



# Lettieria Stabilizzata

Lettieria alternativa stabilizzata per vacche da latte: ottimizzazione dell'utilizzo di lettiera derivante da frazione solida separata da liquame, sottoposta a trattamento di igienizzazione e stabilizzazione

finanziato da  European Commission

**Autori:**

*Paolo Ferrari - Fondazione CRPA Studi Ricerche, Reggio Emilia*

*Andrea Summer, Massimo Malacarne, Piero Franceschi, Claudio Cipolat Gotet - Università degli Studi di Parma*

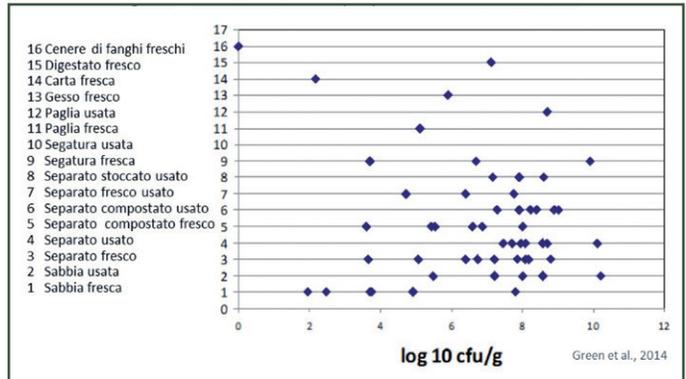
In Emilia-Romagna la maggior parte delle aziende bovine da latte si approvvigiona di materiali da lettiera acquistandoli direttamente sul mercato poiché l'ordinamento colturale dei loro terreni è dedicato quasi totalmente alla coltivazione di colture foraggere. Tuttavia negli ultimi decenni molte aziende di medie e grandi dimensioni hanno installato per motivi agronomici impianti di separazione meccanica dei liquami e alcune di queste hanno provato a utilizzare la frazione solida ottenuta dalla separazione, detta "separato", come lettiera in stalle libere a cuccette.

La convenienza è evidente soprattutto per stalle di grandi dimensioni, ma non mancano implicazioni di carattere igienico-sanitario che devono essere valutate attentamente, soprattutto nella produzione di latte destinato a Parmigiano-Reggiano. Uno degli aspetti più problematici dell'impiego del separato tal quale come lettiera per vacche stabulate in cuccetta è rappresentato dal suo alto tenore di umidità (75-

80%), che favorisce lo sviluppo microbico e l'adesione alla cute della mammella delle particelle più fini del separato, che fungono da veicolo per i microrganismi patogeni. Tuttavia uno studio olandese ha evidenziato che un'elevata presenza di batteri nella lettiera non causa necessariamente problemi di mastiti cliniche o di inquinamento del latte (Valacon-Diary, 2012).

Abbastanza rare sono le aziende che utilizzano con successo questo sistema in Emilia-Romagna. Diverse sono quelle che lo hanno provato per poi abbandonarlo e tornare all'impiego di materiali da lettiera tradizionali. In base al Reg. (CE) 1069/2009, lo stallatico è classificato come sottoprodotto di origine animale di categoria 2 e quindi può essere destinato ad usi tecnici, purché ciò non costituisca un rischio inaccettabile per la salute pubblica o degli animali. Due studi sono stati condotti nel Regno Unito e in Olanda sull'uso di separato come lettiera per vacche da latte da cui sono emerse delle raccomandazioni (DEFRA, 2017, Green et al. 2014, Valacon-Diary, 2012).

Il fattore determinante per il successo del separato come lettiera è rappresentato dalla sua qualità chimica, fisica e microbiologica che può variare in base al tipo di liquame da trattare,

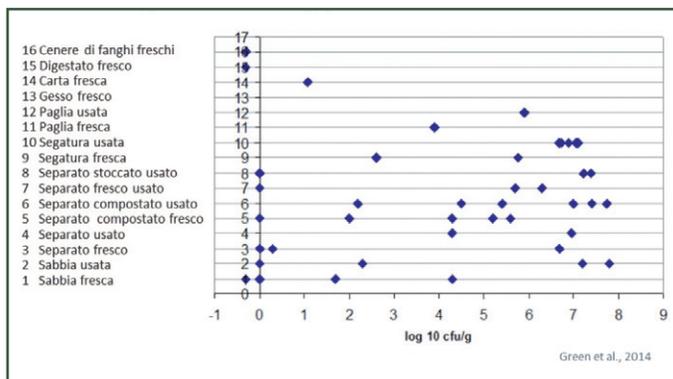


**Figura 1** – Conta Batterica Totale (CBT) in diversi materiali da lettiera

al tipo e alla regolazione del separatore e alla successiva gestione del separato stesso. Nei grafici in figura 1 e figura 2 sono riportati valori bibliografici di Conta Batterica Totale (CBT) e di Coliformi Totali (CT), espressi in Unità Formanti Colonie su scala logaritmica (log base 10 CFU/g) per diversi tipi di lettiera, da cui emerge una grande variabilità da materiale a materiale ed anche per lo stesso materiale. Per i materiali “usati” s’intendono quelli già utilizzati come lettiera. I valori di CBT riferiti al separato fresco variano da  $10^4$  a  $10^8$  CFU/g.

Esperienze condotte in passato hanno mostrato che l’accumulo statico o dinamico (con una serie di rivoltamenti) di letame o materiali simili determina lo sviluppo di processi aerobici in grado di portare le temperature interne intorno ai 60-70 °C; ciò rappresenta la condizione minimale per sanificare il prodotto sotto il profilo igienico-sanitario.

Sulla base di queste considerazioni è nato il Gruppo Operativo per l’Innovazione (GOI) denominato “Lettiera stabilizzata - Lettiera alternativa stabilizzata per vacche da latte: un sistema innovativo di stabilizzazione del separato” con il cofinanziamento del PSR 2014-2020 (Misura 16). Il GOI “Lettiera stabilizzata”



**Figura 2** – Coliformi Totali (CT) in diversi materiali da lettiera

ha testato un prototipo di impianto a biocella dinamica igienizzante sviluppato da CRI-MAN S.p.A. per la stabilizzazione del separato ai fini del suo utilizzo come lettiera, monitorandone per un anno gli effetti sulle condizioni di pulizia e di benessere delle vacche, sull'igiene del latte, sul processo di caseificazione e maturazione

del formaggio, sull'economia aziendale e sulla sostenibilità ambientale, presso l'azienda agricola Giaroli di Reggio Emilia. Sulla base di questa esperienza CRI-MAN S.p.A. ha sviluppato tre modelli di biocella con diverse capacità operative, denominate HBC 500, HBC 1000 e HBC 2500 (HBC=Hygienizing Biocell).

## Funzionamento del prototipo di biocella dinamica igienizzante

L'azienda pilota ospita circa 480 bovine in lattazione di razza Frisona in una stalla a cuccette su tre file con corsie a pavimento pieno pulite tramite raschiatori.

La biocella (foto 1) presenta una struttura interamente in acciaio inox a sviluppo verticale: il separato solido, con un tenore di solidi totali (ST) non inferiore al 31%, viene caricato dall'alto e il materiale igienizzato viene scaricato dal basso. Durante questo percorso la biomassa è continuamente miscelata per mezzo di aspi che ruotano lentamente attorno a un albero verticale centrale. A questo effetto si combina l'areazione forzata dall'esterno per mezzo di un ventilatore che insuffla aria nell'albero centrale e da qui negli aspi: la distribuzione dell'aria è garantita dagli ugelli distribuiti lungo il profilo degli aspi. L'aria insufflata apporta l'ossigeno

necessario a garantire il processo esotermico di ossidazione e allo stesso tempo, nel suo percorso verso l'alto, si satura di H<sub>2</sub>O asciugando parzialmente la biomassa e aumentando così il tenore di ST in media del 3%. Il raffreddamento della biomassa, dovuto alla ventilazione, è compensato da un sistema di recupero del calore dell'aria esausta, estratta dalla parte superiore della biocella, che consente di aumentare la temperatura dell'aria insufflata.

È importante sottolineare che il materiale in ingresso, non trattato, non viene mai in contatto col materiale presente negli strati inferiori che ha già compiuto il processo di igienizzazione. Il processo viene monitorato per mezzo di trasduttori di temperatura e di peso che, opportunamente distribuiti, permettono di conoscere in continuo la quantità di materiale presente e lo stato del processo di igienizzazione ed essiccazione. I segnali dei trasduttori sono elaborati da un Plc (controllore logico programmabile), che regola l'insufflazione di aria. Un software permette di gestire l'intero impianto di separazione e igienizzazione. Il sistema di gestione della biocella è progettato per garantire l'avvenuta igienizzazione del materiale scaricato: lo scarico, infatti, non viene abilitato se non si sono verificate le condizioni di igienizzazione (il riferimento è la permanenza per 1 ora a 70 °C).



Foto 1 – Prototipo di biocella dinamica igienizzante

## Monitoraggio igiene e benessere in allevamento

Durante tutto il periodo di monitoraggio del processo di stabilizzazione, da dicembre 2016 a novembre 2017, il tempo di ritenzione del separato nella biocella è stato in media di 1,2 giorni.

Nel grafico di figura 3 sono indicati i valori medi di CBT e di CT del separato in entrata e in uscita dalla biocella che evidenziano un forte abbattimento della carica batterica derivante dall'effetto di pastorizzazione a igienizzazione del materiale prodotto dalla permanenza nella biocella igienizzante.

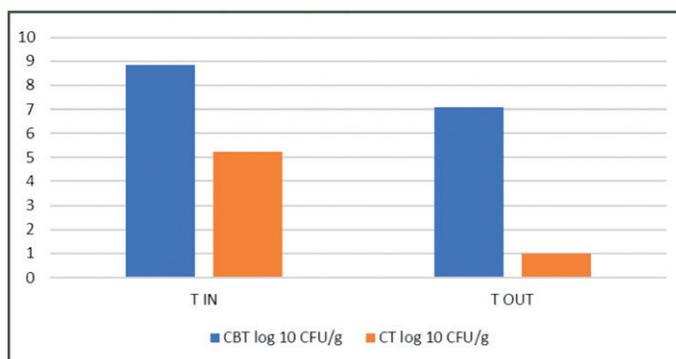
L'azienda pilota ha adottato la tecnica di scaricare la lettiera stabilizzata direttamente in un carro miscelatore trainato da trattrice per la sua distribuzione in cuccetta una volta a settimana; successivamente il materiale viene "pareggiato" con una lama orizzontale portata da trattrice realizzando un soffice strato di lettiera dello spessore di circa 10 cm (foto 2). A scopo cautelativo l'azienda pilota ha utilizzato un additivo a base di carbonato e solfato calcio miscelato per mezz'ora nel carro prima della distribuzione. Dalle analisi microbiologiche è emerso che la miscelazione e la conseguente aerazione del separato hanno un effetto controproducente, innescando un rapido aumento della carica microbica. Peraltro già diverse fonti bibliografiche hanno evidenziato l'effetto

molto limitato dell'uso di tali tipi di additivi nel separato fresco per ridurne la carica batterica. Pertanto la miscelazione e l'aerazione del separato prima della sua distribuzione in cuccetta sono sconsigliate. In ogni caso le analisi microbiologiche hanno evidenziato che il separato dopo la sua distribuzione va incontro, comunque, ad un forte aumento della sua carica

microbica da imputare anche dalla contaminazione con urina e feci deposte dalle bovine.

I dati d'igiene e benessere animale (grado d'imbrattamento e % di zoppie) della stalla pilota sono stati confrontati con quelli di altre stalle di riferimento che adottano diversi sistemi di stabulazione e di gestione della lettiera in zona di riposo. In tabella 1 si evidenzia un grado di imbrattamento medio delle bovine nella stalla pilota (2,59), tendenzialmente basso e paragonabile a quelli di stalle a cuccette che utilizzano paglia in quantità uguali o superiore a 2 kg/capo\*d (stalle B, G e I) o materassini con 0,7 kg/capo\*d di truciolo di legno (stalla D). Il buono stato di pulizia delle bovine nella stalla pilota è riconducibile al tenore di ST relativamente alto nella lettiera stabilizzata (38%). Diversamente, nella stalla A che utilizza separato "fresco" con un tenore di ST inferiore al 30% il grado d'imbrattamento risulta superiore.

Anche il valore di prevalenza media di zoppie nelle vacche in lattazione della stalla pilota (4,3%) risulta inferiore alla soglia di attenzione del 10% indicata dall'EFSA (EFSA, 2012) e intermedio tra quelle riscontrate nelle stalle a cuccette con corsie a pavimento pieno in tabella 1 (da 1,9% a 7,3%). Si fa notare comunque, che le zoppie non sono influenzate solo dal comfort in cuccetta e quindi anche dal tipo di lettiera utilizzata ma anche da altri fattori tra cui il tipo di pavimentazione delle corsie, le problematiche



**Figura 3** – Conta Batterica Totale (CBT) e Coliformi Totali (CT) nel separato prima e dopo il processo di stabilizzazione

nutrizionali e la cura dei piedi delle bovine (es. lavaggio, disinfezione, mascalcia).

Nel complesso i risultati del monitoraggio annuale della stalla pilota hanno evidenziato buone condizioni di pulizia delle vacche in lattazione e una prevalenza di zoppie analoga a quella riscontrabile in stalle a cuccette che utilizzano materiali da lettiera tradizionali (es. paglia lunga, paglia trinciata, truciolo di legno).



**Foto 2** – Cuccette con lettiera stabilizzata appena distribuita

**Tab. 1** – Grado d'imbrattamento (GI) e % di zoppie nelle vacche in lattazione nella stalla pilota e in altre 9 stalle di riferimento a cuccette, a buca o a pavimento pieno, con corsie a pavimento pieno o fessurato e diverso uso di lettiera

Stalla	Tipo di stabulazione	Tipo di lettiera	Consumo lettiera kg/capo*d	GI totale	Zoppie %
Pilota	Cuccette a buca su 3 file, corsie a pavimento pieno	Separato stabilizzato (ST 38%)	5	2,59	4,3
A	Cuccette a buca su 3 file, corsie a pavimento pieno	Separato non stabilizzato (ST < 30%)	9	3,46	4,1
B	Cuccette a buca su 3 file, corsie a pavimento pieno	Paglia lunga	2	2,74	4,3
C	Cuccette a pav. pieno su 3 file, corsie a pavimento pieno	Paglia trinciata	1	3,45	7,3
D	Cuccette con materassini su 3 file, corsie a pav. fessurato	Truciolo di legno	0,7	2,65	11,4
E	Cuccette a buca su 2 file, corsie a pavimento pieno	Truciolo di legno	0,4	3,95	6,9
F	Cuccette a pav. pieno su 3 file, corsie a pav. fessurato	-	0	4,68	17
G	Cuccette a buca su 3 file, corsie a pavimento pieno	Paglia lunga	3,3	2,38	1,9
H	Cuccette a pav. pieno su 2 file, corsie a pavimento pieno	Paglia lunga	0,5	3,70	5,8
I	Cuccette a buca su 2 file, corsie a pavimento pieno	Paglia lunga	2,3	1,92	2,7

## Qualità del latte per il Parmigiano Reggiano

Il Parmigiano Reggiano (PR) è un formaggio DOP a pasta cotta, dura, a lunga stagionatura, ottenuto a partire da latte crudo. Pertanto, il

processo di caseificazione e le caratteristiche del formaggio dipendono strettamente dalla qualità chimico-fisica e microbiologica del latte di partenza. È importante, quindi, verificare l'effetto dell'impiego della lettiera stabilizzata sulle caratteristiche del latte con particolare ri-

ferimento alla contaminazione microbica (CTB, presenza di coliformi e di spore di clostridi butirrici) e al contenuto in cellule somatiche (CS). A titolo di esempio, le spore dei clostridi butirrici sono i responsabili dei principali difetti del formaggio PR (gonfiori precoce e tardivo). Un aumento delle CS ha un effetto negativo sulla quantità e la qualità del latte, con ripercussioni negative sulla resa e sulla qualità del formaggio. Pertanto, l'obiettivo del presente progetto è valutare il possibile effetto della lettiera stabilizzata sulla qualità del latte destinato alla produzione di PR.

Nel corso dell'anno, sono stati raccolti, con cadenza quasi settimanale, 44 campioni di latte di stalla rappresentativi della mungitura della mattina (LM) e 42 dei corrispondenti campioni di latte di caldaia (LC, ottenuto mescolando in proporzione 1:1 il latte parzialmente scremato, per affioramento naturale, della mungitura della sera con il LM). I risultati dell'indagine sono mostrati in tabella 2. Le CS, il lattosio e l'indice di caseina sono indicatori dello stato sanitario della mammella. In condizioni di mastite si osserva un aumento di CS (oltre le 400.000 cellule/ml) e una diminuzione del lattosio (meno di 5 g/100g) e dell'indice di caseina (meno del 77%). Il contenuto di CS di LM è risultato, in media, pari a 320.000 cellule/ml, senza mai superare

il valore delle 400.000 cellule/ml. Anche i valori medi di lattosio (4,90 g/100g) e dell'indice di caseina (77,88%) sono risultati del tutto fisiologici, indicando un buono stato di salute della mandria.

Il valore medio della CTB del LM è risultato pari a 87.000 CFU/ml. Il valore massimo osservato, molto elevato, è da considerarsi episodico, in quanto la settimana successiva esso era già rientrato nella norma (46.000 CFU/ml). Analizzando i singoli dati, solo in 4 campioni su 44 è stato osservato un valore superiore al limite legale delle 100.000 CFU/ml.

Il contenuto medio di spore dei clostridi butirrici in LM e in LC è risultato pari, rispettivamente, a 55 e a 61 spore/l, valori entrambi nella norma. Nei singoli prelievi, i campioni che hanno presentato un contenuto superiore a 100 spore/l (valore soglia nella produzione del PR) sono risultati 8, sia per LM che per LC (il 19% circa dei casi, sia per LM che per LC). Questo valore percentuale risulta in linea con quanto presente in bibliografia ed è da ritenersi normale in un territorio che da tempo cerca di risolvere il problema dell'inquinamento del latte da parte delle spore dei clostridi. Il contenuto di Aflatossina M1 (misurato su 12 campioni, uno al mese) – in media pari 0,006 µg/kg con un massimo di 0,011 µg/kg - è da considerarsi basso.

**Tab. 2** - Composizione chimica, proprietà fisico-chimiche e parametri igienico-sanitari del latte della stalla pilota

		N	Media	DS	Minimo	Massimo
Lattosio	g/100g	44	4,90	0,06	4,71	5,03
Grasso	g/100g	44	3,39	0,25	3,01	3,95
Proteina	g/100g	44	3,19	0,11	3,02	3,51
Caseina	g/100g	44	2,48	0,09	2,36	2,73
Indice caseina	%	44	77,88	0,86	76,43	79,82
Urea	mg/100ml	37	25,92	2,73	18,00	31,90
pH	valore	44	6,69	0,05	6,55	6,85
Acidità titolabile	°SH/50ml	43	3,27	0,12	3,00	3,50
Conta batterica totale	10 <sup>3</sup> CFU/ml	44	87	235	7	1.591
Cellule somatiche	10 <sup>3</sup> cellule/ml	44	320	34	248	396
Spore	Spore/L	44	55	48	30	200
Aflatossina M1	µg/kg	12	0,006	0,002	0,005	0,011

In conclusione, i valori osservati nella stalla con lettiera stabilizzata hanno indicato che la qualità igienico-sanitaria del latte è risultata ampia-

mente paragonabile a quella rilevata nel resto del comprensorio del PR.

### Raccomandazioni per un corretto uso della lettiera stabilizzata

- Utilizzare una biocella alimentata da separato in ingresso con un tenore di ST superiore al 31% e che permetta di ottenere in uscita una lettiera stabilizzata con almeno il 34% di ST;
- conservare la lettiera stabilizzata al coperto prima del suo utilizzo per evitare un aumento del suo contenuto di acqua;
- non utilizzare la lettiera stabilizzata nelle zone parto e per i bovini di età inferiore a dodici mesi;
- se un'apparecchiatura è condivisa (caricatori, ecc.) pulirla e disinfettarla accuratamente tra un uso e l'altro onde prevenire la contaminazione incrociata di mangimi o foraggi;
- distribuire la lettiera stabilizzata con frequenza (es. due volte a settimana) e in strati di spessore non superiore a 15 cm per favorire una più rapida essiccazione rispetto a una distribuzione meno frequente in strati di maggiore spessore;
- dimensionare le cuccette in base alle dimensioni corporee delle bovine e gestire la manutenzione e la pulizia per limitarne la contaminazione con urina e materiale fecale fresco;
- ridurre al minimo il rischio di contaminazione delle latte (es. routine di mungitura, pulizia capezzoli individuale vacca per vacca prima della mungitura);
- utilizzare la lettiera stabilizzata solo per i bovini che si trovano nella stessa unità epidemiologica da cui proviene il separato; un'unità epidemiologica comprende animali che entrano in contatto diretto o indiretto tra loro (es. strutture o personale condiviso) nell'ambito della stessa azienda agricola.

Inoltre, per evitare l'insorgenza di antibiotico-resistenze, che possono avere ripercussioni sulla mandria, si consiglia di:

- raccogliere le deiezioni provenienti da vacche in fase di trattamento antibiotico e durante il successivo periodo di sospensione in vasche separate da quelle da cui viene prelevato il liquame per la separazione meccanica, onde evitare la possibile contaminazione della lettiera con patogeni che abbiano sviluppato antibiotico-resistenze;
- non smaltire l'acqua e/o le soluzioni utilizzate nei pediluvi insieme al letame/liquame da cui proviene il separato.

### Bibliografia

- Department for Environment, Food and Rural Affairs, Scottish Government, Welsh Government, 2017. Conditions of Use in Relation to the Use of Recycled Manure Solids as Bedding for Dairy Cattle. Animal & Plant Health Agency, AB143 (Rev. 01/17).
- EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare of dairy cows. EFSA Journal EFSA Journal 2012; 10(1):2554. [81 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2554.
- Green, M.J., Leach, K.A., Breen, J.E., Ohnstad, I., Tuer, S., Archer, S.C., Bradley, A.J. 2014. Cattle Practice, Volume 22, Part 2, p207-214.
- Valacon-Diary, 2012. Versalg van een praktijkonderzoek naar het gebruik van vaste fractie uit gescheiden mest als boxbedekkingsmateriaal in ligboxen voor melkvee. November 2012. <https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/e14e224f7e561a25291134f0ef951c01a897df00.pdf>



Coordinatore



Società agricola  
Giaroli Ello e Figli

Società agricola  
La Valle



[lettierastabilizzata.crpa.it](http://lettierastabilizzata.crpa.it)



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

Divulgazione a cura di Centro Ricerche Produzioni Animali – C.R.P.A. S.p.a. - Autorità di Gestione: Direzione Agricoltura, caccia e pesca della Regione Emilia-Romagna. Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 — Tipo di operazione 16.1.01 — Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "Produttività e sostenibilità dell'agricoltura" — Focus Area 2A - Ammodernamento e diversificazione — Progetto "LETTIERA STABILIZZATA - Lettiera alternativa stabilizzata per vacche da latte: ottimizzazione dell'utilizzo di lettiera derivante da frazione solida separata da liquame, sottoposta a trattamento di igienizzazione e stabilizzazione".

PARTICIPATING IN



Funded by European Commission