



I GEORGOFILI

Quaderni



IL BENESSERE ANIMALE E LA QUALITÀ DELLE PRODUZIONI NEI PICCOLI RUMINANTI

Volume a cura di Giuseppe Pulina e Daniela Brandano

Università di Sassari



Dipartimento di Scienze Zootecniche



Regione Autonoma della Sardegna
Assessorato Agricoltura
e Riforma Agro Pastorale

*A cura di: Giuseppe Pulina
Daniela Brandano*

Volume pubblicato con i contributi finanziari di:

- Regione Autonoma della Sardegna e Assessorato per l'Agricoltura e Riforma Agro Pastorale*
- Ministeri delle Politiche Agricole e Forestali (progetto Ben-o-lat) e dell'Istruzione e dell'Università e Ricerca (progetto Intellatte).*

*Copyright © 2006
Accademia dei Georgofili
Firenze
<http://www.georgofili.it>*

Proprietà letteraria riservata

*Supplemento a «I Georgofili. Atti dell'Accademia dei Georgofili»
Anno 2005 - Serie VIII - Vol. II (181° dall'inizio)*

Edizione e impaginazione:



Avenue media

Via Riva Reno, 61 - 40122 Bologna
Tel. 051 6564311 - Fax 051 6564350
E-mail: avenuemedia@avenuemedia.it
www.avenuemedia.it

È vietata la riproduzione, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata,
compresa la fotocopia, anche ad uso interno o didattico, non autorizzata.

ANTONIO PAZZONA* - AGOSTINO SEVI** - GIOVANNI ANNICCHIARICO*** -
MARIA CARIA* - LELIA MURGIA*

Strutture e impianti adeguati per il benessere dei piccoli ruminanti

PREMESSA

Il comparto zootecnico, per far fronte all'aumento della domanda di alimenti di origine animale, ha assimilato i criteri dell'attività industriale tesi ad ottenere il massimo sfruttamento degli animali. In questo contesto si afferma la pratica dell'allevamento intensivo, quale unica via possibile per realizzare elevati quantitativi di derrate alimentari a minori costi di produzione possibile.

Per fortuna, seppure tardivamente, si registra la presa d'atto che negli animali d'interesse zootecnico la difficoltà di adattamento alle condizioni ambientali può portare allo sviluppo di patologie che si ripercuotono anche sulla qualità delle produzioni. La presenza in allevamento di strutture ed impianti che permettono una buona ed agevole gestione degli animali è un aspetto fondamentale nella determinazione del benessere degli ovini da latte. La stabulazione deve garantire ad ogni animale il costante accesso all'alimento e all'acqua, un'area di riposo confortevole e asciutta, e spazio a sufficienza per muoversi e comportarsi secondo la normale gamma di comportamenti caratteristici della specie. In particolare, è necessario che gli animali più in basso nella scala gerarchica abbiano spazio sufficiente per allontanarsi da quelli dominanti.

In tema di benessere animale la mungitura rappresenta l'operazione critica nell'azienda zootecnica da latte. Qualora l'impianto risulti malfunzionante, per errori d'installazione o per carenza di manutenzione, o venga utilizzato in maniera non idonea, la mungitura può divenire un'operazione stressante e, in alcuni casi, dolorosa per gli animali e favorire l'insorgenza di patologie mammarie.

Da quanto brevemente esposto appare evidente l'importanza di valutare con attenzione le strutture e gli elementi climatici ad esse connessi, nonché i principali aspetti tecnologici ed operativi dell'impianto di mungitura che possono influenzare la qualità del latte e il benessere animale.

* *Dipartimento Ingegneria del Territorio, Università degli Studi di Sassari*

** *Dipartimento Pr. I.M.E., Università degli Studi di Foggia*

*** *CRA, Istituto Sperimentale per la Zootecnica SOP - Foggia*

INFLUENZA DELLE STRUTTURE SUL BENESSERE ANIMALE

Temperatura ambientale

Il comfort termico rappresenta una delle condizioni essenziali per il mantenimento di un adeguato grado di benessere negli animali (Webster, 1983). Tra le specie di interesse zootecnico, quella ovina è tra le più accreditate in termini di resistenza alle avverse condizioni termiche e soprattutto alle temperature elevate (Bettini, 1985). Questa evidenza, unitamente alla non elevata efficienza biologica degli ovini in termini di produzione lattea, rappresenta spesso un alibi per tecnici ed allevatori che, trovandosi a fronteggiare condizioni termiche ambientali difficili, ritengono di non dover o non poter intervenire. Questo accade soprattutto in estate quando il fisiologico calo delle produzioni, legato al progredire della lattazione, spesso maschera in tutto o in parte l'impatto delle alte temperature sulla produzione quanti-qualitativa di latte della pecora. Sperimentazioni condotte dal nostro gruppo di ricerca (Sevi et al., 2001a; 2002a), hanno evidenziato un'alterazione del metabolismo e della produttività della pecora in seguito all'esposizione, anche per brevi periodi, a temperature medie di giornaliera 35°C o in seguito all'esposizione prolungata a temperature medie giornaliere di 30°C. In tali condizioni si osserva una significativa riduzione della risposta immunitaria, un'alterazione del bilancio minerale (soprattutto a carico di magnesio, potassio, calcio e fosforo), una riduzione della produzione lattea e del suo contenuto in caseina ed in grasso (soprattutto a carico degli acidi grassi a catena lunga ed a carico della frazione insatura), un peggioramento della qualità igienico-sanitaria del latte (con aumento della concentrazione di neutrofilo nel latte, e di stafilococchi, coliformi e pseudomonadacee), un netto peggioramento dell'attitudine casearia del latte, da attribuire in parte alla riduzione del contenuto in calcio ed in fosforo ed in parte ad una più accentuata attività della plasmina, principale enzima proteolitico endogeno del latte.

Appare quindi evidente che le alte temperature estive, relativamente frequenti nelle zone del nostro Paese a spiccata vocazione ovinicola, vanno affrontate con opportune strategie, volte a mitigare gli effetti negativi sull'assetto endocrino metabolico della pecora in lattazione, che si palesano attraverso un'alterazione della secrezione ipofisaria e tiroidea, dei processi digestivi e del bilancio idrico-salino, del rifornimento di nutrienti e della funzionalità della ghiandola mammaria, con evidenti effetti negativi sia sulla quantità che sulla composizione e sull'attitudine casearia del latte (Sevi et al., 1998).

In particolare, di grande beneficio potrebbero risultare gli interventi mirati a:

- garantire agli animali la disponibilità di ombra, durante le ore del giorno trascorse all'aperto (fig. 1), e un adeguato raffrescamento notturno dei ricoveri, sia per mitigare le temperature ambientali, sia per rimuovere i gas che si origina-



Fig. 1 *Nei mesi estivi è importante garantire agli animali la disponibilità di ombra durante le ore del giorno trascorse all'aperto.*

no in seguito alla decomposizione/fermentazione delle deiezioni che possono risultare accelerate durante l'estate;

- adottare turni di alimentazione adeguati, con spostamento dei pasti nelle ore del tardo pomeriggio, al fine di evitare il cumulo dell'innalzamento termico dovuto all'ingestione alimentare con il picco termico ambientale, e/o sistemare le mangiatoie in zone ombreggiate o ventilate per favorire la regolare ingestione di alimento da parte degli animali;
- aumentare la concentrazione energetica della dieta, abbassando il rapporto foraggio/concentrato, circostanza che consente anche di ridurre la produzione di calore in fase digestiva;
- aumentare la somministrazione di proteine ad elevato by-pass ruminale, per fronteggiare la riduzione dell'efficienza funzionale del rumine. In tal senso si può anche pensare alla somministrazione di lieviti, al fine di potenziare la funzionalità ruminale;
- aumentare la somministrazione di elementi minerali (calcio, sodio e potassio soprattutto) poco assorbiti e/o persi con l'urina e con il sudore in condizioni di elevate temperature ambientali;
- somministrare vitamine, soprattutto A ed E, le cui riserve e le cui attività nell'organismo risentono particolarmente dell'esposizione alle elevate temperature ambientali;
- garantire la disponibilità di acqua fresca e di idonea qualità sotto il profilo del contenuto in sali.

L'impatto negativo delle basse temperature rappresenta un evento relativamen-

te meno preoccupante, sia perché più raro a verificarsi nelle aree di allevamento della pecora da latte (e comunque i periodi di freddo intenso sono di durata relativamente breve), sia perché interviene nelle fasi iniziali della lattazione, sicché la pecora, soprattutto se adeguatamente supportata sotto il profilo nutrizionale ed in buona condizione corporea, va generalmente incontro solo a temporanei cali della produzione quanti-qualitativa di latte.

Ventilazione

La ventilazione gioca un ruolo importante ai fini del benessere e dell'efficienza produttiva della pecora da latte, sia perché interviene negli scambi termici tra la superficie corporea degli animali e l'ambiente sia perché svolge un'azione di contenimento dell'umidità relativa e di rimozione dei inquinanti che si originano dagli animali e dalle loro deiezioni (Sevi et al., 2005). Nostre esperienze al riguardo (Sevi et al., 2002b; 2003a) hanno evidenziato che, durante l'estate, le pecore da latte necessitano di una portata di ventilazione media di circa $65 \text{ m}^3/\text{h}$ per capo, ottenibile concentrando i ricambi d'aria durante le ore centrali più calde della giornata, senza trascurare, tuttavia, l'importanza del ricambio d'aria notturno, finalizzato soprattutto a rimuovere i gas nocivi (ammoniaca, soprattutto) che in condizioni di caldo intenso si sviluppano con maggiore facilità dalla decomposizione/fermentazione delle deiezioni (fig. 2). Tra i parametri che definiscono



Fig. 2 Nella stagione calda le pecore da latte necessitano di una portata di ventilazione di circa $65 \text{ m}^3/\text{h}$ per capo

la portata di ventilazione, e cioè durata dei cicli di ventilazione e velocità dell'aria, soprattutto il primo riveste importanza, giacchè superando una velocità dell'aria di 0,5 -1 m/s l'effetto di raffrescamento legato alla ventilazione non aumenta di efficacia. Anzi, velocità dell'aria troppo elevate favoriscono la movimentazione ed il mantenimento in sospensione delle polveri. Portate di ventilazione estive dell'ordine di 40 m³/h per capo, invece, esitano in un aumento della carica batterica del latte, in un calo della produzione latte di circa il 10%, in un analogo peggioramento dell'efficienza alimentare ed in un sensibile peggioramento dell'attitudine casearia del latte. Quest'ultimo si appalesa attraverso una maggiore perdita di caseina e grasso in fase di caseificazione ed in un'alterazione dei normali processi di maturazione del formaggio (Albenzio et al., 2005).

L'importanza della ventilazione durante l'inverno è spesso sottovalutata. E' evidente che durante la stagione fredda il ruolo fondamentale svolto dalla ventilazione è quello di ricambio dell'aria, che però può avere risvolti importanti sul benessere e sulla produttività della pecora da latte, in quanto previene innalzamenti eccessivi dell'umidità relativa e mantiene sotto controllo i livelli dei gas nocivi e del particolato atmosferico. Studi condotti sull'argomento dal nostro gruppo di ricerca (Sevi et al. 2003b; Albenzio et al., 2004) hanno evidenziato che l'esposizione della pecora a portate di ventilazione basse (~25 m³/h per capo) e molto alte (~75 m³/h per capo) risulta ora in un aumento dei gas nocivi, ora in un innalzamento delle polveri e dei micro-organismi nell'aria rispetto ad una portata di ventilazione di circa 45 m³/h per capo. Inoltre, l'esposizione a portate di ventilazione inadeguate ha anche avuto effetti deleteri sulla quantità di latte prodotto e sulla sua attitudine alla coagulazione. Nelle citate esperienze, il latte di massa raccolto nei diversi ambienti sperimentali si è differenziato per un significativo aumento del numero delle cellule somatiche e della carica batterica nei gruppi esposti alla portata di ventilazione bassa come a quella troppo alta. Inoltre, un significativo aumento dell'attività della plasmina è stato rilevato nel latte proveniente dagli ambienti con una portata di ventilazione di ~ 25 e 75 m³/h per capo rispetto a quello raccolto nell'ambiente provvisto di una portata di ventilazione di ~ 45 m³/h per capo.

Dimensionamento dei gruppi all'ovile

Il corretto dimensionamento dei gruppi e, quindi, l'adozione di un'adeguata densità di allevamento riveste particolare importanza per le pecore da latte. Infatti, gli effetti negativi derivanti da un'eccessiva concentrazione di capi per unità di superficie, di per sè in grado di provocare situazioni di disturbo negli animali, limitandone lo spazio individuale e precludendo la possibilità di sottrarsi alle interazioni sociali imposte dall'uomo, possono cumularsi con quelli derivanti da un maggiore grado di imbrattamento della lettiera e da un netto peggiora-

mento della qualità dell'aria, dipendente sia dall'elevata produzione di gas metabolici che da accelerati fenomeni di decomposizione/fermentazione delle deiezioni per un più intenso calpestamento della lettiera da parte degli animali.

Secondo Loynes (1983), la superficie/capo, per pecore di peso non superiore a 60 kg, non dovrebbe scendere al di sotto di 1 m², in caso di allevamento su lettiera di paglia, e di 0,7 m² su pavimento fessurato; tali valori andrebbero aumentati del 30% circa per pecore di maggiore mole (fino a 90 kg) e di un ulteriore 30% circa durante la fase di allattamento degli agnelli. I valori indicati possono invece essere ridotti del 10% per pecore tosate di recente e vanno aumentati del 17% per le razze provviste di corna (Dickson e Stephenson, 1979). Leggermente più elevati (0,9-1,2 m² su lettiera e 0,8-1,0 m² su pavimento fessurato) sono i valori di superficie per capo suggeriti da Chiumenti (1987), il quale inoltre propone di assegnare 2,0 m² di paddock a pecora. Sevi et al. (1999), tuttavia, valutando gli effetti di una diversa densità di allevamento, sulla qualità dell'aria nell'ovile e sulla produzione lattea quanti-qualitativa di pecore Comisane, hanno riscontrato una significativa diminuzione della carica microbica totale e della concentrazione di coliformi nell'aria dell'ambiente ove erano alloggiate le pecore cui era stata assegnata una superficie/capo di 2 m² rispetto a quelli nei quali era stata assegnata una superficie per capo di 1,5 o di 1 m² (fig. 3). Relativamente agli aspetti produttivi, le pecore alloggiare nell'ambiente meno affollato hanno evidenziato un significativo aumento della produzione lattea e della produzione di proteine totali, caseina e grasso del latte, circostanza che ha determinato un



Fig. 3 L'adozione di un'adequata densità di allevamento (1,5-2,0 m²/capo) riveste particolare importanza per assicurare il benessere animale

complessivo miglioramento dell'attitudine del latte alla coagulazione presamica. Non meno evidenti sono risultati gli effetti della diversa densità di allevamento sulle caratteristiche igienico-sanitarie del latte e sull'incidenza delle mastiti subcliniche. Infatti, il latte prodotto dalle pecore del gruppo allevato con una densità di 2 m²/capo ha presentato una conta cellulare di 3 e di 4 volte inferiore rispetto a quello proveniente dalle pecore mantenute con una superficie/capo di 1,5 o di 1 m² e un tenore in microrganismi mesofili, psicrotrofi ed in coliformi fecali sensibilmente più contenuto; i casi di mastite subclinica, infine, assenti nel gruppo mantenuto con una superficie/capo di 2 m², hanno riguardato un numero di soggetti via via crescente e si sono manifestate in misura progressivamente più precoce con la diminuzione della superficie/capo da 1,5 ad 1 m². In presenza di densità di allevamento non adeguate, un ruolo di grande importanza, per mitigare gli effetti negativi sulla produttività e sul benessere della pecora da latte, può essere svolto da un accurato management della lettiera che preveda anche l'impiego di idonei ammendanti, in grado di contenere la proliferazione batterica ed i processi degradativi che avvengono a carico dell'azoto contenuto nelle urine e nelle feci con liberazione di ammoniaca (Sevi et al., 2001b).

Volumetria ambientale

La volumetria ambientale è considerata una delle cause principali di variazione della concentrazione di micro-organismi all'interno dei ricoveri zootecnici (Hartung, 1989). In stalle per bovine Wathes et al. (1983) hanno osservato che, raddoppiando la volumetria ambientale, si otteneva una riduzione della concentrazione di micro-organismi nell'aria paragonabile a quella ottenibile quintuplicando la portata di ventilazione. Questa evidenza potrebbe rivestire interesse pratico nell'allevamento della pecora da latte, dal momento che gli ovini vivono generalmente in ambienti caldi e non beneficiano di sistemi di ventilazione efficienti. Valori raccomandati di volumetria ambientale sono noti per i polli, i suini, i bovini e gli equini; poco si sa, invece, circa gli effetti di questo parametro sul benessere e sulle performance produttive della pecora da latte, anche a motivo del fatto che in questa specie i sistemi estensivi di allevamento sono ancora prevalenti. Il nostro gruppo di ricerca (Sevi et al. 2001c), testando l'effetto di diverse volumetrie ambientali sulla pecora da latte, ha evidenziato che cubature unitarie inferiori a 7 m³ provocano un significativo aumento dell'umidità relativa e della carica microbica dell'aria (soprattutto in stafilococchi), nonché un innalzamento del numero delle cellule somatiche e della carica microbica (soprattutto batteri psicrotrofi) nel latte ed un aumento dell'incidenza delle mastiti subcliniche (fig. 4). A tali effetti sulle caratteristiche igienico-sanitarie dell'aria e del latte e sullo stato sanitario della mammella si aggiungono una riduzione della produzione latte (-15%) e del suo contenuto in caseina (-5%):



Fig. 4 Nei ricoveri la pecora da latte deve disporre di una volumetria ambientale non inferiore a 7 m³/capo

Qualità dell'aria e dell'acqua

Nell'allevamento stabulato, la sosta più o meno prolungata delle deiezioni all'interno dei ricoveri, unitamente all'elevata concentrazione di capi per unità di superficie, può provocare un aumento consistente della concentrazione di alcuni gas nocivi (Verstegen et al., 1994), derivanti dall'attività metabolica degli animali (CO₂ e CH₄) e dalla decomposizione e fermentazione delle deiezioni (NH₃ e H₂S, soprattutto). Alla polluzione gassosa si aggiunge quella da microorganismi (soprattutto stafilococchi e streptococchi) (Hartmann, 1980) e da polveri, la cui pericolosità, spesso sottovalutata, è legata non solo alle proprietà fisiche, ma anche alla loro funzione di carriers di diversi agenti patogeni e sostanze tossiche (Owen, 1994). Gli effetti negativi di un aumento della concentrazione di gas e del particolato atmosferico nei ricoveri si possono ripercuotere non solo sulle performance produttive degli animali, ma anche sul loro stato di salute, sia in maniera diretta che riducendone le difese immunitarie. Da non trascurare, infine, i possibili effetti negativi sulle condizioni di lavoro e di salute degli operatori di stalla. In estrema sintesi, i fattori che maggiormente possono peggiorare la qualità dell'aria nei ricoveri sono:

- le temperature elevate, in quanto favoriscono la decomposizione/fermentazione delle deiezioni;
- l'umidità relativa elevata, poiché favorisce la moltiplicazione e la crescita di batteri, muffe e lieviti;
- l'umidità relativa bassa, in quanto favorisce la formazione e la sospensione delle polveri;
- la ventilazione ridotta, in quanto non allontana efficacemente i gas nocivi e le

- polveri;
- la ventilazione eccessiva, poiché favorisce la movimentazione e la sospensione delle polveri;
 - il non corretto management della lettiera (tempi di rimozione della lettiera troppo lunghi, lettiera troppo umida, mancato uso di ammendanti in grado di mantenere la lettiera asciutta o di evitare la proliferazione dei micro-organismi, quali la bentonite, il perfosfato, la paraformaldeide);
 - gli errori alimentari (eccessi azotati producono aumento del volume delle feci, aumento dell'escrezione urinaria di azoto e delle concentrazioni di NH₃ nell'aria)
 - la densità di allevamento eccessiva, in quanto aumenta la quantità di deiezioni per unità di superficie e la loro decomposizione/fermentazione per effetto del maggior calpestamento;
 - la cubatura dei ricoveri insufficientemente, poiché favorisce l'innalzamento dell'umidità relativa e la formazione di condensa con aumento della carica batterica nella lettiera, sulle superfici e nell'aria.

Relativamente alla qualità dell'acqua, il fenomeno che più frequentemente può verificarsi in alcune zone del nostro Paese è rappresentato da un'elevata salinità, in larga misura da attribuire ad infiltrazioni di acqua marina nelle falde freatiche profonde.

Fermo restando che, come riferiscono Marai e Habeeb (1994), la somministrazione prolungata di acque salmastre può essere tossica per gli ovini, così come l'impiego, anche temporaneo, di acque con eccessiva presenza di NaCl (2%), CaCl₂ (2%) o MgSO₄ (1,5%), la specie ovina risulta comunemente in grado, rispetto ad altre, di attivare meccanismi adattativi specifici, che la rendono particolarmente tollerante all'assunzione di acque con elevato contenuto di sali disciolti (Tomas et al., 1973; Kawashti et al., 1983). Ciononostante, nella pecora in lattazione, concentrazioni di NaCl nell'acqua di bevanda prossime all'1% possono già provocare un brusco decremento della secrezione latte. Tale calo produttivo sarebbe da attribuire non solo ad una riduzione dei consumi alimentari, ma anche ad un peggioramento della digeribilità della SS (-24%) e delle proteine (-10%) (Hemsley et al., 1975), forse a motivo di un marcato incremento dei consumi idrici, che si raddoppiano al passaggio della concentrazione di NaCl nell'acqua dallo 0,5% all'1÷1,3%, o forse per effetto di un depauperamento della fauna protozoaria ruminale.

In definitiva, specialmente in alcune regioni del Mezzogiorno d'Italia, nelle quali con maggiore frequenza l'acqua destinata all'abbeverata degli ovini può contenere elevate concentrazioni saline, tale evenienza va considerata con grande attenzione; infatti, anche quando non provochi evidenti fenomeni di tossicità, la salinità dell'acqua di bevanda può incidere assai negativamente sulle risposte fisio-produttive della pecora in lattazione, in virtù della sua azione depressiva

sulla secrezione lattea, nonché sulla sintesi proteica e sul bilancio del calcio e del fosforo, con prevedibile peggioramento delle caratteristiche casearie oltre che nutrizionali del latte.

Management della mungitura

Secondo Casu et al. (1978), la mungitura meccanica non avrebbe, rispetto a quella manuale, effetti di rilievo sul contenuto proteico e lipidico del latte, del quale però migliorerebbe le caratteristiche igienico-sanitarie, a seguito di una riduzione del contenuto in cellule somatiche e della carica microbica totale.

La riduzione dell'intervallo tra una mungitura e l'altra e/o l'adozione di una terza mungitura giornaliera avrebbe invece un effetto positivo sia sulla produzione lattea (Bencini, 1993), riducendo l'effetto inibitorio sull'attività secretoria del parenchima mammario dovuto all'aumento della pressione intramammaria, che sui contenuti lipidico e proteico, pur essendo tale ultimo aspetto non condiviso da tutti gli studiosi. Secondo Ubertalle e Errante (1991), il salto occasionale di una mungitura provoca un'alterazione della composizione del latte nei due giorni successivi ed un modesto calo produttivo, mentre l'eliminazione regolare di una mungitura su due nella seconda fase della lattazione comporterebbe un progressivo adattamento dei soggetti, con conseguente normalizzazione della composizione del latte.

Effetti negativi, soprattutto sulle caratteristiche igienico-sanitarie del latte, potrebbero invece avere sia la sovramungitura che il cattivo funzionamento degli impianti e, naturalmente, la scarsa igiene nelle operazioni di mungitura. In realtà, un punto critico nell'allevamento ovino da latte è certamente rappresentato dalle operazioni di mungitura, anche in considerazione del fatto che la transizione dal-



Fig. 5 La scarsa igiene della mungitrice, ed in particolare della guaina, rappresenta una delle principali cause di contaminazione della mammella

l'allattamento alla mungitura rappresenta di per sé una fonte di transitoria immunodepressione nella pecora (Albenzio et al., 2003). La scarsa igiene dei pastori mungitori, così come la non corretta pulizia della mungitrice e della stessa sala di mungitura rappresentano importanti cause di contaminazione della mammella e del latte (fig. 5). La preponderanza che alcuni agenti mastitogeni ambientali (*E.coli*, *Ps. Aeruginosa*) stanno acquisendo nell'eziologia delle mastiti sub-cliniche, soprattutto nelle pecore allevate a regime stallino, sembra confermare la persistenza di un diffuso deficit igienico nell'allevamento (e nelle operazioni di mungitura in particolare) della pecora da latte (Albenzio et al., 2002).

INFLUENZA DEI SISTEMI DI MUNGITURA SUL BENESSERE ANIMALE

Il vuoto, la pulsazione ed il gruppo prendicapezzoli sono i principali elementi, strettamente correlati fra loro, che influiscono sul benessere animale. Soltanto attraverso l'equilibrato rapporto di questi tre fattori si possono garantire le migliori prestazioni della mungitrice.

Vuoto operativo

Non soltanto il livello di vuoto ma anche la stabilità dello stesso condizionano il benessere animale nel corso della mungitura. Un aumento del vuoto accresce la velocità di emissione del latte, ma genera, o quantomeno favorisce, l'insorgenza di patologie a carico dell'apparato mammario. Studi condotti sui bovini hanno evidenziato che l'innalzamento del vuoto può causare la congestione delle pareti del capezzolo e la formazione di edemi a causa della dilatazione dei capillari sanguigni (Hamman, 1993), un maggior numero di sfinteri aperti dopo la mungitura, un'elevata probabilità di ipercheratosi (Rasmussen, et al., 1994; Mein et al., 2003) ed un incremento del latte di ripasso (Reinemann, et al., 2001).

Analogamente, negli ovini si sono riscontrate correlazioni positive fra aumento del vuoto e incremento del numero di cellule somatiche nel latte (Pazzona et al., 1993; Fernandez et al., 1999; Sinapis et al., 1999). Alla luce di quanto esposto, appare evidente l'importanza di operare ad un livello di vuoto quanto più possibile basso, compatibilmente con la necessità di garantire il completo svuotamento della mammella e di non prolungare eccessivamente la durata della mungitura.

L'instabilità del vuoto (fig. 6) è sinonimo di impianto inadeguato in termini costruttivi (riserva utile del vuoto insufficiente, lattodotto con diametro insufficiente, regolatore del vuoto poco sensibile, ecc.) ed operativi (vuoto elevato, pulsazione anomala, routine di mungitura scorretta, ecc.); quasi sempre si innalza il vuoto per mascherare alcuni dei difetti sopraelencati. Per contro, il vuoto stabile è un chiaro indice di buon funzionamento della macchina: significa in pratica

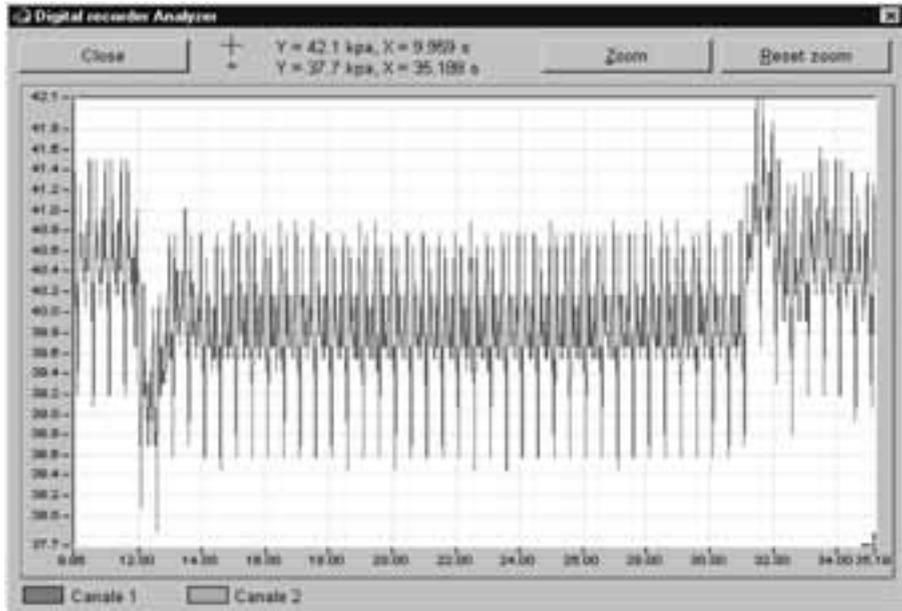


Fig. 6 Fluttuazioni del vuoto, con picchi di 4,4 kPa, misurate all'interno di un lattodotto mal dimensionato)

che l'aria circola liberamente in ogni punto dell'impianto ed il latte defluisce verso il vaso terminale senza trovare ostacoli o subire rallentamenti.

Il vuoto è uno dei parametri operativi che viene regolato a livelli diversi a seconda della tipologia dell'impianto, delle caratteristiche della curva di emissione della razza allevata e, indipendentemente da questi fattori, dalla tendenza del Paese di appartenenza. Oggigiorno, i livelli di vuoto sono in generale diminuiti grazie al miglioramento dell'attitudine alla mungitura della specie ovina. La Francia è il Paese nel quale si utilizzano i più bassi livelli di vuoto per le pecore (33-38 kPa) e, col Regno Unito e la Germania, uno dei più bassi per le capre (36-40 kPa) (Billon et al, 1999).

In Sardegna si applicano livelli di vuoto più elevati: da un'indagine eseguita su un campione di circa 3.000 installazioni, il livello di vuoto utilizzato per la mungitura degli ovini è compreso di norma fra 41 e 44 kPa (77,4% dei casi). Negli impianti con condotta del latte in linea bassa si opera mediamente con un vuoto di 42 kPa, mentre in quelli col lattodotto alto si arriva a circa 45 kPa. In alcuni casi, per fortuna isolati, il vuoto risulta superiore a 50 kPa (Pazzona et al., 2003).

Pulsazione

La pulsazione riveste un ruolo fondamentale per assicurare il benessere animale. Essa infatti è nata per prevenire edemi e congestioni al capezzolo, per ridurre

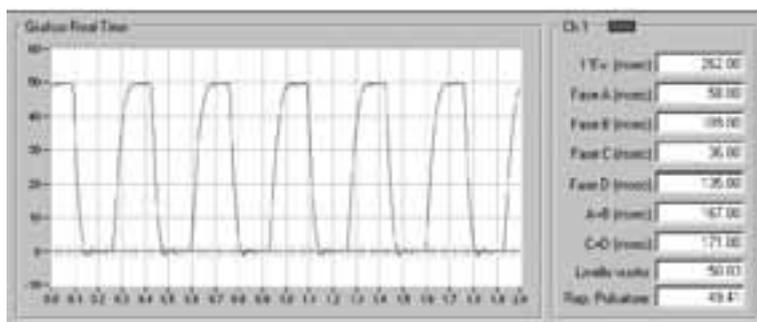


Fig. 7 Curva di pulsazione correttamente dimensionata. Solo la fase 'c' (10,6%) risulta di poco inferiore ai valori considerati ottimali (12-15%)

il rischio di contrarre infezioni, per contenere le esperienze di dolore e comunque di non comfort all'animale (Mein et al. 2003). Il massaggio ciclico che la guaina applica al capezzolo, in virtù della pressione esercitata su di esso, ritarda l'accumulo di liquido nel tessuto capezzolare facilitando la circolazione del sangue e della linfa.

La velocità di pulsazione non incide in misura significativa sulla durata della mungitura, mentre influisce sul benessere animale in quanto all'aumentare della frequenza di pulsazione corrisponde un incremento del vuoto medio sotto il capezzolo. Il rapporto di pulsazione produce maggiori effetti sulla durata delle mungitura e sul latte di ripasso perché incide sulla durata della fase 'd' di massaggio. L'aumento del rapporto di pulsazione riduce il tempo di mungitura, in quanto equivale ad un innalzamento del vuoto, ma incrementa il latte di ripasso.

Le fasi intermedie sono sicuramente coinvolte nei movimenti della guaina e nell'entità della compressione delle pareti della guaina sul capezzolo (fig. 7). La norma UNI ISO 5707:2001 prescrive per le vacche una durata minima del 30% dell'intero ciclo per la fase 'b' (mungitura) e del 15% dell'intero ciclo per la fase 'd'; quest'ultimo valore rappresenta la soglia al di sotto del quale si verifica un considerevole aumento dello spessore del capezzolo, fattore predisponente a nuove infezioni (Hamann e Mein, 1996). Allo stato attuale non esistono indicazioni sulla durata minima delle diverse fasi nella mungitura degli ovini, ma considerata la maggiore sensibilità dei tessuti di tale specie rispetto alle vacche, i risultati ottenuti su queste ultime vengono considerati con alta probabilità validi anche per i piccoli ruminanti (Eitam e Hamman, 1993).

Di norma è consigliabile contenere le fasi intermedie per non erodere le fasi attive di mungitura e massaggio, senza per questo ridurle eccessivamente; infatti, la presenza di fasi intermedie troppo brevi comporta la brusca caduta di vuoto all'interno della guaina che, generando instabilità del vuoto sotto il capezzolo, rappresenta uno dei principali fattori nella comparsa di mastiti. Per comprende-

re appieno il ruolo esercitato dalle fasi intermedie della pulsazione, occorre tener presente che i movimenti della guaina sono in realtà assai più rapidi di quelli che si registrano nella camera di pulsazione. In quest'ultima, ad esempio, la durata delle fasi 'a' e 'c' risulta circa doppia rispetto al reale movimento della parete della guaina, mentre la fase 'b' rimane invariata in entrambi i casi. Per evitare di prolungare i tempi di mungitura e prevenire problemi sanitari, come indicazione generale la durata della fase 'a' dovrebbe essere compresa fra un minimo del 15% ed un massimo del 20% dell'intero ciclo, mentre per la fase 'c' i valori limite dovrebbero essere il 12% ed il 15% (Gourreau, 1995; Billon e Gaudin, 2001).

Prendicapezzoli

Tra i componenti l'impianto, il gruppo prendicapezzoli è quello che in maggior misura influenza l'efficienza della mungitura, efficienza intesa in termini di completo svuotamento della mammella e di stabilità del vuoto (Pazzona e Murgia, 1996; Peris et al., 1993). Nella progettazione del prendicapezzoli tutti gli elementi che lo compongono (guaine, collettore, tubi di raccordo) devono essere concepiti al fine di facilitare il deflusso del latte dalla mammella al lattodotto e ridurre al minimo le fluttuazioni del vuoto sotto il capezzolo. Queste ultime, come dimostrato da diverse indagini sperimentali, sono strettamente associate al rischio di comparsa di infezioni mastitiche negli animali (Bramley, 1992).

Nel corso della mungitura le variazioni di vuoto di maggiore intensità (mediamente 13 kPa) si riscontrano in prossimità del capezzolo. Tutto ciò è dovuto, in larga misura, alla brusca caduta di vuoto che si registra al momento della chiusura della guaina in corrispondenza della fase di massaggio. Nel tubo corto del latte, dove si attenua l'effetto della pulsazione, la fluttuazione media del vuoto (11 kPa) si riduce del 20% circa rispetto a quella misurata sotto il capezzolo. Nel tubo lungo del latte, che si avvantaggia dell'azione stabilizzante del collettore dove avviene la separazione dei fluidi aria e latte, si osserva un'ulteriore attenuazione delle variazioni medie di vuoto (Pazzona et al., 1997). Da rilevare il fatto che le prestazioni dei prendicapezzoli in mungitura simulata risultano assai differenti fra loro: le fluttuazioni di vuoto sotto il capezzolo sono inferiori a 10 kPa per alcuni modelli e raggiungono i 18 kPa per altri, nel tubo corto del latte si varia da un minimo di 6 kPa ad un massimo di 16 kPa. Tuttavia, è sufficiente montare un tubo corto del latte col diametro interno di 10 mm in luogo di 8mm per stabilizzare il vuoto e ridurre di 5 kPa l'entità della fluttuazione (fig. 8)

Nel collettore è presente un foro calibrato (0,5-0,8 mm) attraverso il quale penetra l'aria atmosferica (5-10 l/min), in tal modo si favorisce il deflusso del latte evitando turbolenze e ingorghi indesiderati. Come entra nell'impianto, l'aria si espande per circa il doppio del suo volume in funzione del livello di vuoto presente nel collettore. In tal modo si riduce la densità della miscela aria-latte e



Fig. 8 Per stabilizzare il vuoto nel prendicapezzoli è consigliabile montare i tubi corti del latte con diametro interno di 10 mm e il dispositivo d'interruzione automatica del vuoto

ciò determina una sensibile attenuazione della caduta di vuoto. Quando il rapporto aria/latte è pari a zero (tubo lungo pieno di latte), la caduta di vuoto nel collettore, pari a circa 15 kPa, fornisce l'energia necessaria per vincere il peso della colonna di liquido. Nel caso di un rapporto aria/latte uguale a 2 (6 l/min di aria e 3 l/min di latte) la caduta di vuoto risulta inferiore a 4 kPa.

Gran parte delle patologie mammarie hanno origine dall'uso di guaine non idonee, vale a dire con imboccatura non adatta alle dimensioni del capezzolo e con insufficiente elasticità. Se l'imboccatura è troppo stretta si manifesta in breve tempo un'irritazione sotto forma di anello violaceo alla radice del capezzolo. Nel caso d'imboccatura larga la guaina si arrampica sulla mammella rallentando, o arrestando, il flusso del latte ed esponendo all'azione del vuoto una maggiore superficie del capezzolo. Di norma sono consigliabili le guaine di materiale morbido, in modo da assumere la forma del capezzolo senza comprimerlo in alcun modo. In fase di massaggio il capezzolo riceve una pressione progressiva, dolce ed efficace, in particolare all'estremità del capezzolo dove, a causa della maggiore esposizione al vuoto, il sangue tende ad accumularsi. Montando le guaine morbide su un gruppo leggero, vale a dire con portaguaina e collettore in materiale plastico, si può mungere a livelli di vuoto piuttosto contenuti, nell'ordine di 40 kPa. Utilizzando guaine con mescola di gomma dura, vale a dire poco flessibile, si è costretti ad operare ad un vuoto più elevato (43-44 kPa). In caso contrario l'effetto della stimolazione sul capezzolo viene pregiudicato dal fatto che una guaina troppo rigida si chiude in misura insufficiente. In queste condizioni la mungitura può risultare logorante, o addirittura dolorosa, per l'animale in quan-

to il mancato massaggio del capezzolo causa il ristagno del sangue e della linfa alla punta del capezzolo stesso. Per completezza d'informazione si deve dire che con la guaina rigida il deflusso del latte risulta, di norma, più rapido ma lo svuotamento della mammella è meno completo.

Per evitare il rischio della costante esposizione al vuoto del capezzolo la lunghezza minima del corpo della guaina deve risultare pari a circa 90 mm per le pecore e a 110 mm per le capre. Per quanto riguarda il disegno della guaina, i risultati di alcuni studi hanno dimostrato che le prestazioni delle guaine in silicone non risultano influenzate dalla forma cilindrica o conica. Per contro, con le guaine in gomma le migliori condizioni di mungitura si sono ottenute con la forma conica che meglio si adatta alla tipica conformazione del capezzolo dei piccoli ruminanti (Pazzona e Paschino, 1985).

PROTOTIPO DI IMPIANTO PER LA MUNGITURA A BASSO VUOTO

Allo scopo di definire tecniche di mungitura più rispettose della fisiologia delle pecore da latte, ed in linea con i recenti orientamenti che pongono in primo piano il benessere degli animali d'allevamento, si è avviata la realizzazione di un impianto innovativo basato fondamentalmente sull'impiego di bassi livelli di



Fig. 9 L'impianto "a basso vuoto" è stato realizzato con l'obiettivo di mungere regolando il vuoto a 28-30 kPa

vuoto operativo. La progettazione dell'impianto di mungitura è stata realizzata con l'obiettivo di estrarre il latte dalla mammella in condizioni il più possibile vicine a quelle naturali, in quanto l'agnello nel corso della suzione applica al capezzolo una depressione di circa 26 kPa (Goddi et al., 2004). Al fine di evitare il rischio di caduta dei prendicapezzoli in corrispondenza delle fluttuazioni di vuoto che si verificano di norma nel corso della mungitura, il prototipo è stato progettato per assicurare la massima stabilità del vuoto quando si verificano ingressi estemporanei di aria atmosferica.

L'impianto è del tipo a pettine con 24 poste in linea e 12 prendicapezzoli. La rastrelliera è fissa, a cattura progressiva (fig. 9), mentre nella fase di uscita si ribalta e consente l'uscita contemporanea del lotto in mungitura. Il lattodotto, posizionato in linea bassa, è raccordato con la condotta di lavaggio per realizzare un anello chiuso e migliorare la stabilità del vuoto. Le principali differenze che caratterizzano la mungitrice a basso vuoto rispetto all'impianto standard risiedono nel diametro del lattodotto, nella curva di pulsazione, nel disegno della guaina, nel diametro e nella lunghezza dei tubi del latte.

Lattodotto

Il lattodotto esercita due funzioni: trasportare il latte dalle unità di mungitura fino al vaso terminale e distribuire il vuoto di mungitura creato dalla pompa. All'interno di questa condotta, pertanto, si muovono contemporaneamente due fluidi, il latte e l'aria, che devono mantenersi il più possibile separati per ridurre al minimo le fluttuazioni di vuoto. Queste ultime, come prescritto dalle vigenti norme UNI 11008:2002, dovrebbero essere contenute entro 2 kPa. Per garantire questa condizione, negli impianti tradizionali è sufficiente montare condotte del latte con diametro interno di 48 mm.

Nell'impianto a basso vuoto, per ottenere condizioni ottimali di flusso nella condotta e, se possibile, contenere la caduta di vuoto al suo interno in soli 0,5 kPa, si è installato un lattodotto con diametro interno di 74 mm la cui sezione (43 cm²) risulta di superficie più che doppia rispetto a quello della condotta di 48 mm (18 cm²). Considerando una lunghezza del lattodotto di 9 m ed una portata equivalente, costituita da aria e latte di 56 l/min, la previsione della caduta di vuoto (Dp) è stata fatta utilizzando la relazione seguente (Pazzona et al., 1996):

$$Dp = (540 \times 9 \times 562) / 744 = 0,5 \text{ kPa}$$

Disegno della guaina

Nel prototipo di mungitrice si utilizza una guaina appositamente progettata per la mungitura a basso vuoto. Le principali caratteristiche della nuova guaina sono:

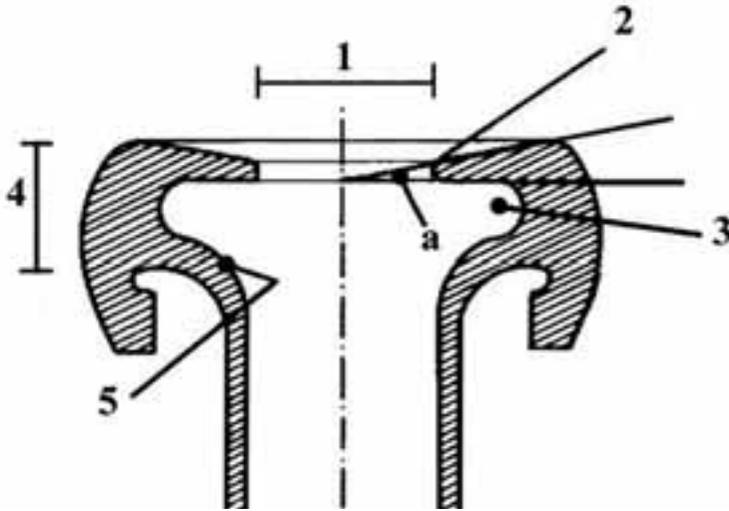


Fig. 10 *Principali caratteristiche della guaina: a) inclinazione imboccatura; 1) diametro imboccatura; 3) camera imboccatura; 4) imboccatura; 5) collo*

- imboccatura di diametro contenuto (18 mm) per favorire una buona aderenza al capezzolo e ridurre gli ingressi d'aria nella fase finale della mungitura quando la mammella perde turgore;
- inclinazione della testa di 11° per aumentare la superficie di contatto col capezzolo migliorando, così, la tenuta della guaina rispetto ai modelli cosiddetti "a testa piatta" (fig. 10);
- camera dell'imboccatura piuttosto ampia (raggio interno di 3 mm) per garantire un'adeguata riserva di vuoto nella fase di massaggio (fig. 10);
- diametro interno del corpo (18 mm) uguale a quello dell'imboccatura;
- lunghezza del corpo (105 mm) leggermente superiore ai valori medi (99 mm) che si riscontrano nelle guaine comunemente utilizzate per la mungitura delle pecore. In tal modo si riduce la possibilità che la guaina in fase di massaggio possa chiudersi sopra il capezzolo anziché sotto.

Tubi del latte

Quando le caratteristiche del prendicapezzoli sono tali da determinare condizioni precarie di mungitura, il tubo corto si riempie di latte generando nella guaina un volume chiuso, vale a dire isolato dal resto del circuito dell'aria. In queste condizioni, le fluttuazioni del vuoto sotto il capezzolo sono molto elevate e si creano i presupposti per il trasporto passivo di microrganismi patogeni. Per ridurre al minimo la formazione di tappi di latte nel tubo corto, nell'impianto a basso vuoto si utilizzano tubi con diametro \geq a 10 mm. Infatti, aumentando il diametro da 8 a 10 mm si ha già una riduzione del 44% delle fluttuazioni del

vuoto (Murgia e Pazzona, 2001).

Analoghe considerazioni possono farsi per il tubo lungo del latte per il quale è stato scelto un diametro interno (14 mm) superiore a quello minimo (12 mm) previsto dalla normativa vigente. Si è ridotta considerevolmente la lunghezza del tubo, in modo tale da montarlo con una pendenza costante verso il lattodotto, senza formazione di curve, per facilitare il deflusso del latte.

Sempre con l'intento di stabilizzare il vuoto, il gruppo prendicapezzoli è dotato di un sistema automatico di interruzione del vuoto che si attiva in corrispondenza di un ingresso estemporaneo di aria atmosferica. In assenza di questo dispositivo l'ingresso d'aria imputabile alla manipolazione dei gruppi risulta di 150-200 l/min per ciascun mungitore.

Curva di pulsazione

Partendo dalla constatazione che le basse velocità di pulsazione, in seguito alla riduzione del vuoto medio sotto il capezzolo, possono favorire il fenomeno dello scivolamento e della caduta dei prendicapezzoli, nella mungitura a basso vuoto si sperimenteranno frequenze comprese fra 140 e 180 cicli/min. In merito al rapporto di pulsazione, considerando che in corrispondenza dell'abbassamento di vuoto si verifica una proporzionale diminuzione della durata delle fasi di mungitura e di massaggio, si utilizzeranno valori piuttosto elevati, vale a dire del 60-66%.

Operando col basso vuoto il passaggio fra la fase di mungitura (a pressione atmosferica) e quella di massaggio (a 28-30 kPa) risulta sicuramente meno stressante di quello che si registra col vuoto di 42-44 kPa. Pertanto, non si esclude la possibilità di regolare il pulsatore in modo da ottenere fasi intermedie più corte di quelle comunemente adottate. Nelle definizioni della curva di pulsazione, inoltre, si terrà anche conto del fatto che l'ampiezza delle fasi intermedie risulta direttamente proporzionale al volume della camera di pulsazione.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Questo studio rappresenta un primo contributo per identificare le reali esigenze della specie ovina e, quindi, migliorare la qualità delle strutture, degli impianti e la loro gestione. Solamente attraverso l'introduzione di indicatori standardizzati specifici per ciascuna specie sarà possibile sostenere l'applicazione, a livello nazionale e comunitario, di tecniche di produzione zootecnica più attente al benessere degli animali. In quest'ottica, si sottolinea la necessità di un approccio multidisciplinare che permetta di integrare aspetti relativi alla fisiologia, all'igiene, alla sanità, alla nutrizione ed alla gestione delle strutture e degli impianti.

RIASSUNTO

Negli animali d'interesse zootecnico la difficoltà di adattamento alle condizioni ambientali può portare allo sviluppo di patologie che si ripercuotono anche sulla qualità delle produzioni. La presenza in allevamento di strutture ed impianti che permettono una buona ed agevole gestione degli animali è un aspetto fondamentale nella determinazione del benessere degli ovini da latte. La stabulazione deve garantire ad ogni animale il continuo accesso all'alimento e all'acqua, un'area di riposo confortevole e asciutta, e spazio a sufficienza per muoversi e comportarsi secondo la normale gamma di comportamenti caratteristici della specie.

In tema di benessere animale la mungitura rappresenta l'operazione critica nell'azienda zootecnica da latte. Il vuoto, la pulsazione ed il gruppo prendicapezzoli sono i principali elementi che influiscono sul benessere animale. Soltanto attraverso l'equilibrato rapporto di questi tre fattori si possono garantire le migliori prestazioni della mungitrice.

Lo scopo del lavoro è quello di valutare con attenzione le strutture e gli elementi climatici ad esse connessi, nonché i principali aspetti tecnologici ed operativi dell'impianto di mungitura che possono influenzare la qualità del latte e il benessere animale. In quest'ottica, si è realizzato un prototipo di impianto che consente la mungitura ad un basso livello di vuoto operativo.

SUMMARY

The difficulty of farm animals to adapt themselves to environmental condition can bring serious pathologies that can compromise the production quality. Livestock buildings and systems should permit a good animal management. Assuring a free feed and water access, comfortable and dry paddock and a normal movement for each animal.

Mechanical milking represents the key point in the sheep dairy rearing. Operative vacuum level, pulsation rate and characteristics of milking unit are the main factors that can affect milk quality and animal welfare. The balanced combination of these factors guarantee the best milking machine performance.

The aim of this study is to evaluate the livestock building and their environmental elements, and the most important technological and operative aspects of the milking machine that can influence milk quality and animal welfare. For this reason a milking machine prototype, that working at low vacuum milking, was built.

BIBLIOGRAFIA

- ALBENZIO M., TAIBI L., MUSCIO A., SEVI A. (2002): *Prevalence and etiology of subclinical mastitis in intensively managed flocks and related changes in the yield and quality of ewe milk*. Small Ruminant Research, 43, 219-226.
- ALBENZIO M., TAIBI L., CAROPRESE M., DE ROSA G., MUSCIO A., SEVI A. (2003): *Immune response, udder health and productive traits of machine milked and suckling ewes*. Small Ruminant Research, 48, 189-200.
- ALBENZIO M., MARINO R., CAROPRESE M., SANTILLO A., ANNICCHIARICO G., SEVI A. (2004): *Quality of milk and of Canestrato pugliese cheese from ewes exposed to different ventilation regimens*. J. Dairy Res., 71, 434-443.
- ALBENZIO M., SANTILLO A., CAROPRESE M., MARINO R., CENTODUCATI P., SEVI A. (2005): *Effect of different ventilation regimens on ewes' milk and Canestrato Pugliese cheese quality in summer*. J. Dairy Res., 72, 447-455.
- Bencini R. (1993): *The sheep as a dairy animal: lactation, production of milk and its suitability for cheese making*. PhD Thesis. The University of Western Australia.
- Bettini T. M. (1985): *Elementi di scienze delle produzioni animali*. Edagricole. Bologna.
- BILLON P., RØNNINGEN O., SANGIORGI F., SCHUILING E. (1999): *Quantitative requirements of milking installations for small ruminants. Survey in different countries, 6th Int. Symposium in Machine Milking of Small Ruminants*, Athens, 209-215, EAAP n°95.
- BILLON P., GAUDIN V. (2001): *Influence of the duration of a and c phase of pulsation on the milking characteristics and on udder health of dairy cows*, ICAR Technical Series N°7, 105-111.
- BRAMLEY A. J. (1992): *Mastitis and machine milking. Machine milking and lactation*, edited by Bramley A.J. et al., Insight Books, Vermont (USA), 342-373.
- CASU S., BOYAZOGLU J. G., RUDA G. (1978): *Essais sur la traite mecanique simpliffee des brebis Frisonne x Sarde*. Proc. Symp. sur la traite mecanique des petites ruminants, 235-243.
- CHIUMENTI R. (1987): *Costruzioni rurali*. Edagricole. Bologna.
- DICKSON I. A., STEPHENSON D. E. (1979): *The housing of ewes*. West of Scotland Agricultural College Technical Note no. 63.
- Eitam M., Hamman J. (1993): *Relevance of machine-induced teat tissue reactions in cows for improvement of machine milking in small ruminants*, 5th International Symposium on machine milking of small ruminants, Budapest (Hungary), may 14-20, 401-408.
- FERNANDEZ N., DIAZ J. R., PERIS C., RODRIGUEZ M., MOLINA M. P., TORRES A. (1999): *Machine milking parameters for the Manchega sheep breed*. 6th Int.

Symposium in Machine Milking of Small Ruminants, Athens, 233-238, EAAP n°95.

GODDI G., SANNA M., CASU S., PIRAS M., SALARIS S. (2004): *Approfondimenti sulla mungitura meccanica degli ovini da latte*. La Celere Editrice, Alghero

GOURREAU J. M. (1995): *Accidents et maladies du trayon*, Edition France Agricole, Paris, France.

HARTMANN F. (1980): *Experimentelle Untersuchungen uber die atmospharische Ausbreitung von Luftkeimen aus Stallanlagen und aus kunstlichen Keimquellen*. Dissertation. University Hohenheim.

HATUNG J. (1989): *Practical aspects of aerosol sampling in animal houses*. Pages 14-23 in *Aerosol Sampling in Animal Houses*, C.M. Wathes and R.M. Randall, ed. European Community Commission Publications, Luxembourg.

HAMMANN J., MEIN G. A., WETZEL S. (1993): *Teat tissue reactions to milking: effects of vacuum level*, J. Dairy Science, 76: 1040-1046.

HAMMANN J., MEIN G. A. (1996): *Teat thickness changes may provide biological test for effective pulsation*, J. Dairy Research, 63, 179-189.

HEMSLEY J. A., HOGAN J. P., WESTON R. H. (1975): *Effect of high intakes of sodium chloride on the utilization of a protein concentration by sheep. 2. Digestion and absorption of organic matter and electrolytes*. Aust. J. Agric. res., 26, 715-727.

KAWASHTI I. S., MAGEED S. M., OMER M. M. (1983): *Salt tolerance of desert sheep. 2. Effects of saline water administration on intake, urinary and fecal water losses and body water distribution*. Desert Institute Bulletin, A.R.E., 33, 392-410.

LOYNES I. J. (1983): *Sheep house design*. In *Housing Sheep*, Farm Buildings Information Centre. Stoneleigh.

MARAI I. F. M., HABEEB A. A. M. (1994): *Effects of salinity of drinking water on farm animals*, 119-135. In I. A. Dewi, R.F.E. Axford, I F.M. Marai, H. Omed (Eds) *Pollution in livestock production systems*. CAB International. Wallingford.

MEIN G. A., WILLIAMS D. M. D., REINEMANN D. J. (2003): *Effects of milking on teat-end hyperkeratosis:1, Mechanical forces applied by the teatcup liner and responses of the teat*, Proc. 43rd annual meeting of the National Mastitis Council.

MEIN G. A., REINEMANN D. J., O'CALLAGHAN E., OHNSTAD I. (2003): *Where the rubber meets the teat and what happens to milking characteristics*, IDF Symposium: 100 years with liners and pulsators.

MURGIA L., PAZZONA A. (2001): *Influenza di alcuni parametri dimensionali e operativi dell'impianto di mungitura sulla dinamica della curva di pulsazione*, VII Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria, Vieste (Fg), 11-14 settembre.

OWEN J. B. (1994): *Pollution in livestock production systems - an overview*, 1-15. In I. A. Dewi, R.F.E. Axford, I F.M. Marai, H. Omed (Eds) *Pollution in livestock production systems*. CAB International. Wallingford.

PAZZONA A., PASCHINO F. (1985): *Analyse et comparaison de différents manchons dans la traite mécanique des brebis*, Estratto Atti "36^{ème} Réunion Annuelle de la Fédération Européenne de Zootechnie", Kallithea (Grèce), 30 septembre-3 octobre, 1-11.

PAZZONA A., MURGIA L. (1993): *Effetto del vuoto di mungitura e delle frequenze di pulsazione sulla carica leucocitaria del latte di pecora*, L'Informatore Agrario, 42: 43-46.

PAZZONA A., MURGIA L. (1996): *Mungitrici per ovini: la condotta del latte*, L'Informatore Zootecnico, n. 19, 45-46.

PAZZONA A., MURGIA L. (1997): *Il gruppo prendicapezzoli per la mungitura di ovini e di caprini*, L'Informatore Agrario, n. 28: 43-47.

PAZZONA A., MURGIA L., CARIA M. (2003): *Stato attuale degli impianti per la mungitura di ovini e caprini*, Informatore Zootecnico, Supplemento al n.12, 42-50.

PERIS C. ET AL. (1993): *Effect of variable traction on the teat-cup during machine milking of ewes*, 5th International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants, Budapest (Hungary), may 14-20, 385-400.

RASMUSSEN M.D., FRIMER E. S., DECKER E. L. (1994): *Reverse pressure gradients across the teat canal related to machine milking*, J.Dairy Science, 77: 984-993.

REINEMANN D. J., DAVIS M. A., COSTA D., RODRIGUEZ A. C. (2001a): *Effects of milking vacuum on milking performance and teat condition*. Proceedings, AABP-NMC International Symposium on Mastitis and Milk Quality.

SEVI A., CORDOLA L., IASCONI V. (1998): *Effetto di fattori ambientali e tecnico-gestionali sulla produzione e sulla qualità del latte ovino*. Sci. Tecn. Latt.-cas., 49, 353-380.

SEVI A., MASSA S., ANNICCHIARICO G., DELL'AQUILA S., MUSCIO A. (1999): *Effect of stocking density on ewes milk yield and incidence of subclinical mastitis*. J. Dairy Res., 66, 489-499.

SEVI A., ANNICCHIARICO G., ALBENZIO M., TAIBI L., MUSCIO A., DELL'AQUILA S. (2001a): *Effects of solar radiation and feeding time on behavior, immune response and production of lactating ewes under high ambient temperature*. J. Dairy Sci., 84, 629-640.

SEVI A., TAIBI L., MUSCIO A., ALBENZIO M., DANTONE D., DELL'AQUILA S. (2001b): *Quality of ewe milk as affected by stocking density and litter treatment with bentonite*. It. J. Food Sci., 13, 77-86.

SEVI A., TAIBI L., ALBENZIO M., ANNICCHIARICO G., MUSCIO A. (2001c): *Airspace effects on the yield and quality of ewe milk*. J. Dairy Sci., 84, 2632-2640.

SEVI A., ROTUNNO T., DI CATERINA R., MUSCIO A. (2002a): *The fatty acid composition of ewe milk, as affected by solar radiation under high ambient temperature*. J. Dairy Res., 69, 181-194.

SEVI A., ALBENZIO M., ANNICCHIARICO G., CAROPRESE M., MARINO R., TAIBI

L. (2002b): *Effects of ventilation regimen on the welfare and performance of lactating ewes in summer*. J. Anim. Sci., 80, 2349-2361.

SEVI A., TAIBI L., ALBENZIO M., CAROPRESE M., MARINO R., MUSCIO A. (2003): *Ventilation effects on air quality and on the yield and quality of ewe milk in winter*. J. Dairy Sci., 86, 3881-3890.

SEVI A. (2005): *Influence of sunlight, temperature and environment on the fatty acid composition and coagulatin properties of sheep milk*, 305-311. In *The Future of the Sheep and Goat Dairy Sectors*, Special Issue no. 200501/2005 of the International Dairy Federation, (Eds. Gabina D., Le Jaouen J.C., Pirisi A., Ayerbe A., Soustre Y.).

SINAPIS E. ET AL. (1999): *Influence du niveau de vide de la machine à traire et des facteurs zootechniques sur le comptages de cellules somatiques chez les chèvres locale grecque*, 6th Int. Symposium in Machine Milking of Small Ruminants, Athens, 513-518, EAAP n°95.

TOMAS F. M., JONES G. B., BOTTER B. J., LANGSFORD G. L. (1973): *Influence of saline drinking water on mineral balance in sheep*. Aust. J. Agric. Res., 24, 377-386.

UBERTALLE A., ERRANTE G. (1991): *Fattori di allevamento influenti sulla qualità del latte ovino*. Atti III Simp. sulla Qualità del latte ovino-caprino, 135-158.

VERSTEGEN M., TAMMINGA S., GREERS R. (1994): *The effect of gaseous pollutants on animals*, 71-79. In I. A. Dewi, R.F.E. Axford, I F.M. Marai, H. Omed (Eds) *Pollution in livestock production systems*. CAB International. Wallingford.

WATHES C. M., JONES C. D. R., WEBSTER A. J. F. (1983): *Ventilation, air hygiene and animal health*. Veterinary Rec. 113: 554-559.

WEBSTER A. J. F. (1983) - *Environmental stress and physiology, performance and health of ruminants*. J. Anim. Sci., 57, 1584-1593.



APPENDICE

Il fatto stesso che l'impianto si metta in moto e continui ad estrarre il latte dalla mammella è per molti presunta garanzia del suo corretto funzionamento. Purtroppo non è così. La mungitrice, infatti, è una macchina che, pur con difetti dovuti al non regolare funzionamento dei suoi componenti, è in grado di mungere in modo apparentemente normale.

Gli effetti delle prestazioni difettose delle mungitrici (minori produzioni, contrazione della durata della lattazione, insorgenza di mastiti) non tardano, però, a manifestarsi e quando questo avviene il danno è già stato provocato; da ciò l'importanza di seguire scrupolosamente un programma di manutenzione. Nessun intervento previsto dal programma di manutenzione può essere trascurato senza correre il rischio di alterare il normale funzionamento dell'impianto.

Il mungitore deve predisporre una tabella, da tenere bene in vista, con lo scadenziario del cambio delle guaine e delle manutenzioni ordinarie e straordinarie da effettuare sulla pompa per vuoto, sul regolatore del vuoto e sui pulsatori. Gli interventi di ordinaria manutenzione sono facilmente eseguibili dall'allevatore, mentre per gli interventi di straordinaria manutenzione si deve ricorrere al servizio di assistenza della ditta installatrice. Per una diagnosi preventiva sullo stato dell'impianto ci si può avvalere del servizio controllo mungitrici offerto dalle associazioni provinciali degli allevatori (APA) e dall'Ersat. Come principio generale si può affermare che qualche minuto al giorno ed una modestissima spesa assicurano un'elevata produttività della manodopera, perché si evitano interruzioni di lavoro per porre rimedio ai guasti e il mantenimento nel tempo del capitale macchina.

Qui di seguito si riportano, a titolo indicativo, le operazioni essenziali da eseguire all'interno di un piano di manutenzione programmata ordinaria. Risulta indispensabile che tutte le operazioni di verifica delle prestazioni della mungitrice (portata della pompa, diagramma di pulsazione, riserva utile del vuoto, ecc.) siano effettuate con apposita strumentazione certificata.

Pompa del vuoto. Misura della portata nominale. Controllo dell'allineamento delle pulegge del gruppo motore-pompa. Controllo dell'usura e dello stato di tensione delle cinghie. Smontaggio, pulizia e taratura del lubrificatore con sostituzione dei filtri. Controllo della valvola di drenaggio dell'intercettore. Misura della riserva utile del vuoto.

Condutture dell'aria. Il lavaggio delle superfici interne delle condutture dell'aria, con acqua tiepida e detergente, deve essere fatto con cadenza semestrale, quindi ogni volta che si effettua il controllo programmato.

Valvola di regolazione del vuoto. Smontaggio, lavaggio con acqua e detersivo, con-

trollo delle guarnizioni e taratura con eventuale sostituzione del filtro (se presente).

Pulsatori. Smontaggio completo, lavaggio con acqua e detersivo, controllo della regolarità delle pulsazioni ed eventuale taratura. Per i pulsatori elettronici, oltre alle predette operazioni, pulire le elettrovalvole con un getto d'aria compressa. Si consiglia il lavaggio dei tubi di pulsazione con acqua e detersivo. I tubi devono essere cambiati ogni 3 anni. Ove sia presente la conduttura dell'aria filtrata, rimuovere e pulire il filtro che si deve sostituire ogni due anni.

Gruppo prendicapezzoli. Controllo dell'integrità delle guaine e dei portaguaina. Smontaggio e pulizia del collettore del latte; verifica dello stato d'uso della guarnizione. Si consiglia di sostituire le guaine con cadenza annuale o, al massimo, ogni due anni. I tubi lunghi e corti del latte si possono sostituire ogni 3 anni.

Pompa estrartrice del latte. Smontaggio completo, pulizia e lubrificazione ed eventuale sostituzione delle tenute, della girante e della valvola di non ritorno. Cambio dei manicotti ingressi lattodotto in terminale ogni 3 anni

Lavatrice. Pulizia o sostituzione dei filtri acqua che sono indispensabili per il regolare funzionamento della lavatrice. Controllo della corretta esecuzione dell'intero programma di lavaggio.



Per il controllo delle prestazioni della mungitrice è indispensabile utilizzare apposita strumentazione certificata.