



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dip. di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente

Dip. di Medicina Animale, Produzione e Salute

Corso di laurea triennale in Scienze e Tecnologie Animali

Tesi di laurea:

**GESTIONE SANITARIA DELLA MAMMELLA NELLA BOVINA
DA LATTE: VALUTAZIONE E CONFRONTO TRA TECNICHE
TRADIZIONALI E MODERNI SISTEMI DI MUNGITURA
UDDER HEALTH MANAGEMENT IN DAIRY COWS:
EVALUATION AND COMPARISON BETWEEN TRADITIONAL
TECHNIQUES AND MODERN MILKING SYSTEMS**

Relatore: Prof. Massimo Morgante

Correlatore: Dott. Alessio Bortolami

Laureanda: Sarah Ruffatto

Matricola: 1010019

ANNO ACCADEMICO 2012/2013

INDICE

| | |
|--|----------|
| RIASSUNTO | 3 |
| ABSTRACT | 4 |
| 1. PREMESSA | 5 |
| 2. INTRODUZIONE | 7 |
| 2.1. ALLEVAMENTO DA LATTE..... | 7 |
| 2.1.1. Cenni storici e sviluppo nel tempo..... | 7 |
| 2.1.2. Sistemi di allevamento..... | 8 |
| 2.2. LA MAMMELLA BOVINA..... | 9 |
| 2.2.1. Morfologia e anatomia..... | 9 |
| 2.2.2. Sviluppo e fisiologia..... | 11 |
| 2.2.3. Lattazione..... | 12 |
| 2.2.4. Composizione del latte e contenuto cellulare..... | 13 |
| 2.2.5. Involuzione mammaria e periodo di asciutta..... | 14 |
| 2.3. PATOLOGIE MAMMARIE..... | 15 |
| 2.3.1. Eziologia generale..... | 15 |
| 2.3.2. La mastite bovina..... | 16 |
| 2.3.3. Conseguenze e gestione della patologia..... | 18 |
| 2.4. LA MUNGITURA..... | 24 |
| 2.4.1. Principio di funzionamento..... | 24 |
| 2.4.2. Routine di mungitura..... | 25 |
| 2.4.3. Metodi di mungitura..... | 27 |
| 2.4.4. Sala di mungitura..... | 27 |
| 2.4.5. AMS (robot di mungitura)..... | 27 |
| 2.4.6. Tipologie di robot..... | 29 |

| | |
|---|-----------|
| 3. MATERIALI E METODI | 33 |
| 3.1. Scelta delle aziende | 33 |
| 3.2. Raccolta dati | 33 |
| 3.3. Raccolta dei campioni di latte | 33 |
| 3.4. Analisi di laboratorio | 34 |
| 3.5. Analisi statistica | 35 |
| 4. RISULTATI | 37 |
| 4.1. Anamnesi | 37 |
| 4.1.1. Management aziendale | 37 |
| 4.1.2. Management delle operazioni di mungitura | 38 |
| 4.2. Analisi batteriologiche | 39 |
| 5. DISCUSSIONE | 45 |
| 6. CONCLUSIONI | 51 |
| BIBLIOGRAFIA | 53 |
| SITOGRAFIA | 57 |

RIASSUNTO

La mastite è un'infezione della ghiandola mammaria, dovuta all'entrata di organismi patogeni nella mammella attraverso il canale del capezzolo.

Provoca nell'animale una reazione sistemica, che può manifestarsi con sintomi più o meno gravi come febbre, depressione, edema, dolore alla mammella o soltanto alterazioni del latte e del conteggio cellulare a seconda che si tratti della forma clinica o subclinica.

In ogni caso comporta un calo della produzione e costi aggiuntivi per l'azienda, pertanto rappresenta ancora uno dei principali problemi da risolvere nell'allevamento da latte.

L'indagine effettuata ha permesso di raccogliere una quantità di informazioni relative ai dati anamnestici di gestione aziendale e alle analisi batteriologiche negli allevamenti oggetto di studio, al fine di valutare l'incidenza di diverse specie batteriche e l'importanza di una corretta gestione per la prevenzione della patologia mammaria.

Lo scopo dello studio è stato anche quello di utilizzare i risultati ottenuti per confrontare il sistema di mungitura con la sala e quello con il robot e stabilire se uno dei due possa favorire la diffusione batterica e l'insorgenza della mastite.

Sono state scelte 4 aziende, in cui agli allevatori è stato presentato un questionario da compilare per la raccolta delle informazioni sulla gestione aziendale e sono stati eseguiti prelievi di latte su un campione di 30 capi per ogni azienda.

Dai risultati ottenuti è emersa una prevalenza di microrganismi ambientali in tutte le aziende, con valori più alti in quelle in cui la gestione non era ottimale, pertanto è stato possibile affermare che il fattore chiave per prevenire la mastite è il corretto management aziendale.

ABSTRACT

Mastitis is an infection of the mammary gland, due to the entry of bacteria in the udder through the teats canal.

It causes a systemic reaction in the animal and manifest itself with various symptoms, such as fever, depression, oedema, udder pain or only changes in milk's composition or in SCC depending on whether it occurs in the clinical or subclinical form.

However mastitis causes a loss in production and additional costs for the dairy farming, so it is one of the most important problems that must be managed.

This work has allowed to gather some information about the management and the bacteriological analysis in the farms under this study, to evaluate the presence of different bacterial species and the importance of a right management to prevent this disease.

Another aim of the study was to use the results to compare two different milking systems: the one with the milking parlor and the one with the AMS. This was made to establish if one of them can promote the spread of bacteria and mastitis.

We chose 4 dairy farms and submitted a questionnaire to the herd managers to gather the information about the management. Then we collected 30 samples of milk from the cows of every farm.

The results prove that environmental pathogens are the predominant type of bacteria in all the farms and the highest values are those obtained in the farms without a good management.

This fact allows to state that an optimal and efficient management is the most important factor to prevent mastitis.

PREMESSA

L'obiettivo principale dell'allevamento della vacca da latte è quello di avere produzioni di latte elevate, ma esistono molti fattori in grado di influenzare negativamente la produttività degli animali, come, per esempio, infezioni virali e batteriche.

In particolare, uno dei problemi principali che affligge l'allevamento da latte è la mastite, che risulta essere ancora una causa di perdita economica ed è provocata sia da microrganismi contagiosi che ambientali.

È importante, perciò, prevenire la loro diffusione prima di tutto attraverso un corretto management aziendale, che va dall'ottimale gestione dei capi, in termini stabulazione, alimentazione, ad una adeguata raccolta di dati aziendali, utili per individuare velocemente la presenza di problemi, fino alla corretta routine di mungitura.

Gli aspetti legati al management, alla gestione dell'ambiente, delle strutture, dei macchinari e degli animali nell'allevamento, se inadatti, favoriscono l'insorgenza di patologie, compromettendo il benessere degli animali e andando così ad intaccare le loro performance produttive e quindi l'economia dell'azienda.

La fase della mungitura, per esempio, è significativa per la prevenzione della mastite a seconda di come viene gestita.

Una corretta routine di mungitura dovrebbe prevedere la suddivisione degli animali in gruppi, la disinfezione dei capezzoli tramite il pre-dipping e il post-dipping, lo scarto dei primi getti di latte, la pulizia delle strutture e dei locali e il rispetto delle norme igieniche del personale.

Tutte queste operazioni, associate al controllo periodico delle macchine mungitrici e alle analisi batteriologiche sui campioni di latte sui singoli capi e di massa dal tank aziendale, permettono di monitorare costantemente gli animali e di prevenire in modo efficace la mastite.

Negli ultimi anni, inoltre, il progresso tecnologico ha fatto sì che il lavoro manuale dell'uomo sia stato sostituito da quello delle macchine. Si sono così diffuse mungitrici sempre più sofisticate, fino ad arrivare agli AMS, *Automatic Milking Systems* o robot di mungitura.

Lo scopo della presente tesi di Laurea è quello di valutare gli effetti di diverse tipologie di management aziendale e dell'utilizzo del robot di mungitura rispetto alla tradizionale sala sulla sanità della mammella bovina e sulla diffusione di diversi tipi di organismi patogeni in quattro allevamenti su un campione di trenta capi ciascuno.

INTRODUZIONE

2.1 ALLEVAMENTO DA LATTE

2.1.1. Cenni storici e sviluppo nel tempo

La produzione di latte vaccino si è sviluppata come attività integrata nell'azienda agraria, che, agli inizi del Novecento, utilizzava principalmente razze a duplice attitudine per il lavoro, per ottenere forza motrice e letame per le coltivazioni e per la produzione della carne prevalentemente per l'autoconsumo.

Dalla seconda metà del secolo scorso si iniziò a importare capi di razza Frisona dalla Svizzera e, successivamente, dall'Olanda e dal Nordamerica (attualmente la razza più diffusa e conosciuta come Frisona Italiana) e a prendere coscienza del ruolo della genetica per ottenere tipi genetici con uno specifico indirizzo funzionale e di elevato valore, anche grazie all'introduzione, nel 1920, dei primi Libri genealogici e dei controlli funzionali, rendendo così possibile la diffusione dell'azienda specializzata nella produzione del latte bovino, passando da un allevamento di sussistenza a uno altamente produttivo e industrializzato.

Vari fattori quindi, come il miglioramento genetico, il progresso tecnologico, l'aumento del prezzo del latte, la maggiore specializzazione e la necessità di basare l'allevamento su criteri economici soddisfacenti, hanno reso possibile l'evoluzione della bovinicoltura da latte nel corso del tempo.

Questo settore ha subito un notevole processo di centralizzazione e ha visto una progressiva diminuzione del numero di allevamenti, soprattutto se di piccole dimensioni o collocati in zone marginali e anche dovuta all'introduzione, nel 1984, delle "quote latte", a fronte di un numero di capi che si è mantenuto costante o, in alcuni casi, è aumentato. Come conseguenza, dapprima l'obiettivo primario fu quello di aumentare notevolmente la produttività, in seguito, con la diffusione del pagamento latte-qualità, il progresso ha rivolto la sua attenzione anche al mantenimento di livelli adeguati dei principali nutrienti del latte, rivedendo e limitando, pur se minimamente, le elevate quantità prodotte.

Alla fine, comunque, tutte le varie innovazioni e gli studi scientifici hanno portato a un salto di qualità nei metodi di gestione aziendale e produttivi.

Oggi in Italia si contano circa 6 milioni di bovini e di questi 2,6 sono rappresentati da razze da latte, che contribuiscono per circa il 10% a tutto il patrimonio comunitario (Bittante et al. 2005).

Questa tipologia di allevamento, sin dalla fine del XIX secolo, era caratterizzata dall'essere diffusa principalmente nel nord Italia e tuttora è concentrata soprattutto in 4 regioni, Lombardia, Emilia, Veneto e Piemonte, che allevano il 70% delle vacche presenti in Italia. In Veneto, in particolare, è mediamente presente nell'anno un numero di peso vivo animale pari a 406.056 t, di cui il 65% è costituito da bovini e il comparto latte è pari a circa il 42%.

2.1.2.Sistemi di allevamento

Il sistema più diffuso è ormai sicuramente quello intensivo.

Le principali caratteristiche sono il maggior carico animale, alta efficienza produttiva, considerevole impatto ambientale, dovuto alla necessità totale di smaltimento delle deiezioni, largo uso di sostanze di sintesi, costi alimentari e di gestione della mandria e dell'azienda elevati, produzione qualitativa e quantitativa costante.

La stabulazione, in genere, è libera con differenze relative alla scelta della lettiera e delle zone di decubito (permanente, inclinata, con cuccette).

Le malattie più diffuse sono le cosiddette "tecnopatie" o malattie da eccessiva produzione (Bonsembiante 2003), che vedono un aumento nell'incidenza di particolari patologie come dislocazioni dell'abomaso, collasso puerperale, mastiti e che sono riconducibili agli effetti negativi provocati dall'incremento dei livelli produttivi, associati all'eccessiva selezione genetica effettuata sugli animali, che ha estremizzato la loro specializzazione produttiva.

In questa tipologia di allevamento, inoltre, il lavoro umano, comprese le osservazioni di routine, come quelle per l'individuazione dei calori e i controlli sullo stato di salute generale, in particolare, per esempio, per la rilevazione delle mastiti, sta progressivamente venendo sempre più sostituito da mezzi meccanici e da sistemi tecnologici e informatici, a causa anche dell'aumento del numero di capi per azienda, della scarsità di manodopera e della necessità di poter disporre di procedure operative più rapide, per avere a disposizione più tempo per le attività di tipo tecnico-manageriale (Molinari et al. 2008)





2.2.LA MAMMELLA BOVINA



2.2.1 Morfologia e Anatomia

La mammella bovina è suddivisa in due metà, destra e sinistra, dal solco intermammario, tessuto connettivo e legamenti sospensori e composta da quattro unità, dette quarti, indipendenti l'uno dall'altro e, su ognuno, è presente un capezzolo funzionale, la cui conformazione ha importanza per la predisposizione alla mungitura sia manuale che meccanica. E' frequente la presenza di capezzoli accessori, non funzionali, che possono ostacolare la mungitura stessa.

La cute è sottile ed elastica, con la tendenza a formare pieghe nella parte caudale del corpo mammario ed è coperta da peli radi e setosi, mentre i capezzoli ne sono privi.

Nella vacca da latte, soprattutto in soggetti molto produttivi, la mammella raggiunge uno sviluppo molto elevato, il che può portare, in alcuni casi, a dei problemi, soprattutto se la struttura della mammella è molto lassa. Il grado di lassità dei legamenti mammari e la conformazione delle mammelle determinano l'altezza dal

suolo della mammella. Maggiore è il distacco dal suolo, minore è la possibilità di eventi traumatici al capezzolo e minore sarà il grado di inquinamento della cute. (Sabbioni et al. 2001)

E□ una ghiandola *tubulo-alveolare composta* a secrezione *apocrina - merocrina*, in quanto il prodotto secreto è sia di natura proteica che lipidica.

E□ formata da parenchima ghiandolare e tessuto connettivo, in proporzione variabile.

Dal punto di vista microscopico, è suddivisa in lobuli, al cui interno sono raggruppati gli alveoli, che rappresentano la parte secretrice. Nella cavità alveolare, infatti, ci sono cellule secernenti, che formano un epitelio monostratificato, il quale poi si continua con quello bi stratificato dei dotti del latte.

Esternamente sono presenti le *cellule mioepiteliali*, che, sotto l'effetto dell'ossitocina, si contraggono e "spremono" l'alveolo che circondano.

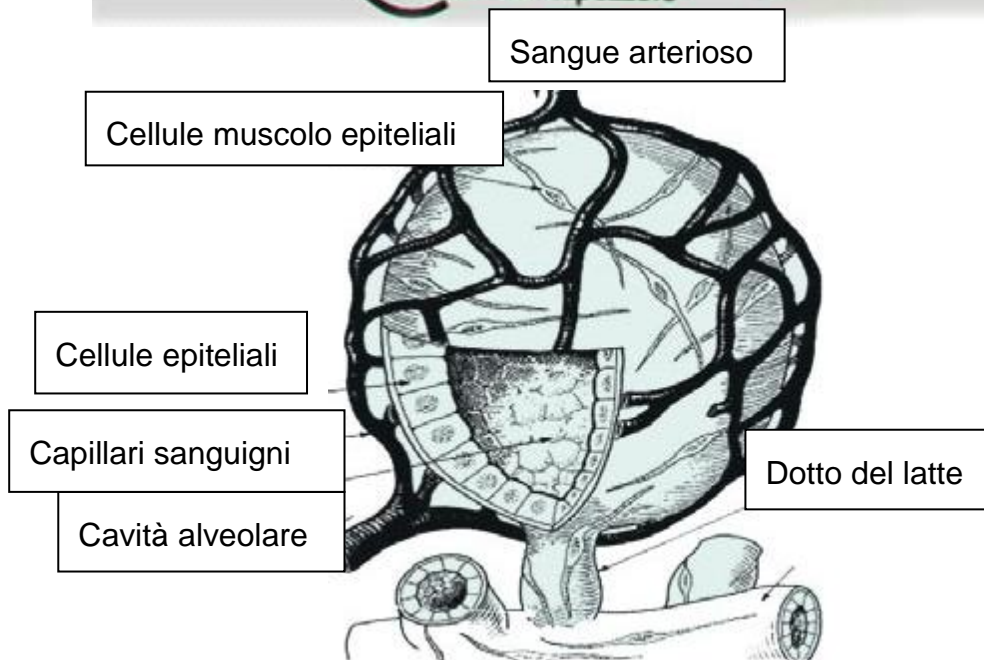
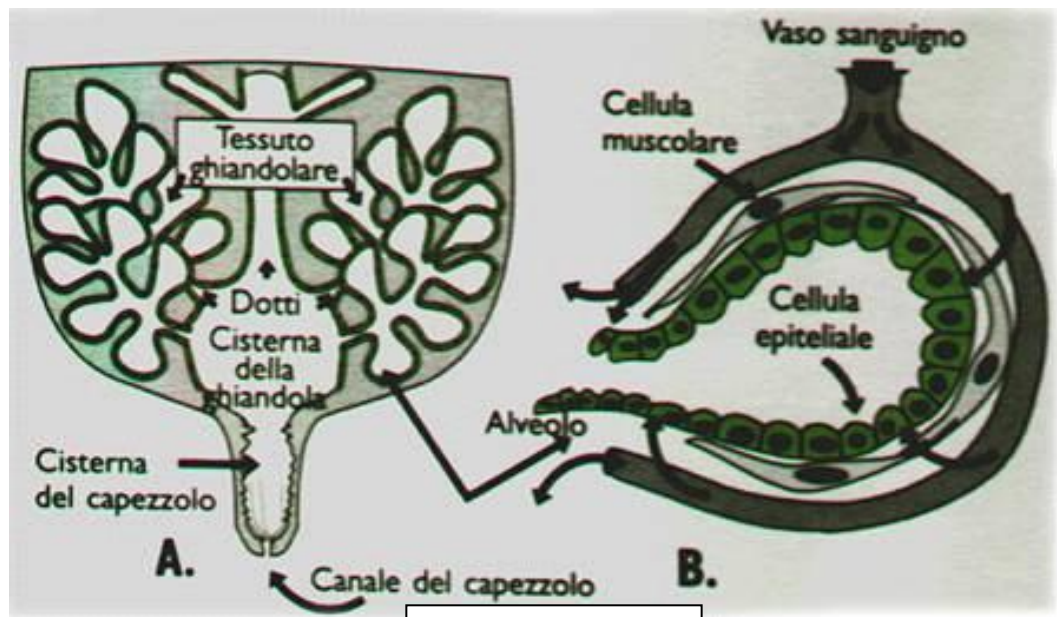
La comunicazione tra le varie componenti della ghiandola mammaria avviene attraverso un sistema di dotti: intralobulari, interlobulari e galattofori. Questi ultimi si dirigono verso il capezzolo e sboccano nel seno lattifero, nel corpo della cisterna ghiandolare, che si continua nella cisterna del capezzolo o seno papillare ed è separata dalla prima da una ripiegatura, formata da connettivo, fibre muscolari circolari e da una vena ad anello.

La cisterna del capezzolo prosegue nel canale papillare e tra questi si trova la *rosetta di Fürstenberg*, un complesso di pliche, che funge da barriera meccanica all'ingresso di agenti patogeni. Allo sbocco del canale vi è uno sfintere ad anello per isolarlo dall'ambiente esterno, funzione che viene esplicata anche dal *tappo di cheratina*, che lo sigilla e protegge la ghiandola anche per le sue proprietà batteriostatiche.

La mammella è irrorata da arterie, che hanno origine dall'arteria pudenda esterna e formano la rete di capillari attorno ai tubuli e agli alveoli. Il sangue è quindi raccolto in una serie di vene, che sboccano nella vena pudenda interna ed esterna. Essa prosegue nella vena sottocutanea addominale, chiamata anche vena del latte.

Sono molto abbondanti i vasi linfatici, organizzati in un plesso, situato sulla parete del capezzolo e nel connettivo attorno al parenchima.

L'innervazione è dovuta ai nervi lombari e sacrali, i quali hanno un ruolo molto importante nella funzionalità e recettività dell'organo.



2.2.2.Sviluppo e Fisiologia

La ghiandola mammaria va incontro a una serie di cambiamenti, responsabili del suo sviluppo e della produzione di latte distinguibili in tre fasi principali: *mammogenesi*, *lattogenesi* e *galattopoesi*. (Sherwood et al. 2006)

Una prima fase di sviluppo avviene a livello embrionale e, alla nascita, sarà prevalente la presenza di tessuto adiposo, mentre quello ghiandolare risulta appena abbozzato.

L'accrescimento della mammella subisce una notevole velocizzazione prima della pubertà e determina la formazione di un sistema di dotti, che continua anche nella

prima fase di gestazione. L'aumento del parenchima ghiandolare avviene nella seconda fase di quest'ultima e comporta anche una diminuzione del tessuto adiposo. Tutte queste modificazioni sono il risultato dell'azione di vari ormoni.

Durante la gravidanza, sono gli ormoni ovarici e placentari i responsabili del significativo sviluppo mammario ed è l'interazione tra *estrogeni*, *glicocorticoidi*, *somatotropina*, *progesterone* e *prolattina* a provocare quello lobulo-alveolare.

Dopo l'inizio della gestazione aumentano i livelli di estrogeni, che, nei primi quattro mesi, comportano l'espansione dei sistemi dei dotti; successivamente, per la maggior secrezione di progesterone, cominciano a formarsi i lobuli del tessuto alveolare, secondo un processo detto "gemmazione alveolare" (Schalm et al. 1975), che prosegue fino al termine della gravidanza.

Riassumendo, le ghiandole endocrine implicate nello sviluppo della mammella sono: Ipofisi, Corticosurrene, Ovaio e Placenta, che producono STH, Glicocorticoidi, Estrogeni e Progesterone, HCG e HCS.

2.2.3.Lattazione

La preparazione all'inizio della produzione di latte dipende dalla stimolazione sulla ghiandola mammaria da parte della *prolattina* e della *somatomammotropinacorionica*, prodotta dalla placenta, le quali promuovono la sintesi di enzimi responsabili della produzione.

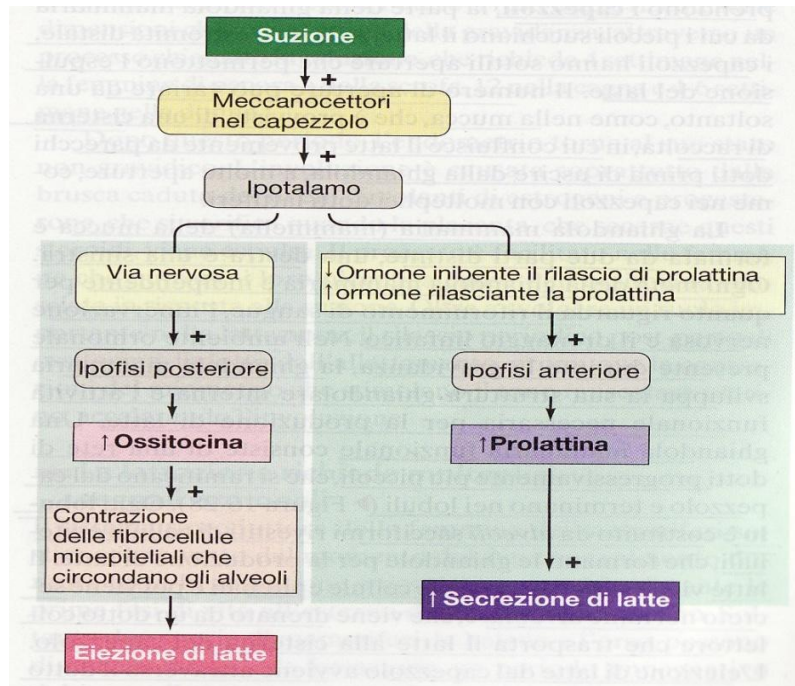
La lattazione vera e propria viene innescata in prossimità del parto, a causa della caduta nei livelli ormonali che si verifica in seguito all'espulsione della placenta.

Il successivo mantenimento della produzione di latte è reso possibile, oltre che dalla prolattina, dall'*ossitocina*, un neuroormone, che ne determina l'eiezione, dopo circa 1 minuto, agendo sulle cellule mioepiteliali.

Il latte, all'interno della mammella, si trova nella forma prontamente disponibile e facilmente estraibile, contenuta nella cisterna del latte e nei dotti di dimensioni maggiori, che rappresenta una piccola frazione del latte totale e in quella presente negli alveoli, che necessita dello stimolo neuro-ormonale per fuoriuscire.

L'invio di questo segnale è favorito dalla stimolazione del capezzolo da parte del vitello, del mungitore o della macchina.

L'ormone antagonista all'ossitocina è l'*adrenalina*, rilasciata in situazioni di paura, dolore, eccitazione o stress, che pertanto provocano la riduzione o la cessazione dell'eiezione del latte.



2.2.4. Composizione del latte e Contenuto Cellulare

Il latte è considerato uno degli alimenti più completi dal punto di vista nutrizionale, in quanto la sua composizione raggruppa, oltre che una buona quota di acqua, carboidrati, grassi e proteine, nonché vari macro e microelementi.

È costituito, inoltre, da sostanze provenienti dal sangue e che rimangono immutate, come la sieralbumina, immunoglobuline, vitamine, sali minerali, oligoelementi, acidi grassi a lunga catena e da altre, che sono sintetizzate tramite vari processi biochimici nelle cellule alveolari, come l'alfa-beta-caseina, alfa-lattocaseina, betalattoglobulina, lattosio, acidi grassi a corta catena, glicerolo.

Oltre a queste, nel secreto mammario è presente una quota di cellule, conosciute come *cellule somatiche*, provenienti dalla mammella, di tipo epiteliale e dal sangue, quindi eritrociti, anche se rari o assenti, granulociti, linfociti e monociti.

Nel latte di una mammella sana, è presente un 70% di *macrofagi*, 15% di *linfociti*, 10% di *neutrofili* e <2% di *cellule di sfaldamento*.

Molti test per la diagnosi delle mastiti subcliniche si basano sulla conta di queste cellule e variazioni dei loro valori indicano alterazioni dell'organo.

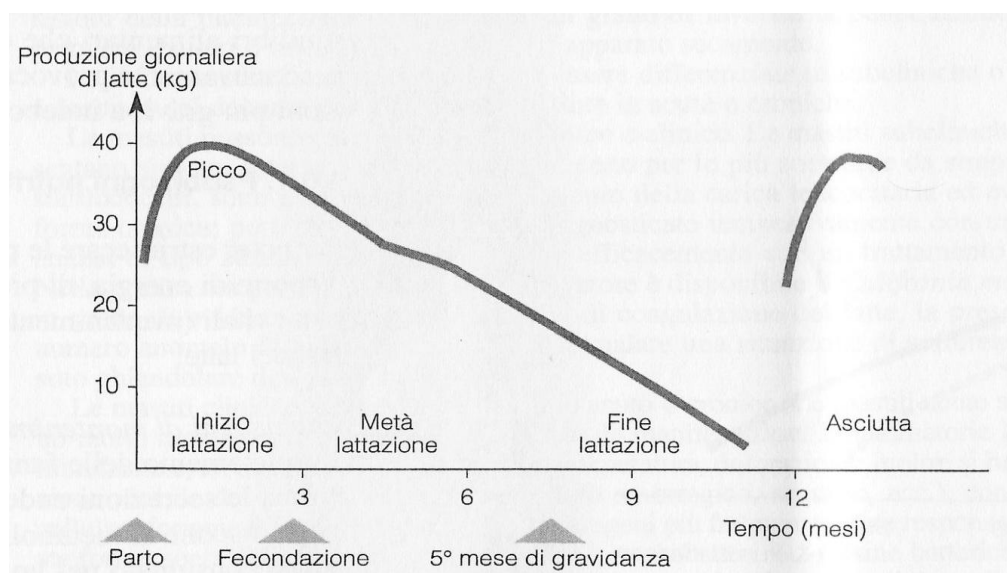
2.2.5. Involuzione mammaria e periodo di asciutta

L'involutione della mammella è un processo naturale, che avviene al termine della lattazione o della mungitura e consiste in ulteriori modificazioni della ghiandola mammaria.

Viene riassorbito il latte residuo, gli alveoli diminuiscono le loro dimensioni o scompaiono e permangono il sistema dei dotti e dei lobi adiposi.

La curva di lattazione descrive come la produzione di latte subisca un calo fisiologico nel corso del periodo produttivo, fino ad arrestarsi circa 45-60 giorni prima del parto successivo, in un periodo noto come "asciutta".

È importante che questo periodo di riposo venga rispettato per permettere alla mammella di prepararsi alla lattazione successiva e ottenere la massima produzione. Inoltre in questa fase è possibile trattare al meglio eventuali patologie a carico dell'organo o applicare protocolli d'intervento per prevenirne l'insorgenza.



2.3. PATOLOGIE MAMMARIE

2.3.1. Eziologia generale

Esistono cause predisponenti e cause infettive, che favoriscono l'insorgenza di patologie a carico della mammella. (Moretti 1978)

Cause predisponenti:

- Condizioni ambientali sfavorevoli, come posta eccessivamente corta, lettiera umida, correnti d'aria, forti sbalzi di temperatura;
- Particolare costituzione anatomica della mammella (pendula e flaccida, punta del capezzolo appiattita, canale papillare corto)
- Ristagno di latte
- Mungitura non adeguata
- Ferite, erosioni
- Errori alimentari
- Trattamenti profilattici inadatti

Cause infettive:

- Streptococchi
- Stafilococchi
- Colibatteri
- Salmonelle
- Corinebatteri
- Pseudomonas aeruginosa
- Bacilli anaerobi e aerobi sporigeni
- Lieviti
- Micoplasmi
- Micobatteri
- Brucelle

2.3.2. La Mastite Bovina

La mastite è un processo infiammatorio della ghiandola mammaria.

Può presentarsi in varie forme, principalmente in quella *clinica* (iperacuta, acuta o lieve) o *subclinica*.

La mastite clinica può evolversi da una forma subclinica oppure può manifestarsi come tale. E' classificabile, a seconda della gravità, in lieve, acuta o iperacuta con alterazioni del secreto e sintomi più o meno evidenti, come edema, calore, arrossamento, dolore e alterazioni funzionali, generalmente accompagnati da febbre e depressione dell'animale nel caso di forme di una certa entità, oppure sintomi lievi nella mastite subacuta.

Esistono, inoltre, due tipologie principali di mastite clinica, ossia *catarrale* e *parenchimatosa*.

La prima viene definita come un processo infiammatorio a livello delle vie duttali e dell'epitelio alveolare, che si manifesta o in forma acuta o in forma cronica. Le cause primarie sono, per la forma acuta, l'attacco di batteri Gram negativi, come *E. Coli*, *Klebsiella sp.*, che liberano endotossine e scatenano una reazione infiammatoria catarrale e purulenta, mentre la forma cronica è provocata da Streptococchi come *Agalactiae* e *Uberis* e da *Stafilococcus Aureus*.

La forma parenchimatosa acuta è l'infiammazione dell'intero quarto mammario, in quanto colpisce la parte epitelio- duttale, connettivo- interstiziale, i vasi sanguigni e linfatici, quella cronica deriva generalmente da quella acuta e il quarto colpito rimane di volume maggiore e indolente e, a intervalli di settimane o mesi, può manifestarsi una riacutizzazione dell'infezione. (Moretti 1978)

La forma subclinica è caratterizzata dalla presenza di uno stato infiammatorio senza sintomi clinici evidenti ed è rilevabile solo tramite esami di laboratorio e verificando un'eventuale alterazione del latte, in termini di SCC e nelle sue caratteristiche fisico-chimiche.

In presenza di infezione, infatti, i *macrofagi*, grandi fagociti specializzati, inglobano i batteri, esponendone poi gli *antigeni* sulle loro membrane. Vengono quindi liberate *citochine*, un insieme di proteine, dette anche *immunormoni*, secrete principalmente dalle cellule del sistema immunitario, in risposta a uno stimolo immunologico, le quali migrano nel sangue, da cui richiamano i *neutrofili*. Essi sono fagociti specializzati molto mobili, che inglobano e distruggono materiali estranei e sono responsabili del rialzo delle cellule somatiche.

Rispetto alla forma clinica, quella cronica ha un'incidenza maggiore con un rapporto di 10:1.

L'insorgenza è determinata dall'interrelazione di tre fattori principali (Mariani 2004): ospite e resistenza, agente eziologico, ambiente e gestione.

In base allo stato di salute, all'età, a eventuali condizioni di stress, allo stadio di lattazione e alle caratteristiche morfologiche di capezzoli, mammella e arti l'animale può essere più o meno predisposto alla patologia.

Esistono vari studi a conferma di ciò; Mariani, per esempio, in uno scritto del Servizio di Assistenza Tecnica dell'APA riconosce che, dopo la quarta lattazione, aumentano le cellule somatiche nel latte e che in situazioni di stress, dovuto a condizioni di stalla non idonee o climatiche sfavorevoli, si riscontra una maggior suscettibilità alle infezioni.

Per quanto riguarda l'agente eziologico, molti patogeni, circa 140, possono scatenare l'infezione e si distinguono in contagiosi, ambientali e opportunisti.

I contagiosi persistono nella mammella (sui capezzoli e sulla cute) e i principali sono lo *Streptococcus Agalactiae*, lo *Staphylococcus Aureus* e il *Mycoplasma Bovis*.

La modalità di contagio avviene per trasferimento da un animale malato a uno sano o tra quarti della stessa bovina durante la mungitura, in quanto i batteri si stabiliscono e crescono nel canale del capezzolo, dove poi origina l'infezione.

I mastidogeni ambientali vivono nell'ambiente, quindi sulla paglia, nelle cuccette, sulle macchine mungitrici e il contagio può avvenire durante la mungitura o tra una mungitura e l'altra, quando gli animali mangiano o si coricano, in particolare se questo avviene subito dopo la mungitura, quando il tappo di cheratina non si è ancora formato e lo sfintere del capezzolo è ancora pervio.

I più frequenti sono i Coliformi, come *Escherichia Coli*, *Klebsiella* e altri microrganismi come *Streptococcus Uberis*, *Streptococcus Dysgalactiae*, *Enterococcus Faecalis*.

Tra i patogeni opportunisti vengono comunemente annoverati gli *Stafilococchi Coagulasi Negativi*, che proliferano generalmente sulla cute dell'animale e dell'uomo e favoriscono lo sviluppo di mastiti solo in caso di alterazione delle difese immunitarie dell'animale.

La mastite può essere provocata anche da altri tipi di batteri, come *Trueperella piogenes*, *Pseudomonas pyocyaneus* o da funghi, come *Aspergillus*, *Candida*, *Cryptococcus* e, infine, da alghe come *Prothoteca*. (Marcato and Benazzi 1992)

Viste le molteplici tipologie di mastidogeni, è indispensabile che le condizioni ambientali dell'allevamento e il suo management siano ottimali, in quanto incidono ancora molto nel favorire lo sviluppo della patologia.

Come emerge da uno studio di Donald E. Pritchard della North Carolina State University ci sono vari fattori responsabili dell'insorgenza della patologia e possono agire o indipendentemente l'uno dall'altro o interagendo tra loro.

I principali punti critici da considerare sono la nutrizione, la stabulazione, il livello di igiene dell'allevamento, la tecnica di mungitura, il periodo di asciutta, eventuali terapie.

2.3.3. Conseguenze e gestione della patologia

La mastite è una delle principali patologie, che affligge l'allevamento della vacca da latte, in termini di frequenza e di impatto economico (Colombo 2010), in quanto la mammella è uno degli organi maggiormente sottoposti a stress funzionale anche causa della crescente necessità di avere animali altamente produttivi per soddisfare le richieste del mercato e sostenere i costi aziendali sempre più elevati.

Si stima che il tasso di infezione rappresenti il 10% negli allevamenti che praticano il controllo, il 40% in quelli in cui non viene effettuato e i principali responsabili dell'insorgenza di mastiti siano i sopra citati *Staphylococcus Aureus*, *Streptococchi* ed *E. Coli*, che, negli ultimi quarant'anni, nonostante si sia evidenziata una diminuzione dell'incidenza di mastiti cliniche, hanno assunto un peso sempre maggiore quali causa della patologia. (Bradley 2002)

Per quanto riguarda l'eziologia delle mastiti cliniche negli allevamenti della Pianura Padana, i dati registrati evidenziano una prevalenza di infezioni da streptococchi ambientali, seguiti dai microrganismi Gram-negativi. (Bronzo et al. 2010)

Le fasi più a rischio sono il parto e quella precoce di lattazione, in cui nuove infezioni possono svilupparsi facilmente. (Amadori and Bertocchi 2005)

Il suo impatto nelle aziende si ha a livello sia di costi che di perdite produttive, perciò la mastite, per molti allevatori, rappresenta la patologia più onerosa da gestire; infatti, nel momento in cui le mammelle di un animale si infettano, incorrono una moltitudine di perdite e spese da sostenere: basti pensare al latte scartato, alla riduzione della qualità dei prodotti e della produttività degli animali, nonché a quelli che dovranno essere riformati, alle spese veterinarie e per i vari trattamenti e, infine, ad una maggior quantità di lavoro da sostenere. (Donald E. Pritchard)

La qualità del latte è importante in quanto su di essa si basa il pagamento del prodotto stesso in relazione all'intervento della Legge 169/89 e relativi D.M. per il latte alimentare, e del successivo DPR 54 del 1997 per il latte ed i prodotti a base di latte. I parametri che vengono presi in considerazione sono le principali componenti del latte, grasso e proteine, la carica batterica e le cellule somatiche.

| CELLULE SOMATICHE (x ml) | PREMIO/PENALIZZAZIONE |
|------------------------------------|---|
| < 150.000 | +5,1646 euro x 1.000 Litri (10 lire/litro) |
| 150.000-300.000 | +2,5823 euro x 1.000 litri (5 lire/litro) |
| 300.001-350.000 | Franchigia |
| 350.001-400.000 | - 2,5823 euro x 1.000 litri (-5 lire/litro) |
| >400.000 (*) | -5,1646 euro x 1.000 litri (-10 lire/litro) |

(*)annullamento eventuali premi per proteine

Fonte: Istituto Zooprofilattico Sperimentale "Bruno Ubertini"

Effetto della presenza di mastiti sulle caratteristiche del latte

| Alterazioni del latte mastitico |
|---|
| Acidità alterata (ipoacido) |
| Minor contenuto in caseina |
| Minor contenuto di Ca e P |
| Minor attitudine all'affioramento |
| Minor sviluppo di batteri lattici |
| Minor consistenza del coagulo |
| Minor spurgo del siero |
| Minor resa in formaggio |
| Maggior sviluppo di batteri anticaseari |
| Maggior umidità della cagliata |

Fonte: (Bittante et al. 2005)

In presenza di infezione, il SCC aumenta e, con esso, aumentano le perdite di latte, che possono arrivare a 1,8 q per lattazione per valori di 200.000 cell./ml.(Daprà 2006)

Effetto della presenza di mastiti sulla produzione di latte.

| Contenuto di cellule somatiche (n.) | Perdita di produzione di latte (%) |
|--|---|
| <250.000/cm ³ | 0 |
| 250.000-500.000/cm ³ | 4,1 |
| 500.000-1.000.000/cm ³ | 6,4-9,2 |
| 1.000.000-1.500.000/cm ³ | 24,5 |
| >5.000.000/cm ³ | 37,5 |

Fonte:(Bittante et al. 2005)

Oltre a questo, vanno comunque considerati tutti gli altri costi sopra citati, riassunti in questa tabella.

| | Mastite subclinica | Mastite clinica | Totale |
|--|-------------------------------|------------------------|---------------|
| Perdite produttive per mastiti subcliniche €/bovina/anno | 77 | - | 77 |
| Perdite produttive per mastiti cliniche €/bovina/anno | - | 23 | 23 |
| Costi per consulenza veterinaria €/bovina/anno | 0 | Da 0 a 3 | Da 0 a 3 |
| Farmaci €/bovina/anno | 0 | 6 | 6 |
| Latte scartato | 0 | 9 | 9 |
| Penalità €/bovina/anno | 0 | 0 | 0 |
| Macellazioni €/bovina/anno | - | 22 | 22 |
| Manodopera €/bovina/anno | 0 | 3.3 | 3.3 |
| Costo totale €/bovina/anno | 77 | 63 | 140 |

Tabella tratta da (Huijps et al. 2008)

Tenere regolarmente sotto controllo l'andamento delle cellule somatiche in azienda è quindi fondamentale per garantire una produzione qualitativamente elevata ed economicamente vantaggiosa e la misurazione del loro numero si può effettuare sul singolo animale, per monitorarne lo stato di salute o dalla cisterna aziendale, per

stimare la qualità della produzione aziendale e valutare l'eventualità di un intervento nel caso si superassero i limiti previsti. Tale misurazione, quindi, è utile anche per indicare il management generale dell'azienda (Zecconi 2007).

La presenza di cellule somatiche nel latte è dunque correlata alle pratiche gestionali e igienico-sanitarie attuate nell'allevamento e durante la mungitura, il cui peso può avere importanti ricadute sull'allevamento (Mariani 2004).

È stato dimostrato, infatti, che una maggior precisione e accuratezza durante il lavoro dell'allevatore o degli operatori di stalla e buone condizioni igieniche contribuiscono ad abbassare il SCC nel tank e il tasso di incidenza delle mastiti cliniche (Barkema et al. 1999).

Una differente modalità di gestione del controllo delle mastiti, in termini di monitoraggio della mandria, disinfezione dei capezzoli, informatizzazione dell'azienda e aggiornamento degli allevatori, inoltre, è correlata al minore o maggiore conteggio di cellule somatiche (Hutton et al. 1990).

Le pratiche gestionali da considerare sono molteplici.

Tra queste vanno discusse le terapie in asciutta e lattazione, di cui bisogna valutare la modalità di intervento e la durata, in quanto tempi eccessivamente brevi, nonostante provochino la scomparsa della sintomatologia, non fanno lo stesso con l'infezione, che, anzi, rischia di diventare cronica e più resistente, tutte le misure di profilassi, che potrebbero condizionare la quantità di microbi presenti in prossimità del capezzolo, la pulizia degli animali, nonché le condizioni di stabulazione.

Sono inoltre responsabili dell'insorgenza di mastiti e quindi delle variazioni del numero di cellule somatiche, fattori che riducono le difese immunitarie come un microclima non ottimale, patologie ricorrenti, improvvisi cambi di alimentazione o assunzione di alimenti di qualità scadente.

Di primaria importanza sono, infine, tutte le operazioni riguardanti la mungitura, come il *pre-dipping* e il *post-dipping*, l'igiene, la routine, il rispetto per il benessere delle bovine.

Per quanto riguarda il periodo di asciutta, la maggiore incidenza di nuove infezioni avviene principalmente nella prima e ultima parte.

La sua durata va mantenuta entro tempi ragionevoli, in quanto si è visto che intervalli troppo ampi causano un periodo improduttivo lungo e un eccessivo ingrassamento, mentre cicli più corti non garantiscono un adeguato turn-over cellulare con problemi

nella gestione dei trattamenti in asciutta, che, in genere, hanno tempi di sospensione lunghi. (Rumi, S. 2012)

Molti trattamenti utilizzati sono finalizzati alla prevenzione, piuttosto che alla vera e propria azione contro le mastiti; i prodotti usati possono essere o antimicrobici o sigillanti e questi ultimi sono efficaci fino a che non riprende la mungitura successiva.(Zadoks 2009)

Gli antibiotici vengono somministrati per infusione intramammaria e la concentrazione attiva nei confronti dei patogeni mammari diminuisce progressivamente nel tempo, annullandosi quasi totalmente vicino al parto; pertanto bisognerà preferire prodotti che mantengano a lungo l'attività antibatterica.

L'inserimento della cannula nel capezzolo può essere parziale o totale; la prima modalità è da preferire, in quanto preserva l'integrità del capezzolo e limita il rischio di trasferimento delle infezioni dal dotto papillare all'interno della mammella.(Rumi,S. 2012)

| Vantaggi della terapia in asciutta |
|---|
| Nessun effetto dilavante sull'antibiotico infuso in mammella |
| Numero di nuove infezioni post-partum inferiore rispetto a bovine non trattate |
| Minori problemi legati alla presenza di residui di antibiotici nel latte |
| Assenza di ripercussioni negative sulla produzione di latte aziendale |
| La rigenerazione del tessuto ghiandolare procede in modo migliore in assenza di infezioni |

Fonte: Rumi, S. 2012

I trattamenti in lattazione sono necessari per curare le mastiti e accelerare sia la guarigione dell'animale che il ritorno alla normalità del secreto mammario, ma l'inconveniente principale è il rischio della presenza di residui di antibiotici nel prodotto. Questo può essere evitato rispettando i tempi di sospensione, anche se ciò ritarda il momento in cui è nuovamente possibile commercializzare il prodotto.(Zadoks 2009)

Da uno studio svolto nel 2005 da Amadori e Bertocchi si mette in evidenza come la conformazione delle cuccette debba essere tale da consentire alla bovina di coricarsi e rialzarsi correttamente; deve inoltre evitare l'accumulo di deiezioni nella parte posteriore e impedire alla bovina di girarsi su se stessa.

In generale una buona lettiera deve essere asciutta, confortevole e con pochissimi batteri, dei quali, inoltre, dovrebbe ostacolare lo sviluppo.

Le feci vanno rimosse regolarmente dalle cuccette e settimanalmente è necessario provvedere al rinnovo delle lettiere con aggiunta di calce idrata o perfosfato per ridurre la crescita batterica. (Rumi,S. 2012)

Come rivestimento delle cuccette, la paglia è il materiale organico tradizionalmente più usato, perchè è facilmente reperibile dalla maggior parte delle aziende, assicura condizioni di benessere, ha una buona capacità di assorbimento idrico e, se correttamente gestita, presenta una ridotta quantità di coliformi.(Rossi and Gastaldo 2005) Fornisce generalmente risultati migliori rispetto ai materassini in gomma ed anche alla segatura, la quale provoca un aumento del rischio di mastiti ambientali.

Tra i materiali inorganici, la sabbia è molto usata, anche per i vantaggi igienico-sanitari che offre, in quanto riduce fortemente la percentuale di mastiti. Tuttavia, alcuni tipi possono avere effetti abrasivi sulla superficie del capezzolo e possono dare problemi di immissione di granelli nell'impianto di mungitura.(Rossi and Gastaldo 2005)

L'impiego di tappetini o materassi duri può ridurre il tempo di riposo delle vacche (Rossi, Gastaldo and Borciani 2008) o risultare non gradito agli animali, con la conseguenza di averne un numero maggiore in piedi o in decubito in corsia con annessi i problemi, di salute e igienici, che tali situazioni comportano.

2.4.LA MUNGITURA

2.4.1.Principio di funzionamento

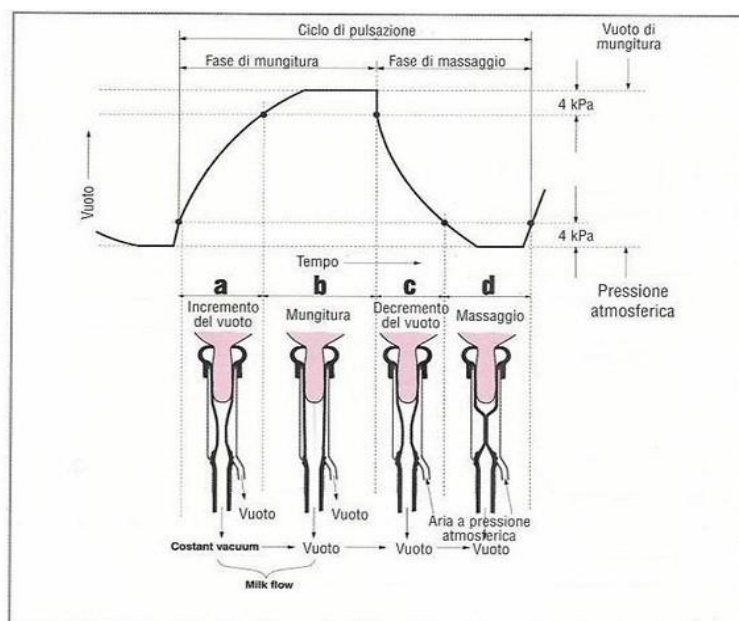
La ghiandola mammaria è costituita da un sistema chiuso (Schalm et al. 1975), perciò il latte può essere allontanato soltanto attraverso l'applicazione di una pressione positiva.

Con la mungitura manuale, tale pressione viene applicata gradualmente dal mungitore sull'epidermide del capezzolo, dalla base all'apice, provocando l'apertura dello sfintere e la fuoriuscita del latte, che, quindi, esce grazie alla differenza di pressione tra l'interno della mammella e l'esterno.

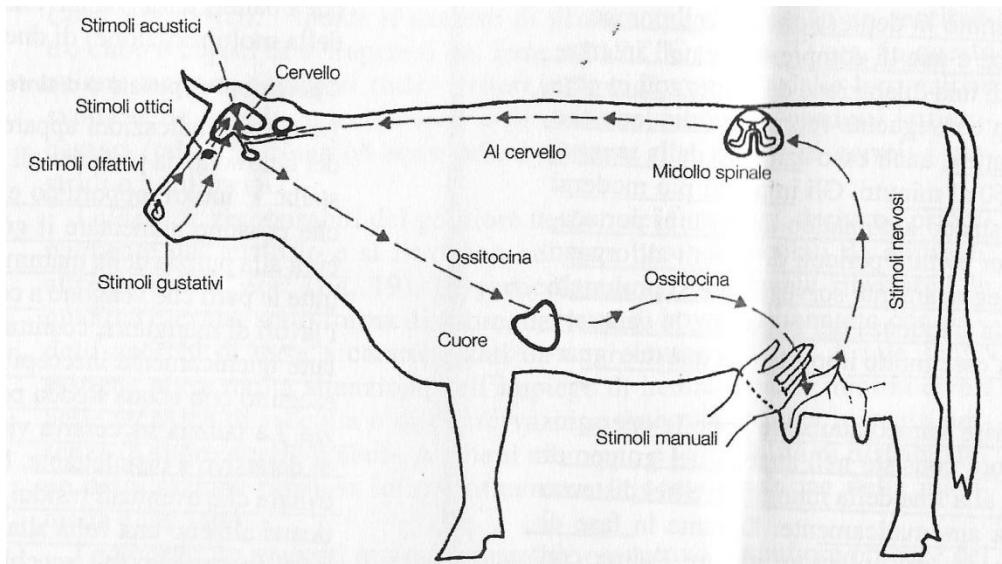
La mungitura meccanica applica una pressione inferiore a quella atmosferica (pari a 58 kPa in Scala Assoluta, 42 kPa nella Scala del Vuoto o -42 kPa in quella Relativa) il cosiddetto "vuoto", che determina la fuoriuscita del latte dalla cisterna del capezzolo, tramite l'apertura dello sfintere. In questo caso, quindi, la pressione all'interno della mammella rimane inalterata, poiché il vuoto si genera all'esterno.

L'applicazione del vuoto è alternata in modo ciclico a una fase di interruzione necessaria ad evitare una congestione del capezzolo.

L'operazione si compone quindi di due fasi: di massaggio, in cui viene immessa aria nella camera di pulsazione e una di mungitura, durante la quale viene ripristinata la condizione di vuoto attraverso l'aspirazione dell'aria contenuta nella camera.



Ciclo pulsazione - movimento guaina nelle diverse fasi



2.4.2. Routine di mungitura

La routine di mungitura comprende tutte le operazioni da effettuare prima, durante e alla fine della mungitura stessa e favorisce una produzione e uno standard qualitativo elevati. Le vacche, infatti, prediligono e si abituano ad azioni ripetitive e mal si adattano a cambiamenti improvvisi, che risultano essere molto stressanti.

Inoltre, la varie fasi permettono di monitorare lo stato di salute degli animali e di prevenire eventuali patologie, nonché di mantenere condizioni igienico-sanitarie ottimali.

Gli obiettivi principali di una buona profilassi sono infatti quelli di avere in sala vacche calme, con capezzoli puliti, una buona gestione della mandria con gli animali possibilmente suddivisi in gruppi, una raccolta del latte rapida ed efficiente, una rimozione adeguata dei gruppi di mungitura e applicazione del post-dipping con prodotti idonei.

È necessaria una verifica accurata dell'impianto di mungitura, in particolare del ritmo pulsatile, dell'integrità delle guaine e del livello di vuoto applicato.

L'ambiente deve essere tale da evitare rischi di sovraffollamento e lunghi tempi di attesa; non è da trascurare nemmeno il comportamento degli operatori nell'invito delle bovine in sala mungitura.

Le fasi della pre-mungitura hanno lo scopo di garantire l'igiene del processo di mungitura, identificazione degli animali clinici e stimolazione del riflesso di eiezione del latte.

Comprendono una serie di passaggi:

- *Pulizia del capezzolo*: si effettua con detergenti e carta monouso o fazzoletti imbevuti di disinfettante. A causa della sporcizia, non è raro il ricorso a un lavaggio con acqua eccessivo con una scorretta e insufficiente asciugatura del capezzolo, con risultati negativi sulla salute della mammella. Si possono usare anche tovaglioli in stoffa, che, però, devono essere lavati, disinfettati e asciugati dopo ogni mungitura. I prodotti da usare per il pre-dipping vanno dai derivati del cloro, iodio, acqua ossigenata, clorossidina, acido lattico, acidi grassi. È importante che ne sia comprovata l'efficacia, attraverso schede tecniche e che vengano applicati coprendo completamente la cute del capezzolo. L'asciugatura va fatta dopo un certo tempo di contatto nel caso del pre-dipping o subito dopo il lavaggio.
- *Eliminazione dei primi getti del latte*: deve aver luogo dopo la pulizia del capezzolo ed è essenziale per identificare tempestivamente gli animali affetti da mastite. I getti vanno eliminati sul pavimento, in modo da poter valutare la presenza di anomalie.
- *Stimolazione della mammella*: il lasso di tempo da dedicare a questa operazione è compreso tra i 10 e i 20 secondi, in base alle esigenze del singolo capo e dello stadio fisiologico in cui si trova.

La mungitura vera e propria deve avvenire in un ambiente tranquillo, privo di rumori eccessivi, che potrebbero infastidire le vacche e gli operatori dovrebbero indossare i guanti per limitare la diffusione di infezioni.

L'impianto va regolato in modo tale da non risultare aggressivo per i capezzoli e, subito dopo la loro preparazione, entro 60-90 secondi, le guaine devono essere attaccate, in modo da usufruire al massimo del riflesso di eiezione del latte.

È una buona norma controllare l'allineamento del gruppo di mungitura per prevenire lo scivolamento delle guaine.

Al loro stacco, da effettuare dopo l'interruzione del vuoto, al termine della fuoriuscita del latte per evitare fenomeni di sovramungitura, occorre fare attenzione all'ingresso dell'aria, che potrebbe veicolare eventuali organismi patogeni.

Va assicurata una copertura completa dei capezzoli col disinfettante per il post-dipping e il metodo più efficace per ottimizzare il controllo delle mastiti è quello per immersione del capezzolo.

2.4.3. Metodi di mungitura

Attualmente, la mungitura ha luogo in *sala di mungitura* o tramite l'uso degli *AMS*, meglio noti come *robot di mungitura*.

2.4.4. Sala di mungitura

Tipicamente sono costruite e attrezzate per mungere vacche in stabulazione libera, le quali si recano in sala, sostando in quella di attesa per un breve lasso di tempo, a orari prestabiliti, generalmente 2 volte al giorno, al mattino e nel tardo pomeriggio.

Il gruppo del vuoto e il serbatoio finale del latte si trovano in un locale adiacente alla sala.

Questa può essere di vari tipi e più o meno dotata di accessori e, solitamente, è sempre presente il sistema a lattodotto.

In base alle esigenze aziendali, agli spazi e alle scelte degli allevatori, la disposizione degli animali è differente nelle sale *a poste fisse*, *a tunnel*, *a tandem*, *a spina di pesce* (semplici o doppie o poligonali), *a pettine*, *a poste mobili*, *rotative* o *a carrelli*.

In tutti questi casi, l'allevatore o il personale di stalla si occupano delle operazioni di mungitura, dalla preparazione delle vacche, all'attacco dei gruppi e alla pulizia e disinfezione degli impianti e dei locali.

Quest'ultima, infatti, fa parte delle operazioni più efficaci per eliminare ogni possibile via di contagio; vanno quindi rimossi i residui di sporczia e di latte dalle attrezzature adibite alla mungitura, mentre i locali andrebbero puliti almeno una o due volte alla settimana con idropulitrice dotata di lancia schiumogena.

2.4.5. AMS (robot di mungitura)

Alcuni modelli di robot sono operativi già dal 1998-99 e nell'autunno del 2000 ne risultavano venduti circa 700 in tutto il mondo, tra cui 250 in Olanda e 3 in Italia e il loro uso sta diventando sempre più frequente, perché possono gestire automaticamente l'operazione più ripetitiva e gravosa in termini di richiesta di manodopera e di ambiente di lavoro (Tangorra 2005).

Un sistema automatico di mungitura si articola in più sottosistemi per il monitoraggio automatico degli stati fisiologico-sanitari, il controllo dell'alimentazione, del traffico e

dei criteri per la determinazione degli intervalli minimi e massimi fra le mungiture.(108)

Le caratteristiche principali di un robot sono quindi:

- Il rispetto per gli animali
- Robustezza e affidabilità
- Adattabilità ad ambienti ostili
- Localizzazione dei capezzoli e posizionamento del gruppo di mungitura in tempi compatibili con la normale durata della mungitura
- Ragionevoli costi di investimento e gestione
- Presenza di un sistema efficiente di autodiagnostica che evidenzia comportamenti anomali
- Garanzia di facili e veloci interventi di manutenzione e riparazione.

La mungitura automatica implica una modifica del modo in cui sono allevate le vacche, poiché vanno riorganizzati l'alimentazione, i ricoveri, l'educazione degli animali e l'addestramento degli operatori e vanno creati percorsi obbligati per garantire l'accesso degli animali allo stallo di mungitura. Inoltre ha effetti sulla produzione, benessere e salute delle bovine, sicurezza alimentare, qualità del latte, costi di gestione.

Dal punto di vista del management della mandria, l'AMS comporta vantaggi e svantaggi (Jacobs and Siegford 2012)

Tra i primi sono da annoverare il maggiore e più efficiente controllo su salute dei capezzoli, produzione di latte, stato riproduttivo, ingestione alimentare, variazioni del peso corporeo del singolo capo. Inoltre l'assunzione di concentrati molto appetibili alla stazione di mungitura rappresenta un supplemento di sostegno alla produzione di latte per bovine altamente produttive e l'elevata appetibilità dell'alimento fornito genera un'associazione positiva, aumentando la motivazione della vacca a entrare nel box per essere munta.

Gli svantaggi principali di questi sistemi sono innanzitutto l'enorme quantità di dati da gestire, che potrebbero essere male interpretati, usati in modo inappropriato o ignorati (Jacobs and Siegford 2012).

Animali che non vogliono accedere al box influiscono negativamente sul carico di lavoro dell'allevatore e sul risparmio di tempo. È importante valutare la conformazione dei capezzoli, delle mammelle e le dimensioni corporee degli

animali per evitare problemi al momento dell'individuazione della mammella e di attacco dei prendi capezzoli. Sarà necessario, eventualmente, scartare gli animali considerati inadatti o dare avvio a un piano di miglioramento e selezione genetica.

Infine l'allevatore dovrà valutare la convenienza dell'installazione di un AMS, in quanto esso implica un investimento in denaro non indifferente, a fronte di benefici non immediati, dovuti anche al fatto che gli animali hanno bisogno di tempo per abituarsi e prendere confidenza con le nuove strutture.

L'impatto sulla sanità della mammella è stato valutato considerando gli effetti sulle condizioni del capezzolo, sull'incidenza delle infezioni intramammarie, sull'andamento delle cellule somatiche.

I risultati dimostrano che l'incidenza delle IMI e l'aumento dell'SCC non subiscono variazioni significative con l'introduzione di un sistema automatico di mungitura, il quale non ha nemmeno effetti negativi sulle condizioni del capezzolo, a patto che l'allevamento si trovi in buone condizioni sanitarie e di corretta gestione. (Casirani et al. 2002)

Recenti studi sulla salute del capezzolo nell'AMS hanno dimostrato che essa dipende in parte da un'igiene adeguata durante le operazioni di mungitura e la contaminazione dell'orifizio mammario può facilmente avvenire ad opera di batteri presenti sulla sua superficie o attraverso il contatto con gli strumenti. (Hovinen et al. 2005)

La pulizia dei capezzoli diventa, perciò, particolarmente importante e uno dei potenziali problemi nel sistema automatico di mungitura è proprio la capacità del robot di distinguere tra capezzoli sporchi e puliti (Jacobs and Siegford 2012)

2.4.6. Tipologie di robot

Ci sono in commercio diversi tipi di AMS, che si differenziano tra loro per eventuali dispositivi che permettono l'adattamento del box alla lunghezza degli animali o per monitorarne continuamente la posizione, per le caratteristiche dei bracci robotizzati, dei sensori e per il sistema di pulizia dei capezzoli.

I due più conosciuti e utilizzati sono *Lely-Astronaut Fulwood Merlin* e *De Laval VMS*.

Entrambi sono dotati di auto alimentatore, ma soltanto il De Laval ha il box adattabile alla lunghezza, mentre Lely si avvale del monitoraggio della posizione della bovina.

I bracci sono a coordinate sferiche, il sistema di attacco è, per Lely di tipo *end-effector automatizzato*, mentre per De Laval è presente il *magazzino prendi capezzoli*. Entrambi sono monopostazione.

Per quanto riguarda i sensori, sono di tipo *laser con telecamera* nel De Laval, *scanner laser con sensore tattile* nel Lely.

Infine, i sistemi di pulizia dei capezzoli comprendono un dispositivo con due spazzole controrotanti bagnate nel Lely, prendi capezzolo separato, che permette l'applicazione di acqua calda e vuoto, pre-mungitura contemporanea alla pulizia, asciugatura con aria calda, separazione dell'acqua di lavaggio e dei primi getti del latte nel De Laval.



Lely-Astronaut Fulwood Merlin



De Laval VMS

MATERIALI E METODI

3.1. Scelta delle aziende

Sono state scelte quattro aziende di bovine da latte ad alta produzione delle Province di Padova e Vicenza. Le aziende scelte sono omogenee dal punto di vista della consistenza essendo tutte di medie dimensioni con almeno 100 capi in lattazione. La fase di mungitura in due aziende avviene tramite robot di mungitura mentre le altre due sono provviste di sala mungitura a spina di pesce. Tutte praticano la fase di asciutta e lo steaming up nel parto. L'alimentazione in tutte le aziende è composta da unifeed con supplementazione di concentrati nelle due aziende provviste di AMS.

3.2. Raccolta dati

Al momento della selezione delle aziende è stato compilato un questionario. Lo scopo della compilazione del questionario è stato quello di raccogliere alcuni dati sui parametri gestionali e manageriali che possono influenzare l'incidenza di mastiti nella vacca da latte.

I parametri valutati sono:

- Classe di consistenza degli animali presenti in allevamento
- Quantità di vacche con abitudine a stendersi in corsia
- Materiale in cuccetta
- Tipologia di stabulazione e di pavimentazione
- Disponibilità di alimento e abbeverata all'uscita della sala mungitura
- Presenza dell'infermeria
- Pre- dipping e post- dipping
- Vacche con mastite munte per ultime
- Vasca per il lavaggio dei piedi
- Trattamenti con ossitocina in oltre il 10% delle vacche
- Gruppo fresche
- Gruppo steaming up
- Asciutta
- Durata media dell'asciutta
- Utilizzo di antibiotici in asciutta

3.3. Raccolta dei campioni di latte

All'interno delle aziende scelte sono stati selezionati casualmente 30 capi in diverse fasi di lattazione e con diversi ordini di parto.

Tutti i campioni di latte sono stati prelevati manualmente da tutti i capi selezionati per la prova.

La metodica utilizzata per il prelievo del latte è stata la seguente:

- Disinfezione e pulizia della mammella tramite l'utilizzo di carta assorbente e alcool denaturato dopo la fase di pre- dipping ove era prevista.
- Stimolazione manuale dei capezzoli.
- Dispersione dei primi 3-4 getti di latte per ogni capezzolo per valutare la presenza di mastite ed eliminare la flora microbica residente nel canale del capezzolo.
- Raccolta di un pool di latte dai quattro quarti, o dai quarti funzionali in caso di mancata funzionalità di uno o più quarti, raccogliendo un quantitativo di latte quanto più omogeneo possibile dai singoli quarti.



3.4. Analisi di laboratorio

I campioni prelevati sono stati portati a temperatura refrigerata entro 3 ore dalla raccolta presso l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie ove sono state svolte le analisi microbiologiche sui campioni.

La metodica di analisi seguita prevede:

- Semina di 10 microlitri di campione in piastra di Agar sangue di montone al 5% con aggiunta di esculina.
- Lettura delle piastre a 24 e 48 ore.

- Le colonie batteriche cresciute nei campioni positivi sono state identificate tramite prove biochimiche in macrometodo.
- I campioni positivi presentavano la presenza di una specie batterica predominante con presenza minima di contaminanti.
- In mancanza di flora batterica predominante, in contemporanea assenza di agenti infettivi di mastite, il campione ha avuto esito di polimicrobismo.
- I campioni negativi non hanno avuto crescita microbica.

3.5. Analisi statistica

L'analisi statistica è stata eseguita tramite l'utilizzo del software SIGMA STAT 3.05. Sono stati calcolati i coefficienti di correlazione di Pearson per alcuni parametri riportati nel questionario presentato agli allevatori. Quelli considerati e correlati tra loro sono stati: il risultato degli esiti, la distinzione tra patogeni infettivi e ambientali e la loro tipologia, il materiale in cuccetta, la presenza di vacche con abitudine a stendersi in corsia, l'utilizzo della sala o del robot di mungitura, l'applicazione di pre-dipping e post-dipping, la mungitura delle vacche mastitiche dopo le altre, la presenza della vasca per il lavaggio dei piedi, l'attuazione dello steaming up, la presenza dell'infermeria e la classe di consistenza degli animali.

Tutti i capi sono stati identificati con un numero progressivo.

RISULTATI

I risultati presi in considerazione per la mia tesi sono quelli relativi ai dati anamnestici raccolti, riguardanti tutte le informazioni fornite dagli allevatori delle quattro aziende, tramite la compilazione dei questionari e quelli ricavati dalle analisi di laboratorio sui campioni di latte individuale.

4.1. Anamnesi

Sulle quattro aziende è stata svolta un'analisi anamnestica, tramite la compilazione dei questionari.

Sono stati considerati vari parametri, riportati nelle seguenti tabelle e distinti in facenti parte del management aziendale e di quello della mungitura.

4.1.1. Management Aziendale

| AZIENDA | CLASSE DI CONSISTENZA ANIMALI |
|---------|-------------------------------|
| 1 | 201-500 |
| 2 | >1000 |
| 3 | 501-1000 |
| 4 | 201-500 |

Tabella 1: Classe di consistenza

Le informazioni ottenute dai questionari sono state utili per delineare la gestione dell'azienda e ipotizzare se questa potesse essere associata alla presenza o meno di patogeni.

| AZIEN DA | VACCHE CON ABITUDI NE A STENDE RSI IN CORSIA | MATERIA LE IN CUCCE TA | TIPOLO GIA DI STABU LAZION E | TIPOLOGIA DI PAVIMENTA ZIONE | DISPONIB ILITÀ DI ALIMENT O | DISPONIB ILITÀ DI ABBEVER ATA | INFERM ERIA |
|-------------|--|---------------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------------|--|----------------|
| 1 | molte | tappeto | libera | grigliato | sì | sì | sì |
| 2 | poche | tappeto | libera | grigliato | sì | sì | sì |
| 3 | poche | tappeto | libera | piena | sì | sì | no |
| 4 | poche | tappeto/s abbia | libera | piena | sì | sì | sì |

Tabella 2: Analisi Anamnestica delle caratteristiche della stalla

| AZIENDA | GRUPPO STEAMING UP | ASCIUTTA | DURATA MEDIA ASCIUTTA | UTILIZZO ANTIBIOTICI IN ASCIUTTA |
|---------|-----------------------|----------|--------------------------|--|
| 1 | sì | sì | 60 | sempre |
| 2 | sì | sì | 60 | sempre |
| 3 | no | sì | 45 | solo in vacche con mastite |
| 4 | sì | sì | 60 | sempre |

Tabella 3: Analisi Anamnestica sull'asciutta

4.1.2. Management delle operazioni di mungitura

Nei questionari era presente una parte dedicata alla routine di mungitura, poiché risulta essere un fattore molto importante e determinante per la prevenzione delle mastiti.

Nella tabella vengono riportate le informazioni ottenute.

| AZIENDA | PRE- DIPPING | POST- DIPPING | VACCHE CON MASTITE MUNTE PER ULTIME | VASCA LAVAGGIO PIEDI | TRATTAMENTI con ossitocina (>10% vacche) | GRUPPO FRESCHE |
|---------|-----------------|------------------|--|----------------------------|--|-------------------|
| 1 | sì | sì | no | no | no | no |
| 2 | no | sì | sì | no | no | no |
| 3 | no | no | no | no | no | no |
| 4 | sì | sì | no | sì | no | no |

Tabella 4: Analisi Anamnestica sulla routine di mungitura

4.2. Analisi batteriologiche

Le analisi batteriologiche hanno permesso di identificare i campioni positivi e i microrganismi patogeni presenti.

Per ogni animale è stato raccolto in unico campione il latte dai singoli quarti, il quale è stato poi analizzato in laboratorio.

I risultati ottenuti sono riportati nei grafici seguenti.

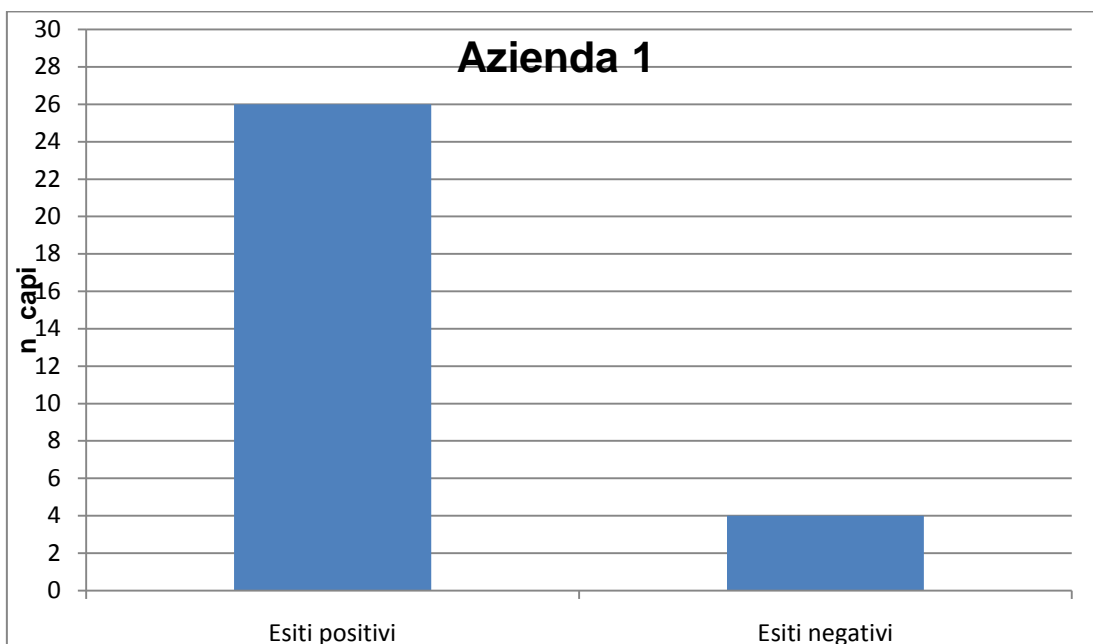


Grafico 1: Esiti analisi azienda 1

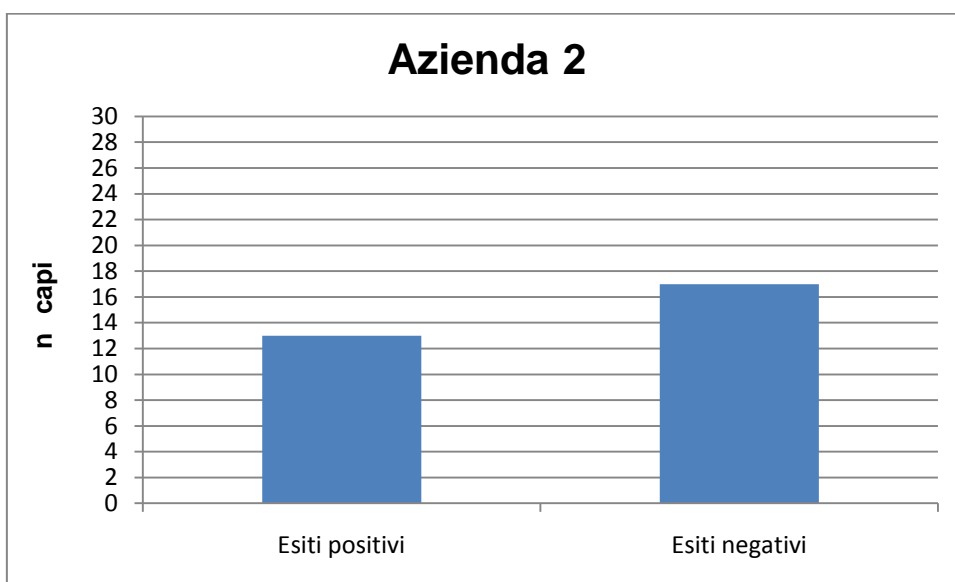


Grafico 2: Esiti analisi azienda 2

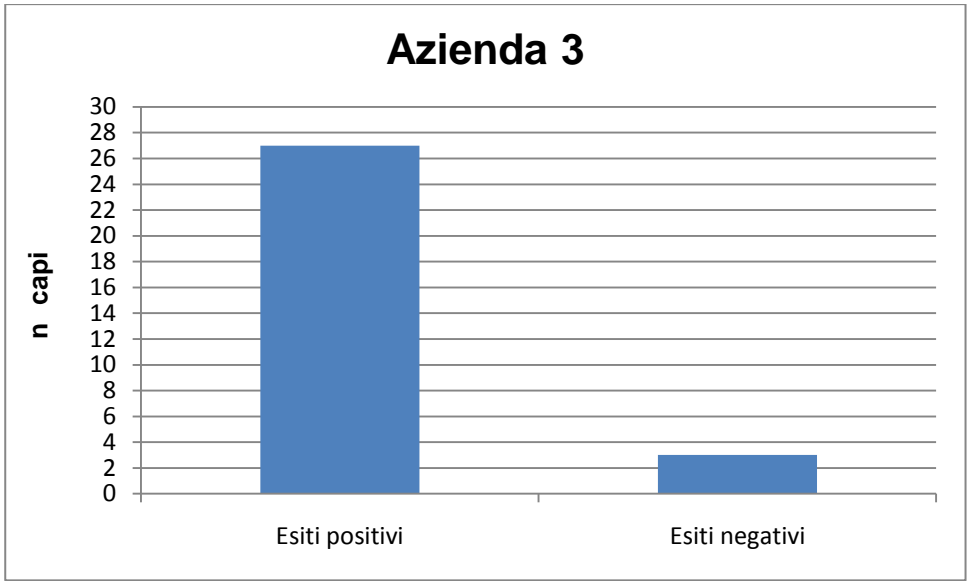


Grafico 3: Esiti analisi azienda 3

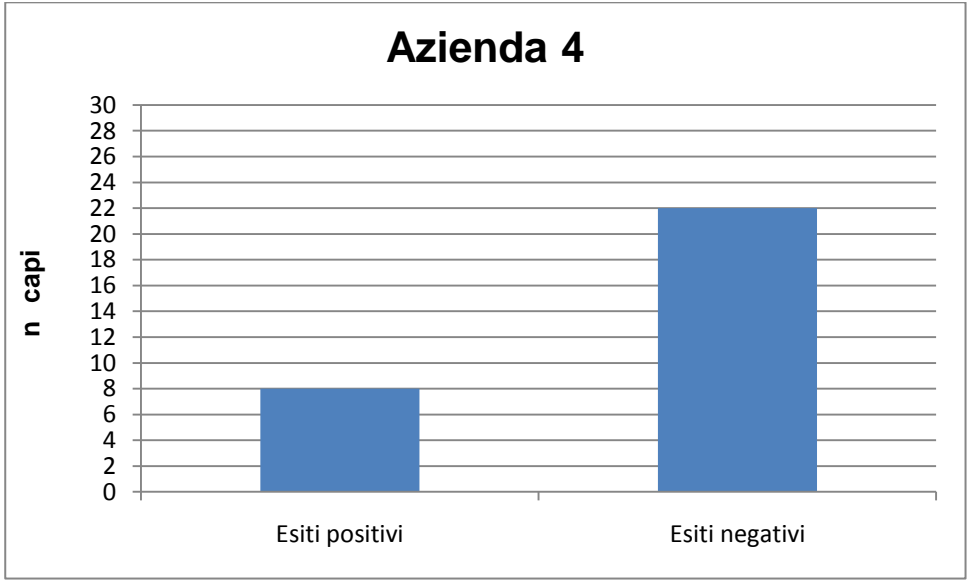


Grafico 4: Esiti analisi azienda 4

Da questi risultati ho potuto fare un confronto tra la percentuale di esiti positivi e negativi nelle aziende con la sala di mungitura e quelle in cui è presente il robot. L'azienda 1 e 4 utilizzano il robot di mungitura, mentre nella 2 e nella 3 è presente la sala di mungitura.



Grafico 5: % di positivi e negativi nella sala

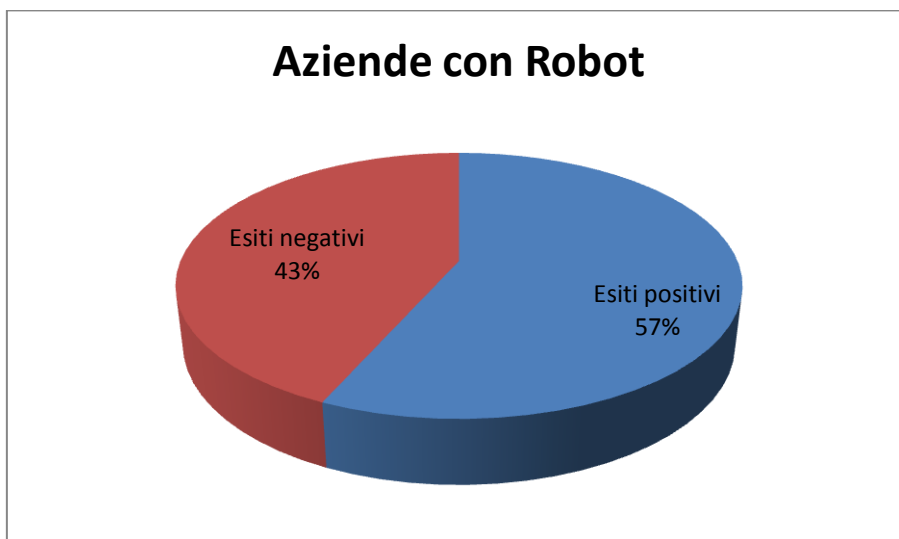


Grafico 6: % di positivi e negativi nelle aziende con robot

Le analisi hanno messo in evidenza la presenza di quattro specie batteriche, la cui incidenza è indicata nei due grafici sottostanti.

Il primo presenta la quantità di patogeni presente nelle singole aziende, il secondo mette a confronto quelle con la sala e quelle con il robot.

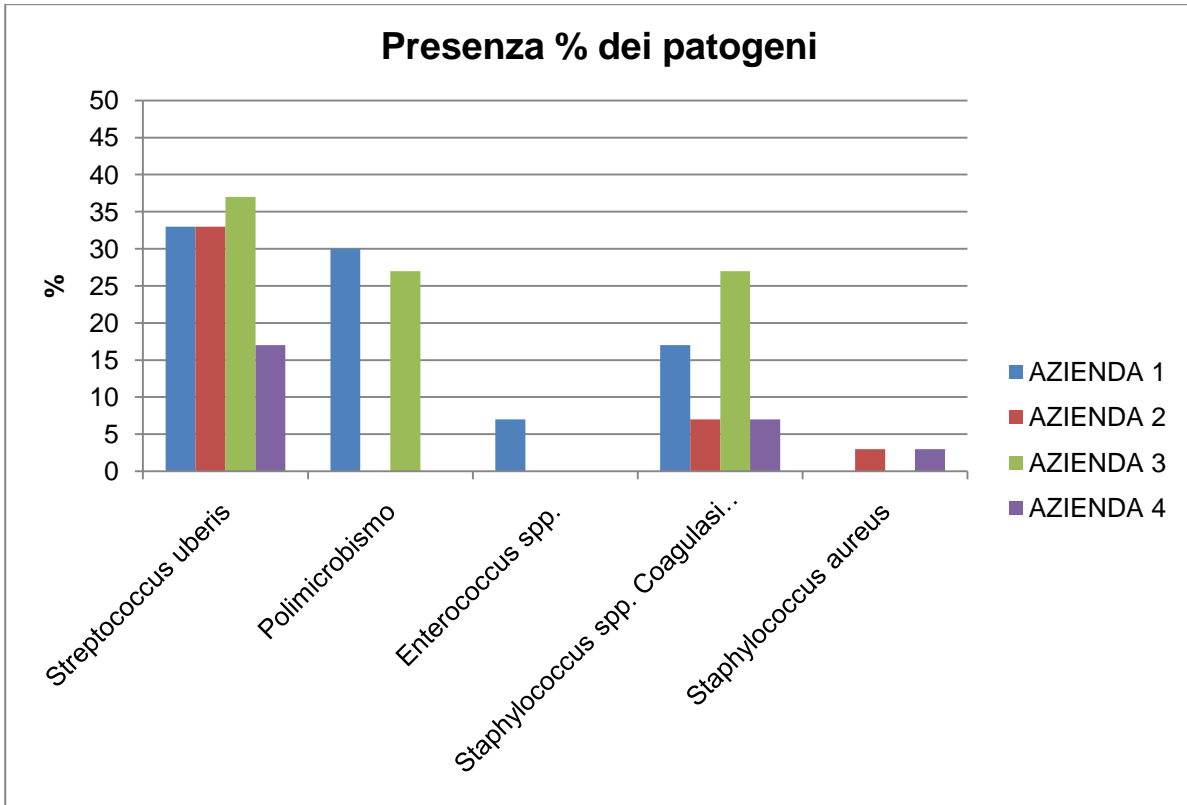


Grafico 7: Presenza di patogeni per singola azienda

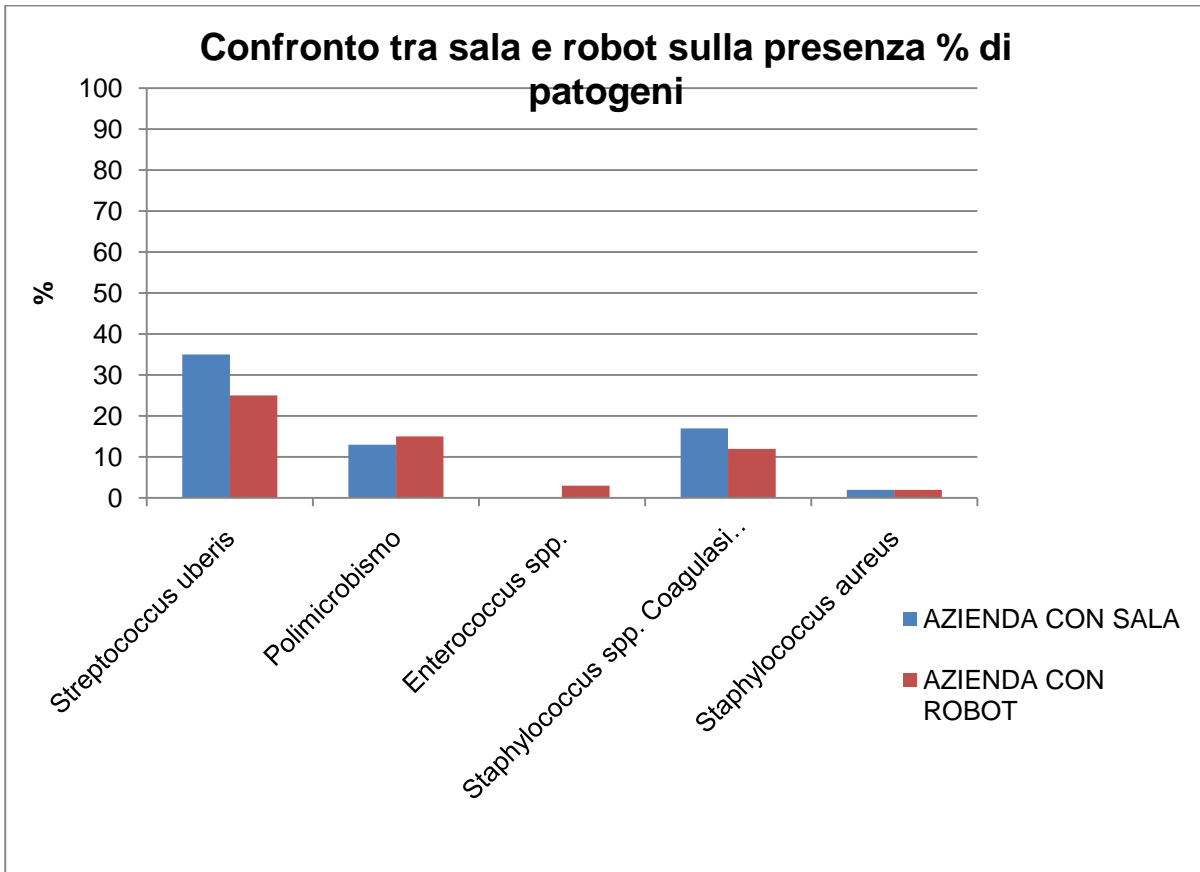


Grafico 8: Confronto tra sala e robot

Dalle analisi sui campioni di latte è stato possibile anche distinguere i patogeni in infettivi, nei quali rientra lo *Staphylococcus aureus* e ambientali, in cui sono compresi lo *Streptococcus uberis*, *Enterococcus spp.* e *Staphylococcus spp. coagulasi negativo* e i risultati denotano una maggior incidenza dei patogeni ambientali rispetto a quelli infettivi.

Queste considerazioni sono riportate nei seguenti grafici.

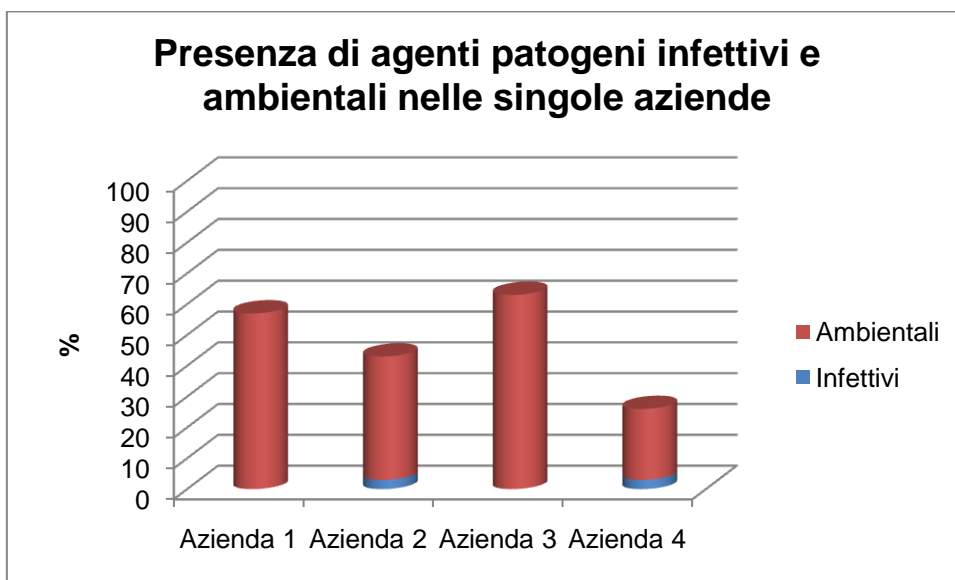


Grafico 9: Presenza di agenti patogeni infettivi e ambientali nelle singole aziende

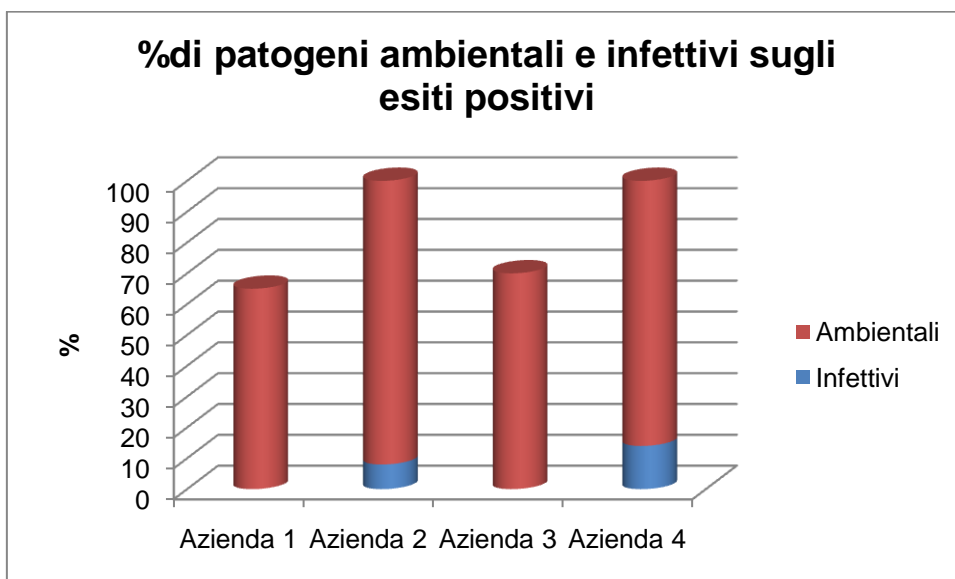


Grafico 10: % di patogeni infettivi e ambientali sul totale degli esiti positivi

In base a questi risultati, ho nuovamente confrontato le aziende con sala di mungitura e quelle con il robot per valutare se ci fossero differenze significative riguardo all'incidenza dei patogeni ambientali e infettivi.

Quanto è emerso viene riportato nei grafici successivi.

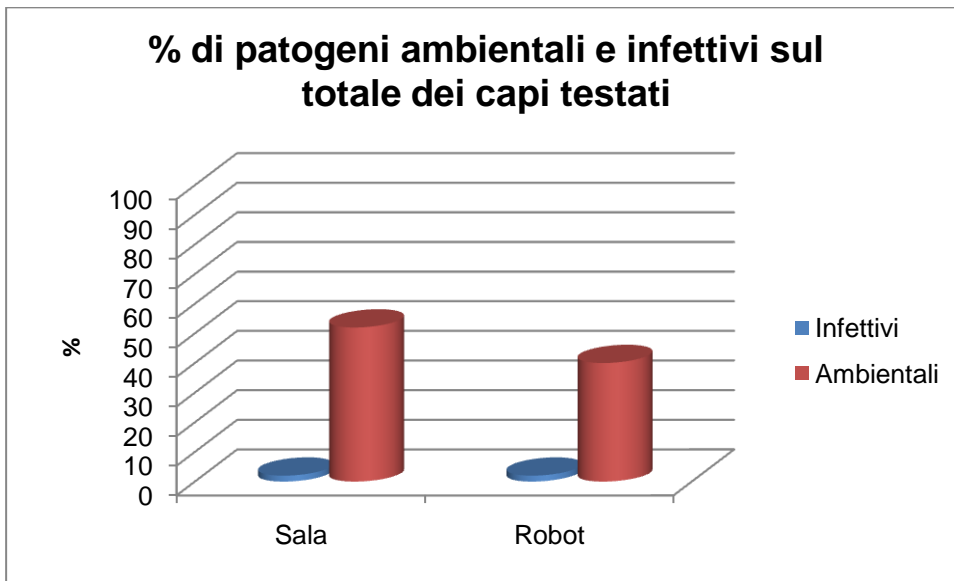


Grafico 11: Presenza di patogeni infettivi e ambientali nelle aziende con sala e robot

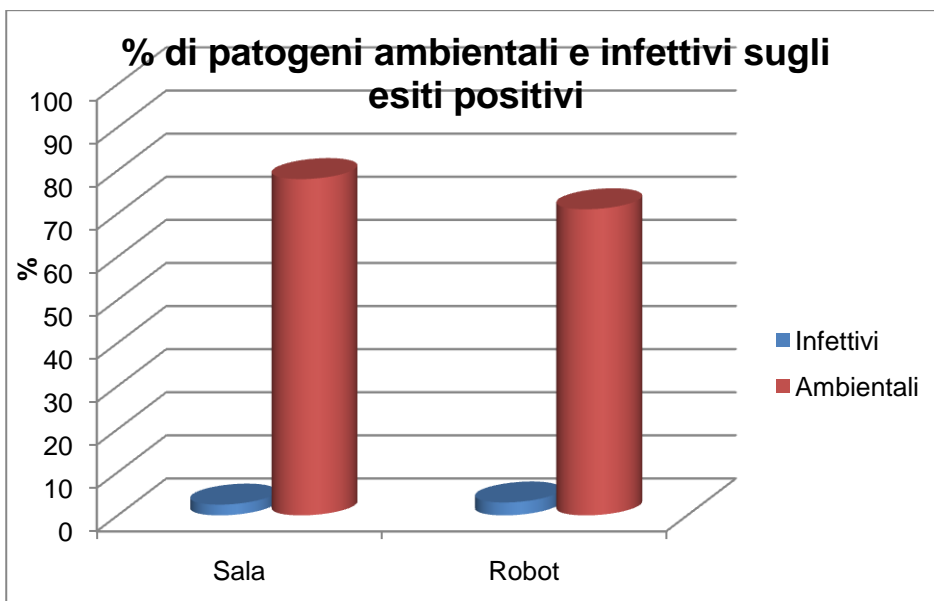


Grafico 12: Confronto % sugli esiti positivi

DISCUSSIONE

AZIENDA 1

Nella prima azienda (robot) c'è, sul totale dei 30 capi, un'alta positività dei campioni ed è emersa una maggiore presenza, del 57% sui 30 capi e del 65% sui 26 positivi, di patogeni ambientali. Infatti 10 capi su 30, il 33%, sono risultati positivi allo *Streptococcus uberis* e il 17% allo *Staphylococcus spp. coagulasi negativo*, mentre non sono state riscontrate positività per lo *Staphylococcus aureus*.

Questo potrebbe essere collegato al fatto che, come è stato dichiarato nel questionario, ci sono molte vacche con abitudine a stendersi in corsia, rendendo difficile mantenere la pulizia della mammella ed esponendola all'attacco di agenti patogeni, che possono trovarsi nell'ambiente.

Tale ipotesi viene supportata anche dai risultati della statistica, da cui emerge l'esistenza di una correlazione positiva tra le vacche con abitudine a stendersi in corsia e la quantità di esiti positivi.

I patogeni ambientali, come si può capire dal nome stesso, vivono nell'ambiente, dove vi è una grande disponibilità di substrati per la sopravvivenza di questi batteri, come per esempio le deiezioni, lettiere, suolo, per cui, in caso di sporcizia, gli animali entrano in contatto con essi con facilità.

La cattiva abitudine delle bovine a restare in corsia, può dipendere dall'utilizzo del tappeto nelle cuccette che non sempre risulta comodo per gli animali, soprattutto in assenza di una copertura dello stesso oppure causa di un non corretto dimensionamento delle cuccette stesse o di una situazione di sovraffollamento nel gruppo.

Anche il fatto che sia assente il gruppo delle vacche fresche può essere legato alla presenza di mastiti, in particolare provocate dall'attacco di microrganismi opportunisti che agiscono quando le difese immunitarie dell'animale sono più basse del normale.

L'inizio della lattazione, quindi il post-parto, rappresenta una fase molto delicata per la bovina, in cui il rischio mastite è alto e l'animale è predisposto anche ad altre patologie, perché, in questo periodo, c'è un calo fisiologico dell'ingestione alimentare che è negativo per la salute e il fisico della vacca, in quanto la minor assunzione di alimento non permette all'animale di sostenere adeguatamente l'elevata quantità di latte che produce.

La situazione di bilancio energetico negativo che viene a crearsi causa un calo delle difese immunitarie, in particolare nel caso in cui si manifestino altre patologie, che può favorire l'insorgenza della mastite.

L'utilizzo del robot può rappresentare un rischio per la diffusione di batteri.

Se non è ben controllato e pulito, infatti, può rappresentare un veicolo per questo tipo di microrganismi.

Inoltre il robot utilizzato in questa azienda è il *Lely*, il cui sistema di pulizia comprende due spazzole controrotanti bagnate, che potrebbero non essere sufficientemente efficaci a garantire una corretta pulizia dei capezzoli.

AZIENDA 2

Nell'azienda 2 (sala) è stata rilevata la presenza di patogeni sia ambientali, per la maggior parte, che infettivi, in minima parte.

Sono stati rilevati 13 esiti positivi su 30 capi. Sul totale dei capi la positività a patogeni ambientali è del 40%, mentre gli agenti infettivi di mastite sono presenti nel 3% dei capi.

Come nella prima azienda, la percentuale della presenza di *Streptococcus uberis* è del 33%, mentre vi è una piccola quota, 3%, di *Staphylococcus aureus*.

L'azienda detiene un elevato numero di capi, per cui potrebbe esserci una situazione di sovraffollamento o di difficoltà nel controllo della mandria e della raccolta puntuale dei dati aziendali.

Numerosi studi dimostrano, infatti, che il sovraffollamento ha effetti negativi sulla salute delle bovine. Le conseguenze dirette di questa condizione sono un minore riposo anche a causa della maggior competitività per ottenere le aree adibite ad esso e un aumento del numero di animali che sporcano le cuccette. Il risultato di ciò è l'aumento del numero di patogeni sulla superficie dove le bovine appoggiano la mammella e quindi un aumento del rischio di contrarre infezioni. (Fustini 2013)

L'alto numero di animali potrebbe aumentare i tempi di permanenza delle bovine nella sala di attesa, provocando loro stress prima della mungitura.

Il pre-dipping non rientra nella routine di mungitura e questo favorisce la diffusione dei patogeni e l'insorgenza di mastiti. Il test statistico, inoltre, denota l'esistenza di una correlazione negativa tra il pre-dipping e il numero di risultati positivi e tra pre-dipping e presenza di patogeni ambientali, perciò, effettuando gli interventi di disinfezione dei capezzoli prima della mungitura è possibile ridurre il tasso di infezione batteri da ambientali e in parte anche da quelli infettivi.

Anche in questo caso è assente il gruppo delle fresche.

AZIENDA 3

Nella terza azienda (sala) dalle analisi batteriologiche è emersa una positività elevata per la presenza di patogeni ambientali. Gli esiti positivi sono stati 27 e la quantità di ambientali in percentuale è del 63% sui 30 capi, del 70% sui positivi.

Ci sono stati 11 esiti positivi su 30, il 37% per lo *Streptococcus uberis* e 8 esiti positivi su 30, il 27%, per lo *Staphylococcus spp. coagulasi negativo*, un patogeno opportunisto.

In questa azienda il tipo di pavimentazione utilizzata è quella piena, mentre nelle prime due era il grigliato. Nonostante la pavimentazione continua porti molti vantaggi, come per esempio minori lesioni podali, dovute a minori scivolamenti e a una migliore deambulazione, se non viene mantenuta adeguatamente pulita, può favorire la proliferazione batterica e facilitare il contatto tra animali e le loro deiezioni, aumentando così l'accumulo di sporcizia sulla mammella. È importante, in questo tipo di aziende, l'utilizzo frequente del raschiatore, per evitare l'accumulo eccessivo di deiezioni.

Non è presente l'infermeria e non vengono applicati né il pre-dipping, né il post-dipping e questi ultimi due fattori favoriscono l'insorgenza di mastiti, perché la loro mancanza facilita la proliferazione batterica sulla mammella, che, in mancanza di un'adeguata disinfezione, è più vulnerabile all'attacco dei patogeni.

Gli animali non sono suddivisi in gruppi: manca il gruppo steaming-up, delle fresche e quello di vacche con mastite. Questa situazione può facilitare il contagio tra animali infetti e sani, in quanto, tra le buone pratiche di prevenzione della mastite, rientra la creazione di gruppi di animali, con la separazione di quelli sani dagli infetti.

In generale l'ordine con cui le bovine dovrebbero entrare in sala di mungitura dovrebbe iniziare con le primipare sane per proseguire poi con le pluripare sane, vacche e manze post- parto per terminare con le vacche infette, in modo da limitare il più possibile il rischio di trasmissione dell'infezione tra gli animali.

Un'altra differenza rispetto al resto delle aziende esaminate è che, in questa, l'asciutta è più breve, con una durata di 45 giorni e gli antibiotici in questo periodo vengono utilizzati soltanto sulle vacche con mastite.

Nonostante ci siano opinioni contrastanti riguardo alla durata ideale dell'asciutta, cicli brevi non permettono un adeguato turn-over cellulare della ghiandola mammaria e,

inoltre, provocano problemi gestionali con i trattamenti antibiotici, che, per quanto riguarda i trattamenti in asciutta, hanno tempi di sospensione piuttosto lunghi.

AZIENDA 4

La quarta azienda (robot), sui 30 capi, mostra una bassa quantità di esiti positivi, con una leggera prevalenza di patogeni ambientali. Infatti sono risultati positivi soltanto 8 animali su 30. Sul totale delle bovine testate, il 23% è risultata positiva ai patogeni ambientali e il 3% a quelli infettivi. La percentuale calcolata sugli esiti positivi è stata dell' 88% per i batteri ambientali e del 14% per gli infettivi.

La presenza di *Streptococcus uberis* è del 17%.

Un campione è risultato positivo allo *Staphylococcus aureus*.

A differenza delle prime tre aziende, in questa, le cuccette, oltre ad essere provviste di tappeto, sono coperte con segatura. Nonostante la segatura sia un materiale che può favorire la proliferazione di coliformi, il suo pregio è quello di avere un buon potere assorbente, per cui potrebbe contribuire a mantenere pulito più facilmente il tappeto. Un rapido turnover è quindi necessario, qualora si scelga di utilizzare la segatura, per garantire l'adeguata pulizia della cuccetta.

È presente la vasca per il lavaggio dei piedi e questo è un fattore che gioca a favore della prevenzione delle infezioni. I piedi delle bovine, infatti, sono un veicolo di materiale sporco e contaminato, che può quindi imbrattare la lettiera e disporre di aree di pulizia degli arti prima che gli animali accedano alle aree di riposo è vantaggioso per mantenere buone le condizioni igieniche dei locali. (Sguerrini 2013)

La gestione generale di questa stalla è buona e, in particolare, c'è una raccolta di dati aziendali puntuale e precisa, resa possibile anche dall'utilizzo del robot di mungitura, che permette di registrare tutte le informazioni relative alla mandria e al singolo capo.

A differenza della prima azienda, in cui si utilizza il robot *Lely*, in questo caso è stato adottato il *De Laval*.

Il sistema di attacco si avvale del *magazzino prendi capezzoli* e tutta la struttura risulta essere meno ingombrante e meno temuta dagli animali, che vi si avvicinano senza timore e quindi non in condizioni di stress.

La pulizia dei capezzoli, in questa tipologia di robot, appare più accurata, perché viene utilizzato un prendi capezzolo separato con applicazione di acqua calda e vuoto e successiva asciugatura con aria calda. Inoltre esegue la pre-mungitura

contemporaneamente alla pulizia, separando l'acqua di lavaggio e i primi getti di latte.

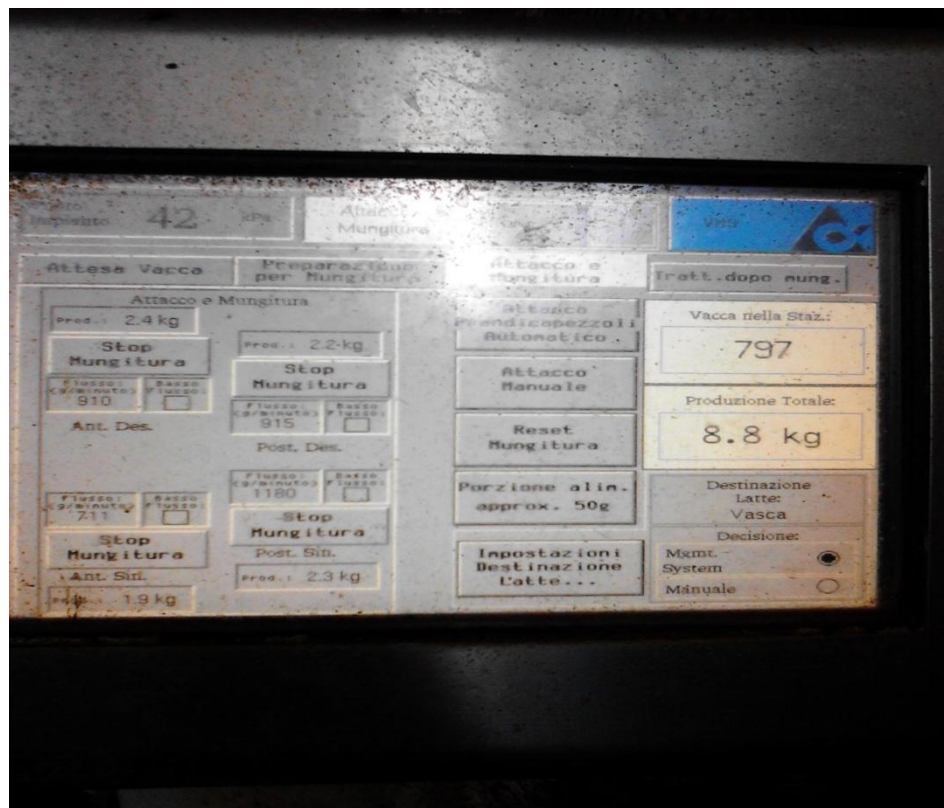
SALA DI MUNGITURA E ROBOT

I risultati ottenuti riguardo al confronto tra la sala di mungitura e il robot rilevano una percentuale di esiti positivi più alta nella sala rispetto al robot. Infatti nelle aziende in cui è presente la sala è risultato positivo il 67% dei campioni raccolti, a fronte di un 57% in quelle che utilizzano il robot.

La quantità delle singole specie batteriche si aggira su valori abbastanza ravvicinati in entrambi i sistemi di mungitura, fatta eccezione per lo *Streptococcus uberis*, per il quale si evidenzia una differenza del 10% tra le aziende con sala, in cui è presente nella percentuale del 35% e quelle con robot, dove il suo valore resta al 25%.

Lo *Staphylococcus aureus*, invece, ha risultati identici sia per i campioni raccolti in sala che per quelli appartenenti al robot.

Per quanto riguarda la differenziazione tra patogeni ambientali e infettivi, i risultati dimostrano una prevalenza dei batteri ambientali nelle stalle che utilizzano la sala di mungitura, in quanto la presenza di questa tipologia di microrganismi è del 52% , calcolata sul totale dei trenta capi testati e del 78% sul totale degli esiti positivi, mentre nel sistema di mungitura che fa ricorso al robot, tali valori si abbassano rispettivamente al 40% e al 71%.



CONCLUSIONI

Lo scopo della presente tesi è stato quello di quantificare la presenza dei microrganismi patogeni responsabili dell'insorgenza della mastite nei quattro allevamenti da latte selezionati e di valutare se la causa di tale presenza fosse da ricondurre a errori gestionali o all'utilizzo di diversi sistemi di mungitura.

L'indagine effettuata ha messo in evidenza che la diffusione dei mastidogeni ambientali, in particolare di *Streptococcus uberis*, è piuttosto elevata e frequente in tutte le aziende sottoposte allo studio, sia nel caso di presenza della sala di mungitura, sia in quello di utilizzo del robot.

I valori più alti di esiti positivi si sono ottenuti dai campioni di latte prelevati dalle aziende che presentavano un management non ottimale, tra cui, per esempio, un monitoraggio degli animali e quindi una raccolta dei dati incostante, la presenza di molte bovine stese in corsia o la mancanza di una corretta routine di mungitura, con assenza di pre-dipping e post-dipping o della suddivisione dei capi in gruppi.

I risultati migliori sono stati quelli emersi dai prelievi di latte eseguiti nel quarto allevamento, dove l'incidenza di *Streptococcus uberis*, seppur prevalente rispetto al resto dei patogeni, era nettamente inferiore a quella delle altre stalle.

In questo caso, la gestione delle informazioni era automatizzata ed effettuata dal robot.

Considerando solamente le aziende che utilizzavano il robot è stata evidenziata una differenza quantitativa nella positività degli esiti a sfavore di quella che utilizzava il modello *Lely*. Nonostante la causa di ciò possa essere anche il diverso sistema di pulizia dei capezzoli utilizzato dalle due macchine, all'origine stanno ancora una volta fattori di tipo gestionale.

Dallo studio si nota comunque una minor incidenza di esiti positivi nelle aziende che utilizzano il robot di mungitura.

A conclusione di questa ricerca possiamo affermare che il management aziendale e la corretta routine di mungitura restano gli aspetti più importanti su cui intervenire e lavorare per prevenire la diffusione batterica e le infezioni della ghiandola mammaria. L'adozione di un sistema di mungitura automatizzato non risulta essere responsabile di un aumento delle mastiti a patto che la gestione della stalla, in termini di strutture e animali, sia efficiente.

BIBLIOGRAFIA

- Amadori, M.; & Bertocchi, L.; 2005. Benessere animale e mastite bovina: nuove prospettive di intervento. Atti Soc. Ital. Buiatria, Vol.37, 483-492.
- Barkema, H. W.; Van der Ploeg, J. D.; Schukken, Y. H.; Lam, T. J. G. M.; Benedictus, G.; & Brand, A.; 1999. Management style and its association with Bulk Milk SCC and incidence rate of clinical mastitis. Journal of Dairy Science, 82(8), 1665-1663.
- Bittante, G.; Andrighetto, I.; Ramanzin, M.; 2005. Tecniche di produzione animale. Liviana Torino
- Bonsembiante, M.; 2003. Le scienze animali al servizio dell'uomo. Cleup Padova
- Bradley, A.J.; 2002. Bovine mastitis: an evolving disease. The Veterinary Journal, 164(2), 116-128
- Bronzo, V.; Scaccabarozzi, L.; Locatelli, C.; Colombo, M.; Sicilia, F.; 2010. Incidenza della mastite clinica sulle produzioni nelle stalle italiane. Large Animals Review, 16, 45-46
- Casirani, G., Piccinini, R., Migliorati, L., Pirlo, G., Zecconi, A., McLean, J., West, B.; 2002. The effects of voluntary milking system on teat tissues, intramammary infections and somatic cell counts. In *First North American Conference on robotic milking, Toronto, Canada, 20-22 March, 2002* Wageningen Pers.
- Colombo, M.; 2010. Metodo e informazione per prevenire la patologia. Informatore Zootecnico 12, 46-49
- Daprà, V.; 2006. Le mastiti costano molto all'allevatore. L'Informatore Agrario 2, 59-62
- Fustini, M.; 2013. Dossier contro le mastiti. Comfort. Favorire il benessere per prevenire le infezioni. Informatore Zootecnico 12, 38-55

- Hovinen, M., Aisla, A. M., & Pyörälä, S.; 2005. Visual detection of technical success and effectiveness of teat cleaning in two automatic milking systems. *Journal of dairy science*, 88(9), 3354-3362.
- Huijps,K.; Lam,T.JGM; Hogeveen,H.; 2008. Costs of mastitis: facts and perceptions. *J. Dairy. Res.*, 75(01) 113-120.
- Hutton, C. T.; Fox, L. K.; & Hancock D. D.; 1990. Mastitis control practices: differences between herds with high and low milk SCC. *Journal of Dairy Science*, 73(4), 1135-1143
- Jacobs, J. A., & Siegford, J. M.; 2012. Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *Journal of dairy science*, 95(5), 2227-2247.
- Marcato,P.S.; Benazzi,C.; 1992. Patologia mammaria animale. Edagricole Bologna
- Mariani,G., Nocetti,M., Vecchia,P.; 2004. Le buone pratiche gestionali che aiutano a controllare le mastiti. *L'informatore Agrario*, 60(39) 43-48.
- Molinari,C.; Petrera,F.; Calamari,L.; 2008. Dossier/L'allevamento delle bovine da latte. *Agricoltura*, 9, 74-77.
- Moretti,B.; 1978. Malattie della mammella del bovino. Esculapio editrice Bologna
- Rossi, P.; & Gastaldo, A.; 2005. Lettiere e materassini nelle stalle a cuccette: alcune novità. *Informatore agrario*, 61(39), 37.
- Rossi,P., Gastaldo, A.; Borciani, M.; 2008. Più benessere con i pavimenti in gomma. *Informatore Agrario*, 64(22), 42-46.
- Rumi, S.; 2012. La mastite in asciutta si affronta così. *Informatore Zootecnico*, 16, 19-25.

- Sabbioni, A.; Superchi, P.; Sussi, C.; Crema, M.; & Bonomi, A.; 2001. RAPPORTI TRA CARATTERI MORFOLOGICI ED INSORGENZA DELLE MASTITI IN BOVINE DI RAZZA FRISONA ITALIANA. Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria di Parma, 21, 269-282.
- Schalm,O.,W.; Jain,N.,C; Carrol,E.,J.; Scatozza,F.; 1975. Le mastiti della bovina. Edagricole Bologna.
- Sguerrini,R.; 2013. Dossier contro le mastiti. Stagione. Non solo il caldo tra i nemici estivi della mammella. Informatore Zootecnico 12, 38-55
- Sherwood,L.; Klandorf,H.; Yancey,P.; 2006. Fisiologia degli animali da reddito. Zanichelli
- Tangorra,F.M.; 2005. Robot di mungitura, Materiale di supporto per il corso di “Ingegneria Agraria” del Prof. Massimo Lazzari, Corso di Laurea in Tecnologia delle Produzioni Animali e Qualità dei Prodotti; Università degli Studi di Milano, Facoltà di Medicina Veterinaria, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Veterinarie per la Sicurezza Alimentare a.a 2005-2006
- Zadoks, R.N.; 2009. Mastitis treatment strategies [Strategie nel trattamento delle mastiti]. Large Animals Review, 15(3), 133-135
- Zecconi,A.; 2007. Le cellule nel latte influenzano sanità e qualità. L'informatore agrario. 8, 66-69

SITOGRAFIA

- APA Associazione Provinciale Allevatori
<http://www.apa.re.it/mariani.pdf>
- Mastitis Council Italia – Portale italiano dedicato alla mastite bovina
<http://www.mastitalia.org/>
- College of Agriculture and Life Science
http://www.cals.ncsu.edu/an_sci/extension/dairy/Mastitis%20Management%20for%20Today's%20Dairies.PDF
- Mastitis Council Italia – Portale italiano dedicato alla mastite bovina
<http://www.mastitalia.org/mastitalia/documents/1834.pdf>
- MSD Animal Health
http://www.msd-animal-health.it/binaries/Guida_alla_prevenzione_delle_Mastiti_x_allevatore_tcm88-64585.pdf
- MSD Animal Health
http://www.msd-animal-health.it/binaries/Programma_di_controllo_delle_Mastiti_tcm88-64586.pdf
- Mondolatte
<http://www.mondolatte.it/index.php/le-cucette>