

● STALLA PILOTA: UN ANNO DI MONITORAGGIO SU PULIZIA, BENESSERE E CASEIFICAZIONE

# Stabilizzazione del separato, una lettiera che «funziona»

I risultati della stalla pilota con lettiera stabilizzata da separato hanno evidenziato buone condizioni di pulizia delle vacche e una prevalenza di zoppie analoga a quella di stalle a cuccette che utilizzano materiali tradizionali. La qualità igienico-sanitaria del latte e lo stato sanitario delle mammelle sono risultati del tutto paragonabili a quelli del comprensorio del Parmigiano Reggiano



Cuccetta con lettiera stabilizzata

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 regolamento (CE) 1069/2009, lo stallatico è classificato come sottoprodotto di origine animale di categoria 2 e quindi può essere destinato a 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).

## «Lettiera stabilizzata», il monitoraggio

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, al tipo e alla regolazione del separatore e alla successiva gestione del separato stesso. Nel grafico 1 sono riportati valori bibliografici di carica batterica totale (Cbt) e di coliformi totali (Ct), espressi in Unità formanti colonie su scala logaritmica (log base 10 Ufc/g) per diversi tipi di lettiera, da cui emerge una grande variabilità da materiale a materiale e anche per lo stesso materiale. Per i materiali «usati» s'intendono quelli già utilizzati come lettiera. I valori di

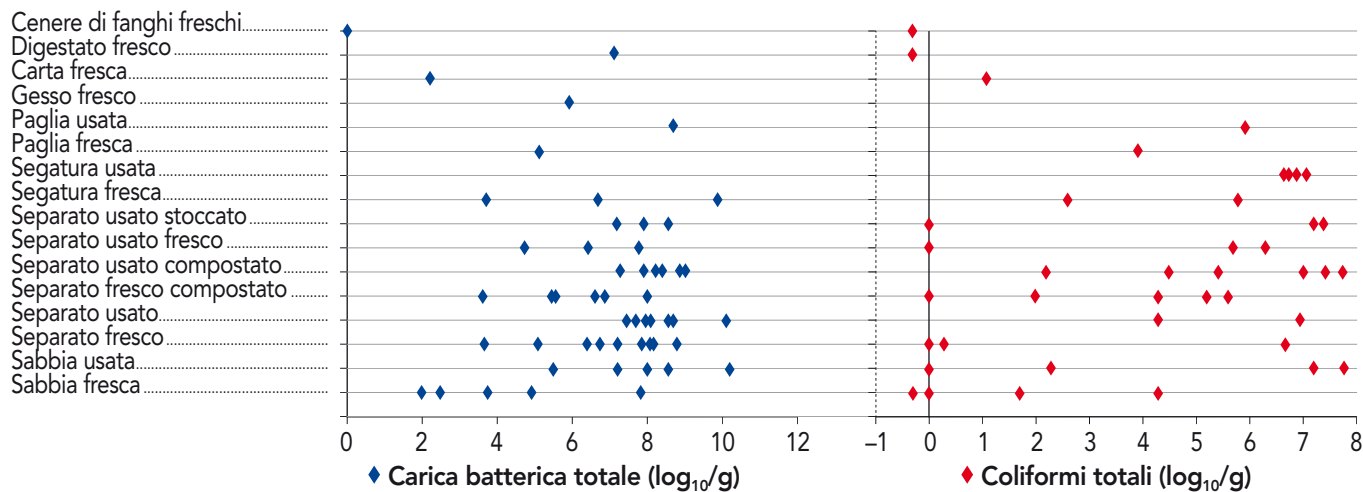
ne meccanica dei liquami e alcune di queste hanno provato a utilizzare la frazione solida ottenuta dalla separazione, detta «separato», come lettiera in stalle libere a cuccette.

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,**

di A. Summer, M. Malacarne, P. Franceschi, C. Cipolat Gotet, P. Formaggioni, P. Ferrari

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 separazio-

**GRAFICO 1 - Carica batterica totale e coliformi totali presenti in diversi materiali da lettiera**



Tra i materiali di lettiera che vengono utilizzati nelle stalle emerge una grande variabilità da materiale a materiale (e anche per lo stesso materiale). Per i materiali «usati» s'intendono quelli già utilizzati come lettiera.

carica batterica totale riferiti al separato fresco variano da 10<sup>4</sup> a 10<sup>8</sup> Ufc/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», realizzato 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 per l'agricoltura - Focus area 2A.

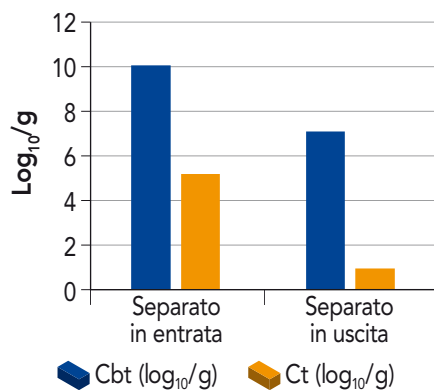
**Il Goi «Lettiera stabilizzata» ha testato un prototipo di impianto a biocella dinamica igienizzante sviluppato da Cri-Man di Correggio (Reggio Emilia) per la stabilizzazione del separato ai fini del suo utilizzo come lettiera, monitorandone per un anno gli effetti sulle condizioni di pulizia e di benessere 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 ha sviluppato tre modelli di biocella con diverse capacità operative, denominate Hbc 500, Hbc 1.000 e Hbc 2.500 (Hbc = Hygienizing biocell).

### Monitoraggio igiene e benessere

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 2 sono indicati i **valori medi di carica batterica totale e di coliformi totali del separato in entrata e in uscita dalla biocella che**

**GRAFICO 2 - Conta batterica totale (Cbt) e coliformi totali (Ct) nel separato prima e dopo il processo di stabilizzazione**



Si evidenzia un forte abbattimento della carica batterica nel separato in uscita derivante dall'effetto di pastorizzazione a igienizzazione del materiale prodotto dalla permanenza nella biocella igienizzante.

**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 scarica la lettiera stabilizzata direttamente in un carro miscelatore trainato da trattore per la sua distribuzione in cuccetta una volta a settimana; successivamente il materiale viene «pareggiato» con una lama orizzontale portata dalla trattore realizzando un soffice strato di lettiera dello spessore di circa 10 cm.

**A scopo cautelativo l'azienda pilota ha utilizzato un additivo a base di carbonato e solfato di 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 a un forte aumento della sua carica microbica da imputare anche dalla contaminazione con urina e feci deposte dalle

bovine.

## Il confronto con stalle di riferimento

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, **tendenzialmente basso** e paragonabile a quelli di stalle a cuccette che utilizzano paglia in quantità uguale o superiore a 2 kg/capo/giorno (stalle B, G e I) o materassini con 0,7 kg/capo/giorno di truciolo di legno (stalla D). **Il buono stato di pulizia delle bovine nella stalla pilota è riconducibile al tenore di solidi totali relativamente alto nella lettiera stabilizzata (38%).**

Diversamente nella stalla A che utilizza separato «fresco» con un tenore di solidi totali 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% al 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 nutrizionali e la cura dei piedi delle bovine (ad esempio 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 (ad esempio paglia lunga, paglia trinciata, truciolo di legno).

## Qualità del latte per Parmigiano Reggiano

Il Parmigiano Reggiano è un formaggio dop a pasta cotta, dura, a lunga stagionatura, ottenuto a par-

**TABELLA 1 - Grado d'imbrattamento (Gi) e % di zoppie nella stalla pilota a lettiera stabilizzata e confronto con 9 stalle con diverse tipologie di lettiera**

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

(1) ST = solidi totali. (2) Grado d'imbrattamento = Media del punteggio di almeno il 50% dei capi presenti in stalla sul grado di imbrattamento calcolato in 5 regioni anatomiche, dove 1 indica animali molto puliti e 10 imbrattamento molto esteso.

Il grado di imbrattamento medio nella stalla pilota, tendenzialmente basso e paragonabile a quelli di stalle a cuccette che utilizzano paglia (2 kg/capo/giorno, stalle B, G e I) o materassini (stalla D) è riconducibile al tenore di solidi totali relativamente alto (38%). Nella stalla A, che utilizza separato «fresco» (solidi totali sotto il 30%) il grado d'imbrattamento è superiore.

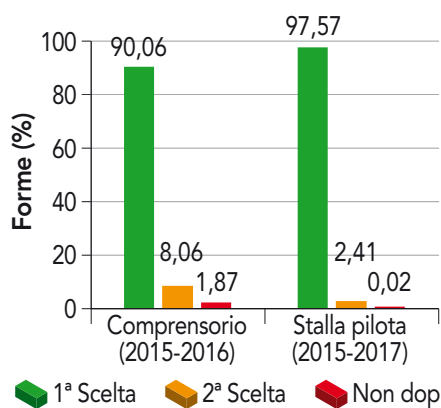
**TABELLA 2 - Composizione chimica, proprietà fisico-chimiche e parametri igienico-sanitari del latte nella stalla pilota**

	N	Media	DS	Minimo	Massimo
Lattosio (g/100 g)	44	4,90	0,06	4,71	5,03
Grasso (g/100 g)	44	3,39	0,25	3,01	3,95
Proteina (g/100 g)	44	3,19	0,11	3,02	3,51
Caseina (g/100 g)	44	2,48	0,09	2,36	2,73
Indice caseina (%)	44	77,88	0,86	76,43	79,82
Urea (mg/100 mL)	37	25,92	2,73	18,00	31,90
pH	44	6,69	0,05	6,55	6,85
Acidità titolabile (°Sh/50 mL)	43	3,27	0,12	3,00	3,50
Conta batterica totale (103 Ufc/mL)	44	87	235	7	1.591
Cellule somatiche (103 cellule/mL)	44	320	34	248	396
Spore (n./L)	44	55	48	30	200
Aflatossina M1 (µg/kg)	12	0,006	0,002	0,005	0,011

In condizioni di mastite aumentano le cellule somatiche (> 400.000 cellule/mL), diminuiscono lattosio (circa 5 g/100 g) e caseina (< 77%). Il contenuto delle cellule somatiche dei campioni del latte è risultato mediamente di 320.000 e i valori medi di lattosio e caseina sono risultati del tutto fisiologici, indicando un buono stato di salute.



**GRAFICO 3 - Risultati dell'analisi delle forme prodotte con latte della stalla pilota a confronto con le forme del Consorzio del formaggio Parmigiano Reggiano**



Considerando il periodo 2015 (primo trimestre)-2017, nella stalla pilota il 97,57% di forme è in 1° categoria (valore medio del comprensorio 90,06%), il 2,41% in 2° categoria (valore medio del comprensorio 8,06%) e solo lo 0,02% delle forme non sono state marchiate (valore medio del comprensorio pari a 1,87%).

tire da latte che non subisce alcun trattamento di sanificazione termica (latte crudo). Per questa ragione, l'andamento del processo di caseificazione e le caratteristiche strutturali e sensoriali del formaggio finito dipendono strettamente dalla qualità chimica, chimico-fisica e microbiologica del latte di partenza. Sotto questo profilo, è importante verificare l'effetto dell'impiego della lettiera stabilizzata sulle caratteristiche del latte, con particolare riferimento al livello di contaminazione microbica (conta microbica totale, presenza di coliformi e di spore di clostridi butirrici) e al contenuto in cellule somatiche.

Per esempio, **le spore dei clostridi butirrici sono i principali agenti microbici responsabili dei maggiori difetti del formaggio Parmigiano Reggiano**, quali il gonfiore precoce e quello tardivo. Un aumento delle cellule, oltre ad avere un effetto negativo sulla quantità di latte prodotta, determina un netto peggioramento della qualità tecnologica del latte con ripercussioni negative sulla resa e sulla qualità del formaggio.

**Pertanto, uno degli obiettivi del progetto è stato di valutare il possibile effetto dell'impiego della lettiera sta-**

## PROTOTIPO DI BIOCELLA DINAMICA IGIENIZZANTE

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

La biocella (foto in basso) presenta una struttura interamente in acciaio inox a sviluppo verticale: il separato solido, con un tenore di solidi totali 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'azione 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 solidi totali 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 almeno 1 ora a 70 °C).



**bilizzata sulla qualità del latte destinato alla produzione di Parmigiano Reggiano.**

**Con lettiera stabilizzata**

### buoni risultati

Nel corso di un anno, da dicembre 2016 a novembre 2017, sono stati raccolti, con cadenza quasi settimanale, 44 campioni di latte di stalla rappresentativi della mungitura della mat-



La lettiera stabilizzata è scaricata direttamente in un carro miscelatore trainato da trattore per la sua distribuzione in cuccetta una volta a settimana; successivamente viene «pareggiato» con una lama orizzontale portata da trattore realizzando un soffice strato di lettiera dello spessore di circa 10 cm

tina e 42 dei corrispondenti campioni di latte di caldaia destinati alla trasformazione in formaggio Parmigiano Reggiano.

Il latte in caldaia è stato ottenuto in caseificio mescolando in proporzione di circa 1:1 il latte parzialmente scremato, ottenuto per affioramento naturale del grasso durante la sosta notturna del latte della mungitura della sera, e quello intero della mungitura della mattina del quale, appunto, era stato raccolto un campione.

I valori delle cellule somatiche, del lattosio e dell'indice di caseina, mostrati in tabella 2, sono strettamente legati tra loro e sono indicatori importanti dello stato sanitario della ghiandola mammaria. In condizioni di mastite si osserva un aumento delle cellule somatiche (oltre 400.000 cellule/mL) e una diminuzione del lattosio (circa 5 g/100 g) e dell'indice di caseina (meno del 77%). **Il contenuto delle cellule somatiche dei campioni del latte della mattina** è risultato mediamente pari a 320.000 cellule/mL (min. 248.000 e max 396.000/mL), senza mai superare, quindi, il valore di 400.000 cellule/mL. Anche i valori medi di lattosio (4,90 g/100 g) e dell'indice di caseina (77,88%) sono risultati del tutto fisiologici, indicando un buono stato di salute della mandria.

**Il valore medio della carica batte-**

**rica totale del latte della mattina** è risultato pari a 87.000 Ufc/mL (min. 7.000 e max 1.591.000/mL). Il valore massimo osservato, molto elevato, è da considerarsi, tuttavia, episodico, in quanto la settimana successiva il valore era già rientrato nella norma (46.000/mL). Analizzando i singoli dati, solo in 4 campioni su 44 è stato osservato un valore superiore a 100.000 Ufc/mL. Inoltre il valore della media geometrica mobile della conta microbica totale, calcolato su due mesi con due campionamenti al mese, non ha mai raggiunto il valore di 100.000 Ufc/ml (max 93.000/mL).

**Il contenuto medio di spore dei clostridi butirrici** nei campioni del latte della mattina e in quelli del latte da caldaia è risultato pari, rispettivamente a 55 e a 61 spore/L, valori da ritenersi entrambi nella norma.

Relativamente ai singoli prelievi, i campioni che hanno presentato un contenuto superiore a 100 spore/L (valore soglia nella produzione del Parmigiano Reggiano) sono risultati 8, sia per i campioni del latte della mattina sia per quello da caldaia (19% circa per entrambi). Questa percentuale risulta in linea con quelle presentate 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 spore del latte non ha influenzato la qualità del formaggio. Infatti, considerando il periodo 2015 (primo trimestre)-2017, l'espertizzazione (grafico 3) ha classificato il 97,57% di forme in 1° categoria (valore medio del comprensorio pari a 90,06%), il 2,41% in 2° categoria (valore medio del comprensorio pari a 8,06%) e solo lo 0,02% delle forme non sono state marchiate (valore medio del comprensorio pari a 1,87%).

Infine, il contenuto di aflatossina M1 (misurato su 12 campioni con un campionamento al mese) – risultato mediamente pari a 0,006 µg/kg con un valore massimo di 0,011 µg/kg – è risultato basso.

In conclusione, i valori osservati nella stalla con lettiera stabilizzata hanno indicato che la qualità igienico-sanitaria del latte e lo stato sanitario delle ghiandole mammarie delle vacche sono risultati del tutto paragonabili a quelli osservati nel comprensorio del Parmigiano Reggiano in precedenti ricerche.

**Andrea Summer, Massimo Malacarne, Piero Franceschi, Claudio Cipolat Gotet, Paolo Formaggioni**

*Università degli studi di Parma*

**Paolo Ferrari**

*Fondazione Crpa studi ricerche - Reggio Emilia*

*I risultati del progetto saranno presentati il 29 maggio al Tecnopolo di Reggio Emilia, nel corso di un convegno.*

*Per informazioni: lettierastabilizzata.crpa.it*

**V** Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivi a: [redazione@informatoreagrario.it](mailto:redazione@informatoreagrario.it)

*Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli Abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su: [www.informatoreagrario.it/bdo](http://www.informatoreagrario.it/bdo)*