

## **Organizzazione del lavoro e rischi muscolo-scheletrici nella mungitura meccanica delle asine**

G. Schillaci, D. Camillieri, S. Failla

Università di Catania, Dipartimento GeSA – Sezione Meccanica – Via S. Sofia, 100 Catania 95123, Italia, e-mail: giampaolo.schillaci@unict.it

### **Introduzione**

Le patologie e i disturbi agli arti superiori dei mungitori sono noti agli studiosi, fra tutti la sindrome del tunnel carpale dovuta a movimenti ripetuti di contrazione, flessione, deviazione radio-ulnare del polso (Stal e Juliszewski, 2001). La stessa durata della mungitura, qualora si protragga oltre le due ore, provoca stanchezza fisica e conseguente diminuzione dell'efficienza e della produttività (Vostrikov, 1995). Altre ricerche hanno evidenziato come, in genere, i lavoratori impegnati nella cura del bestiame siano soggetti a disturbi muscolo scheletrici collegati al lavoro (Gustafsson e Lundqvist, 2003; Kolstrup, 2008; Kolstrup et al., 2006; Kolstrup et al., 2008; Lundqvist, 2010).

Attualmente, la domanda di latte di asina è in crescita per le riconosciute qualità antiallergiche (Chiarelli, 2003; Chiarelli and Di Michele, 2007; D'Amico et al., 2007; Nazzaro et al., 2007). La diffusione ancora modesta di tali allevamenti non ha indotto alla messa a punto di sale e impianti specializzati e in Sicilia, regione fortemente interessata dal fenomeno, la mungitura delle asine viene eseguita manualmente, oppure adattando con una certa approssimazione le mungitrici meccaniche utilizzate per gli ovi-caprini (Failla, 2008; Failla e Arezzo, 2009).

Con riferimento al probabile sviluppo degli allevamenti per la produzione del latte di asina, l'obiettivo della ricerca è stato quello di valutare i rischi da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (UL-WMSDs) durante la mungitura delle asine. La valutazione dei rischi derivanti da movimenti ripetitivi degli arti superiori è stata eseguita utilizzando il metodo OCRA (Colombini et al., 2005). In ambito agricolo il metodo OCRA è stato utilizzato per la valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori negli stabilimenti caseari (Porceddu e Rosati, 2008), nei macelli avicoli (Caso et al., 2007), nelle operazioni di irrorazione (Balloni et al., 2008), di cura delle colture (Camillieri et al., 2010b), nella potatura invernale della vite (Bonsignore et al., 2010; Camillieri et al., 2010a; Schillaci et al., 2009, Schillaci et al., 2010a; Schillaci et al., 2010b; Schillaci et al., 2010c), nella raccolta del pomodoro (Cecchini et al., 2010) e nelle attività nei vivai (Pressiani e Colombini, 2010). Spesso, i livelli di rischio riscontrati a carico degli arti superiori sono risultati consistenti.

### **Materiali e metodi**

*Le aziende agricole.* Lo studio è stato condotto in tre aziende, tutte situate in Sicilia. La prima è ubicata alle pendici dell'Etna a 550 m s.l.m. e possiede circa 80 capi di razza "Ragusana": 40 femmine adulte (18 – 20 in lattazione), 4 stalloni, 20 puledri (età compresa tra 0 - 8 mesi), 20 femmine giovani (da 8 mesi a 3 anni). La produzione di latte ottenuta giornalmente è di circa 20-25 litri ed è venduta direttamente al consumatore. L'azienda avviene nella apposita sala provvista di fossa di mungitura, il cui pavimento è posto 0,87 m sotto il livello del suolo (fig. 1), e di una mungitrice a carrello (fig. 2). La pressione di esercizio della pompa del vuoto è regolata a 40 kPa mentre il numero di pulsazioni è pari a 60/min. Esegue due mungiture giornaliere.



**Fig. 1** - La sala di mungitura



**Fig. 2** - La mungitrice a carrello

La seconda azienda è ubicata in provincia di Ragusa a 500 m s.l.m. e possiede circa 70 capi di razza “Ragusana”, 35 femmine adulte (12 – 14 in lattazione), 3 stalloni, 14 puledri, 15 femmine giovani. La produzione di latte ottenuta è di circa 20 litri al giorno ed è venduta direttamente al consumatore. L'azienda non è dotata di una sala di mungitura e l'operazione avviene in un apposito ricovero, utilizzando una mungitrice a secchio. La pressione di esercizio della pompa del vuoto è regolata a 35 kPa mentre il numero di pulsazioni è pari a 60/min. Esegue una sola mungitura giornaliera.

Entrambe le aziende impiegano mungitrici comunemente utilizzate per gli ovi-caprini, adattate per le asine modificando sia alcuni parametri di funzionamento che il tipo di guaine; particolare cura è rivolta all'organizzazione del lavoro, al benessere animale e alle condizioni igienico-sanitarie del latte.

La terza azienda è ubicata in provincia di Ragusa a circa 400 m s.l.m. e possiede circa 40 capi di razza “Ragusana”, 20 femmine adulte (8 – 10 in lattazione), 2 stalloni, 10 puledri, 10 femmine giovani. La produzione di latte ottenuta è di circa 10-12 litri al giorno ed è venduta direttamente al consumatore. La mungitura viene eseguita manualmente una volta al giorno e, per quanto i capi siano ben tenuti, la rusticità dei ricoveri non consente particolari attenzioni.

*Metodologia.* La valutazione dei rischi derivanti da movimenti ripetitivi degli arti superiori è stata eseguita attraverso la metodologia conosciuta come *checklist OCRA* (Occupational Repetitive Actions) impiegando il software “midaOCRAMulticompiti” (Colombini et al., 2005) come richiesto dalle norme ISO 11228-3 e EN 1005-5. La *checklist OCRA* è una procedura di facile e veloce applicazione, ottimizzata per condurre uno *screening* anche su di un numero elevato di postazioni di lavoro o compiti differenziati, permettendo una semplice e diretta correlazione dei risultati con quelli propri dell'indice OCRA.

I rilievi sono stati effettuati durante le operazioni di routine della mungitura delle asine in lattazione. Le operazioni sono state suddivise in fasi elementari (CIOSTA - metodologia AIGR). Le operazioni sono state registrate con una telecamera digitale e l'esame dei filmati ha permesso di dedurre o confermare le informazioni su frequenza, la postura e stereotipia relative al lavoro. Inoltre, è stato somministrato al mungitore un questionario sulla percezione della forza richiesta. Questa viene stimata in base alla scala Borg CR10, impiegata per valutare la percezione soggettiva dello sforzo effettuato durante un lavoro ripetitivo.

L'analisi delle posture del rachide è stata eseguita tramite il metodo RULA. Per assegnare il punteggio di rischio si è proceduto alla valutazione dell'angolo di inclinazione del tronco sul piano sagittale del corpo.

*La simulazione.* Nella prospettiva di un incremento dei capi in mungitura, utilizzando lo stesso software midaOCRAMulticompiti è stata effettuata una simulazione, con lo scopo di valutare il rischio di sovraccarico biomeccanico, considerando il tempo impiegato in lavori ripetitivi per un'ipotetica mandria di 54 asine da mungere giornalmente. La ragione per la quale la simulazione condotta si limita a considerare un numero di capi in lattazione soltanto triplo (54) di quello attuale nell'azienda 1 (18) è connessa al rapporto di circa 1:4 fra asine in lattazione e il numero complessivo di capi presenti in allevamento. Si può infatti affermare che ottenere quantità commerciali di latte di asina sia cosa alquanto complicata, è ciò per diversi fattori, a cominciare dalle basse rese, che variano da 300 a 750 ml per mungitura, con picchi di 1200 – 1500 ml. Il concepimento non può avvenire prima del secondo anno, il primo parto avviene nel terzo, la gravidanza dura 12 mesi, la lattazione 6-8 mesi e nel primo mese il colostro presente rende il latte inidoneo all'alimentazione umana; peraltro, il latte cessa di essere prodotto se il puledro muore o viene allontanato. L'apparato mammario non presenta la cisterna e le mungiture si distanziano di circa 5 ore fra loro; ciò rende possibili soltanto due mungiture giornaliere (la prima usualmente a metà mattino e la seconda a metà pomeriggio, mentre tutta la notte è dedicata all'alimentazione del puledro). Per tutte queste ragioni, è difficile sostenere l'economicità di allevamenti costituiti da più di 55 capi in lattazione ovvero circa 200 capi in totale.

## Risultati e discussioni

### Mungitura e operazioni annesse.

Con riferimento alla prima azienda, si può dire che i lavoratori svolgono azioni ripetitive (mungitura, lavaggio delle bottiglie, imbottigliamento manuale) per circa 100 minuti (18% del turno di lavoro). Il restante periodo è impiegato nella esecuzione di lavori non ripetitivi (alimentazione, pulizia sala, approvvigionamenti, ecc.). La mungitura viene effettuata due volte al giorno, alle ore 11.30 e alle 15.30 e dura circa 30 minuti (Fig. 3); interessa tutte le asine in lattazione con una produzione media di poco superiore a 1 litro a capo



**Fig. 3** - Distribuzione temporale dei lavori ripetitivi e non ripetitivi

Le asine entrano spontaneamente in sala di mungitura e si posizionano, 6 alla volta, tre per lato (fig. 5) a fianco della fossa di mungitura. Il mungitore lavora in piedi nella fossa e impiega pressoché allo stesso modo entrambi gli arti superiori. La capacità di lavoro è di circa 28 capi/h ora, con una produzione media di latte 22,4 L/h.

Il tempo devoluto alla mungitura impegna per il 40% del tempo totale (mungitura, pastorizzazione del latte, lavaggio e il riempimento delle bottiglie), pertanto il complesso di queste fasi rappresenta un impegno non trascurabile (figura 3).

### Valutazione del rischio

*Azienda 1.* I risultati della valutazione del rischio muscolo-scheletrico di ambedue gli arti superiori sono riassunti nella tabella 1. Il lavoro richiede un uso di forza moderata e le vibrazioni trasmesse

all'operatore dal gruppo mungitore possono essere considerate peggiorative delle condizioni lavorative. Il lavaggio manuale delle bottiglie è caratterizzato da azioni molto rapide che si ripetono per circa la metà del tempo, anche se l'operatore può sospendere le operazioni a sua discrezione. Questo compito, così come l'imbottigliamento, non richiede particolare uso di forza e non sono individuabili fattori complementari che peggiorano le condizioni lavorative. Il punteggio finale della Checklist OCRA, ponderato per la durata netta giornaliera dei compiti ripetitivi, è pari a 7,60, che indica un livello di rischio esistente, ma lieve o *border-line*.

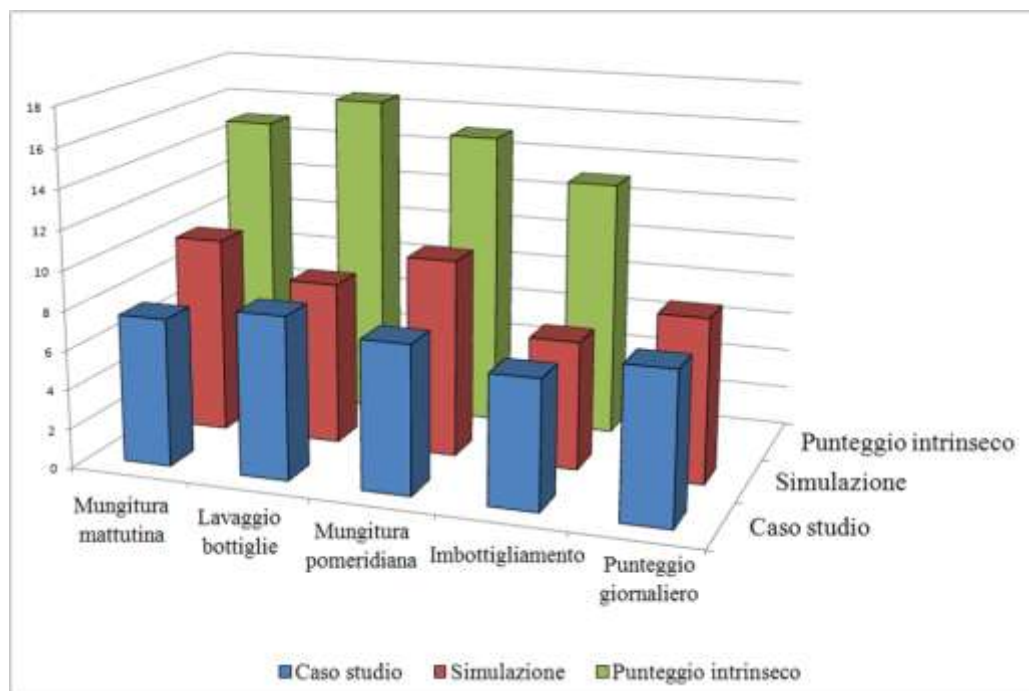
*La simulazione.* Il punteggio ottenuto incrementando di 3 volte la consistenza dei capi in lattazione (per le ragioni presentate in metodologia) è di 8,3 ("area gialla"), maggiore di circa il 10% rispetto quello ottenuto esaminando il caso studio (fig. 4).

**Tabella 1 - Risultati Checklist OCRA**

Mansione ripetitiva	Punteggio Checklist Intrinseco (*)	Fascia di rischio	Durata	Punteggio Checklist Finale (**)	Fascia di rischio
Mungitura mattina	15.0	Rossa	30 min	7.50	Verde
Lavaggio bottiglie	16.5	Rossa	25 min	8.25	Gialla
Mungitura pomerid.	15.0	Rossa	30 min	7.50	Verde
Imbottigliamento	13.0	Rossa	15 min	6.50	Verde
Punteggio giornaliero Checklist Ocra				<b>7.60</b>	Gialla

(\*) "indipendente" dalla durata (durata standard pari alla giornata lavorativa di 8 ore)

(\*\*) ponderato per durata netta giornaliera della mansione ripetitiva (evidenziata dai rilevamenti effettuati)



**Fig. 5. - Punteggio intrinseco e finale dei lavori ripetitivi**

*Azienda 2.* Il mungitore assume durante l'operazione una dannosa postura della schiena (fig. 5). Tuttavia, grazie al breve tempo di mungitura (104 s a capo) il punteggio di rischio relativo alla schiena (RULA) è basso, in quanto il numero di capi da mungere è ridotto (12-14 capi). Non si segnalano rischi relativi a movimenti ripetitivi degli arti superiori.

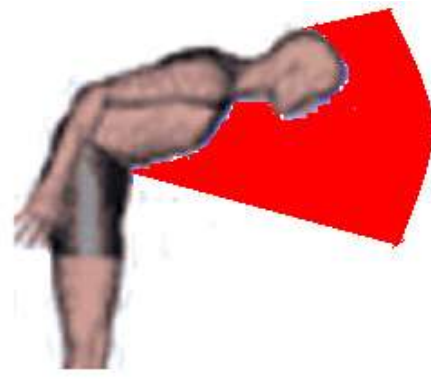


Fig. 5 – Mungitura con operatore in piedi mediante mungitrice a secchio posta a terra

*Azienda 3.* Il mungitore che esegue l'operazione manualmente, a causa soprattutto delle posture scorrette (fig. 6) e dell'elevata frequenza delle azioni, presenta un punteggio Checklist OCRA che indica in livello di rischio elevato 16,25 (braccio sinistro) e 18,50 (braccio destro). Il tempo medio di mungitura è di 4 min/capo. La mungitura manuale è praticata dalle aziende che trattano non più di 8 - 10 capi in lattazione al giorno.



Fig. 6 – Mungitura manuale con operatore in ginocchio .

## Conclusioni

Gli studi condotti pongono in evidenza come nei piccoli allevamenti, con numero di capi uguale o superiore a 8 – 10, si debba fare ricorso alle mungitrici a secchio per contenere i rischi da sovraccarico biomeccanico. La mungitrice a carrello appare necessaria per ridurre i rischi nelle mandrie con 12 – 14 capi in lattazione.

Anche altre operazioni svolte nell'allevamento influenzano il punteggio giornaliero finale e fra queste il lavaggio manuale delle bottiglie ove queste siano di vetro, pratica che andrebbe riconsiderata con attenzione anche per i risvolti igienico – sanitari (possibili errori nelle procedure), ambientali (smaltimento dei liquidi utilizzati per il lavaggio e per la sterilizzazione), organizzativi (elevati impieghi di tempo).

Nelle sale di mungitura provviste di fossa del mungitore l'operatore è esposto a rischi muscolo scheletrici “non trascurabili” (punteggi compresi fra 14,1 e 22,5) per movimenti ripetitivi e posture

scorrette; tuttavia, diversamente da quanto accade negli allevamenti bovini, il numero ridotto di capi da trattare rende modesto il punteggio finale giornaliero (7,60). La simulazione condotta mostra che pur triplicando il numero delle asine in lattazione (da 18 a 54), il rischio incrementa del 10%, attestandosi sul punteggio di 8,3.

Deve essere evidenziato che gran parte degli inconvenienti sono rappresentati dalle posture scorrette e dal mantenimento della presa grip che avvengono ambedue per tutto il tempo della mungitura; ciò è dovuto all'impiego di guaine concepite per essere applicate ai capezzoli degli ovini e perciò inidonee a mantenere la posizione durante la mungitura delle asine. D'altro canto, non risulta a tutt'oggi svolta alcuna ricerca o selezione in merito alla conformazione dell'apparato mammario e dei capezzoli delle asine; d'altro canto, il ridotto numero di capi non è stato sino ad ora sufficiente per stimolare l'attenzione dei costruttori di macchine, impianti, accessori.

In definitiva, nella situazione attuale, gli allevatori che dispongono di sala di mungitura con fossa e della mungitrice a carrello possono raggiungere i 50 – 55 capi in lattazione con bassi valori del rischio da sovraccarico biomeccanico.

### **Bibliografie**

BONSIGNORE R., CAMILLIERI D., RAPISARDA V., SCHILLACI G. (2010): *The effect of task frequency on risk of biomechanical overloading of the upper limbs in manual pruning in vineyards*, in proceedings of the International Conference Ragusa SHWA 2010, Ragusa, pp. 192-201.

CAMILLIERI D., RAPISARDA V., BALLONI S., SCHILLACI G. (2010b): *The effect of task frequency on the risk of biomechanical overloading of the upper limb during tomato binding*, in proceedings of the International Conference Ragusa SHWA 2010, Ragusa, pp. 381-388.

CASO M., RAVAIOLI M., VENERI L. (2007): *Esposizione a sovraccarico biomeccanico degli arti superiori: la valutazione del rischio lavorativo nei macelli avicoli*, «Prevenzione Oggi», III, 4, pp. 9-21.

CECCHINI M., COLANTONI A., MASSANTINI R., MONARCA D. (2010): *The risk of musculoskeletal disorders for workers due to repetitive movements during tomato harvesting*, «Journal of Agricultural Safety and Health», 16 (2), pp. 87-98.

CHIARELLI F. (2003). *Allergia alle proteine del latte vaccino nell'età pediatrica. Possibile ruolo del latte d'asina*. I Convegno Nazionale sul latte di asina a scopo pediatrico, March 31 – April 10, Roma.

CHIARELLI F., DI MICHELE S. (2007). *Allergia alle proteine del latte vaccino: ruolo del latte d'asina*. II Convegno Nazionale sul latte di asina “Latte d'asina: perché”, March 22, Roma, pp. 77-80.

COLOMBINI D., OCCHIPINTI E., FANTI M. (2005): *Il metodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti*, Franco Angeli, Milano.

D'AMICO D., IACONO G., SCALICI C., CARROCCIO A. (2007). *Proposte di utilizzo del latte d'asina nei controlli di alcune patologie di pertinenza geriatrica*. II Convegno Nazionale sul latte di asina “Latte d'asina: perché”, March 22, Roma, pp. 37-40.

FAILLA S. (2008). *Assessment of work organisation and analysis of energy consumption in mechanical milking and donkey milk processing*. in proceedings of the International Conference Ragusa SHWA 2008, September 15-17, Ragusa Ibla Campus, Italy.

- FAILLA S., AREZZO G. (2009). *Valutazioni sulla mungitura meccanica delle asine e sugli impianti per la lavorazione del latte*. IX Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria "Ricerca e innovazione nell'ingegneria dei biosistemi agro-territoriali", September 12-16, Ischia Porto, Italy.
- GUSTAFSSON B., P. LUNDQVIST. (1987): *Working postures and human health problems in Swedish milk production*, Latest Developments in Livestock Housing, pp. 118-126.
- GUSTAFSSON B., LUNDQVIST, P. (2003): *Work Environment Issues in Swine Production*, in proceedings of XXX CIOSTA - CIGR V Congress, Turin, pp. 941-953.
- KOLSTRUP C, STÅL M, PINZKE S, LUNDQVIST P. (2006): *Ache, pain, and discomfort: the reward for working with many cows and sows?*, «Journal of Agromedicine», 11 (2), pp. 45-55.
- KOLSTRUP, C. (2008): *Work environment and health among Swedish livestock workers*, Acta Universitatis agriculturae Sueciae, XLIII.
- KOLSTRUP C, LUNDQVIST P, PINZKE S. (2008): *Psychosocial work environment among employed Swedish dairy and pig farmworkers.*, «Journal of Agromedicine», 13 (1), pp. 23-36.
- LUNDQVIST P., STAL M., PINZKE S. (1997): *Ergonomics of cow milking in Sweden*, «Journal of Agromedicine», 4 (1/2), pp. 169-176.
- LUNDQVIST P. (2010): *Research on Ergonomics in Animal Production in Sweden*, in proceedings of the International Conference Ragusa SHWA 2010, Ragusa, pp. 37-42.
- NAZZARO F., ANASTASIO M., FRATIANNI F., ORLANDO P., 2007. *Isolamento di batteri lattici ad attività probiotica nel latte di asina*. II Convegno Nazionale sul latte di asina "Latte d'asina: perché", 2007, March 22, Roma, pp. 88-91.
- OCCHIPINTI E., COLOMBINI D. (2007): *Updating reference values and predictive models of the OCRA method in the risk assessment of work-related musculoskeletal disorders of the upper limbs*, Ergonomics, 50, 1727-1739.
- PORCEDDU R., ROSATI L. (2008): *Repetitive manual operations in the dairy sector: analyses and criteria for intervention*, «Journal of Agricultural Engineering», XXXIX, 1, pp. 1-9.
- PRESSIANI S., COLOMBINI D. (2010): *Risk Assessment in Plant Nursery Characterized By Several Working Task With Annual Turnover*, in proceedings of the International Conference Ragusa SHWA 2010, Ragusa, pp. 114-120.
- REINEMANN D. J. (2005): *A Review of Studies on the Ergonomics of Milking*, University of Wisconsin Milking Research and Instruction Lab.
- SCHILLACI G., BALLONI S., BONSIGNORE R., CAMILLIERI D., ROMANO E. (2010b): *Hand forces during manual vine branches cutting*, in proceedings of Third International Congress on Mountain Viticulture, Castiglione di Sicilia (CT), I, pp. 75-80.
- SCHILLACI G., BONSIGNORE R., CAMILLIERI D., ROMANO E. (2010c): *Assessment of the "strain" parameter in the calculation of the biomechanical risk index as regards the upper limbs in vineyard manual pruning*, in proceedings of the International Conference Ragusa SHWA 2010, Ragusa, pp. 353-359.
- STAL, M., JULISZEWSKI T. (2001): *Analysis of wrist angles and movements applied to machine milking*, in proceedings of XXIX CIOSTA - GIGR V Congress, Krakow, pp. 273-276.
- VOSTRIKOV V. (1995): *Development of methods for relieving fatigue in milking machine operators*, Tekhnika v Sel'Skom Khozyaistve, 199 (4), pp. 24-26.

## Riassunto

Il livello di meccanizzazione delle aziende che allevano asine per la produzione di latte è usualmente piuttosto basso e la mungitura, che può avvenire dalla fossa del mungitore o dal piano di calpestio, è condotta con mungitrici, dotate o meno di carrello, comunemente utilizzate per gli ovicaprini e adattate modificando i gruppi mungitori e i parametri di funzionamento. La fase di mungitura e altre attività manuali connesse (lavaggio e riempimento delle bottiglie) comportano movimenti ripetitivi e posture scorrette a carico del mungitore. Lo scopo del lavoro è valutare il rischio da sovraccarico biomeccanico durante queste fasi e per raggiungere lo scopo sono stati utilizzati la metodologia “OCRA checklist” e il software dedicato “midaOCRAmulticompiti”, nonché il metodo RULA per la valutazione del rischio connesso alle posizioni del rachide. I rilievi sono stati condotti presso tre aziende durante le operazioni di routine, registrandole con una telecamera digitale al fine di studiare il dettaglio delle posture e dei movimenti assunti dai lavoratori. In definitiva, i risultati dimostrano che nella situazione attuale gli allevatori che dispongono di sala di mungitura con fossa e della mungitrice a carrello possono gestire mandrie formate da 15 - 55 capi in lattazione con bassi valori del rischio da sovraccarico biomeccanico, e che la mungitura manuale deve essere sostituita con quella meccanica superando i 10 capi in lattazione e che fino a circa 15 capi può essere utilizzata la mungitrice a secchio.

### **Summary**

Thanks to the excellent nutritional characteristics of the milk, in Italy the donkey farms are characterised by a net positive increase in the number of animals reared. Often, the mechanisation level of these farms is low and some of them are provided with milking machine commonly used for sheep and goats, but not too adapted for donkeys. Time milking phase and other connected activities (manual bottle washing and manual bottling) are characterised by repetitive movements and incorrect postures, which in time would cause musculoskeletal stress for the milker. The objective of this work was to examine the work position of the milker and assess the risks deriving from repetitive upper limb movements by means of a method known as the “OCRA Checklist” and the software “midaOCRAmulticompiti”; for assessing risks connected with incorrect postures RULA method was used. The study was carried out in a donkey milk production farm in eastern Sicily. During usual routine work times the milking were recorded with a digital camera. The operations making up the milking process was broken down into phases and both the times taken and method of execution were recorded for each phase (CIOSTA – AIGR methodology). The Checklist OCRA intrinsic scores run from 14,1 to 22,5, but the final daily Checklist score is around 7.60, thanks to the short working time consumed by repetitive daily tasks. Increasing the number of head to be milked (from 18 to 54) arises the score until 8.3 (+ 10%). Concluding, herd with around 10 – 15 heads have to be milked by bucket machine, herd with around 15 – 55 heads have to be milked by trolley milk machine. Herd with more than 55 heads in lactation are very difficult to manage.