

# IMPIANTI DI MUNGITURA: COME SCEGLIERLI E DIMENSIONARLI



di Francesco Tangorra

*Dipartimento di scienze veterinarie  
per la salute, la produzione animale  
e la sicurezza alimentare.  
Università degli Studi di Milano*

La mungitura è l'attività più importante per l'azienda da latte. Scegliere e dimensionare correttamente gli impianti di mungitura rappresenta un fattore chiave per ogni allevatore, che deve agire in modo razionale per raggiungere produttività degli impianti compatibili con lo svolgimento delle normali attività quotidiane di una bovina.

Una recente analisi sui tempi di lavoro condotta in 229 aziende da latte europee ha evidenziato che le operazioni di stalla richiedono da 15 a 60 ore di lavoro/bovina per anno e che la sola mungitura può incidere da un minimo di 7 a oltre 36 ore/bovina per anno, a seconda delle dimensioni aziendali e dei sistemi di mungitura impiegati. Scegliere e dimensionare correttamente gli impianti di mungitura rappresenta, quindi, un fattore chiave per ogni azienda da latte. Allo scopo di procedere razionalmente, evitando di seguire logiche meramente commerciali, prima di acquistare un nuovo impianto o rinnovarne uno esistente potrebbe essere utile porsi alcune domande in merito, ad esempio, al tipo di routine desiderata e a chi operativamente eseguirà la mungitura. Il tempo richiesto per preparare la mammella di ogni bovina determina il numero di gruppi di mungitura realmente gestibili dal singolo operatore.

Per garantire una routine eccellente, che preveda un'accurata pulizia dei capezzoli, un'efficace stimolazione e un appropriato tempo di attesa prima dell'attacco del gruppo prendi-capezzoli, l'impianto di mungitura deve essere opportunamente dimensionato: sale molto grandi aumentano il rischio di routine in-

complete, sale eccessivamente piccole facilitano attacchi anticipati dei gruppi di mungitura. Le capacità e la motivazione degli addetti determinano, invece, quanto efficacemente verrà eseguita la routine, rendendo eventualmente necessaria una formazione specifica del personale. Anche la possibilità di eseguire trattamenti individuali sulle bovine potrebbe essere discriminante nella scelta di un impianto. Le sale a tandem, prevedendo una gestione individuale degli animali, sono adatte ad eseguire trattamenti sulle singole bovine, mentre le soluzioni che prevedono una gestione per gruppi (sale a spina di pesce e parallele) sono meno indicate. Nelle giostre fornire attenzione ad una singola bovina è più difficile che negli impianti stazionari. Altrettanto importante potrebbe essere la possibilità di installare accessori che rendano il processo di mungitura più confortevole, sia per gli operatori sia per le bovine. Ad esempio, i sistemi di posizionamento dei gruppi prendi-capezzoli, che riducono lo sforzo sulle spalle e sulla regione lombare degli operatori e facilitano la distribuzione del peso del gruppo sui quarti riducendone gli scivolamenti e le cadute, non sono applicabili nelle sale parallele a causa della ridotta spaziatura degli stalli.

## Tipi di sale

Le sale di mungitura possono avere 4 configurazioni principali: tandem, spina di pesce, parallela e rotativa. La differenza principale sta nella gestione degli animali che, nel primo caso, è di tipo individuale, mentre negli altri è di tipo collettivo (a gruppi di dimensioni equivalenti al numero di poste di una fila per le sale a spina e parallele, secondo un flusso continuo nel caso delle rotative). Questo aspetto, unitamente al livello di automazione che caratterizza ciascuna soluzione e al tipo di routine di mungitura impostata, condiziona la produttività della manodopera. Tralasciando le sale a tandem che, per le loro caratteristiche, si adattano a contesti aziendali di nicchia, concentriamo l'attenzione sugli altri tipi di sale.

### Sale a spina di pesce

In questo tipo di sale le bovine entrano a gruppi e si dispongono obliquamente rispetto alla fossa dell'operatore con un angolo, per le soluzioni tradizionali, di 30° e un interasse tra le poste di 110-115 cm. Due barriere di contenimento, una anteriore e una posteriore, di solito fisse e configurate a Z, permettono alle vacche di posizionarsi correttamente per la mungitura. Cancelli di entrata e uscita, azionati da pistoncini pneumatici o idraulici, completano

il sistema di contenimento degli animali. La gestione a gruppi delle bovine comporta tempi di routine rigidi, tempi di mungitura condizionati dalle vacche più lente e tempi di movimentazione elevati quando gli stalli di mungitura sono numerosi (oltre i 12 per lato). L'organizzazione della routine e la formazione di gruppi di

soggetti omogenei per produzione e flusso di emissione del latte permettono di superare le prime due limitazioni, mentre per ridurre i tempi di movimentazione si può ricorrere a barriere anteriori mobili sul piano orizzontale, che consentono l'allargamento delle poste facilitando lo scorrimento degli animali in uscita,

oppure ribaltabili, che garantiscono l'uscita delle vacche su tutto il fronte delle poste (Figura 1). La soluzione a barriere ribaltabili, nota anche come uscita rapida, impone la realizzazione di corridoi laterali per la movimentazione degli animali, determinando un aumento della superficie della sala e dei relativi costi di costruzione. Recentemente sono state proposte sale a spina con angolazioni delle poste di 50°-70° (Figura 2) e interasse di 76 cm, che consentono di limitare ulteriormente i percorsi degli operatori e, quindi, di incrementare il numero di capi dominabili dal singolo addetto. Il livello di automazione condiziona la produttività della manodopera, con valori compresi tra i 30 capi/ora per uomo, per le soluzioni convenzionali senza stacco automatico, e i 60-70 capi/ora per addetto, nel caso di impianti con uscita rapida, poste inclinate di 70° e stacchi automatici dei gruppi.



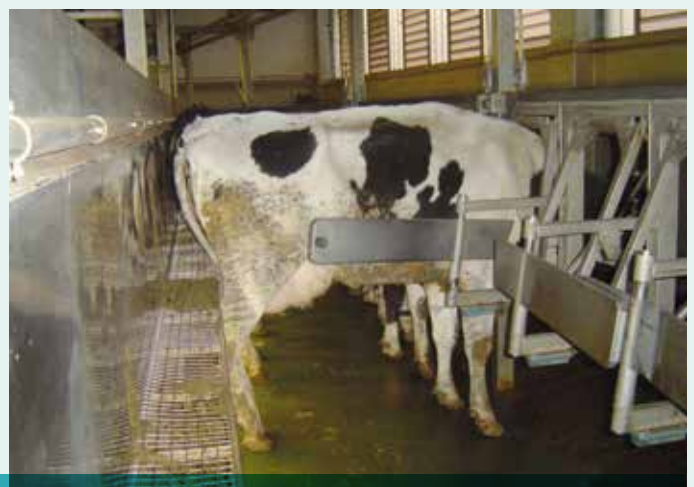
**Figura 1** L'adozione di barriere anteriori ribaltabili (uscita rapida) riduce a 15-20 s il tempo necessario per liberare le poste di mungitura e consente l'ingresso del nuovo gruppo di bovine mentre quello appena munto lascia la sala



**Figura 2** Sala di mungitura a spina di pesce con poste inclinate di 70° rispetto alla fossa del mungitore

### *Sale parallele*

Sono impianti con stalli di mungitura perpendicolari alla fossa (Figura 3) in cui gli addetti operano posteriormente agli animali. Anche in questo caso le vacche entrano in gruppo ma, diversamente dalle spine, si auto-catturano singolarmente e in successione all'interno delle poste di mungitura grazie a cancelletti o barre pivotanti montate sulla barriera anteriore di contenimento e azionati dagli animali stessi. Ciò garantisce alle bovine di sistemarsi correttamente anche quando il gruppo è numericamente inferiore alle poste (Figura 4). Le barriere anteriori possono avere cancelli per ogni posta



**Figura 3** a sinistra. Sala di mungitura parallela. Le poste sono perpendicolari alla fossa del mungitore.

**Figura 4** a destra. Nelle sale parallele le bovine si auto-catturano singolarmente e in successione all'interno delle poste di mungitura grazie a dispositivi montati sulla barriera anteriore di contenimento e azionati dagli animali stessi. La canaletta posizionata posteriormente alle bovine permette di raccogliere le deiezioni che altrimenti investirebbero il mungitore



**Figura 5** Nelle sale parallele l'accesso alla mammella attraverso le zampe posteriori della bovina rende più difficoltoso eseguire correttamente il pre- e post-dipping

ad apertura laterale, oppure possono essere costituite da un frontale singolo sollevabile a 90° o ruotabile di 360°. Dietro le bovine viene montata una canaletta per la raccolta delle deiezioni, mentre la parte del piano di calpestio prospiciente la fossa di mungitura è solitamente in grigliato per favorire l'eliminazione di eventuali deiezioni non raccolte dalla canaletta. I ridotti spostamenti che l'operatore deve compiere nell'eseguire l'attacco del gruppo di mungitura e la rapida movimentazione degli animali in ingresso e uscita costituiscono i principali punti di forza di questo tipo di sale. Inoltre, data la conformazione dell'anca, la posizione in cui sono vincolate le bovine durante la mungitura impedisce o quasi agli animali di scaldare, riducendo il rischio di infortunio per l'operatore e il distacco dei gruppi prendi-capezzoli. L'accesso alla mammella attraverso le zampe posteriori della bovina, la ridotta visibilità dei quarti anteriori e la maggior difficoltà nell'eseguire correttamente il pre- e post-dipping (Figura 5), invece, rappresentano i principali svantaggi. Il limitato intervallo delle poste (70-72 cm) rende più complicato posizionare correttamente i diversi componenti dell'impianto, soprattutto nei casi di elevata automazione. Il problema non sussiste nelle sale di nuova concezione che



prevedono l'installazione della maggior parte dei dispositivi in specifici tunnel realizzati sotto il piano di calpestio degli animali (Figura 6). Questa soluzione, garantisce anche maggior protezione della componentistica elettronica, che non viene mai bagnata, e agevola le operazioni di manutenzione. La produttività del lavoro è molto elevata (fino a 70-80 capi/ora per mungitore), in virtù della maggior compattezza degli impianti. In sale di grandi dimensioni, le due file di poste possono essere disposte a V o a rombo per aumentare la visibilità dei gruppi di mungitura e delle bovine (Figura 7).

**Figura 6** L'installazione di una parte della componentistica degli impianti in tunnel realizzati sotto il piano di calpestio degli animali libera la fossa permettendo al mungitore di muoversi con più agilità

rettamente nelle poste e vi escono, una volta terminate le operazioni di mungitura e completato il giro della piattaforma, retrocedendo. Gli animali hanno, perciò, la testa rivolta verso il centro della giostra mentre gli operatori sono posti all'esterno e la mungitura avviene da dietro, come nelle sale parallele. Il numero di stalli varia solitamente da un minimo di 40 ad un massimo di 100. Nel secondo caso le bovine entrano ed escono dalle poste muovendosi sempre nella stessa direzione (in avanti), mentre gli addetti operano all'interno della giostra e la mungitura avviene di lato, come nelle sale a spina di pesce. Le dimensioni

### Sale rotative

Sono costituite da una piattaforma a corona circolare, sulla quale sono posti gli stalli di mungitura, che ruota, azionata da motori elettrici o idraulici, su dei supporti a rullo. Gli stalli possono essere disposti radialmente oppure obliquamente rispetto all'asse di rotazione (Figura 8). Nel primo caso, le bovine entrano di-



**Figura 7** La disposizione a rombo delle due file di poste migliora la visibilità dei gruppi di mungitura e delle bovine nelle sale parallele di grandi dimensioni.



**Figura 8** A sinistra Giostra con poste a spina di pesce e mungitura dall'interno. **Figura 9** Sopra Giostra robotizzata

solitamente non superano le 48 poste. In entrambe le soluzioni i gruppi di mungitura sono solidali alla piattaforma mobile e convogliano il latte a un vaso terminale, posto anch'esso sulla giostra, da cui la pompa di estrazione lo invia al tank di refrigerazione attraverso un giunto girevole posizionato al centro della sala. Il principale vantaggio delle sale rotative è la movimentazione automatizzata delle bovine che, generando un flusso continuo e costante di animali, permette agli operatori di raggiungere elevate prestazioni (6 capi munti/ora per stallo). Questo tipo di sale richiede almeno tre operatori: il primo per l'attacco del gruppo di mungitura, il secondo per l'applicazione del post-dipping, il terzo per riposizionare e riattaccare i gruppi in caso di scivolamento e scaldi. Utilizzando meno operatori si rischia un funzionamento discontinuo dell'impianto. Le giostre di ultima generazione permettono di regolare la velocità di rotazione della piattaforma in base ai tempi di mungitura e alle produzioni attese dai diversi gruppi di animali. I principali svantaggi delle sale rotative sono la non espandibilità e gli investimenti maggiori rispetto alle soluzioni stazionarie, elementi questi che le rendono adatte a mandrie di grandi dimensioni (> 600 capi).

La nuova frontiera è rappresentata dalle giostre robotizzate. Ad oggi sono due le soluzioni disponibili. Uno dei due sistemi prevede una piattaforma a 24 stalli disposti a spina di pesce con 5 robot (Figura 9): i primi due preparano la mammella (lavaggio/asciugatura dei capezzoli e separazione dei primi getti di latte), il terzo e quarto robot attaccano i prendi-capezzoli rispettivamente sui quarti posteriori e su quelli anteriori,

il quinto robot, infine, applica il post-dipping. Questo sistema permette di mungere 90 bovine/ora effettuando fino ad un massimo di 1.600 mungiture/giorno, che significa gestire fino a 800 vacche in lattazione munte due volte al giorno. L'altro sistema prevede 28-80 stalli disposti radialmente rispetto all'asse di rotazione con possibilità di mungere da 120 a 400 capi/ora. Ogni stallo è dotato di un braccio robotizzato ed è progettato per automatizzare l'intero processo di mungitura. L'attacco del gruppo prendi-capezzoli, la preparazione della mammella (pre-dipping, eliminazione dei primi getti di latte, stimolazione), la raccolta del latte e il post-dipping vengono realizzati sequenzialmente con un unico attacco.

Entrambi i sistemi consentono di gestire mandrie di grandi dimensioni riducendo la manodopera e mantenendo la mungitura per sessioni.

## Dimensionamento delle sale

Mediamente nell'arco di una giornata una bovina riposa 12 ore, spende circa 4,5 ore mangiando e 4,5 ore stando in piedi tra le cuccette, i corridoi e in prossimità degli abbeveratoi. Sommando questi valori restano circa 3 ore al giorno per la mungitura, compresi i tempi di trasferimento da e per la sala di mungitura e il tempo trascorso in sala di attesa. È molto importante considerare questo aspetto perché quando si dilatano i tempi di mungitura le bovine tendono a ridurre il tempo di riposo, con effetti negativi sulla produzione di latte, mantenendo inalterati i tempi dedicati alle altre attività. Pertanto, è necessario dimensionare la sala e i gruppi in lattazione in modo da raggiungere la massima produttività (bovine munte/ora) compatibile con lo svolgimento delle normali attività quotidiane di una bovina.

### Sale parallele e a spina di pesce

Il numero delle poste di mungitura può essere stimato attraverso le seguenti equazioni (Cook, 2016):

$$\frac{\text{numero totale bovine da mungere}}{\text{durata sessione mungitura}} = \text{numero bovine munte/ora}$$

$$\frac{\text{numero di bovine munte/ora}}{\text{turni di mungitura/ora}} = \text{numero poste di mungitura}$$

Ad esempio, mungendo 480 bovine tre volte al giorno con sessioni di mungitura di 4 ore, il numero di bovine munte/ora risulterebbe pari a 120. Ipotizzando di realizzare 5 turni di mungitura/ora, sarebbero necessari 24 stalli (120/5), ovvero una sala di mungitura 12+12. In realtà considerando la movimentazione degli animali, il tempo disponibile per la mungitura si contrae riducendo i turni di mungitura realizzabili in un'ora e, conseguentemente, il numero di capi dominabili nello stesso tempo. Facendo riferimento all'esempio precedente, se la movimentazione degli animali richiedesse complessivamente 10 minuti i turni di mungitura/ora si ridurrebbero a 4,2 (5 x 50/60) e il numero di capi dominabili in un'ora scenderebbe a 101 (4,2 x 24). Questo valore corrisponde alla dimensione massima del gruppo di bovine in lattazio-

Tabella 1

PRESTAZIONI DI UNA SALA ROTATIVA (BOVINE MUNTE/ORA)

tempo di ingresso (s/stallo)	percentuale della produttività teorica		
	100%	90%	80%
8	450	405	360
9	400	360	320
10	360	324	288
11	327	295	262
12	300	270	240
13	277	249	222
14	257	231	206
15	240	216	192
16	225	203	180

ne che consente, per l'esempio riportato, di limitare a 3 ore/giorno la permanenza degli animali al di fuori dell'area di stabulazione, così da non alterare lo svolgimento delle normali attività quotidiane di una bovina.

**Sale rotative**

Il tempo di ingresso (s/stallo) determina il numero massimo di bovine mungibili in un'ora. Ad esempio, con un tempo di ingresso di 10 s la produttività massima o teorica della sala è di 360 capi/ora. La produttività teorica assume che la piattaforma giri continuamente, le bovine vengano munte in una sola rotazione e gli stalli siano sempre occupati. Sfortunatamente ciò non accade mai. In tabella 1 sono riportate le prestazioni di una sala rotativa a diverse percentuali di produttività teorica e in funzione del tempo di ingresso. All'aumentare del numero di interruzioni, di stalli vuoti e di bovine che occupano lo stallone per più di un giro diminuisce la produttività della sala. Il numero ottimale di stalli in una sala rotativa può essere stimato considerando il tempo medio di mungitura delle bovine (s), il tempo di ingresso (s/stallo) e il numero di stalli non utilizzati per la mungitura mediante la seguente equazione:

$$\text{numero stalli} = \frac{\text{tempo medio di mungitura (s)}}{\text{tempo di ingresso (s/stallo)}} + \text{stalli non in mungitura (n)}$$

Il numero di stalli non utilizzati per la mungitura varia solitamente da 5 a 10, a seconda del tipo di routine implementata, e comprende gli stalli per l'ingresso/uscita degli animali, la preparazione della mammella e l'applicazione del post-dipping. In termini generali, una

sala rotativa dovrebbe essere dimensionata in modo da permettere almeno al 90% delle bovine di essere munte in un solo giro. A titolo di esempio, ipotizzando un tempo medio di mungitura di 10 min (600 s), un tempo di ingresso di 12 s/stallo e 10 stalli non in mungitura, il numero ottimale di stalli risulterebbe pari a 60 (600/12 + 10 = 50 + 10).

**Sala di attesa**

Altrettanto importante è dimensionare le sale di attesa fornendo 1,4-1,9 m<sup>2</sup>/bovina, a seconda della taglia degli animali. Inoltre, nel caso in cui il gruppo di bovine in lattazione successivo a quello attualmente in mungitura venga condotto in sala di attesa prima che quest'ultimo sia stato completamente munto, è necessario prevedere spazio aggiuntivo, per la coesistenza di animali appartenenti a gruppi diversi, aumentando del 25% la superficie della sala di attesa. 