

## FERTILITÀ E RIPRODUZIONE

### ● SINTOMI, ORARI DI RILEVAZIONE E MOMENTO OTTIMALE PER LA FECONDAZIONE ARTIFICIALE

# Gli strumenti migliori per rilevare i calori



Fuoriuscita di muco al momento della fecondazione artificiale in una bovina in estro

di **Giuseppe Stradaioli, Lakamy Sylla**

**N**ei mammiferi, con il termine estro si definisce l'insieme delle manifestazioni comportamentali utile ad assicurare che la femmina accetti l'accoppiamento in prossimità dell'ovulazione. Tali sintomi sono relativamente semplici da rilevare, mentre l'ovulazione è un evento non rilevabile dall'esterno. Nonostante i bovini siano stati domesticati da millenni, mentre per il toro la rilevazione di una bovina in estro è facile e sistematica, ancora oggi per l'uomo questa impresa presenta rilevanti difficoltà.

La simultanea presenza di 2 o più bovine in calore aiuta a evidenziare l'espressione dei sintomi estrali e l'aumento da 1 a 3 delle rilevazioni giornaliere incrementa di 3-6 volte la percentuale dei calori rilevati. Ma ci sono anche moderni sistemi di rilevazione che funzionano in tempo reale e consentono un monitoraggio continuo dei movimenti degli animali, raggiungendo livelli di efficienza anche superiori all'80%

**Basti ricordare che è stato stimato in circa 300 milioni di dollari annui l'ammontare dei danni derivanti dalla mancata rilevazione degli estri nell'allevamento delle bovine da latte negli Usa.** L'importanza del rilievo dell'estro e nella corretta tempistica di inseminazione può essere desunta dalla *tabella 1*, nella quale si evince l'effetto sull'intervallo parto concepimento (Ipc) di diversi livelli di efficienza nel rilievo dei calori. È evidente che un incremento dell'efficienza del rilievo dei calori dal 30 al 70%, consente di anticipare di circa 50 giorni il concepimento delle bovine. È superfluo ricordare che un decremento dell'Ipc è strettamente associato a una riduzione dell'intervallo interparto e quindi all'efficienza non solo riproduttiva ma economica dell'azienda.

Le variabili che determinano la durata dell'intervallo parto-concepimento sono tre:

- il periodo di attesa volontario (Pav), scelto dall'allevatore prima di iniziare a inseminare le bovine dopo il parto;
- l'efficienza di rilievo degli estri (% estri rilevati);
- il tasso medio di concepimento dell'azienda (Tc).

Mentre il Pav è un parametro fisiologico sostanzialmente incompressibile e il tasso di concepimento è una variabile che risente dell'influenza di molti fattori (genetici, manageriali, nutrizionali, ambientali, ecc.) e quindi difficile da modificare, l'efficienza di rilievo

degli estri è un parametro che può essere migliorato in tempi più brevi e spesso agendo su pochi fattori prevalentemente di tipo manageriale.

## Definizioni e fondamenti fisiologici

Il termine estro o calore identifica una serie di sintomi clinici associati al periodo di recettività sessuale che si manifestano ogni 3 settimane circa (18-24 giorni) nelle bovine sessualmente mature e non gravide. Il sintomo più eclatante di tale periodo, che è conosciuto dall'uomo fin dalla preistoria, è il fatto che la bovina accetta di venire montata dal toro o da altre bovine. Tale sintomatologia è associata alla maturazione di un follicolo ovarico definito dominante che produce ingenti quantità di estrogeni (soprattutto 17β-estradiolo) e che contiene l'oocita (cellula uovo).

**L'accettazione della monta da parte della bovina (fermo alla monta) si verifica nelle prime 6-24 ore dall'inizio del calore, mentre il follicolo ovarico ovula e rilascia l'oocita circa 8-16 ore dopo il termine del calore.** È importante sottolineare come sia proprio il follicolo ovarico tramite la produzione di estrogeni (ormoni dell'estro) a indurre la recettività sessuale o calore della bovina, ed è anche molto importante comprendere quale sia la «**finestra**» ottimale per eseguire l'inseminazione artificiale. Questa finestra è deter-

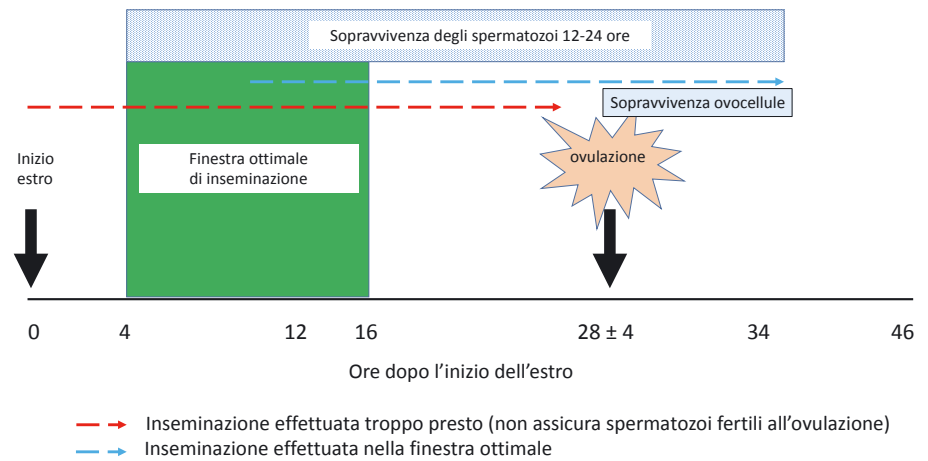
minata dalla relazione temporale che esiste tra l'inizio del calore e l'ovulazione (figura 1). Il successo e la rapida diffusione che ha avuto la fecondazione artificiale nell'allevamento bovino derivano anche dallo stretto rapporto che lega i due eventi. Infatti già negli anni 40 (Trimberger e Davis, 1943) fu dimostrato che i risultati migliori in termine di tasso di concepimento delle bovine inseminate si otteneva con le fecondazione artificiale effettuate dalla metà sino al termine del calore. Queste osservazioni portarono alla procedura cosiddetta «mattina-pomeriggio», che prevede di inseminare il pomeriggio le bovine viste in calore la mattina e di inseminare la mattina quelle viste in calore il pomeriggio precedente; garantendo così la deposizione del seme nelle vie genitali della bovina esattamente nella finestra ottimale di inseminazione (figura 1).

È opportuno precisare come sia quei primi lavori sia molte altre ricerche successive si basino su frequenti e accurate rilevazioni dei calori o sull'impiego di sistemi automatizzati di rilievo dei sintomi del calore, in altri termini su condizioni non sempre replicabili nelle stalle commerciali. È indubbio che quando la rilevazione dei calori sia fatta in modo molto accurato, il momento migliore per effettuare la fecondazione artificiale è 12-18 ore dopo l'inizio del calore. Tuttavia, quando ci si confronta con le condizioni di campo quasi mai tale approccio è realizzabile, anche perché spesso le bovine vengono inseminate una sola volta al giorno. Sono da citare due vecchie ricerche effettuate negli Stati Uniti relative a oltre 44.000 bovine (Foote, 1979; tabella 2) e 7.000 interventi fecondativi (Nebel et al., 1994; tabella 3), che evidenziano minime differenze significative tra le diverse tempistiche di inseminazione artificiale, a meno che esse non venissero effettuate oltre 18-24 ore dalla rilevazione dell'estro.

Si può quindi concludere che quando la rilevazione dei calori viene effettuata in modo intensivo (più di 2 periodi di osservazione nelle 24 ore), la raccomandazione dell'approccio mattina-pomeriggio rimane valida, anche se obbliga a una doppia seduta di fecondazione artificiale giornaliera che non sempre è praticabile in tutte le stalle.

**Quando le rilevazioni siano meno frequenti e le sedute di inseminazione giornaliere siano ridotte a una sola, di solito la mattina, è opportuno in-**

**FIGURA 1 - Eventi biologici dall'estro all'ovulazione e momento ideale per l'inseminazione**



**seminare immediatamente sia le bovine viste in calore quella mattina sia quelle viste in calore successivamente alla fecondazione del giorno precedente** (tarda mattinata o pomeriggio).

## Fattori in grado di influenzare la rilevazione dei calori

Chiariti gli aspetti inerenti alla tempistica di inseminazione, è opportuno ricordare quali sono i fattori che sono in grado di influenzare maggiormente

l'efficienza e l'accuratezza del rilievo degli estri. Se la ferma alla monta è il sintomo primario o patognomonico del calore, esistono altri sintomi definiti secondari o minori che derivano dagli effetti che gli alti livelli di estrogeni ematici hanno sui vari tessuti e organi della bovina.

L'irrequietezza, l'attività di monta su altre bovine, il tentativo di montare altre bovine e l'annusare dei genitali esterni (incremento dell'attività motoria) sono tutti sintomi secondari legati all'effetto degli estrogeni sul sistema nervoso centrale della bovina. L'incremento delle secrezioni dell'apparato genitale, e in particolare il muco cervicale che può fuoriuscire dalla rima vulvare della bovina o può trovarsi parzialmente rappreso sulla coda o sulle cosce della stessa, il maggior tono dell'utero alla palpazione transrettale e l'iperemia dei genitali esterni sono alcuni dei sintomi legati all'effetto degli estrogeni sull'apparato genitale femminile.

Un approccio sistematico alla rilevazione dei sintomi del calore è stato messo a punto da ricercatori olandesi (Roelofs et al., 2005), la cui applicazione in condizioni sperimentali (3 osservazioni di 30 minuti ciascuna ogni 3 ore con visite ecografiche di conferma delle ovulazioni) ha consentito di trarre alcune conclusioni rilevanti.

- L'inizio e la fine del calore rilevati con tale metodo non sono ottimali per determinare il momento dell'inseminazione artificiale (scarsamente correlati all'ovulazione).
- Il metodo non è applicabile in condizioni di campo.
- Alcuni sintomi secondari sono mol-

**TABELLA 1 - Giorni di intervallo parto-concepimento con 3 periodi di attesa volontari, 3 percentuali di rilevazione degli estri e 3 tassi di concepimento medi aziendali**

Periodo di attesa volontario (giorni)	Estri rilevati (%)	Tasso di concepimento		
		40%	50%	60%
intervallo parto-concepimento (giorni)				
40	30	158	147	137
	50	131	117	106
	70	110	97	87
50	30	165	154	144
	50	138	124	113
	70	117	104	94
60	30	168	158	149
	50	144	131	120
	70	124	111	102

Modificata da Heersche e Nebel, 1994.

Un incremento dell'efficienza del rilievo dei calori dal 30 al 70% permette di anticipare di circa 50 giorni il concepimento delle bovine.

**TABELLA 2 - Effetto del tempo di inseminazione sul tasso di non ritorno in calore delle bovine a 180 giorni**

Tempo rilevazione estro	Tempo di inseminazione	Bovine (n.)	Tasso di non ritorno (%)
Mattina	Prima delle 12:00	1.308	67,1
	12:00-18:00	27.320	69,9
	Dopo le 18:00	3.509	68,9
	Prima delle 12:00 giorno dopo	268	62,7 (¹)
Pomeriggio	Prima delle 12:00 giorno dopo	6.893	69,9
	12:00-14:00 giorno dopo	4.948	67,4
	Dopo le 14:00 giorno dopo	461	63,8 (¹)
<b>Totale</b>		<b>44.707</b>	<b>69,3</b>

Fonte: modificato da Foote, 1979. (¹) Minore del massimo tasso di non ritorno ( $P < 0,01$ ).

to aspecifici (annusare i genitali esterni, fermo all'appoggio del mento sulla groppa, ecc.).

- L'attività di monta sulle altre bovine è il sintomo più frequente e specifico, soprattutto quando ci siano più di una bovina in calore simultaneamente (nel 77% dei casi è evidente tra 21,5 e 33,5 ore prima dell'ovulazione e quindi un'accuratezza di 12 ore).

- Il fermo alla monta (*standing heat*) è presente solo nel 58% dei casi (20% quando ci sia una sola bovina in calore), ha una capacità di previsione del 50% con un'accuratezza di 12 ore. Quindi ha un'alta specificità ma si manifesta con minore frequenza rispetto al precedente.

## Aumento dell'efficienza di rilevazione

Esistono altri fattori che influenzano in modo rilevante l'efficienza di rilevazione dei calori:

- la simultanea condizione di calore in un numero di bovine superiore a 2 incrementa di molto l'espressione e facilita la rilevazione dell'estro;
- la frequenza dei rilievi è un fattore strategico per aumentarne l'efficienza: incrementarli da 1 a 3 al giorno accresce di 3-6 volte la percentuale dei calori rilevati;
- la scelta del momento in cui effettuare il rilievo dovrebbe privilegiare le fasi di raggruppamento degli animali, in quanto facilitano l'incontro tra animali recettivi (sala attesa mungitura, momento della foraggiatura, ecc.);
- tutte le condizioni che compromettono la capacità de-

ambulatoria delle bovine (zoppie, pavimenti scivolosi, stress da caldo, ecc.) riducono la frequenza dei sintomi e l'efficienza del rilievo;

- al crescere del numero di lattazioni decresce la mobilità delle bovine (*walking activity*);

- l'elevata produzione di latte è associata a una minore durata della sintomatologia del calore.

La variabile che di solito risulta di maggior influenza sul rilievo dei calori è l'allevamento. Esistono infatti allevamenti che a parità di indici produttivi sono caratterizzati da tassi di rilevazione dei calori e di inseminazione fortemente dissimili. In altri termini, esistono ad esempio aziende con elevate produzioni di latte che hanno ottime performance riproduttive e nelle quali l'efficienza del rilie-

**TABELLA 3 - Tassi di non ritorno in calore (%) basati sulla procedura di inseminazione artificiale (solo mattina vs mattina-pomeriggio) o dopo diversi intervalli orari dalla rilevazione del calore**

Tempistica	Bovine (n.)	Intervallo di non ritorno in calore (giorni)		
		60	75	90
Solo mattina (8:00-11:00)	3.659	64,6	60,1	58,4
Mattina-pomeriggio	3.581	65,6	60,6	57,8
0-6 ore dopo	1.126		59,9a	-
6-12 ore dopo	2.352		60,7a	-
12-18 ore dopo	2.455		55,5b	-
18-24 ore dopo	962		53,4bc	-
24-30 ore dopo	99		49,6c	-

Fonte: modificato da Nebel et al., 1994. **a,b,c** = valori percentuali medi con simbolo diverso differiscono significativamente ( $P < 0,01$ ) tra i diversi intervalli (ore dopo) tra rilevazione del calore e fecondazione artificiale.

Da ricerche effettuate negli Usa relative a oltre 7.000 interventi fecondativi, tra le diverse tempistiche di inseminazione artificiale non si evidenziano che minime differenze significative a meno che non venissero effettuate oltre 18-24 ore dalla rilevazione dell'estro.

vo dei calori è molto alta. Questa è la dimostrazione di come l'allevatore e il management aziendale giochino un ruolo fondamentale nell'efficienza del rilievo del calore.

## Indicatori di problemi nella rilevazione degli estri

Il sospetto che la rilevazione dei calori possa essere una delle ragioni della ridotta efficienza riproduttiva della mandria si basa sull'analisi di alcuni indicatori. Gli indicatori di una carente efficienza nella rilevazione degli estri sono i seguenti.

- Un'incidenza di intervalli inter-estrali troppo brevi (3-17 giorni) superiore al 10%: questo consegue di solito a una sovrastima dei sintomi secondari che portano a giudicare in calore una bovina che in realtà non lo è.

- Un'incidenza di intervalli inter-estrali troppo lunghi (oltre 30-35 giorni) superiore al 10%: questo consegue di solito alla mancata rilevazione di un calore.

- Bovine inseminate una seconda volta nei 3 giorni successivi alla prima fecondazione: in questo caso è probabile che la prima sia stata effettuata in proestro cioè troppo presto e basandosi su sintomi secondari aspecifici.

- Diagnosi di gravidanza o parti che risultano anticipate rispetto alla data dell'ultima fecondazione artificiale: di solito si verifica quando l'allevatore ha fecondato una bovina già gravida dalla fecondazione artificiale precedente.

- Scarso numero di calori rilevati durante il Pva e prima della prima fecondazione artificiale post-parto: ricordiamo che durante il Pav, pur non essendoci fecondazioni, tuttavia è importante la rilevazione dei calori, sia per constatare il ripristino della funzionalità ovarica post-parto, sia per la previsione del calore successivo.

Esistono delle formule per determinare in modo oggettivo l'efficienza di rilievo dei calori basandosi su parametri temporali, quali ad esempio la percentuale di estri rilevati (% Er) che può essere calcolata a partire dal numero di bovine da rilevare, il periodo temporale considerato e il numero di estri

rilevati (di solito coincide con le fecondazione artificiale effettuate) con la seguente formula:

$$\% Er = \frac{n. \text{ estri rilevati}}{(Tgb / 21)} \times 100$$

dove Tgb = totale giorni bovina.

Ipotizzando che siano stati rilevati 20 estri su un totale di 40 bovine osservate durante un intervallo di 24 giorni, i Tgb saranno  $40 \times 24 = 960$ , che divisi per la durata media del ciclo estrale di 21 giorni = 45,71; quindi  $20/45,71 = 0,4375$  e quest'ultimo  $\times 100 = 43,75\%$  di Er.

Molti software gestionali e gli stessi tabulati inerenti i controlli funzionali spesso riportano il parametro Heat detection rate = Hdr o Tasso di inseminazione = Ti. Entrambi questi parametri sono molto utili perché danno un'indicazione a lungo termine sulla capacità di rilevazione del calore in azienda. **Il Tasso di inseminazione dovrebbe essere almeno del 50-55%**. Questi parametri ovviamente non sono affidabili se l'azienda utilizza dei programmi di sincronizzazione degli estri.

## Strumenti a disposizione dell'allevatore

Esistono diversi possibili rimedi alla ridotta efficienza di rilevazione dei calori, basati essenzialmente sui seguenti principi generali: rilevazione dell'avvenuta monta, attivometri e podometri, sistemi di monitoraggio della posizione, sincronizzazione degli estri o delle ovulazioni.

I sistemi di rilevazione della monta possono essere dei semplici cerotti da applicare sulla groppa delle bovine che si decolorano con modalità simili ai biglietti «gratta e vinci» (Estroprotect™) in seguito allo sfregamento generato dallo sterno della bovina che monta. Altri cerotti contengono una vescicola di inchiostro che quando viene schiacciata dalla bovina che monta lascia fuoriuscire l'inchiostro stesso (Kamar® detector o Bovine beacon®). Esistono anche sistemi automatizzati di rilevazione della monta (Heatwatch II®) che però non sono venduti nel nostro Paese.

### In aiuto anche la zootecnia di precisione

Innumerevoli sono invece gli attivometri e i podometri disponibili sul mercato, tutti basati sull'impiego di accelerometri che misurano numero



Sintomo di fermo alla monta, entrambe le bovine potrebbero essere in calore, sicuramente lo è quella che rimane ferma mentre viene montata

e caratteristica dei passi o numero e caratteristiche dei movimenti del collo (monta e sollevamenti). In passato, tali sistemi erano carenti di precisione e accuratezza a motivo della scarsa efficienza dei primi accelerometri e perché i dati venivano scaricati tramite segnale radio in zone predeterminate dell'azienda (gates) in prossimità di passaggi obbligati, quindi solo poche volte al giorno. **I moderni sistemi funzionano in tempo reale, o quasi, consentendo quindi un monitoraggio continuo dei movimenti degli animali e perciò raggiungono livelli di precisione-efficienza e accuratezza spesso superiori all'80%.**

Con questi sistemi, **i tassi di concepimento migliori si ottengono di solito dopo 9-16 ore dall'inizio del calore segnalato dallo strumento.** La rapida evoluzione dei sistemi elettronici e delle scienze computazionali hanno permesso la **messa a punto di sistemi che integrano le informazioni di più sensori** (accelerometri, Tag RfID, ecc.) consentendo di valutare molteplici parametri e la localizzazione degli animali all'interno della stalla. **Queste applicazioni complesse**, che rientrano a pieno titolo in quella che è definita zootecnica di precisione (precision farming), **promettono di identificare non solo le bovine in calore, ma anche quelle non in perfetto stato di salute** (alterata ruminazione o mobilità), o con zoppia (alterato profilo del movimento).

Molte pubblicazioni hanno dimostrato che **l'applicazione di queste tecnologie migliora in modo significativo il tasso di inseminazione e di concepimento della mandria.** Tuttavia, soprattutto in periodi di sofferenza eco-

nomica come quello attuale, i costi/benefici di tali strumentazioni vanno considerati con estrema attenzione.

Come ricordato in precedenza, la simultanea presenza di più bovine in calore aumenta l'intensità e la frequenza dei sintomi estrali, facilitando la rilevazione dei calori. Su questo presupposto si basa l'impiego di piani di sincronizzazione degli estri al fine di migliorarne il rilievo. **Un protocollo di semplice applicazione è quello che prevede la somministrazione bisettimanale di PGF<sub>2α</sub> a tutte le bovine vuote e non inseminate, a partire da 20-30 giorni successivi al parto.** Tale protocollo va ovviamente concordato con il veterinario aziendale e può essere complementare all'impiego di altri sistemi di gestione della riproduzione.

**Giuseppe Stradaoli**

*DI4A - Dipartimento di scienze agroalimentari, ambientali e animali  
Università di Udine*

**Lakamy Sylla**

*Dipartimento di medicina veterinaria  
Università di Perugia*

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

Per consultare gli approfondimenti e/o la bibliografia: [www.informatoreagrario.it/rdLia/16ia21\\_8459\\_web](http://www.informatoreagrario.it/rdLia/16ia21_8459_web)

## Gli strumenti migliori per rilevare i calori

L'INFORMATORE  
AGRARIO

### BIBLIOGRAFIA

- Foote R.H. (1979)** - *Time of artificial insemination and fertility in dairy cattle.* J. Dairy Sci., 62: 355-358.
- Heersche G.Jr., Nebel R.L. (1994)** - *Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus.* J. Dairy Sci., 77: 2754-2761.
- Nebel R.L., Walker W.L., McGilliard M.L., Allen C.H., Heckman G.S. (1994)** - *Timing of artificial insemination of dairy cows: fixed time once daily versus morning and afternoon.* J. Dairy Sci., 77: 3185-3191.
- Roelofs J.B., van Eerdenburg F.J.C.M., Soede N.M., Kemp B. (2005)** - *Various behavioral signs of estrous and their relationship with time of ovulation in dairy cattle.* Theriogenology, 63: 1366-77.
- Trimberger G.W., Davis H.P. (1943)** - *Conception rate in dairy cattle by artificial insemination at various stages of estrus.* Nebraska Agric. Exp. Stn. Res. Bull., 129: 1-14.

# L'INFORMATORE AGRARIO

[www.informatoreagrario.it](http://www.informatoreagrario.it)



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.