

Allegato A

La mungitura meccanica e le macchine mungitrici

A LA MUNGITURA MECCANICA

A.1 Principio

L'organo operatore della macchina mungitrice, il prendicapezzolo, applica una depressione attorno al capezzolo in modo da consentire al latte di fuoriuscire dalla mammella nella quale si trova a pressione atmosferica. Questa depressione si ottiene tramite l'estrazione, dall'interno dell'impianto, di una ben determinata quantità d'aria, in modo che la densità dell'aria che si trova all'interno dell'impianto stesso, risulti circa la metà di quella dell'aria che si trova all'esterno dell'impianto. La mungitura eseguita con le macchine mungitrici ha raggiunto livelli di affidabilità rilevanti ed è in grado di estrarre il latte con una rapidità impensabile con la mungitura manuale.

Il latte fuoriesce dall'orifizio del capezzolo quando la guaina si trova nella fase aperta ed il flusso si interrompe quando essa si trova nella fase chiusa. Il movimento della guaina è una conseguenza della differenza di pressione tra l'interno e l'esterno della guaina (vuoto di mungitura e vuoto nella camera pulsazione). Il livello di vuoto di mungitura dovrebbe rimanere costante e, al contrario, il vuoto di pulsazione dovrebbe variare dal valore massimo alla pressione atmosferica. Quando si raggiunge questo valore aumenta la differenza di pressione tra l'interno e l'esterno della parete della guaina e si ottiene un effetto massaggio.

Durante la fase di massaggio, il volume del capezzolo è ridotto di circa il 30% rispetto la fase di mungitura. Se l'apice del capezzolo (sfintere e canale striato) fosse sottoposto ad un vuoto costante senza massaggio si accumulerebbe del liquido costituito da sangue e linfa che provoca la congestione del capezzolo e di conseguenza la restrizione del canale. Di conseguenza il flusso di latte sarebbe ridotto, con alterazioni al canale striato, allo sfintere e la comparsa di fenomeni di ipercheratosi.

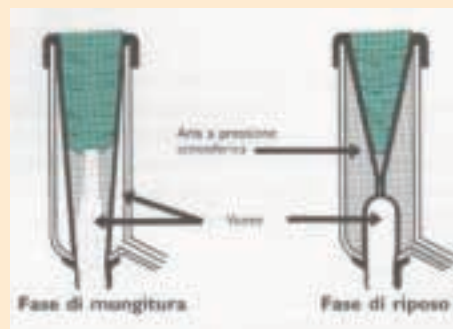
Secondo recenti acquisizioni nel campo della ricerca in merito al funzionamento

delle guaine risulta basilare che il massimo collassamento della guaina in fase di massaggio avvenga dai 25 ai 35 mm sotto al capezzolo (Hamann). È importante quindi prestare molta attenzione al corretto funzionamento delle guaine nei diversi impianti e allevamenti.

Per valutare il buon funzionamento delle macchine mungitrici è importante ricordare alcune nozioni sulla struttura macro e microscopica della ghiandola mammaria bovina. Queste nozioni dovrebbero poi essere utilizzate, dall'allevatore o dal tecnico di fiducia, per il controllo periodico dello stato dei capezzoli e delle mammelle nonché per verificare il comportamento delle vacche nel momento della messa latte.

La mammella della bovina è suddivisa in due metà distinte, separate da tessuto connettivo e dai legamenti sospensori mediani. Ciascuna metà è costituita da due ghiandole, anteriore e posteriore, dette comunemente quarti o quartieri. I quarti sono completamente separati tra loro. La capacità produttiva dei quarti posteriori è generalmente superiore rispetto a quelli anteriori (60% i posteriori, 40% gli anteriori). La selezione e il miglioramento genetico dovrebbero portare a una riduzione delle differenze di capacità tra i quarti posteriori e anteriori.

La mammella è principalmente sostenuta da una fascia di tessuto connettivo presente in ciascuna metà mammaria e formata dalla fusione dei legamenti sospensori mediano e laterale. I legamenti sospensori laterali costituiscono il principale sostegno della mammella, in quanto non contengono fibre elastiche e perciò non si distendono. Al contrario, tali fibre sono presenti nel legamento mediano che, potendosi perciò distendere, consente alle mammelle di espandersi verso l'esterno. Quando entrambi i legamenti cedono, la mammella diventa pendula e si abbassa verso il terreno. In questo caso oltre a diventare più vulnerabile agli agenti fisi-



Prendicapezzoli "Fasi"



ci e microbiologici e a procurarsi lesioni al capezzolo, diventa problematico posizionare correttamente il gruppo di mungitura e permettere un funzionamento accettabile del prendi capezzolo.

Il sistema vascolare per far giungere il sangue, proveniente dal cuore, alla mammella comprende il tratto di aorta che collega all'arteria iliaca interna e all'arteria iliaca esterna, dove la prima, con tre diramazioni irrorata la ghiandola nel ramo posteriore, caudale e craniale, la seconda corrispondente a metà mammella.

I nervi della mammella sono i mediatori del riflesso che stimola la discesa del latte, dando luogo alla liberazione dell'ossitocina da parte della postipofisi. I nervi non svolgono un ruolo diretto nella secrezione del latte.

La forma dei capezzoli varia, da cilindrica, cioè con diametro costante per l'intera lunghezza, a conica, con l'estremità libera è molto più sottile rispetto alla base. La lunghezza dei capezzoli è molto variabile. La cute è sottile e sprovvista di peli e ghiandole cutanee. Nella parete è contenuto un plesso vascolare che si riempie di sangue sotto pressione quando i capezzoli sono stimolati favorendone in tal modo l'inturgidimento che, a sua volta, facilita il deflusso del latte a seguito della mungitura, sia manuale sia meccanica.

Diversi autori riferiscono l'esistenza di correlazioni fra forma e dimensione del capezzolo, da un lato, e incidenza di mastite, produzione latte, mungibilità, dall'altro.

I capezzoli che incontrano minori difficoltà con i diversi tipi di guaine e prendi capezzoli, hanno una lunghezza compresa da 50 a 70 mm, un diametro di 15 mm e forma tendente al cilindrico.

La cisterna del capezzolo (sinus papillaris) è rivestita da un epitelio a doppio strato di cellule con una topografia variabile. Nel punto di fusione fra la cisterna del capezzolo e della mammella, può essere presente una plica anulare che è appena percettibile oppure fortemente rilevata impedendo, in quest'ultimo caso la comunicazione fra le due cavità.

Questa mancata comunicazione è causata molte volte da una testa della guaina non adatta.

L'epitelio di rivestimento, può in alcuni casi, risultare di tipo squamoso in corrispondenza delle creste e delle pliche. Queste modificazioni cellulari potrebbero rappresentare una reazione ad eventuali traumi di mungitura. Infatti, l'epitelio della cisterna del capezzolo ed i sottostanti tessuti possono reagire a tali traumi attraverso la formazione di tessuto cicatriziale. Quest'ultimo, se circoscritto, può provocare la formazione di un'escrescenza che si proietta nel lume ostacolando il flusso di latte, oppure in casi di traumi gravi, può ostruire l'intera cavità del capezzolo.

La cisterna mammaria (sinus lactiferus) appare estremamente variabile per dimensioni e forma, all'interno sono presenti grossi dotti, in numero da otto a 12, che si dipartono dalla cisterna mammaria per seguire il contorno esterno del quarto corrispondente, estendendosi nel parenchima ghiandolare. Lo stretto canale situato all'estremità del capezzolo è denominato dotto capillare o, più comunemente canale striato. Da diverse indagini fatte, la lunghezza di tale canale, sia dopo l'abbattimento sia su animali vivi, con l'introduzione di una sottile canula di plastica o con una tecnica radiografica, oscilla tra gli 8 e 10,5 mm.

Il diametro del canale striato non presenta un diametro uniforme per tutta la sua lunghezza. Indagini radiografiche hanno evidenziato diametro medio in prossimità dell'orifizio di 0,55 mm, 0,66 mm nella zona mediana, 0,82 mm nell'estremità prossimale. In condizioni normali, il canale striato presenta alcune strutture anatomiche che fungono da barriera alla penetrazione dei microrganismi. L'efficienza di tale strutture appare massima alla prima lattazione e si affievolisce gradualmente in quelle successive con la conseguenza di maggior casi di mastite causate da mungitura errata e mal comportamento delle guaine. Il rivestimento interno del canale striato è costituito da un epitelio pavimentoso stratificato che grazie alla specifica disposizione possono collassare fra di loro per la contrazione del muscolo dello sfintere. Quest'epitelio subisce continui processi di cheratiniz-



Vacca Frisona italiana

zazione dal quale deriva del materiale di tipo sebaceo che si distacca e riempie il lume del canale.

Questo materiale sebaceo contiene acidi grassi a lunga catena in elevata concentrazione che agiscono come batteriostatici nei confronti di alcuni agenti patogeni. In condizioni normali impediscono la moltiplicazione e la sopravvivenza dei microrganismi penetrati nel canale striato. Il canale striato termina in una serie di pliche, dette "Rosette di Furstenberg", la cui funzione è di trattenere il latte nell'intervallo fra le mungiture. Il canale striato è circondato da un vero sfintere costituito da un muscolo liscio disposto dotato di fibre circolari. Un capezzolo è indicato beante quando il muscolo sfintere risulta incapace di mantenere la chiusura ermetica del canale. Diverse indagini indicano che esiste la predisposizione ad una maggiore incidenza di infiammazioni mammarie e successive mastite in quei quarti che hanno il canale del capezzolo beante.

Costruttori e distributori di macchine mungitrici, allevatori, zootecnici, veterinari, troppo frequentemente dimenticano le caratteristiche e le funzionalità del capezzolo prima, e della mammella poi.

A.2 L'impianto di mungitura

L'impianto di mungitura è schematicamente costituito da un circuito del vuoto e da un circuito del latte entrambi mantenuti in depressione dalla pompa del vuoto.

Si possono distinguere i seguenti tipi di impianto:

- a secchio,
- a lattodotto, alto e basso,
- con vasi misuratori.

I diversi tipi di macchine mungitrici possono essere installati in sala di mungitura, per gli allevamenti a stabulazione libera, e in stalla per gli allevamenti a stabulazioni fissa.

A.3 Macchina mungitrice a secchio

È l'impianto di mungitura più semplice. È adottata nei piccolissimi allevamenti e, nei grandi allevamenti, per mungere le vacche problema o che hanno appena partorito. Si definisce (ISO 3918 2000) macchina mungitrice a secchio un impianto per la mungitura, comprendente, il sistema di vuoto, della pulsazione uno o più gruppi di mungitura, in cui il latte scorre dai prendicapezzoli al collettore e si versa in un secchio portatile, collegato al sistema del vuoto, che riceve il latte.

Nelle macchine mungitrici a secchio montate su carrello mobile, normalmente sono installate pompe a secco che possono arrivare ad una portata massima di 200 l/min a 50KPa, oppure pompe ad olio.

Negli impianti fissi l'installazione della pompa deve essere fatta normalmente a muro con apposite staffe, ed essere posizionata in luogo non polveroso, ad altezza uomo e fuori dai locali dove viene conservato il latte. Lo scarico non deve mai avvenire in un luogo chiuso.

La condotta dell'aria una volta installata, con opportuna pendenza, deve risultare rigidamente fissata ai supporti e tutte le sezioni devono risultare auto drenanti. Deve essere dotata di rubinetti, tappi, cappucci, per facilitarne il lavaggio. Utilizzare materiali che non si deformino con i lavaggi o perdano rivestimenti o che arrugginiscono.

Il fornitore della macchina mungitrice deve fornire all'allevatore (la consegna dovrebbe risultare sui documenti fiscali), e quest'ultimo deve custodire con cura, la documentazione relativa alle istruzioni per l'uso e manutenzione della macchina mungitrice a secchio. In particolare l'installatore deve fornire istruzioni scritte relative a:



Secchio mungitore



- procedure operative;
- procedure per il lavaggio e la disinfezione della macchina compreso, il consumo d'acqua;
- temperatura massima alla quale la macchina può essere lavata e disinfettata;
- prodotti chimici raccomandati.

Nelle istruzioni devono essere scritti, in lingua italiana, gli interventi di manutenzione ordinaria compresa la sostituzione dei singoli componenti.

Devono essere forniti i dettagli e i parametri di funzionamento della macchina mungitrice e, in particolare:

- il livello di vuoto nominale,
- la portata della pompa per vuoto e la velocità di rotazione,
- la riserva utile, il massimo numero di gruppi di mungitura,
- il rapporto e frequenza dei pulsatori.

Se è previsto che sulla macchina mungitrice siano effettuate delle regolazioni, il costruttore deve fornire le istruzioni e gli eventuali strumenti necessari.

A.4 Macchina mungitrice a lattodotto

La macchina mungitrice a lattodotto, rappresenta la tipologia di macchina più diffusa perché adottabile sia in stalla sia in sala di mungitura. Il latte fluisce dal gruppo prendicapezzoli in un lattodotto, normalmente d'acciaio, che ha due funzioni, creare il vuoto di mungitura e trasportare il latte fino al vaso terminale. Il lattodotto può essere:

- ad anello chiuso, in pratica forma un circuito chiuso con due collegamenti a pieno diametro al vaso terminale;
- a ramo aperto o a fondo cieco, la parte distale è chiusa con un tappo e la parte prossimale ha un unico collegamento a pieno diametro con il vaso terminale.

In funzione del sistema di mungitura il lattodotto possono essere:

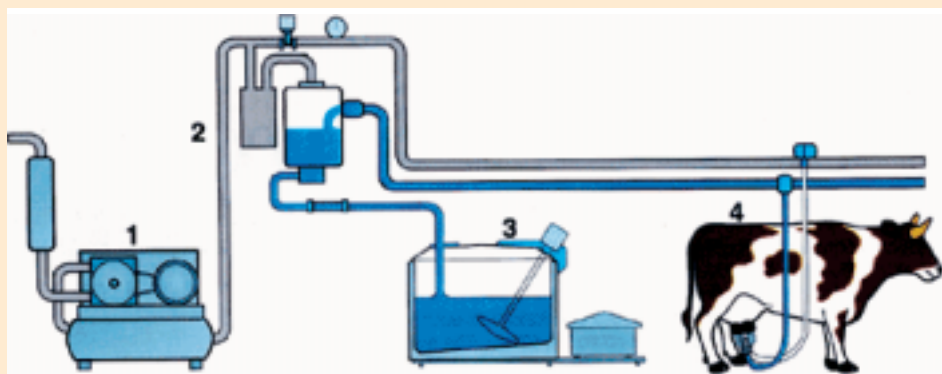
- a linea alta, dove l'ingresso del latte nel lattodotto è superiore a 1,25 metri dal piano di calpestio delle vacche;
- a linea bassa, dove l'ingresso del latte nel lattodotto è inferiore al piano di calpestio della vacca;
- a linea media (ad oggi sono rare le installazioni in Italia) dove l'ingresso del latte nel lattodotto è compreso tra 0 e 1,25 metri rispetto al piano di calpestio delle bovine.

La macchina mungitrice a lattodotto è più complessa rispetto a quella a secchio, di conseguenza sono presenti più componenti.

Nelle macchine mungitrici a lattodotto, normalmente sono installate pompe ad olio. Nei medi grossi impianti sono installate pompe per vuoto ad anello liquido, a lobi, o a turbina. Nelle macchine mungitrici a lattodotto di medie-grandi dimensioni, sono installati sulle pompe dispositivi chiamati "inverter" che permettono di ridurre la rumorosità della pompa ed un risparmio d'energia.

In particolare essa deve garantire che nel terminale non vi sia una caduta di vuoto superiore a 2 KPa nel corso della normale mungitura.

"Si tratta di una prova semplice ed è indispensabile farla periodicamente"



Schema macchina mungitrice lattodotto



Nel calcolo della portata della pompa occorre tenere conto dell'altitudine, del numero degli operatori, il livello di vuoto, il consumo d'aria d'ogni pulsatore, l'ingresso aria nel gruppo di mungitura, il diametro del lattodotto, l'ingresso d'aria per ciascuno stacco automatico e la necessità di maggior portata per il lavaggio dell'impianto. Sulla pompa del vuoto deve essere installata una valvola automatica per evitare il flusso inverso dell'aria attraverso lo scarico. Deve essere provvista d'attacchi rapidi per gli strumenti di controllo ed essere fissata in modo tale da evitare la trasmissione di vibrazioni all'impianto di mungitura.



Mungitura vacche alla posta con lattodotto

Gli scarichi delle pompe, sempre dotati di dispositivi per il recupero d'olio o vapori, devono sempre essere rivolti all'esterno. Le pompe devono essere poste in luoghi non polverosi, e consentire l'effettuazione dei controlli e rabbocchi d'olio. Non devono mai essere installate all'interno di locali dove viene lavorato e stoccato il latte.

Il collegamento alla rete elettrica va fatta da tecnici autorizzati, in conformità a quanto contenuto nella IEC 335-2-70.

Il lattodotto in stalla dovrebbe essere posto il più possibile in posizione avanzata al fine di evitare di utilizzare il tubo lungo del latte in posizione verticale.

In merito all'installazione della linea del latte alta è importante oltre alla pendenza regolare verso il terminale fissarla con supporti ogni 2 metri sulla rastrelliera.

Il materiale utilizzato per la linea del latte è l'acciaio inossidabile. I raccordi tra le verghe di acciaio e curve vanno realizzati in acciaio mandrinato. Vanno evitati raccordi in gomma o PVC. Sono questi i particolari che fanno la differenza per ottenere un latte di qualità. Nella linea del latte non dovrebbero esserci parti di gomma che, se presenti, vanno sostituite periodicamente con elevati costi.

Il latte deve essere trasferito nel contenitore di stoccaggio grazie alla pompa del latte e al lattodotto di trasferimento (linea di scarico). Questa condotta deve essere provvista di dispositivi di drenaggio nei punti più bassi. Su questa condotta devono essere predisposti i supporti dei filtri per permettere la filtrazione del latte in linea. Nella linea di scarico sono spesso introdotti scambiatori o dispositivi che aiutano a raffreddare il latte con acqua di pozzo o gelida in controcorrente ma bisogna prestare molta attenzione sia in fase d'installazione sia in fase d'utilizzo giacché rallentano la portata della pompa del latte e si possono incontrare problemi nel lavaggio dell'impianto.

L'installazione della linea di scarico, se fatta in modo non corretto, (alzate eccessive, strozzature, lunghezza eccessiva ecc.) modifica le caratteristiche fisiche del latte (aumento degli acidi grassi liberi).

Per aver certezza del corretto funzionamento della macchina mungitrice, periodicamente è opportuno effettuare dei controlli, oltre al collaudo iniziale di rispondenza alle norme ISO. Di conseguenza il fornitore dell'impianto deve predisporre le connessioni rapide per gli strumenti di controllo e di verifica. Questo permette anche di rilevare i parametri di funzionamento in modo uniforme sull'impianto e renderli confrontabili con quelli ottenuti da tecnici addetti ai controlli e tecnici delle ditte installatrici.

Negli impianti a lattodotto sono state sviluppate diverse tecnologie per rendere più agevole le operazioni di mungitura e per rilevare informazioni sulle produzioni individuali delle vacche e le caratteristiche del latte. Un dispositivo presente in quasi tutti gli impianti a linea del latte bassa in sala di mungitura è lo stacco automatico del gruppo di mungitura.

In merito alla misurazione delle produzioni individuali delle vacche vengono utilizzati i lattometri elettronici. Di questi strumenti ne esistono di diversi tipi con diversi principi di funzionamento. Se si intende utilizzarli per i controlli funzionali devono essere approvati ICAR.

Sia i lattometri che gli stacchi automatici sono posti sul lungo tubo latte. Bisogna essere certi, che detti strumenti non provochino aumenti nelle fluttuazioni di vuoto sotto al capezzolo, e che siano lavabili in circuito. Gli strumenti più fun-

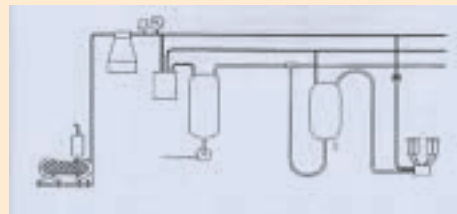


zionali sono quelli più semplici.

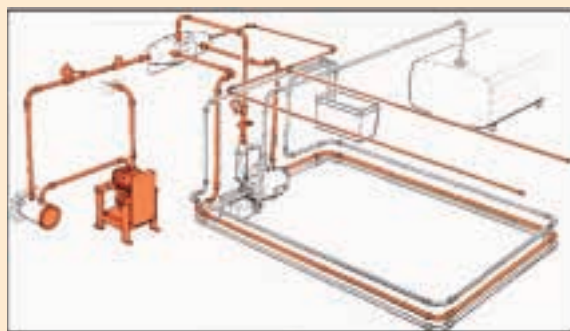
Oltre alla quantità di latte detti strumenti possono dare indicazioni sulla conduttività del latte di ogni singola vacca, come informazioni relative ai flussi di latte e tempi di mungitura.

A.6 Macchina mungitrice a vaso misuratore

È una macchina mungitrice che si differenzia da quella a lattodotto in quanto il latte scorre dal gruppo prendicapezzoli al vaso misuratore sottovuoto collegato alla condotta del vuoto di mungitura. Terminata la mungitura della bovina il latte viene scaricato dal vaso tramite al lattodotto di trasferimento verso il vaso terminale. Se nella macchina mungitrice a lattodotto una sola linea del latte trasporta il latte e l'aria necessaria per mantenere il vuoto di mungitura nel gruppo prendicapezzoli, nella macchina mungitrice a vaso misuratore vi è una linea apposita per il passaggio dell'aria (conduttura del vuoto di mungitura), che normalmente si identifica nella condotta di lavaggio. Diventa un impianto più complesso che presenta maggiore stabilità di vuoto in prossimità del capezzolo. La presenza dei vasi, aumenta il volume dell'impianto di mungitura, di conseguenza è opportuno tenerne conto per la detersione e disinfezione dell'impianto. I vasi esigono un maggior numero di accessori per essere collegati alle linee del latte e al lattodotto di trasferimento. Normalmente questi accessori (manicotti membrane tubi eccetera) sono di gomma e ciò comporta la necessità di una maggiore manutenzione e maggiori costi.



Schema macchina mungitrice con vasi misuratori



Schema macchina mungitrice lattodotto linea bassa