

**CONTROLLO FUNZIONALE IN
ALLEVAMENTI CON SISTEMI
DI MUNGITURA AUTOMATICA
(ROBOT)**

Alessia Tondo
Ufficio Studi
Associazione Italiana Allevatori

1. INTRODUZIONE	3
2. STIMA DEL TEST DAY PER LATTE, GRASSO E PROTEINE	
2.1 I dati utilizzati	4
2.2 Definizione del test day reale	5
2.3 Determinazione della migliore stima	7
2.4 Intervallo minimo tra le mungiture	11
2.5 Periodo di campionamento: lunghezza del Controllo Funzionale	12
3. MODALITA' DI ESECUZIONE DEL CONTROLLO	
3.1 Avvio del controllo	14
3.2 Non conformità dell'impianto	14
3.3 Prelievo del campione	14
3.4 Fine del controllo	15
4. CONCLUSIONI	

1. Introduzione

Con l'affermarsi delle nuove tecnologie è nata l'esigenza di formalizzare nuove procedure per i controlli funzionali in presenza di sistemi di mungitura altamente automatizzati. In particolare, in presenza del robot di mungitura le procedure esistenti devono essere modificate sensibilmente. Il numero di mungiture giornaliere, infatti, non è più fisso ed è inoltre variabile di vacca in vacca a seconda della distanza dal parto, della produttività e delle abitudini individuali. L'identificazione dell'animale e la registrazione della quantità prodotta risulta essere del tutto automatizzata, così come il prelievo del campione. Inoltre, le realtà aziendali spesso vedono la coesistenza di più sistemi di mungitura che impongono ulteriori accorgimenti nell'operatività dei controlli funzionali. L'obiettivo è quello di eseguire un controllo funzionale che abbia le seguenti qualità essenziali:

- 1 – che fornisca una buona stima della produzione giornaliera della bovina
- 2 – che fornisca una buona stima della qualità del latte
- 3 – che non modifichi le abitudini della mandria
- 4 – poco oneroso
- 5 – applicabile a tutte le realtà produttive

I sistemi di mungitura altamente automatizzati come i Robot, si avvalgono di lattometri elettronici per quanto riguarda il sistema di misura del latte munto, di sistemi di campionamento automatici per quanto riguarda il prelievo del campione di latte e di sistemi di registrazione di dati direttamente in stalla. I lattometri ed i sistemi di campionamento devono essere approvati dall'ICAR. Seguendo le disposizioni della CTC bovini da latte n.32, il controllo dell'impianto, la taratura e l'identificazione degli strumenti sono responsabilità dei tecnici SCM. Il controllo funzionale deve essere eseguito seguendo tutti i requisiti dettati dall'ICAR in materia di definizione degli intervalli tra le registrazioni (metodi di controllo), identificazione degli animali, ecc..

2. Stima del test day per latte, grasso e proteine

2.1 I dati utilizzati

Sono stati utilizzati i dati provenienti dalle prove sperimentali effettuate in due allevamenti, uno di Milano e uno di Cremona, che utilizzano due robot di mungitura differenti: de Laval e Lely. La prova, originariamente, consisteva nel prelevare i dati di lattazione ed il campione di latte per tre giorni consecutivi, con periodicità mensile. In realtà ciò è avvenuto solo per la stalla di Cremona. La stalla di Milano ha organizzato invece le prove sperimentali nel seguente modo: i dati di produzione del latte riguardano 7 giorni, mentre i campioni del latte sono stati rilevati per un giorno e due notti (dei 7 giorni considerati); si è dovuta adottare questa soluzione, in considerazione della prossimità ai limiti operativi del robot, in riferimento alla consistenza della mandria.

Ogni record di mungitura fornisce le seguenti informazioni:

id. vacca, orario di mungitura, orario di mungitura precedente, produzione latte, produzione latte precedente.

Nella tabella 1 e 2 sono riportate le numerosità ottenute nelle due stalle.

(campioni validi = campioni esenti da inquinamenti e difetti di conservazione)

Tabella 1. Numero record Cremona

CREMONA

Robot de Laval

Numero prove sperimentali: 10 (Marzo-Dicembre)

Numero totale record: 2.824

Numero medio vacche: 39,4

Numero record con campione valido: 2.706

Numero vacche con tutti i campioni validi per ogni prova:

PROVA	N.VACCHE
1	32
2	32
3	4
4	19
5	42
6	38
7	36
8	30
9	32
10	24

Tabella 2. Numero record Milano

MILANO

Robot Lely

Numero prove sperimentali: 10 (Marzo-Dicembre)

Numero totale record: 21.282

Numero medio vacche: 97,3

Numero record di sperimentazione: 4.361

Numero medio vacche sperimentazione: 95,9

Numero record con campione valido: 4.243

Numero vacche con tutti i campioni validi per ogni prova:

(solo sperimentazione)

PROVA	N.VACCHE
1	96
2	74
3	98
4	90
5	78
6	81
7	86
8	88
9	83
10	80

2.2 Definizione del test day reale

Con il sistema di mungitura automatico, in cui la vacca viene munta "a richiesta", la definizione della quantità di latte da considerare come produzione nelle 24 ore non è univoca. Dalle prime analisi sui dati si vede che non è possibile prendere a riferimento la somma dei chili munti in un periodo di 24 ore (ad esempio dalle 8 di un giorno alle 8 del giorno successivo), stessa cosa vale per grasso e proteina. Tali quantità risultano altamente variabili.

L'analisi è stata fatta separatamente per Cremona e per Milano in quanto le modalità di raccolta dati erano differenti:

CREMONA: ogni prova composta da 3 giorni di dati con campioni di latte per tutte le mungiture nei tre giorni.

MILANO: ogni prova composta da 7 giorni di dati per il latte e 1 giorno e due notti per grasso e proteine.

LATTE

In generale si deve osservare che per quanto riguarda il latte si possono ottenere senza problemi dal sistema installato sul robot i dati di produzione dei giorni precedenti al controllo (in particolare, il robot Lely fornisce 7 giorni di

dati mentre il robot de Laval permette di scaricare i dati a richiesta, per il numero desiderato di ore). Questo fa sì che la stima del latte a 24 ore si possa basare su un lungo intervallo di rilevazione anche nella routine dei controlli funzionali. Il problema resta comunque scegliere quale sintesi utilizzare come rappresentativa delle 24 ore. Sono state prese in considerazione due modalità di calcolo, confrontate con la produzione totale :

$$\text{Latte medio} = (\sum_i \text{Kg munti}) / (\text{numero giorni di osservazione per prova})$$

$$\text{Latte proporzionale} = [(\sum_i \text{Kg munti}) / (\text{intervallo di tempo})] * [24 \text{ ore}]$$

dove intervallo di tempo = distanza di tempo tra l'ultima mungitura della prova e la mungitura immediatamente precedente alla prova. La seconda quantità rappresenta i kg di latte prodotti dalla vacca in 24 ore in funzione della capacità della mammella di produrre latte. Queste due quantità sono state confrontate con la quantità totale di latte prodotta dalla vacca durante tutta la prova (3 o 7 giorni). E' evidente che il *Latte medio* moltiplicato per il numero di giorni nella prova coincide con la produzione reale. Quindi il valore di riferimento deve essere il *Latte medio*.

I risultati ottenuti per le due grandezze misurate sono riportati in tabella 3.

Tabella 3. Valori di riferimento in Kg per il latte a 24 ore

	CREMONA				MILANO			
	MEDIA	St.Dev.	MIN	MAX	MEDIA	St.Dev.	MIN	MAX
Latte medio	25.15	8.73	5.71	53.13	30.51	8.60	2.3	55.93
Latte propor.	26.10	8.76	7.12	50.09	30.54	8.69	4.11	56.99

GRASSO E PROTEINA

Anche in questo caso si deve determinare una grandezza da prendere a riferimento come produzione reale per i kg di grasso e proteina prodotti nelle 24 ore. Sono state calcolate le stesse grandezze del latte:

$$\text{Gr/Pr medio} = (\sum_i \text{Kg munti}) / (\text{numero giorni di osservazione per prova})$$

$$\text{Gr/Pr proporzionale} = [(\sum_i \text{Kg munti}) / (\text{intervallo di tempo})] * [24 \text{ ore}]$$

dove intervallo di tempo = distanza di tempo tra l'ultima mungitura della prova e la mungitura immediatamente precedente alla prova. I dati di Milano, data la modalità di raccolta del campione, non sono stati presi in considerazione per questo tipo di analisi statistica, data l'insufficiente attendibilità di un valore medio su un intervallo di rilevazione così breve.

I risultati ottenuti per le due grandezze misurate sono riportati nelle tabelle 4 e 5.

Tabella 4. Valori di riferimento in Kg per il grasso a 24 ore

	CREMONA			
	MEDIA	St.Dev.	MIN	MAX
Grasso medio	0.92	0.29	0.26	2.15
Grasso propor.	0.95	0.29	0.23	2.06

Tabella 5. Valori di riferimento in Kg per il proteina a 24 ore

	CREMONA			
	MEDIA	St.Dev.	MIN	MAX
Prot. media	0.85	0.25	0.17	1.62
Prote. propor.	0.88	0.25	0.21	1.55

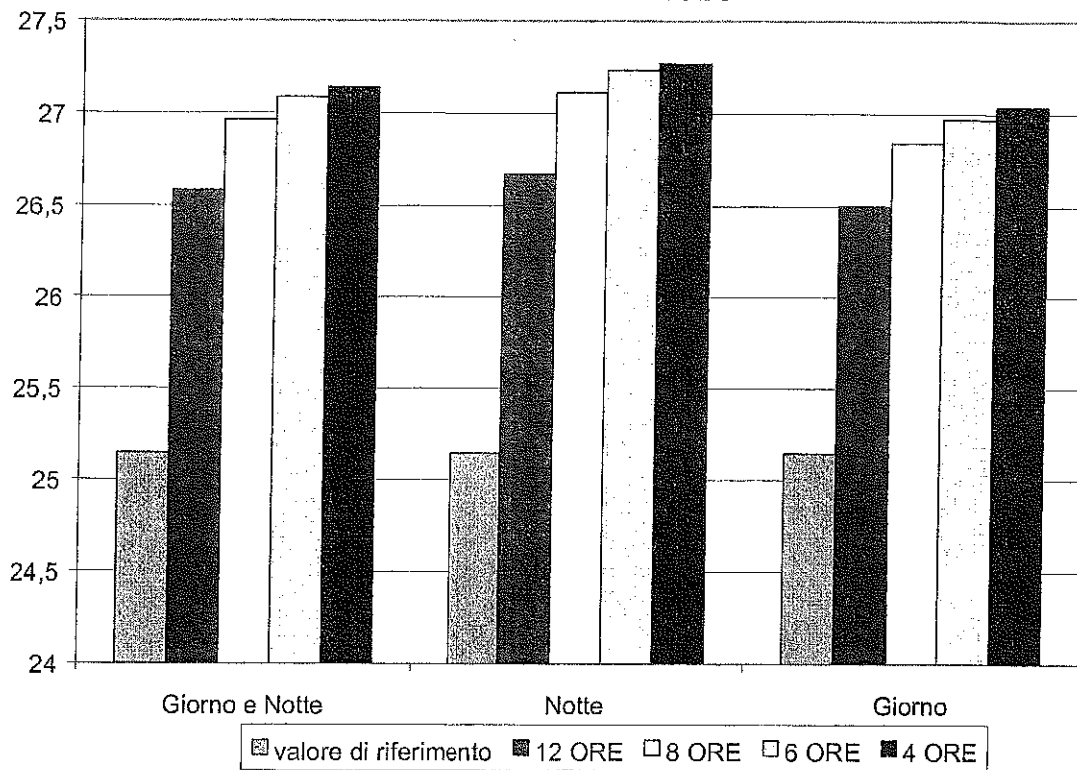
Per le stesse osservazioni fatte per il latte, il migliore valore di riferimento per rappresentare il grasso e la proteina a 24 ore resta il valor medio, ossia i kg prodotti in tutta la prova diviso il numero di giorni.

2.3 Determinazione della migliore stima

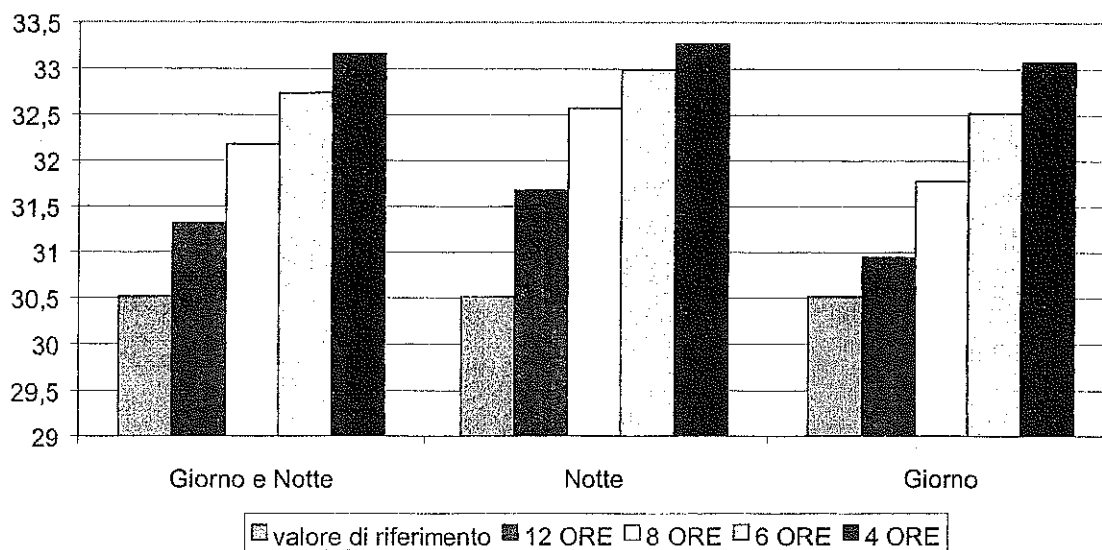
LATTE

Come già osservato in precedenza la stima del latte può essere basata su un intervallo di tempo più lungo del tempo necessario allo svolgimento del controllo funzionale. In ogni caso sono state verificate le ipotesi di riduzione dell'orario di osservazione a 12, 8, 6 e 4 ore, ottenendo i risultati riportati nel grafico 1 per Cremona e nel grafico 2 per Milano. La stima che è stata confrontata con il valore di riferimento è il latte proporzionale calcolato con la produzione a 12, 8, 6 e 4 ore. Come si vede dai grafici più si riduce l'intervallo di osservazione più si ha una sovrastima del latte a 24 ore.

**Grafico 1: Confronto tra valore di riferimento e stima
CREMONA**



**Grafico 2: Confronto tra valore di riferimento e stima
MILANO**



GRASSO E PROTEINA

I software di gestione dei robot si stanno evolvendo verso la automatizzazione della raccolta del campione unico. In altre parole quando la vacca entra per la prima volta nel robot per farsi mungere viene raccolto il campione, le volte successive viene munta ma il campione non è raccolto. In quest'ottica sono state verificate diverse ipotesi di campione unico. Affinché il campione sia rappresentativo della percentuale di grasso e proteina delle 24 ore si deve ipotizzare una distanza minima tra le mungiture successive non troppo breve. L'analisi condotta è stata fatta verificando intervalli minimi di 8, 6 e 4 ore. I risultati ottenuti sono riportati nelle tabelle 6 e 7 e nei grafici 3 e 4.

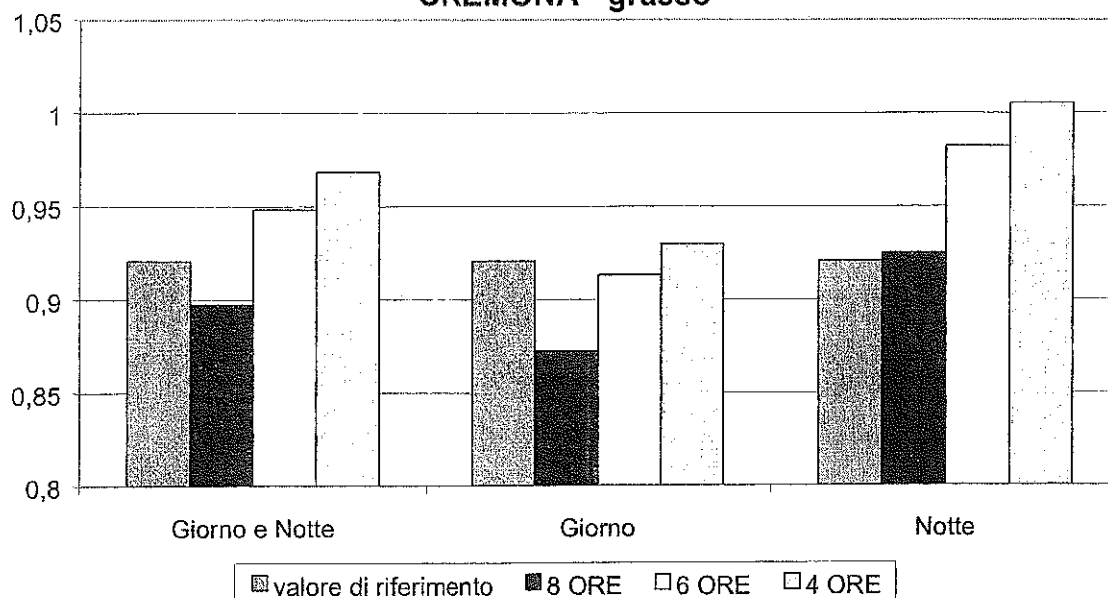
Tabella 6. Risultato stima Grasso

	Media	Dev Standard	Minimo	Massimo
Valore di rifer.	0.92074	0.29124	0.25600	2.15362
Giorno e Notte				
Stima 8 ore	0.89738	0.32087	0.00380	3.21416
Stima 6 ore	0.94832	0.34268	0.00380	3.21416
Stima 4 ore	0.96866	0.35556	0.00380	3.21416
Giorno				
Stima 8 ore	0.87268	0.29503	0.00380	2.15223
Stima 6 ore	0.91319	0.31564	0.00380	2.16820
Stima 4 ore	0.92983	0.32510	0.00380	2.24404
Notte				
Stima 8 ore	0.92491	0.34556	0.00697	3.21416
Stima 6 ore	0.98238	0.36393	0.00697	3.21416
Stima 4 ore	1.00543	0.37868	0.00697	3.21416

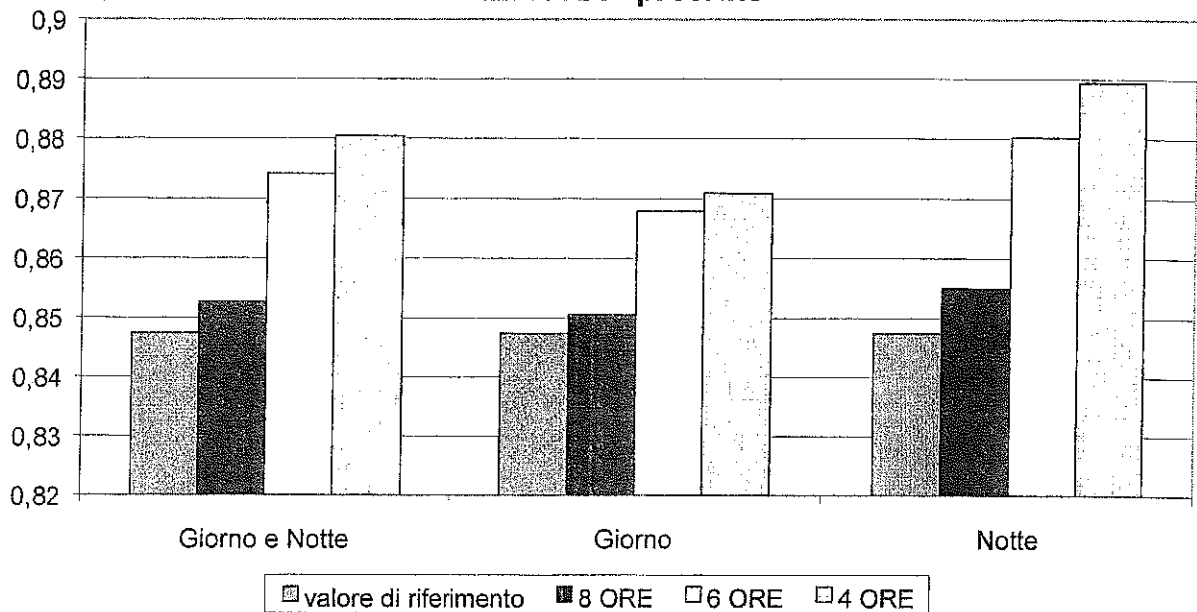
Tabella 7. Risultato stima Proteine

	Media	Dev Standard	Minimo	Massimo
Valore di rifer.	0.84740	0.25062	0.17188	1.61978
Giorno e Notte				
Stima 8 ore	0.85271	0.26629	0.00484	1.65468
Stima 6 ore	0.87413	0.26709	0.00484	1.65763
Stima 4 ore	0.88042	0.26679	0.00484	1.65763
Giorno				
Stima 8 ore	0.85061	0.26510	0.00755	1.64869
Stima 6 ore	0.86785	0.26825	0.00755	1.64869
Stima 4 ore	0.87090	0.26782	0.00755	1.64869
Notte				
Stima 8 ore	0.85505	0.26779	0.00484	1.65468
Stima 6 ore	0.88022	0.26596	0.00484	1.65763
Stima 4 ore	0.88944	0.26563	0.00484	1.65763

Grafico 3: Confronto stima e valore di riferimento
CREMONA - grasso



**Grafico 4: Confronto stima e valore di riferimento
CREMONA - proteine**



Come si vede, la riduzione dell'intervallo minimo tra la mungitura sulla quale si preleva il campione e quella precedente porta ad un aumento della stima.

2.4 Intervallo minimo tra le mungiture

Quando si parla dei controlli funzionali effettuati con robot di mungitura ci si concentra spesso sul problema della rappresentatività del campione del latte e quindi della distanza minima tra le due mungiture. Dalle analisi effettuate fino ad ora si conferma il fatto che l'intervallo tra le mungiture deve essere sufficientemente lungo affinché il campione rilevato sia rappresentativo della qualità del latte nelle 24 ore. Dal punto di vista dell'operatività della stalla, invece l'aumento dell'intervallo tra le mungiture (che come misura estreme vede il fermo macchina per un numero di ore prestabilito) crea problemi alla mandria. L'analisi che segue riporta una elaborazione effettuata sugli intervalli tra le mungiture per la stalla di Cremona.

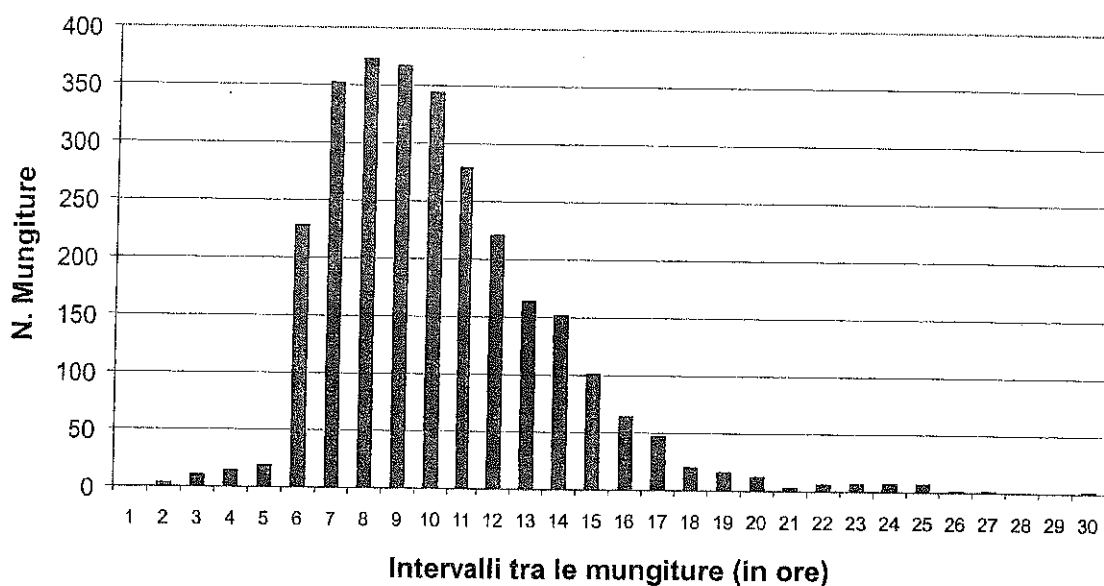
Nella tabella 8 viene riportata la percentuale di mungiture che hanno distanza maggiore o uguale a 8 ore, a 6 ore o a 4 ore.

Tabella 8. Percentuale del numero di mungiture a seconda dell'intervallo minimo tra mungiture successive.

Intervallo tra mungiture successive	Mungiture
≥ 8 ore	78 %
≥ 6 ore	98 %
≥ 4 ore	99 %

Quindi, se si impone un intervallo minimo tra le mungiture di 8 ore, nel 78% dei casi non viene modificato il normale accesso al robot. Nel grafico 4 sono riportati i dati per singoli intervalli.

Grafico 5: Numero mungiture suddiviso per intervalli



2.5 Periodo di campionamento: lunghezza del controllo funzionale

Un altro problema dei controlli funzionali in presenza di robot è determinare il numero di ore da considerare affinché tutte le vacche abbiano almeno una mungitura e quindi un campione. Dai dati analizzati emerge che appena ci si allontana dall'intervallo di 24 ore un certo numero di vacche non risulta munto (consideriamo anche il fatto che ci sono vacche con intervalli tra mungiture successive che oltrepassano le 24 ore). Nella tabella 9 sono riportate le percentuali medie delle vacche che risultano munte ad intervalli diversi.

Tabella 9. Percentuale media di vacche munte considerando diversi intervalli di campionamento.

INTERVALLO	Percentuale media di vacche munte
12 ore	90%
8 ore	74%
6 ore	59%
4 ore	40%

Quindi se il controllo funzionale viene effettuato per 8 ore, significa che mediamente il 26% delle vacche non sarà stato ancora munto, quindi il controllore dovrà farlo entrare nell'impianto di mungitura.

3. Modalità di esecuzione dei controlli in presenza di Robot di mungitura

3.1 Avvio del controllo

Il controllore ha il compito di montare lo shuttle per il prelievo automatico del campione e di verificarne il corretto funzionamento. A seconda del modello del Robot di mungitura, il controllore deve inoltre verificare la presenza di vacche fallite¹, nel caso ve ne siano, deve farle mungere prima di dare inizio al controllo funzionale.

Per dare inizio al controllo funzionale, il controllore deve attivare il software in modo da fissare una distanza minima tra due mungiture successive pari a 8 ore e permettere lo scarico automatico dei files².

L'identificazione delle vacche è effettuata in modo automatico dal sistema tramite attivometri, il controllore ha il compito di verificare la corretta identificazione di tutte le vacche nuove entrate in stalla, di quelle che hanno partorito la prima volta a del 5% di tutte le altre prese a caso, o sussistano dubbi rispetto alla corrispondenza del numero aziendale.

3.2 Non conformità dell'impianto

Se l'impianto non è conforme ai requisiti ICAR, oppure se lo shuttle non dovesse funzionare in modo corretto, il controllo deve essere sospeso.

3.3 Prelievo del campione

Il corretto prelevamento dei campioni è una operazione delicata che richiede molta perizia, in quanto ad essa è legata l'attendibilità dei dati d'analisi.

Il materiale e i recipienti per il prelevamento debbono essere, all'inizio delle operazioni, asciutti, perfettamente puliti ed inodori.

Lo shuttle viene montato all'inizio del controllo e ne viene verificata la corretta funzionalità. Durante il periodo di controllo (8/10 ore), un solo campione viene prelevato per tutte le vacche che si presentano alla mungitura. La sostituzione

¹ Per vacca fallita si intende una vacca che entra nell'impianto di mungitura, viene identificata ma per qualche motivo non viene munta e resta registrata nel sistema come mungitura non ultimata. La registrazione del latte resta aperta fino alla mungitura successiva, quando il sistema aggiusta automaticamente la registrazione. Questo problema è presente per gli impianti Lely.

² Identificativo dell'animale, orario di mungitura, produzione registrata durante il controllo, segnalazione della posizione del campione nello shuttle, produzione e orario mungitura precedente. Per il modello della Lely sono segnalate anche le vacche fallite.

dello shuttle, se necessaria, deve essere fatta dal controllore, dall'allevatore o da altra persona responsabile. Ad ogni sostituzione si devono annotare eventuali anomalie nella raccolta del campione (salti di boccettini, campioni scarsi o compromessi da sangue ecc.). I boccettini vanno tappati, spostati mantenendo la sequenza, numerati e conservati in luogo fresco con il conservante³. La numerazione per l'abbinamento dei campioni ai soggetti, deve essere fatta in modo da poter risalire facilmente alle anomalie di prelievo che sono state annotate. Il sistema prevede la registrazione in automatico della posizione nel cassetto del campione per ogni vacca munta, tale numero dovrebbe essere riportato sul boccettino in modo da rendere biunivoca la corrispondenza.

3.4 Fine del controllo

Alla fine delle 8/10 ore si verifica che tutte le vacche in lattazione siano state munte almeno una volta e che tutte abbiano almeno un campione. Se mancano mungiture o campioni si deve provvedere alla raccolta del dato necessario facendo entrare le vacche nell'impianto. Si verifica che non ci siano vacche fallite (eventualmente ve ne siano si devono far entrare nel sistema di mungitura per chiudere la registrazione). Si ripristina il valore originale di distanza tra due mungiture successive⁴. Si verifica che tutti gli eventi e gli altri dati siano stati rilevati (asciutte, parti ecc.). Si verifica che non ci siano altri rilevamenti da fare. Una volta consegnati i tabulati e le comunicazioni all'allevatore, verificato che l'allevatore abbia firmato i moduli rilasciati dalla procedura informatica si prendono i documenti dei controlli e si può chiudere il controllo.

³ Nel caso del Robot di mungitura è necessario utilizzare il conservante liquido in quanto l'ingresso del latte nel boccettino permetterebbe automaticamente la miscelazione dei liquidi, al contrario di quello solido in cui i boccettini devono essere necessariamente agitati

⁴ questa procedura è da concordare con la ditta produttrice del robot in quanto si può ipotizzare che il blocco fisso a 8 ore sia solo per la prima mungitura nell'ambito del controllo e che poi, automaticamente, venga ripristinato il valore originale, oppure, che uscendo dalla procedura del controllo funzionale si ripristini lo stato originale

4. Conclusioni

Le indicazioni che emergono dall'analisi dei dati effettuata nel presente lavoro mirano a focalizzare gli aspetti critici e fornire indicazioni per individuare modalità efficaci di esecuzione dei controlli funzionali in presenza di robot di mungitura, ad oggi non definite a livello internazionale. Oltre a tali indicazioni si dovranno tener presente tutti quegli accorgimenti tecnici che sono emersi dall'operatività della raccolta dei dati, del caricamento dei files e dell'accoppiamento tra campione e produzione di latte.

La definizione della quantità di latte a 24 ore, ossia il valore che rappresenta la produzione della bovina al controllo funzionale, si baserà su tutte le mungiture registrate dal sistema nei giorni precedenti al controllo funzionale. Gli studi internazionali effettuati in materia⁵ e le Guidelines dell'ICAR concordano sul fatto che si debba prendere in considerazione il latte registrato dal sistema nei giorni precedenti al controllo funzionale. L'indicazione dell'ICAR è che la stima si basi sulle 12 mungiture più recenti rispetto a quella osservata (ottenendo una stima su circa 4 giorni di dati) indipendentemente dallo stadio di lattazione e dall'ordine di parto. Basandosi su tale indicazione, la stima a 24 ore della produzione del latte della bovina sarà calcolata su 12 mungiture precedenti con il cosiddetto metodo proporzionale (somma delle 12 produzioni diviso il tempo impiegato dalla vacca per produrre tale quantità, moltiplicato per 24 ore). L'adozione di tale guideline non comporta alcun problema dal punto di vista procedurale ed è in linea con i risultati dell'analisi.

Per il grasso e la proteina si deve tener conto della tendenza da parte delle aziende produttrici di robot ad automatizzare il campionamento unico. Le analisi effettuate mostrano che la stima del grasso e della proteina tramite campione unico sono accettabili purché venga mantenuta una distanza minima tra la mungitura in cui viene effettuato il campione e la precedente almeno di 8 ore. Si possono ipotizzare ulteriori studi al fine di determinare coefficienti ad hoc (come nel caso del metodo AT) per la stima a 24 ore in cui si abbia un numero maggiore di osservazioni. Quindi l'indicazione che emerge da questo

⁵ **Methods to estimate 24-hour yields for milk, fat and protein in robotic milking herds**, D.Lazenby, E.Bohlsen, K.J.Hand, D.F.Kelton, F.Miglior & K.D.Lissemore.

studio è l'applicazione della percentuale di grasso o proteina alla stima del latte a 24 ore, ottenendo così la stima dei kg di grasso e proteina a 24 ore. Dallo studio effettuato si evince inoltre l'indicazione per l'alternanza dell'inizio del controllo tra mattina e sera.

Dal punto di vista dell'operatività dei controlli funzionali si devono evidenziare i seguenti aspetti:

- * particolare attenzione va posta al problema delle vacche fallite. Il controllore dovrà individuare se vi sono registrazioni fallite e far mungere le vacche corrispondenti, in modo da non avere problemi nella determinazione dei kg di latte munto. Questa operazione va eseguita sia prima dell'inizio del controllo che alla fine
- * funzionalità dello shuttle. Il processo di campionamento è completamente automatico ma può succedere che il campionatore salti dei bocchettini o si incastri. Si deve dare quindi l'indicazione di tenere sotto controllo il campionatore in modo da limitare al massimo gli inconvenienti
- * cambio della cassettera. Si deve prevedere l'ora in cui lo shuttle avrà tutti i bocchettini pieni in modo da garantire il campionamento di tutte le vacche
- * si deve codificare un modo per effettuare le segnalazioni dei campioni non utilizzabili (scarsi, contaminati da sangue, ecc.) o i salti nella sequenza del campionamento
- * utilizzo del conservante liquido. Dato che il prelievo del campione non è assistito, è necessario utilizzare conservante liquido in quanto con ingresso del latte nel bocchettino si ha automaticamente la miscelazione dei liquidi, al contrario di quello solido in cui i bocchettini devono essere necessariamente agitati
- * il riscontro pratico suggerisce comunque l'opportunità di prevedere la realizzazione di un sistema di raffreddamento ed periodico agitazione della cassettera campioni, per minimizzare lo scarto di campioni, soprattutto nel periodo estivo.
- * abbinamento campione-produzione. La sequenza dei bocchettini deve rimanere invariata in modo da avere una corrispondenza tra numero d'ordine del bocchettino e registrazione su file della posizione. Se questa

sequenza viene rispettata la manualità del caricamento dei dati si limita alle anomalie

- * scarico dei files. I file che vengono scaricati dai sistemi sono molto differenti tra di loro. Sarebbe auspicabile la definizione di uno standard
- * taratura degli strumenti. La taratura degli strumenti di misura diventa fondamentale per permettere una corretta rilevazione del dato.

L'attività svolta e l'analisi statistica dei dati resi disponibili, ha consentito di affrontare in modo compiuto, se non esaustivo, le problematiche citate al punto 3-Robot di Mungitura (Informativa) del notiziario n°32 del CTC dei controlli produttività dei Bovini da latte.

Tutti questi aspetti, tecnici e di definizione delle stime, saranno riassunti in una proposta di protocollo per la definizione dei controlli funzionali in presenza di robot di mungitura.

I risultati dello studio, unitamente a detta proposta, verranno sottoposti all'ICAR, quale spunto di lavoro per il costituito gruppo di lavoro che mira alla definizione del protocollo ufficiale internazionale.

Risultato prove sulla rappresentatività del campione

Dott.ssa Tondo Alessia – Ufficio Studi A.I.A.

Introduzione

Il protocollo operativo per l'esecuzione dei controlli funzionali con robot di mungitura indica come strategia per la raccolta del campione il prelievo di un unico campione per vacca durante il corso della giornata del controllo. Questo implica che il titolo di grasso e proteina della provetta sarà considerato rappresentativo della produzione della vacca per l'intera giornata. Affinché questa percentuale possa essere effettivamente considerata rappresentativa è stato imposto il vincolo di far passare 8 ore tra la mungitura in cui viene prelevato il campione e la mungitura precedente. Questo vincolo rappresenta una modificazione delle abitudini della mandria poco gradita all'allevatore. I Paesi dell'Europa del Nord considerano rappresentativo un campione prelevato in corrispondenza di una mungitura di almeno 4 Kg di latte.

Lo scopo di questo studio è quello di confrontare la percentuale di grasso e proteina nei due casi sopra citati: imposizione delle 8 ore di distanza e mungitura minima di 4 kg.

Analisi

Sono stati elaborati i dati della sperimentazione del robot di mungitura nelle due aziende di Milano e Cremona.

Si noti come il comportamento manageriale delle due stalle rispetto agli intervalli tra le mungiture sia differente: la stalla di Milano ha intervalli tra le mungiture molto più brevi (media: 7.63 ore) rispetto alla stalla di Cremona (media: 9.68 ore). L'imposizione del vincolo delle 8 ore risulta quindi più gravoso per la stalla di Milano. Dalla tabella 1 si vede la distribuzione delle mungiture rispetto al vincolo delle 8 ore o a quello dei 4 kg.

Tabella 1. Distribuzione doppia del numero di mungiture rispetto al vincolo delle 8 ore o dei 4 kg di produzione.

Stalla di Milano

8 ore di distanza con mungitura precedente al campione	4 kg di produzione nella mungitura con campione			
		NO	SI	
	NO	61 1.45%	2.503 59.45%	60.90%
SI	15 0.36%	1.631 38.74%	39.10%	
	1.81%	98.19%	4.210	

Stalla di Cremona

	4 kg di produzione nella mungitura con campione			
	NO	SI		
NO	52 1.95%	902 33.90%	35.85%	
SI	55 2.07%	1.652 62.08%	64.15%	
	4.02%	95.98%	2.661	

Nella stalla di Milano oltre il 60% delle mungiture avviene con un intervallo di tempo minore di 8 ore dalla mungitura precedente. Situazione inversa, invece, si verifica a Cremona dove il 64% delle vacche si fanno mungere con intervalli oltre le 8 ore.

Anche la distribuzione rispetto ai kg di latte munti risulta diversa nelle due stalle: 1.81% delle mungiture di Milano hanno una produzione inferiore a 4 kg contro il 4.02% di Cremona.

Per non modificare il comportamento della mandria ottenendo il maggior numero di campioni si può adottare la seguente strategia: si prendono tutti i campioni che hanno almeno 4 kg di produzione o una distanza con la mungitura precedente di almeno 8 ore. In questo modo sia nella stalla di Milano che in quella di Cremona oltre il 98% delle mungiture sarebbero idonee al prelievo del campione.

Simulazione

Sono state simulate le due strategie (*Strategia 1*: 8 ore di distanza con la mungitura precedente; *Strategia 2*: 4 kg di produzione nella mungitura con campione) per confrontare la percentuale di grasso e proteina del campione unico con una percentuale di riferimento.

Definizioni:

Percentuale di riferimento: rappresenta la percentuale di grasso o proteina che la vacca ha prodotto nel periodo di osservazione. E' stata calcolata come rapporto tra i kg totali di grasso o proteina prodotti durante la prova (somma dei kg prodotti durante le singole mungiture) ed i kg totali di latte.

Si noti che per la stalla di Milano ogni prova è durata circa un giorno e mezzo (36 ore), mentre per quella di Cremona è durata tre giorni completi (72 ore), quindi la percentuale di riferimento è meno rappresentativa per Milano rispetto a Cremona.

Campione Unico: rappresenta la percentuale di grasso o proteina che nella situazione reale sarà rappresentativa della vacca al controllo. Le percentuali considerate nella simulazione e confrontate con il valore di riferimento sono state estratte da tutte le mungiture a disposizione in modo da ottenere un valore per vacca e per prova in entrambe le strategie. E' stata verificata anche l'ipotesi di una differenza nel prelevamento del campione la mattina o la sera. Per ogni vacca e per ogni prova sono stati quindi individuati quattro valori per il campione unico:

- ✓ *strategia 1* – Mattina (8 ore di distanza con la mungitura precedente)
- ✓ *strategia 1* – Sera
- ✓ *strategia 2* – Mattina (4 kg minimi di produzione nella mungitura con campione)
- ✓ *strategia 2* – Sera

I risultati dei confronti sono riportati nelle tabelle e nei grafici che seguono, suddivisi per Grasso e Proteina.

Grasso.

Tabella 2. Statistiche descrittive. Percentuale di riferimento e campione unico. Grasso.
Stalla di Milano

	N. Validi	Media	Int.Confid 95%		Mediana	Min	Max	Quartili			Dev.Std.	
			Inf	Sup				Inf	Sup	Interv		
Perc. Riferim	839	3,47	3,43	3,52	3,47	0,88	7,22	3,06	3,87	0,81	0,66	
Campione Unico	Strat.1 - Matt	571	3,39	3,32	3,46	3,37	0,03	8,66	2,98	3,85	0,87	0,87
	Strat.1 - Sera	519	3,42	3,33	3,51	3,40	0,02	12,3	2,94	3,91	0,97	1,01
	Strat.2 - Matt	817	3,53	3,47	3,59	3,49	0,03	8,66	3,07	3,98	0,91	0,88
	Strat.2 - Sera	825	3,55	3,48	3,61	3,53	0,02	12,3	3,08	4,12	1,04	0,95

Stalla di Cremona

	N. Validi	Media	Int.Confid 95%		Mediana	Min	Max	Quartili			Dev.Std.	
			Inf	Sup				Inf	Sup	Interv		
Perc. Riferim	369	3,81	3,72	3,89	3,70	1,68	6,97	3,31	4,22	0,91	0,80	
Campione Unico	Strat.1 - Matt	358	3,65	3,55	3,75	3,54	0,03	7,72	3,07	4,13	1,06	0,99
	Strat.1 - Sera	336	3,81	3,70	3,92	3,72	0,03	7,43	3,29	4,39	1,10	1,03
	Strat.2 - Matt	368	3,74	3,63	3,84	3,64	0,03	7,72	3,13	4,25	1,12	1,01
	Strat.2 - Sera	358	3,88	3,78	3,99	3,82	0,03	6,98	3,34	4,45	1,11	1,01

La tabella 2 riporta le statistiche descrittive dei valori della percentuale nelle varie simulazioni e della percentuale di riferimento divise per le due stalle. Si noti come i valori delle medie sono abbastanza confrontabili, mentre la variabilità è sempre maggiore per il campione unico rispetto alla percentuale di riferimento, qualsiasi sia la strategia adottata. Questo succede perché la percentuale di riferimento è calcolata su tutti i valori della prova, quindi il valore che ne deriva è più robusto. I valori medi del grasso presentano un andamento differente nelle due stalle: mentre nella stalla di Milano sembra che la strategia 1 comporti una sottostima media della percentuale di grasso e la strategia 2 una sovrastima a prescindere se il campione è preso di mattina o di sera, nella stalla di Cremona si osserva una sovrastima nei valori della sera ed una sottostima dei valori della mattina, a prescindere dalla strategia utilizzata. Questo fenomeno si evidenzia meglio dalle statistiche sugli scarti.

Tabella 3. Statistiche descrittive. Scarti tra campione unico e valore di riferimento. Grasso.
Stalla di Milano

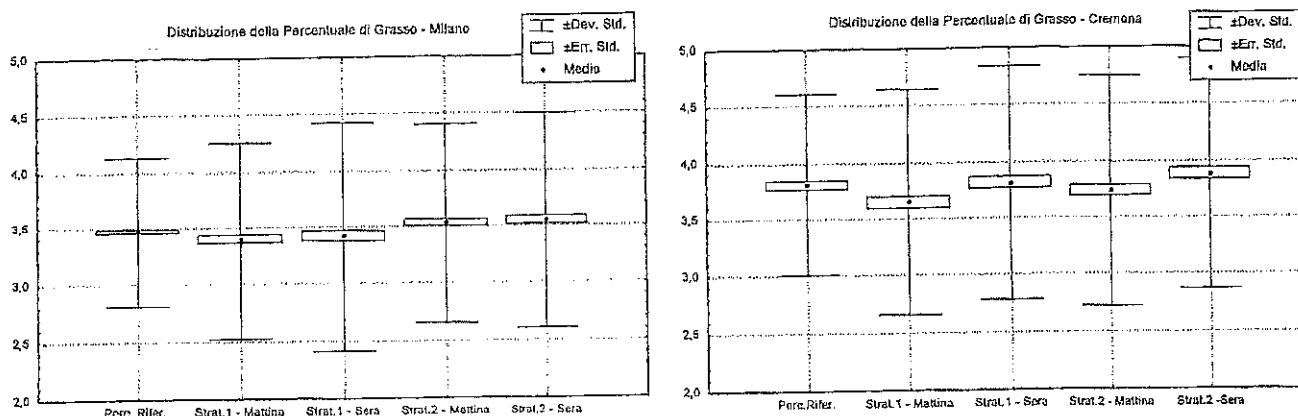
SCARTI	N. Validi	Media	Int. Confid 95%		Mediana	Min	Max	Quartili			Dev. Std.
			Inf	Sup				Inf	Sup	Interv	
Strat.1 - Matt	567	-0,09	-0,14	-0,04	-0,10	-3,06	2,81	-0,37	0,17	0,54	0,600
Strat.1 - Sera	511	-0,09	-0,14	-0,03	-0,09	-3,42	5,08	-0,36	0,21	0,57	0,671
Strat.2 - Matt	813	0,07	0,02	0,11	0,05	-3,52	2,81	-0,23	0,34	0,57	0,621
Strat.2 - Sera	817	0,08	0,03	0,12	0,05	-2,85	5,08	-0,26	0,38	0,64	0,646

Stalla di Cremona

SCARTI	N. Validi	Media	Int. Confid 95%		Mediana	Min	Max	Quartili			Dev. Std.
			Inf	Sup				Inf	Sup	Interv	
Strat.1 - Matt	354	-0,16	-0,22	-0,09	-0,14	-3,52	2,58	-0,44	0,13	0,57	0,59
Strat.1 - Sera	334	0,02	-0,05	0,09	0,03	-3,18	1,87	-0,26	0,34	0,60	0,64
Strat.2 - Matt	364	-0,07	-0,13	0,00	-0,08	-3,49	2,10	-0,35	0,23	0,58	0,62
Strat.2 - Sera	352	0,13	0,06	0,20	0,09	-3,18	2,44	-0,20	0,47	0,67	0,69

Nei grafici 3 e 4 sono rappresentate le statistiche descrittive sopra esposte tramite i grafici Box & Whisker. Questo tipo di grafici rappresenta la posizione della media (punto), la dimensione dell'errore standard, ossia la deviazione standard della distribuzione campionaria della media (rettangolo) e la dimensione della deviazione standard, ossia la variabilità dei dati osservati (barre).

Grafico 3



Nel grafico 3 sono rappresentate le statistiche delle percentuali mentre nel grafico 4 ci sono gli scarti. Anche dai grafici si vede come nella stalla di Milano sembra ci sia una differenza tra le due

strategia mentre per la stalla di Cremona la differenza si nota tra la percentuale presa di mattina o di sera. Se si prendono tutti i campioni che hanno almeno 4 kg di produzione o una distanza con la mungitura precedente di almeno 8 ore, ossia si adotta una strategia che comprende tutte e due quelle analizzate, gli scarti mantengono comunque un comportamento diverso per le due stalle, come si vede dal grafico 5.

Grafico 4

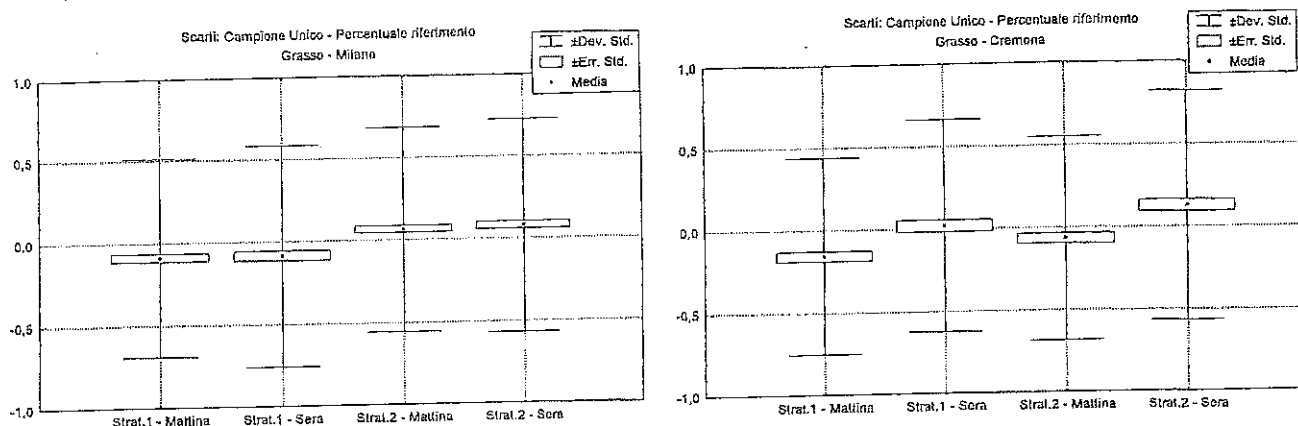
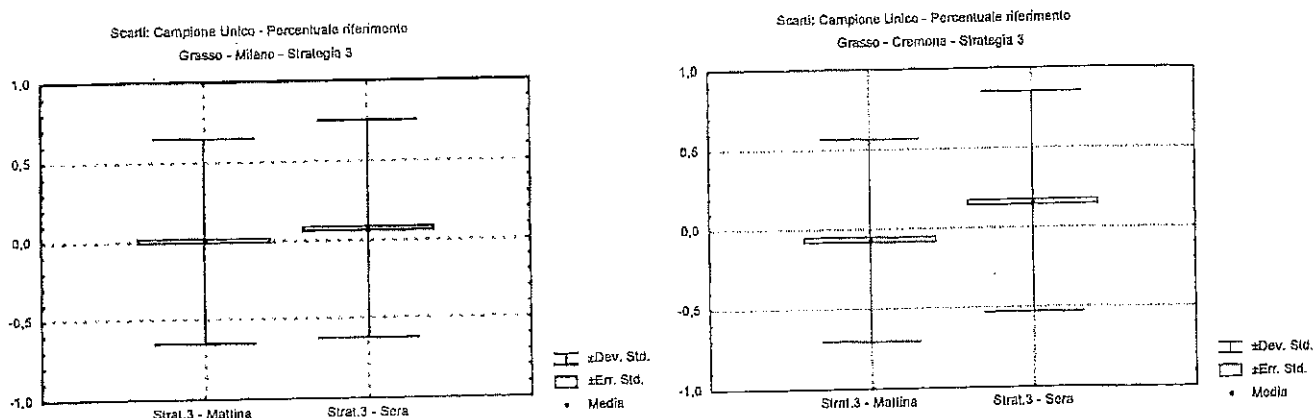


Grafico 5



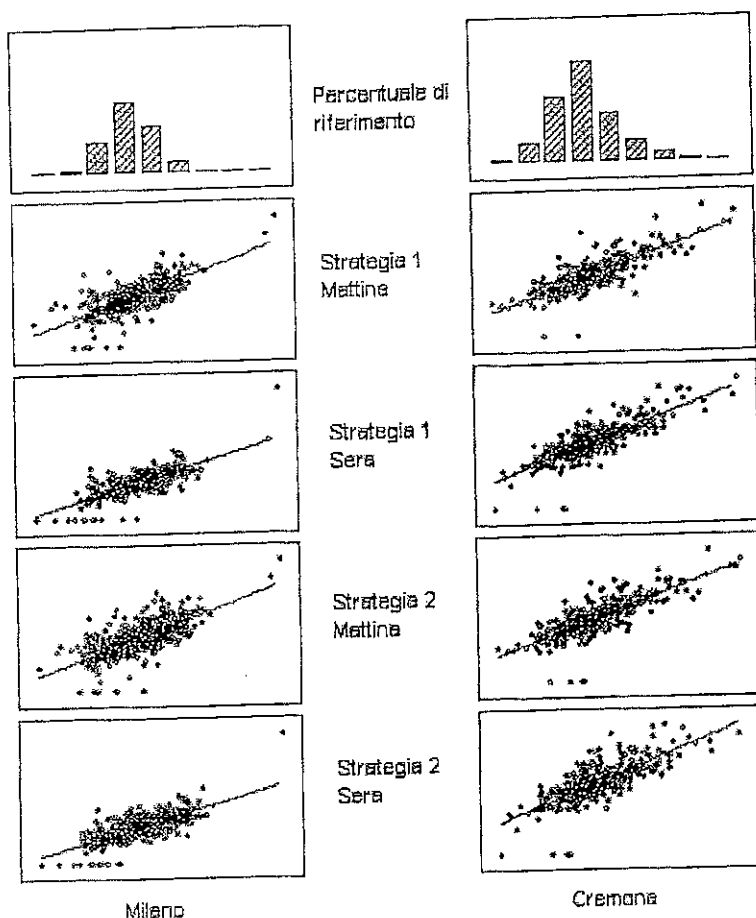
La correlazione tra la percentuale di riferimento ed il valore del campione unico per le varie strategie non risulta essere troppo elevata per entrambe le stalle. Se si interpreta la percentuale di riferimento come il valore reale del grasso delle vacche, la correlazione può essere interpretata come l'accuratezza della stima. Come si vede dalla tabella 4, l'accuratezza è sempre al di sotto dell'80%.

Tabella 4. Correlazione tra valore di riferimento e campione unico per le due strategie. Grasso.

STALLA	Strat.1 - Mattina	Strat.1 - Sera	Strat.2 - Mattina	Strat.2 - Sera
Milano	0.71	0.76	0.69	0.73
Cremona	0.77	0.77	0.78	0.75

Nel grafico 6 è rappresentata la relazione tra valore di riferimento e campione unico per le due strategie.

Grafico 6. Rappresentazione della correlazione tra valore di riferimento e campione unico. Grasso.



Proteine.

Lo stesso tipo di analisi è stata fatta per le proteine. I risultati ottenuti sono migliori rispetto al

Tabella 5. Statistiche descrittive. Percentuale di riferimento e campione unico. Proteine.

Stalla di Milano

Perc. Riferim	N. Validi	Media	Int.Confid 95%		Mediana	Min	Max	Quartili			Dev.Std.
			Inf	Sup				Inf	Sup	Interv	
Perc. Riferim	839	3,29	3,26	3,31	3,30	0,24	6,21	3,12	3,53	0,41	0,41
Strat.1 – Matt	571	3,31	3,28	3,35	3,30	0,03	6,03	3,12	3,57	0,45	0,46
Strat.1 – Sera	519	3,29	3,24	3,35	3,33	0,03	7,54	3,12	3,58	0,46	0,60
Strat.2 – Matt	817	3,30	3,26	3,33	3,29	0,03	6,03	3,12	3,58	0,46	0,51
Strat.2 – Sera	825	3,28	3,24	3,32	3,32	0,03	7,54	3,11	3,57	0,46	0,59

Stalla di Cremona

Perc. Riferim	N. Validi	Media	Int.Confid 95%		Mediana	Min	Max	Quartili			Dev.Std.
			Inf	Sup				Inf	Sup	Interv	
Perc. Riferim	369	3,45	3,40	3,50	3,39	2,07	5,58	3,11	3,76	0,65	0,51
Strat.1 – Matt	358	3,45	3,38	3,52	3,43	0,03	6,70	3,10	3,77	0,67	0,65
Strat.1 – Sera	336	3,43	3,36	3,50	3,39	0,03	5,78	3,13	3,79	0,66	0,67
Strat.2 – Matt	368	3,43	3,37	3,50	3,44	0,03	5,68	3,11	3,78	0,68	0,65
Strat.2 – Sera	358	3,42	3,35	3,49	3,39	0,03	5,40	3,11	3,78	0,67	0,65

grasso, nel senso che i valori medi del campione unico si avvicinano molto di più al valore di riferimento medio rispetto a quanto accadeva per il grasso, come si vede dalla tabella 5. Anche in questo caso la variabilità è più elevata per il campione unico rispetto al valore di riferimento.

Tabella 6. Statistiche descrittive. Scarti tra campione unico e valore di riferimento. Proteine.
Stalla di Milano

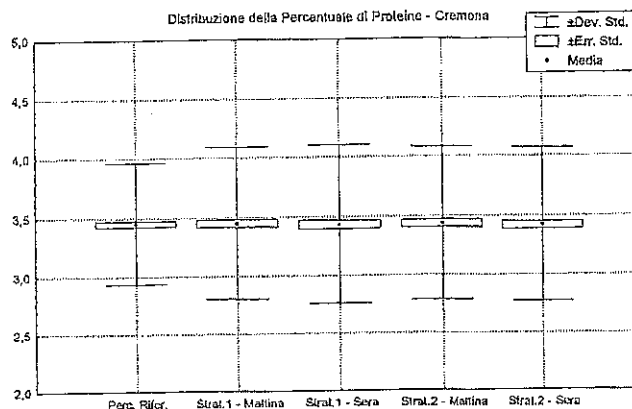
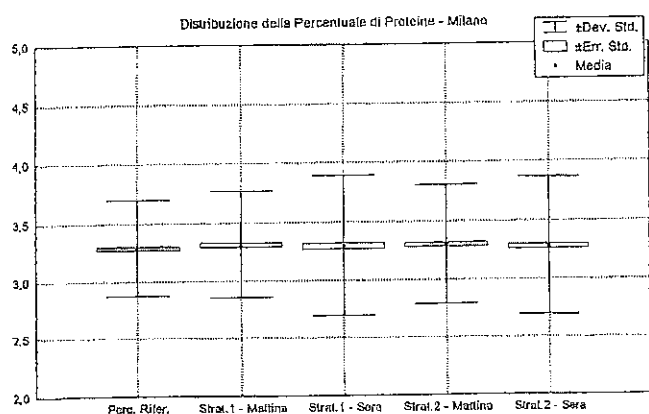
SCARTI	N. Validi	Media	Int. Confid 95%		Mediana	Min	Max	Quartili			Dev. Std.
			Inf	Sup				Inf	Sup	Interv	
Strat.1 – Matt	548	0,03	0,00	0,06	-0,01	-2,79	2,87	-0,07	0,06	0,13	0,34
Strat.1 – Sera	495	0,00	-0,03	0,03	0,02	-2,46	1,59	-0,06	0,08	0,14	0,36
Strat.2 – Matt	767	0,02	-0,01	0,04	-0,01	-2,79	1,73	-0,08	0,07	0,15	0,35
Strat.2 – Sera	780	-0,01	-0,03	0,02	0,02	-3,06	1,59	-0,05	0,09	0,14	0,39

Stalla di Cremona

SCARTI	N. Validi	Media	Int. Confid 95%		Mediana	Min	Max	Quartili			Dev. Std.
			Inf	Sup				Inf	Sup	Interv	
Strat.1 – Matt	336	0,00	-0,05	0,04	-0,01	-3,36	2,13	-0,07	0,06	0,13	0,41
Strat.1 – Sera	323	-0,03	-0,07	0,02	-0,01	-3,35	1,11	-0,06	0,07	0,13	0,42
Strat.2 – Matt	346	-0,01	-0,06	0,03	-0,01	-3,33	1,48	-0,08	0,07	0,15	0,40
Strat.2 – Sera	348	-0,02	-0,06	0,03	-0,01	-3,35	1,11	-0,06	0,08	0,14	0,41

Dalla tabella 6 si vede immediatamente che gli scarti tra le medie sono molto più contenuti rispetto al grasso, inoltre sembra esserci una generale sottostima del valore di riferimento nella stalla di Cremona mentre la stalla di Milano mantiene una certa alternanza di sottostima e sovrastima tra mattina e sera. Nel grafico 7 sono rappresentate le statistiche descrittive della tabella 5, il grafico 8 evidenzia meglio la situazione degli scarti.

Grafico 7



Utilizzando invece la strategia alternativa, ossia tutti i campioni che hanno almeno 4 kg di produzione o una distanza con la mungitura precedente di almeno 8 ore, si ottengono gli scarti rappresentati nel grafico 9.

Grafico 8

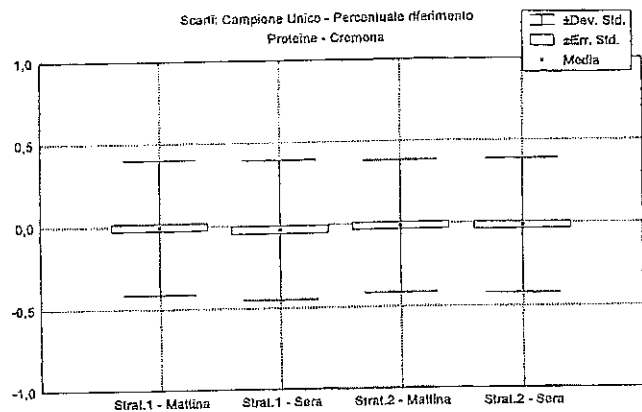
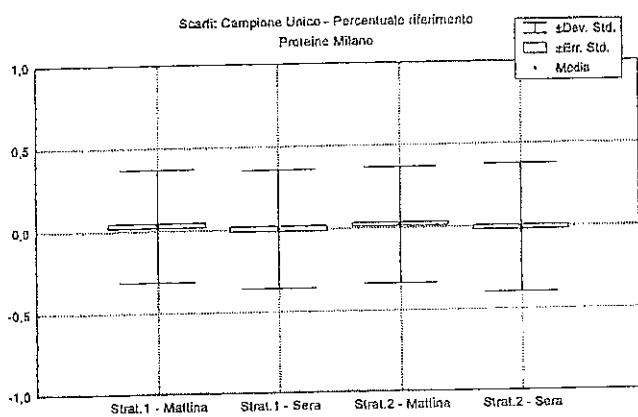
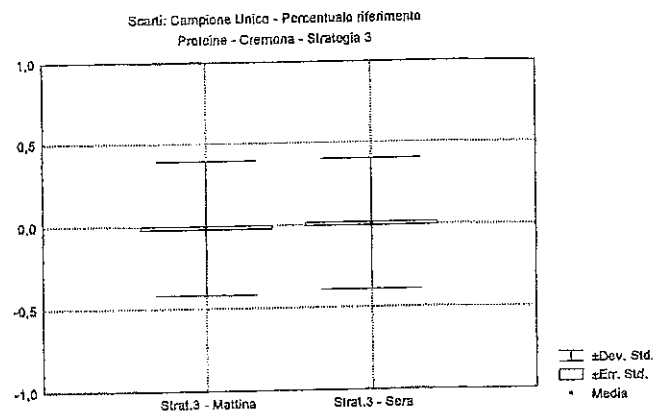
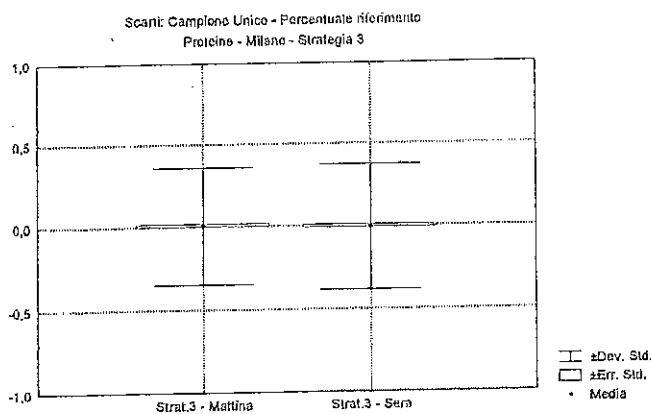


Grafico 9



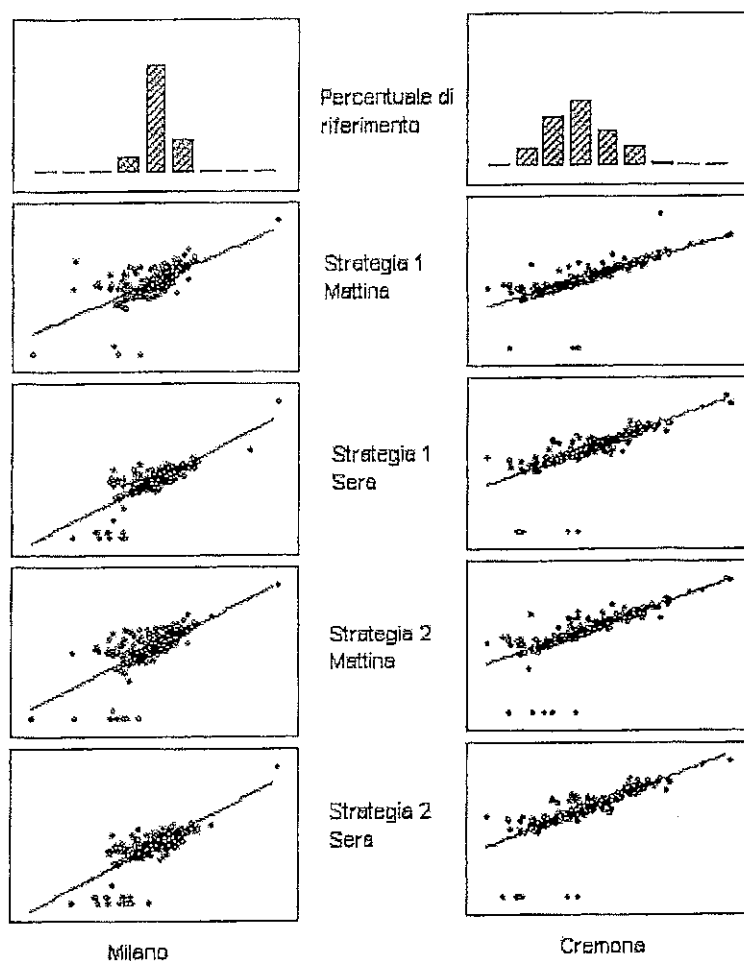
La correlazione tra la percentuale di riferimento ed il valore del campione unico per le varie strategie è leggermente migliore rispetto al grasso, pur non raggiungendo livelli soddisfacenti (soprattutto se tale risultato viene interpretato in termini di accuratezza).

Tabella 7. Correlazione tra valore di riferimento e campione unico per le due strategie. Proteine.

STALLA	Strat.1 - Mattina	Strat.1 - Sera	Strat.2 - Mattina	Strat.2 - Sera
Milano	0.71	0.83	0.70	0.82
Cremona	0.77	0.78	0.82	0.79

Il grafico 10 rappresenta la relazione tra percentuale di riferimento e campione unico per le due strategie.

Grafico 10. Rappresentazione della correlazione tra valore di riferimento e campione unico. Proteine.



Conclusioni

Basandosi sui dati a nostra disposizione e sui risultati dell'analisi sopra esposta, l'applicazione del campione unico per il robot di mungitura non sembra portare a grandi risultati dal punto di vista dell'accuratezza. Secondo studi da noi condotti, la stessa strategia del campione unico applicata al metodo A4 o AT portava a livelli di accuratezza superiori al 90% per il grasso e 95% per la proteina. Tuttavia sembra essere l'unica strada percorribile dal punto di vista dell'applicabilità del metodo di controllo.