

INDAGINE SUL BENESSERE DELLE BOVINE DA LATTE IN POSTA FISSA IN VALTELLINA

*Mattiello S.¹, Bettini A.¹, Timini M.², Marzi F.², Marchesini S.²,
Comi C.², Patamia N.³*

Summary

We carried out a survey in 18 dairy farms adopting the tie-stall system in Valtellina (Province of Sondrio), in order to point out the main management and structural features and the possible related welfare problems. Four of these farms use to keep the animals in tie-stalls all year round, while the remaining farms take at least part of the herd to alpine ranges in summer. Data were collected in May-June 2004 using a form divided in two parts: a) a questionnaire to the farmers; b) direct on-farm measurements. In spite of the fact that the overall welfare situation appeared to be better than in other alpine Italian regions, we found the presence of some behavioural problems which are commonly interpreted as indicators of poor welfare. For example, some animals could not perform the correct lying down/getting up transition movement in 42.8% of the visited farms; furthermore, many farmers declared to have cows which exhibited stereotypies, such as tongue playing (72.2% of the interviewed farmers) and water lapping (83.3% of the interviewed farmers). In some farms, it was impossible for all the cows to lie down at the same time. In spite of the presence of partitions between stalls, teat lesions were commonly reported, and it seems that they were more frequent during the time spent indoor than when at pasture. Further problems are the presence of lesions to feet and knees (reported by 83.3% of the farmers), which also seem to be more common in the indoor period. Most of the farmers (61.1%) reported to have, or to have observed in the past, the presence of old animals with an abnormal conformation of the shoulders ("open shoulders"), possibly due to the long time spent in tie-stalls. In spite of the remarkable willingness of the farmers, some of them could not answer to all of our questions, probably because of some lacks in the knowledge of animal behaviour and welfare.

Key-words: housing, welfare, behaviour, stereotypies.

Introduzione

La tematica del benessere animale sta acquisendo negli ultimi anni un'importanza crescente sia in ambito accademico che legislativo.

Numerosi sono i lavori che si occupano di benessere relativamente a varie specie di interesse zootecnico. Ovviamente, i punti critici per il benessere animale risultano più numerosi e difficili da risolvere per le tipologie di allevamento dove il livello di intensività è particolarmente spinto (es. suini all'ingrasso e vitelli a carne bianca). Le problematiche sul benessere vengono invece recepite come meno importanti nell'ambito dell'allevamento bovino da latte, in quanto questa tipologia di allevamento è meno intensiva rispetto ad altre, soprattutto in seguito alla crescente diffusione delle stalle a stabulazione libera. La tradizionale tipologia a stabulazione fissa è però tuttora in uso nelle stalle di piccole dimensioni e soprattutto nelle aree montane.

¹ Istituto di Zootecnica, Fac. Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Milano - Via Celoria 10, 20133 Milano

² Associazione Provinciale Allevatori, Prov. di Sondrio

³ Comunità Montana Sebino-Bresciano

Scarsi sono gli studi compiuti in ambito nazionale volti ad indagare le problematiche di benessere nelle stalle di bovine da latte a stabulazione fissa (Aghina 1999a, 1999b e 1999c; Mattiello et al., 2005). Questi studi sono incentrati in Valle d'Aosta la quale, pur essendo un'area montana come la Valtellina, presenta rispetto a quest'ultima numerose differenze di tipo geografico e culturale.

Scopo della presente indagine è stato quindi quello di fornire un quadro aggiornato della situazione stabulativa delle bovine in posta fissa in Valtellina, evidenziando le problematiche relative al benessere animale e loro probabili cause.

Materiali e metodi

Sono stati visitati 18 allevamenti situati in Provincia di Sondrio, nel territorio compreso tra la media e la bassa Valtellina, tra i comuni di Dubino (211 m s.l.m.) e Villa di Tirano (406 m s.l.m.). Le visite sono state effettuate con la collaborazione di tecnici o controllori dell'Associazione Provinciale Allevatori (A.P.A.) di Sondrio, in concomitanza con i controlli periodici compiuti dall'associazione.

I dati sono stati raccolti mediante intervista all'allevatore e rilievi diretti tramite una scheda di rilevamento durante i mesi di maggio e giugno 2004. Una volta arrivato in stalla, il rilevatore intervistava l'allevatore, successivamente entrava in stalla e, rimanendo sull'entrata, disegnava su un foglio la disposizione delle



Fig. 1. Particolare di una bovina con "spalle aperte".

poste; successivamente entrava nella stalla per poter riportare sul disegno il numero delle marche auricolari di tutti gli animali, annotando anche per ogni bovina se vi fosse la presenza di lesioni a livello dei fianchi o degli arti. Veniva inoltre registrata l'eventuale presenza di bovine con "spalle aperte", cioè con una particolare conformazione della spalla spostata in avanti (Fig. 1).

Successivamente, il rilevatore assegnava un giudizio sull'atteggiamento generale delle bovine (tranquillo, agitato, molto agitato). Iniziava quindi un periodo di osservazione della durata di un'ora, durante il quale venivano segnalate l'eventuale situazione di impossibilità di coricamento di una bovina dovuta all'invasione del proprio spazio da parte di altre bovine e la modalità (corretta o non corretta) di tutti i movimenti di alzata/coricamento che si verificavano (Fig. 2).

Infatti, l'esecuzione corretta di tale comportamento può essere ostacolata dalla limitazione di movimento causata dalla catena, dalla presenza di poste troppo corte e dal muretto della mangiatoia di fronte all'animale che, al fine di limitare lo spreco di mangime, è spesso esageratamente alto (Bovagne e Frayer, 1998; Chaplin e Munksgaard, 2001). Inoltre, venivano segnalate le bovine che, durante questo periodo di osservazione, mostravano la presenza di stereotipie come il "gioco con la lingua" o il "gioco con l'acqua", comunemente riscontrate nelle bovine stabulate in posta fissa

(Redbo, 1990, 1991 e 1992; Albright e Arave, 1997) e considerate indicatori di scarso benessere (Metz e Wierenga, 1987). Al termine delle osservazioni, venivano eseguite delle misurazioni relative alle strutture presenti in azienda. Il questionario è stato compilato per tutte le stalle visitate, prendendo in considerazione i diversi aspetti aziendali relativamente a caratteristiche generali, personale, animali, strutture, gestione, dati produttivi ed alcuni aspetti relativi allo stato sanitario ed al comportamento delle bovine. In particolare, in relazione al comportamento, durante l'intervista venivano presentate all'allevatore le immagini relative alle modalità di transizione da decubito a stazione e viceversa (Fig. 2), chiedendo di indicare la più frequente fra le due, diversificando per bovine che andavano in alpeggio e per bovine che rimanevano sempre in stalla.

I risultati sono stati presentati sotto forma di percentuali. Per le variabili continue sono stati inoltre riportati i valori medi, indicando tra parentesi anche i minimi e massimi registrati.

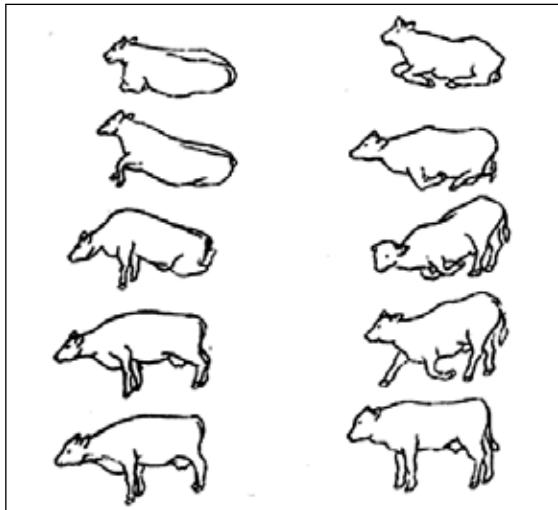


Fig. 2. Movimento di alzata delle bovine. A sinistra è visibile il movimento errato, detto "a cavallo", mentre a destra quello corretto, eseguito sollevando prima il treno posteriore e poi quello anteriore (Disegno di Luca Vinci).

Risultati e discussione

Caratteristiche strutturali e gestionali delle aziende visitate

Tutte le aziende erano state costruite dopo il 1990, ed il 44% di esse aveva inoltre beneficiato di successivi interventi di ristrutturazione e/o miglioramento. Il numero medio di bovine in lattazione era di 28 animali (7 - 56), con forte prevalenza della razza Bruna, accompagnata talvolta dalla presenza di individui di razza Pezzata Rossa Italiana e Frisona.

Gli addetti agli animali provenivano generalmente da un unico gruppo familiare e presentavano un'età media di 46 anni (il 44% superava i 50 anni). La maggior parte (71%) era di sesso maschile e quasi nessuno di loro aveva partecipato a corsi specifici di formazione, salvo in due aziende, dove gli addetti avevano partecipato ad un corso per casaro e ad uno per fecondatore.

Solo il 28% delle stalle presentava solo una fila di poste, mentre nel restante 72% le poste erano su due file e, essendo stalle di costruzione recente, quasi tutte (tranne una) presentavano una disposizione testa a testa, con corsia di foraggiamento al centro. Le dimensioni delle poste sono risultate essere mediamente di 169 cm (150–180) per la lunghezza e di 112 cm (100–160) per la larghezza; è da notare che il 6% delle aziende presentava una lunghezza inferiore ai 160 cm ed il 28% una larghezza inferiore ai 105 cm, che rappresentano i valori minimi raccomandati per stalle di montagna (Bovagne e Frayer, 1998). A differenza di quanto riscontrato nella situazione valdostana, dove i battifianchi erano sempre assenti (Mattiello et al., 2005), in Valtellina queste strutture erano presenti in quasi tutte le aziende, ma spesso presentavano uno scarso stato di manutenzione. La lettiera era costituita generalmente da paglia (o eventualmente da segatura), spesso in quantità insufficiente a garantire un adeguato livello di comfort alle bovine (un livello adeguato è stato riscontrato solo nel 53% delle aziende).

La mangiatoia aveva una larghezza media pari a 52 cm (38–70), con un muretto dal lato rivolto verso l'animale alto mediamente 41 cm (20–57), ed un'altezza del fondo dalla superficie di decubito di 17 cm (6–33). Anche a questo proposito è da segnalare che, seppure il dimensionamento della mangiatoia fosse corretto nella maggior parte delle aziende, la larghezza era talvolta insufficiente e, soprattutto, il muretto di fronte all'animale era spesso troppo alto per permettere la corretta esecuzione del movimento di alzata/coricamento (Bovagne e Frayer, 1998; Chaplin e Munksgaard, 2001).

Nelle stalle valtellinesi l'acqua era sempre a disposizione degli animali in tutte le aziende, con abbeveratoi di tipo a tazzetta (uno ogni due animali), ad eccezione di una stalla in cui l'allevatore era solito attuare la chiusura notturna dei rubinetti per il timore che si potesse rompere qualche tubatura, come già accadutoogli in precedenza. In generale la situazione è quindi molto buona rispetto ad una realtà come quella descritta nelle aziende della Valle d'Aosta, dove in alcune stalle l'acqua è razionata o addirittura assente, e le bovine hanno la possibilità di abbeverarsi ad una fontana solo due volte al giorno (Mattiello et al., 2005). Ricordiamo a questo proposito che una limitazione all'uso dell'acqua si può ripercuotere negativamente sul benessere animale, rischiando di non consentire un

adeguato apporto idrico, in particolare alle bovine in lattazione, le cui capacità produttive possono quindi risultare compromesse (Herren, 1994).

Nell'87% delle aziende si provvedeva ad effettuare un cambiamento graduale dell'alimentazione nel passaggio da situazione stabulativa di fondovalle ad alpeggio e viceversa.

Il 22% delle aziende manteneva tutti gli animali in posta fissa per tutto l'anno, il 28% trasferiva l'intera stalla in alpeggio durante l'estate ed il restante 50% portava in alpeggio solo una parte degli animali (manze e vacche asciutte). La permanenza in alpeggio variava da un minimo di 60 ad un massimo di 120 giorni. Inoltre, metà delle aziende dava la possibilità agli animali di usufruire di un periodo aggiuntivo di pascolo diurno in primavera ed in autunno nei prati adiacenti alle strutture di fondovalle.

Indicatori di benessere

In tutte le aziende l'atteggiamento delle bovine quando un estraneo entrava in stalla è sempre risultato essere tranquillo.

In 16 (89%) aziende non si è rilevata alcuna situazione in cui i bovini fossero impossibilitati a sdraiarsi. In due stalle, invece, la mancanza oggettiva di spazio rendeva talvolta impossibile il coricamento contemporaneo di tutti i soggetti. Questo può incidere in modo fortemente negativo sul benessere degli animali, in quanto il comportamento di decubito è fondamentale nel repertorio comportamentale delle bovine, potendo occupare dalle 8 alle 14 ore della giornata (Krohn e Munksgaard, 1993).

Per quanto riguarda il movimento di alzata/coricamento, su 236 movimenti totali osservati, 26 (11.0%) non sono stati eseguiti correttamente; dei 188 movimenti di alzata, il 13.3% è stato eseguito in modo non corretto, mentre dei 48 movimenti di coricamento solo uno è risultato essere non corretto.

Alla domanda su quale fosse il tipo di movimento di alzata/coricamento più frequente nella loro azienda, la maggior parte degli allevatori si è mostrata incuriosita, non avendo mai focalizzato prima l'attenzione su questo particolare, e quattro allevatori non sono stati in grado di rispondere. Dei restanti 14, quattro (28.6%) hanno indicato come prevalente il movimento non corretto, mentre otto (57.1%) hanno indicato quello tipico della specie bovina; infine, due allevatori hanno attribuito a metà della mandria il movimento corretto e all'altra metà quello non corretto. E' da notare che il fatto di portare gli animali in alpeggio non sembra avere effetti positivi sulla manifestazione di questo comportamento, suggerendo che, contrariamente a quanto osservato negli studi di Redbo (1990), il breve periodo trascorso in alpeggio non sia sufficiente ad eliminare questa anomalia comportamentale; ciò trova conferma nei risultati di una precedente indagine, che ha evidenziato la presenza di movimenti di transizione non corretti anche in animali al pascolo precedentemente mantenuti in stalle a posta fissa (Mattiello et al., 2004). Tuttavia, è interessante notare che, dalle discussioni in merito a questa domanda, un allevatore ha affermato che le bovine che mostravano in stalla un movimento di alzata non corretto, il più delle volte in alpeggio correggevano il movimento, per poi tornare ad effettuare quello errato una volta tornate in posta fissa; completamente opposto il parere di un altro allevatore, mentre un

altro ancora affermava che le bovine che si alzavano in modo non corretto lo facevano perché di taglia troppo grande. Infine, un altro allevatore supposeva che lo facessero perché deboli.

Altre anomalie comportamentali considerate hanno riguardato la presenza di stereotipie quali il “gioco con la lingua” e il “gioco con l’acqua”. Durante l’ora di osservazione diretta, il “gioco con la lingua” è stato rilevato in sei aziende, ed in particolare in una bovina per ciascuna di tali aziende, cioè in un totale di sei bovine su 227 animali osservati (pari quindi al 2.6% delle bovine osservate). Tuttavia, durante l’intervista il 72.2% degli allevatori ha dichiarato la presenza di “gioco con la lingua” nelle loro stalle, mentre solo il 28.8% ha risposto di non averlo mai osservato.

Il “gioco con l’acqua” è stato riscontrato direttamente in nove diversi allevamenti, in un totale di 21 bovine (9.2% degli animali osservati). Dall’intervista agli allevatori, questa stereotipia è risultata essere piuttosto frequente; infatti, la sua presenza è stata dichiarata dall’83.3% degli intervistati, ed in alcuni casi sembra interessare anche più del 60% della mandria. E’ da notare che la sua presenza sembra essere maggiormente accentuata in stalle che hanno in uso abbeveratoi a tazzetta a livello costante.

Relativamente alla bassa percentuale di soggetti che hanno manifestato stereotipie durante l’osservazione diretta, va ricordato che la durata delle osservazioni comportamentali era breve, rispetto alla frequenza di manifestazione di questo tipo di comportamenti, e che pertanto è probabile che non tutti i soggetti con stereotipie siano stati identificati durante i rilievi diretti. Infatti, durante l’intervista, la presenza di questi problemi comportamentali è stata dichiarata in varie stalle.

Per quanto riguarda la presenza di bovine con “spalle aperte”, dai rilievi diretti ne sono state individuate otto (4.8%). Durante l’intervista agli allevatori, 11 (61.1%) hanno risposto di avere o di aver avuto in stalla bovine con “spalle aperte”, aggiungendo sempre il fatto che questa caratteristica fisica riguardava bovine molto anziane, e potrebbe quindi essere imputabile ad una lunga permanenza in posta fissa. Questo sembra confermato dal fatto che l’età media degli otto animali in cui è stata rilevata tale anomalia era di 7 ± 1 anni (min 3 - max 11), mentre l’età media dei restanti animali era di 5 ± 0.2 anni. Tale differenza non è comunque statisticamente significativa, probabilmente a causa del limitato numero di animali che ha manifestato il problema.

Per quanto riguarda i problemi sanitari, dalla Fig. 3 risulta evidente che quelli maggiormente presenti nelle aziende visitate sono relativi agli arti. Le lesioni agli arti sono state infatti riscontrate nella maggior parte degli allevamenti, anche se generalmente colpiscono pochi animali. La loro presenza potrebbe essere collegata alla scarsa quantità di lettiera, che nella maggior parte delle aziende era insufficiente a garantire un adeguato comfort agli animali; non va comunque dimenticato che le lesioni podali sono una patologia multifattoriale, e potrebbero quindi essere imputabili anche a traumi dovuti ad un improvviso scivolamento dell’animale in fase di alzata o di coricamento, oppure a squilibri di tipo alimentare, non indagati a fondo nel presente studio. Gli allevatori hanno comunque dichiarato che la presenza delle lesioni agli arti era più frequente in stalla che

durante il periodo di alpeggio; questo concorda con i risultati di altri autori (Singh et al., 1992), che hanno rilevato un'incidenza maggiore di lesioni podali negli animali stabulati rispetto a quelli al pascolo, possibilmente in risposta alla maggior quantità di tempo trascorso in posizione di decubito durante la stagione di alpeggio. Anche un'indagine condotta in Valle d'Aosta sembra confermare che più tempo le bovine trascorrono al pascolo, minore è l'incidenza di lesioni podali (Mattiello et al., 2005).

Le lesioni ai capezzoli sono state rilevate in una considerevole percentuale di aziende, anche se non colpiscono mai molti animali. La quasi totalità degli allevatori concorda sul fatto che la frequenza di tali lesioni sia maggiore in stalla rispetto alla realtà dell'alpeggio. La presenza delle lesioni può quindi essere attribuibile alla permanenza in stabulazione fissa, accentuata dalla presenza di battifianchi in scarse condizioni di manutenzione. E' noto infatti che i battifianchi, se presenti in buono stato di manutenzione, concorrono a ridurre la frequenza di lesioni ai capezzoli dovute al calpestamento reciproco (Chiappini e Barbari, 1983). È interessante riportare il fatto che un allevatore, disponendo comunque di un battifianco per ogni due bovine, riuscisse a limitare il danno delle lesioni ai capezzoli anche perché durante l'arco dell'anno non spostava mai i suoi animali, in modo da far conoscere ad ogni singola bovina le abitudini delle due che le stavano vicine. E' inoltre possibile che anche la scarsità di lettiera abbia contribuito al manifestarsi di questo problema (Krohn e Munskgaard, 1993).

	no	rari	si	
parassiti cutanei	78 %	17 %	5 %	100
mastiti	50 %	44 %	6 %	100
lesioni ai capezzoli	22 %	56 %	22 %	100
lesioni a ginocchio/garretto	0 %	83 %	17 %	100
lesioni a piede/unghione	0 %	83 %	17 %	100

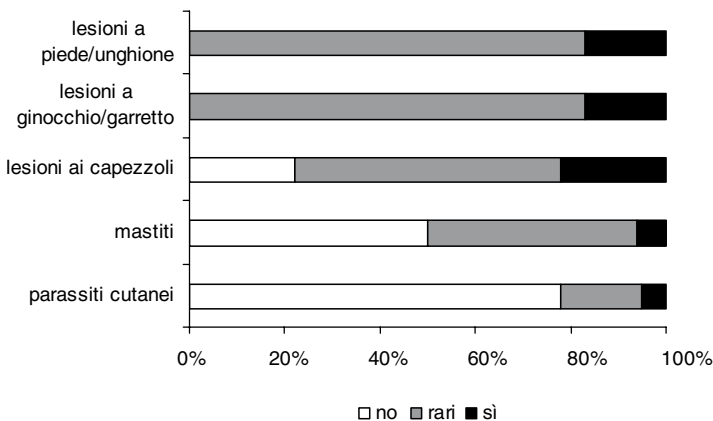


Fig. 3: Percentuale di aziende in cui sono presenti, rari o assenti i problemi sanitari considerati nella presente indagine.

Conclusioni

Nonostante le condizioni stabulative e gestionali delle stalle visitate siano risultate complessivamente buone, e nonostante le strutture siano decisamente recenti, la situazione generale di benessere degli animali è risultata scarsa, come indicato dalla presenza di soggetti che manifestavano stereotipie o altri comportamenti anormali, nonché lesioni agli arti e ai capezzoli e conformazioni fisiche alterate, probabilmente riconducibili alla lunga permanenza in posta fissa. Dal punto di vista del benessere animale, risulta difficile accettare che nel XXI secolo stalle di recente costruzione prevedano ancora la stabulazione delle bovine in posta fissa, senza alcuna possibilità di movimento; questa situazione è ancora più grave nelle aziende che non praticano l'alpeggio nemmeno durante il periodo estivo, e che prevedono quindi la permanenza a vita degli animali nelle strutture di fondovalle. Tuttavia, è noto che in alcune situazioni ambientali, soprattutto all'interno di realtà montane, la stabulazione fissa rappresenta l'unica possibilità di allevamento delle bovine da latte. E' però altrettanto vero che esistono situazioni nelle quali la stabulazione libera sarebbe realizzabile, ma la tradizione vuole che le stalle, anche quelle costruite in tempi più recenti, siano ancora a posta fissa. Sarebbe auspicabile che, magari anche usufruendo di appositi contributi pubblici (per esempio regionali o comunitari) per il miglioramento del livello di benessere negli allevamenti, laddove esista la possibilità di realizzare stalle libere, la costruzione di queste ultime venga incoraggiata; nelle situazioni in cui ciò non sia attuabile, è comunque possibile intervenire cercando di migliorare alcuni aspetti gestionali (quali ad esempio, nelle aziende considerate, la gestione della lettiera e la manutenzione dei battifianchi) e strutturali (ad esempio abbassando l'altezza del muretto della mangiatoia di fronte all'animale). Un ultimo punto da prendere in considerazione, che potrebbe contribuire a migliorare il livello di benessere, è rappresentato dalla formazione degli addetti. Spesso infatti le risposte alle domande poste agli allevatori hanno messo in evidenza una scarsa conoscenza delle necessità degli animali e del loro normale comportamento. La partecipazione degli allevatori ad appositi corsi di formazione potrebbe quindi favorire la presa di coscienza dei problemi di benessere, nonché delle potenziali ricadute negative che una situazione di stress può avere in termini di diminuzione delle difese immunitarie e, in ultima analisi, di rese produttive.

Ringraziamenti

Siamo grati a tutti gli allevatori che hanno avuto la pazienza di accoglierci a visitare le loro stalle e di rispondere al questionario. Ringraziamo inoltre l'Associazione Provinciale Allevatori di Sondrio e tutti tecnici che ci hanno accompagnato nelle visite aziendali.

Questa indagine è stata realizzata con parziale contributo dei fondi FIRST.

Bibliografia

- Aghina, C., 1999a. *Il benessere delle vacche da latte nella stalla. Come valutare il livello di comfort. (Parte I). Approccio metodologico, gli indicatori.* Large Anim. Rev. 5: 5-7.
- Aghina, C., 1999b. *Il benessere delle vacche da latte nella stalla. Come valutare il livello di comfort. (Parte II). Metodo di diagnosi ambientale.* Large Anim. Rev. 5: 11-13.
- Aghina, C., 1999c. *Il benessere delle vacche da latte nella stalla. Come valutare il livello di comfort. (Parte III). Valutazione del comfort.* Large Anim. Rev. 5: 15-19.
- Albright, J., Arawe, C., 1997. *The behaviour of cattle.* Cab International, Oxon, UK.
- Bovagne, J., Frayer, C., 1998. *Guide pour la conception et l'aménagement des bâtiments d'élevage bovin dans les régions de montagne.* Project Interreg. n. 105, Chambre d'Agriculture de la Haute Savoie. Assessorat de l'Agriculture et des Ressources naturelles. Région Autonome Vallée d'Aoste. Aosta.
- Chaplin, S., Munksgaard, L., 2001. *Evaluation of a simple method for assessment of rising behaviour in tethered dairy cows.* Anim. Sci. 72: 191-197.
- Chiappini, U., Barbari, M., 1983. *Stalle per vacche da latte.* In: Chiappini, U. (ed.) *Ricoveri zootecnici e attrezzature.* Reda, Roma, 54-77.
- Krohn, C.C., Munksgaard, L., 1993. *Behaviour of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environments II. Lying and lying-down behaviour.* Appl. Anim. Behav. Sci. 37:1-16.
- Herren, V.R., 1994. *The science of animal agriculture.* Delmar Publishers Inc., New York, N.Y., USA.
- Redbo, I., 1990. *Changes in duration and frequency of stereotypies and their adjoining behaviours in heifers before, during and after the grazing period.* Appl. Anim. Behav. Sci. 26: 57-67.
- Redbo, I., 1991. *Changes in stereotypies associated with tethering of dairy cows.* Appl. Anim. Behav. Sci. 30: 177-178.
- Redbo, I., 1992. *The influence of restraint on the occurrence of oral stereotypies in dairy cows.* Appl. Anim. Behav. Sci. 35: 115-123.
- Mattiello, S., Carugati, C., Verga, M., Carezzi, C., 2004. *Il benessere della bovina da latte in alpeggio.* EM - Linea Ecologica 2: 25-35.
- Mattiello, S., Arduino, D., Tosi, M.V., Carezzi, C., 2005. *Survey on housing, management and welfare of dairy cattle in tie-stalls in western Italian Alps.* Acta Agric. Scand. Sect. A 55: 31-39.
- Metz, J., Wierenga, H., 1997. *Behavioural criteria for the design of housing systems for cattle. Cattle housing systems, lameness and behaviour.* Martinus Nijhoff Publishers, Boston, MA, USA.
- Singh, S.S., Murray, R.D., Ward, W.R., 1992. *Histopathological and morphometric studies on the hooves of dairy and beef-cattle in relation to overgrown sole and laminitis.* J. Comp. Pathol. 107: 319-328.