fresco; 8,92 vs 1,81; P<0,001 formaggio stagionato).

5.4 - Discussione

Il piano sperimentale ha determinato un incremento significativo della produzione giornaliera media di latte e del contenuto in grasso a favore del gruppo PRS. Per ciò che attiene il formaggio stagionato a 30 giorni la dieta non ha avuto effetti su resa casearia, pH, proteina, azoto solubile, ceneri ed NaCl, mentre ha determinato

percentuali maggiori di sostanza secca ($P < 0,01$) e minori di grasso e colesterolo ($P < 0,001$) nel gruppo PRP rispetto al gruppo PRS.

Per quanto attiene la composizione acidica del latte, l'alimentazione al pascolo ha significativamente ridotto gli acidi grassi saturi (Grafico 6.1) ed aumentato i monoinsaturi (Grafico 6.2) e polinsaturi (Grafico 6.3) nel gruppo PRP rispetto al gruppo PRS. Sia nel formaggio a 24 ore che in quello a 30 giorni di maturazione per quanto attiene gli SFA (Grafici 6.20 – 6.39), i MUFA (Grafici 6.21 – 6.40) ed i PUFA (Grafici 6.22 – 6.41) è stato registrato un andamento analogo. Questo risultato conferma vari studi, Coppa et al. (2011), effettuati sui formaggi di vacche alimentate in stalla con concentrato e fieno secondo i quali i formaggi ottenuti da animali alimentati al pascolo sono meno ricchi di acidi grassi saturi rispetto a quelli alimentati in stalla. Sia nel latte (Grafici 6.4-6.5-6.6-6.7) che nel formaggio a 24 ore (Grafico 6.23-6.24-6.25-6.26) e 30 giorni (Grafico 6.42-6.43-6.44-6.45) si evidenzia come la dieta abbia significativamente influenzato le percentuali dei più importanti acidi grassi saturi nei due gruppi sperimentali. E' noto che gli acidi grassi saturi con catena di carbonio inferiore a 10 atomi e l'acido stearico (C18:0) non influenzano il tasso ematico di colesterolo mentre l'acido laurico (C12:0), miristico (C14:0) e palmitico (C16:0) aumentano il tasso ematico di LDL colesterolo cattivo. Dall'esame dei grafici si evince come il gruppo PRP manifesti valori "migliori" dal punto di vista della salute umana.

Considerando la classe degli acidi grassi monoinsaturi, l'acido vaccenico (C18:1 trans-11) sia nel latte (Grafico 6.14) che nei formaggi a 24 ore (Grafico 6.33) e 30 giorni (Grafico 6.52) presenta valori maggiori nel gruppo PRP ($P < 0,001$),

rispetto al gruppo PRS. L'acido vaccenico rappresenta la via principale di sintesi endogena dei CLA presenti nel grasso del latte (Dhiman et al., 2005).

L'utilizzo del pascolo, rispetto all'alimentazione in stalla, ha più che triplicato il livello di C18:2 n-7 (CLA) sia nel latte (Grafico 6.10) che nel formaggio a 24 ore (Grafico 6.29) e a 30 giorni (Grafico 6.48). Al CLA vengono attribuiti molteplici benefici sulla salute umana (Bargo et al. 2006, Parodi et al. 1999, Elgersma et al. 2005).

Nell'ambito di PUFA n-3 del latte, del formaggio a 24 ore ed a 30 giorni i valori percentuali di ALA (Grafici 6.15-6.34-6.53), EPA (Grafici 6.17-6.36-6.55) e DHA (Grafici 6.18-6.37-6.56) evidenziano che le percentuali di questi tre composti sono sempre significativamente maggiori nel gruppo PRP rispetto al gruppo PRS.

Il rapporto PUFA n-6/PUFA n-3 che si è registrato è stato significativamente più elevato nel gruppo PRS rispetto al gruppo PRP sia nel latte (Grafico 6.19) che nei formaggi freschi (Grafico 6.38) e stagionati (Grafico 6.57).

Per quanto riguarda il latte ed il formaggi sia a 24 ore che a 30 giorni di stagionatura del gruppo PRP, si tratta di valori inferiori a quelli raccomandati (<4) (Department of Health, 1994).

6.5 - Conclusioni

Da una analisi dei risultati della prova sperimentale si evince come il diverso sistema di alimentazione abbia fortemente influenzato la qualità del latte e del formaggio. Sebbene per il gruppo al pascolo vi sia stata una diminuzione significativa nella produzione giornaliera di latte e del grasso, la composizione acidica del caciocavallo del gruppo PRP ne ha risentito positivamente, visti i

maggiori contenuti in acidi grassi della serie n-3, del CLA, il minore valore del rapporto PUFA n-6/n-3. Inoltre il sistema di allevamento ha influenzato anche il benessere degli animali, come dimostra il minor contenuto di cellule somatiche nel latte prodotto dalle vacche alimentate al pascolo. Si può affermare che l'alimentazione al pascolo delle vacche di razza Pezzata Rossa Italiana consente, rispetto ad una alimentazione in stalla con fieno e mangime, di ottenere latte e formaggio con un profilo acido più benefico alla salute dell'uomo. Sicuramente si tratta di un punto dal quale partire se si vuole continuare sulla strada della "qualità" per questo formaggio tipico. Considerando la valenza paesaggistico-ambientale del territori di produzione del caciocavallo di Ciminà e che le imprese zootecniche si stanno ammodernando per ciò che attiene gli investimenti aziendali (ricoveri zootecnici, macchine agricole, ammodernamento delle strutture di trasformazione) in futuro la ricerca potrebbe interessarsi a trovare, se esistono, i fattori chiave dei processi di caseificazione e stagionatura al fine di dimostrare il forte legame tra territorio e qualità organolettiche.

6.6 Tabelle e grafici

Tabella 6.1 - Composizione botanica del pascolo

FAMIGLIE	SPECIE
LEGUMINOSAE	Hedysarum coronarium (<i>Sulla</i>) Vicia sepium (<i>Veccia silvana</i>) Trifolium pratense (<i>Trifoglio dei prati, trifoglio rosso, o Trifoglio violetto</i>) Scorpiurus muricata (<i>erba bruca</i>)
GRAMINACEAE	Avena fatua (<i>Avena selvatica</i>) Anthoxanthum odoratum (<i>Paleo odoroso</i>) Lolium perenne (<i>Loglio inglese</i>)
ASTERACEAE	Achillea ptarmica (<i>Erba starnuto</i>) Arctium minus (<i>Bardana</i>) Carduus nutans (<i>Cardo rosso</i>) Cnicus benedictus (<i>Cardo benedetto</i>) Cupularia viscosa (<i>Ceppitoni</i>) Lapsana communis (<i>Lassana comune</i>) Senecio vulgaris (<i>Erba cardellina</i>) Silybum marianum (<i>Cardo mariano</i>)
BRASSICACEAE	Cardaria draba (<i>Lattona</i>)
APIACEAE	Daucus carota (<i>Carota selvatica</i>) Ferula assa-foetida (<i>L'assafetida o assa fetida</i>)
CRUCIFERAE	Camelina sativa (<i>Camelina da olio</i>) Sinapis arvensis (<i>Senape selvatica</i>) Sisymbrium officinale (<i>Erisimo</i>)
GERANIACEAE	Geranium molle (<i>Geranio molle</i>) Erodium cicutarium (<i>Cicutaria o becco di gru</i>)
LAMIACEAE	Thymus praecox (<i>Timo precoce</i>) Clinopodium nepeta (<i>Nepitèlla</i>) Stachys sylvatica (<i>Matricale</i>)
PLANTAGINACEAE	Plantago amplexicaulis (<i>Piantaggine calabrese</i>)
BORAGINACEAE	Borago officinalis (<i>Borragine</i>)

Tabella 6.2: Composizione chimica (% S.S) degli alimenti

COMPONENTI	Gruppo PRP	Gruppo PRS	
	Pascolo	Fieno	Mangime
Sostanza secca	30,23	86,57	87,28
Proteina grezza	11,874	3,97	14,18
Estratto etereo	4,02	1,37	3,90
Ceneri	8,982	7,97	10,00
Fibra al Detergente Neutro	48,632	65,17	35,92
Fibra al Detergente Acido	27,528	43,47	5,94
Lignina al detergente Acido	5,07	3,31	1,44
Emicellulosa	20,304	21,69	29,98
Cellulosa	22,46	40,16	4,50
Carboidrati non strutturati	28,158	21,51	36,00

Tabella 6.3 : Composizione in acidi grassi degli alimenti (% FAME)

Parametri	Gruppo PRP	Gruppo PRS	
	Pascolo	Mangime	Fieno
C 12:0	1,11	0,14	0,01
C14:0	1,28	0,20	0,47
C14:1	0,12	0,05	1,12
C16:0	17,73	15,77	23,52
C16:1	1,10	0,78	0,65
C18:0	2,51	1,47	5,27
c18:1w9	3,22	21,20	14,12
C18:2 w6	13,66	56,80	32,76
C18:3 w3	59,26	3,60	22,08
AG insaturi	77,36	82,43	70,73
AG saturi	22,64	17,57	29,27
Insaturi/Saturi	3,42	4,69	2,42
n-6/n-3	0,23	15,78	1,48

Tabella 6.4: Valori medi della produzione e dei parametri chimico-fisici del latte

	PRS	PRP	SEM	Sign.
Produzione di latte (Kg/die)	14,59	12,94	0,3010	**
Grasso (%)	3,58	3,44	0,0229	**
Proteine (%)	3,20	3,20	0,0130	NS
Residuo secco totale (%)	12,66	12,32	0,0305	***
Residuo secco magro (%)	9,08	8,88	0,0354	**
Lattosio (%)	4,95	4,94	0,0061	NS
Acidità titolabile (°S.H./100ml)	7,32	7,36	0,0321	NS
pH	6,69	6,76	0,0171	*
Cellule Somatiche (10 ³ /100 ml)	292,43	34,38	16,9000	***
Ceneri (%)	0,73	0,75	0,0044	*

NS= nessuna significatività; * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

SEM Errore standard della media

Tabella 6.5: Composizione in acidi grassi del latte (%FAME)

Acidi Grassi	PRS	PRP	SEM	Signif.
C4:0	2,27	1,94	0,0574	**
C6:0	1,71	1,75	0,0184	NS
C8:0	1,05	1,01	0,0105	NS
C10:0	2,24	1,75	0,0497	***
C12:0	2,61	1,83	0,0791	***
C14:0	11,47	8,32	0,3000	***
C14:1	0,87	1,31	0,0463	***
C15:0	1,14	0,99	0,0155	***
C15:1	0,22	0,32	0,0182	**
C16:0	31,06	29,42	0,2370	***
C16:1 w7	0,16	1,55	0,1310	***
C17:0	0,61	0,53	0,0158	**
C17:1	0,23	0,20	0,0060	**
C18:0	10,21	13,07	0,2740	***
C18:1t9	0,65	0,62	0,0173	NS
C18:1t11	1,07	3,50	0,2360	***
C18:1w9	26,95	25,49	0,1950	***
C18:2t9t12	0,35	0,33	0,0208	NS
C18:2c9t12	0,08	0,13	0,0066	***
C18:2c9c12	2,33	1,89	0,0681	***
C18:3w6	0,04	0,03	0,0030	*
C18:3w3	0,60	0,81	0,0298	***
C18:2c9t11	0,66	1,97	0,1310	***
C20:0	0,39	0,23	0,0196	***
C20:1w9	0,09	0,04	0,0060	***
C20:2w6	0,07	0,06	0,0033	NS
C20:3w6	0,08	0,05	0,0060	***
C20:3w3	0,06	0,07	0,0035	NS
C20:4w6	0,27	0,18	0,0106	***
C20:5w3	0,04	0,05	0,0028	***
C22:0	0,12	0,07	0,0078	***
C24:0	0,15	0,10	0,0085	***
C24:1w9	0,05	0,12	0,0106	***
C22:6w3	0,07	0,27	0,0244	***
SFA	65,04	61,02	0,4600	***
MUFA	30,30	33,14	0,2740	***
PUFA n-6	2,80	2,20	0,0850	***
PUFA n-3	0,77	1,21	0,0560	***
PUFA totali	4,66	5,84	0,0796	***
PUFA/SFA	0,07	0,10	0,0010	***
PUFA n-6/n-3	3,63	1,81	0,1810	***

NS= nessuna significatività; * P<0,05; ** P<0,01; P***<0,001. SEM Errore standard della media

Tabella 6.6: Parametri medi delle caratteristiche chimico-fisiche e della resa del Caciocavallo di Ciminà

Parametri	STAGIONATURA							
	24 ore				30 giorni			
	PRS	PRP	SEM	Sign.	PRS	PRP	SEM	Sign.
Resa casearia, Kg/ 100 Kg latte	15,23	14,24	0,2130	NS	12,37	11,41	0,2940	NS
pH	5,90	6,05	0,0252	***	5,85	5,99	0,1146	NS
Sostanza secca, %	48,34	50,40	0,2850	***	55,34	57,40	0,5200	*
Grasso, % SS	27,99	23,75	0,4160	***	35,99	31,75	0,8250	***
Proteina, % SS	30,79	30,51	0,1700	NS	32,29	32,11	0,3000	NS
Azoto solubile, % SS	2,37	2,16	0,0278	***	3,27	3,06	0,0793	NS
Ceneri, % SS	6,18	6,76	0,1140	**	6,78	7,26	0,1390	NS
NaCl, g/100 g	0,50	0,43	0,0100	***	0,70	0,67	0,0358	NS
Colesterolo, mg/100 g	95,64	82,43	2,0144	***	101,67	88,67	2,2500	***

NS= nessuna significatività; * P<0,05; ** P<0,01; P***<0,001. SEM Errore standard della media

Tabella 6.7 : Composizione in acidi grassi (%FAME) del Caciocavallo di Ciminà

STAGIONATURA								
Acidi Grassi	24 ore				30 giorni			
	PRS	PRP	SEM	Sign.	PRS	PRP	SEM	Sign.
C4:0	2,48	2,05	0,0624	***	2,56	2,11	0,0637	***
C6:0	1,79	1,77	0,0195	NS	1,84	1,85	0,0260	NS
C8:0	1,10	1,03	0,0147	*	1,15	1,10	0,0201	NS
C10:0	2,28	1,88	0,0484	***	2,32	1,95	0,0477	***
C12:0	2,66	1,85	0,0839	***	2,80	1,94	0,0850	***
C14:0	11,50	8,51	0,3140	***	11,61	8,59	0,2900	***
C14:1	0,83	1,18	0,0471	***	0,78	1,12	0,0499	***
C15:0	1,18	1,04	0,0221	***	1,28	1,10	0,0246	***
C15:1	0,18	0,27	0,0213	*	0,16	0,27	0,0266	*
C16:0	31,12	29,65	0,2450	***	31,60	29,79	0,2500	***
C16:1 w7	0,10	1,35	0,1180	***	0,08	1,25	0,1100	***
C17:0	0,67	0,60	0,0167	*	0,68	0,65	0,0206	NS
C17:1	0,18	0,16	0,0099	NS	0,11	0,11	0,0101	NS
C18:0	10,45	13,48	0,2970	***	10,48	13,55	0,3110	***
C18:1t9	0,57	0,56	0,0179	NS	0,46	0,46	0,0195	NS
C18:1t11	0,98	3,20	0,2270	***	0,91	3,14	0,2290	***
C18:1w9	27,16	25,30	0,2110	***	26,97	25,15	0,2310	***
C18:2t9t12	0,24	0,30	0,0140	*	0,18	0,27	0,0195	*
C18:2c9t12	0,04	0,15	0,0148	***	0,03	0,13	0,0150	***
C18:2c9c12	2,06	1,68	0,0412	***	1,92	1,64	0,0430	***
C18:3w6	0,03	0,03	0,0028	NS	0,02	0,01	0,0031	NS
C18:3w3	0,41	0,74	0,0412	***	0,20	0,69	0,0520	***
C18:2c9t11	0,59	1,91	0,1330	***	0,51	1,88	0,1370	***
C20:0	0,46	0,29	0,0231	***	0,51	0,36	0,0248	***
C20:1w9	0,05	0,03	0,0047	NS	0,03	0,02	0,0030	*
C20:2w6	0,06	0,05	0,0027	**	0,03	0,03	0,0029	NS
C20:3w6	0,06	0,04	0,0045	**	0,04	0,02	0,0046	*
C20:3w3	0,03	0,06	0,0045	***	0,02	0,04	0,0044	**
C20:4w6	0,24	0,12	0,0130	***	0,22	0,11	0,0125	***
C20:5w3	0,02	0,05	0,0037	***	0,02	0,03	0,0037	**
C22:0	0,18	0,10	0,0134	***	0,22	0,13	0,0131	***
C24:0	0,22	0,16	0,0172	NS	0,25	0,20	0,0177	NS
C24:1w9	0,02	0,11	0,0117	***	0,01	0,08	0,0099	***
C22:6w3	0,06	0,25	0,0247	***	0,01	0,23	0,0265	***
SFA	66,09	62,45	0,4180	***	67,29	63,32	0,4870	***
MUFA	30,05	32,17	0,2550	***	29,51	31,60	0,2980	***
PUFA n-6	2,45	1,92	0,0783	***	2,23	1,81	0,0172	***
PUFA n-3	0,53	1,10	0,0701	***	0,25	1,00	0,0834	***
PUFA totali	3,85	5,39	0,1950	***	3,20	5,08	0,2070	***
MUFA/SFA	0,45	0,52	0,0113	**	0,44	0,50	0,0083	***
PUFA/SFA	0,06	0,09	0,0031	***	0,05	0,08	0,0038	***
PUFA n-6/n-3	4,62	1,74	0,2740	***	8,92	1,81	0,1260	***

NS= nessuna significatività; * P<0,05; ** P<0,01; P***<0,001. SEM Errore standard della media

Grafico 6.1 - Confronto tra SFA nel latte dei due gruppi sperimentali

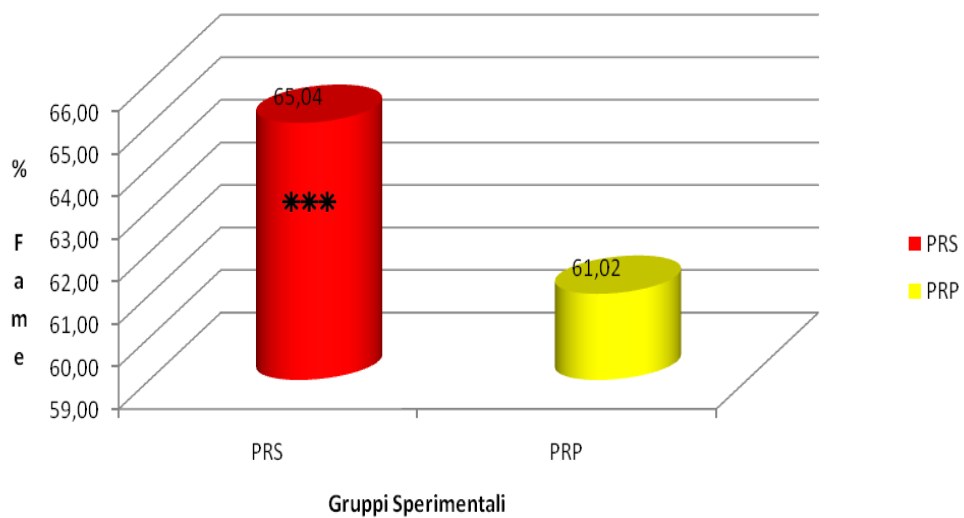
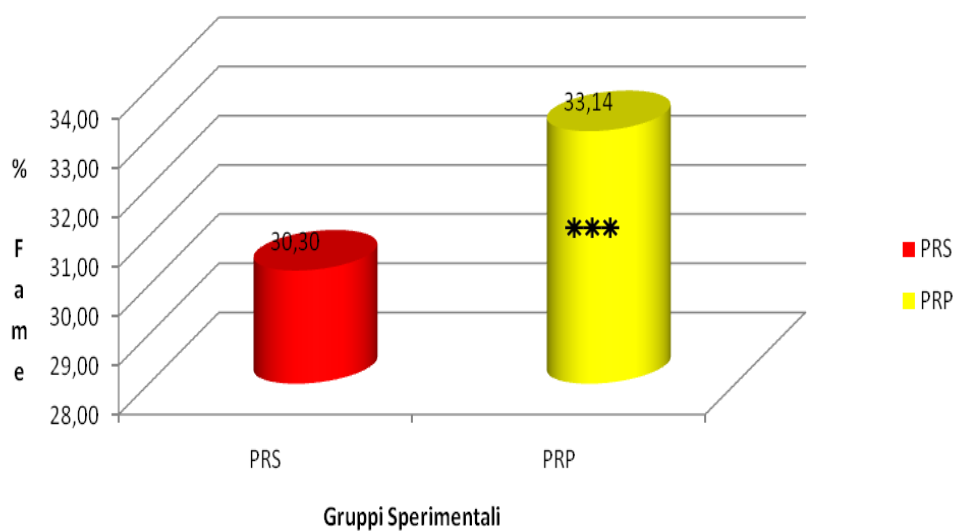


Grafico 6.2 - Confronto tra MUFA nel latte dei due gruppi sperimentali



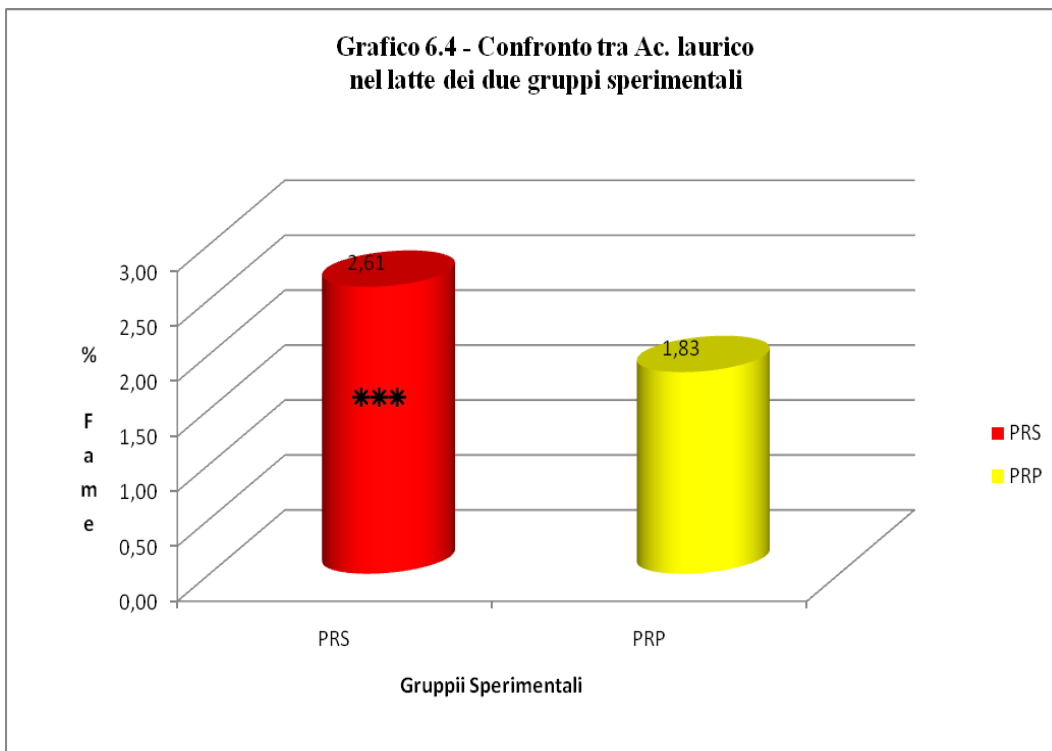
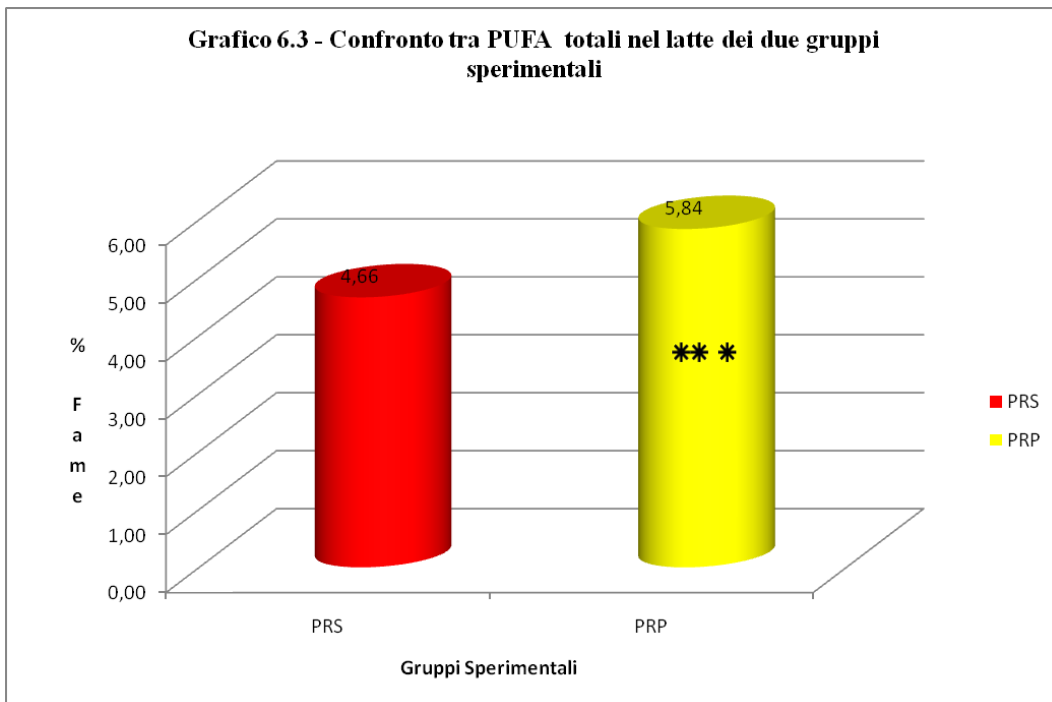


Grafico 6.5 - Confronto tra Ac. miristico nel latte dei due gruppi sperimentali

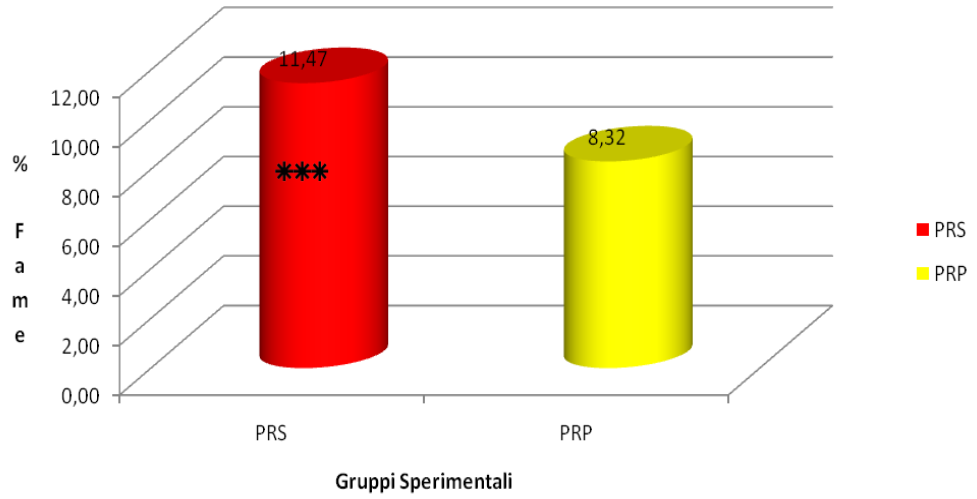


Grafico 6.6 - Confronto tra Ac. palmitico nel latte dei due gruppi sperimentali

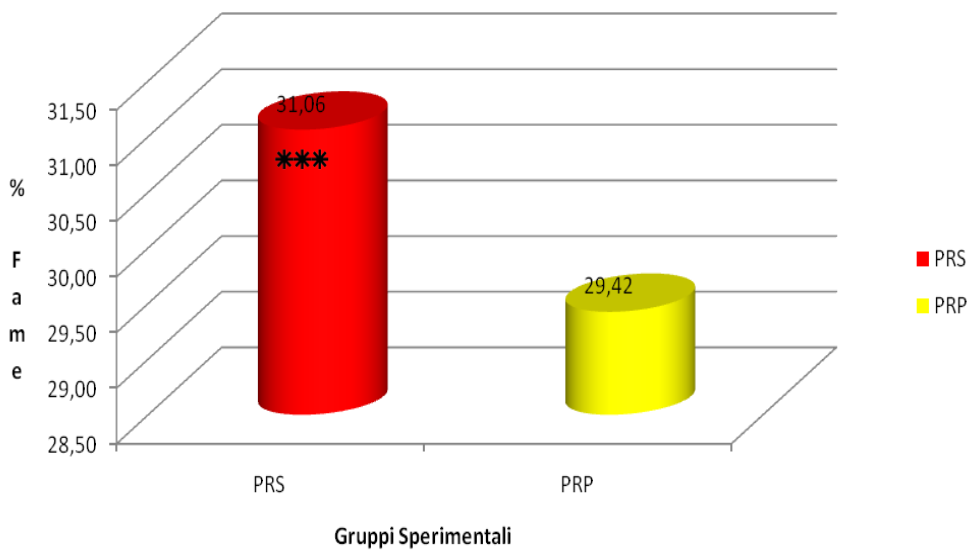


Grafico 6.7 - Confronto tra Ac. stearico nel latte dei due gruppi sperimentali

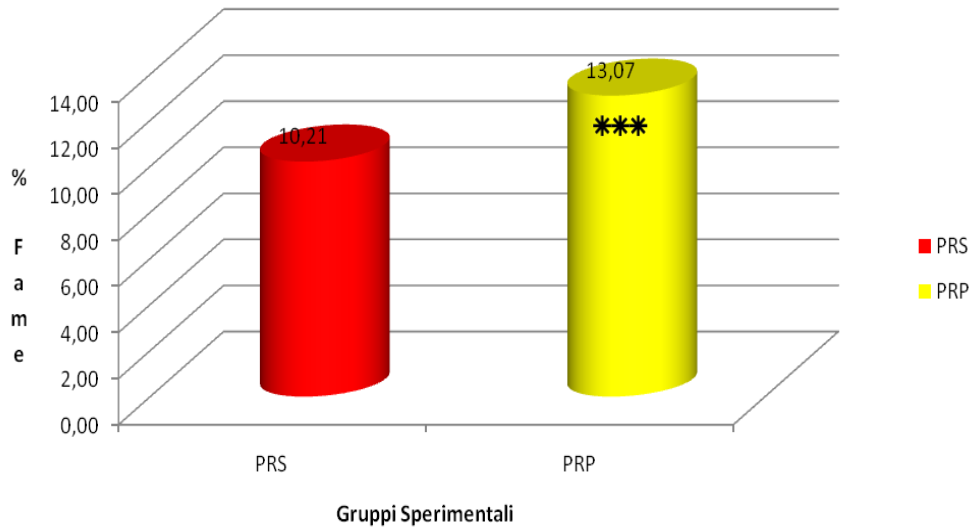


Grafico 6.8 - Confronto tra Ac.linoleico nel latte dei due gruppi sperimentali

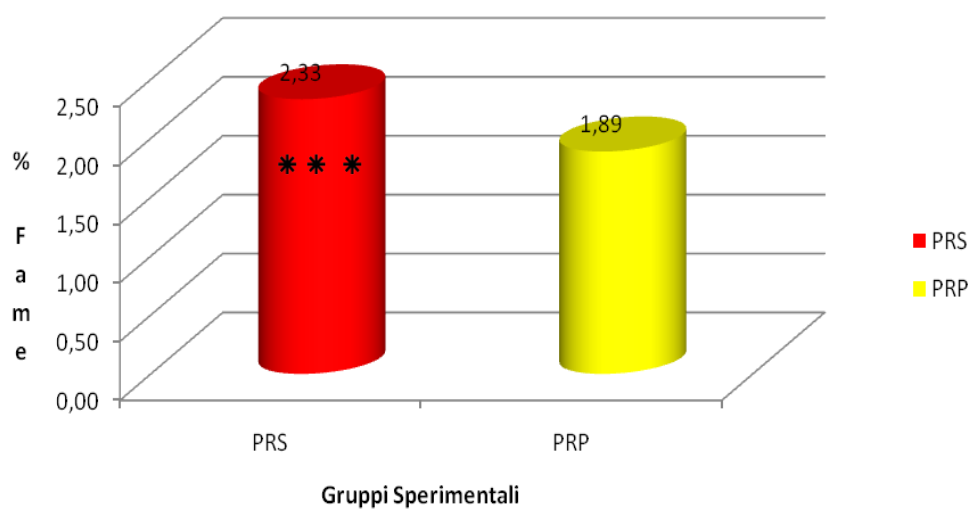


Grafico 6.9 - Confronto tra Ac.gamma - linolenico nel latte dei due gruppi sperimentali

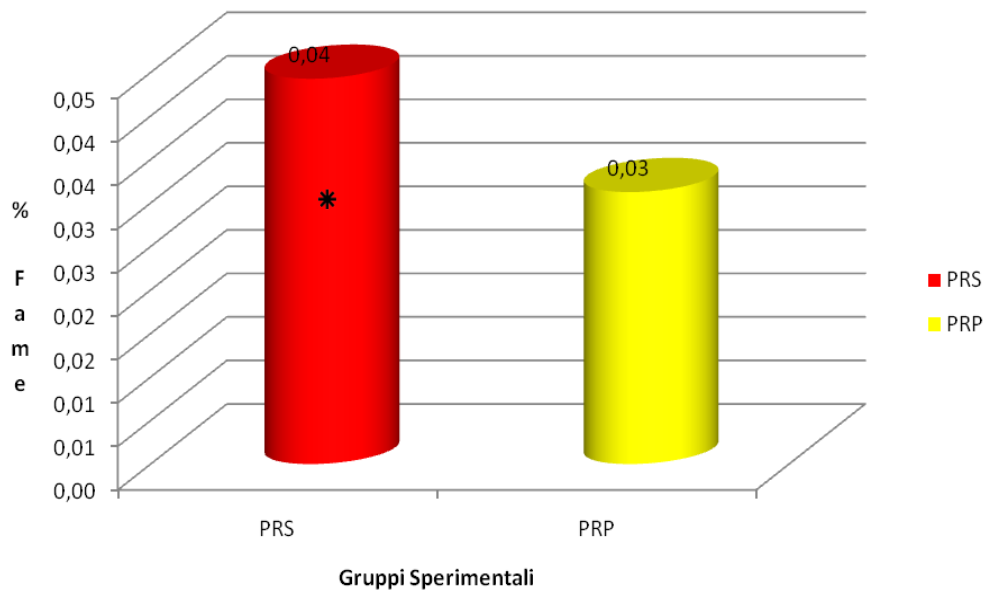


Grafico 6.10 - Confronto tra CLA nel latte dei due gruppi sperimentali

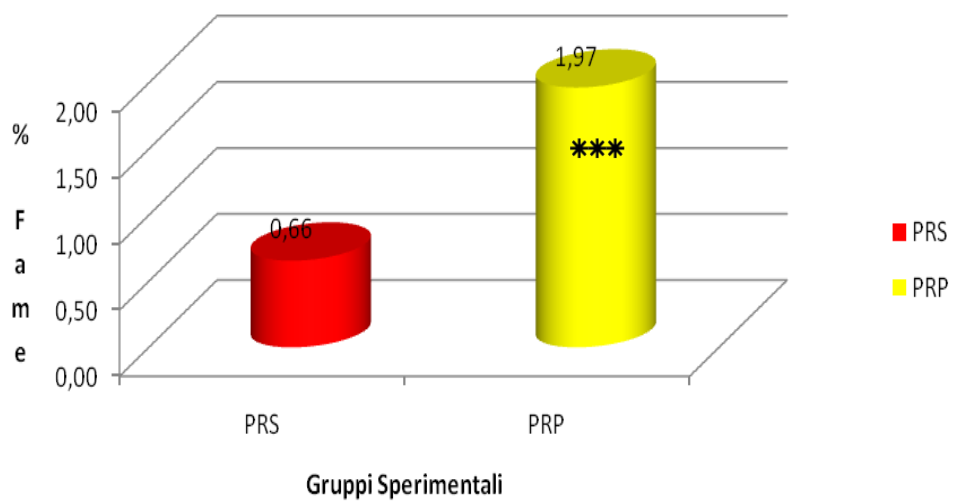


Grafico 6.11 - Confronto tra Ac. eicosadienoico nel latte dei due gruppi sperimentali

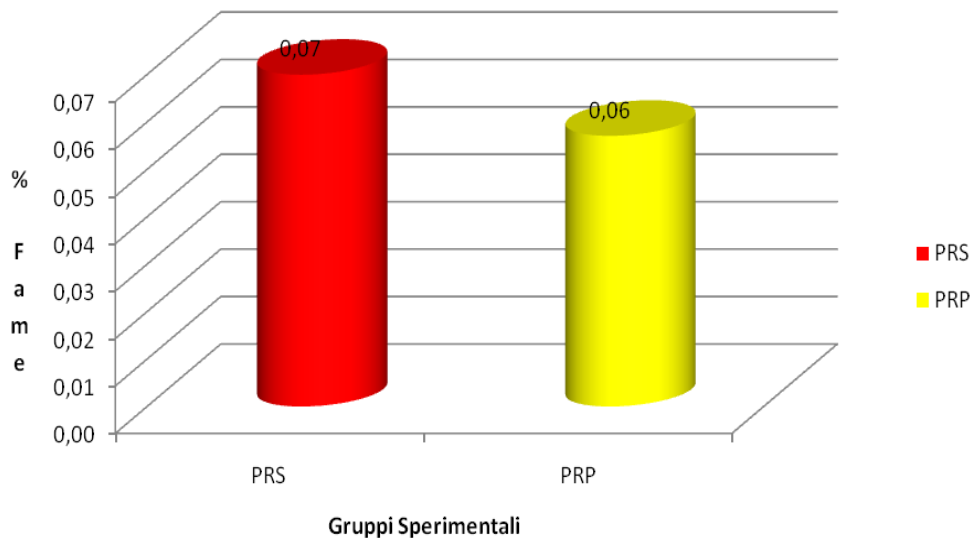


Grafico 6.12 - Confronto tra Ac. diomo-gamma-linolenico nel latte dei due gruppi sperimentali

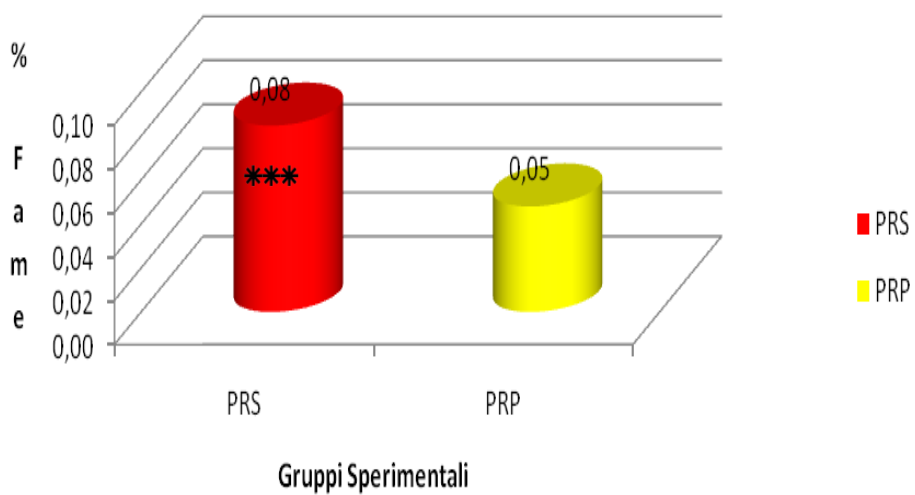


Grafico 6.13 - Confronto tra Ac. arachidonico nel latte dei due gruppi sperimentali

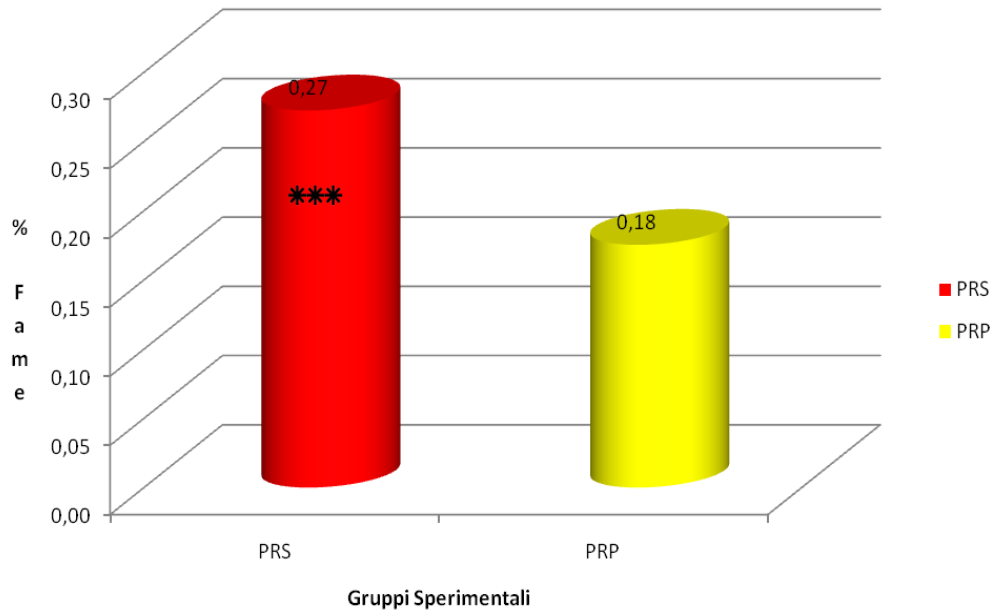


Grafico 6.14 - Confronto tra VA nel latte dei due gruppi sperimentali

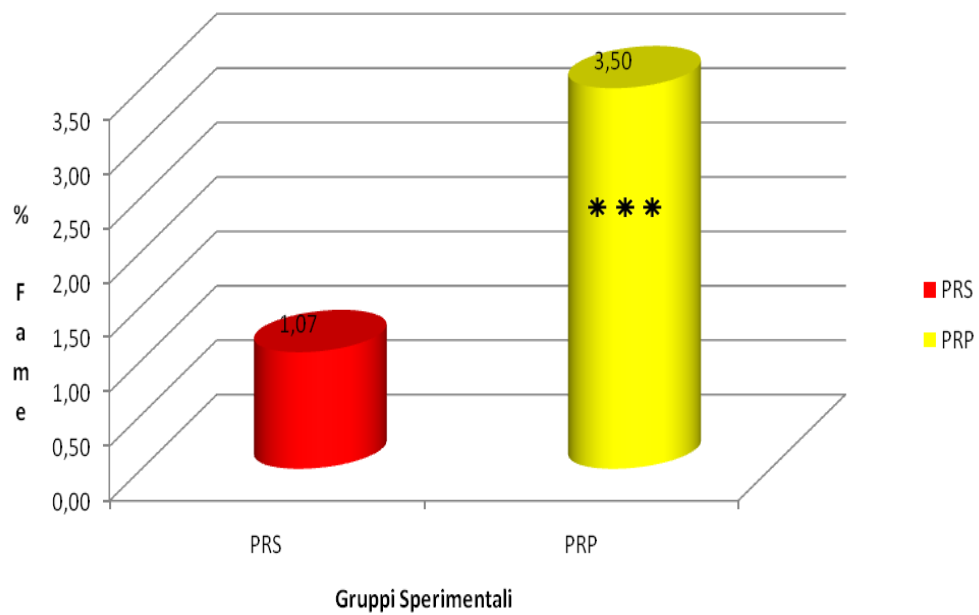


Grafico 6.15 - Confronto tra ALA nel latte dei due gruppi sperimentali

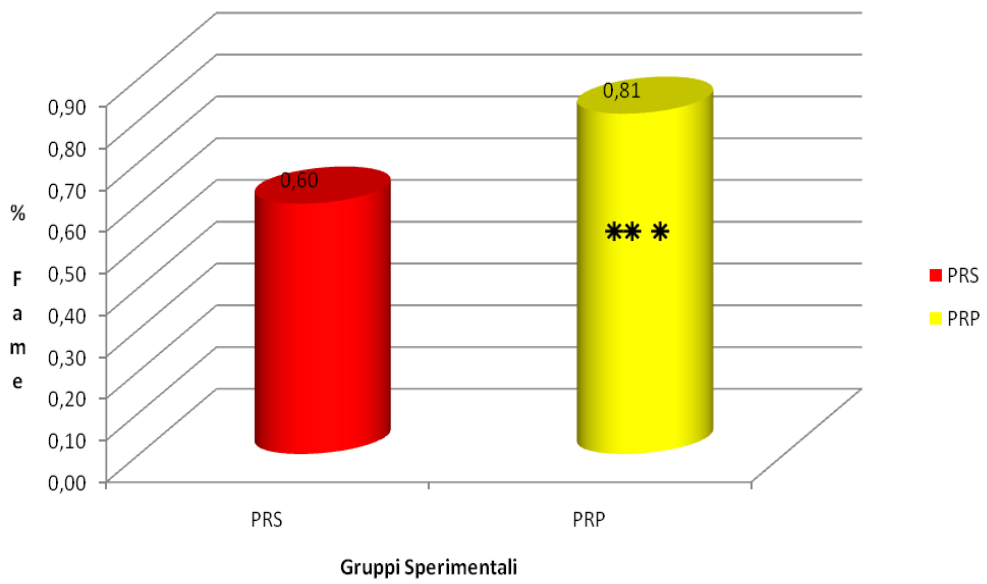


Grafico 6.16 - Confronto tra Ac. eicosatrienoico nel latte dei due gruppi sperimentali

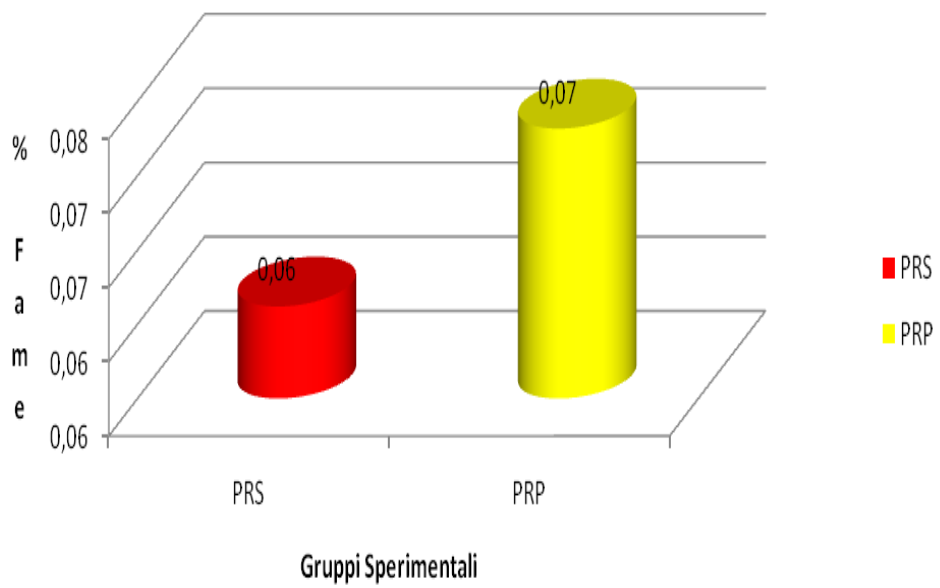


Grafico 6.17 - Confronto tra EPA nel latte dei due gruppi sperimentali

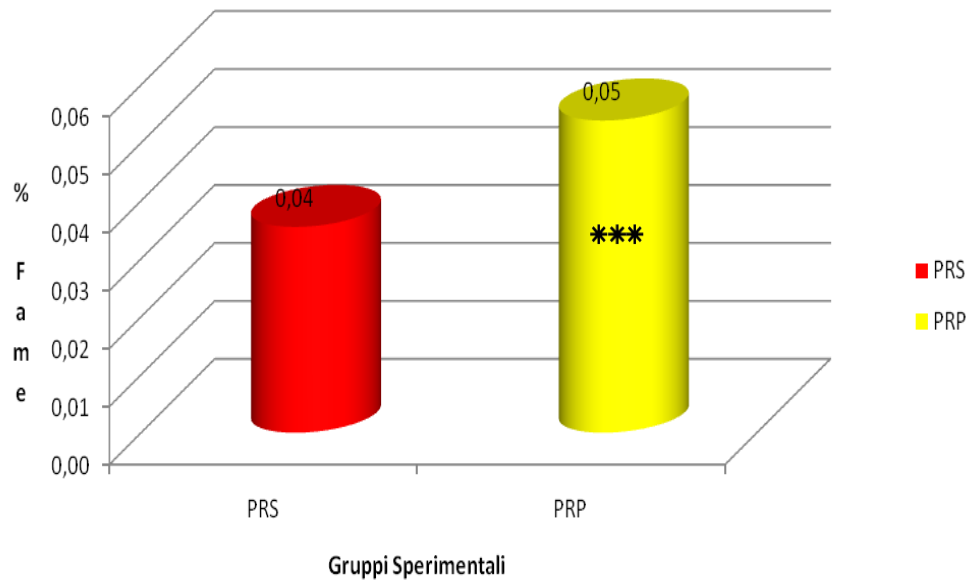


Grafico 6.18 - Confronto tra DHA nel latte dei due gruppi sperimentali

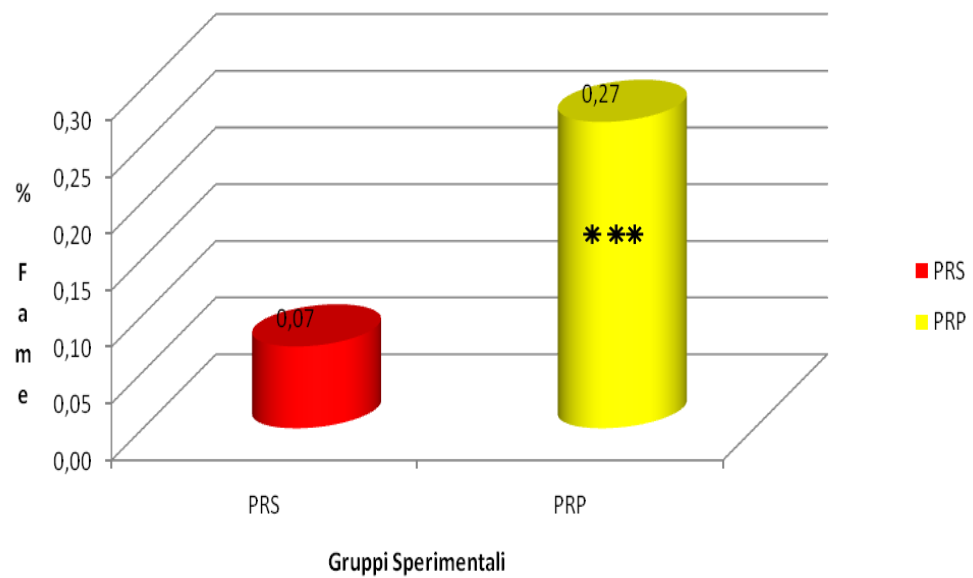


Grafico 6.19 - Rapporto PUFA n.6/PUFA n.3 nel latte dei due gruppi sperimentali

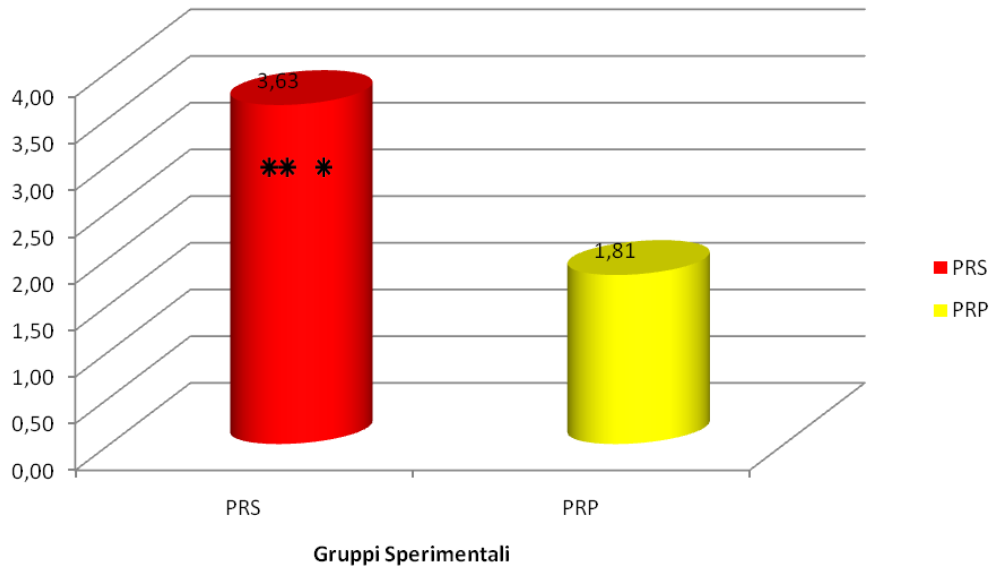


Grafico 6.20 - Confronto tra SFA nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali

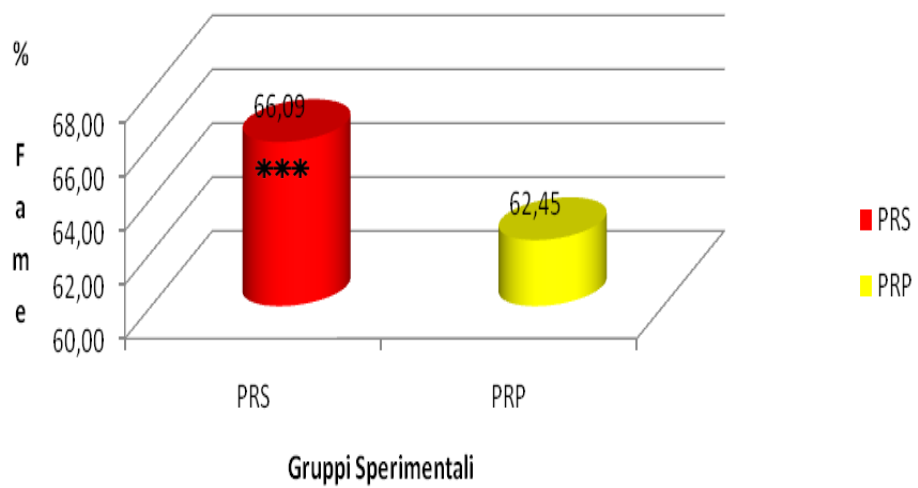


Grafico 6.21 - Confronto tra MUFA nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali

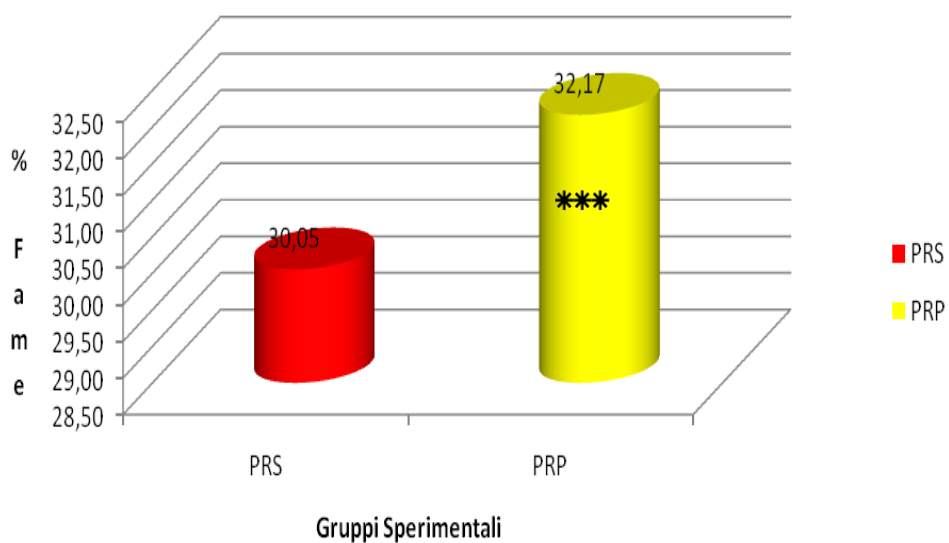
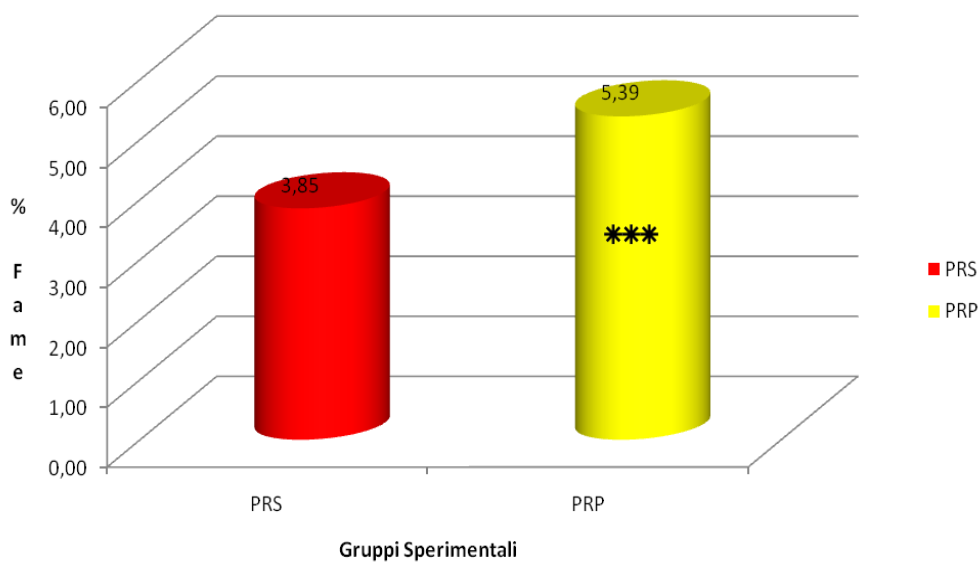
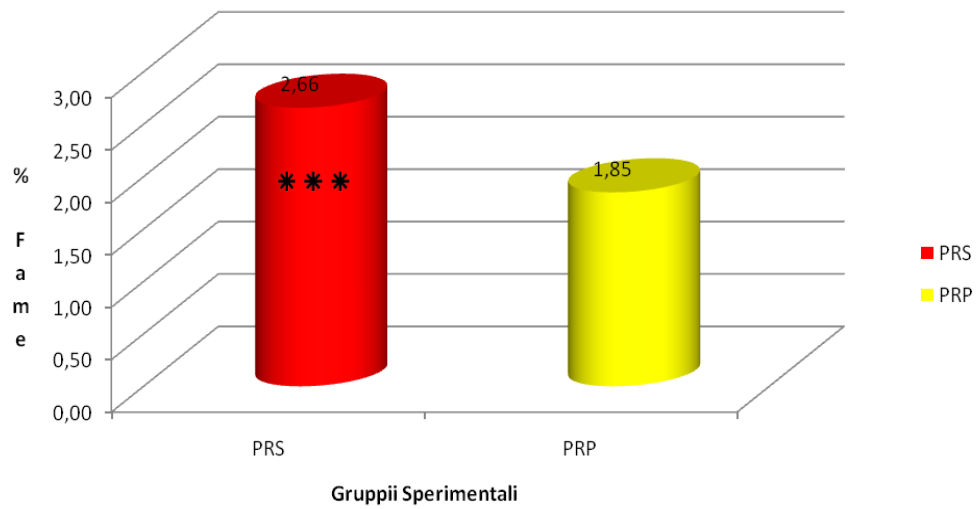


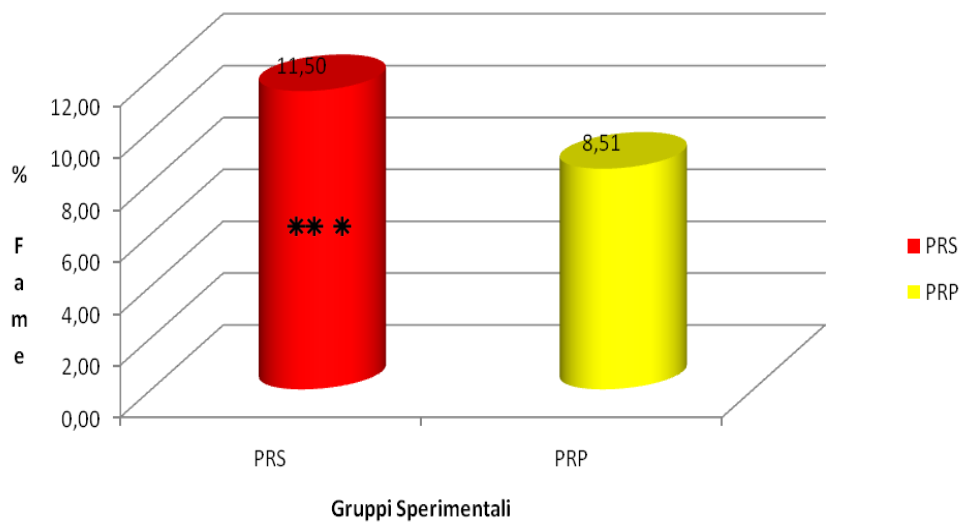
Grafico 6.22 - Confronto tra PUFA totali nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali



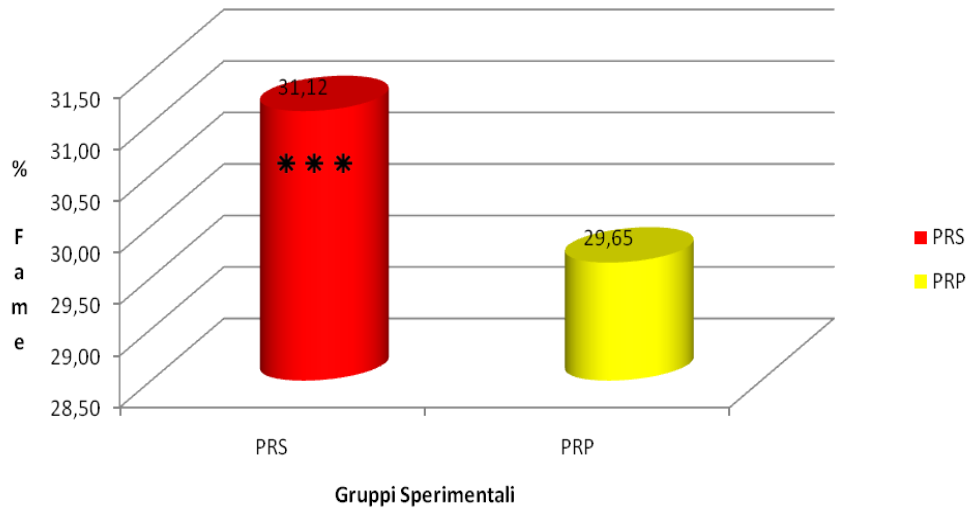
**Grafico 6.23 - Confronto tra Ac.laurico
nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali**



**Grafico 6.24 - Confronto tra Ac. miristico
nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali**



**Grafico 6.25 - Confronto tra Ac.palmitico
nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali**



**Grafico 6.26 - Confronto tra Ac.stearico
nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali**

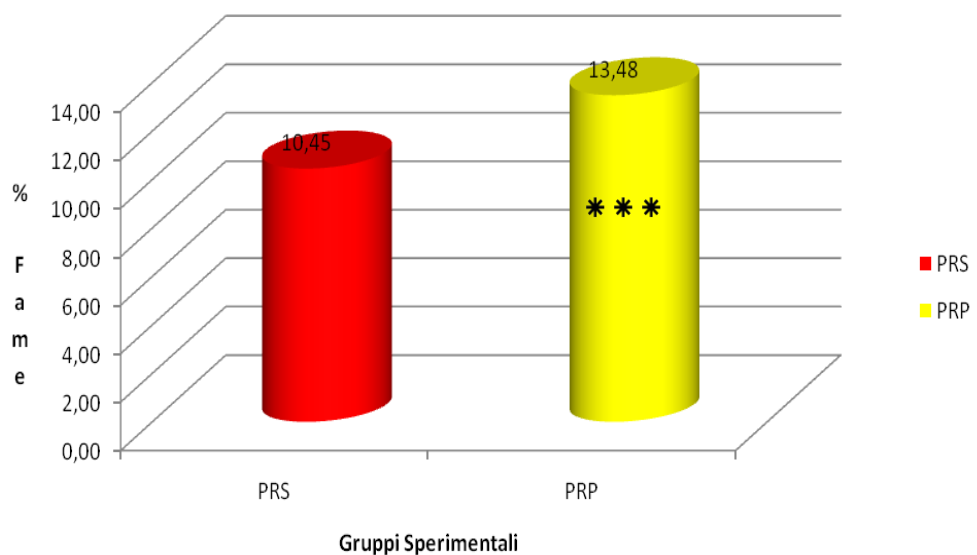


Grafico 6.27 - Confronto tra Ac.linoleico nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali

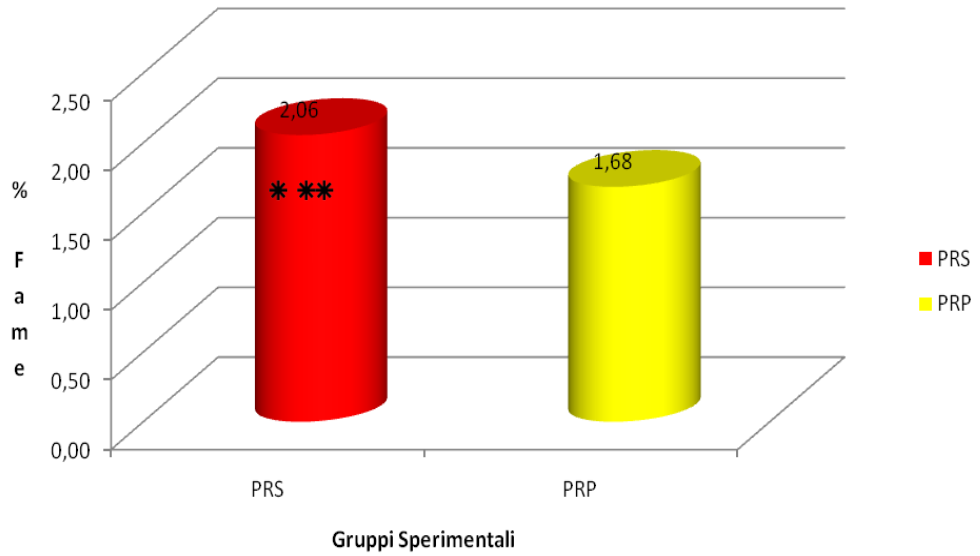


Grafico 6.28 - Confronto tra Ac.gamma-linolenico nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali

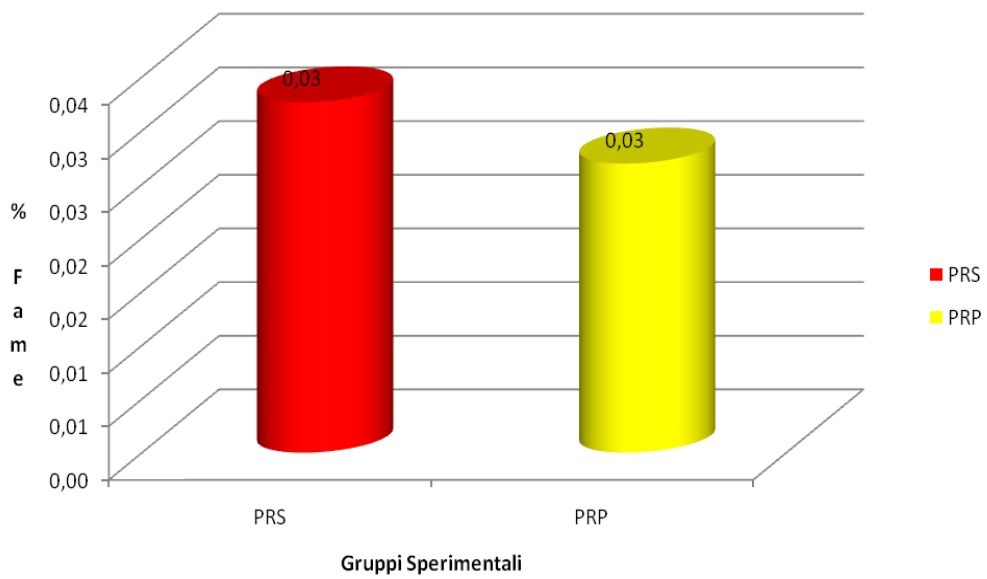


Grafico 6.29 - Confronto tra CLA nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali

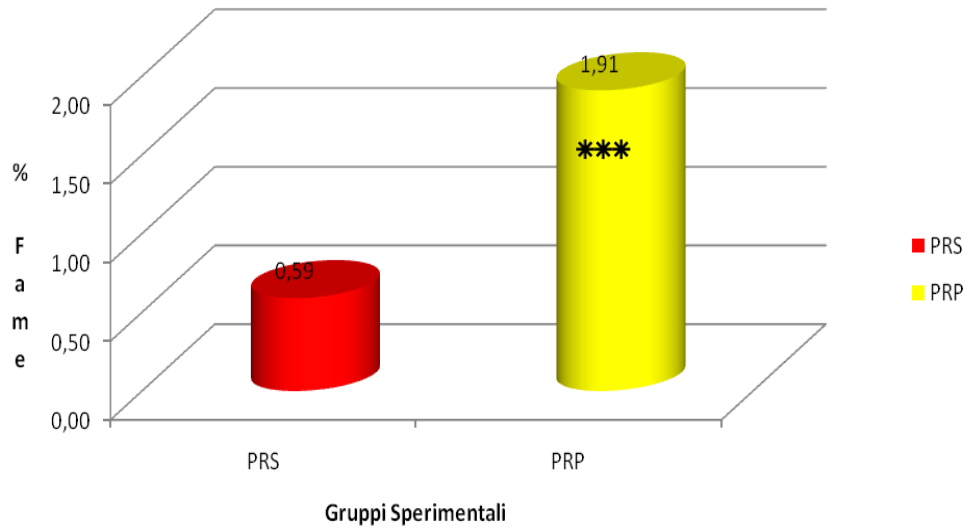


Grafico 6.30 - Confronto tra Ac.eicosadienoico nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali

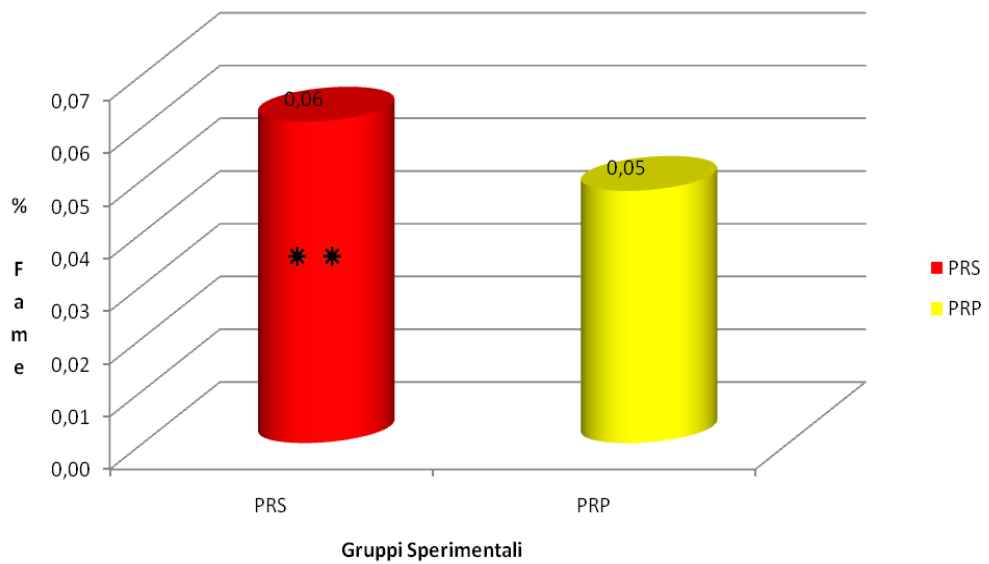


Grafico 6.31 - Confronto tra Ac.diomo-gamma-linolenico nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali

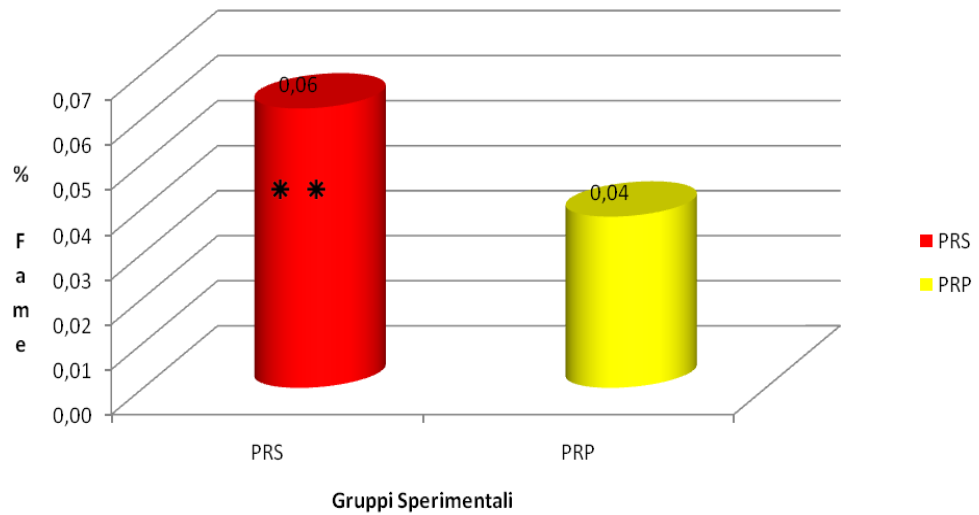


Grafico 6.32 - Confronto tra Ac.arachidonico nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali

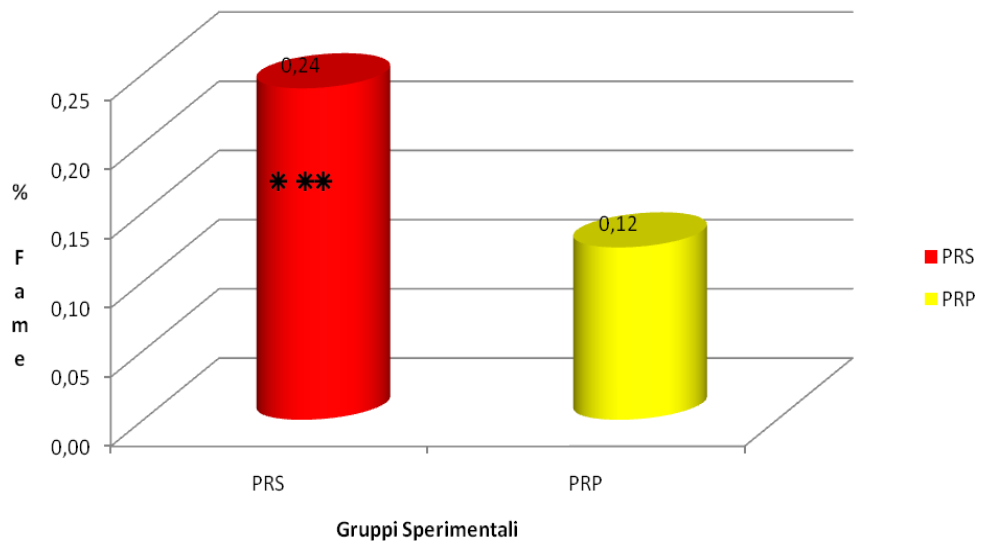


Grafico 6.33 - Confronto tra VA nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali

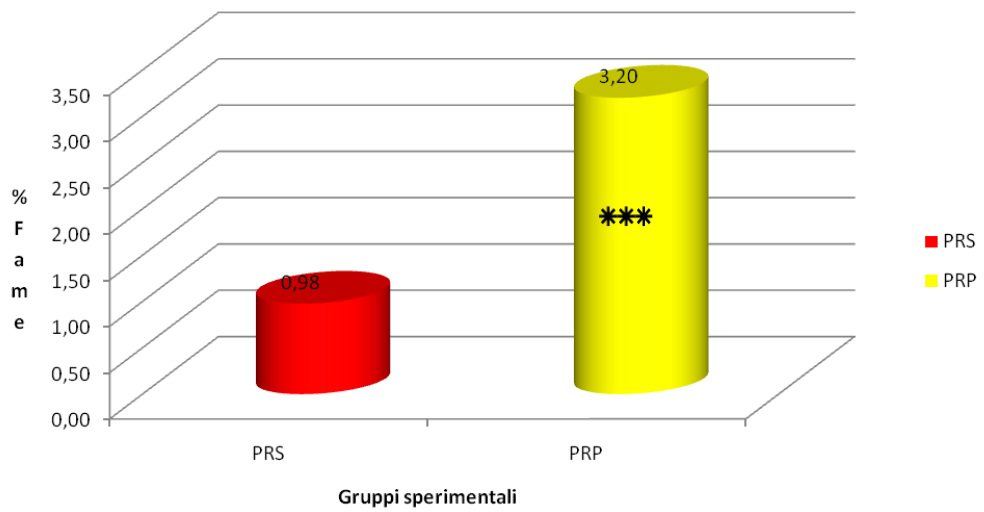


Grafico 6.34 - Confronto tra ALA nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali

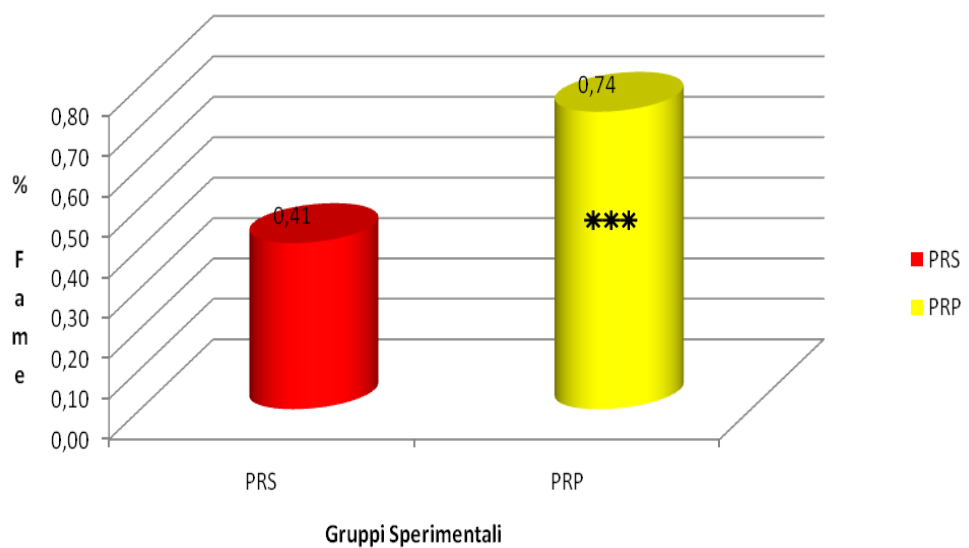


Grafico 6.35 - Confronto tra Ac.eicosatrienoico nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali

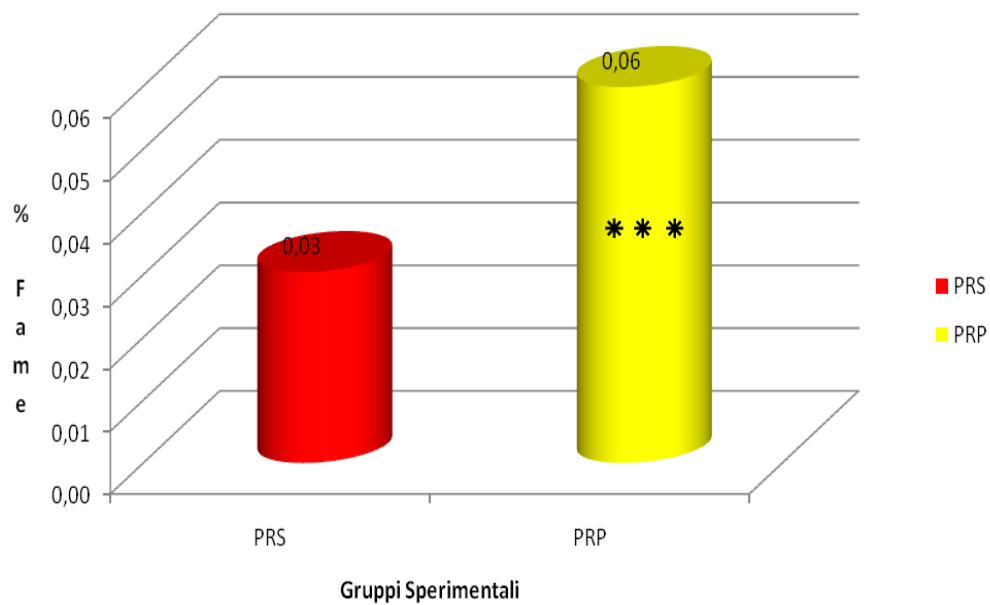


Grafico 6.36 - Confronto tra EPA nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali

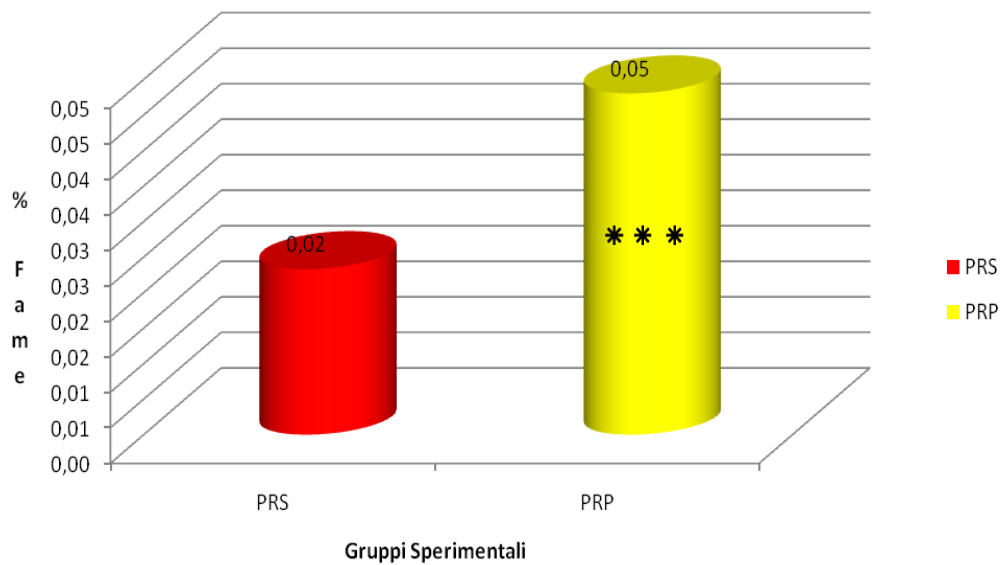


Grafico 6.37 - Confronto tra DHA nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali

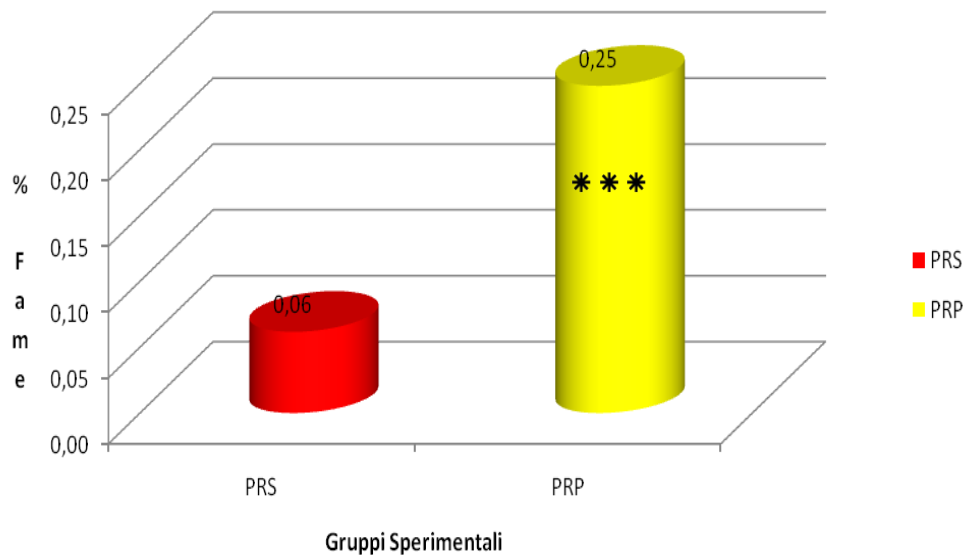


Grafico 6.38 - Rapporto PUFA n.6/PUFA n.3 nel formaggio a 24 ore dei due gruppi sperimentali

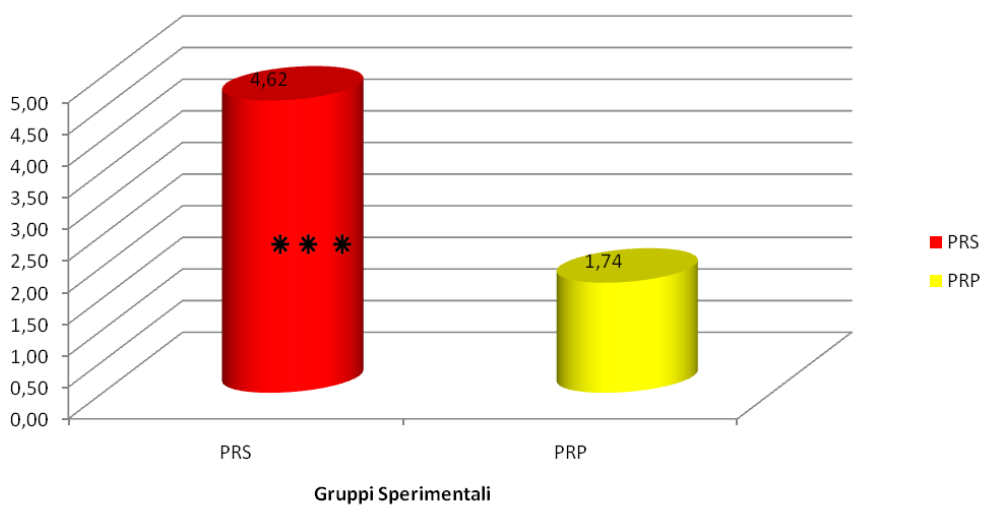


Grafico 6.39 - Confronto tra SFA nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

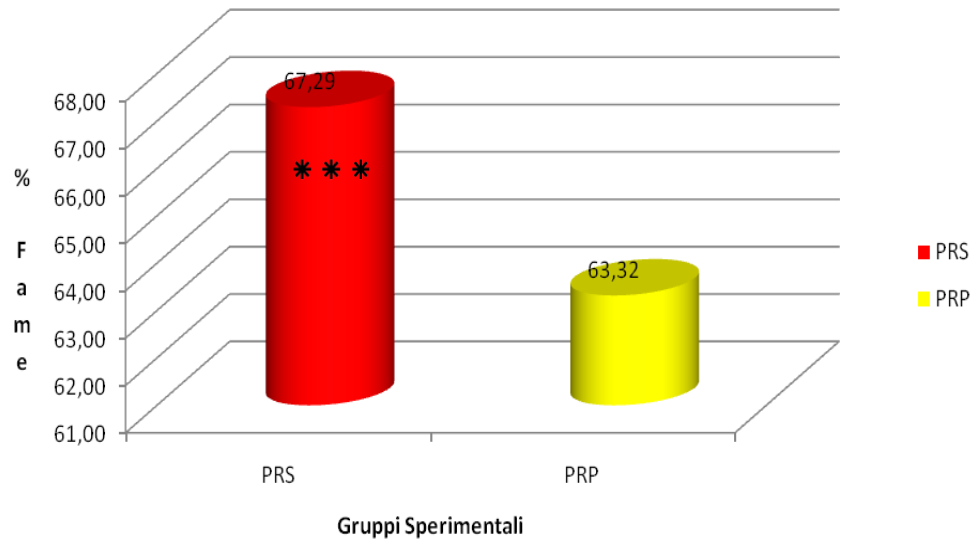


Grafico 6.40 - Confronto tra MUFA nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

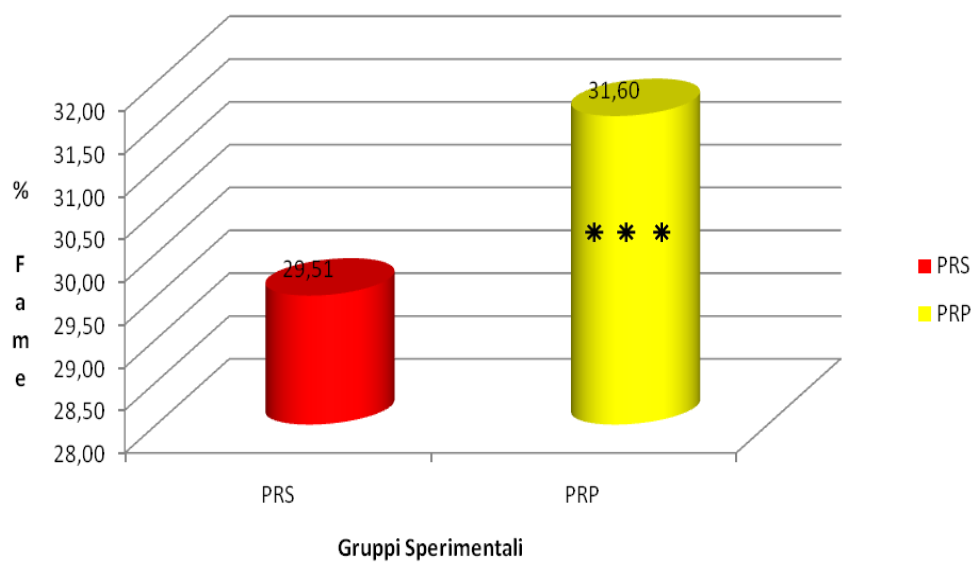


Grafico 6.41 - Confronto tra PUFA totali nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

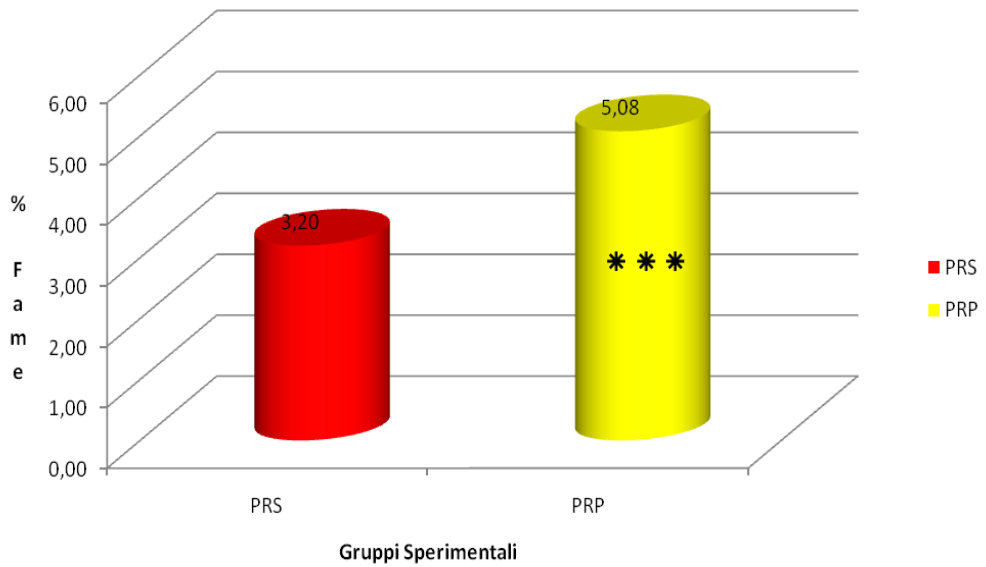


Grafico 6.42 - Confronto tra Ac.laurico nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

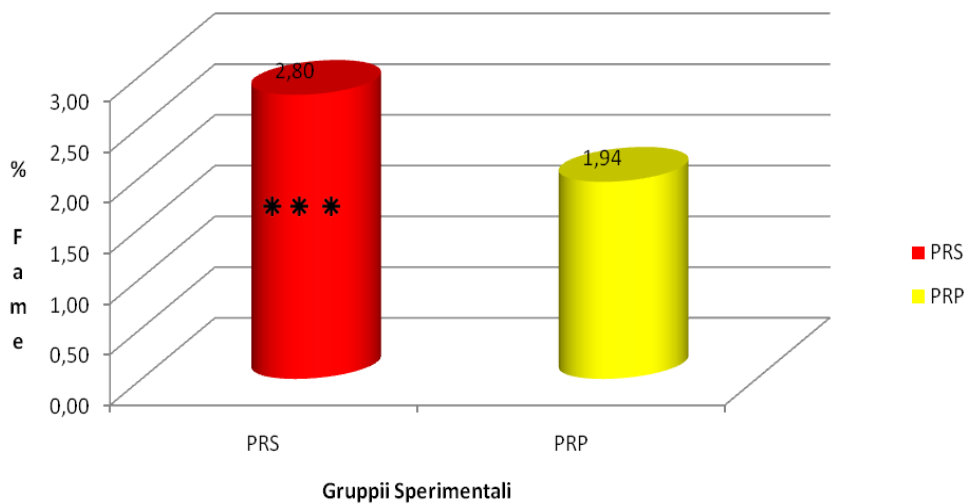


Grafico 6.43 - Confronto tra Ac.miristico nel formaggio a dei due gruppi sperimentali

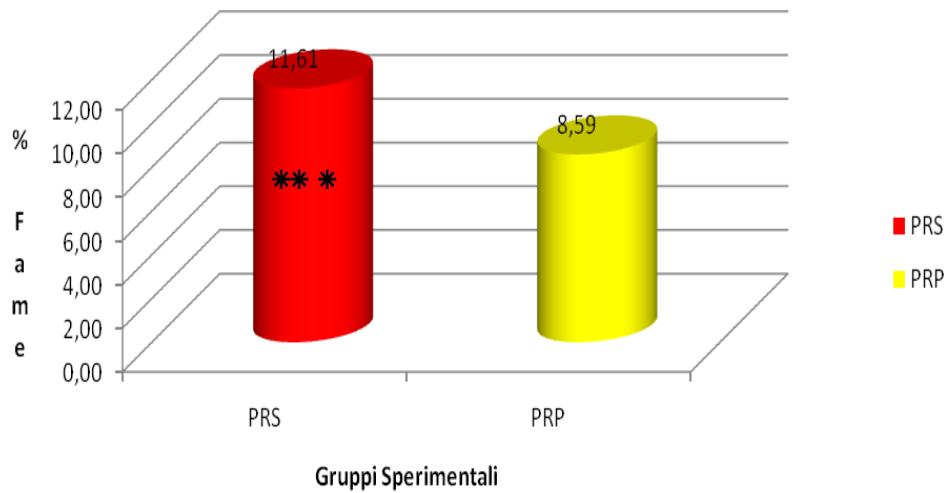


Grafico 6.44 - Confronto tra Ac.palmitico nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

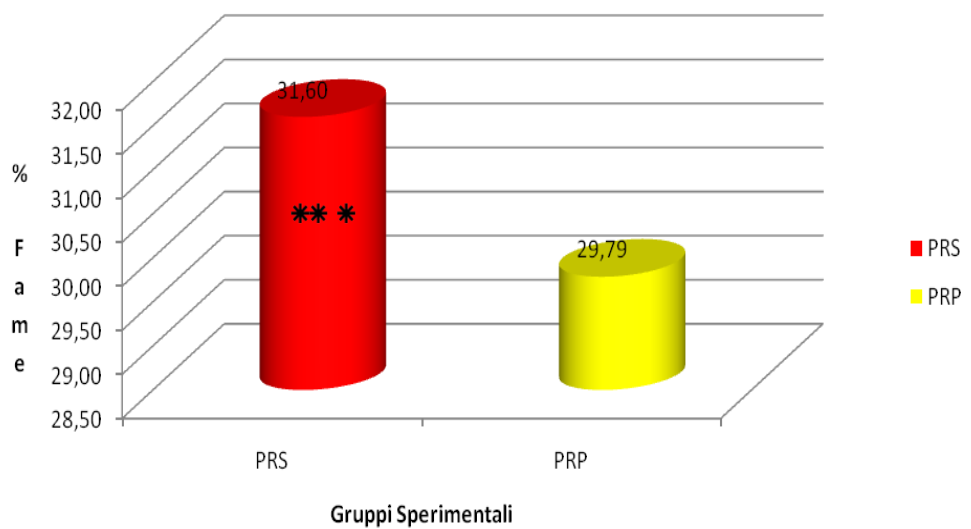


Grafico 6.45 - Confronto tra Ac. stearico nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

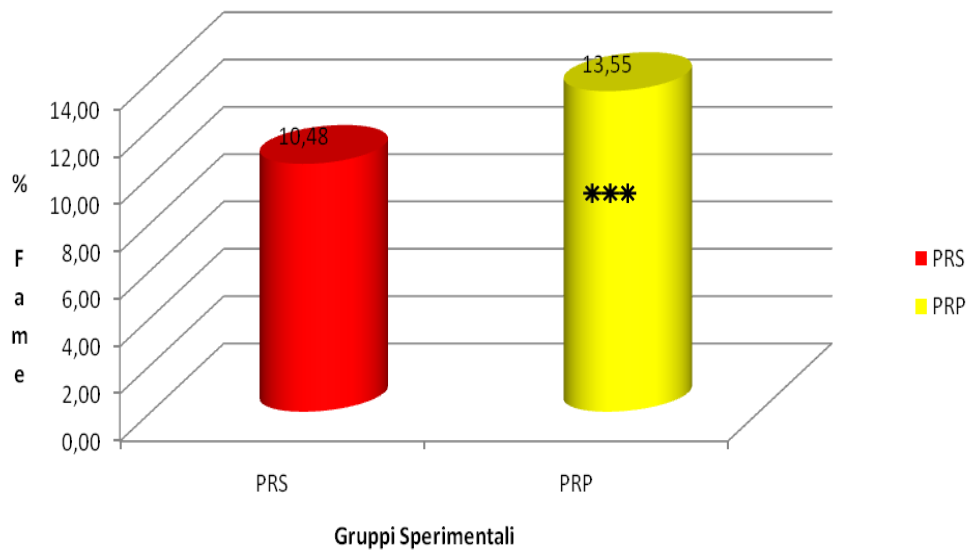


Grafico 6.46 - Confronto tra Ac.linoleico nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

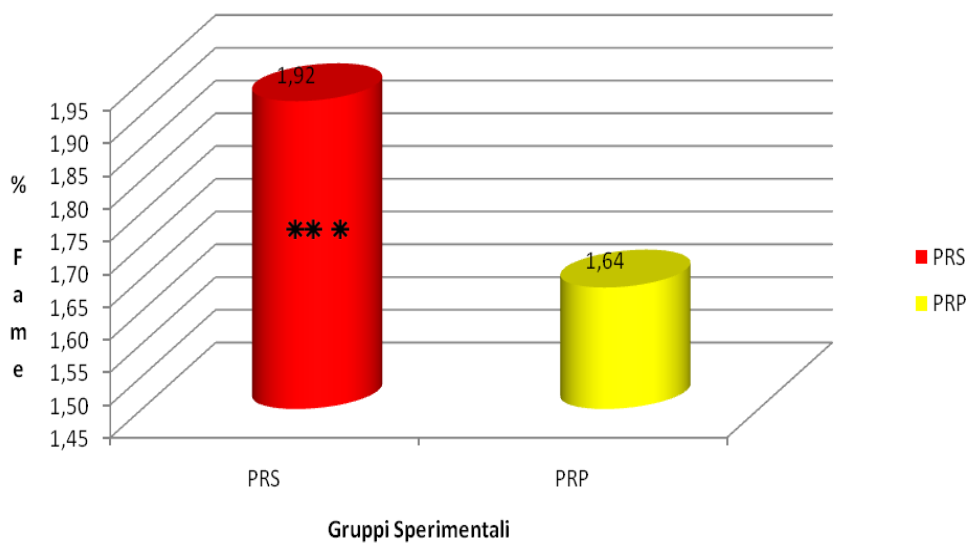


Grafico 6.47 - Confronto tra Ac.gamma-linolenico nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

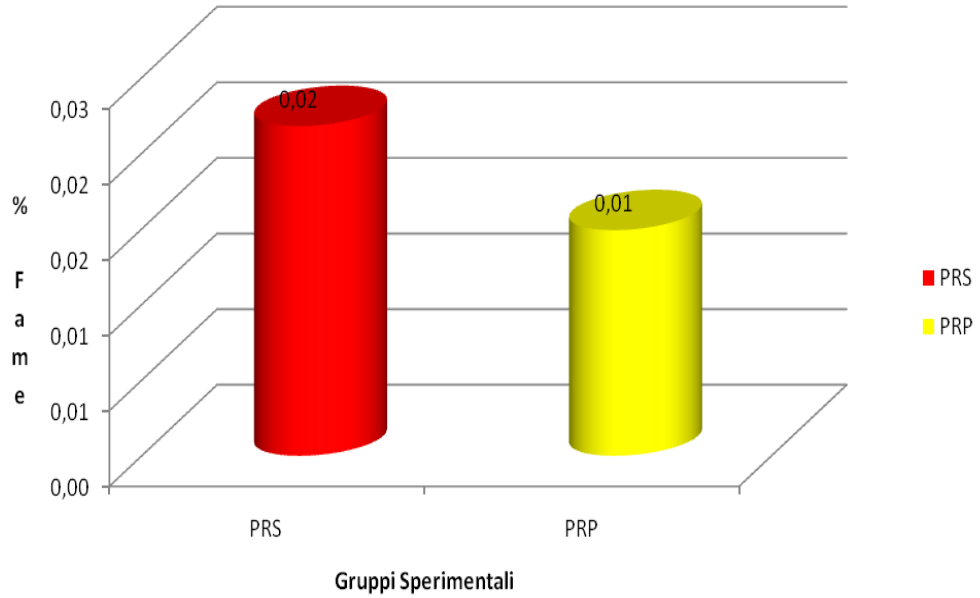


Grafico 6.48 - Confronto tra CLA nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

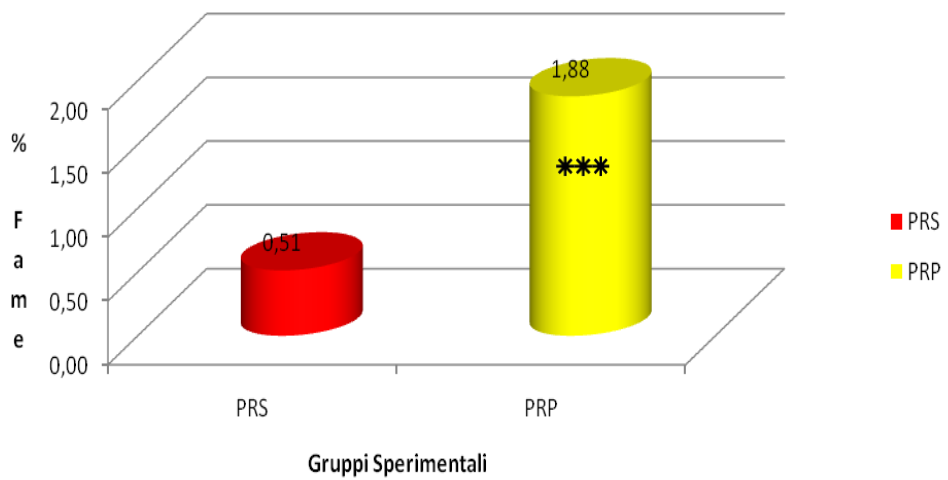


Grafico 6.49 - Confronto tra Ac.eicosadienoico nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

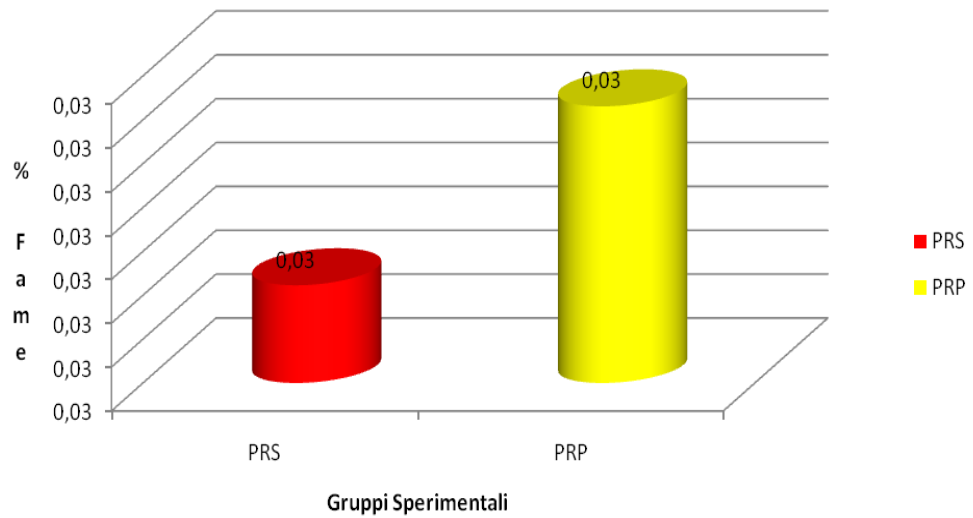


Grafico 6.50 - Confronto tra Ac.diomo - gamma - linolenico nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

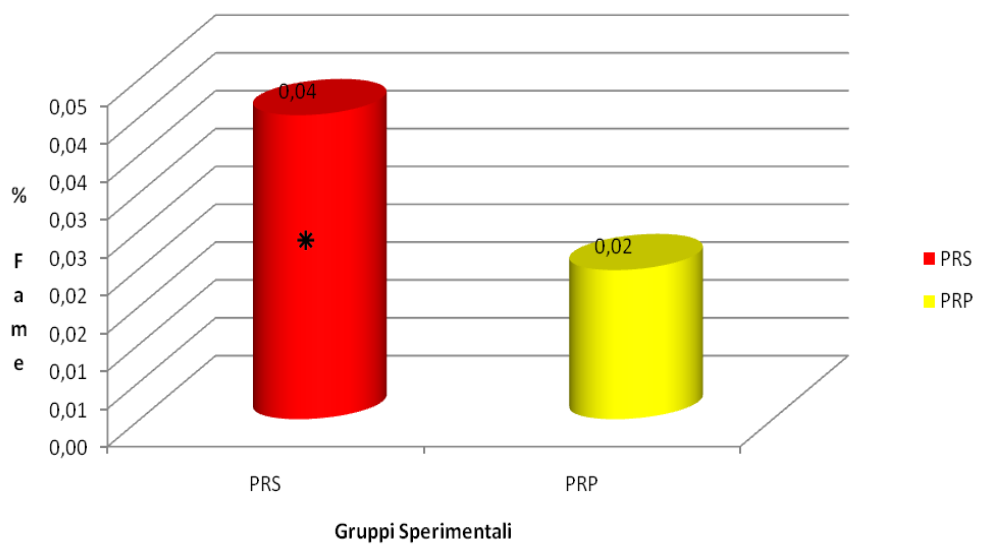


Grafico 6.51 - Confronto tra Ac.arachidonico nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

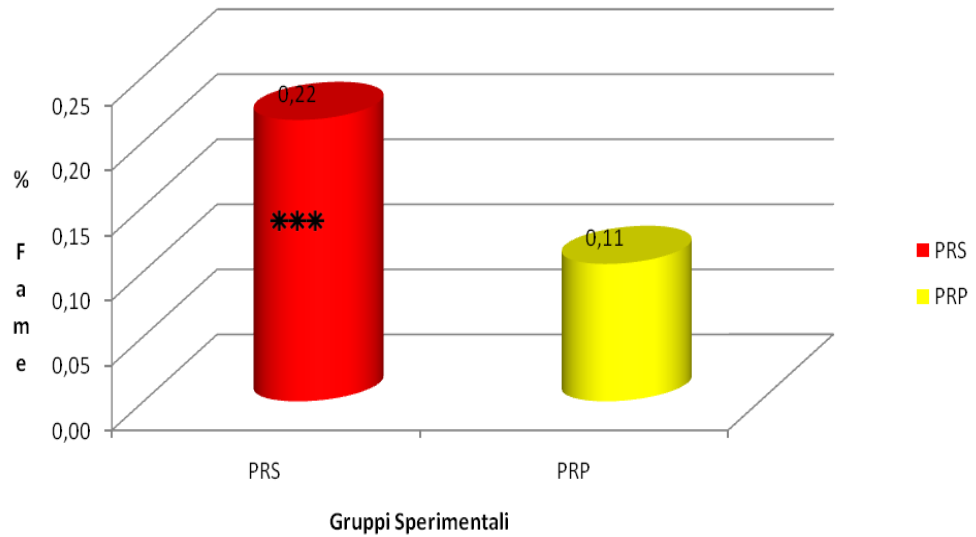


Grafico 6.52 - Confronto tra VA nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

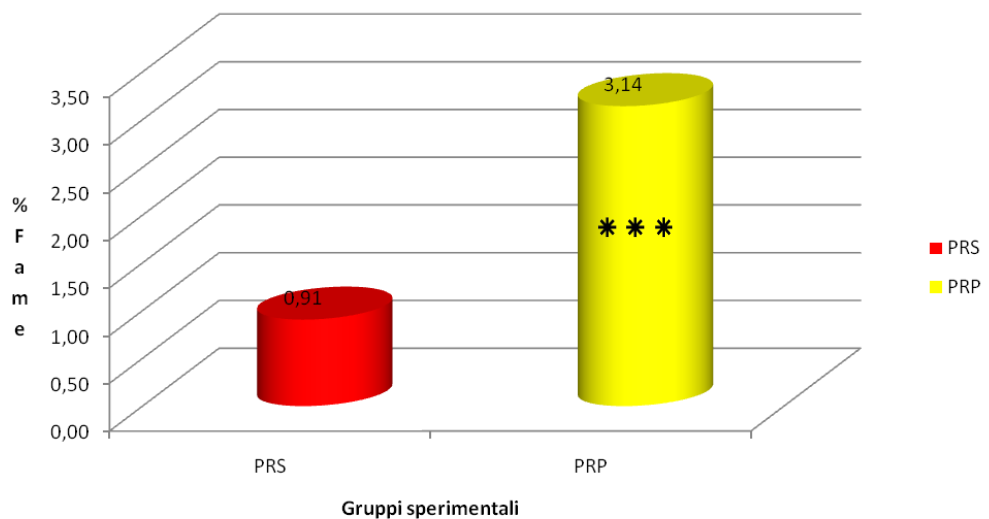


Grafico 6.53 - Confronto tra ALA nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

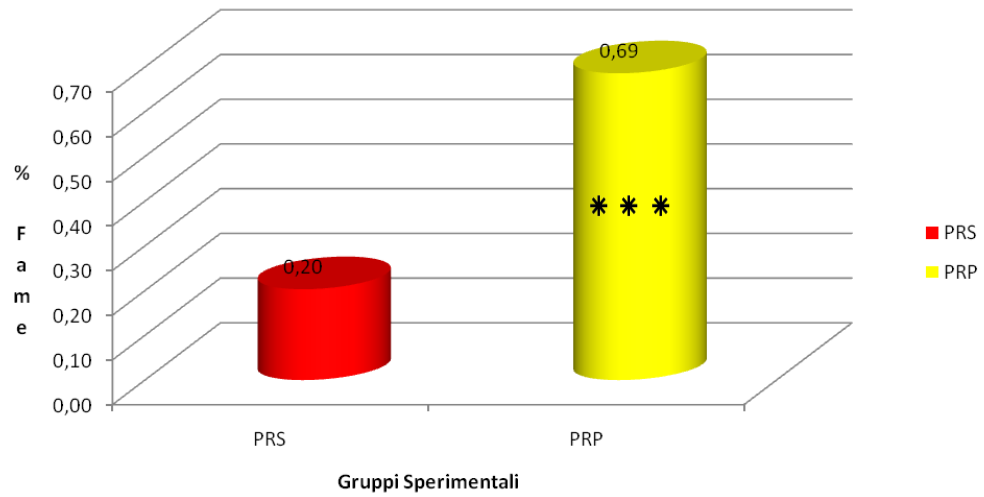


Grafico 6.54 - Confronto tra Ac.eicosatrienoico nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

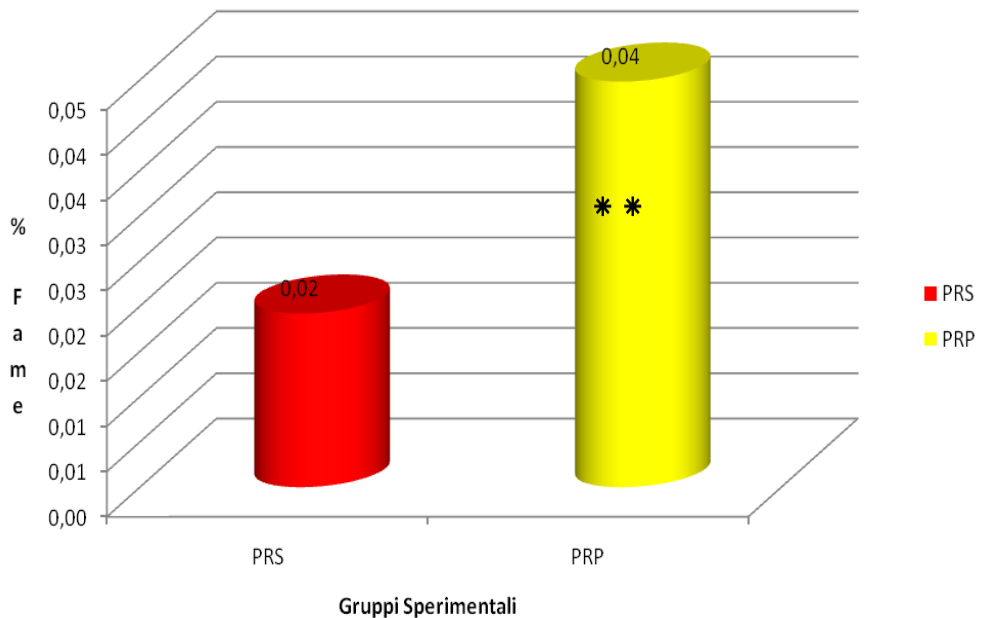


Grafico 6.55 - Confronto tra EPA nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

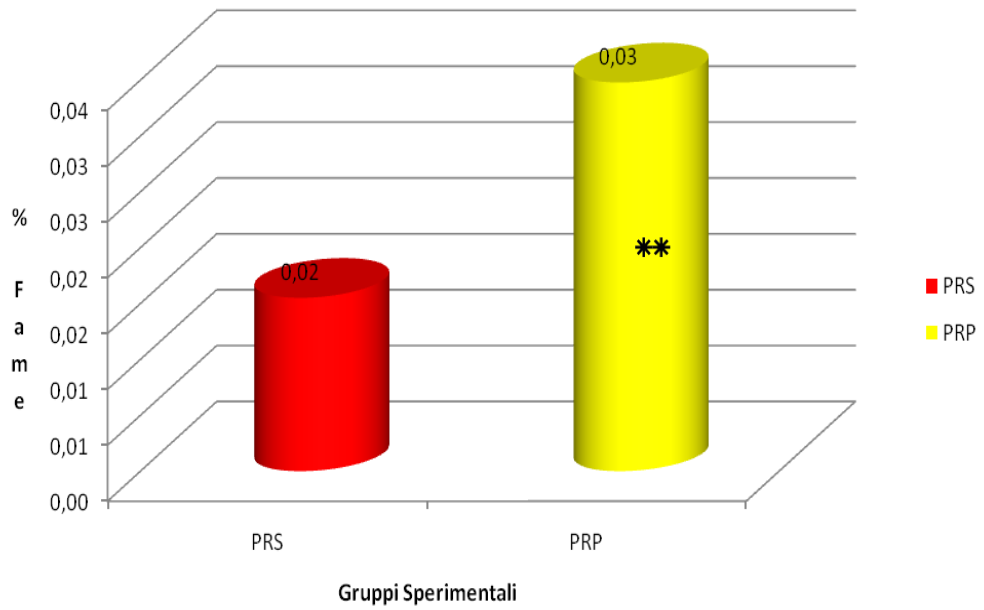


Grafico 6.56 - Confronto tra DHA nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali

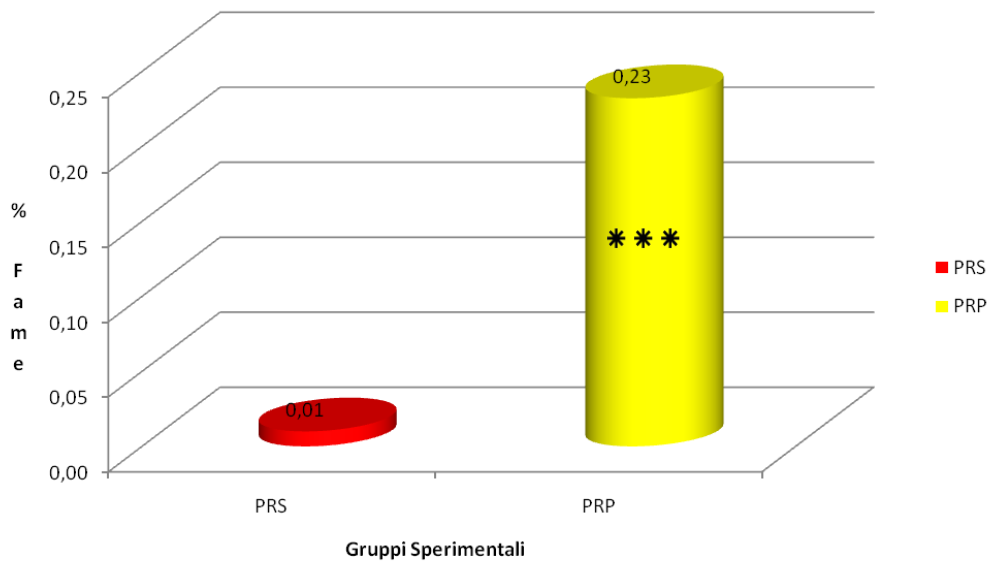
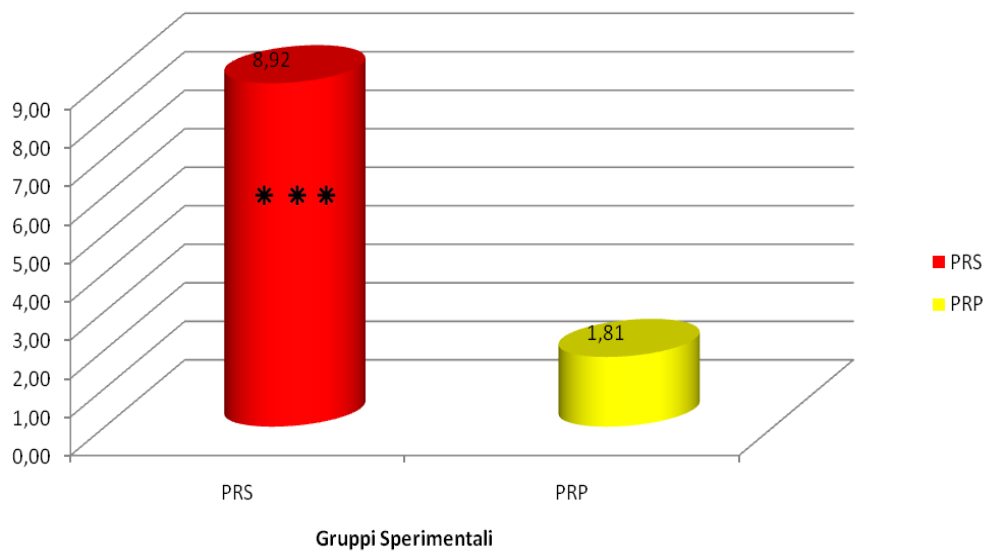


Grafico 6.57- Rapporto PUFA n.6/PUFA n.3 nel formaggio a 30 giorni dei due gruppi sperimentali



Bibliografia

AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (1995) - Official Methods of Analysis, Sixteenth Edition. AOAC, Washington, DC, USA.

ASPA (1995) - Commissione di studio metodologie e valutazione della produzione quanti-qualitativa del latte - Metodi di analisi del latte delle principali specie di interesse zootecnico. Università degli Studi di Perugia. Ed., Perugia, Italy .

Allden W.G., Whittaker A.M., 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. Aust. J. Agric. Res., 21, 755-766.

Arnold e G.J., Dudzinsky M.L., 1967. Studies on the diet of the grazing animal. II. The effect of physiological status in ewes and pasture availability on herbage intake. Aust. J. Agric. Res., 18, 349-359.

Avondo M. et al. (2002). Effetto della percentuale di pascolo nella dieta sul contenuto di acido linoleico coniugato CLA. nel latte ovino. Atti XV Congr. Naz. SIPAOC, 134.

Banni S., Angioni E., Carta G., Murru E., Spada S., Melis M.P. (2001). Proceeding of 1st International Conference on Conjugated Linoleic Acid. June 10-13, Alesund-Norway. 22.

Bauman D. E , D. M. Barbano, D. A. Dwyer, and J. M. Griinari (2000).. Technical Note: Production of Butter with Enhanced Conjugated Linoleic Acid for Use in Biomedical Studies with Animal Models^{1,2}.

Buccioni A, Petacchi F, Antongiovanni M. (2002). Firenze Accademia deiGeorgofili Quaderni I pp. 97-128

Bugaud C., Bornard A., Hauwuy A., Martin B., Salmon J.C., Tessier L., Buchin S., 2000. Relation entre la composition botanique de vegetation de montagne et leur composition en composés volatils. Fourrages, 162, 141-155.

Cabras P., Martelli A., 2004. Chimica degli alimenti. Padova: Piccin Nuova Libreria S.p.A.

Cantiani M., 1985. L'analisi fitoecologica in alpicoltura. L'Italia Forestale e Montana, 35-52.

Chilliard Y, Ferlay A, Mansbridge RM, Doreau M. (2000) - Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, *trans* and conjugated fatty acids. Annal. Zootech. 49:181–205.

Chilliard Y., Glasser F., Ferlay A., Bernard L., Rouel J., Doreau, M. 2007. Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. European Journal of Lipid Science and Technology. 109: 828-855.

Collomb Marius, Ueli B. utikofer, Robert Sieber, Bernard Jeangros, Jacques-Olivier Bosset (2002). Composition of fatty acids in cow's milk fat produced in the lowlands, mountains and highlands of Switzerland using high-resolution gas chromatography. International Dairy Journal 12 649–659.

Crovetto G. Matteo, 1997. La fibra. In “La vacca da latte”, a cura di Succi G. e Hoffmann I. Città Studi, Milano, 327-347.

Corradini C. 1995. Chimica e tecnologia del latte. Tecniche nuove.

Coppa M., Ferlay A., Monsallier F., Verider-Metz I., Pradel P., Didienne R., Farruggia A., Montel M.C., Martin B. 2011. Milk fatty acid composition and cheese texture and appearance from cows fed hay or different grazing systems on upland pastures. Journal of Dairy Science. 94, 1132–1145.

Delagarde R., Prache S., D'Hour P., Petit M., 2001. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. Fourrages, 166, 189-212.

Department of Health (1994) - Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease. Report of health and social subject No.46. London: Her Majesty's stationery office.

Dewhurst, R. J., K. J. Shingfield, M. R. F. Lee, and N. D. Scollan. 2006. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. Anim. Feed Sci. Technol. 131:168–206.

Enser M., Hallett K.G., Hewett B., Fursey G.A.J., Wood J.D., Harrington G. (1998) - Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. Meat Science, 49: 329–341.

- Ferlay, A., C. Agabriel, C. Sibra, C. Journal, B. Martin, and Y. Chilliard. 2008.** Tanker milk variability in fatty acids according to farm feeding and husbandry practices in a French semi-mountain area. *Dairy Sci. Technol.* 88:193–215.
- Ferlay A., Martin B., Lerch S., Gobert M., Pradel P., Chilliard Y. 2010.** Effects of supplementation of maize silage diets with extruded linseed, vitamin E and plant extracts rich in polyphenols, and morning v. evening milking on milk fatty acid profiles in Holstein and Montbéliarde cows. *Animal.* 4: 627–640.
- French P., Stanton C., Lawless F., O’Riordan E.G., Monahan F.J., Caffrey P.J. (2000)** - Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *Journal of Animal Science*, 78: 2849–2855.
- Fox F. P., McSweeney P. L. H., Cogan T. M., Guinee T. P. 2004.** *Cheese: chemistry, physics and microbiology. Third Edition Vol. 1 General aspects.* Elsevier Academic Press.
- Gibb M.J., Huckle C.A., Nuthall R., Rook A.J., 1997.** Effect of sward surface height on intake and grazing behaviour by lactating Holstein Friesian cows. *Grass & Forage Science*, 52 (3), 309-321.
- Gnadig, S., J.-F. Chamba, E. Perreard, S. Chappaz, J.-M. Chardigny, R. Rickert, H. Steinhart, and J.-L. Sebedio. 2004.** Influence of manufacturing conditions on the conjugated linoleic acid content and the isomer composition in ripened French Emmental cheese. *J. Dairy Res.* 71:367–371.
- Gray I.K., Rumsby M.G., Hawke J.C. (1967)** - The variations in linolenic acid and galactolipid levels in Gramineae species with age of tissue and light environment. *Phytochemistry*, 6: 107-113.
- Grinari J.M., Corl B.A., Lacy S.H., Chouinard P.Y., Nurmela K.V.V., Bauman D.E. (2000)** - Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by Δ^9 -desaturase. *J. Nutr.*, 130: 2285–2291.
- Grummer R.R. 1991.** Effect of feed on the composition of milk fat. *Journal of Dairy Science.* 74: 3244-3257.

- Gurr M., (1997).** Biological properties of some cows milk components. *Lipid Technol.* 9: 70-73.
- Gurr M., (1998).** Dietary ω 6/ ω 3 polyunsaturates balance: is it important? *Lipid Technol.* 10: 14-16.
- Heinemann FS., Ozols J. (2003).** Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids 68 pp. 123-133.
- Jiang, J., L. Bjorck, and R. Fonden. 1997.** Conjugated linoleic acid in Swedish dairy products with special reference to the manufacture of hard cheeses. *Int. Dairy J.* 7:863–867.
- Khanal RC., Dhiman TR, (2004).** *Pakistan Journal of Nutrition* 3 pp. 72-81
- Kepler CR., Tucker WP, Tove SB (1966).** Intermediates and products of the Biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*. *Journal of Biological Chemistry.* 241 pp. 1350-1354
- Khosla P., Sundram K., (1996).** Effects of dietary fatty acid composition on plasma cholesterol. *Prog. Lipid. Res.* 35: 93-132
- Lin H., Boylston T. D., Chang M. J., Luedecke L. O., and Shultz T. D.(1995)** - Survey of the Conjugated Linoleic Acid Contents of Dairy Products. Department of Food Science and Human Nutrition Washington State University Pullman 99164.6376.
- Lin, H., T. D. Boylston, L. O. Luedecke, and T. D. Shultz. 1999.** Conjugated linoleic acid content of Cheddar-type cheeses as affected by processing. *J. Food Sci.* 64:874–878
- Lock AL., Garnsworthy PC. (2003).** *Livestock Production Science* 769 pp.47-59
- Lourenco M., G. Van Ranst , B. Vlaeminck ,S. De Smet, V. Fievez (2008).** Influence of different dietary forages on the fatty acid composition of rumen digesta as well as ruminant meat and milk. *Animal Feed Science and Technology* 145 418–437.
- Lucas A., Rock E., Chamba J. F., Verdier-Metz I., Bracket P., Coulon J. B. 2006.** Respective effects of milk composition and the cheese-making process on cheese compositional variability in components of nutritional interest. *Lait*, 86: 21-41.

- Mariaca R.G., Berger T.F.H., Gauch R., Imhof M.I., Jeangros B., Bosset J.O., 1997.** Occurrence of Volatile Mono- and Sesquiterpenoids in Highland and Lowland Plant Species as Possible Precursors for Flavor Compounds in Milk and Dairy Products. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 4423-4434.
- Martin B., I. Verdier-Metz, S. Buchin, C. Hurtaud and J. -B. Coulon (2005).** How do the nature of forages and pasture diversity influence the sensory quality of dairy livestock products?. *Animal Science*, 81: 205-212.
- Marshall R.T. (Ed) (1993).** Standard Methods for the Examination of Dairy Products. APHA (American Public Health Association) INC. Washington, DC, USA.
- Ntambi JM., Miyazaki M. (2004).** Progress in Lipid Research 43 pp. 91-104.
- P.J. VanSoest, J.B. Robertson, B.A. Lewis (October 1991) .** Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science* Volume 74, Issue 10, Pages 3583–359.
- Peeters A., 1989.** Techniques d'exploitation, végétation et qualité alimentaire de l'herbe: étude de leurs relations triangulaires dans les systèmes herbages. Thèse doctorat, Laboratoire d'Ecologie des Prairies, Université Catholique de Louvain.
- Penning P.D., 1986.** Some effects of sward conditions of grazing behaviour and intake by sheep. *Grazing research at Northern Latitudes*, 198, 219-226.
- Raes K., Haak L., Balcaen A., Claeys E., Demeyer D., De Smet S. (2004) –** Effect of linseed feeding at similar linoleic acid levels on the fatty acid composition of double-musled Belgian Blue Young Bulls. *Meat Science* 66: 307-315.
- Rieder J., Diercks R., Klein W., 1983.** Prati e pascoli. Liviana Editore, Padova, 257.
- Rosenthal G.A, Janzen D.H., 1979.** Herbivores. Their interaction with secondary plant metabolites. Academic Press.
- Salvadori Del Prato O. 1998.** Trattato di tecnologia casearia. Ed. Agricole, Bologna.
- Scehovic J., Poisson Ch, Gillet M., 1985.** Appétibilité et caractéristiques organoleptiques des graminées. *Agronomie*, 5 (4), 347-354.

- Scollan N., Hocquette J.F., Nuernberg K., Dannenberger D., Richardson I., Moloney A. (2006)** - Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Science*, 74: 17-33.
- Secchiari P., Serra A., Mele M. (2005)**. Il latte in *Alimenti e Salute*. A cura di Cocchi M. e Mordenti A. CLUEB, Bologna 347-398.
- Shingfield K.J., Chilliard Y., Toivonen V., Kairenius P., Givens D.D. 2008**. Trans fatty acids and bioactive lipids in ruminant milk. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 606: 3-65.
- SPSS, 1999**. SPSS Base 10.0 User's Guide. SPSS Inc., Chicago, IL.
- Streeter C., Rumburg C., Hall T., Siemer E., 1974**. Meadow forage quality, intake and milk production of cow. *Journal of Range Management*, 27,2, 133-135.
- Succi G., Sandrucci A., Gusmeroli F., Tamburini A., 2001**. Valore nutritivo di un pascolo a misura dell'ingestione di sostanza secca: metodi tradizionali e metodi moderni. *Serie Contributi alla conoscenza scientifica – Anno 2001*, 51-55.
- Vallentine J.F., 1990**. *Grazing management*. Academic Press Inc., San Diego.
- Zambonelli C., Tini V., Giudici P., Grazia L. 2001**. *Microbiologia degli alimenti fermentati*. Ed. Agricole, Bologna.
- Ziliotto U., Scotton M., 1992**. Metodi di rilevamento della produttività dei pascoli alpini. *Comunicazioni di Ricerca, ISAFI Villazzano (TN)*, 93/1, 33-42.