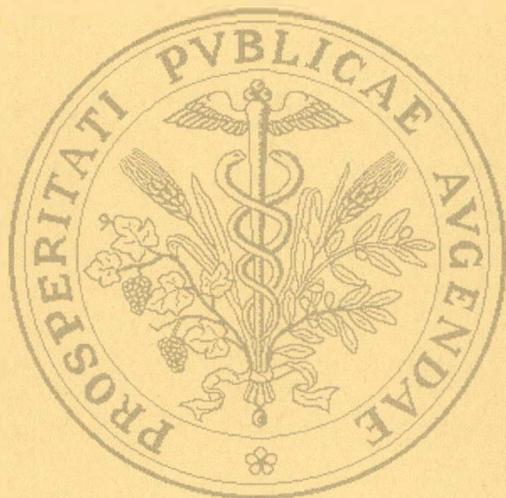


# I GEORGOFILI

Quaderni

2005 - VII

Sezione Centro Ovest



## IL BENESSERE ANIMALE E LA QUALITÀ DELLE PRODUZIONI NEI PICCOLI RUMINANTI

*SASSARI*

*16 Dicembre 2005*



Edizioni

**Avenue media**

BOLOGNA

# I GEORGOFILI

Quaderni



## IL BENESSERE ANIMALE E LA QUALITÀ DELLE PRODUZIONI NEI PICCOLI RUMINANTI

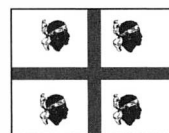
*Volume a cura di Giuseppe Pulina e Daniela Brandano*

---

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 Intellat).*

*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](mailto:avenuemedia@avenuemedia.it)  
[www.avenuemedia.it](http://www.avenuemedia.it)

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

## INDICE

GIANCARLO ROSSI, <i>Introduzione ai lavori</i>	5
FILIBERTO LORETI, <i>Presentazione della sezione Centro-Ovest dell'Accademia dei Georgofili</i>	7
ATTILIO MASTINO, <i>Piccoli ruminanti</i>	11
SALVATORE PIER GIACOMO RASSU, GIORGIO VALLORTIGARA, ELISABETTA VERSACE, GIUSEPPE PULINA, <i>Coscienza degli animali e interazione uomo animale</i>	15
GIUSEPPE BERTONI, LUIGI CALAMARI, <i>Valutazione del benessere animale</i>	33
MASSIMO MORGANTE, MATTEO GIANESELLA, PAOLA NICOLUSSI, ELISA PIERAGOSTINI, <i>Salute animale e riflessi sul benessere</i>	47
ANTONIO PAZZONA, AGOSTINO SEVI, GIOVANNI ANNICCHIARICO, MARIA CARIA, LELIA MURGIA, <i>Strutture e impianti adeguati per il benessere dei piccoli ruminanti</i>	57
BRUNO STEFANON, ANTONIO PIRISI, MAURA FARINACCI, SANDY SGORLON, ANNA NUDDA, <i>Benessere animale e riflessi sulla qualità delle produzioni</i>	83
FRANCESCO FODDIS, SALVATORE PIER GIACOMO RASSU, GIUSEPPE PULINA, <i>Il benessere degli ovini e dei caprini: una speciale attenzione da parte della Regione Sardegna</i>	99
ALLEGATI	
● <i>Misura F - Agroambiente e benessere degli animali Azione - Miglioramento del benessere degli animali</i>	109
● <i>Giustificazione e calcolo del premio per l'azione Miglioramento del Benessere degli animali</i>	115



GIANCARLO ROSSI\*

## Introduzione ai lavori

Parlare di benessere, nel momento in cui esso sta assumendo una sempre maggiore importanza rappresenta una ghiotta occasione per chiarire alcuni dei numerosi aspetti di questo tema.

Indubbiamente, l'interesse dei consumatori ad avere degli alimenti sempre più sicuri e la consapevolezza, oramai diffusa a tutti i livelli, della necessità di mantenere anche gli animali in produzione zootecnica in condizioni di benessere durante tutte le fasi della loro vita produttiva costituiscono la molla che ha fatto balzare il benessere animale all'attenzione dell'opinione pubblica, e di conseguenza, degli Organi legislativi dell'Unione Europea e del Governo italiano, che hanno adottato Misure, Azioni e Regolamenti che condizionano al rispetto del benessere animale il pagamento di premi comunitari e di azioni di miglioramento, per i quali sono stati destinati notevoli fondi.

E certamente, vista la situazione economica-finanziaria in cui si muove oramai l'agricoltura italiana, basterebbero queste considerazioni per rendere il benessere animale estremamente interessante per tutti gli addetti ai lavori !

E sin qui tutti d'accordo: il benessere degli animali è fondamentale. Ma questo concetto, al pari di un altro altrettanto importante per il futuro dell'agricoltura italiana, la *qualità*, non ha il pregio di avere un significato univoco nell'interpretazione e nella tecniche di misura.

Certamente gli animali hanno la capacità di valutare il loro benessere, ma ciò non vale per l'uomo che, al massimo, può valutare in maniera diretta (e non sempre) lo stato di malessere. Discorso diverso e sfortunatamente molto più complesso deve essere fatto, invece, per la misura del benessere, difficile da definire in maniera univoca anche perché per farlo è necessario individuare indicatori specifici per ogni tipo di allevamento. Compito non certo facile che richiede un approccio multidisciplinare, con l'accortezza di non commettere, tra i tanti possibili, l'errore fondamentale di attribuire agli animali in produzione zootecnica delle esigenze decisamente *antropomorfe*. Come, peraltro, deve essere, a mio parere, evitato l'errore di ritenere che le *libertà* a cui gli animali avrebbero diritto corrispondano a quelle che contraddistinguono lo stato libero e siano quindi, quasi per automatica conseguenza, difficilmente compatibili con il mantenimento in

\* Accademico ordinario dell'Accademia dei Georgofili e imprenditore agricolo

unità produttive in cui *la libertà di manifestare i comportamenti tipici della specie* sia più o meno fortemente limitata. A tale proposito, basti pensare alla difficoltà di coniugare *la libertà dal dolore* con quella di *manifestare i comportamenti tipici della specie* nel caso del *feather picking* delle ovaiole.

Ed è proprio in questa prospettiva che si palesa tutta l'importanza di un Convegno che, non solo per l'argomento ma anche per i temi che verranno trattati e per la professionalità dei relatori, ha tutte le credenziali per presentare i molteplici aspetti del problema del *benessere*, nel caso specifico dell'allevamento degli allevamenti ovi-caprini sardi, in una visione multidisciplinare finalizzata al miglioramento del *benessere* come mezzo per risolvere alcuni fondamentali problemi; problemi che se, per un verso, possono limitare la *libertà dalle malattie e dal dolore* degli animali, per un altro fortemente possono incidere sulla capacità del sistema produttivo ovi-caprino sardo di portare sul mercato prodotti salubri e di qualità nonché sulla sua capacità di produrre ricchezza.

Ed è, infatti, nell'applicazione delle azioni previste della Misura F (Agroambiente e benessere degli animali) del Regolamento dell'Unione europea all'allevamento ovino e caprino della Sardegna che queste precise finalità si collocano in un quadro che pone il miglioramento del *benessere* come sviluppo di azioni che "se da un lato ridurranno in maniera effettiva e permanente lo stress degli animali e il conseguente rischio di insorgenza e permanenza di patologie subcliniche, in particolare delle mastiti, dall'altro creeranno i presupposti per un deciso miglioramento qualitativo delle produzioni lattiero casearie che, nel caso in esame, sono in gran parte a Denominazione di Origine Protetta (DOP)"; azioni delle quali "un altro non secondario aspetto è quello legato alla produzione individuale".

Dalla lettura di queste frasi, che ho trascritto dal testo del provvedimento con cui la Regione Autonoma della Sardegna ha deliberato l'azione di miglioramento del benessere degli ovini, credo risulti evidente l'importanza strategica che il Dott. Foddis, Assessore all'Agricoltura della nostra Regione, che presenza ai nostri lavori e che concluderà il Convegno, le attribuisce.

Scelta fondamentale che condivido a che mi auguro raggiunga rapidamente gli obiettivi prefissati e ai quali sono legate molte delle prospettive di reale valorizzazione delle nostre produzioni.

FILIBERTO LORETI\*

## Presentazione della sezione Centro-Ovest dell'Accademia dei Georgofili

Consentitemi innanzitutto di ringraziare vivamente il Prorettore prof. Attilio Mastino, l'Assessore all'Agricoltura Dr. Francesco Foddis, il Preside della Facoltà di Agraria prof. Pietro Luciano, il Preside della Facoltà di Veterinaria prof. Sergio Coda e le autorità tutte per averci onorato della loro presenza.

Desidero poi rivolgere a tutti Voi il saluto dell'Accademia dei Georgofili ed in particolare della Sezione Centro-Ovest e ringraziarvi sentitamente per essere intervenuti così numerosi.

Un sincero e caloroso ringraziamento sento di doverlo esprimere al prof. Giancarlo Rossi, Consigliere della nostra Sezione, ed al prof. Giuseppe Pulina, Direttore del Dipartimento di Scienze Zootecniche dell'Università di Sassari, per essersi assunti l'onere di organizzare questo interessante Convegno con il quale viene fatto il punto della situazione sulle tecnologie innovative per il benessere animale e la qualità delle produzioni nei piccoli ruminanti da latte.

Circa un mese fa l'amico prof. Rossi mi ha rivolto l'invito a presentare, in questa occasione, la Sezione Centro-Ovest dell'Accademia dei Georgofili che ho l'onore di presiedere. Invito che ho accolto con molto entusiasmo anche perché la nostra Sezione è stata appena inaugurata ufficialmente lo scorso 25 novembre con una cerimonia tenuta presso l'Ateneo pisano alla presenza del prof. Franco Scaramuzzi, Presidente dell'Accademia dei Georgofili e di numerose altre autorità, nella quale, ci tengo a sottolinearlo, il Cav. del lavoro dott. Alfredo Diana ha tenuto una bellissima prolusione su "L'agricoltura italiana di fronte alla sfida cinese".

Detto ciò, prima di passare ad illustrare i motivi per cui si è giunti alla riorganizzazione dell'Accademia in Sezioni e alla presentazione della struttura e dei compiti attribuiti alla Sezione Centro-Ovest, penso sia opportuna una breve premessa storica dell'Accademia medesima, anche perché non credo che a tutti i presenti sia ben nota.

Devo innanzitutto ricordare che l'Accademia dei Georgofili, fondata a Firenze nel 1753, rappresenta una delle più antiche e prestigiose Istituzioni dedicate allo studio e all'osservazione dell'arte della coltivazione. E' nata con l'inusuale nome di Georgofili, che significa "amici della terra" e costituisce il primo esempio in Europa

\* *Presidente della Sezione Centro-Ovest dell'Accademia dei Georgofili*

di associazione pubblica di “ingegni intesi al perfezionamento dell’agricoltura”.

Il Governo Granducale Lorenese le conferì carattere di Istituzione pubblica (prima nel mondo), affidandole importanti incarichi. Con l’Unità d’Italia, l’Accademia dei Georgofili, che già di fatto aveva una dimensione che andava oltre i confini della Toscana, divenne anche formalmente nazionale. Nel 1897 fu riconosciuta come Istituzione Statale e nel 1932 fu eretta in “Ente Morale”.

Dalla sua fondazione, per oltre 250 anni, l’Accademia si propone di contribuire al progresso delle scienze e delle loro applicazioni all’agricoltura in senso lato, alla tutela dell’ambiente, del territorio agricolo e allo sviluppo del mondo rurale. Da tempi più recenti si occupa inoltre dell’importante problema della sicurezza alimentare.

Numerose sono le attività che vengono portate avanti dall’Accademia.

Fondamentali sono gli studi e le ricerche che, discussi in apposite adunanze pubbliche, vengono annualmente pubblicati sugli atti e per specifiche tematiche sui “Quaderni” dell’Accademia.

Tra i temi affrontati recentemente ricordiamo tra l’altro quelli relativi al “global change” ed alla centralità della vegetazione per la difesa ed il ripristino ambientale, alla globalizzazione, alle filiere alimentari ed agro-industriali, alle biotecnologie, alle fonti energetiche riproducibili, al marketing, ai problemi dell’etica applicata alle scienze agrarie ed ambientali.

Come potete facilmente dedurre, l’attività editoriale è infatti molto vasta e comprende anche la “Rivista di storia dell’agricoltura”, monografie su specifici argomenti, antichi manoscritti opportunamente commentati e vari cataloghi di mostre allestite nella sede dell’Accademia.

La biblioteca, la fototeca e l’archivio offrono agli studiosi un patrimonio documentario tematico di ineguagliabile valore e rappresentano una memoria storica senza paragoni che ha arricchito e continua ad arricchire le conoscenze e gli studi nel settore agrario.

Non possiamo non ricordare qui i vari centri di Studio nati nell’ambito dell’Accademia quali: il CeSIA – *Centro di Studio per l’applicazione dell’informatica in Agricoltura*, l’ISAD – *Istituto di Studi economici sull’Agroindustria e la Distribuzione dei servizi all’agricoltura*, il CeSAI – *Centro Studi economici Internazionali*, (diretto tra l’altro dal nostro consigliere, prof. Luigi Omodei Zorini) e il CeSQUA – *Centro Studi per la Qualità*.

Ognuno di questi centri, con la sua peculiarità, contribuisce allo studio delle problematiche agricole, ambientali e della sicurezza alimentare alle quali, oggi più che mai, dobbiamo guardare con particolare attenzione e profondo senso di responsabilità. All’inizio del nuovo millennio l’Accademia ha promosso e concretizzato due nuove importanti realizzazioni: l’UNASA – Unione Nazionale delle

14 Accademie italiane che si occupano di agricoltura e la UEAA – Unione Europea tra le Accademie di Agricoltura. L'UNASA riesce a fare da interfaccia con una miriade di Istituzioni che creavano imbarazzanti difficoltà. L'UEAA ha stabilito un rapporto continuo con le Accademie di Agricoltura di 15 paesi europei, dei quali alcuni non facevano ancora parte dell'Unione Europea.

Contemporaneamente l'Accademia ha sentito la necessità di riorganizzare la propria attività attraverso la costituzione delle Sezioni allo scopo di creare più strette collaborazioni tra le istituzioni che in Italia si occupano di Agricoltura e il decentramento delle attività su tutto il territorio nazionale. Questi due obiettivi, collaborazione e decentramento dovrebbero essere sufficienti per giustificare la costituzione delle sezioni, iniziata a partire dal 2001.

In realtà già da tempo i Georgofili avevano sviluppato proprie iniziative in varie regioni, nella consapevolezza che fosse necessario affrontare lo studio e la discussione di determinate problematiche, la dove queste sono più vive e sentite.

Come ha messo in evidenza il prof. Scaramuzzi nel suo intervento all'inaugurazione della nostra Sezione a Pisa, inutile parlare di riso o di agrumi a Firenze, molto meglio è invece parlarne a Vercelli o a Palermo, la dove cioè queste specie sono estesamente coltivate e i diretti interessati possono partecipare più numerosi, senza affrontare i disagi dovuti alle distanze.

Questo è il primo motivo del necessario decentramento. Ma un altro non meno importante è rappresentato dalla necessità di stimolare le istituzioni locali e le risorse umane disponibili, che nel nostro Paese sono particolarmente numerose. L'attuale realtà, inoltre, ci induce a considerare di vitale importanza la stretta collaborazione con i governi regionali e gli enti locali di tutto il Paese.

Queste due esigenze, come ripeto, le collaborazioni con le diverse istituzioni e il decentramento su tutto il territorio nazionale, dovrebbero essere assolute appunto dalle Sezioni.

Passando ad illustrare la struttura e l'attività della Sezione Centro-Ovest, devo innanzitutto precisare che è stata costituita con delibera del Consiglio Accademico il 30 giugno 2005 e rappresenta una delle sei sezioni in cui è articolata l'Accademia nel nostro Paese.

Essa comprende Lazio, Sardegna e Toscana ed ha il compito di affrontare lo studio e la discussione di tematiche che spaziano dai vari settori dell'Agricoltura in senso lato, ai diversi aspetti connessi con la salvaguardia dell'ambiente e della sicurezza alimentare, con riferimento soprattutto alle problematiche aventi per lo più carattere territoriale.

Particolare attenzione sarà inoltre rivolta alla valorizzazione e ad una maggiore diffusione della conoscenza delle produzioni tipiche locali, le quali nelle nostre regioni sono particolarmente numerose e molto apprezzate, non solo sui nostri mercati ma anche in quelli esteri.

Compito della Sezione è inoltre quello di proporre la nomina di Accademici Aggregati che, una volta approvata dal Consiglio Accademico, diventano membri di diritto della Sezione.

Il Consiglio Accademico della nostra Sezione, composto dagli Accademici Ordinari: Amedeo Alpi, Federico Grazioli, Paolo Nanni, Luigi Omodei Zorini, Enrico Porceddu e Giancarlo Rossi, si è già riunito per discutere il programma di attività per il 2005-2006 ed ha individuato alcune tematiche di notevole interesse scientifico e applicativo.

Nell'ambito di queste, il 12 dicembre u.s., è già stato tenuto a Pisa il seminario regionale sulle "Iniziative progettuali nel settore dell'Agricoltura *no food* in Toscana", organizzato in collaborazione con l'Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agro-Forestale della regione Toscana (ARSIA) e svolto presso il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "E. Avanzi" di Pisa.

Con il Convegno di oggi, su "Il benessere animale e la qualità delle produzioni nei piccoli ruminanti", viene affrontato un argomento di rilevante importanza per l'economia sarda, ma che nello stesso tempo assume una valenza nazionale.

Ma la nostra Sezione intende seguire con particolare attenzione le problematiche di questa regione e sono lieto di annunciare che tra qualche mese, esattamente il 3 marzo 2006, si terrà a Bosa un'altra importante iniziativa che, in un'apposita giornata di studio, affronterà un tema che interessa non solo l'olivicultura sarda, ma più in generale le regioni olivicole italiane, nonché le diverse aree del bacino del Mediterraneo: "Il controllo della mosca dell'olivo attraverso nuove strategie di lotta".

Approfitto pertanto per ringraziare fin d'ora gli amici e colleghi Piero Deidda e Gavino del Rio per la preziosa collaborazione nell'organizzare questa giornata di studio.

Altre iniziative previste per il 2006 affronteranno varie tematiche come alimentazione e salute, la genomica funzionale per le piante coltivate, il progetto *wild flower*, la riduzione dei costi nella gestione degli oliveti in Toscana ed infine il problema sempre più preoccupante del mal dell'esca della vite. Programma che richiede un notevole impegno sia sotto il profilo scientifico che finanziario, ma so di poter contare sull'aiuto preziosissimo di valorosi colleghi e sulla collaborazione delle istituzioni pubbliche e private, nonché delle Accademie che gravitano sul territorio compreso nelle tre regioni. Sono convinto infatti che, soltanto attraverso tale collaborazione potremo raggiungere gli obiettivi che ci siamo prefissati.

Grazie per la vostra attenzione e buon lavoro.

ATTILIO MASTINO\*

## Piccoli ruminanti

Cari amici,

è un onore per me portare oggi alla presenza dell'Assessore Regionale all'Agricoltura il cordiale saluto dell'Università di Sassari a tutti i partecipanti a questo convegno di studi su "Il benessere animale e la qualità delle produzioni nei piccoli ruminanti" promosso dalla prestigiosa Accademia dei Georgofili, che nel suo sigillo ricorda la sua specifica missione, PROSPERITATI PVBLICAE AVGENDAE. Convegno organizzato dal nostro Dipartimento di Scienze Zootecniche, in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria del Territorio, con il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, con l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sardegna e con l'Istituto Zootecnico Caseario. Saluto anche a nome del M. Rettore prof. Alessandro Maida impegnato in un'altra iniziativa di ambito sanitario concomitante gli illustri ospiti, provenienti dalle Università di Trieste, Milano Cattolica, Udine, Padova, Bari, Foggia, ai quali auguro un felice soggiorno nella nostra isola. Voi affronterete trasversalmente un tema che tocca ambiti disciplinari diversi e che centra uno dei problemi più sentiti ed attuali dell'economia della Sardegna, con profonde implicazioni produttive ma anche ambientali.

Noi sentiamo oggi per intero il peso della responsabilità che il gruppo di ricerca coordinato da Giuseppe Pulina si è assunto, nel formulare e portare avanti il progetto BEN-O-LAT, *Tecnologie innovative per il benessere animale e la qualità delle produzioni nei piccoli ruminanti da latte*: il fatto che l'incontro di oggi si svolga in Sardegna e qui a Sassari si sposa con le prospettive degli studi zootecnici in quello che ci auguriamo diventi presto il distretto produttivo agrario e veterinario dell'isola, come lascia intendere la più recente programmazione della Regione Autonoma della Sardegna in materia di poli tecnologici. E si sposa con la vocazione dell'economia zootecnica e pastorale di questo territorio, che è una delle continuità della storia della Sardegna, fin dall'antichità classica.

Già negli autori antichi il paesaggio sardo era sentito come fortemente originale, caratterizzato da un'evidente biodiversità, percorso sulle montagne dai muflo-ni e sulle colline dagli enormi greggi di pecore, ma anche dalle capre e dai bovini, così come nelle lagune dai fenicotteri. Quella che poeticamente veniva chia-

\* *Prorettore dell'Università degli Studi di Sassari*

mata l'isola dalle vene d'argento, divenne poi Ichnussa e Sandaliotis, una terra fortunata, caratterizzata da una mitica eucarpia, da una straordinaria abbondanza di prodotti: il latte, il miele, l'olio, il vino, che si attribuivano alla generosità del dio Aristeo.

Secondo la leggenda delle origini troiane del popolo indigeno degli Iliensi, riferita nel I secolo a.C. da Diodoro Siculo, i Sardi avrebbero mantenuto nei secoli la libertà promessa per sempre dall'oracolo di Apollo ad Eracle per i suoi figli che avessero raggiunto la Sardegna, dove non avrebbero dovuto subire il dominio di altri popoli. Diodoro poteva constatare che gli Iliensi avevano saputo resistere ai Cartaginesi ed ai Romani, si erano rifugiati sui monti, avevano preso dimora in luoghi inaccessibili, abitando in ambienti sotterranei da loro costruiti ed in gallerie, dedicandosi alla pastorizia, nutrendosi di latte, di formaggio e di carne e facendo a meno del grano: lasciate le pianure, si erano sottratti anche alle fatiche del coltivare la terra e seguitavano a vivere sui monti, senza la preoccupazione del lavoro, contenti dei cibi semplici, mantenendo quella libertà che nemmeno i Romani, all'apice della loro potenza, erano riusciti a soffocare.

Le fonti letterarie in un arco cronologico che va dal IV secolo a.C. al II d.C. insistono sull'abbondanza nell'isola oltre che di mufloni, considerati una forma inselvaticata della pecora domestica, anche di generiche greggi di animali domestici, dunque di ovicapri, di bovini e di suini, alle capre rimanda in particolare la vicenda dei Sardi Pelliti alleati di Annibale nella seconda Guerra punica, per il tipico abbigliamento della mastruca, un tipo di veste mostruosa che trasformava i sardi che la indossavano in animali veri e propri, come Cicerone testimonia per i *mastrucati latrunculi* e per i *pelliti testes* del processo di Scauro.

Conosciamo una notevole produzione di lana per tutta l'età imperiale per le necessità delle legioni romane.

I risultati degli scavi di Turris Libisonis e di altri siti romani e le conseguenti analisi del materiale osteologico hanno consentito di stabilire il rapporto produttivo tra le diverse specie, con il progressivo affermarsi dell'allevamento equino che diventa imponente ed apprezzato nel basso impero.

Spero mi vorrete perdonare questa divagazione sulla Sardegna antica, ma la mia professione di storico dell'antichità mi ha subito richiamato alla prospettiva di una continuità dell'antico nelle forme e nei modi della produzione agro-pastorale che il vostro convegno solleva. In tale prospettiva il mondo classico può ancora servire da modello alla realizzazione di standards di qualità quali quelli che si propone di raggiungere la vostra collaborazione scientifica.

Del resto l'antichità classica e in particolare la civiltà e la cultura romana hanno tramandato un vasto patrimonio di conoscenze, competenze e un'attenzione verso il benessere delle *bestiae mansuefactae* e delle *bestiae domesticae*, garanzia della bontà delle produzioni che si potevano trarre dagli animali non

umani specie in relazione all'efficienza nel ciclo produttivo e nelle attività alle quali essi erano adibiti.

Ciò si spiega tenendo conto del valore determinante rappresentato dalla pastorizia e dall'allevamento all'interno delle dinamiche economiche del mondo romano perlomeno sino all'avvento delle produzioni cosiddette "proto-industriali" della tarda età repubblicana e dell'età imperiale.

Non a caso la tradizione storico-leggendaria romana e latina individuava in un pastore, Romolo, l'artefice della fondazione della città di Roma e pastori erano anche il suo gemello Remo e il loro padre adottivo Faustolo. L'importanza dell'economia pastorale traspare poi dalle norme giuridico-religiose che regolavano la fondazione delle città: in esse era infatti previsto che il fondatore dovesse segnare i confini con un aratro dal vomere di bronzo al quale venivano aggiogati un toro all'esterno e una vacca all'interno.

Allora come oggi era necessario assicurare la qualità delle produzioni lattiero casearie e lanarie, partendo dalla capacità dei pastori di assicurare una qualità della vita improntata al benessere dei piccoli ruminanti, *agni, oves, caprae*.

Esisteva una distinzione precisa tra l'*armentum*, nel cui ambito rientravano le specie da lavoro di grossa taglia, *boves* ed *equi*, destinati al lavoro dell'aratura e al trasporto, e il *grex*, inteso come aggregazione di *oves* e *caprae* la cui utilizzazione era finalizzata ad ottenere i frutti naturali, latte e lana.

Nel III libro delle Georgiche il poeta Virgilio indicava un'ampia gamma di precisi dettami tecnici volti ad assicurare produzioni qualificate e competitive nel settore lattiero-caseario, ai vv. vv. 395-403 "Chi vuole produrre latte, porti da sé alle stalle citiso e abbondanti trifogli ed erbe dai succhi salati: così desiderano di più abbeverarsi, e riportano nel latte un segreto gusto di sale. Molti tengono lontano dalla madre i capretti cresciuti, e imprigionano i piccoli musci in cavezze ferrate. Il latte che munsero sul far del giorno o nelle ore diurne, lo rassodano di notte; quello munto nelle tenebre o al tramonto, all'alba lo portano via nei secchi (va in città il pastore), o lo cospargono di un po' di sale e lo ripongono per l'inverno". (*At cui lactis amor, cytisum lotosque frequentis/ipse manu salsasque ferat praesepebus herbas:/hinc et amant fluvios magis et magis ubera tendunt/et salis occultum referunt in lacte saporem.:Multi etiam excretos prohibent a matribus haedos/pri-maque ferratis praefigunt ora capistris./Quod surgente die mulsero horisque diurnis: nocte premunt; quod iam tenebris et sole cadentibus lucem: exportant calathis (adit oppida pastor)/aut parco sale contingunt hiemique reponunt*).

Tali versi sembrano quasi far riferimento a prodotti (il latte con un leggero retrogusto salino) che oggi definiremmo a marchio di qualità o meglio a denominazione di origine protetta e un'analogha caratteristica la si riscontra nella menzione di un prodotto, forse un po' lontano dal nostro gusto, quel *lac concretum cum sanguine equino* ricordato da Virgilio (v. 109 latte cagliato misto a sangue

equino), delizia del palato per le popolazioni della Tracia e dei bassopiani dell'attuale Ucraina (Bisalti, Geloni e Geti).

Un tema toccato di frequente era poi quello delle diverse patologie che potevano minare la salute del gregge, assai attuale se si pensa ad esempio al flagello sardo della Blue Tongue.

Ancora Virgilio nelle Georgiche, vv.441-451 scrive : “La sordida scabbia assale le pecore quando la gelida pioggia e il crudo inverno penetrano con freddo ghiaccio in profondità sino alla pelle, o quando un sudore non lavato s’invischia dopo la tosatura e pungenti rovi graffiano il corpo. Perciò i pastori immergono tutto il gregge in dolci fiumi e tuffano nel gorgo l’ariete con il vello grondante: lasciato andare, fluisce sul filo della corrente; o tosato lo ne spalmano il corpo con acre morchia e mescolano spuma d’argento, vivo zolfo, pece dell’Ida, cera pingue di unto, scilla, fetido elleboro, e nero bitume”.

Virgilio arrivava ad indicare le aree geografiche della penisola Italica a vocazione pastorale e maggiormente rinomate per la produzione lattiero-casearia: “le aeree Alpi (*aerias Alpīs*), i castelli sulle alture del Norico (*Norica castella*) e i campi dello iapide Timavo (*Iapydis arva Timavi*) nell’attuale Dalmazia” (v. 109 e sg.).

Vedo dai vostri sguardi che forse ho esagerato: ma spero di lasciarvi almeno un’impressione, quella di un interesse da parte mia per il tema del vostro incontro e insieme quello della ricchezza di una tradizione alta, nella quale oggi voi siete pienamente inseriti, con una specializzazione che ammiriamo e che è anche frutto di una passione antica.

Vi auguro buon lavoro.

SALVATORE PIER GIACOMO RASSU\*, GIORGIO VALLORTIGARA\*\*,  
ELISABETTA VERSACE\*\*, GIUSEPPE PULINA\*

## Coscienza degli animali e interazione uomo animale

### IL BENESSERE ANIMALE È UN COSTO DI PRODUZIONE?

Negli ultimi trent'anni c'è stato un notevole aumento dell'interesse pubblico per il benessere animale. Le critiche più severe sono state rivolte ai sistemi di produzione intensivi come quelli delle galline ovaiole, dei suini e del vitello da carne; nonostante ciò i prodotti ottenuti con i sistemi che garantiscono elevati livelli di benessere non superano sul mercato la quota del 10% (Webster, 1999).

Nel dopoguerra l'agricoltura ha evidenziato un notevole incremento dell'efficienza economica dovuto al miglioramento genetico degli animali e dei sistemi di allevamento; un esempio è fornito dall'allevamento dei *broilers*: nell'immediato dopo guerra erano necessarie 13 settimane di allevamento per raggiungere il peso di macellazione di 2 kg con un costo attualizzato di 50 euro, mentre oggi per raggiungere lo stesso peso di macellazione sono sufficienti 6 settimane con un costo di 3 euro.

La pressione per la produzione di alimenti per l'uomo a basso costo ha modificato i metodi di produzione che sicuramente hanno avuto un impatto sul benessere animale; in alcuni casi, il suo miglioramento determina una riduzione dei costi di produzione, come ad esempio quando si adottano le misure per ridurre l'incidenza delle malattie o le cause di mortalità, in altri casi, il miglioramento del benessere comporta un aumento dei costi, come ad esempio quando si aumenta lo spazio disponibile per animale. Talvolta l'incremento del costo può essere bilanciato da un incremento del reddito, ottenuto con un maggiore prezzo di vendita del prodotto cui è associato un maggiore benessere degli animali.

La complessità del rapporto benessere animale e costo di produzione è stata modellizzata da Appleby (2005) con lo schema riportato in Figura 1, dove: il punto A rappresenta il momento in cui l'uomo inizia a sfruttare gli animali; sino al punto B sia l'uomo sia gli animali trovano vantaggi dalla loro associazione; nel punto B si raggiunge il massimo livello di benessere degli animali e ancora vantaggi di produttività per l'uomo; nel punto E si raggiunge, invece, la massima

\* Dipartimento di Scienze Zootecniche, Università degli Studi di Sassari

\*\* Dipartimento di Psicologia e Centro B.R.A.I.N. per le Neuroscienze, Università degli Studi di Trieste

produttività, ma ad un costo elevato per il benessere degli animali; oltre tale punto il peggioramento del benessere degli animali è tale da comportare anche una minore produttività.

Stabilire quale punto della curva compresa fra B ed E si vuole raggiungere è una decisione che deve prendere la società.

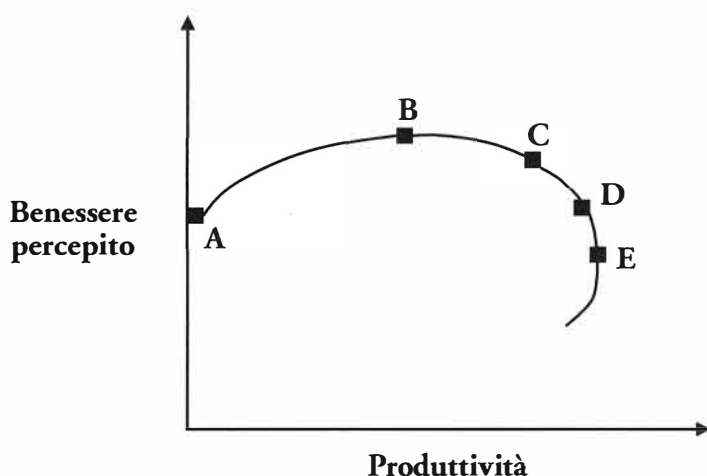


Fig. 1 *Modello di relazione fra produttività degli animali zootecnici e percezione del loro benessere.* (Appleby, 2005)

Secondo Appleby (2005), il miglioramento del benessere animale nelle aziende zootecniche potrebbe essere raggiunto con un lieve incremento del prezzo finale del prodotto; infatti, nell'ipotesi che l'aumento del costo di produzione, dovuto all'adozione delle misure di benessere, sia dell'ordine del 10% il consumatore vedrebbe aumentare il prezzo del prodotto del 2-5%.

Tuttavia, per superare la reticenza a migliorare le condizioni di allevamento, dovuta ai pur limitati maggiori costi di produzione, è necessario adottare politiche che inizialmente premiano coloro che adottano sistemi di produzione garantiti di alti livelli di benessere ed allo stesso tempo li proteggano dalle importazioni di alimenti ottenuti con sistemi di produzione non conformi agli standard prefissati.

Il problema centrale dell'applicazione di misure che garantiscano il benessere animale a livello aziendale è quello della sua valutazione, la quale necessita di una definizione univoca di questo particolare stato psico-fisiologico che interessa tutti gli animali superiori.

Gli scienziati che si occupano del benessere animale hanno spesso limitato i loro studi a pochi problemi legati agli animali; questo è evidente nel loro approccio concettuale alla definizione di benessere, spesso interpretato con poche misure piuttosto che come un qualcosa che ha una natura multivariata (Rushen, 2003).

Uno dei problemi è definire un concetto di benessere animale che ignora, o cerca di rimuovere, i riferimenti alle sensazioni degli animali, alle loro emozioni o alla loro coscienza. Questo è normalmente giustificato con l'asserzione che la coscienza degli animali è difficile da studiare scientificamente. Al contrario, gli etologi hanno ormai ritenuto da qualche tempo che la coscienza degli animali può essere soggetta a ricerca scientifica e, negli ultimi anni, anche i neurofisiologi ritengono che essa sia argomento degno di indagine secondo tecniche scientifiche affermate (Rushen, 2003).

Un altro importante problema delle ricerche sul benessere animale è che gran parte degli studi sono stati concentrati sul tipo di confinamento, mostrando poca attenzione ad altre importanti cause di variabilità come l'alimentazione, i sistemi di allevamento e soprattutto la "qualità dell'allevatore".

Questa breve rassegna ha lo scopo di chiarire alcuni punti del complesso fenomeno dell'interazione uomo-animale e di esplorare le risposte cognitive a stimoli esterni, ai fini di una migliore comprensione dei fenomeni implicati nel loro benessere.

## L'INTERAZIONE UOMO-ANIMALE

### *La paura dell'uomo*

L'interazione uomo-animale è una caratteristica comune nei sistemi di allevamento intensivi, nei quali la ricerca ha evidenziato che queste interazioni possono limitare la produttività ed il benessere degli animali di interesse zootecnico. Negli allevamenti intensivi c'è, infatti, un frequente ed intenso contatto fra l'allevatore e suoi animali poichè la cura e il mantenimento degli animali dipendono in gran parte dalla responsabilità dell'uomo.

Nella gran parte dei casi l'effetto principale del fattore umano sul benessere dell'animale si concretizza in una condizione di paura degli animali nei confronti dell'uomo; infatti, se alcune interazioni appaiono innocue, l'uso frequente di alcuni comportamenti di routine da parte dell'allevatore creano paura: alti livelli di paura, cui è associata una condizione di stress, sembrano limitare la produttività ed il benessere degli animali (Hemsworth e Coleman, 1998, cit da Hemsworth, 2003).

La paura è un'emozione fortemente soggettiva e molto complessa, in quanto si tratta di una risposta razionale ad una minaccia la cui percezione è seguita dall'impulso verso un'azione volta ad evitare il pericolo. Essa può essere causata da diversi fattori (Webster, 1999):

- Novità. Gli animali, come l'uomo, sembrano nascere con uno scarso senso della paura ed una gran curiosità, che spinge i giovani ad imparare e a riconoscere ciò che costituisce una minaccia da ciò che non lo è.

- Paura innata. E' intrinseca nel patrimonio genetico degli individui o della specie e, talvolta, non è presente alla nascita ma si sviluppa con la crescita.
- Paura appresa. E' il risultato dell'esperienza acquisita di minacce.
- Segnali di paura negli altri. E' generata dalla vista, dal rumore e dall'odore della paura negli altri individui della stessa specie; probabilmente anche questo tipo di paura è in gran parte innata e dipende dal riconoscimento degli indizi.

Con l'addomesticamento, la soglia della paura si è elevata; tuttavia le risposte di paura all'uomo non sono state eliminate negli animali in allevamento.

Sotto quest'aspetto, l'impatto dell'uomo sul benessere degli animali (e quindi sulla loro produttività) può essere influenzato da diversi fattori come l'attitudine ed il comportamento dell'allevatore nel maneggiare gli animali, le motivazioni e le conoscenze tecniche (capacità dell'allevatore), la circostanza e le attrezzature disponibili.

Grommers (1987; cit. da Waiblinger et al., 2002) divide i fattori umani implicati nel maneggiamento degli animali in personali (attitudine e personalità) ed in quelli legati al lavoro (conoscenza ed esperienza). La personalità è stabile e duratura nel tempo, mentre l'attitudine può essere appresa e cambiata in seguito a nuove conoscenze o esperienze e questo offre un'opportunità per migliorare le modalità di gestire gli animali.

Bisogna riconoscere che modificare il comportamento dell'allevatore nei confronti dell'animale non è un compito facile: infatti, gli allevatori hanno attitudini acquisite da vecchia data, convinzioni e abitudini ben radicate sviluppate nel tempo con l'esperienza, acquisita da genitori o parenti o da altri allevatori e dal rapporto quotidiano con gli animali. Pertanto, i soli consigli di come maneggiare gli animali non portano a risultati efficaci. Recenti studi, sui bovini da latte e sui suini, hanno mostrato che in primo luogo è possibile migliorare il profilo attitudinale e comportamentale dell'allevatore verso gli animali ed in secondo luogo ridurre i livelli di paura e migliorare la produttività di questi animali.

E' ormai accertato che esistono stretti rapporti tra l'attitudine dell'allevatore, il suo comportamento con gli animali, le risposte degli animali all'uomo (paura) e la produttività. Gli animali che hanno paura dell'uomo hanno maggiori probabilità di manifestare stress acuto in sua presenza e stress cronico in alcune situazioni; in quest'ultimo caso gli animali possono manifestare immunodepressione, che può avere serie conseguenze sulla loro salute. Ciò è stato ben sintetizzato in un modello (Figura 2) di interazione uomo-animale, proposto da Hemsworth e Coleman (1998; cit da Hemsworth, 2003), nel quale si evidenzia la reciproca relazione tra l'attitudine ed il comportamento dell'allevatore e la paura e le risposte comportamentali dell'animale che condizionano retroattivamente l'atteggiamento dell'uomo nei suoi confronti: gli animali che hanno paura sono generalmente quelli più difficili da maneggiare.

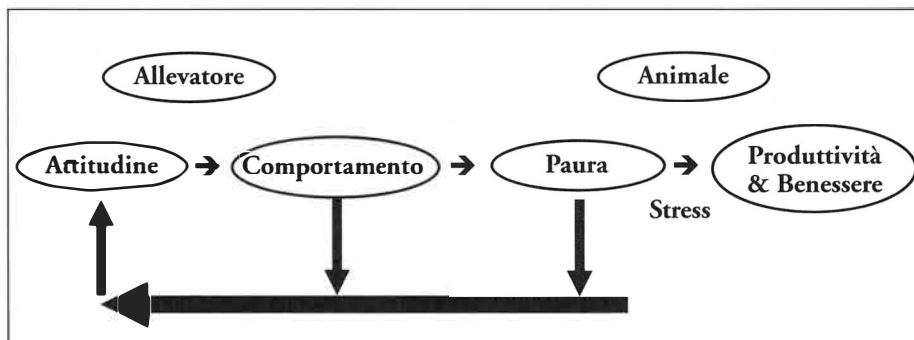


Fig. 2. Modello di interazione uomo-animale. (Hemsworth, 2003)

### *Misura dell'interazione uomo-animale*

Uno dei problemi ancora irrisolti è quello di stabilire dei parametri di valutazione a livello aziendale in grado di misurare le interazioni uomo-animale; questi dovrebbero essere rilevati in una o poche visite di breve durata, utilizzando misure che dovrebbero rappresentare degli indicatori capaci di predire come gli animali sono trattati o lo stato del loro benessere.

I metodi utilizzati per misurare l'interazione uomo-animale sono diversi e approssimativamente classificati in misure di distanza, di maneggiamento e di valutazione (de Passillé e Rushen, 2005).

Misure di distanza. Il metodo più comune per rilevare l'interazione uomo animale è quello delle misure di distanza, che esprimono, in metri, quanto l'animale si avvicina o evita l'uomo basandosi sull'ipotesi che l'animale che ha paura dell'uomo si terrà a maggiore distanza. Queste misure sono rilevate mettendo un animale con una persona in uno spazio limitato e misurando la distanza fra i due. Una distinzione da fare è che, da una parte, abbiamo la distanza cui un animale si avvicina volontariamente ad una persona statica (distanza di avvicinamento o approach distance) e dall'altra abbiamo la distanza di sicurezza che un animale mantiene prima di scappare, quando è l'uomo ad avvicinarsi all'animale (distanza di fuga o flight distance).

Misure di maneggiamento. Un altro tipo di test è quello del maneggiamento, vale a dire l'osservazione delle risposte degli animali quando sono maneggiati dall'uomo, come ad esempio durante le operazioni di routine, come la mungitura oppure la somministrazione di alimenti. Alcuni ricercatori utilizzano misure basate sul tempo impiegato per completare le operazioni, altri preferiscono misure comportamentali (lo scalciare o il muoversi delle vacche da latte, il correre o cercare di scappare o mostrare aggressività nei confronti dell'allevatore) che possono indicare paura nell'animale durante il trattamento.

Misure di valutazione. Un terzo metodo utilizzato per rilevare l'interazione uomo-animale è quello della valutazione soggettiva, basata per alcuni sulla descrizione del comportamento osservabile e per altri sulla descrizione del temperamento dell'animale; ciò implica che l'osservatore debba esprimere una valutazione soggettiva complessiva dell'animale piuttosto che registrare le azioni compiute dall'animale.

Nonostante ciascuna di queste misure possa essere utilizzata nella valutazione dell'interazione uomo-animale a livello aziendale, l'impiego di parametri disomogenei pone grosse difficoltà nel confrontare i risultati ottenuti nelle diverse ricerche; un altro problema è dovuto al fatto che la gran parte degli studi sono stati concentrati soprattutto sull'analisi delle interazioni tattili piuttosto che su quelle visive e/o vocali.

In uno studio condotto su 66 aziende bovine da latte, Hemsworth et al. (2000) trovarono che l'adozione di comportamenti positivi consistenti nel dare pacche leggere, nel poggiare la mano sul dorso, sulla groppa, sulla coscia o sul fianco dell'animale erano in grado di influenzare il comportamento dell'animale riducendo in maniera significativa la distanza di fuga delle vacche valutata in un'area test; al contrario, gli atteggiamenti negativi come spingere e colpire l'animale con un oggetto comportavano un aumento di tale distanza quando era valutata in un paddock (Tabella 1). Il comportamento dell'uomo sembrerebbe influenzare, in maniera significativa, anche la produzione quanti-qualitativa di latte nelle vacche; gli stessi Autori, infatti, osservarono che un comportamento positivo riduceva significativamente il contenuto in cellule somatiche del latte, mentre atteggiamenti moderatamente o eccessivamente negativi causavano un aumento del cortisolo ematico e delle cellule somatiche nel latte, ed allo stesso tempo una riduzione della produzione latte e del tasso di gravidanza (Tabella 2).

Comportamento allevatore	Comportamento vacche		
	DF arena	DF paddock	I, Sp, Sc
(POS)	-0,36*	0,23	-0,23
(NEG1)	-0,21	0,31*	-0,04
(NEG2)	-0,13	-0,05	0,13

DF = distanza di fuga alla quale la vacca scappa all'avvicinarsi di uno sperimentatore;  
 I, Sp, Sc = Indietreggiare, sollevare il piede, scalciare;  
 POS = dare pacche leggere, poggiare la mano sul dorso, groppa, coscia, fianco;  
 NEG1 = spingere e colpire l'animale con un oggetto con intensità moderata;  
 NEG2 = spingere, colpire l'animale con un oggetto, torcere la coda con maggiore intensità;  
 \*  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ .

Tab. 1 *Correlazioni tra comportamento umano e comportamento animale negli allevamenti bovini da latte. (Hemsworth et al., 2000)*

Comportamento allevatore	Stress e variabili produttive					
	cortisolo	latte	proteine	grasso	CCS	tasso gravidanza
(POS)	-0,08	-0,18	-0,20	-0,17	-0,24*	0,03
(NEG1)	0,37**	-0,26*	-0,24	-0,24	0,18	-0,32*
(NEG2)	0,11	-0,05	-0,03	-0,04	0,26*	-0,36*

DF = distanza di fuga alla quale la vacca scappa all'avvicinarsi di uno sperimentatore;  
 I, Sp, Sc = Indietreggiare, sollevare il piede, scalciare;  
 POS = dare pacche leggere, poggiare la mano sul dorso, groppa, coscia, fianco;  
 NEG1 = spingere e colpire l'animale con un oggetto con intensità moderata;  
 NEG2 = spingere, colpire l'animale con un oggetto, torcere la coda con maggiore intensità;  
 \* P ≤ 0,05; \*\* P ≤ 0,01.

Tab. 2 *Correlazioni tra comportamento umano e parametri produttivi negli allevamenti bovini da latte. (Hemsworth et al., 2000)*

L'apparente contraddizione delle correlazioni negative rilevate fra trattamenti positivi e parametri produttivi (anche se di bassa intensità e non significative) e dei maggiori effetti esercitati dai trattamenti moderatamente negativi rispetto a quelli più marcatamente negativi, è stata spiegata col fatto che molti allevatori coinvolti nello studio possono aver moderato o modificato il loro comportamento in presenza di un osservatore, quindi: atteggiamenti moderatamente negativi possono essere stati trasformati in comportamenti positivi, così come comportamenti negativi di una certa intensità sono stati trasformati in atteggiamenti moderatamente negativi.

In uno studio analogo, con l'aggiunta degli effetti della valutazione delle vocalizzazioni dell'allevatore - come parlare, urlare, fischiare e battere le mani - Breuer et al. (2000) trovarono, in un'indagine condotta su 31 aziende bovine da latte, correlazioni significative fra il comportamento dell'animale e quello dell'allevatore con i parametri produttivi. In particolare, gli animali molto irrequieti durante la mungitura presentavano una minore produzione di latte e di proteina (Tabella 3). Gli stessi Autori osservarono che gli atteggiamenti negativi intensi, ma soprattutto l'utilizzo di una vocalizzazione alta e stridula, influenzavano negativamente i parametri produttivi degli animali, che mostravano una minore produzione di latte, di proteina e di grasso (Tabella 3). Anche questo studio rende evidente quindi come la paura verso l'uomo possa avere ripercussioni pratiche sulla produttività degli animali: infatti, nonostante l'irrequietezza delle vacche possa essere influenzata da numerosi fattori - come la dispersione elettrica, le carenze minerali, la pressione sociale delle vacche vicine, la presenza di insetti, ecc. - nello studio condotto i parametri produttivi sono comunque risultati inferiori nelle aziende dove le vacche mostravano una minore disponibilità ad avvicinarsi ad uno sperimentatore in un'area test.

	Produttività delle vacche		
	Latte kg/anno	Proteina kg/anno	Grasso kg/anno
Comportamento vacche in mungitura Indietreggiare, sollevare il piede scalciare	-0,37*	-0,39**	-0,25
Comportamento allevatore (P1)	-0,05	0,07	0,01
(N1)	0,11	0,10	0,02
(N2)	-0,32	-0,38*	-0,38*
(V1)	0,10	0,09	-0,05
(V2)	-0,40*	-0,45*	-0,56**
P1= dare pacche leggere, poggiare la mano sul dorso, groppa, coscia, fianco; N1= spingere e colpire l'animale con un oggetto con intensità moderata; N2= spingere, colpire l'animale con un oggetto, torcere la coda; V1= vocalizzazione calma e sommessa; V2= vocalizzazione alta e stridula; * $P \leq 0,05$ ; ** $P \leq 0,01$ .			

Tab. 3 *Correlazioni tra comportamento delle vacche, comportamento dell'uomo e produttività degli animali (Breuer et al., 2000)*

Maggiore attenzione dovrebbe essere dedicata a queste interazioni per le ripercussioni che esse hanno sia sul benessere degli animali sia sulla produttività in modo da identificare e modificare i fattori umani che regolano le risposte di paura attraverso interventi comportamentali cognitivi.

#### *Critiche ai sistemi di valutazione dell'interazione uomo-animale*

Nelle valutazioni aziendali della paura dell'uomo da parte degli animali, sono richiesti mezzi affidabili e validi per misurare la natura delle relazioni fra animali da allevamento e l'uomo ed, in particolare, i livelli di paura.

L'affidabilità di un test di norma fa riferimento alla ripetibilità delle misurazioni rilevate, la quale esprime la correlazione fra misure ripetute sullo stesso campione, ripartibile nella componente osservatore e in quella strumentale. La ripetibilità trae la sua importanza dall'esigenza di ridurre le misurazioni: idealmente la valutazione dell'interazione uomo-animale a livello aziendale dovrebbe essere effettuata con una sola visita e con osservatori intercambiabili fra loro.

De Passillé e Rushen (2005) sostengono che l'affidabilità della valutazione delle misure della paura degli animali sino ad oggi non è stata tenuta nel debito conto dai ricercatori: infatti, in un campione di 30 ricerche, antecedenti al 2003, finalizzate a misurare l'interazione uomo-animale soltanto 5 valutavano e riportavano informazioni sulla ripetibilità del test utilizzato. Gli Autori evidenziano

(Tabella 4) come le misure di distanza possano variare in modo evidente nel tempo pur trovando nella gran parte dei casi basse correlazioni; quest'indubbio limite suggerisce che le diverse misure di distanza utilizzate attualmente possono essere affette da bassa ripetibilità.

Età	2 persone stesso giorno	Stessa persona in 2 giorni consecutivi
1 giorno	0,49*	0,63*
2 settimane	0,34*	0,56*
6 settimane	0,66*	0,52*
6 mesi	0,31 ns	0,32 ns
* = $P < 0,05$		

Tab. 4 *Correlazione tra misure di durata del tempo di contatto dei vitelli e l'uomo valutato con due diverse persone nello stesso giorno e con la stessa persona in due giorni consecutivi a diverse età. (de Passillé e Rushen, 2005)*

Da quanto esposto, emerge che, con una singola valutazione, molte aziende rischiano di essere classificate erroneamente e ciò assume particolare rilevanza nelle situazioni in cui il risultato di un test può influenzare il sostentamento di un allevatore (ad es. verifica del benessere per la vendita dei prodotti).

La validità di un test sul benessere o sul comportamento animale è ancora più difficile da valutare a causa della mancanza di uno standard di riferimento. La validità delle misure di risposta degli animali all'uomo, ai fini della valutazione del limite di rilevazione, può essere giudicata sperimentalmente attraverso l'altezzazione del grado di paura degli animali verso l'uomo. Tuttavia, la validità può essere ridotta se la misura è sensibile alla variazione dei parametri ritenuti di minore importanza poichè questi non dovrebbero influenzare i risultati: ad esempio, la valutazione della paura dell'uomo a livello aziendale non dovrebbe essere influenzata dall'abbigliamento indossato dall'allevatore oppure dalla localizzazione in cui è condotto il test (de Passillé e Rushen, 2005).

Un altro aspetto importante per giudicare la validità di una misura è la chiara definizione di ciò che si sta misurando: ad esempio, le risposte dell'animale all'uomo? Oppure ad una persona in particolare? Oppure un particolare tipo di risposta? Molti dati disponibili si basano sul confronto fra distanza di avvicinamento e distanza di fuga; tuttavia queste due misure non sono modi alternativi per misurare la stessa cosa, ma piuttosto misure di differenti aspetti delle relazioni uomo-animale.

Un altro elemento che rende difficile la validazione di un test sull'interazione uomo-animale è che possono sussistere diversi motivi in grado di condizionare il comportamento degli animali nei confronti dell'uomo. Infatti, nonostante sia stato chiaramente dimostrato che un maneggiamento rude porta gli animali ad

avere paura dell'uomo e ad evitarlo, bisogna capire se ciò sia legato soltanto al grado di paura oppure rifletta l'influenza di altre motivazioni. Ad esempio, l'alimentazione può giocare un ruolo importante nel condizionare l'interazione uomo-animale.

Jago et al. (1999), in una ricerca condotta su vitelli subito dopo il parto, osservarono che l'interazione visiva, associata o no a quella tattile, con la persona che somministrava l'alimento nelle prime 2 settimane di vita, rappresentava per l'animale il fattore più importante di riduzione della paura verso l'uomo - valutata con il numero di testate (bunting) che l'animale dava ad una persona non familiare - che perdurava anche dopo il 40° giorno dal trattamento (Tabella 5). Gli effetti persistenti del contatto visivo della somministrazione alimentare nelle prime due settimane di vita suggeriscono che l'immediato periodo post parto rappresenta una fase molto sensibile nel favorire il rapporto di socializzazione degli animali verso l'uomo.

Età (giorni)	Trattamento						
	IV		NIV		Significatività		
	IT	NIT	IT	NIT	IV	IT	IV x IT
17	4,1	3,2	0,6	2,8	ns	ns	0,06
32	4,9	4,8	2,5	2,0	<0,01	ns	ns
62	6,9	3,9	0,6	3,6	<0,001	ns	<0,05

IV = interazione visiva dal 3° al 17° giorno di vita;  
 NIV = nessuna interazione visiva;  
 IT = interazione tattile;  
 NIT = nessuna interazione tattile

Tab. 5 *Testate (bunting) medie date ad una persona non familiare da vitelli di diverse età. (Jago et al., 1999)*

L'effetto positivo del maneggiamento subito dopo la nascita sul rapporto uomo-animale è stato segnalato anche sugli agnelli; Markowitz et al. (1998) osservarono che gli agnelli alimentati artificialmente e maneggiati con cura tra il secondo ed il terzo giorno di vita, previo isolamento temporaneo dalla madre, manifestavano maggiore affinità verso l'uomo rispetto a quelli che non avevano contatto con l'uomo o che interagivano con esso ad un'età maggiore (4°-8° giorno di vita). I risultati ottenuti indicano che il maneggiamento e la somministrazione alimentare nei primi giorni di vita possono fortemente influenzare le risposte verso l'uomo, per la maggiore sensibilità degli agnelli in questa fase agli stimoli sociali alternativi quando la madre non è presente, anche temporaneamente; durante questo periodo sensibile gli animali sembrano essere meno discriminanti e più disponibili a stabilire una relazione con l'uomo in aggiunta a quella

stabilita inizialmente con la propria madre.

Da quanto esposto risulta evidente che sino ad oggi c'è stata poca attenzione al problema dell'affidabilità e della validità dei test utilizzati nella valutazione delle interazioni uomo-animale effettuata a livello aziendale: infatti, la grande varietà di test e di misure adottate rendono difficile lo sviluppo di modelli standardizzati, anche a causa dei numerosi fattori (motivazioni, contesto, ecc.) che possono condizionare le risposte degli animali.

#### IL PROBLEMA DELLA "CONSAPEVOLEZZA" NEGLI ANIMALI

Le ricerche di tipo etologico e cognitivo possono contribuire al benessere animale (*animal welfare*) fornendo evidenze obiettive sul modo in cui gli animali reagiscono alle condizioni di cattività negli allevamenti e all'interazione con l'uomo. Vi sono attualmente due approcci al problema. Il primo è basato sull'ipotesi che il benessere animale può considerarsi compromesso quando le normali funzioni fisiologiche risultano in qualche modo alterate. Per esempio, bassi tassi di crescita, anormalità comportamentali e immuno-soppressione fornirebbero in questa prospettiva degli indicatori dello stato biologico degli animali (Broom e Johnson, 1993). L'obiettivo di questo approccio è quindi sviluppare una varietà di "indicatori di benessere" al fine di disporre di una misura complessiva dello stato dell'animale. Tuttavia, l'interpretazione e l'integrazione di tali indicatori pone spesso dei problemi. Per esempio, non è inusuale che un animale presenti delle anormalità comportamentali (come le stereotipie) senza mostrare nel contempo alcuna variazione fisiologica riconducibile ad uno stato di stress, il che rende difficile decidere quali siano gli indicatori più affidabili (Broom e Johnson, 1993).

Il secondo approccio identifica lo stato di benessere animale con la valutazione del suo stato psicologico-soggettivo (Duncan e Petherick, 1991). In un animale può essere riconosciuto un normale processo di crescita e uno stato generale di salute buono, ma valutare, tuttavia, come insoddisfacente il suo stato di benessere se esso sperimenta soggettivamente una sofferenza psicologica (a causa, ad esempio, dello spazio limitato in cui si trova ad essere confinato). Su questo secondo aspetto si basano ovviamente le preoccupazioni della pubblica opinione circa le condizioni di allevamento degli animali da produzione. Infatti, se agli animali non-umani non è riconosciuta la possibilità di esperire tali stati soggettivi (per esempio, l'ansia, il dolore, la frustrazione) ogni preoccupazione di benessere inteso in questa seconda accezione sarebbe presumibilmente mal riposta.

Cosa possono dire oggi su quest'argomento le moderne scienze cognitive? Si dispone di qualche evidenza empirica che gli animali posseggano davvero "stati soggettivi", che siano cioè "coscienti"? Il dibattito su questi argomenti è infuoca-

to, ma qualche dato comincia ad emergere (Vallortigara, 2006a).

Nei manuali di psicologia sperimentale di una decina d'anni fa, si troverà forse qualche pagina dedicata all'inconscio, ma certamente nulla sul problema della coscienza. Oggi la situazione appare molto cambiata. Nel testo di neuroscienze cognitive rivolto agli studenti dei corsi avanzati di psicologia e neuroscienze, Gazzaniga et al. (2005) dedicano un intero capitolo alla coscienza. Fondamentalmente, i dati empirici riportati nel capitolo sono relativi ai vari esempi di cui oggi si dispone sulla "dissociazione" tra prestazioni comportamentali compiute in presenza o in assenza di consapevolezza. Dalla presenza di queste dissociazioni è possibile concludere che in condizioni normali c'è coscienza almeno durante alcune prestazioni comportamentali. Un caso tipico, rilevante per la ricerca sugli animali, è quello della cosiddetta "visione cieca" (*blindsight*), un fenomeno che è stato inizialmente studiato sulla nostra specie. Vi sono pazienti che a seguito di una lesione alle aree della corteccia visiva primaria presentano uno scotoma, cioè una porzione del campo visivo che è cieca. Uno stimolo presentato nel campo visivo cieco non viene percepito da questi pazienti. Tuttavia, grazie al meticoloso lavoro compiuto da Lawrence Weiskrantz del Dipartimento di Psicologia Sperimentale dell'Università di Oxford, e da vari altri ricercatori, si è potuto apprendere un fatto straordinario: sebbene i pazienti neghino di vedere alcunché, alcuni di loro manifestano delle abilità visive residue quando vengono "forzati" a farlo. Per esempio, se si presenta un puntino luminoso che si muove nel campo visivo cieco, e si chiede al paziente di dire ciò che vede egli risponde affermando di non vedere nulla. Richiesto di provare a indicare con la mano in quale direzione si muova il punto, il paziente obietta, spesso con irritazione, che egli non vede nessun punto né movimento alcuno. Tuttavia quando, dopo reiterate richieste, acconsente infine a "tirare a indovinare" egli muove la mano nella direzione corretta nella grandissima parte dei casi. Il paradosso della "visione cieca" consisterebbe quindi in questo: una persona mostra un comportamento basato sulla visione adeguato e corretto (muove la mano nella direzione giusta), ma tale comportamento non è accompagnato da una coscienza visiva dell'evento (il paziente nega di aver visto qualcosa).

È possibile dimostrare che il fenomeno della visione cieca è presente negli altri animali? La questione non è puramente accademica. Se un animale presenta una dissociazione patologica tra comportamento e coscienza, si può argomentare ragionevolmente che nella normale condizione fisiologica di visione egli debba avere una visione cosciente. Qualche indicazione indiretta in questo senso era venuta dagli inizi delle ricerche sul *blindsight*. Negli anni sessanta, Nicholas Humphrey, all'epoca studente di dottorato nel laboratorio di Weiskrantz, si era occupato per vari anni del recupero funzionale di una scimmietta, Helen, che aveva subito l'ablazione bilaterale della corteccia visiva. L'animale, che all'inizio

si comportava, come atteso, da cieco, mostrò col tempo uno straordinario recupero delle funzioni visive, al punto da essere in grado di raccogliere minuti pezzetti di cibo dal pavimento e di muoversi con scioltezza nell'ambiente, senza urtare gli oggetti (Humphrey e Weiskrantz, 1967). Quando era spaventata però, le prestazioni di Helen diventavano nuovamente carenti, come se fosse ritornata improvvisamente cieca; sembrava che non le fosse possibile gestire in maniera cosciente il proprio comportamento, analogamente a quanto accade nei pazienti *blindsight*.

Più recentemente, gli ingegnosi esperimenti di Cowey e Stoerig (1995) hanno messo in luce come in alcuni primati non umani il recupero funzionale seguito alla perdita della corteccia visiva primaria sia dissociato dalle esperienze coscienti. Tre scimmie prive di corteccia visiva primaria sinistra sono state in grado di apprendere due compiti: rilevare la posizione di stimoli presentati nel campo visivo cieco (dovevano toccare lo schermo nella direzione in cui lo stimolo era appena sparito) e discriminare, nel campo visivo sano, tra prove in cui veniva presentato uno stimolo e prove in cui non veniva presentato alcuno stimolo (toccando lo schermo nella direzione in cui lo stimolo era appena sparito e premendo un tasto rispettivamente). Cosa è accaduto quando gli stimoli venivano presentati nel campo visivo cieco e si è chiesto alle scimmie di discriminare tra prove in cui veniva presentato uno stimolo e prove in cui non veniva presentato alcuno stimolo? Senza avere coscienza della comparsa dello stimolo, questa volta le scimmie avrebbero dovuto premere sempre il pulsante che indicava "assenza di stimolo" piuttosto che indicare la direzione di scomparsa dello stimolo, ed è proprio quello che è avvenuto. Come i pazienti umani *blindsight* queste scimmie erano dunque in grado di rilevare la posizione di stimoli presentati nel campo visivo cieco ma negavano di vederli. Queste evidenze confermano l'ipotesi che altre specie animali possiedano stati soggettivi simili all'uomo ed indicano che ha senso occuparsi del benessere psicologico degli animali e più in particolare anche delle condizioni di allevamento degli animali da produzione.

Anche se oggi si è un po' più fiduciosi nel fatto che gli animali non-umani possano possedere stati soggettivi simili ai nostri, rimane il problema che tali stati sono difficili da valutare e misurare e, cosa più importante, una stessa misura comportamentale di un presunto stato soggettivo può essere interpretata in modi molto diversi a seconda di quali abilità cognitive si è disposti ad attribuire a un animale. Un buon esempio di ciò è fornito dalla questione se gli animali posseggano solo rappresentazioni "procedurali", che associano azioni specifiche a determinate situazioni, oppure anche rappresentazioni "dichiarative", ovvero conoscenze generali sui fatti del mondo, indipendenti dai comportamenti messi in atto. La questione si può sintetizzare nella domanda: il gatto che miagola di fronte alla dispensa "sa" che lì c'è del cibo e che per ottenerlo deve attirare l'attenzio-

ne dell'uomo, oppure ha solo imparato a mettere in atto un certo comportamento che in passato ha provocato l'ottenimento del cibo, senza però prevederne le conseguenze? Secondo l'etologo David McFarland (1989) per spiegare questi comportamenti, e anche quelli comunemente attribuiti dall'uomo alla sofferenza, è sufficiente supporre che gli animali rispondano con risposte automatiche già acquisite o facilmente condizionabili. In contrapposizione a questo punto di vista, diverse evidenze hanno messo in luce come sia invece possibile attribuire conoscenze dichiarative ad altre specie animali senza adottare una prospettiva antropomorfa: le galline e le ghiandaie ad esempio non imparano semplicemente dove andare a mangiare, ma sanno distinguere tra diverse collocazioni e diversi tipi di cibo (Forkman, 2000; Clayton e Dickinson, 1998; Cozzutti e Vallortigara, 2001; Vallortigara, 2006b).

La presenza di esperienze soggettive e rappresentazioni di tipo dichiarativo in altre specie sono dati che fanno riflettere sull'oggettività di eventuali stati di sofferenza a cui possono essere sottoposti gli altri animali. Lo studio delle abilità cognitive specie-specifiche potrà chiarire quali accorgimenti adottare per rendere soddisfacente il benessere negli animali da produzione e come raggiungere un livello ottimale nell'interazione uomo-animale.

## CONCLUSIONI

Il tema del benessere degli animali da produzione si articola dunque in più parti. Poiché il fine principale per cui vengono allevati questi animali è legato alla produttività, il loro benessere può essere considerato in relazione al beneficio per produttori e consumatori. Lo stato di benessere deve essere valutato sia dal punto di vista dello stato dell'animale di per sé, sia dal punto di vista dell'interazione uomo-animale. I dati sperimentali provenienti dalla ricerca in psicologia animale spingono tuttavia a tenere in considerazione che anche in individui di specie diverse dalla nostra esistono stati soggettivi di cui gli animali sono coscienti.

Lavoro realizzato con finanziamento MiPAF (progetto BENOLAT) e MIUR (progetto INTEL-LATTE)

## RIASSUNTO

Il benessere degli animali negli allevamenti zootecnici ha ormai grande importanza non soltanto sotto l'aspetto etico ma anche come fattore in grado di influenzare la qualità dei prodotti destinati all'alimentazione umana. La ricerca, tuttavia, mostra ancora evidenti carenze sulla valutazione dello stato di benessere degli animali sia per la mancanza di parametri oggettivi, sia gli studi limitati e

concentrati sugli aspetti legati agli animali, che hanno trascurato fattori importanti come l'interazione uomo-animale e le capacità cognitive degli animali. E' accertato che esistono stretti rapporti tra il comportamento dell'uomo con gli animali e le risposte che essi hanno verso l'uomo e la produttività. Gli animali che hanno paura dell'uomo hanno più probabilità di manifestare stress in sua presenza comportando talvolta immunodepressione con serie conseguenze sulla loro salute. Le ricerche di tipo etologico e cognitivo possono contribuire al benessere fornendo evidenze obiettive sul modo in cui gli animali reagiscono alle condizioni di cattività negli allevamenti e all'interazione con l'uomo. Gli indicatori biologici non consentono da soli di valutare sempre lo stato di benessere degli animali, infatti, non è inusuale che un animale presenti delle anomalie comportamentali senza mostrare nel contempo alcuna variazione fisiologica riconducibile ad uno stato di stress, il che rende difficile decidere quali siano gli indicatori più affidabili.

#### SUMMARY

Farm animal welfare has become a very important matter lately. It is considered not only an ethical matter but also a factor that can influence the quality of products for human consumption. However, a widely acceptable assessment method of animal welfare has not been developed for the following reasons: a) objective parameters to evaluate animal welfare are lacking, and b) the few studies performed on this field have focused on few animal aspects, ignoring important factors such as the human-animal relationships and the cognitive abilities of the animals. It is known that the way humans handle animals has a strong effect on the consequent animal responses and animal production. For instance, animals that are afraid of humans are more likely to suffer from stress when stockmen get close to them. Sometimes this causes immunodepression, with negative effects on animal health. Research on animal ethology and cognition can improve animal welfare by providing objective information on how animals react to breeding conditions and interact with humans. Biological indicators alone do not always allow to properly evaluate animal welfare. For instance, sometimes animals may behave abnormally, without showing any physiological changes related to a stress condition. Therefore, defining the best indicators of animal welfare is a difficult task.

## BIBLIOGRAFIA

- APPLEBY M.C. (2005). *The relationship between food prices and animal welfare*. J. Anim. Sci., 83: 9-12.
- BREUER K., HEMSWORTH P.H., BARNETT J.L., MATTHEWS L.R., COLEMAN G.J. (2000). *Behavioural response to humans and the productivity of commercial dairy cows*. Applied Animal Behaviour Science, 66:273-288.
- BROOM D.M., JOHNSON K.G. (1993). *Stress and animal welfare*. CHAPMAN & HALL, LONDON.
- CLAYTON N.S., DICKINSON A. (1998). *Episodic-like memory during cache recovery by scrub jays*. Nature, 395: 272-274.
- COWEY A., STOERIG P. (1995). *Blindsight in monkeys*. Nature, 373: 247-249.
- COZZUTTI C., VALLORTIGARA G., (2001). *Hemispheric memories for the content and position of food caches in the domestic chick*. Behavioral Neuroscience, 115: 305-313.
- DUNCAN I.J., PETHERICK J.C. (1991). *The implications of cognitive processes for animal welfare*. J. Anim. Sci., 69: 5017-5022.
- FORKMAN B., (2000). *Domestic hens have declarative representations*. Animal Cognition, 3: 135-137.
- GAZZANIGA M.S., IVRY R.B., MANGUN G.R. (2005). *Neuroscienze cognitive*. Zanichelli, Bologna.
- HEMSWORTH P.H. (2003). *Human-animal interactions in livestock production*. Applied Animal Behaviour Science, 81:185-198.
- HEMSWORTH P.H., COLEMAN G.J., BARNETT J.L., BORG S. (2000). *Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows*. J. Anim. Sci., 78:2821-2831.
- HUMPHREY N.K., WEISKRANTZ L. (1967). *Vision in monkeys after removal of the striate cortex*. Nature 215: 595-597.
- JAGO J.C., KROHN C.C., MATTHEWS L.R. (1999). *The influence of feeding and handling on the development of the human-animal interactions in young cattle*. Applied Animal Behaviour Science, 62:137-151.
- MARKOWITZ, T.M., MARTIN R.D., KARIN G., EDWARD O.P. (1998). *Early handling increases lamb affinity for humans*. Anim. Behav., 55:573-587.
- McFARLAND D. (1989). *Problems of Animal Behaviour*. Longman, Harlow.
- de Passillé A.M., Rushen J. (2005). *Can we measure human-animal interactions in on-farm animal welfare assessment? Some unresolved issues*. Applied Animal Behaviour Science, 92:193-209.
- RUSHEN, J. (2003). *Changing concepts on farm animal welfare:bridging the gap between applied and basic research*. Applied Animal Behaviour Science, 81:199-214.

- VALLORTIGARA, G. (2006A). *Altre menti: esiste una coscienza nelle specie non umane?* "Contributi del Centro Linceo Interdisciplinare Beniamino Segre, XXXII Seminario sulla Evoluzione Biologica, Neurobiologia della coscienza", in corso di stampa.
- VALLORTIGARA, G. (2006B). *The Cognitive Chicken: Visual and Spatial Cognition in a Non-Mammalian Brain. In: Comparative Cognition: Experimental Explorations of Animal Intelligence* (E.A. Wasserman & T.R. Zentall, eds.), Oxford University Press, Oxford, U.K., in press.
- WAIBLINGER S., MENKE C., COLEMAN G. (2002). *The relationship between attitudes, personal characteristics and behaviour of stockpeople and subsequent behaviour and production of dairy cows.* Applied Animal Behaviour Science, 79:195-219.
- WEBSTER J. (1999). *Il benessere animale.* Ed. agricole, Bologna.



## Valutazione del benessere animale

### PREMESSA

Che il benessere degli animali debba costituire un obiettivo prioritario degli allevamenti di animali da reddito è da tutti riconosciuto. Ben diversa è la situazione quando si debba convenire su quale sia il grado di benessere accettabile, essendo scontato che - in qualsivoglia situazione - il benessere assoluto non potrà mai essere garantito. Di qui la necessità di poter valutare tale benessere e di poterlo fare in modo oggettivo, ancorché riconosciuto da quanti hanno per esso un qualche interesse (sistema sanitario nazionale, consumatori, allevatori, tecnici, ricercatori ecc.).

Molte sono le difficoltà che si devono superare per giungere ad una valutazione oggettiva del benessere. Il primo problema è rappresentato dalle difficoltà nella definizione di benessere o, più precisamente, nel trovare una definizione condivisibile del termine da parte dei ricercatori ed operatori interessati all'argomento. Conseguentemente la sua valutazione dipenderà in certa misura dal significato riservato al benessere stesso. Il secondo problema è connesso con la complessità del benessere, definibile come entità multidimensionale, che non consente una sua misura diretta come per le variabili semplici ed unitarie.

In relazione alle precedenti difficoltà, l'approccio più completo ed integrato per la valutazione del benessere si dovrebbe basare su rilievi di tipo diretto e indiretto. Quelli di tipo diretto, attraverso rilievi sul sistema di allevamento e sulla sua applicazione, dovrebbero mirare alla quantificazione del grado di soddisfacimento delle cinque libertà (F.A.W.C., 1993). I rilievi di tipo indiretto dovrebbero mirare al rilievo delle conseguenze negative attribuibili alla inadeguatezza delle condizioni di allevamento (conseguenze di tipo fisiologico, di tipo comportamentale, di tipo sanitario o di tipo zootecnico/performances).

### COSA SI INTENDE CON BENESSERE

Nessun dubbio, quindi, che si debba anzitutto tentare una definizione di benessere, cosa intuitivamente difficile e che le molte definizioni in essere non aiutano certo a precisare. Così, secondo Dawkins (1980): "animal welfare is a

\* *Istituto di Zootecnica, Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza*

subjective status of the animal that requires an objective evaluation by the man”; mentre, secondo Appleby e Hughes (1997) “... welfare means meeting the physical, environmental, nutritional, behavioural and social needs of the animal or groups of animals under the care, supervision or influence of people”. Viceversa, secondo Blosser (1987), le cose sono decisamente più semplificate: “as long as the animal is growing normally, performing well, is properly nourished and free from disease, and suffers no physical mistreatment, there is no cause for concern”. Secondo questa ultima definizione, che è sicuramente dalla parte dell'allevatore, per garantire il benessere è sufficiente preoccuparsi di allevare correttamente gli animali.

Sono approcci pressochè agli antipodi e dunque non sempre facili da conciliare, almeno da chi proviene da posizioni ugualmente estreme; per cui è interessante quanto suggeriscono Fraser e Broom (1990), secondo cui il benessere si connota con il “...degree of success achieved in coping with difficult conditions”. L'importanza di questa impostazione deriva da un lato dall'autorevolezza degli autori, fra i paladini del benessere animale, ma altresì dal riconoscimento che non è indispensabile togliere le difficoltà, quanto piuttosto mettere gli animali nelle condizioni di superarle (con mezzi genetici, manageriali, alimentari, igienici ecc., insieme al perseguimento di una appropriata integrazione sociale fra gli animali stessi). In altre parole, benessere non significa assenza di fattori di stress, ma che l'organismo si sa adeguare (ha cioè la possibilità di adattamento).

Questo è un primo punto fermo, poiché non sono pochi quanti ritengono, ancora oggi, che benessere sia semplicemente assenza di stress. In effetti a ciò si ispirano le cinque libertà che puntano ad eliminare i fattori causa di stress e che negli allevamenti moderni possiamo sostanzialmente individuare nei seguenti:

- psicologici (isolamento, sovraffollamento, personale violento ...), che attengono alla libertà n 4;
- fisici (pavimenti abrasivi, lesioni, caldo ...), che attengono alle libertà n 2 e 5;
- fisiologici (anomalie metaboliche, parto, lattazione ...), che attengono alle libertà n 1 e 2;
- problemi di salute (malattie infettive), che attengono alla libertà n 2.

Questi fattori di stress si possono distinguere anche in funzione del fatto che siano causa di sofferenza (fattori di stress cognitivi) oppure di dolore (fattori di stress non cognitivi).

Viceversa, come implicitamente richiamato in precedenza, dallo stress vero e proprio non discende necessariamente riduzione del benessere. Non per nulla, nella vera accezione, “stress” indica la risposta involontaria di un organismo a conseguenze psicologiche o fisiche avverse, allo scopo di ristabilire la “condizione ottimale” e di prevenire condizioni negative. Infatti, secondo quanto suggerito da Moberg (2000), l'organismo dispone di quattro tipi di risposte biologiche atte a

far fronte allo stress (sistema nervoso autonomo, sistema neuro-endocrino, sistema immunitario e comportamento); pertanto, solo nel caso di impossibilità di adattamento (fig. 1), nonostante sia mutato geneticamente (domesticazione) e si

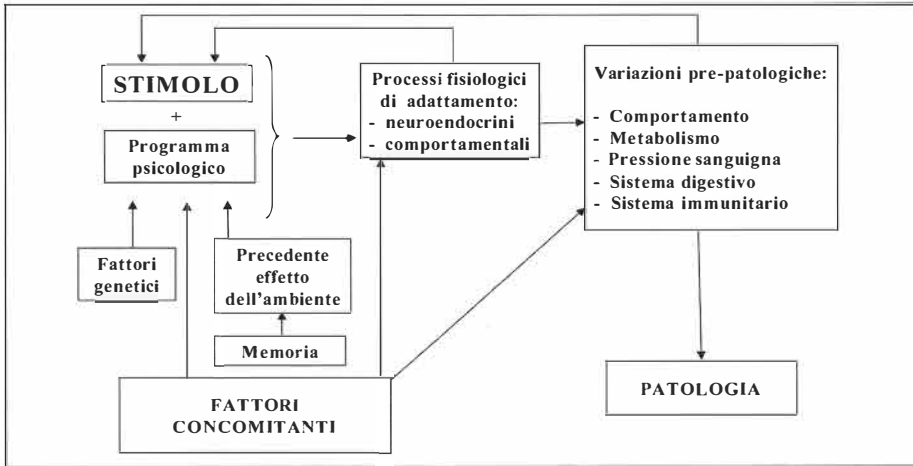


Fig. 1 *Conseguenze dello stress sul sistema immunitario e sullo sviluppo di patologie (Mormède e Dantzer, 1988)*

sia assuefatto alle difficoltà (esperienza), vi sarà distress e quindi minor benessere.

La conclusione parziale può quindi essere la seguente: il benessere è funzione dei fattori sfavorevoli che incidono sull'animale, ma dipende in larga misura da come l'animale risponde ad essi potendosi adattare per cui non subisce conseguenze negative, oppure – non essendo capace di tale adattamento – insorgono le predette conseguenze le quali esprimono il grado di tale incapacità, potendo

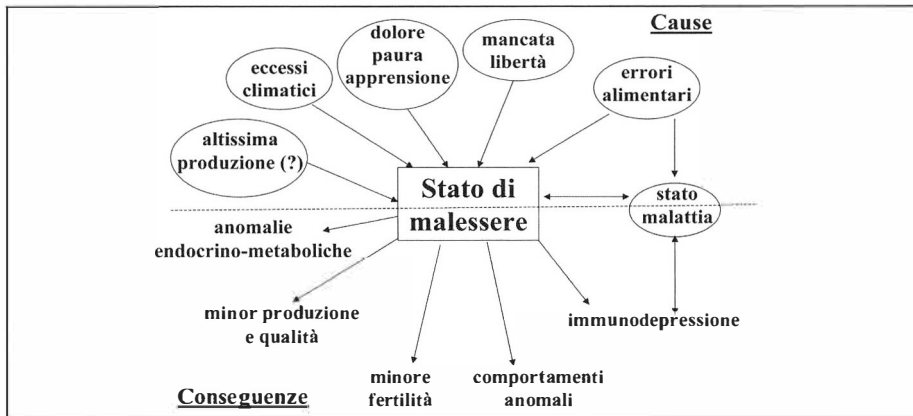


Fig. 2 *Distinzione fra le potenziali cause di riduzione del benessere (quindi di malessere) e le conseguenze che si verificano in mancanza di adattamento, per cui possono costituire un indice di minor benessere (Bertoni e Nardone, 2000)*

costituire indice del mancato od insufficiente benessere. (fig. 2).

#### VALUTAZIONE DEL BENESSERE

Valutare il benessere degli animali parrebbe quindi possibile sulla base delle condizioni di vita più o meno favorevoli (sistema di allevamento e modalità con cui il sistema viene gestito), ma soprattutto sulla base di come gli animali si adattano (rispondono) a tali condizioni (fig. 3). Quando tuttavia si voglia disporre di un modello oggettivo, in grado quindi di quantificare e di rendere comparabili gli allevamenti per classificarli in rapporto al grado di benessere degli animali, risulta evidente che non esiste la certezza di farlo sulla base di un qualcosa che sia realmente il benessere e non piuttosto quello che l'operatore percepisce quale benessere degli animali. La scelta dei parametri da utilizzare, il peso relativo ad essi assegnato, il modo con cui vengono valutati i riscontri positivi o negativi, assumono un'importanza determinante, ancorché difficile. Ciò non toglie che sia convenzionalmente possibile concordare dei criteri sulla scorta dei quali addive-

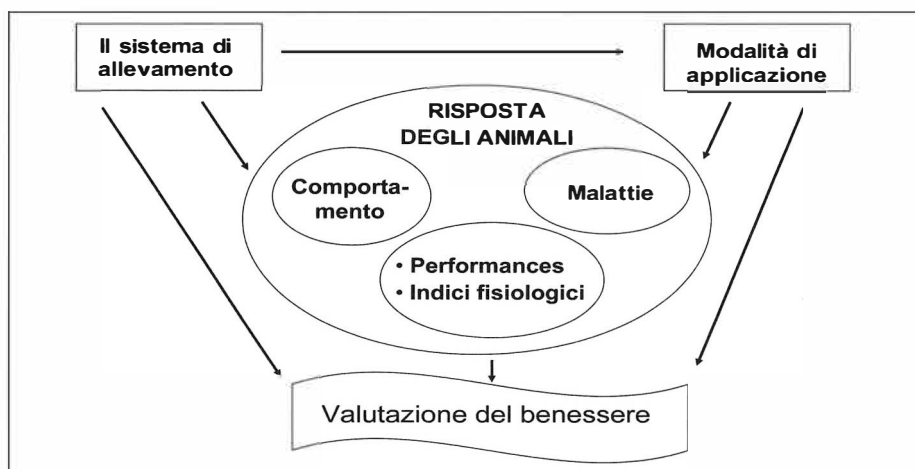


Fig. 3 Aspetti da considerare per la valutazione del benessere animale in allevamento (Sorensen et al., 2001, modificato)

nire alle predette scelte.

Nel nostro caso, il modello in via di elaborazione per le bovine da latte a partire dal Sistema Diagnostico Integrato (Bertoni et al., 1999), poggia anzitutto sui seguenti presupposti:

- l'uomo può avvalersi degli animali e quindi il loro allevamento non può essere considerato preconconcettualmente come uno "sfruttamento";
- la domesticazione e la selezione hanno mutato l'animale e quindi le sue esigenze non sono comparabili con quelle di animali selvatici;
- le performance ottimali, soprattutto quando sono ripetute nel tempo, sono

- indice di equilibrio psico-fisico e non di sofferenza o comunque di disagio;
- l'animale non ha sufficiente capacità di discernimento e tende a scegliere per l'opzione che consente un vantaggio immediato, quando posto nelle condizioni di esprimere una preferenza. Anche se ciò non è sempre e comunque vero, per tipologie di animali da lungo tempo addomesticate, può quindi essere preferibile l'imposizione di scelte, purchè dettate da rigorose valutazioni tecnico-scientifiche.

Solo se si condividono questi presupposti, può diventare accettabile la proposta di valutazione del benessere che ora andremo a presentare. Concretamente si basa sull'idea - già rappresentata in precedenza - che alla quantificazione del benessere siano necessari due tipi di verifica: il primo riguarda le condizioni di vita in cui gli animali si trovano (fisiche, sociali, psicologiche), il secondo riguarda il grado di adattamento che le bovine dimostrano.

Le condizioni di vita ottimali con cui confrontare quelle reali dell'allevamento in esame, potremmo farle rientrare nelle "good animal care practices" (GACAP):

- ambiente adatto e ben gestito (confort), soprattutto per entità degli spazi, facilità di riposo, ecc.;
- dieta appropriata con alimenti sani e razione idonea;
- possibilità di comportarsi normalmente ed altresì possibilità di rapporti normali, pur nei limiti di un ambiente diverso dal naturale;
- attenzione a minimizzare qualsiasi fattore in grado di causare dolore, sofferenza, ferite, malattie ecc..

In buona sostanza si tratta di verificare - con indici di tipo indiretto - se l'allevatore ha posto la necessaria attenzione per garantire agli animali, in misura tecnicamente appropriata, le cinque arcinote libertà.

Il grado di adattamento si può ricondurre alle "risposte" degli animali, in buona sostanza agli indici (Verga, 2003) su cui vi è ormai grande convergenza (comportamentali, fisiologici, produttivi - ivi compresa la riproduzione - e patologici-sanitari). Si tratta, in quest'ultimo caso, di indici che definiamo di tipo diretto proprio perché misurano le conseguenze positive o negative delle predette condizioni di vita.

## MODELLO DI VALUTAZIONE DEL BENESSERE

Alla luce dei principi precedentemente illustrati, l'Istituto di Zootecnica di Piacenza ha da tempo in corso la messa a punto di un modello di valutazione del benessere negli allevamenti di lattifere. Esso deriva dalla progressiva differenziazione del Sistema Diagnostico Integrato (Bertoni et al., 1999) per renderlo sempre più specifico della esigenza di valutare il benessere. Tale modello è già stato succintamente descritto (Calamari et al., 2003; Bertoni e Calamari, 2005) ed in

parte validato (Calamari et al., 2004). In questa sede riteniamo peraltro di doverne richiamare i principi ispiratori; in particolare riteniamo utile precisare le modalità procedurali, i criteri di scelta dei parametri, i valori di riferimento ed i relativi pesi da assegnare alle diverse componenti che contribuiscono a formare il punteggio complessivo. Al loro determinismo contribuisce in maniera fondamentale il campo di applicazione del modello. Si possono così classificare, secondo Main (Main et al. 2003), i modelli del benessere nelle seguenti categorie: modelli utilizzabili nella ricerca, modelli utilizzabili per esigenze legislative (non volontario), modelli utilizzabili nell'ambito della certificazione (volontario) e modelli utilizzabili come strumenti per l'assistenza tecnica e per il management dell'allevamento. Queste applicazioni possono quindi avere i seguenti obiettivi: quantificazione del benessere, quantificare le condizioni che possono consentire il benessere, favorire indicazioni per migliorare le condizioni di benessere degli animali.

In generale è ampiamente accettato che i set di indicatori indiretti e diretti siano entrambi importanti ai fini del benessere animale. Inoltre si ritiene che il modo più valido di valutazione del benessere si ottenga quando questi due set di parametri sono utilizzati in combinazione (Johnsen et al., 2001). La scelta degli indicatori fra l'altro, condiziona anche la complessità accettabile del modello e quindi il suo costo.

Se infatti deve essere monitorato il benessere di singoli capi, generalmente motivato da scopi di ricerca, è preferibile far prevalere gli indicatori della risposta animale. Se al contrario deve essere monitorato il benessere nell'ambito di un allevamento, il ricorso a molti indicatori fisiologici o comunque individuali, sarebbe proibitivo per tempi e costi. In questo caso, il minore approfondimento degli indicatori fisiologici, viene comunemente bilanciato da una maggiore attenzione agli indici esteriori dello status dell'animale (BCS, aspetto del pelo, lesioni/piaghe, andatura, pulizia, comportamento ecc.), alle varie performances (latte e sua qualità, fertilità, rimonta = problemi di salute ecc.). Oltre a ciò, grande rilevanza si deve attribuire anche alle condizioni di vita assicurate dal sistema di allevamento e dalle modalità con cui viene gestito; quindi agli aspetti ergonomici (edifici, cuccette, pavimenti, area alimentazione, grado di affollamento, attrezzature e loro funzionamento ecc.) ed agli aspetti alimentari (qualità alimenti, grado correttezza delle razioni e delle modalità di somministrazione). All'interno di queste due grandi opzioni, l'approccio può essere comunque modificato in relazione alle competenze tecniche, agli strumenti utilizzabili, alle disponibilità finanziarie ed al grado di accuratezza ritenuto necessario.

Il modello proposto si basa su di un approccio multidisciplinare e prende in considerazione numerosi indicatori di benessere di tipo indiretto e diretto. Molto importante è la scelta degli indicatori che, per una valutazione oggettiva del benessere, dovrebbero, secondo Sevi (2005), rispondere ai seguenti requisiti: esse-

re misurabili, ripetibili, affidabili e confrontabili. A nostro parere è altrettanto importante che gli indicatori (o parametri) diretti siano – per quanto possibile – direttamente espressione di come l'animale “risponde”, senza alcuna “mediazione”; in particolare la rilevazione deve essere diretta per non incorrere nelle inevitabili “interpretazioni” da parte dell'allevatore o del personale di stalla (compreso il veterinario). A tale scopo e per quanto possibile, sono stati adottati sistemi di punteggio reperibili in letteratura e finalizzati ad una valutazione empirica, ma resa oggettiva, di varie condizioni dell'animale (es. stato nutrizionale, pulizia, punta dei capezzoli, feci, andatura ecc.).

Naturalmente il punteggio specifico deve esprimere quanto sia prossima all'ideale – massimo del punteggio previsto – la situazione rilevata in quell'allevamento; pertanto, per quel determinato indicatore, il punteggio sarà tanto più basso quanto più ci si discosta dall'ideale e, la sua conversione in valore percentuale, facilita l'immediata percezione della situazione di allevamento.

I punteggi ottenuti per i vari gruppi di indicatori o parametri vengono aggregati in maniera ponderata per l'ottenimento di un punteggio del benessere complessivo della mandria. Si tratta quindi di un modello a punti, con un massimo di 100 che, nella attuale ipotesi, sono così ripartiti tra i 3 sottosistemi o cluster (fig. 4): 40 per quello animale e 30 per ciascuno dei due sottoinsiemi rimanenti (allevamento ed alimentazione). All'interno dei cluster vengono poi considerate varie componenti principali ed entro queste degli aspetti specifici; i punti relativi ai sottosistemi vengono poi ripartiti fra le componenti ed all'interno di queste

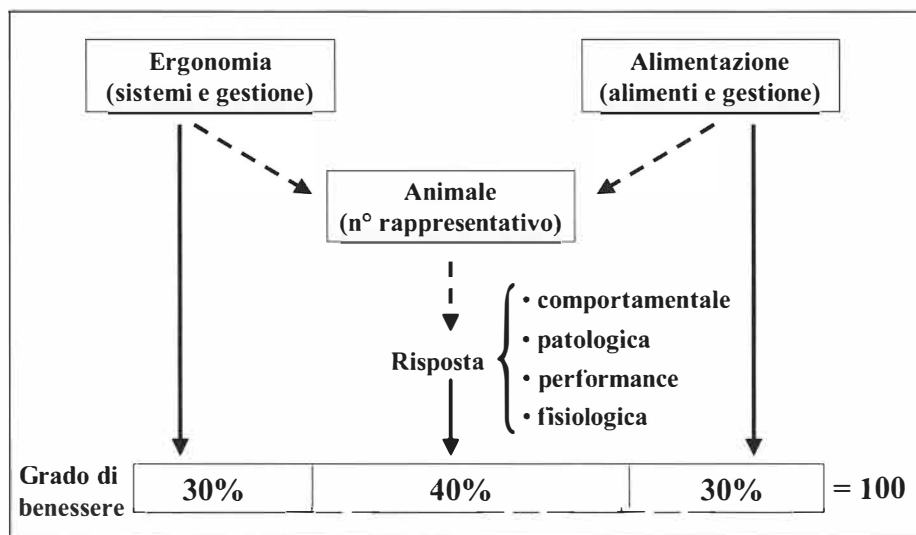


Fig. 4. Proposta di ripartizione del peso con cui i 3 “cluster” entrano nella determinazione del benessere fra i vari aspetti (tab. 1a, 1b e 1c).

SOTTO SISTEMA	Componente del sottosistema	ASPETTO	Giudizio	
			PUNTI	%
ANIMALE	STATO SALUTE E RIPRODUZIONE	Aspetto esteriore	3.70 / 5.00	74
		Funzionalità digerente	3.10 / 4.00	78
		Mammella	3.75 / 4.00	69
		Arti e piedi	3.51 / 4.00	88
		Efficienza riproduttiva	2.85 / 3.00	95
		Stato sanitario	2.95 / 4.00	74
		<b>TOTALE</b>	<b>18.9 / 24.00</b>	<b>78.6</b>
	PRODUZIONE	Quantitativa	3.21 / 4.00	80
		Composizione latte	2.95 / 4.00	74
		<b>TOTALE</b>	<b>6.2 / 8.00</b>	<b>77</b>
	COMPORTAMENTO	Interazioni animale-uomo	2.41 / 3.00	80
		Interazioni animale- ambiente	3.25 / 5.00	65
		<b>TOTALE</b>	<b>5.7 / 8.00</b>	<b>70,8</b>
	<b>TOTALE sottosistema ANIMALE</b>		<b>30.7 / 40.0</b>	<b>76,7</b>

Tab. 1a Esempio di punteggio relativo al cluster Animale, ripartito fra componenti ed aspetti diversi (oltre ai valori specifici, vi sono quelli massimi-ottimali)

SOTTO SISTEMA	Componente del sottosistema	ASPETTO	Giudizio	
			PUNTI	%
ALLEVAMENTO	RICOVERI E IMPIANTI	Strutture	4.52 / 6.00	75
		Disponibilità spazi	3.55 / 4.00	89
		Condizioni Microambientali	2.80 / 4.00	70
		Impianti	2.50 / 4.00	63
		<b>TOTALE</b>	<b>13.4 / 18.00</b>	<b>74.3</b>
	GESTIONE	Quantitativa	4.20 / 6.00	70
		Composizione latte	3.50 / 6.00	58
		<b>TOTALE</b>	<b>7.7 / 12.00</b>	<b>64.2</b>
	<b>TOTALE sottosistema ALLEVAMENTO</b>		<b>21.1 / 30.0</b>	<b>70,2</b>

Tab. 1b Esempio di punteggio relativo al cluster Allevamento, ripartito fra componenti ed aspetti diversi (oltre ai valori specifici, vi sono quelli massimi-ottimali)

SOTTO SISTEMA	Componente del sottosistema	ASPETTO	Giudizio	
			PUNTI	%
ALIMENTAZIONE	ALIMENTI	Modalità di conservazione	4.52 / 6.00	75
		Qualità	3.55 / 4.00	89
		Gestione	2.80 / 4.00	70
		<b>TOTALE</b>	<b>13.4 / 18.00</b>	<b>74.3</b>
	RAZIONI	Pre parto	4.20 / 6.00	70
		Post parto	3.50 / 6.00	58
		<b>TOTALE</b>	<b>7.7 / 12.00</b>	<b>64.2</b>
	<b>TOTALE sottosistema ALIMENTAZIONE</b>		<b>21.1 / 30.0</b>	<b>70,2</b>

Tab. 1c Esempio di punteggio relativo al cluster Alimentazione, ripartito fra componenti ed aspetti diversi (oltre ai valori specifici, vi sono quelli massimi-ottimali)

Come avvenuto nella ripartizione dei 100 punti tra i 3 sottosistemi, i punti di ciascun cluster vengono ripartiti nelle varie componenti ed in ciascun aspetto sulla base di una valutazione presunta del loro peso – tenuto anche conto dell’attendibilità consentita dai metodi disponibili per la loro rilevazione – nell’influire sul grado di benessere degli animali (è quindi implicita una certa dose di soggettività e proprio per questo il metodo deve essere validato).

Per ottenere il punteggio di uno specifico allevamento si deve anzitutto attribuire un valore ai singoli aspetti, valore che sarà relativo a quello “ottimale” e stabilito in funzione del peso ad esso attribuito (ad esempio, nella componente produzione, che può avere un massimo di 8 punti, l’aspetto quantità ha un massimo di 4 punti, mentre la composizione del latte ne ha 4, vedi tabella 1a). La somma dei punti viene fatta separatamente per le componenti e poi per i sottosistemi (animale, allevamento, alimentazione), in modo da avere un’immediata percezione - anche per il riferimento percentuale - dei punti di forza e di debolezza dell’allevamento in termini di garanzia del benessere.

Non possiamo qui entrare nello specifico della attribuzione dei punti, sulla base di quali parametri e con quali valori di riferimento, che comunque sono in genere largamente noti.

In ogni caso si tratta per lo più di parametri che prevedono procedure standardizzate dalle quali scaturiscono dei punteggi con associato un giudizio di idoneità. Poiché i rilievi individuali non possono essere eseguiti su tutti i capi, gli stessi metodi definiscono - se necessario - i momenti critici da monitorare e comunque la proporzione di capi da sottoporre a controllo. Nel nostro modello questi rilievi vengono effettuati sulle bovine in asciutta, all’inizio della lattazione e nella fase intermedio-finale della lattazione. Il controllo deve riguardare 6-10 animali (in funzione delle dimensioni della mandria) per ognuna delle fasi considerate del ciclo produttivo. Gli animali debbono essere scelti in maniera casuale, preferibilmente da un elenco in cui vengono semplicemente indicati i giorni dal parto ed il numero di parti, escludendo tuttavia gli animali in prossimità del parto.

#### INTERPRETAZIONE FINALE DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE

Già si è detto che, potendo esprimere i dati in percento del valore ideale per ciascun aspetto, è possibile rendersi capillarmente conto dei punti di forza e di debolezza del sistema aziendale ai fini del benessere (di qui la possibilità, almeno teorica, di intervenire anche per migliorare la situazione). È peraltro importante sottolineare che in un sistema complesso quale è il benessere degli animali di un intero allevamento, esistono due rischi opposti:

- che pecche gravi per un qualche aspetto vengano mascherate dai valori medi

- cui contribuiscono numerosi altri aspetti racchiusi nella normalità;
- che ci si accontenti “al ribasso” ritenendo accettabile l’”aurea mediocrità” di una media minima nel giudizio complessivo.

Per queste ragioni, pur in attesa di poter meglio calibrare i giudizi dopo la necessaria opera di validazione, abbiamo ritenuto opportuno l'utilizzo dei seguenti criteri:

- una componente è accettabile se il punteggio medio è superiore al 60% dell'ideale;
- un sottosistema (o cluster) è accettabile se supera il 70%;
- il giudizio definitivo e complessivo su un allevamento dovrebbe superare il 75% dei punti disponibili.

In buona sostanza ciò significa che l'obiettivo di un allevamento deve essere quello di garantire un elevato standard di benessere e, nonostante venga accettata una certa variabilità per i singoli aspetti, non si vogliono giustificare gravi manchevolezze di alcun tipo, anche se di portata limitata.

## CONCLUSIONI

Più che a conclusioni, il nostro primo intento è quello di portare il veterinario e/o il tecnico a riflettere su quali siano le reali condizioni da ritenere fonte di benessere o di malessere per le bovine. In particolare ci si è soffermati sui rapporti fra fattori causa di stress, acuto o cronico, e lo status di benessere animale. Chiarito che è soprattutto lo stress cronico ad essere causa ed effetto del malessere e che tale stress cronico è spesso frutto di cattiva applicazione dei sistemi di allevamento, si è pervenuti ad illustrare il secondo obiettivo. In particolare, per tentare un approccio il più possibile oggettivo alla valutazione dello stato di benessere, non basta descrivere il sistema di allevamento, ma è importante conoscere a fondo le risposte degli animali alle condizioni di vita che il sistema di allevamento consente.

Ciò detto ci sentiamo di sottolineare ancora una volta alcuni concetti di primaria importanza:

- non è affatto vero che vi siano sistemi di allevamento sempre e comunque in grado di garantire il benessere degli animali;
- ogni sistema si caratterizza per pro e contro (vedi confronto tra intensivo ed estensivo da noi riportato nella tabella 2), è soprattutto il modo di conduzione a fare la differenza;
- in ogni caso, l'applicazione delle GACAP – che pure sono di fondamentale importanza anche a vantaggio dell'allevatore – non possono ritenersi sufficienti sempre e comunque;
- appare sempre possibile la presenza di circostanze imprevedibili (patoge-

ni, tossici, ecc.), inoltre si può inserire una reazione non consona da parte dell'animale.

Tutto ciò spiega l'essenzialità di modi oggettivi per valutare anche la risposta di adattamento dell'animale (i) alle specifiche condizioni di allevamento.

Infine, non meno importante è ricordare che il benessere animale interessa in primo luogo proprio l'allevatore – che non di rado teme di essere penalizzato dagli investimenti necessari per conseguire ottime condizioni di vita per le bovine – poiché da essi potrà ottenere:

- animali più fertili, produttivi, quindi longevi ed efficienti (fig. 5);

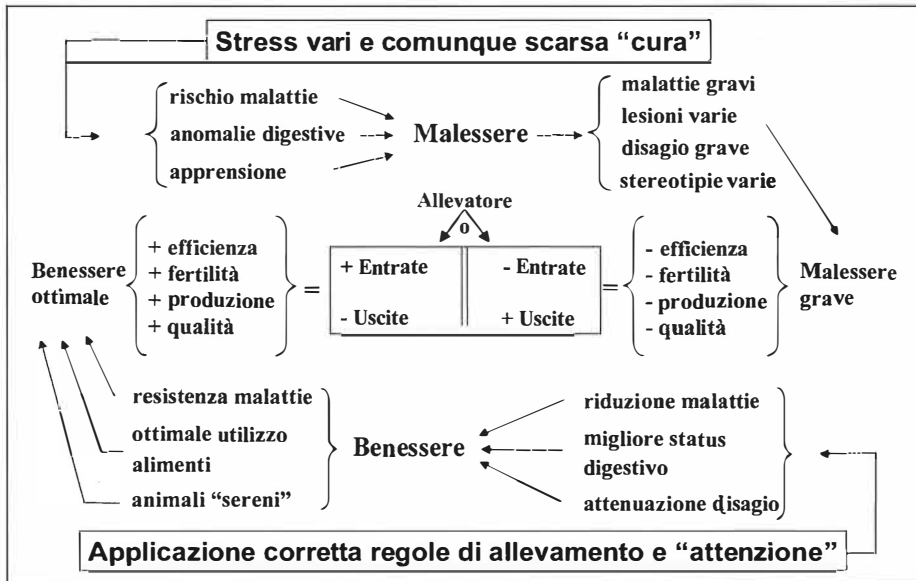


Fig. 5 Conseguenze "a cascata" di una buona o cattiva gestione dell'allevamento sulla risposta degli animali (Bertoni, 1999)

- migliore qualità del latte e sicurezza per il consumatore.

Ci si deve quindi rendere conto che il "benessere" considera tutto, ivi compreso l'interesse dell'allevatore. Emblematico al riguardo quanto sostenuto da Rushen e Passillé (1998): "...il miglioramento del benessere animale risulterà verosimilmente in un miglioramento della produzione".

Tuttavia, a nostro parere, il problema vero è che spesso l'allevatore non ha gli strumenti per rendersene conto in quanto manca un appropriato sistema di supporto ("diagnosi" e "terapia"). Manca cioè quel servizio di assistenza tecnica – più volte tentato con alterne vicende, ma sempre lasciato agonizzare – che oggi appare sempre più necessario. Infatti, aiutare l'allevatore a conseguire il "massimo benessere possibile" significa affiancarlo dalla A alla Z... cioè avere un servizio di

assistenza (pubblico o privato che sia) in grado di funzionare come si deve ed a 360°. Alla luce dei fatti sarebbe come dire ... ritorno ... al passato..., purché si faccia un po' più di attenzione a raccordare progresso scientifico ed applicazioni tecnologiche nella realtà aziendale (Bertoni, 2005).

## RIASSUNTO

Valutare (misurare) il benessere richiede, come per qualsivoglia fenomeno, la conoscenza del fenomeno stesso e/o la disponibilità di un indice misurabile in modo attendibile, oltre che ben correlato al fenomeno. Ne consegue che occorre definire, quantomeno in modo convenzionale, cosa si intenda per benessere animale e, immediatamente dopo, individuare gli indici che meglio lo rappresentano. Se per benessere (ottimale) dell'animale si intende la situazione in cui esso è in grado di rispondere positivamente (o senza conseguenze negative serie) a specifiche condizioni di vita nelle quali sono sempre insiti fattori sfavorevoli, va da sé che il benessere non dipende solo da questi ultimi, ma in misura rilevante della capacità di reazione dell'animale. Pertanto, non basta rilevare le condizioni in cui l'animale vive, ma è necessario conoscere le sue reazioni: comportamentali, fisiologiche, produttive e patologiche. Sulla scorta di questi principi, è stato predisposto un modello per valutare – negli allevamenti di bovine da latte – il grado di approssimazione ad una situazione ideale, distinguendo tra 3 sottosistemi: condizioni di allevamento, alimentazione ed animale con un peso rispettivamente di 30, 30 e 40 punti. Molti aspetti diversi, con peso più o meno elevato in rapporto alla incidenza sul benessere, vengono considerati all'interno di ciascun sottosistema, mentre parametri per quanto possibile oggettivi permettono la definizione del punteggio da attribuire all'allevamento per ciascun aspetto. La somma dei singoli punteggi serve poi a definire la situazione complessiva con un numero che può essere interpretato in maniera più o meno restrittiva, in rapporto agli obiettivi, ma comunque per qualificare il grado di benessere di quell'allevamento: da insoddisfacente ad ottimo. Tale modello indica infine che non vi è contraddizione fra benessere animale e finalità dell'allevatore: animali più produttivi e longevi, nonché prodotti di qualità e sicuri per il consumatore, si ottengono quando il benessere è assicurato.

## SUMMARY

The quantification of animal wellbeing needs, as for any other phenomenon, the knowledge of the object and the availability of an index that could be reliably measured and well related to the phenomenon. As a consequence, there is the necessity to define, though conventionally, what is the animal wellbeing and,

immediately later, to find the indices that could properly describe it. If the (best) animal welfare is intended as the status in which the animals can respond positively (and without any remarkable negative consequence) to specific situations of life that imply unfavourable aspects, then the wellbeing do not depend only on the latter ones but a great contribution derives from the animal response. In this view it is not sufficient to evaluate the environment where the animal lives, but it is also needed to know its reactions: behavioral, physiological, productive and pathological. Based on these assumptions, a model has been established, to evaluate, in commercial dairy farms, how the actual situation fits the ideal one, separating three sub-models: environmental conditions, feeding and animal per se, giving respectively 30, 30 and 40 points. Within each subsystem, many different aspects, and with different weight in relationship to their effect on the wellbeing, are considered; this to objectively evaluate the score of the farms for each single trait. The sum of the single scores produce a summative score that define the global situation, from unsatisfactory to optimal level, and that can be interpreted more or less strictly, depending on the main goal. This model also demonstrates that there is no conflict between the animal wellbeing and the farmer aims: animals that yield more and live longer, as well as producers of better quality and more secure stuffs, can be obtained when the wellbeing is assured.

#### BIBLIOGRAFIA

APPLEBY M.C., HUGHES B.O. (1997). *Animal welfare*. Ed. by Appleby M.C. and Hughes B.O., XI-XIII and 265-268.

BERTONI G. (1999). *Welfare, health and management of dairy cows*. Proc. of the A.S.P.A. XIII Congress, Piacenza, June 21-24. In Piva G., Bertoni G., Masoero F., Bani P., Calamari L. (Eds.). *Recent progress in animal production science*. 1. FrancoAngeli, Milano: 59-78.

BERTONI G. (2005). *La Ricerca in Agricoltura: da dove muove, con quali obiettivi e realizzati come*. Convegno "Ricerca nell'area delle Scienze Agrarie", Perugia 14-15 aprile 2005 (in stampa).

BERTONI G. e CALAMARI L. (2005). *Strumenti di valutazione del benessere negli allevamenti di bovine da latte*. Atti della Società Italiana di Buiatria vol. XXXVII, Giornata Buiatrica "Il benessere animale nell'allevamento bovino", Carrù (CN) 26 giugno 2004: 423-440.

BERTONI G. e CALAMARI L. (2005). *Strumenti di valutazione del benessere negli allevamenti di bovine da latte*. Atti della Società Italiana di Buiatria vol. XXXVII, Giornata Buiatrica "Il benessere animale nell'allevamento bovino", Carrù (CN) 26 giugno 2004: 423-440.

BERTONI G., CALAMARI L., TREVISI E. (1999). *Valutazione del benessere delle*

*lattifere*. *Informatore Agrario*, 55(35) Suppl., 5-66.

Bertoni G., Nardone A. (2000). *Sessione parallela: genetica e miglioramento genetico della resistenza agli stress*. Relazione ad invito. Stress negli animali di interesse zootecnico: problematiche e prospettive nel bovino da latte. Atti del XLIV Convegno annuale – SIGA, Bologna 20-23 settembre 2000: 49.

BLOSSER T.H. (1987). "J. Dairy Sci.", 70, 2705-2707.

CALAMARI L., BIONAZ M., TREVISI E., BERTONI G. (2004). *Preliminary study to validate a model of animal welfare assessment in dairy farms*. 5<sup>th</sup> Congress of the European Society for Agricultural and Food Ethics, Leuven (Belgium), September 2-4, 2004, 38-42.

DAWKINS M.S. (1980). *Animal suffering: the science of animal welfare*, Chapman and Hall, London, UK.

F.A.W.C. (1993). *Second report on priorities for research and development in farm animal welfare*. MAFF Tolworth, UK.

FRASER D. e BROOM D.M. (1990). *Farm animal behaviour and welfare*, 3<sup>rd</sup> Ed., Baillière Tindall, London.

JOHNSEN P.F., JOHANNESSON T. AND SANDØE P. (2001). *Assessment of Farm Animal Welfare at Herd Level: Many Goals, Many Methods*. Acta Agric. Scand., Sect. A., Animal Sci. Suppl. 30, 26-33.

MAIN D.C.J., KENT J.P., WEMELSFELDER F., OFNER E. AND TUYTTENS F.A.M. (2003). *Applications for methods of on-farm welfare assessment*. Animal Welfare 12: 523-528.

MOBERG G. P. (2000). *Biological Response to Stress: Implications for Animal Welfare*. In "The Biology of Animal Stress", edited by G.P. Moberg and J.A. Mench, CABI Publishing, London, 1-21.

MORMEDE P. e DANTZER R. (1988). "Rec. Med. Vet.", 164(10), 707-714.

RUSHEN J. e DE PASSILLÉ A.M.B. (1998). *Behaviour, welfare and productivity of dairy cattle*. Canadian Journal of Animal Science 1254(78) Suppl., 3-21.

SØRENSEN J.T., SANDØE P., HALBERG H. (2001). *Animal welfare as one among several values to be considered at farm level: the idea of an ethical account for livestock farming*. Acta Agric. Scand., Section A, Animal Science Supplementum 30:11-17

VERGA M. (2003). *Allevamenti con metodo biologico e benessere animale: significato e valutazioni*. In "Produzioni biologiche e qualità dei prodotti", a cura di Stefanon B. e Bani P., ASPA: 104-117.

MASSIMO MORGANTE\* - MATTEO GIANESELLA\* - PAOLA NICOLUSI\*\* -  
ELISA PIERAGOSTINI\*\*\*

## Salute animale e riflessi sul benessere

### INTRODUZIONE

Esistono numerose definizioni di benessere animale, tra le più usate, e che esprimono meglio il concetto, possiamo citarne due, una di Hugues (1976) che lo definisce come “Uno stato di completa salute fisica e mentale, in cui l’animale è in armonia fisica e psicologica con l’organismo e il suo ambiente” e l’altra di Broom e Jhonson (1993) che lo definisce invece come “I tentativi di un individuo di adattarsi all’ambiente in cui vive”. Se da una parte si mette in evidenza più lo stato di un determinato momento della vita dell’animale dall’altra si esprime un concetto più dinamico con il massimo risalto al rapporto e le interazioni con l’ambiente, inteso nella sua più ampia accezione del termine. Da queste definizioni scaturisce anche una importante valutazione e cioè che il benessere degli animali può essere considerato una variabile quantitativa e non qualitativa e che, quindi, in teoria può essere misurato attraverso la quantificazione di tali tentativi. Questa risposta, tuttavia, non è necessariamente correlata con lo stato di “malessere” dell’animale in quanto la valutazione di tali tentativi, in termini di risposta immunitaria metabolica ed ormonale, è da considerarsi come una risposta fisiologica fin quando, naturalmente, non esita in una forma più o meno palese di malattia. Secondo lo schema di Moberg, uno stimolo stressante può essere percepito come minaccia alla omeostasi metabolica; a ciò consegue l’organizzazione di una difesa biologica, che innesci una risposta biologica a livello neuro-endocrino e comportamentale; a tale risposta seguono distinti cambiamenti di funzioni biologiche in diversi organi ed apparati; se non adeguatamente compensati, tali cambiamenti possono portare a stati pre-patologici ed infine a patologie clinicamente conclamate. Secondo Moberg, quindi, indicatori quali ridotta immunocompetenza, diminuzione dell’attività riproduttiva ed aumento dell’aggressività sociale possono essere considerati stati ‘pre-patologici’ utili quali criteri di valutazione di scarso benessere (Moeberg, 1985). Di contro il concetto di

\* *Dipartimento di Scienze Cliniche Veterinarie, Università di Padova*

\*\* *Istituto Zooprofilattico Sperimentale - Sassari*

\*\*\* *Dipartimento di Progettazione e Gestione dei Sistemi Agro-zootecnici e forestali, Università di Bari*

malattia viene riportato come “la rottura del normale equilibrio di un organo o apparato e la compromissione delle relative funzioni”; questo concetto è più netto in quanto è teoricamente possibile stabilire se una malattia sia presente o meno. Da questi concetti si evince quindi che la valutazione del benessere animale si può basare sulla valutazione di test applicabili agli animali che possono essere divisi in due categorie fondamentali: quelli che valutano la risposta biologica (neuro-endocrina e comportamentale) e quelli che valutano i cambiamenti delle funzioni biologiche, sempre relativamente ai tentativi dell'individuo di adattarsi all'ambiente (Amadori et al. 2002). Tuttavia, misurando la risposta dell'animale, tale valutazione non tiene conto della presenza di stati patologici in corso. Di contro la valutazione della presenza o meno di stati patologici in atto rappresenta lo stato di “malessere dell'animale” e indirettamente quello ci dà un'idea sullo stato di benessere. La malattia stessa può essere considerata come il massimo degli stress possibili, ovvero il “disease stress” (Baker D.H. et al., 1999). La valutazione dello stato di benessere di un animale, quindi, può essere esclusa quando è evidente la presenza di processi patologici in atto. In teoria, l'esclusione assoluta di processi patologici è estremamente difficile anche se tanto maggiore sarà la presenza di processi patologici tanto più elevata sarà la condizione di “malessere animale” e tanto minore sarà lo stato di benessere dello stesso. Va comunque sottolineato che tale stato è in una funzione dinamica in quanto l'organismo si oppone in maniera più o meno marcata a questa condizione. Quindi a tale scopo lo stato di “malessere degli animali” andrebbe valutato come andamento nel tempo e non come valutazione istantanea di una situazione particolare. In definitiva valutando dinamicamente lo stato di “malessere animale” è possibile determinare se l'animale sta migliorando o peggiorando la sua condizione di benessere. Tanto più bassa risulta tale condizione tanto più alta sarà la probabilità che questo animale si trovi in una condizione di benessere.

#### STATO DI MALATTIA

Come si esprimeva in precedenza uno stato di malattia in un individuo può essere espresso come “la rottura del normale equilibrio di un organo o apparato e la compromissione delle relative funzioni” alla base del quale è possibile riconoscere una o più cause che spesso interagiscono contemporaneamente (malattie plurifattoriali, fattoriali o condizionate). In generale le cause di malattia possono essere suddivise in tre categorie principali e cioè quelle legate all'ambiente, quelle legate all'individuo e quelle legate ad un altro essere vivente che in questo caso prende il nome di agente patogeno. E' difficile spesso, anche se per ragioni di varia natura viene sempre utilizzato il binomio malattia-singolo agente causale, riconoscere una sola causa di malattia anche nelle condizioni più estreme (vedi

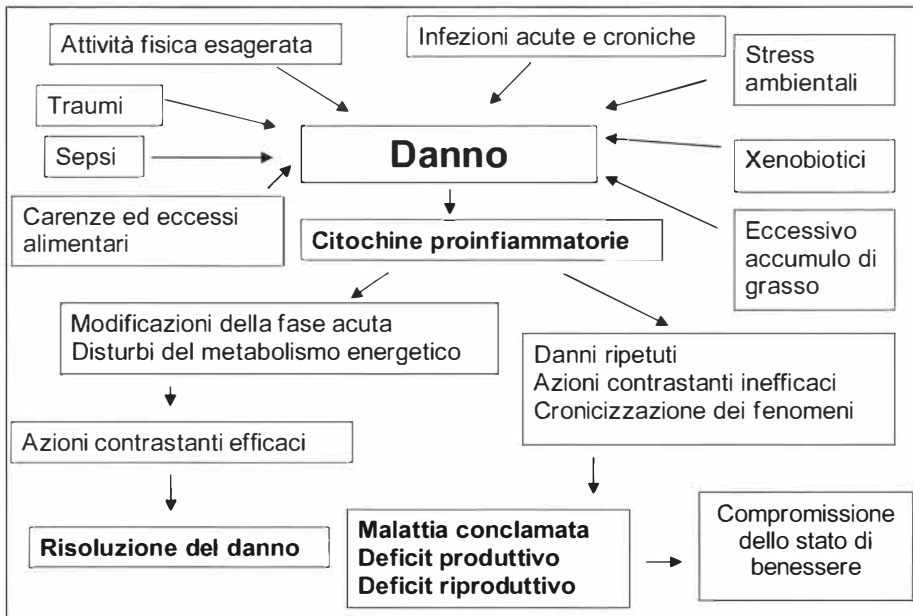


Fig. 1 *Eziopatogenesi dello stato di malessere animale*

agenti patogeni ad elevata patogenicità). Il risultato finale di uno stato di malattia è sempre una condizione plurifattoriale in quanto il suo instaurarsi comporta sempre la compartecipazione della risposta dell'individuo che in maniera più o meno marcata tende sempre ad opporsi a prescindere dalla causa che agisce.

Forse le vere malattie unifattoriali sono proprio quelle che prevedono la presenza di condizioni individuali quali le gravi malformazioni o difetti genetici. Tra questi ultimi è interessante sottolineare l'importanza della suscettibilità genetica delle popolazioni animali ad ammalarsi di particolari forme di malattia. Gli animali d'allevamento presentano una suscettibilità alle malattie che differisce in maniera evidente sia a livello inter- che intra-specifico. La resistenza alle malattie può essere innata oppure indotta dopo la prima esposizione, in entrambi i casi, il fenomeno è sotto il controllo genetico. L'immunità innata previene l'ingresso dei microrganismi nel tessuto, o qualora questi riescano ad entrare, li elimina prima che si sviluppi la malattia. Questo sistema di difesa è rapido e comporta risposte "non specifiche" contro un grande numero di patogeni, inoltre è particolarmente efficace come prima difesa durante la prima infezione (Broom e Jhonson, 2001). L'immunità acquisita (risposta antigene-specifica) si manifesta in seguito alla risposta contro la prima infezione, detta "adattativa". In altri termini il sistema immunitario si adatta alla presenza di molecole sconosciute. Il suo sviluppo è molto lento nella prima infezione rispetto alla risposta innata, ma è

molto più veloce nelle infezioni successive per la presenza di cellule di memoria. L'immunità acquisita ha il pregio di essere efficace contro un largo spettro di patogeni. A rigore di termini la resistenza è definita come la capacità di un individuo di ostacolare lo sviluppo del patogeno, mentre la tolleranza rappresenta l'abilità nel tollerare l'infezione di un patogeno e resistere agli effetti della malattia. La tolleranza alla tripanosomosi venne definita da Murray (Murray et al. 1982) come la capacità di sopravvivere, riprodursi e produrre in un ambiente infestato da tse-tse in cui il bestiame è esposto all'infezione con i tripanosomi patogeni a cui altre razze, geneticamente non predisposte, abitualmente soccombono. Successivamente venne introdotto il termine resilienza che enfatizza l'aspetto produttivo nella tolleranza e viene definita come l'attitudine di un animale a mantenere la sua produzione nonostante l'infestazione. Le razze africane indigene delle regioni tropicali, sono resilienti nei confronti di alcuni degli endemismi locali tra cui il caso più eclatante è la tripanosomosi che ha come contraltare il fenomeno della tripano-tolleranza negli animali. Le razze bovine N'Dama e West African Shorton sono capaci di sopravvivere ad infezioni con tripanosomi che sono fatali per altre razze. Questa tolleranza ereditaria permette ad alcune popolazioni di sopravvivere in regioni equatoriali dell'Africa orientale, infestati dalla mosca tse-tse, dove la recente introduzione di *Bos indicus* (zebù) e altro bestiame (ad esempio Boran) comporta costosi sistemi di controllo (Murray et al., 1982, 1991). In Puglia, esistono razze autoctone le quali essendosi plasmate alle difficili condizioni pedoclimatiche, nonché alla pressione selettiva dei parassiti emotropici sono generalmente rustiche e resilienti nei confronti delle malattie causate da parassiti trasmessi dalle zecche (PTZ). Le MTZ (malattie trasmesse da zecche) o TBD (tick borne diseases), come definite dagli autori anglosassoni, rappresentano un complesso di diverse patologie ad eziologia protozoaria, batterica o virale. Esse sono diffuse in tutto il mondo, ma risultano essere particolarmente presenti in ambienti tropicali e subtropicali, dove spesso costituiscono un importante limite allo sviluppo delle produzioni animali. Il termine piroplasmosi cataloga, in senso lato, una serie di malattie quali l'anaplasmosi, la theileriosi e la babesiosi (ovvero piroplasmosi in senso stretto) ed i cui agenti eziologici hanno come vettori le zecche. Le MTZ rappresentano un grosso problema per tutte le specie d'interesse zootecnico non solo nel caso delle razze d'importazione suscettibili che presentano un elevato tasso di mortalità (Ceci e Carelli 1999; Pieragostini e Petazzi, 1999), ma anche nel caso delle razze locali perché in ogni caso l'impatto con i PTZ, ancorché mascherato dalla tolleranza, è indubbiamente causa di stress. Una indagine sperimentale ha consentito di verificare, attraverso osservazioni ripetute nel corso di quattro anni, che la piroplasmosi, rappresenta un'importante causa di perturbazione per il benessere animale (Pieragostini et al. 1996). In tabella 1 sono sintetizzati i risultati ottenuti da detto

lavoro che è stato condotto su razze ovine resilienti nei confronti delle MTZ e nel quale gli animali sono stati sistematicamente sottoposti ad un trattamento profilattico con diminazene aceturato (Berenil, Hoechst, AG, Germania) durante l'ultima primavera prima della stagione degli accoppiamenti. Il confronto tra i valori riproduttivi delle pecore trattate e di quelle non trattate mostra che le prime manifestano un tasso di fertilità superiore rispetto alle seconde. La stima delle perdite economiche (~ 30%) negli animali non trattati consente di definire la piroplasmosi una "malattia da scarso reddito".

Parametri	Altamurana		Leccese		Total	
	T (n = 149)	NT (n = 259)	T (n = 49)	NT (n = 89)	T (n = 198)	NT (n = 348)
Fertilità(%)	93.1a	64.5b	85.7a	61.8b	91.2A	63.8B
Prolificità (%)	139.3	130.5	143.7	141.8	138.4	133.8
Fecundità (%)	131.5a	88.6b	118.7a	89.7b	128.3A	89.2B

N.B. Le differenze tra medie contrassegnate con lettere diverse sono statisticamente significative (lettere minuscole:  $P < 0.001$ ; lettere maiuscole:  $P < 0.0001$ ).

Tab. 1 *Medie stimate dei parametri riproduttivi nelle pecore di razza Altamurana, Leccese e nel totale della campionatura, in funzione del trattamento di profilassi per la piroplasmosi con Diminazene aceturato (T = trattate, NT = non trattate). Fertilità: pecore coperte/pecore al parto, prolificità: nati/numero di parti; fecondità: nati/pecore coperte. (Modificato da Pieragostini et al., 1996)*

#### VALUTAZIONE DELLO STATO DI MALATTIA

La condizione di malessere animale può essere valutata attraverso la misurazione di parametri generali che indicano la presenza di uno stato patologico. (Baker D.H. et al, 1999). Tali parametri devono rappresentare la risultante definitiva e aspecifica della maggior parte dei processi patologici qualunque sia la causa che li ha generati. In particolare bisogna determinare l'ampiezza degli indicatori del processo infiammatorio e delle sue conseguenze a livello generale. (Jhonson R.W., 2001) La valutazione della risposta proinfiammatoria, ormonale, metabolica e immunitaria è spesso variabile, locale o non legata all'effettiva presenza di uno stato patologico oppure mascherata da una risposta metabolica. La risposta infiammatoria invece è presente come risultato finale ed è indipendente dalla risposta metabolica dell'organismo e dalla causa che la ha generata. Si tratta quindi di stabilire per ogni specie animale quali sono gli indicatori di infiammazione più adatti a tale valutazione. Come sostengono Matilde Piñeiro ed i suoi collaboratori (Segovia, Spain 2003), le Proteine di fase acuta (APP) sono utilizzate in medicina clinica per monitorare la progressione delle infezioni o per individuare

processi infiammatori. Una simile applicazione in medicina veterinaria è stata proposta e le APP sembrano parametri affidabili da utilizzare nella valutazione dello stato di salute generale e benessere degli animali in allevamento. Si può ritenere utile applicare una serie di esami di laboratorio a sfondo immunologico, ematologico e chimico-clinico, atti a definire l'entità dello sforzo di adattamento ambientale degli animali e i cambiamenti di funzioni biologiche correlati. Ricordiamo a tale proposito che alcuni di questi saggi di laboratorio sono già stati validati nella specie bovina (Amadori M. et al., 1997), dimostrando fra l'altro un notevole potere predittivo sull'emergere di patologie condizionate (Amadori M. et al., 1997); questi ed altri saggi sono stati ulteriormente validati in uno studio multicentrico biennale di ricerca corrente del Ministero della Salute (progetto 013/98). Una valutazione di questi indicatori in termini temporali ci dà un'idea del tipo di fenomeno (acuto o cronico) e ci permette di quantificare la probabilità che un animale o gruppo di animali possa essere più o meno vicino ad una condizione di benessere a prescindere dalla sua risposta adattativa e dalle condizioni ambientali che marcatamente la influenzano. Numerosi sono i metodi e le indagini proposti, la maggior parte delle quali si basa o sugli studi comportamentali o sull'individuazione di parametri analitici (di solito eseguite sul sangue) volti a valutare la risposta dell'animale alle situazioni stressanti (Terlow et al., 1997). Molti di questi parametri sono però di difficile esecuzione o interpretazione o addirittura troppo specifici o del tutto soggettivi e non paragonabili tra di loro. A tale proposito si tenga anche presente che esiste una notevole variabilità su base genetica della capacità di adattamento ambientale: a parità di stimolo esterno alcuni individui reagiranno con modesti aggiustamenti omeostatici, altri saranno costretti a risposte compensative molto più elevate, altri ancora saranno incapaci di allestire una adeguata risposta allo stimolo dell'ambiente. (M. Amadori et al., 2002). L'individuazione di uno stato di malattia invece, può essere quantificato seppur, come già detto in precedenza, l'assenza di un processo patologico non esclude un alterato stato di benessere. Attualmente la ricerca si sta indirizzando nel cercare sistemi veloci, poco costosi, e applicabili nelle situazioni di campo. Tra questi vale la pena menzionarne alcuni come ad esempio l'uso di metodi per rilevare la temperatura del corpo, generale o regionale che rappresenta uno di quegli indicatori sensibili ma poco specifici di malattia nell'uomo e negli animali. Gli animali vivono infatti in equilibrio dinamico con l'ambiente termico circostante e il mantenimento di tale equilibrio implica l'interazione di numerosi fattori ambientali, fisiologici e comportamentali. (Thompson, 1973; Yousef, 1985; Hahn, 1994). Tra i metodi che si possono utilizzare per rilevare la temperatura superficiale di varie regioni del corpo animale uno dei più interessanti è la termografia ad infrarossi. Questa tecnica si basa sulla produzione di immagini a infrarossi (o immagini termiche) ottenute con una telecamera a infra-

rossi, detta termocamera. Sulla base di tali immagini termiche si possono eseguire accurate misurazioni della temperatura, per individuare differenze di temperatura anche minime. Le applicazioni scientifiche della termografia a infrarossi sono numerose e localizzate nei campi più disparati. Numerosi studi riportano una correlazione tra le performance riproduttive dei bovini e la temperatura corporea misurata in vari momenti durante la giornata. (Bond et al., 1957; Mendel et al., 1971; Bond and McDowell, 1972; Thompson, 1973; Morrison and Lofgreen, 1979). Esistono lavori nei quali si considera la possibilità di determinare l'estro delle bovine attraverso il monitoraggio con radiotelemetria della temperatura vaginale e della cute dell'orecchio affiancato alla misurazione dell'attività tramite podometri (K. D. Redden, et al., 1993). Altre indicazioni risultano dall'analisi della temperatura corporea (Terlow et al., 1996; Marazziti et al., 1992), ad esempio in situazioni collegate allo stress da trasporto (Terlow et al., 1994). In campo medico la temperatura del corpo è un fenomeno complesso. L'organismo produce calore che si deve disperdere nell'ambiente. La cute funzio-

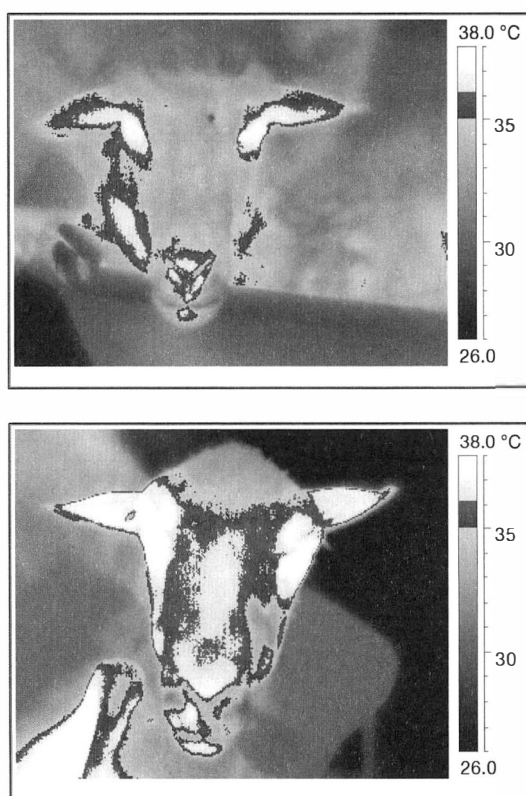


Fig. 1 Immagini termografiche di volti di pecore con differenti aree di temperatura superficiale

na da interfaccia tra la produzione di calore e l'ambiente. Questo organo dinamico si adegua costantemente per bilanciare le condizioni interne ed esterne, rispondendo alle esigenze fisiologiche del corpo. Gli infrarossi sono ampiamente accettati come strumento accurato e affidabile per effettuare esami medici e diagnostici. Numerosi medici veterinari utilizzano già la termografia a infrarossi come metodo non invasivo, affidabile e rapido, per individuare punti caldi. Questa tecnica fornisce infatti, in tempo reale, una mappa visiva dei gradienti della temperatura della cute. Poiché il calore è uno dei segnali principali dell'approssimarsi di infiammazioni o infortuni, si possono usare gli infrarossi per individuare e diagnosticare con largo anticipo tali problemi. Questa tec-

nologia consente anche di individuare facilmente nervi e muscoli lesionati. Tra le applicazioni più comuni: deviazioni assiali, patologie articolari, fratture, tendinopatie, miopatie e molti altri stati infiammatori locali e generali. Oltre al largo impiego nel cavallo sportivo, sta crescendo fortemente l'utilizzo degli infrarossi da parte di zoologi in tutto il mondo anche per comprendere meglio il comportamento degli animali, per osservarne gli spostamenti notturni o per effettuare il censimento nei parchi nazionali. Le immagini che si possono ottenere (foto 1 e foto 2) potrebbero essere un valido mezzo per valutare (in termini oggettivi) la presenza di eventuali stati patologici negli animali da reddito senza l'intervento diretto di operatori, utilizzando appositi apparecchi e software.

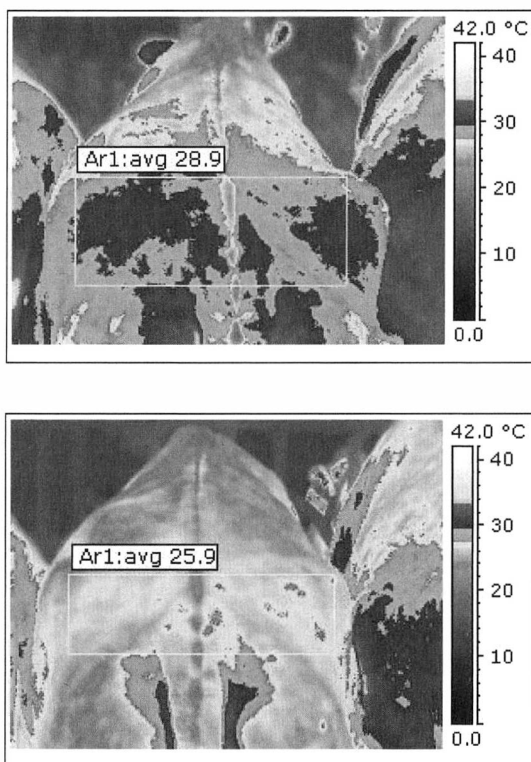


Fig. 2 Immagini termografiche di dorsi di bovini con differenti aree di temperatura superficiale

## RIASSUNTO

Sebbene il benessere degli animali possa ormai essere considerato una variabile quantitativa e non qualitativa, la sua valutazione rimane ad oggi argomento arduo e dibattuto. Secondo gli autori uno degli approcci possibili si basa sull'esclusione di stati patologici in atto siano essi in forma subclinica o manifesta. A tale scopo gli autori, dopo aver chiarito il concetto di "malessere animale", propongono l'utilizzo di alcune metodologie diagnostiche ed interpretative che prevedono l'uso di tecniche innovative le quali si basano sulla misurazione di uno stato infiammatorio dell'animale.

## SUMMARY

Despite animal welfare can be considered a quantitative and not qualitative variable, its evaluation actually remains controversial and difficult to assess. We believe that a possible approach to welfare quantification can be based on the exclusion of an existing pathologic status, both sub clinical or evident. To this effect, we first considered the concept of "animal disease", and then suggested some diagnostic and interpretative methodologies that employ state of the art innovative technologies based on the ability to measure inflammatory status in the animal.

## BIBLIOGRAFIA

- AMADORI M., ET AL., (1997), *J. Vet. Med. B* 44, 321 – 327.
- BAKER D.H, ET AL., (1999), *Pig News and Information* 20,(4), 123 - 124.
- BOND J., AND R. E. McDOWELL, (1972). *Reproductive performance and physiological responses of beef females as affected by a prolonged high environmental temperature*. *J. Anim. Sci.* 35:820.
- BOND T. E., C. F. KELLY, AND N. R. ITTNER, (1957). *Cooling beef cattle with fans*. *Agric. Eng.* 38:308.
- BROOM D.M., AND JOHNSON K.G., (1993), *Stress and Animal Welfare*, 1<sup>st</sup> Edition, Chapman & Hall, London.
- BROOM D. M., AND JOHNSON R. W. (2001), *Proceedings 6<sup>th</sup> International Veterinary Immunology Symposium*, Uppsala, Sweden, July 15-20, pp 68.
- CECI L., CARELLI G., (1999). *Tick-borne diseases of livestock in Italy: general review and results of recent studies carried out in the Apulia region*. *Parassitologia*. 41, Suppl 1, 25-29.
- HAHN G. L., (1994). *Environmental requirements of farm animals*. In: J. F. Griffiths (Ed.) *Handbook of Agricultural Meteorology*. p 220. Oxford University Press, New York.
- HUGES B. O., (1976), *Behaviour as an index of welfare*. In: proceedings of the fifth European Poultry. Conference, Malta, 1005-1018.
- REDDEN K. D., KENNEDY A. D., INGALLS J. R., AND GILSON T. L., (1993) *J Dairy Sci* 76:713-721
- AMADORI M., ARCHETTI I. L., MONDELLI M. M., FAZIA M., *La Valutazione del benessere animale*. Fondazione iniziative zooprofilattiche e zootecniche Brescia - 2002.
- MARAZZITI D.; DI MURO A. & CASTROGIOVANNI P, 1992, *Psychological stress and body temperature changes in humans*. *Physiol. and Behav.*, 52, 393-395.
- MATILDE PIÑEIRO, MARÍA A. ALAVA, *Fermín Lampreave Fourth European*

*Colloquium on Acute Phase Proteins* - Segovia, Spain (2003).

MENDEL, V. E., MORRISON S. R., T. E. BOND, AND G. P. LOFGREEN. (1971). *Duration of heat exposure and performance of beef cattle*. J. Anim. Sci. 33:850.

MOBERG G. P., (1985), *Biological response to stress: key to assessment of animal wellbeing?* In animal stress (ed. G. P. Moberg), American Physiological Society, Bethesda, Maryland, pp 27-49.

MOBERG J. P., (1985), *Animal Stress*. Am. Physiol. Soc., Bethesda, U.S.A.

MORRISON S. R., AND G. P. LOFGREEN. (1979). *Beef Cattle response to air temperature*. Trans. Am. Soc. Agric. Eng. 22:861.

MURRAY M., MORRISON W.I., WHITELAW D.D., (1982) *Host susceptibility to African trypanosomiasis: trypanotolerance*, *Adv. Parasitol.*, Volume: 21, pp. 1-68.

MURRAY M., STEAR M.J., TRAIL J.C.M., D'IETEREN G.D.M., AGYEMANG K., DWINGER R.H. (1991) *Trypanosomiasis in cattle: prospects for control*. Owen J.B., Axford R.F.E., (Ed.) *Breeding for Disease Resistance in Farm Animals*, C.A.B International, Oxon. pp. 203-234.

PIERAGOSTINI E., DARIO C., PETAZZI F. E BUFANO G., (1996) *La piroplasmosi negli ovini pugliesi: una malattia da scarso reddito*. Nota III. *Profilassi e performance riproduttive*. Proc. IV Congresso della Fe.Me. S.P.Rum., 369-373.

PIERAGOSTINI E., PETAZZI F., (1999). *Genetics and tolerance to tick-borne diseases in South Italy: experience in studying native Apulian and exotic sheep breed*. *Parassitologia* 41, Suppl 1, 89-94.

TERLOW C., KENT S., CREMONA S., & DANTZER R., (1996), *Effect of intracerebroventricular administration of vasopressin on stress-induced hyperthermia in rats*. *Physiol. and Behav.*, 60, 417-424.

TERLOW C., KENT S., DANTZER R., & MONIN G., (1994), *L'hyperthermie induite par le stress: donnees preliminaires*. In: Picard M.; Porter D. & Signoret J.P. (Eds.), *Comportement et adaptation des animaux domestiques aux contraintes de l'levage: bases techniques du bien-etre animale*. INRA Paris, pp. 191-201.

Terlow C., Schouten W.G.P., & Ladewig J., (1997), *Physiology*. In: Appleby M.C. & HUGHES B. O., 1997, *Animal Welfare*. CAB Int., U.K.

THOMPSON G. E., (1973). *Review of the progress of dairy science: Climatic physiology of cattle*. J. Dairy Res. 40:441.

Yousef M. K., (1985). *Stress Physiology in Livestock: Volume I Basic Principles*. CRC Press, Boca Raton, FL.

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 latte, 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 giornaliere 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 latte 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 neutrofili 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 pollucanti 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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/h per capo) e molto alte (~75 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/h per capo rispetto a quello raccolto nell'ambiente provvisto di una portata di ventilazione di ~ 45 m<sup>3</sup>/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 m<sup>2</sup>, in caso di allevamento su lettiera di paglia, e di 0,7 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> su lettiera e 0,8-1,0 m<sup>2</sup> su pavimento fessurato) sono i valori di superficie per capo suggeriti da Chiumenti (1987), il quale inoltre propone di assegnare 2,0 m<sup>2</sup> 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 latte quantita-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 m<sup>2</sup> rispetto a quelli nei quali era stata assegnata una superficie per capo di 1,5 o di 1 m<sup>2</sup> (fig. 3). Relativamente agli aspetti produttivi, le pecore alloggiate nell'ambiente meno affollato hanno evidenziato un significativo aumento della produzione latte e della produzione di proteine totali, caseina e grasso del latte, circostanza che ha determinato un



Fig. 3 L'adozione di un'adeguata densità di allevamento (1,5-2,0 m<sup>2</sup>/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 m<sup>2</sup>/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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>, 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 m<sup>2</sup>. 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 m<sup>3</sup> 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%):

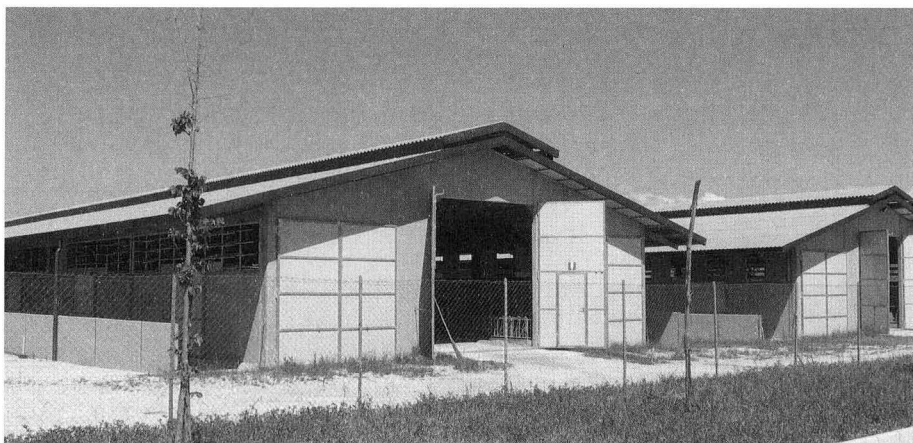


Fig. 4 Nei ricoveri la pecora da latte deve disporre di una volumetria ambientale non inferiore a 7 m<sup>3</sup>/capo

### *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 (CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>) e dalla decomposizione e fermentazione delle deiezioni (NH<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>S, 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  $\text{NH}_3$  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  $\text{NaCl}$  (2%),  $\text{CaCl}_2$  (2%) o  $\text{MgSO}_4$  (1,5%), la specie ovina risulta comunque maggiormente 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  $\text{NaCl}$  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  $\text{NaCl}$  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 latte, 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 latte (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 sovrampungitura 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-

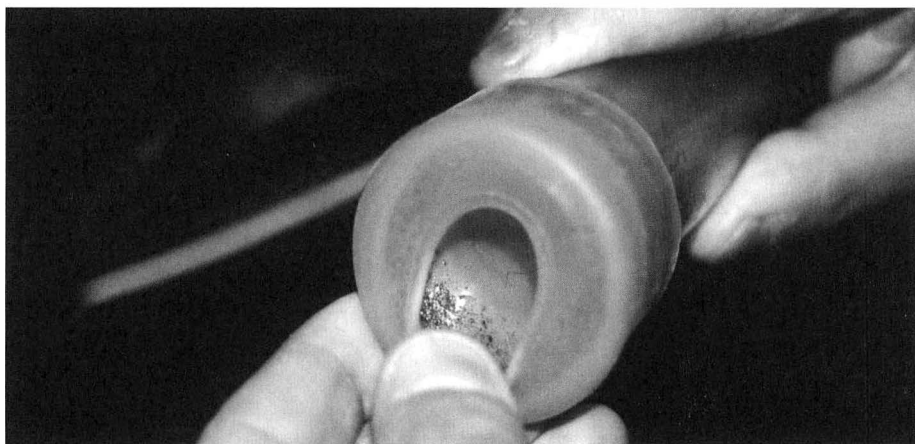


Fig. 5 La scarsa igiene della mungitrice, ed in particolare della guaina, rappresenta una delle principali cause di contaminazione della mammella

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

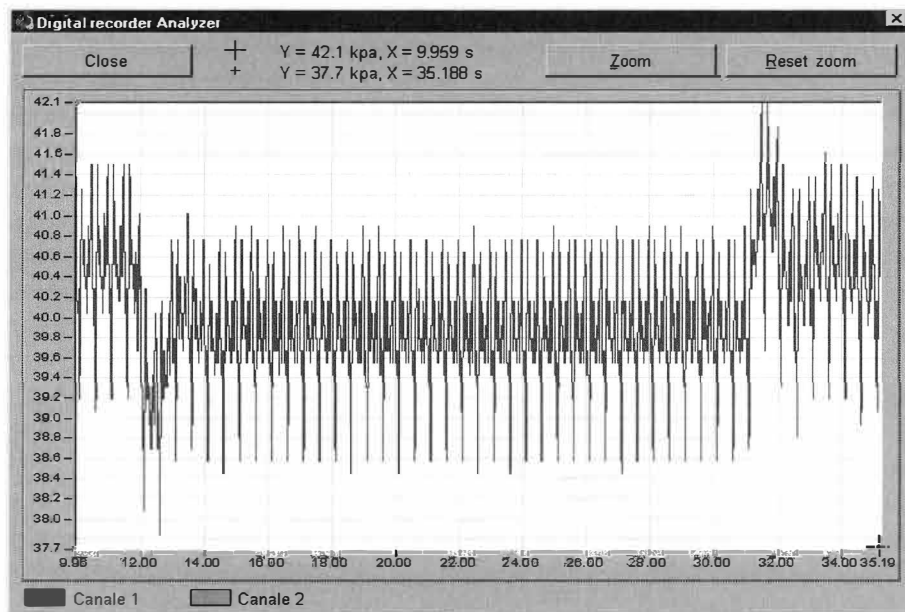


Fig. 6 Fluttuazioni del vuoto, con picchi di 4,4 kPa, misurate all'interno di un lattodotto mal dimensionato)

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

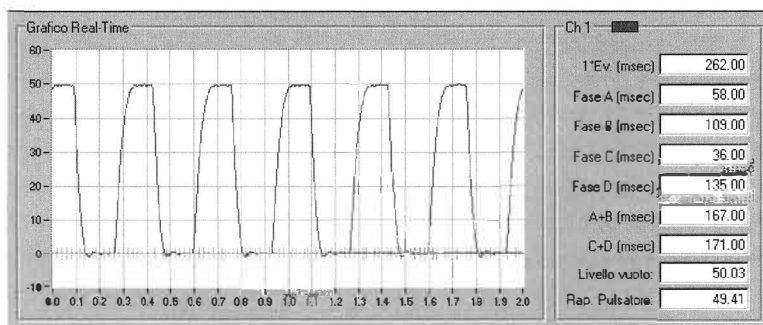


Fig. 7 *Curva di pulsazione correttamente dimensionata. Solo la fase 'c' (10,6%) risulta di poco inferiore ai valori considerati ottimali (12-15%)*

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 8 mm 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

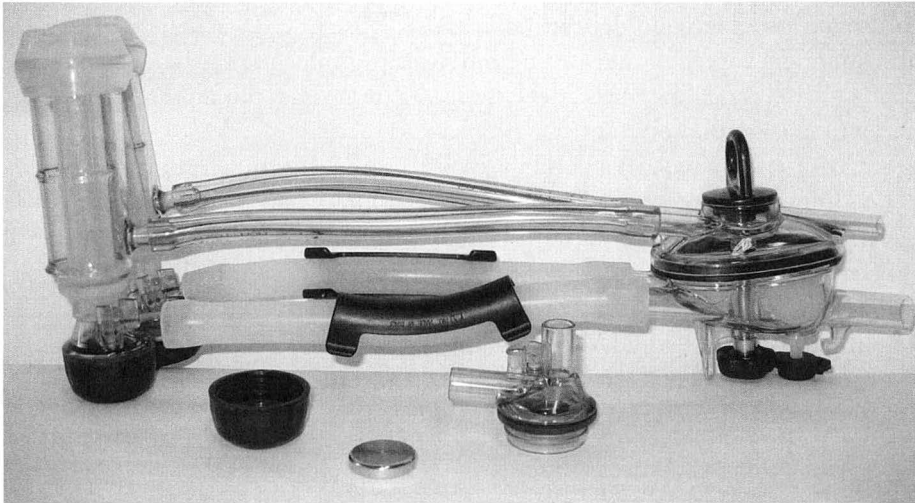


Fig. 8 Per stabilizzare il vuoto nel prendicapezzoli è consigliabile montare i tubi corti del latte con diametro interno di 10 mm e il dispositivo d'interruzione automatica del vuoto

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 conduttura 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 conduttura, 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 condutture del latte con diametro interno di 48 mm.

Nell'impianto a basso vuoto, per ottenere condizioni ottimali di flusso nella conduttura 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 cm<sup>2</sup>) risulta di superficie più che doppia rispetto a quello della conduttura di 48 mm (18 cm<sup>2</sup>). 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 ( $D_p$ ) è stata fatta utilizzando la relazione seguente (Pazzona et al., 1996):

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

#### *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:

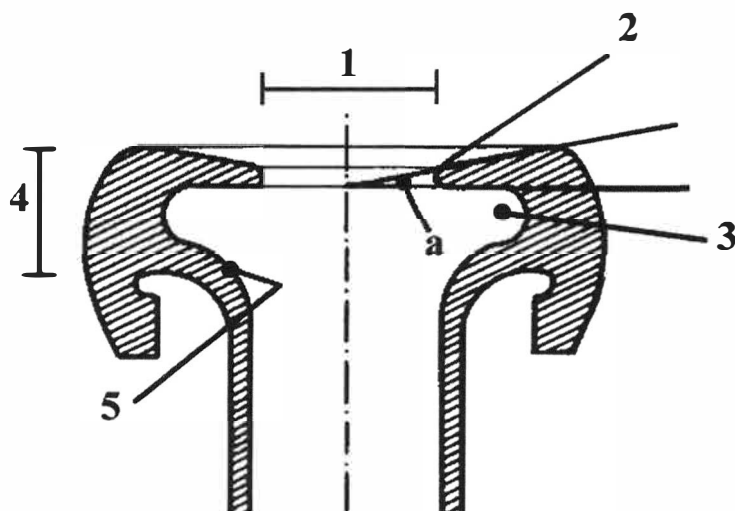


Fig. 10 *Principali caratteristiche della guaina: a) inclinazione imboccatura; 1) diametro imboccatura; 3) camera imboccatura; 4) imboccatura; 5) collo*

- 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  $11^\circ$  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  $\geq 10$  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 mungitura (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*, 6<sup>th</sup> 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*, 5<sup>th</sup> 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*. 6<sup>th</sup> 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 über die atmosphärische Ausbreitung von Luftkeimen aus Stallanlagen und aus künstlichen 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. 43<sup>rd</sup> 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<sup>ème</sup> 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*, 5<sup>th</sup> 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., IASCONE 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 coagulative 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*, 6<sup>th</sup> 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.*

BRUNO STEFANON\*, ANTONIO PIRISI\*\*, MAURA FARINACCI\*,  
SANDY SGORLON\*, ANNA NUDDA\*\*\*

## Benessere animale e riflessi sulla qualità delle produzioni

### PREMESSA

Il benessere animale è definito come una situazione che, oltre all'assenza di malattie, permette di estrinsecare le normali funzioni fisiologiche ed etologiche degli animali.

L'interazione continua con l'ambiente, nella sua accezione più generale che comprende anche l'alimentazione e i rapporti con gli altri animali e con l'uomo, comporta una serie di adattamenti metabolici indirizzati al mantenimento di uno stato fisiologico (OMEORESI), rispettando nel contempo, attraverso un efficiente sistema a feed-back, la costanza di una data funzione (OMEOSTASI). Entrambi questi meccanismi, omeoretico e omeostatico, sono necessari affinché l'animale mantenga inalterato l'equilibrio fisiologico.

Gli studi sul benessere animale richiedono di affrontare due aspetti fondamentali fra di loro connessi: la definizione del benessere e la scelta degli indicatori più appropriati per misurarlo. In altri termini, lo stress può essere un indicatore del benessere animale a condizione che esso determini una risposta biologica misurabile (Bertoni, 2002; Bertoni e Calamari, 2001). D'altra parte, lo stesso termine stress non è ben definito nel mondo animale, in quanto si riferisce generalmente a quelle condizioni che sottopongono a forza o a sollecitazione un sistema. A differenza di molte malattie, lo stress non ha una eziologia e una prognosi definita. Secondo Moberg (2000) lo stress può essere definito come la risposta biologica ad eventi che un individuo "percepisce" come minaccia alla propria omeostasi. La reazione dell'animale allo stress può comportare un miglioramento delle condizioni di vita, e solo quando si ha un peggioramento del benessere si osserva il cosiddetto distress.

La risposta biologica allo stress può, quindi, essere valutata dal punto di vista biomolecolare, biochimico, fisiologico, immunitario, patologico, comportamentale, produttivo o riproduttivo, a seconda della prospettiva sperimentale che il ricercatore si pone.

\* Dipartimento di Scienze Animali, Università di Udine

\*\* Istituto Zootecnico e Caseario per la Sardegna, Regione Bonassai, Olmedo

\*\*\* Dipartimento di Scienze Zootecniche, Università di Sassari

Le condizioni di allevamento associate a stress sono numerose. Nei ruminanti da latte, un periodo particolarmente a rischio è il periparto (transition period), che si caratterizza spesso per malattie che possono essere di origine metabolica (ad esempio chetosi, collasso puerperale), o condizionate, in quanto riconoscono una componente infettiva, amplificata a sua volta dall'ambiente e dall'alimentazione (mastiti, ritenzione di placenta, zoppie, metriti ecc.). Secondo Galligan e Ferguson (1996) il 50% delle lattazioni è associata ad almeno una o più dismetabolie in questo periodo. Inoltre, durante il periodo di transizione si verifica uno stato di immunodepressione che facilita la comparsa di patologie ed affezioni di varia natura e che è stato associato alla maggiore frequenza di ritenzione degli invogli fetali (Cai et al., 1994) o ad una più elevata sensibilità per le mastiti ambientali (Drackley, 1999).

In molti casi si presentano in allevamento condizioni di stress di origine cognitiva, causate da pratiche di gestione dell'allevamento, come lo spostamento di animali da un gruppo ad un altro (Stelwagen et al., 2000), l'introduzione di innovazioni tecnologiche in mungitura (Sorensen et al., 2001) o l'utilizzo del pascolo (De Lauwere et al., 2000). Altri possibili fattori causali di stress cognitivo possono essere legati a modifiche degli orari di esecuzione delle attività routinarie di stalla (ritmo di distribuzione degli alimenti, intervalli di mungitura). Secondo Moberg (2000), qualora gli animali percepiscano le variazioni ambientali come disagio, si possono verificare variazioni di tipo produttivo e successivamente modificazioni metaboliche ed endocrine (ghiandole surrenali) e della risposta immunitaria.

Altri comuni fattori di stress negli allevamenti sono legati alle dimensioni e al tipo di pavimentazione delle cuccette, il grado di pulizia, i tipi di cattura e di contenimento, l'interazione con gli addetti, le tipologie dei percorsi e della movimentazione per la mungitura, l'impianto di mungitura e la sua gestione, la dieta e i piani alimentari.

Anche le condizioni climatiche possono indurre stress negli animali. Uno degli effetti dello stress termico nel bovino è costituito dall'alterazione delle funzioni linfocitarie, anche se i risultati sono a volte contrastanti. Secondo Kelley et al. (1982) lo stress da caldo non influenza la proliferazione di cellule mononucleate nel sangue periferico, mentre in due studi successivi effettuati in vitro è stato dimostrato che stress termici brevi ed intensi riducono la risposta delle cellule mononucleate ai mitogeni e riducono la vitalità cellulare (Elvinger et al., 1991; Kamwanja et al., 1994). In uno studio ex vivo realizzato di recente è stato infine rilevato che nella bovina da latte lo stress termico da caldo moderato non modifica la capacità delle cellule mononucleate di rispondere alle sollecitazioni indotte dall'uso dei mitogeni (Lacetera et al., 2002).

Modelli semplici di stress sono stati proposti sperimentalmente; essi prevedo-

no, ad esempio, la somministrazione di endotossine batteriche (Elsasser et al., 1999; Steiger et al., 1999) e di ACTH (Bage et al., 2000; Ishizaki e Kariya, 1999) che possono rappresentare, rispettivamente, un sistema di valutazione della risposta animale ad agenti infettivi o a stress cognitivo e non cognitivo, comunque mediato da ormoni surrenalici, riconducibile quindi sia a modificazioni metaboliche che ambientali. Fra gli altri sistemi di induzione di stress in condizioni controllate, l'innalzamento termico rappresenta un modello semplice e interessante, in quanto provocherebbe effetti sulla risposta endocrina ed immunitaria diversi da quelli riscontrati per i primi due (Lacetera et al., 2002).

Tutti gli eventi stressori hanno un costo biologico per l'individuo. Per molti stress, il costo è di limitata intensità perché l'evento è di breve durata. Inoltre, mentre un singolo evento stressorio non ha un costo biologico elevato, stress multipli o ripetuti nel tempo sono spesso additivi e comportano un costo superiore alle normali funzioni biologiche oppure determinano lo sviluppo di patologie. Gli eventi stressori inibiscono la deposizione di energia sulla massa magra e grassa e comportano una riduzione dell'accrescimento (Laugero e Moberg, 2000). Una comune osservazione nei bovini da latte è che le vacche maggiormente stressate da fattori nutrizionali ed ambientali, come evidenziato da perdita di condizione corporea, sono le più predisposte ad ammalarsi (Drackley, 1999).

Per poter capire e descrivere l'effetto della presenza di stress, o assenza di benessere, è necessario disporre di una combinazione di misure di tipo comportamentale, fisiologico, immunitario, produttivo e riproduttivo, che possono dare una stima più accurata del benessere animale (von Borrel, 1995). Infatti, la chiave per identificare un appropriato ambiente in senso lato per gli animali è l'utilizzo di un adeguato range di marcatori di benessere (Broom, 1997).

La scelta delle misure da realizzare per descrivere la risposta biologica allo stress deve essere effettuata in relazione ai modelli utilizzati per la ricerca, anche se alcuni indicatori possono essere considerati comuni e quindi utilizzabili per valutare la presenza di modificazioni dell'omeostasi. I parametri dello stato ossidativo dell'organismo rappresentano un utile strumento d'indagine in quanto la loro modificazione è stata messa in relazione sia a risposte immunitarie (Broom, 1997; Vider et al., 2001), sia a variazioni endocrine, metaboliche e produttive (Zecconi et al., 2003) sia a stress termici (Bernabucci et al., 2002). Numerose ricerche hanno sottolineato l'importanza della somministrazione di antiossidanti naturali per il controllo dei radicali liberi dell'ossigeno e, quindi, sullo stato antiossidante dell'organismo nell'uomo e negli animali da laboratorio (Agarwal e Rao, 2000; Bagchi et al., 2000; Beatty et al., 2000; Jewell e O'Brien, 1999; Lu e Foo, 2000), mentre ancora ridotte sono le informazioni sul ruolo che questi composti potrebbero esercitare nel controllo dello stress e quindi della risposta immunitaria, produttiva e riproduttiva nei ruminanti da latte (Colitti et al., 2000;

2002; Stefanon et al., 2005; Sgorlon et al., in press).

Uno dei più importanti effetti legati all'aumento della secrezione di glucocorticoidi durante lo stress riguarda la risposta con metaboliti essenziali che divengono glucosio dai muscoli verso il cervello ed altri tessuti. Alcuni noti stressor associati ad un aumento di cortisolo nel bovino, indotto dall'asse HPA (ipotalamo, ipofisi, surrene), sono riportati in Tabella 1.

Stressor	Riferimento
Trasporto	Locatelli et al. (1989); Swanson e Morrow-Tesch (2001)
Temperatura ambientale	Wise et al. (1988)
Isolamento	Apple et al. (2005)
Parto	Forsberg (2004)
Tecniche di mungitura	Samuelsson et al. (1996); Hopster et al. (2002)
Interventi chirurgici	Fisher et al. (2001); Mudron et al. (2005)

Tab. 1 *Stressors associati ad aumento di secrezione di cortisolo indotti dall'asse HPA (ipotalamo, ipofisi, surrene) nel bovino*

#### DISPONIBILITÀ ENERGETICA, BENESSERE ANIMALE E QUALITÀ DEL LATTE

In base a queste considerazioni, le ricerche mirate a definire indicatori oggettivi di condizioni di stress e gli effetti sulle funzioni degli animali di allevamento rappresentano uno degli obiettivi prioritari delle produzioni animali, in quanto rispondono ad esigenze normative comunitarie, ad un miglioramento dell'efficienza degli allevamenti e ad aspettative dell'opinione pubblica.

Un aspetto spesso richiamato, anche se non facile da dimostrare, riguarda i riflessi che lo stress di breve o di lunga durata ha sulla qualità dei prodotti animali. Considerata la vastità della problematica, in questa sede saranno esaminati i risultati di alcune ricerche che hanno preso in considerazione le relazioni fra situazioni stressanti di diverso tipo e caratteristiche qualitative del latte ovino e bovino.

La risposta allo stress ha un costo biologico per l'organismo e coinvolge quindi le condizioni energetiche dell'animale. Recenti studi hanno messo in evidenza come le caratteristiche casearie del latte dei piccoli ruminanti dipendano, fra l'altro, da un insieme di fattori fra i quali l'interazione animale-ambiente occupa senza dubbio un posto preminente. Il "malessere" da stress degli animali in allevamento, può incidere, anche in maniera notevole, sulle prestazioni degli stessi in termini produttivi e sulle caratteristiche qualitative della materia prima latte. Sia nel primo che nel secondo caso i danni economici per l'allevatore e per l'industria casearia di trasformazione possono essere notevoli.

Relativamente ai piccoli ruminanti, pecora e capra in particolare, è opportuno

ricordare che la disponibilità di lavori scientifici è molto scarsa. Alcune ricerche condotte in Italia su ovini da latte di razza Comisana, hanno evidenziato che lo spazio libero disponibile e l'esposizione alle intense radiazioni solari influenzano significativamente i livelli produttivi degli animali, la composizione del latte e il suo comportamento alla coagulazione (Sevi et al., 2001; Sevi et al., 2002). Inoltre, gli stessi autori hanno mostrato come lo spazio libero disponibile per la pecora incida in maniera rilevante sulla insorgenza di mastiti a carico dell'apparato mammario e sull'aumento della concentrazione di alcuni batteri patogeni (*Escherichia coli* e stafilococchi) nel latte (Sevi et al., 1999).

In un'esperienza su pecore di razza Sarda (Pulina et al., 2006), sottoposte a restrizione alimentare (50% del livello di ingestione ottimale) per un breve periodo di tempo (3 giorni), è stato evidenziato un calo della produzione di latte di oltre il 25%. La produzione è rimasta più bassa rispetto al gruppo di controllo anche dopo una settimana dalla rimozione dell'evento stressorio (-16%). La conta delle cellule somatiche (CCS) è aumentata di oltre 4 volte nel gruppo sottoposto a restrizione alimentare (Ln CCS 5,34 vs 4,76) ed è rimasto più elevato nel gruppo sottoalimentato anche durante il periodo di recupero (Ln CCS 5,4 vs 4,8). La risposta degli animali allo stress alimentare di breve periodo non è stata influenzata dalle condizioni corporee degli animali e l'entità di perdita produttiva è risultata simile negli animali con alto e con basso body condition score (BCS). Al contrario, la riduzione della produzione di grasso nel latte negli animali con restrizione alimentare ha riguardato quelli con alto BCS. Una restrizione alimentare per 3 giorni consecutivi è stata inoltre sufficiente a determinare dei cambiamenti nel profilo acido del grasso del latte con risposta differente a seconda delle condizioni corporee dell'animale (Nudda et al., 2006). Probabilmente la velocità di risposta degli animali sottoposti a fenomeni di sottotutrizione potrebbe essere differente in relazione alla loro condizione corporea.

Tali risultati costituiscono un fatto di notevole rilevanza essendo il latte di pecora, per la sua quasi totalità, trasformato in formaggio. Di conseguenza una variazione nella sua composizione fisico-chimica e nel suo comportamento alla coagulazione potrebbero condurre a problemi di tipo tecnologico oltre che a un decadimento delle caratteristiche qualitative del prodotto finito.

La disponibilità energetica è quindi un fattore di rilievo per la risposta dell'animale allo stress. Un ulteriore aspetto da considerare è il tipo di substrato energetico utilizzato dall'animale (Figura 1). La disponibilità di amido nella dieta, e quindi di glucosio, comporta infatti un aumento del glucosio e delle fasi anaerobica della glicolisi e dell'ossidazione diretta del glucosio, con un innalzamento del potere riducente sotto forma di NADH e di NADPH. La fase aerobica del glucosio, in una condizione che non comporti attività aerobiche, può risultare limitata e l'utilizzazione di ossigeno ridotta. Diversamente, la maggiore disponibilità

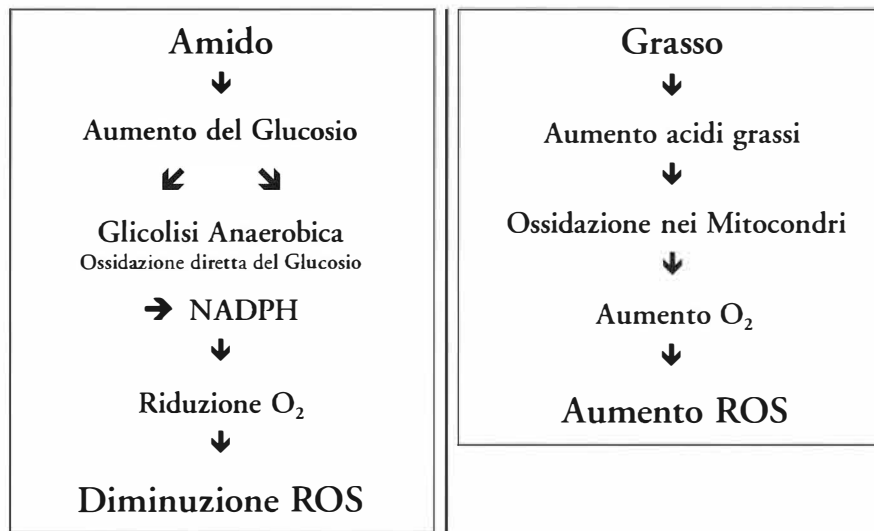


Fig. 1 Relazione fra tipo di substrato energetico e produzione di specie reattive dell'ossigeno (ROS)

di trigliceridi nella dieta comporta necessariamente un'attivazione dei sistemi di ossidazione mitocondriale degli acidi grassi, con un incremento delle reazioni di ossidoriduzione e un consumo di potere riducente. A parità di ingestione di energia è quindi presumibile che una dieta a più elevato contenuto di grasso possa determinare un aumento di specie reattive dell'ossigeno (ROS), e quindi condizioni di stress ossidativo, rispetto a una dieta dove l'energia sia fornita sotto forma di amido. Una recente esperienza su pecore in lattazione ha permesso di verificare che la sostituzione dell'amido nella razione con una quantità equivalente di energia sotto forma di grasso comporta un aumento dello stress ossidativo negli

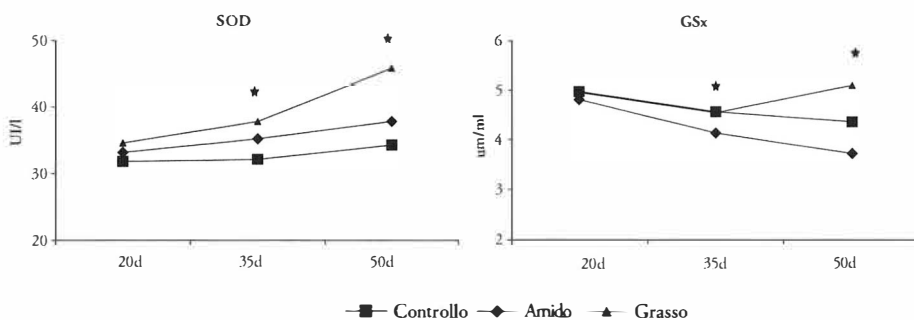


Fig. 2 Attività ematica della superossido dismutasi (SOD) e concentrazione di glutatione (GSx) di pecore in lattazione in seguito alla somministrazione di diete isoenergetiche con contenuti variabili di grasso e di amido.

Controllo: 22% di amido e 3% di grasso; Amido: 28% di amido e 2% di grasso; Grasso: 16% di amido e 6% di grasso;

\* = differenza significativa per  $P < 0,05$

animali, valutabile in termini di variazione di attività dell'enzima superossidodismutasi (SOD) e della concentrazione di glutatione (GSx) nel sangue (Fig. 2). L'effetto della composizione della dieta risulta rilevante anche sull'attività delle cellule della ghiandola mammaria (Colitti et al., 2005). Nella stessa ricerca è stato infatti riportato un aumento dell'espressione genica di enzimi coinvolti nel controllo dello stress ossidativo e una variazione significativa del turn-over cellulare (Fig. 3). I riflessi dell'aumento dello stress ossidativo, e delle ripercussioni nega-



Fig. 3 Variazione dell'indice di proliferazione e di apoptosi cellulare nella ghiandola mammaria ( $P < 0,05$ ) delle pecore indotto dalle modificazioni della dieta (Colitti et al., 2005)

tive sul benessere animale, sono stati osservati anche sul latte. Come atteso, gli animali alimentati con razioni più ricche di grasso hanno prodotto un latte con una maggiore concentrazione di grasso ma l'effetto indotto dall'alimentazione è stato evidente anche sul contenuto di cellule somatiche e sull'attività del lisozima (Fig. 4), i cui valori sono aumentati in seguito alla somministrazione della razione con maggiore quantità di grasso.

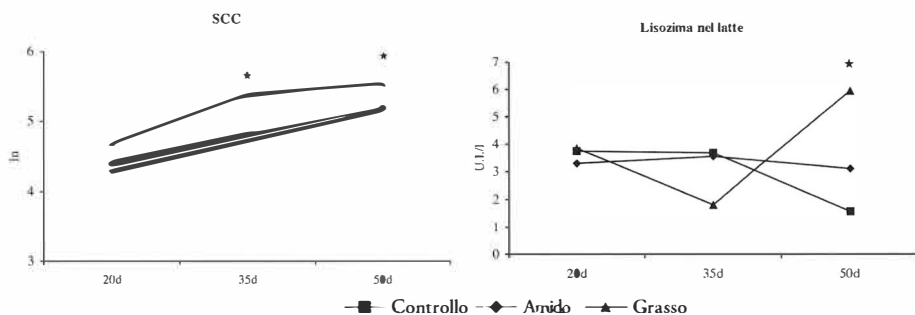


Fig. 4 Cellule somatiche e attività del lisozima nel latte di pecore in lattazione in seguito alla somministrazione di diete isoenergetiche con contenuti variabili di grasso e di amido.

Controllo: 22% di amido e 3% di grasso; Amido: 28% di amido e 2% di grasso; Grasso: 16% di amido e 6% di grasso;

★ = differenza significativa per  $P < 0,05$

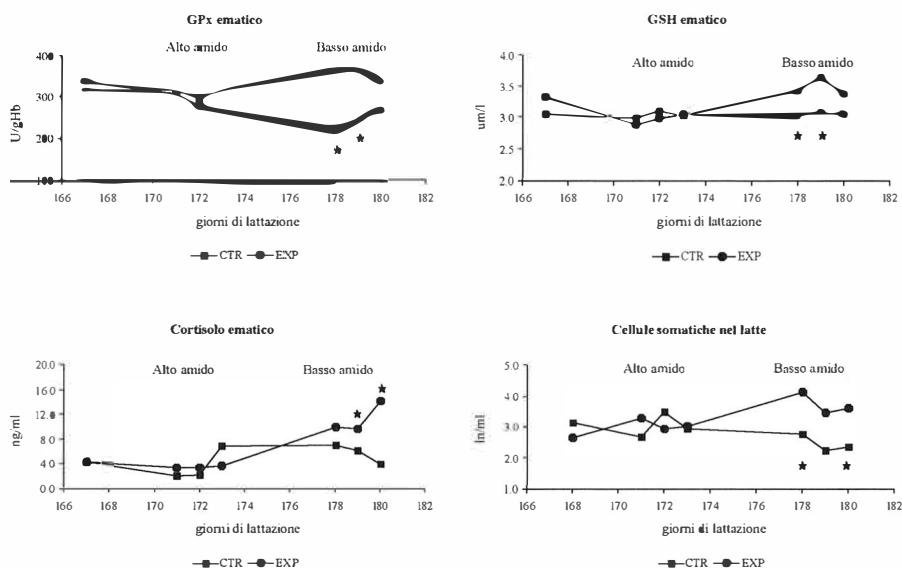


Fig. 4 Variazioni dei parametri di stress ossidativo nel sangue (glutazione perossidasi, GPx, e glutazione ridotto, GSH), del cortisolo e delle cellule somatiche nel latte di bovine a metà lattazione in seguito a repentine modificazioni del contenuto di amido nella dieta (Stefanon et al., 2003).

★ = differenza significativa per  $P < 0,05$ .

Esperienze analoghe, realizzate su bovine a metà lattazione (Stefanon et al., 2003), hanno inoltre evidenziato che variazioni repentine e rilevanti della quantità di amido e di grasso nella dieta inducono una condizione di stress ossidativo che coinvolge anche il sistema HPA (ipotalamo, ipofisi, surrene) con la conseguente stimolazione nella liberazione di cortisolo (Fig. 5). Lo stress causato dalla riduzione dell'amido, e quindi del glucosio disponibile per il metabolismo, si riflette in un aumento significativo del numero di cellule somatiche del latte nel gruppo sperimentale.

#### STRESS, FUNZIONALITÀ DELLA ghiandola MAMMARIA E QUALITÀ DEI PRODOTTI

La relazione fra disponibilità di principi nutritivi e qualità del latte, mediata dallo stress ossidativo, coinvolge tuttavia numerosi sistemi volti al mantenimento dell'omeostasi dell'organismo. Uno dei principali fenomeni interessati è probabilmente il controllo delle giunzioni intercellulari (tight junctions) delle cellule della ghiandola mammaria. In condizioni normali le cellule secretici della mammella presentano dei collegamenti che garantiscono la separazione fisica fra il sangue e il latte (Fig. 6), mentre nelle situazioni di stress si osserva una rottura, seppure parziale, delle giunzioni che consente il trasferimento di alcuni com-

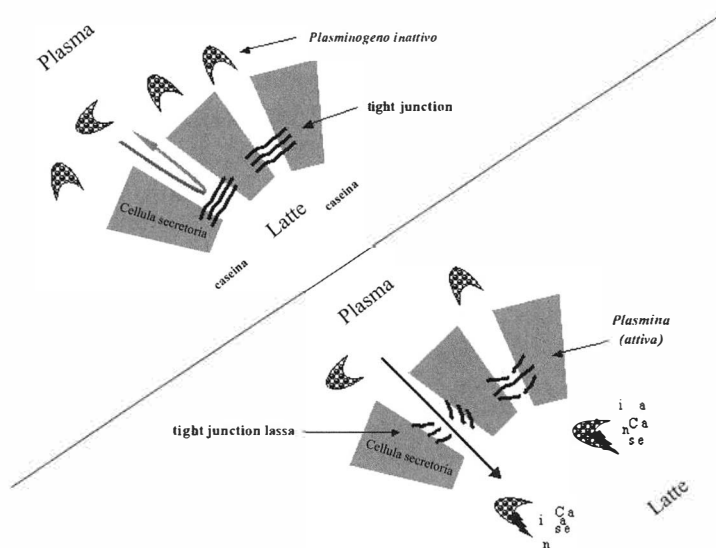


Fig. 6 *Integrità delle tight-junctions, sistema plasminico nel sangue e nel latte e proteolisi delle caseine (adattato da Wilde J.C., comunicazione personale)*

posti e cellule fra i liquidi biologici. Fra i diversi composti particolare attenzione è stata rivolta al plasminogeno, una proteina che nel latte si attiva in plasmina. Gli studi realizzati da Sorensen et al. (2001) hanno confermato che in condizioni di sofferenza della ghiandola mammaria si assiste a una maggiore permeabilità del suo epitelio. La concentrazione di plasminogeno e di plasmina nel latte degli animali sottoposti a 3 mungiture al giorno, una condizione che si ritiene possa ridurre lo stress della mammella, è infatti risultata significativamente inferiore rispetto alle bovine che venivano munte due volte al giorno. Nella stessa prova, il rapporto di sodio e potassio nel latte (Fig. 7) è risultato maggiore nelle

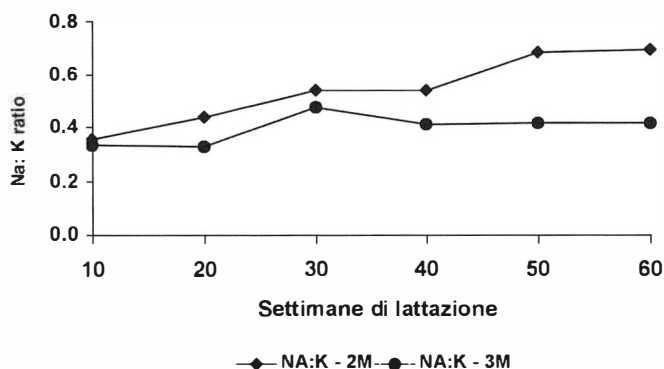


Fig. 7 *Effetto di 2 o 3 mungiture (2M; 3M) sul rapporto di sodio e potassio nel latte durante la lattazione (Sorensen et al., 2001)*

bovine sottoposte a due mungiture. La concentrazione di sodio, infatti, è maggiore nei liquidi extracellulari (sangue) rispetto a quelli intracellulari, dove prevale il potassio, e quindi l'aumento della permeabilità dell'epitelio mammario determina un maggiore passaggio nel latte del primo rispetto al secondo.

Un'ulteriore conferma sperimentale del danno causato dallo stress all'integrità delle tight junctions è stata evidenziata da uno studio in bovine in lattazione (Stelwagen et al., 2000). Gli animali sono stati sottoposti ad uno stress da isolamento che ha determinato un aumento a livello ematico sia del cortisolo, sia del lattosio, uno zucchero, quest'ultimo, normalmente non presente nel sangue. Gli autori hanno concluso che lo stress cognitivo ha comportato un aumento della permeabilità dell'epitelio mammario con un conseguente trasferimento di composti dal latte al sangue e viceversa.

L'insieme di queste ricerche indicano quindi che le diverse tipologie di stress, ossidativo, cognitivo o ambientale, incidono sul benessere dell'animale e quindi sul funzionamento della mammella, condizionando la secrezione del latte. I riflessi sulla qualità del latte sono numerosi e comprendono sia un aumento delle cellule somatiche, sia una variazione di alcuni composti di provenienza ematica. In particolare, l'effetto sul sistema plasminogeno/plasmina causa una elevata idrolisi delle caseine, particolarmente della frazione beta, con un notevole aumento di peptidi e della frazione gamma, e conseguente decadimento della qualità tecnologica del latte (Sorensen et al., 2001; Srinivasan e Lucey, 2002).

#### CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il ruolo delle condizioni di benessere degli animali in allevamento sulla qualità dei prodotti è un argomento che merita di essere attentamente considerato. Le normative europee in tema di animal welfare sono state infatti pensate in primo luogo prevalentemente a difesa della qualità di vita, rispondendo a una crescente attenzione pubblica e dei consumatori per le tematiche della tutela degli animali. I riflessi che le condizioni di allevamento possono avere anche sulla qualità dei prodotti sono comunque altrettanto interessanti e ben presto è stata compresa l'utilità di valutare gli effetti che le diverse situazioni di benessere e di stress hanno su alcune delle loro caratteristiche qualitative intrinseche.

La presente rassegna riporta alcuni avanzamenti di studi e di ricerche condotte in questo ambito ed evidenzia la complessità delle risposte dei sistemi biologici ad eventi ambientali di diverso tipo ed intensità, indicando la necessità di un approccio multidisciplinare, in grado di integrare conoscenze di base, tipiche delle scienze biologiche, con quelle della fisiologia, della nutrizione e dei sistemi di allevamento.

## RIASSUNTO

Le ricerche mirate a definire indicatori oggettivi di condizioni di stress e gli effetti sulle funzioni degli animali di allevamento rappresentano uno degli obiettivi prioritari delle produzioni animali, in quanto rispondono ad esigenze normative comunitarie, ad un miglioramento dell'efficienza degli allevamenti e ad aspettative dell'opinione pubblica.

In questa rassegna sono raccolte alcune recenti esperienze che indicano come alcuni fattori alimentari e di allevamento siano in grado di condizionare la risposta biologica dei ruminanti da latte, ovini e bovini, e di influire quindi sulla qualità della vita degli animali e i riflessi che sulla qualità delle produzioni lattiero casearie.

La complessità delle risposte dei sistemi biologici ad eventi ambientali di diverso tipo ed intensità, indica la necessità di un approccio multidisciplinare, in grado di integrare conoscenze di base, tipiche delle scienze biologiche, con quelle della fisiologia, della nutrizione e dei sistemi di allevamento.

## SUMMARY

Recent studies have been focused to the definition of markers of animal welfare and stress in farm animals. Consumer's concern, European directives and regulations consider that the quality of life is one of the paramount target for animal science, although this has not to be detrimental for the efficiency and quality of productions.

In the review, recent advances and researches indicate that some dietary aspects and farm conditions can influence the biological response of dairy ruminants, cattle and sheep, and modifies the quality of life of animals and quality of milk and dairy products.

The complexity of animal response to environmental factors, variable for type and intensity, requires a multidisciplinary approach, which integrates biological, physiological, nutritional and animal production sciences.

## BIBLIOGRAFIA

APPLE, J.K., KEGLEY, E.B., GALLOWAY, D.L., WISTUBA, T.J., RAKES, L.K. 2005. *Duration of restraint and isolation stress as a model to study the dark-cutting condition in cattle*. J. Anim. Sci. 83:1202-1214.

AGARWAL, S., RAO, A.V. 2000. *Carotenoids and chronic diseases*. Drug Metabol. Drug Interact. 17:189-210.

BAGCHI, D., BAGCHI, M., STOHS, S.J., DAS, D.K., RAY, S.D., KUSZYNSKI, C.A.,

JOSHI, S.S., PRUESS, H.G. 2000. *Free radicals and grape seed proanthocyanidin extract: importance in human health and disease prevention*. Toxicology. 148:187-197.

BAGE, R., FORSBERG, M., GUSTAFSSON, H., LARSSON, B., RODRIGUEZ-MARTINEZ, H. 2000. *Effect of ACTH-challenge on progesterone and cortisol levels in ovariectomised repeat breeder heifers*. Anim. Reprod. Sci. 63:65-76.

BEATTY, E.R., O'REILLY, D., ENGLAND, T.G., MCANLIS, G.T., YOUNG, I.S., HALLIWELL, B., GEISSLER, C.A., SANDERS, T.A.B., WISEMAN, H. 2000. *Effect of dietary quercetin on oxidative DNA damage in healthy human subjects*. Br. J. Nutr. 84:919-925.

BERNABUCCI, U., RONCHI, B., LACETERA, N., NARDONE, A. 2002. *Markers of oxidative status in plasma and erythrocytes of transition dairy cows during the hot season*. J. Dairy Sci. 85:2173-2179.

BERTONI, G. 2002. *Il benessere animale: sue motivazioni e criteri di valutazione*. Bollettino Società Agraria di Lombardia "Atti della Società Agraria di Lombardia", fascicolo n°1, III serie, anno CXLI: 29-70.

BERTONI, G., CALAMARI, L. 2001. *Animal welfare and human needs: are they contradictory?* 3<sup>rd</sup> Congress of the European Society for Agricultural and Food Ethics (Eursafe 2001), Florence, October 3-5, 23-30.

BROOM, D.M. 1997. *Welfare evaluation*. Appl. Anim. Behav. Sci. 54:21-23.

CAI, T.Q., WAGNER, W.C., WESTONE, P.G. 1994. *Association between neutrophil functions and peripartum disorders in cows*. Am. J. Vet. Res. 55:934-942.

COLITTI, M., STRADAIOLI, G., STEFANON, B. 2000. *Effect of Vitamin E Deprivation on the involution of mammary gland in sheep*. J. Dairy Sci. 83:345-350.

COLITTI, M., STRADAIOLI, G., STEFANON, B. 2002. *Regulation of mRNA expression of phase I and phase II enzymes in blood following administration of tomato and grape extracts in sheep*. 1<sup>st</sup> European Symposium Bioactive Secondary Plant Products in Veterinary Medicine. Institute for Applied Botany, University of Veterinary Medicine. Vienna, p. 32, Vienna 4-5 October 2002.

COLITTI, M., STRADAIOLI, G., STEFANON, B. 2005. *Mammary cell turnover in lactating ewes is modulated by changes of energy fuels*. Res. Vet. Sci. 78:53-59.

DE LAUWERE, C.C.K., IPEMA, A.H., LOKHORST, C., METZ, J.H.M., NOORDHUIZEN, J.P.T.M., SCHOUTEN, W.G.P., SMITS, A.C. 2000. *Effect of sward height and distance between pasture and barn on cows' visits to an automatic milking system and other behaviour*. Livest. Prod. Sci. 65:131-142.

DRACKLEY, J.K. 1999. *Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier?* J. Dairy Sci. 82:2259-2273.

ELSASSER, T.H., SARTIN, J.L., MARTINEZ, A., KAHL, S., MONTUENGA, L., PIO, R., FAYER, R., MILLER, M.J., CUTTITTA, F. 1999. *Underlying disease stress augments plasma and tissue adrenomedullin (AM) responses to endotoxin: colocalized increases in AM and inducible nitric oxide synthase within pancreatic islets*.

Endocrinology. 140:5402-5411-

ELVINGER, F., HANSEN, P.J., NATZKE, R.P. 1991. *Modulation of function of bovine polymorphonuclear leukocytes and lymphocytes by high temperature in vitro and in vivo*. Am. J. Vet. Res. 52:1692-1698.

FISHER, A.D., KNIGHT, T.W., COSGROVE, G.P., DEATH, A.F., ANDERSON, C.B., DUGANZICH, D.M., MATTHEWS, L.R. 2001. *Effects of surgical or banding castration on stress responses and behaviour of bulls*. Aust. Vet. J. 79:279-284.

FORSBERG, N.E. 2004. *Recent insights into ruminant immune function: effects of stress and immunostimulatory nutritional products*. Online: <http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2004/Forsberg.pdf>

GALLIGAN, D.T., FERGUSON, J.D. 1996. *Prevention and treatment of post-partum diseases*. Proc. of The Penn Annual Conference: <http://cahpwww.nbc.upenn.edu/pc96/prvntrtpdp.html>.

HOPSTER, H., BRUCKMAIER, R.M., VAN DER WERF, J.T.N., KORTE, S.M., MACUHOVA, J., KORTE-BOUWS, G., VAN REENEN, C.G. 2002. *Stress responses during milking: comparing conventional and automatic milking in primiparous dairy cows*. J. Dairy Sci. 85:3206-3216.

ISHIZAKI, H., KARIYA, Y. 1999. *Effects of peripheral blood polymorphonuclear leukocyte function and blood components in Japanese black steers administered ACTH in a cold environment*. J. Vet. Med. Sci. 61:487-492.

JEWELL, C., O'BRIEN, N.M. 1999. *Effect of dietary supplementation with carotenoids on xenobiotic metabolising enzymes in the liver, kidney and small intestine of the rat*. Br. J. Nutr. 81:235-242.

KAMWANJA, L.A., CHASE, JR. C.C., GUTIERREZ, J.A., GUERRIERO, V.J., OLSON, T.A., HAMMOND, A.C., HANSEN, P.J. 1994. *Responses of bovine lymphocytes to heat shock as modified by breed and antioxidant status*. J. Anim. Sci. 72:438-444.

KELLEY, K.W., OSBORNE, C.A., EVERMANN, J.F., PARISH, S.M., GASKINS, C.T. 1982. *Effects of chronic heat and cold stressors on plasma immunoglobulin and mitogen-induced blastogenesis in calves*. J. Dairy Sci. 65:1514-1528.

LACETERA, N., BERNABUCCI, U., RONCHI, B., SCALIA, D., NARDONE, A. 2002. *Moderate summer heat stress does not modify immunological parameters of Holstein dairy cows*. Int. J. Biometeorol. 46:33-37.

LAUGERO, K.D., MOBERG, G.P. 2000. *Summation of behavioral and immunological stress: metabolic consequences to the growing mouse*. Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab. 279: E44-E49.

LOCATELLI, A., SARTORELLI, P., AGNES, F., BONDILOTTI, G.P., RICOTTI, G.B. 1989. *Adrenal response in the calf to repeated simulated transport*. Br. Vet. J. 145:517-522.

LU, Y., FOO, L.Y. 2000. *Antioxidant and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace*. Food Chem. 68:81-85.

MOBERG, G.P. 2000. *Biological response to stress: implication for animal welfare*. In: *The Biology of Animal Stress: Basic Principle and Implications for Animal Welfare*. CAB International, pp.1-21.

MUDRON, P., REHAGE, J., SALLMANN, H.P., HÖLTERSINKEN, M., SCHOLZ, H. 2005. *Stress response in dairy cows related to blood glucose*. Acta Vet. Brno 74:37-42.

NUDDA, A., FANCELLU, S., MAZZETTE, A., BATTACONE, G., PULINA, G. 2006. *Influence of short-term feed restriction on milk fatty acid profile in dairy ewes*. J. Dairy Sci. (Suppl. ADSA Congress). In press.

PULINA, G., MAZZETTE, A., BATTACONE, G., NUDDA, A. 2006. *Influence of short-term feed restriction on milk production traits of Sarda dairy ewes*. J. Dairy Sci. (Suppl. ADSA Congress). In press.

SAMUELSSON, B., UVNÄS-MOBERG, K., GOREWITZ, R.C., SVENNERSTEN-SJAUNJA, K. 1996. *Profiles of the hormones somatostatin, gastrin, CCK, prolactin, growth hormone and cortisol*. 1. In dairy cows that are milked and fed separately or milked and fed simultaneously. Livest. Prod. Sci. 46:49-56.

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

SEVI, A., MASSA, S., ANNICCHIARICO, G., DELL'AQUILA, S., MUSCIO, A. 1999. *Effect of stocking density on the ewes milk yield, udder health and micro-environment*. J. Dairy Res. 66:489-499.

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

SGORLON, S., STRADAIOLI, G., ZANIN, D., STEFANON, B. *Biochemical and molecular responses to antioxidant supplementation in sheep*. Small Rum. Res. In press, available online 23 may 2005.

SORENSEN, B.A., MUIR, D.D., KNIGHT, C.H. 2001. *Thrice-daily milking throughout lactation maintains epithelial integrity and thereby improves milk protein quality*. J. Dairy Res. 68:15-25.

SRINIVASAN, M., LUCEY, J.A. 2002. *Effects of Added Plasmin on the Formation and Rheological Properties of Rennet-Induced Skim Milk Gels*. J. Dairy Sci. 85:1070-1078.

STEFANON, B., BINDA, E., CASIRANI, G., SUMMER, A., MARINELLI, L., GABAI, G. 2003. *Metabolic and oxidative stress response to abrupt dietary starch variation in dairy cows*. 54<sup>th</sup> Annual Meeting EAAP, August-September, Rome, Wageningen Academic Publishers, p. 181.

STEFANON, B., SGORLON, S., GABAI, G. 2005. *Usefulness of nutraceuticals in controlling oxidative stress in dairy cows around parturition*. Vet. Res. Com. 29 (Suppl.

2):387-390.

STEIGER, M., SENN, M., ALTREUTHER, G., WERLING, D., SUTTER, F., KREUZER, M., LANGHANS, W. 1999. *Effect of a prolonged low-dose lipo polysaccharide infusion on feed intake and metabolism in heifers*. J. Anim. Sci. 77:2523-2532.

STELWAGEN, K., HOPSTER, H. VAN DER WERF, J.T.N., BLOKHUIS, H.G. 2000. *Effects of isolation stress on mammary tight junctions in lactating dairy cows*. J. Dairy Sci. 83:48-51.

SWANSON, J.C. , MORROW-TEsch, J. 2001. *Cattle transport: Historical, research, and future perspectives*. J. Anim. Sci. 79 (E. Suppl.):E102-E109.

VIDER, J., LEHTMAA, J., KULLISAAR, T., VIHALEMN, T., ZILMER, K., KAIRANE, C., LANDOR, A., KARU, T., ZILMER, M. 2001. *Acute immune response in respect to exercise-induced oxidative stress*. Pathophysiology 7:263-270.

VON BORREL, E. 1995. *Neuroendocrine integration of stress and significance of stress for the performance of farm animals*. Appl. Anim. Behav. Sci. 44:219-227.

WISE, M. E., ARMSTRONG, D.V., HUBER, J.T., HUNTER, R., WIERSMA, F. 1988. *Hormonal alterations in the lactating dairy cow in response to thermal stress*. J. Dairy Sci. 71:2480-2485.

ZECCONI, A., PICCININI, R., STEFANON, B., TESTONI, S., GABAI, G. 2003. *Relationship between blood metabolic and endocrine parameters and blood and milk immune parameters in dairy heifers*. Milchwissenschaft 58:242-245.



## **Il benessere degli ovini e dei caprini: una speciale attenzione da parte della Regione Sardegna**

Negli ultimi trent'anni si registra un crescente interesse da parte dell'opinione pubblica e dei consumatori per i temi che riguardano il benessere degli animali d'allevamento. Le critiche più severe sono state rivolte ai sistemi di produzione intensivi come quelli delle galline ovaiole, dei suini e del vitello da carne. Tuttavia, nonostante questa maggiore attenzione per l'argomento, il valore degli alimenti ottenuti con i sistemi che garantiscono elevati livelli di benessere degli animali non superano il 10% del mercato (Webster, 1999).

Il peggioramento delle condizioni di benessere degli animali in allevamento è in larga misura spiegato dalla continua pressione volta a disporre di alimenti a basso costo che ha comportato la modifica dei metodi di produzione, con un conseguente impatto negativo sul benessere animale. D'altra parte, secondo Appleby (2005), il miglioramento del benessere animale nelle aziende zootecniche potrebbe essere raggiunto con un lieve incremento del prezzo finale del prodotto. Infatti, nell'ipotesi che l'aumento del costo di produzione, dovuto all'adozione delle misure di benessere, sia dell'ordine del 10%, l'incremento del prezzo finale del prodotto dovrebbe essere del 2-5%.

Il problema centrale dell'applicazione di misure che garantiscano il benessere animale a livello aziendale è quello della sua valutazione, che necessita di una definizione univoca di questo particolare stato psico-fisiologico che interessa tutti gli animali superiori. Questo impone l'individuazione di parametri oggettivi a cui far riferimento per valutare lo stato di benessere o malessere degli animali.

Nei piccoli ruminanti allevati per la produzione di latte, nonostante si sia verificato negli ultimi 20 anni un progressivo processo di intensivizzazione del sistema di produzione, la ricerca sul benessere animale è alquanto limitata se confrontata con quella sviluppata sui bovini da latte.

Alla luce della maggiore attenzione per gli aspetti qualitativi delle produzioni agricole e della nuove linee della PAC, sempre più orientata verso sistemi di allevamento garanti del benessere animale, diventa importante per l'allevamento ovino e caprino da latte, che rappresenta per la Sardegna l'attività zootecnica più

\* *Assessore per l'Agricoltura e Riforma Agro Pastorale, Regione Autonoma della Sardegna, Cagliari*

\*\* *Dipartimento di Scienze Zootecniche, Università di Sassari*

importante sia per numero di addetti sia per PLV prodotta, l'individuazione dei punti critici che maggiormente possono incidere nel ridurre i livelli di benessere degli animali e di conseguenza la qualità dei prodotti da essi ottenuti.

Negli animali ad indirizzo produttivo latteo, qual è quello degli ovini e dei caprini allevati in Sardegna, la lattazione rappresenta la fase fisiologica preponderante (9-10 mesi all'anno) del ciclo produttivo. Pertanto, l'effetto dell'insufficiente livello di benessere degli animali in lattazione, qualunque sia la causa (sanitaria, ambientale, gestionale, umana, ecc.) che lo determina, si ripercuote sia sul livello produttivo che sulla qualità delle produzioni. Ad esempio, alcune ricerche, condotte sui ruminanti in lattazione, hanno dimostrato che nel periodo post partum gli animali, a media ed alta produzione di latte, sono soggetti a una condizione di stress metabolico e ossidativo (Colitti et al., 2000; 2005). Ciò comporta un generale indebolimento delle difese organiche e una modifica della risposta immunitaria e dei parametri igienico sanitari del latte (Zecconi et al. 2003); questi effetti negativi potrebbero essere limitati con la somministrazione di sostanze vegetali naturali ad azione antiossidante immunomodulatrice (Stefanon et al., 2005).

Poiché la mungitura rappresenta il momento centrale del processo di produzione del latte, il controllo della sanità della mammella, sia con mezzi diretti (registrazione delle mastiti cliniche), sia con mezzi indiretti (conta delle cellule somatiche del latte, California Mastitis Test, conducibilità elettrica del latte), rappresenta un valido strumento per migliorare la gestione del processo stesso e, in ultima analisi, il benessere degli animali. Infatti, negli ovini e nei caprini da latte è noto ormai da tempo il legame che esiste tra il contenuto di cellule somatiche (CCS) del latte e lo stato sanitario della mammella sia in relazione alle mastiti cliniche sia a quelle subcliniche (Leitner et al., 2004). Al pari del CCS, la conducibilità elettrica del latte (CE) può essere utilizzata per monitorare lo stato sanitario della mammella; tuttavia, a differenza del CCS, la CE è in grado di individuare uno stato infiammatorio della mammella, non necessariamente conseguente ad un'infezione da microrganismi. Il vantaggio del rilievo della CE è che essa può essere misurata nel latte in maniera continua tramite l'utilizzo di conduci-

CMT	Primi spruzzi	Mungitura completa	Ripasso
0	4,26	4,08	3,74
0,5	4,20	3,91	3,76
1,0	4,47	4,35	4,28
1,5	5,43	4,44	4,56
2,0	6,12		4,99
2,5	7,38		7,03
3,0	7,28	6,16	6,65

Tab. 1 *Corrispondenza fra CMT e conducibilità (in mS/cm a 25°C) in latte ovino (Peris et al., 1991)*

metri inseriti nei lattometri computerizzati. Nella specie bovina esistono moltissimi lavori sperimentali che attestano la validità della CE quale indicatore dello stato sanitario della mammella, mentre per quelle ovina e caprina la letteratura è piuttosto scarsa. A titolo di esempio, si riporta in tabella 1, derivata dal lavoro di Peris et al. (1991), la corrispondenza fra risposta al California Mastitis Test (CMT) e CE su ovini da latte. I dati sono differenti a seconda che si valuti il latte dei primi spruzzi, quello della mungitura completa o quello del ripasso.

La CE può fornire anche un utile indicatore indiretto del CCS: la regressione fra CCS e CE calcolata sul latte di pecore di razza Sarda, in pieno accordo con il lavoro di Peris et al. (1991), è la seguente (Serra et al., 1995):

$$y = 2906,5x - 11292$$

dove  $y$  = CCS ( $\times 1000/\text{ml}$ ) e  $x$  = CE in  $\text{mS/cm}$  a  $25^\circ\text{C}$

Va rimarcato che accuratezza e precisione dei metodi basati su CMT, CCS e CE nella diagnosi di mastiti subcliniche sono del medesimo ordine di grandezza (McDouglas et al., 2001), ma che il CMT e la CE risultano particolarmente utili per la descrizione dell'evoluzione del CCS nel latte nel corso dell'intera lattazione (Scharch et al., 2000)

Poiché il latte ovino e caprino è quasi interamente destinato alla caseificazione, ne consegue che una variazione nelle caratteristiche fisico-chimiche e conseguentemente nel suo comportamento alla coagulazione possono causare problemi di tipo tecnologico, oltre che un decadimento delle caratteristiche qualitative del prodotto finito. Recenti studi hanno messo in evidenza come le caratteristiche casearie del latte dei piccoli ruminanti dipendano da un insieme di fattori fra i quali l'interazione animale-ambiente occupa senza dubbio un posto preminente. Alcune ricerche condotte in Italia su ovini da latte di razza Comisana, hanno evidenziato che lo spazio disponibile, la ventilazione dei locali e l'esposizione alle radiazioni solari intense influenzano sia la composizione del latte sia il suo comportamento alla coagulazione (Sevi et al., 2001; 2002; 2003); inoltre, la riduzione dello spazio a disposizione per pecora incide in maniera rilevante sulla insorgenza di mastiti e sull'aumento della concentrazione di alcuni batteri patogeni nel latte (*Escherichia coli* e *stafilococchi*) (Sevi et al., 1999).

Numerosi studi hanno dimostrato che errate tecniche di gestione costituiscono importanti cause stressorie per le specie da latte. In particolare, diversi autori hanno evidenziato significative variazioni dei principali indicatori fisiologici dello stress (aumento del cortisolo ematico e della frequenza cardiaca) e variazioni quanti-qualitative nella produzione di latte (minore produzione di latte, di proteina e di grasso, aumento del CCS), anche in relazione al comportamento

non idoneo dell'operatore in sala di mungitura (Hemsworth, 2003), che può condizionare negativamente la cessione del latte e quindi i tempi di mungitura. L'impiego della mungitrice meccanica rappresenta sicuramente un importante fattore di stress per gli animali, poiché richiede capacità da parte dell'allevatore sia per addestrare gli animali alla macchina, sia per il suo corretto impiego e manutenzione. Un errato addestramento degli animali all'ingresso e allo stazionamento nella sala di mungitura potrebbe dare origine ad atteggiamenti di paura, che spesso si traducono in una condizione di stress cronico ogni qualvolta l'animale deve essere munto. Allo stesso tempo gli effetti sul benessere animale conseguenti all'impiego di mungitrici difettose, o al loro uso in modo errato, si manifestano abbastanza rapidamente in termini di minori produzioni, contrazione della durata della lattazione, insorgenza di mastiti, ecc...

Il fattore umano risulta l'elemento più importante nel condizionare lo stato di benessere degli animali allevati in quanto, con l'aumento del grado di intensivizzazione degli allevamenti, si è avuto un più frequente ed intenso contatto fra l'allevatore e suoi animali. L'interazione uomo-animale è funzione della attitudine e della personalità dell'operatore, oltreché della sua esperienza e della conoscenza delle modalità di rapportarsi con gli animali (Waiblinger et al., 2002). Una distinzione da fare è che la personalità è stabile e duratura nel tempo, mentre l'attitudine può essere appresa e modificata in seguito a nuove conoscenze o esperienze; ciò offre un'opportunità per migliorare le modalità di gestione degli animali attraverso adeguati programmi di formazione.

Gli scienziati che si occupano del benessere animale hanno spesso limitato i loro studi a specifici problemi legati agli animali, trascurando che il benessere va interpretato come un qualcosa che ha una natura multivariata, della quale non bisogna ignorare i riferimenti alle sensazioni degli animali, alle loro emozioni o alla loro coscienza (Rushen, 2003). In questo senso le scienze cognitive (etologia cognitiva, psicologia e neuroscienze cognitive) possono contribuire al benessere animale fornendo evidenze obiettive sul modo in cui gli animali reagiscono alle condizioni di cattività negli allevamenti. Un animale può mostrare normali processi di crescita e di sviluppo e di buona condizione generale di salute, ma il suo stato di benessere può essere insoddisfacente se esso sperimenta soggettivamente una sofferenza psicologica (a causa, ad esempio, dello spazio limitato a disposizione).

Tenuto conto che le politiche comunitarie sono sempre più stringenti in materia di benessere animale, è importante che gli allevatori e gli operatori del settore zootecnico non interpretino queste come un'imposizione burocratica, bensì come un'occasione di crescita professionale volta fondamentalmente alla salvaguardia delle produzioni di qualità attraverso processi produttivi che tengano in debito conto l'etica animale.

A tal fine la Regione Autonoma della Sardegna, nell'ambito del Piano di

Sviluppo Rurale, ha strutturato un piano per il miglioramento del benessere dei piccoli ruminanti. La misura, denominata "F" e riportata per intero in allegato a questo manuale, ha per base giuridica il Reg. (CE) n. 1257/99 e successive modifiche e integrazioni - Capo VI "Agroambiente e benessere degli animali" - Articolo 22 lettera f. La base scientifica della misura è riassunta con quanto finora esposto. L'importo degli incentivi messi a disposizione delle circa 12500 aziende ovine e caprine della Sardegna, pari a circa 20 per capo per cinque anni, rappresenta la grande importanza che questa misura ha per tutto il settore agropastorale dell'Isola.

Dall'applicazione della misura F ci si aspetta un notevole incremento dell'efficienza produttiva delle aziende zootecniche oltre ad un sensibile miglioramento della qualità delle produzioni. Infatti, il principale obiettivo della misura è la riduzione del CCS nel latte ad un livello non superiore a 1.000.000/ml. Tale riduzione del CCS comporterà un aumento produttivo in termini assoluti (riferita all'intera lattazione) e percentuali, in accordo con quanto riportato nella tabella 2 che fa riferimento a dati sperimentali.

CCS (x1.000/ml)	produzione di latte		
	giornaliera (g)	annuale (litri)	variazione rispetto alla classe con CCS 250 (%)
<b>250</b>	1048	220	0
<b>750</b>	904	189	-14
<b>1250</b>	847	178	-19
<b>1750</b>	775	163	-26

Tab. 2 Relazione fra produzione media di latte e CCS in pecore Sarde (Pulina et al., 2004)

Ad ulteriore conferma, uno studio condotto con ovini di razza Sarda ha evidenziato che nel corso dell'intera lattazione le pecore con un CCS nel latte superiore a 1.000.000/ml producono mediamente il 13% in meno di latte rispetto a quelle con un CCS nel latte inferiore a 750.000/ml, come illustrato dalla figura 1.

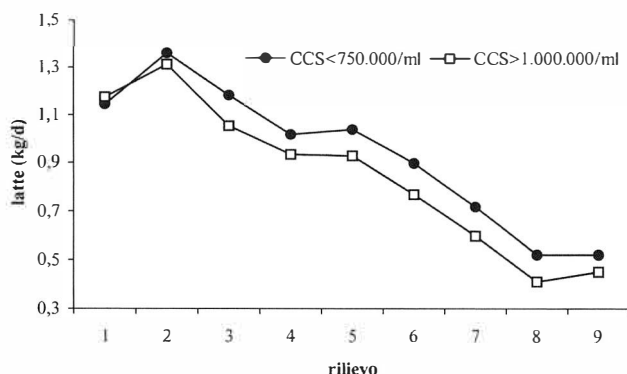


Fig. 1 Evoluzione della produzione del latte di pecore Sarde con differente livello di CCS nel latte (Pulina et al., 2005)

La qualità casearia del latte, valutata sia in termini di resa alla caseificazione (calcolata come materia secca trattenuta nella caglia-

<i>Albenzio et al., 2004</i>		CCS	
	<500.000/ml	>1.000.000/ml	
<b>latte</b>			
proteina (%)	5,62	5,90	
caseina (%)	4,10	4,21	
grasso (%)	7,54	7,55	
<b>formaggio fresco</b>			
umidità (%)	46,11	48,47	
grasso/ss (%)	41,92	38,41	
proteina/ss (%)	42,57	44,45	

<i>Jaeggi et al., 2003</i>		CCS		
	<100.000	100.000-1.000.000	>1.000.000	
<b>latte</b>				
proteina (%)	5,23	5,31	5,02	
caseina (%)	3,99	3,97	3,72	
grasso (%)	5,49	5,67	4,86	
<b>formaggio a 1 mese</b>				
umidità (%)	38,02	37,29	40,28	
proteina (%)	40,43	41,27	41,31	
grasso/ss (%)	50,95	49,26	49,11	

<i>Pirisi et al., 2000</i>		CCS		
	<500.000	500.000-1.000.000	1.000.000-2.000.000	
<b>latte</b>				
proteina (%)	5,25	5,45	5,41	
caseina (%)	4,18	4,26	4,20	
grasso (%)	6,61	6,34	6,36	
<b>formaggio a 1 mese</b>				
umidità (%)	43,13	43,94	45,25	
proteina (%)	23,82	23,31	23,23	
grasso/ss (%)	27,24	27,07	25,67	
<b>rese</b>				
resa (%)	18,21	18,57	17,79	
recupero proteina (%)	79,56	77,57	75,38	
<b>perdite nel siero</b>				
sost. secca	0,73	0,77	0,76	
grasso	0,12	0,14	0,15	
proteine	0,13	0,19	0,19	

Tabella 3 Variazione della composizione del latte e del formaggio in base al CCS del latte

ta) che di serbevolezza del formaggio, migliora al ridursi del CCS nel latte, come dimostrato dalla tabella 3. All'aumentare del valore di CCS nel latte aumenta, inoltre, in maniera significativa l'indice di proteolisi durante la maturazione dei formaggi e la quantità di acidi grassi liberi (Albenzio et al., 2004; Jaeggi et al., 2003; Pirisi et al., 2000).

Un ulteriore aspetto di straordinaria rilevanza dell'impegno della Regione Sardegna per il benessere dei piccoli ruminanti, riguarda la formazione degli addetti del settore. Come già detto in precedenza, il benessere degli animali d'allevamento è in forte relazione con le capacità professionali degli operatori. La misura "F" prevede la partecipazione obbligatoria dell'allevatore, titolare dell'incentivo, a corsi di formazione per 20 ore annue. Tale azione didattica, veicolata all'interno delle aziende zootecniche dell'Isola, costituisce una occasione unica di arricchimento professionale che unitamente all'impegno del servizio di assistenza tecnica regionale, consentirà al settore ovino e caprino da latte di meglio competere nel mercato globalizzato delle produzioni alimentari con alti standard qualitativi.

## RIASSUNTO

Negli ovini e nei caprini, analogamente ai bovini, la lattazione rappresenta la fase fisiologica preponderante del ciclo produttivo, durante la quale un insufficiente livello di benessere si ripercuote sulla produzione quanti-qualitativa di latte. In questa fase il controllo dello stato sanitario della mammella, con mezzi diretti e/o indiretti, rappresenta un valido strumento per migliorare la gestione del processo stesso e, in ultima analisi, il benessere degli animali. Tenuto conto che le politiche comunitarie sono sempre più stringenti in materia di benessere animale, è importante che gli operatori del settore non percepiscano queste come imposizione ma come un'occasione di crescita professionale volta alla salvaguardia delle produzioni di qualità. E' in quest'ottica che la Regione Sardegna ha strutturato un piano per il miglioramento del benessere dei piccoli ruminanti, premiando con un contributo in denaro gli allevatori che nei prossimi cinque anni si impegneranno ad adottare opportune tecniche di allevamento finalizzate alla riduzione del contenuto in cellule somatiche del latte, in quanto sono una diretta espressione dello stato sanitario della mammella. Assieme a queste azioni dirette la Regione Sardegna ha previsto un piano di formazione degli addetti al settore in modo tale da ridurre gli effetti negativi del fattore umano sul benessere animale.

## SUMMARY

In sheep and goats, as in cattle, lactation is the main physiological phase of the productive cycle, during which poor animal welfare can reduce the amount and quality of milk produced. Controlling the health status of the mammary gland during lactation, by direct or indirect methods, is a good practise that improves both management and animal welfare. European Community policies on animal welfare have become increasingly stricter. However, workers of this field should not see this as an imposition, but rather as an opportunity which will allow them to do a better job of safeguarding high-quality production. For this reason, the Sardinian Region developed a plan to improve the welfare of small ruminants, giving a cash prize for the next five years to farmers that will adopt proper farming techniques aimed at reducing milk somatic cell content, which is a direct expression of the sanitary status of the mammary gland. Simultaneously, a training program for workers of this area will be implemented, in order to reduce the negative effects of humans on animal welfare.

## BIBLIOGRAFIA

ALBENZIO M., CAROPRESE M., SANTILLO A., MARINO R., TAIBI L., SEVI A. 2004. *Effects of somatic cell count and stage of lactation on the plasmin activity and cheesemaking properties of ewe milk*. J Dairy Sci. 87:533-542

APPLEBY M.C. 2005. *The relationship between food prices and animal welfare*. J. Anim. Sci., 83:9-12.

COLITTI M., STRADAIOLI G., STEFANON B. 2000. *Effect of Vitamin E Deprivation on the involution of mammary gland in sheep*. J. Dairy Sci. 83:345-350.

COLITTI M., STRADAIOLI G., STEFANON B. 2005. *Mammary cell turnover in lactating ewes is modulated by changes of energy fuels*. Res. Vet. Sci., 78:53-59).

HEMSWORTH P.H. 2003. *Human-animal interactions in livestock production*. Ap. Anim. Behaviour Sci., 81:185-198.

JAEGGI J., GOVINDASAMY-LUCEY S., BERGER Y. M., JOHNSON M. E., MCKUSICK B. C., THOMAS D. L., WENDORFF W. L. 2003. *Hard ewe's milk cheese manufactured from milk of three different groups of somatic cell counts*. J. Dairy Sci. 86:3082-3089.

LEITNER G., CHAFFER M., SHAMAY A., SHAPIRO F., MERIN U., EZRA E., SARAN A., SILANIKOVE N. 2004. *Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in sheep*. J. Dairy Sci., 87:46-52.

MCDUGALL S., MURDOUGH P., PANKEY W., DELANEY C., BARLOW J., SCRUTON D. 2001. *Relationships among somatic cell count, CMT, impedance and*

*bacteriological status of milk goats and sheep in early lactation.* Small Rum. Res., 40: 254-254.

PERIS C., MOLINA P., FERNANDEZ N., RODRIGUEZ M., TORRES A. 1991 *Variation in SSC, CMT and electrical conductivity among various fractions of ewe's milk.* J. Dairy Sci., 74:1553-1560.

PIRISI A., PIREDDA G., CORONA M., PES M., PINTUS S., LEDDA A. 2000. *Influence of somatic cell count on ewe's milk composition, cheese yield and cheese quality.* Proc. 6<sup>th</sup> annual Great Lakes Dairy Sheep Symp., Guelph, Ontario (Canada), 47-59.

PULINA G., NUDDA A., MACCIOTTA N.P.P., BATTACONE G., FANCELLU S., PATTÀ C. 2005. *Non-nutritional strategies to improve lactation persistency in dairy ewes.* Proc. 11<sup>th</sup> Annual Great Lakes Dairy Sheep Symposium, Burlington, Vermont (USA), 36-66.

PULINA G., NUDDA A., BATTACONE G., CAPPIO-BORLINO A. 2005. *Fisiologia della lattazione e qualità del latte negli ovini.* I Georgofili, Quaderni 2004-II, 13-36.

RUSHEN, J. 2003. *Changing concepts on farm animal welfare: bridging the gap between applied and basic research.* Ap. Anim. Behaviour Sci., 81:199-214.

SCHARCH C., SUB R., FAHR R. 2000. *Factors affecting milk traits and udder health in East Friesian milk sheep.* Proc. 6<sup>th</sup> annual Great Lakes Dairy Sheep Symp., Guelph, Ontario (Canada), 117-128.

SERRA A., RUIU A., SECHI C., PINTUS C., PULINA G. 1997 *Individuazione delle affezioni mammarie negli ovini con l'uso di uno strumento portatile.* L'Informatore Agrario, 53 (6):41-44.

SEVI A, MASSA S, ANNICCHIARICO G, DELL'AQUILA S, MUSCIO A. 1999. *Effect of stocking density on the ewes milk yield, udder health and micro-environment.* J. Dairy Res., 66:489-499.

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

SEVI A, ROTUNNO T, DI ROBERTO C, MUSCIO A. 2002. *Fatty acid composition of ewe milk as affected by solar radiation and high ambient temperature.* J. Dairy Res., 69:181-194.

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.

STEFANON B., SGORLON S., GABAI G. 2005. *Usefulness of nutraceuticals in controlling oxidative stress in dairy cows around parturition.* Vet. Res. Comm., 29(suppl.2):387-390.

ZECONI A., PICCININI R., STEFANON B., TESTONI S., GABAI G. 2003.

*Relationship between blood metabolic and endocrine parameters and blood and milk immune parameters in dairy heifers.* Milchwissenschaft, 58:242-245.

WAIBLINGER S., MENKE C., COLEMAN G. 2002. *The relationship between attitudes, personal characteristics and behaviour of stockpeople and subsequent behaviour and production of dairy cows.* Ap. Anim. Behaviour Sci., 79:195-219.

WEBSTER J. 1999. *Il benessere animale.* Edagricole, Bologna.

## ALLEGATI



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
ASSESSORATO DELL'AGRICOLTURA E RIFORMA AGRO-PASTORALE

### **Misura F - Agroambiente e benessere degli animali Azione - Miglioramento del benessere degli animali**

#### **Durata**

Cinque anni

#### **Forma di intervento**

Regime di aiuti con 75 % di quota Feoga e 25% di quota nazionale.

#### **Base giuridica**

Reg. (CE) n. 1257/99 e successive modifiche e integrazioni - Capo VI "Agroambiente e benessere degli animali" - Articolo 22 lettera f).

#### **Beneficiari**

Possono beneficiare del premio gli imprenditori agricoli singoli o associati, iscritti alla C.C.I.A.A. nella sezione delle imprese agricole. L'azienda deve avere una consistenza di almeno 5 UBA di ovicaprimi calcolate sulla base del seguente indice di conversione:

- un ovicaprino di età superiore a 10 mesi = 0,15 UBA.

#### **Descrizione degli obiettivi**

L'obiettivo che si vuole raggiungere con la presente azione è quello di migliorare le condizioni di benessere degli ovicaprimi. Gli impegni che l'allevatore assume con questa azione avranno un duplice effetto: da un lato ridurranno in maniera effettiva e permanente lo stress degli animali e il conseguente rischio di insorgenza e permanenza di patologie subcliniche, in particolare delle mastiti; dall'altro creeranno i presupposti per un deciso miglioramento qualitativo delle produzioni lattiero casearie che, nel caso in esame, sono in gran parte a Denominazione di Origine Protetta (DOP). Un altro non secondario aspetto è quello legato alla produzione individuale. La riduzione dello stress e la migliore sanità dell'apparato mammario esiteranno in un incremento di produzione per unità allevata e apriranno la strada alla possibilità di riduzione del carico animale nell'ipotesi di una costanza produttiva per unità di superficie aziendale.

### **Descrizione tecnica e impegni**

Gli interventi che si intende attivare con la nuova Azione della Misura F si configurano essenzialmente con maggiori tempi e attenzioni che l'allevatore deve dedicare nell'allevamento dell'ovicaprino da latte. In particolare, rispetto alle operazioni consuete di Buona Pratica Zootecnica (BPZ) si interverrà sulle fasi di management di seguito riportate:

- Operazioni di mungitura;
- Gestione della lettiera;
- Individuazione dei capi problema;
- Formazione degli operatori.

La mungitura rappresenta il momento centrale attorno al quale si incardina l'intero processo produttivo delle aziende ovicaprine da latte e rappresenta pertanto anche l'attività dove occorre intervenire con maggiore incidenza.

Il primo intervento da prendere in considerazione riguarda la regolamentazione dell'accesso degli animali alla fase di mungitura.

Gli animali, normalmente al pascolo in condizioni di assoluta libertà, per due volte al giorno sono costretti a sostare, per tempi variabili tra le due-tre ore, in attesa del turno di mungitura. La creazione di pre-recinti che permettano l'accesso alla sala di attesa o all'area destinata alla mungitura manuale, di piccoli gruppi per volta consente di diminuire lo stress. Tali recinti devono essere riparati dal freddo e dal caldo e devono essere di dimensioni tali da impedire l'accalcarsi degli animali e tali da garantire loro lo "spazio di fuga" in grado di non creare competizioni di dominanza interne al gregge.

La formazione dei gruppi deve essere proporzionata alla capacità di smaltimento del sistema di mungitura.

E' previsto il controllo periodico e la manutenzione degli impianti di mungitura meccanica (almeno due volte l'anno) attraverso l'intervento di tecnici specializzati.

Nella mungitura manuale l'operatore attraverso appropriati tempi di recupero deve assicurare una mungitura qualitativamente elevata per tutta la sua durata.

Al fine di eliminare lo stress provocato nelle primipare dall'immissione in mungitura, per almeno 15 giorni prima del parto e durante l'allattamento, il gruppo delle primipare deve essere abituato ad entrare nel locale mungitura e ad essere contenuto nelle catture. Questo al fine di abituarsi al contatto con l'addetto alla mungitura, apprendere le manualità relative all'introduzione nella sala, i rumori caratteristici dell'alimentatore automatico (quando sia presente) e della macchina mungitrice. Nel caso di mungitura manuale, le primipare vanno catturate e mantenute in sala per un tempo crescente, ivi alimentate con il concentrato e va loro manipolata la mammella. Dopo il parto e lo svezzamento, è opportuno che il gruppo sia separato, almeno per il primo mese, dal gruppo delle pluripare, al

fine di evitare la competizione durante l'attesa ed al momento dell'ingresso nella sala di mungitura; inoltre, la mungitura é di maggiore durata per un maggiore tempo di rilascio del latte.

La gestione della lettiera riveste un ruolo importante nel concorrere al benessere dell'animale. Al fine di migliorare le condizioni "ambientali" dell'area di riposo è necessario rinnovare completamente la lettiera almeno tre volte l'anno. In questa occasione si provvede anche alla disinfezione e disinfestazione del locale. Si deve avere cura di mantenere la lettiera morbida e pulita assicurando l'aggiunta di paglia o altro materiale idoneo almeno una volta la settimana.

I capi in mungitura sono monitorati attraverso l'esame CMT (California Mastitis Test), oppure attraverso la lettura della conducibilità del latte (manuale o automatizzata). I capi che evidenziano positività al test o valori di conducibilità al di sopra di una prefissata soglia sono marcati , con vernici atossiche, e registrati in apposite schede aziendali per essere facilmente individuati dall'allevatore per i successivi e necessari trattamenti. All'allevatore è richiesta la registrazione dell'evento e la conservazione della scheda che dovrà essere esibita in fase di controllo. Il contenuto della scheda sarà utilizzato dalle organizzazioni coinvolte per la costruzione di un data base a fini statistici che permetterà di monitorare nel tempo l'andamento dello stato sanitario delle greggi.

L'allevatore si impegna, inoltre, a organizzare la mungitura degli animali sospetti alla fine delle operazioni, così da evitare i rischi di contagio al resto del gregge e ad eseguire in modo particolarmente accurato la pulizia dell'impianto.

In considerazione delle importanti innovazioni gestionali che l'azione introduce è importante per gli operatori un'approfondita conoscenza in materia di benessere degli animali. A tal fine è previsto l'obbligo per il beneficiario della misura, di partecipare a specifici programmi di formazione e assistenza tecnica sul mantenimento e miglioramento del benessere animale.

Inoltre l'allevatore è tenuto a rispettare la Direttiva 92/46/CEE del Consiglio, del 16 giugno 1992, che stabilisce le norme sanitarie per la produzione e la commercializzazione di latte crudo, di latte trattato termicamente e di prodotti a base di latte e i Criteri di Gestione Obbligatori di cui all'allegato III del Reg. (CE) n. 1782/2003 relativamente ai seguenti atti:

- Direttiva 92/102/CEE del Consiglio, del 27 novembre 1992, relativa all'identificazione e alla registrazione degli animali;
- Regolamento (CE) n. 21/2004;
- Direttiva 96/22/CE del Consiglio, del 29 aprile 1996, concernente il divieto d'utilizzazione di talune sostanze ad azione ormonica, tireostatica e delle sostanze b-agoniste nelle produzioni animali e che abroga le direttive 81/602/CEE, 88/146/CEE e 88/299/CEE;
- Regolamento (CE) n. 178/2002 del Parlamento europeo e del Consiglio, del

28 gennaio 2002, che stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare;

- Regolamento (CE) n. 999/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 maggio 2001, recante disposizioni per la prevenzione, il controllo e l'eradicazione di alcune encefalopatie spongiformi trasmissibili;
- Direttiva 85/511/CEE del Consiglio, del 18 novembre 1985, che stabilisce misure comunitarie dei lotta contro l'afta epizootica;
- Direttiva 2000/75/CE del Consiglio, del 20 novembre 2000, che stabilisce disposizioni specifiche relative alle misure di lotta e di eradicazione della febbre catarrale degli ovini;
- Direttiva 98/58/CE del Consiglio, del 20 luglio 1998, riguardante la protezione degli animali negli allevamenti.

### **Controlli**

I controlli saranno svolti nel rispetto degli artt. 67, 68 e 69 del Reg. (CE) n. 817/2004 e del "Manuale delle procedure e dei controlli" predisposto da AGEA. In particolare i controlli verteranno su due elementi:

- A. Verifica delle dichiarazioni rese dal richiedente al momento della presentazione della domanda;
- B. Verifica del rispetto degli impegni tecnici ed amministrativi assunti dal richiedente al momento della sottoscrizione della domanda.

I controlli da effettuare durante il procedimento si distinguono in:

- Controlli amministrativi che riguardano il 100% delle domande;
- Controlli in loco da effettuarsi su un campione di almeno il 5% delle domande rispettando il principio della selezione aleatoria con analisi di rischi e della separazione delle funzioni.

Il controllo in loco riguarderà oltre al rispetto degli impegni specifici previsti dalla presente azione, anche il rispetto delle Buone Pratiche Agricole e Zootechniche Normali e dei Criteri di Gestione Obbligatori.

In considerazione del fatto che alcuni impegni possono essere verificati solo nel momento in cui la pratica è svolta che nel caso specifico riguardano l'operazione di mungitura, i controlli saranno svolti negli orari in cui normalmente è praticata tale operazione.

Il tecnico incaricato dei controlli accerterà in particolare:

- la presenza degli animali richiesti a premio e la loro regolare registrazione nel registro di stalla;
- la presenza in azienda di recinti e prerecinti che consentano la regolamentazione dell'accesso degli animali in mungitura e verifica del loro impiego rilevabile attraverso il calpestio dell'area da parte degli animali;

- verifica dei tempi di recupero dell'operatore attraverso visita aziendale al momento della mungitura;
- presenza in azienda della scheda di controllo dell'impianto di mungitura, rilasciata dal personale tecnico specializzato che ha svolto tale controllo;
- verifica della qualità della lettiera;
- verifica della marcatura con vernici atossiche e della registrazione dei capi risultati positivi al test CMT;
- attestato di partecipazione dell'allevatore ai corsi di formazione sul tema del benessere animale;
- referti analitici, rilasciati da laboratori accreditati SINAL, sul latte prodotto e attestanti il contenuto di cellule somatiche.

Relativamente ai controlli riguardanti le Buone Pratiche Agricole e Zootecniche Normali e i Criteri di Gestione Obbligatori, i controllori utilizzeranno delle idonee check-list e devono essere in grado di rilevare “palesi violazioni” di tali norme per poter sottoporre tale irregolarità (o sospette irregolarità) all'attenzione delle autorità competenti in materia per un controllo più approfondito.

### **Tipologia ed intensità degli aiuti**

L'aiuto è concesso in forma di premio annuale per la durata di cinque anni. L'erogazione del premio è subordinata alla presentazione da parte dell'interessato della domanda di adesione e della domanda di conferma per le annualità successive alla prima.

L'importo del premio è fissato nella misura massima di 127,50 per UBA ovi-caprino/anno.

Gli impegni derivanti dall'adesione alla presente azione sono compatibili ed in coerenza con gli impegni previsti dagli interventi della misura F-azione “Introduzione e/o mantenimento dei metodi di zootecnia biologica e dei metodi di coltivazione biologica”. I costi aggiuntivi ed i mancati guadagni considerati per il calcolo del premio nelle due azioni si riferiscono ad impegni diversi, è pertanto evitata qualsiasi sovra compensazione.

Nell'allegato I “Giustificazione e calcolo del premio” è riportata la giustificazione economica e il calcolo del premio in rapporto alle Buone pratiche Zootecniche di partenza.

### **Localizzazione**

La misura sarà attuata su tutto il territorio della Regione Sardegna.

### **Responsabile gestione ed attuazione**

La Regione Autonoma della Sardegna, attraverso l'Assessorato dell'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale, curerà direttamente gli aspetti inerenti la programma-

zione, il monitoraggio finanziario, fisico e procedurale e la valutazione annuale. L'ERSAT (Ente Regionale di Sviluppo e Assistenza Tecnica in Agricoltura) curerà gli aspetti inerenti la ricezione delle domande, il loro trattamento, l'istruttoria, i controlli in loco, la predisposizione degli elenchi di liquidabilità e la loro trasmissione all'organismo pagatore AGEA.

### **Risultati attesi**

Dall'attuazione dell'azione è atteso un generale miglioramento dello stato di benessere degli ovicapri allevati che sarà monitorato attraverso il controllo del contenuto di cellule somatiche nel latte e per il quale è prevista, nel quinquennio di impegno, una sensibile riduzione.

Con riferimento al contenuto di cellule somatiche del latte, questo parametro può essere utilizzato per la valutazione d'impatto dell'azione. A tal fine, considerato il dato di partenza, si può assumere come indicatore numerico una media geometrica inferiore al 1.000.000 di CS/ml, nel quinquennio.

### **Indicatori fisici**

Numero di beneficiari: 12.000.

Numero di UBA oggetto del contratto: 375.000 UBA.

Importo della spesa pubblica totale: 47.812.500 per anno

Feoga: 35.859.375 per anno.

Con l'entrata in vigore del prossimo documento di programmazione 2007/2013, se necessario, saranno adeguati i calcoli dei costi aggiuntivi e dei mancati guadagni per la definizione del premio, nonché gli impegni che gli agricoltori assumono con l'adesione all'azione.

## ALLEGATI



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
ASSESSORATO DELL'AGRICOLTURA E RIFORMA AGRO-PASTORALE

### ALLEGATO I GIUSTIFICAZIONE E CALCOLO DEL PREMIO PER L'AZIONE MIGLIORAMENTO DEL BENESSERE DEGLI ANIMALI

L'allevamento degli ovi-caprini, ed in particolare della pecora di razza Sarda, l'unica allevata nell'Isola, si svolge prevalentemente in maniera semiestensiva o estensiva.

Gli animali dopo la prima mungitura del mattino sono condotti al pascolo e fanno rientro nel centro aziendale per la mungitura serale. La mungitura rappresenta pertanto il momento centrale attorno al quale si incardina l'intero processo produttivo ovino e rappresenta anche l'attività dove sono emerse le maggiori criticità e sulle quali si interverrà con la presente azione.

Gli interventi che si intende attivare con la nuova azione si configurano con maggiori tempi e attenzioni che l'allevatore deve dedicare nell'allevamento dell'ovino da latte.

Nel seguente prospetto sono riportate, limitatamente agli interventi oggetto della presente azione, le operazioni di buona pratica zootecnica normale e gli interventi previsti per migliorare le condizioni di benessere.

Intervento	Buone Pratiche Zootecniche Normali	Interventi finalizzati al miglioramento del benessere animale
1) Regolamentazione dell' accesso degli animali in mungitura	Gli animali che normalmente stanno al pascolo, al momento della mungitura, due volte al giorno, sono convogliati tutti insieme nello spazio dedicato all'attesa della mungitura per un tempo di 2-3 ore.	Creazione di prerecinti che permettano l'ingresso graduale degli animali alla fase mungitura. La formazione di gruppi, proporzionati alla capacità dell'impianto di mungitura, comporta dei tempi di lavoro aggiuntivi che incidono giornalmente per 20 minuti/100 capi e per 180 giorni. Qualora sia praticata la mungitura manuale, il tempo complessivamente necessario per la regolamentazione dell'accesso degli animali in mungitura è di 5,3 minuti/100 capi per 180 giorni.
2a) Mungitura meccanica: manutenzione	L'impianto è regolarmente e minuziosamente controllato nei componenti più semplici:	L'impianto di mungitura deve essere sottoposto almeno due volte l'anno ad intervento tecnico specializzato di manutenzione

dell' impianto di mungitura.	tettarella (indurimenti, screpolature ecc.); collettori (perdite, irregolare flusso del latte ecc.); tubi in gomma (screpolature, fori, ecc.); vaso separatore (difetti di lavaggio ecc.).	che comporterà per l'allevatore dei tempi di lavoro aggiuntivi quantificati in 16 ore all'anno.
2b) Mungitura manuale: recupero operativo del mungitore.	Nella mungitura manuale l'operatore conclude nel più breve tempo possibile l'operazione che generalmente richiede da un minimo di due ad un massimo di tre ore. Ciò comporta elevati ritmi di lavoro, alta ripetitività dei movimenti ed elevato sforzo fisico senza adeguati tempi di recupero.	Al fine di evitare stress per l'animale provocato dalla fatica dell'operatore sono previsti tempi di recupero per l'operatore quantificati in 20 minuti/100 capi al giorno e per 180 giorni.
3) Immissione graduale delle primipare in mungitura.	Attualmente le primipare sono avviate alla mungitura insieme alle pecore adulte senza riservare ad esse nessun trattamento differenziato.	Almeno 15 giorni prima del parto e durante l'allattamento (circa 30 giorni) le primipare devono essere abituate ad entrare in sala mungitura e ad essere contenute. Inoltre nei primi 30 giorni di mungitura il gruppo delle primipare deve essere tenuto separato dalle adulte. A tal fine devono essere formati gruppi composti da animali coetanei al fine di abituare gradatamente le primipare alla pratica di mungitura. Tale organizzazione del lavoro comporta dei tempi aggiuntivi quantificati in 30 minuti/100 capi al giorno e per 75 giorni.
4) Gestione della lettiera	Nella pratica corrente la lettiera è rinnovata una sola volta nel corso dell'anno.	Al fine di migliorare le condizioni "ambientali" dell'area di riposo è necessario rinnovare completamente la lettiera almeno tre volte l'anno. In questa occasione si provvede anche alla disinfezione e disinfestazione del locale. Il tempo necessario per lo svolgimento di tale operazione è quantificato in 12 ore/100 capi all'anno. Inoltre si deve avere cura di mantenere la lettiera morbida e pulita assicurando l'aggiunta di paglia o altro materiale idoneo almeno una volta la settimana. Il tempo richiesto per l'esecuzione di tale operazione è quantificato in 35 minuti/100 capi alla settimana.
5) Individuazione dei capi problema.	La salute degli animali è salvaguardata con il controllo e la prevenzione delle malattie mediante l'applicazione di appropriati programmi di profilassi (vaccinazioni, trattamenti).	E' previsto il monitoraggio degli animali in mungitura per l'individuazione tempestiva di capi stressati o con problemi di mastite subclinica. Tale pratica può ridurre sensibilmente il contenuto di cellule somatiche (CCS) nel latte.

	ti antiparassitari ecc.) predisposti dal veterinario aziendale.	L'esame è svolto attraverso il CMT (California Mastitis Test) oppure attraverso la lettura della conducibilità del latte (manuale o automatizzata). I capi che evidenziano positività al test o valori di conducibilità al di sopra di una prefissata soglia sono marcati, con vernici atossiche e registrati in apposite schede, per essere facilmente individuati dall'allevatore per i successivi e necessari trattamenti consistenti in: analisi delle cause che hanno generato l'aumento delle CCS; mungitura in coda degli animali sospetti al fine di evitare un'eventuale contagio al resto del gregge. Il tempo richiesto per l'esecuzione di tale operazione è quantificato in 400 minuti/100 capi per 6 volte all'anno.
6) Formazione		Agli allevatori devono partecipare a specifici programmi di formazione e assistenza tecnica sul benessere animale, organizzati dalle istituzioni preposte all'assistenza tecnica e formazione. Il tempo richiesto per tale attività è quantificato in 10 ore anno.

Ai sensi dell'articolo 18 del Reg. (CE) n. 817/2004, il livello di riferimento per il calcolo delle perdite di reddito e dei costi aggiuntivi derivanti dall'impegno è dato dalle buone pratiche agricole diffuse nella zona in cui è applicata la misura.

La procedura utilizzata per il calcolo del premio ad UBA, necessario a compensare i maggiori costi che derivano dall'applicazione degli impegni assunti con la presente azione, così come previsto dal Reg. (CE) n. 1257/99, prende in considerazione un'azienda con una consistenza di 100 capi ovicaprini in lattazione e con l'imprenditore agricolo proprietario del capitale fondiario; assumendo questa come la situazione maggiormente rappresentata nel panorama agricolo regionale.

L'analisi dei costi di produzione che derivano dall'adozione dei nuovi impegni rispetto alle Buone Pratiche Zootecniche (BPZ), normalmente adottate in aziende, mette in evidenza che i maggiori costi sono riferibili essenzialmente all'incremento della voce di spesa manodopera dovuto ai maggiori tempi di lavoro necessari. Altra variazione dei costi è rappresentata dalle spese veterinarie che risultano superiori nella conduzione dell'allevamento con le BPZ normali a causa della maggiore condizione di stress dell'animale che lo rende maggiormente vulnerabile a diverse patologie ed in particolare alle mastiti.

Nel seguente prospetto sono determinati i costi aggiuntivi e i mancati guadagni per anno derivanti dall'applicazione dei nuovi impegni rispetto alle BPZ.

* Spese specifiche per 100 capi ovicapri in lattazione	Buone Pratiche Zootecniche (BPZ) (euro/anno)	Misura benessere animale (MBA) (euro/anno)	Differenziale (MBA-BPZ) (euro/anno)
Spese per alimenti e lettimi	2.000,00	2.100,00	100,00
Spese veterinarie e sanitarie	500,00	400,00	- 100,00
Manodopera	10.000,00	11.822,50	1.822,50
Formazione	0,00	90,00	90,00
<b>Totale spese specifiche</b>	<b>12.500,00</b>	<b>14.412,50</b>	<b>1.912,50</b>
<b>Ricavi</b>			
Produzione latte 100 capi x 180 litri x 0,64	11.520,00	11.520,00	-
Produzione carne (agnelli e pecore di scarto)	4.000,00	4.000,00	-
Premi comunitari	2.500,00	2.500,00	-
<b>Totale ricavi</b>	<b>18.020,00</b>	<b>18.020,00</b>	-
<b>Margine lordo</b>	<b>5.520,00</b>	<b>3.607,50</b>	<b>- 1.912,50</b>

\* : Si riportano solo le spese che variano con l'applicazione degli interventi previsti dalla presente azione.

I 100 capi ovi-caprini considerati sono pari a 15 UBA (un capo di età superiore ai 10 mesi = 0,15 UBA).

Ne consegue che il premio per UBA/anno è pari a euro 127,50 ( 1.912,50/15 UBA), nel rispetto di quanto previsto nell'allegato al Reg. (CE) n. 1257/99 e successive modifiche e integrazioni.



Stampato presso  
Tipografia Negri, Bologna  
(maggio 2006)

