



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTA' DI AGRARIA

*Corso di laurea in Scienze e Tecnologie Animali*

Valutazione di convenienza di un piano di sincronizzazione  
(ovsynch) in un'azienda zootecnica a vocazione lattifera

Relatore: Prof. GIANFRANCO GABAI

Laureando: ANDREA LORA

Matricola n.614216/STN

ANNO ACCADEMICO 2011 – 2012

*A mamma Giovanna e papà Marcello*



# INDICE:

|  |         |
|--|---------|
| PREMESSA .....   | pag. 1  |
| 1. CENNI SUL CICLO SESSUALE DELLA BOVINA .....         | pag. 5  |
| 1.1 Variazioni ormonali durante il ciclo .....         | pag. 7  |
| 2. FERTILITÀ: LE PROBLEMATICHE .....                   | pag. 11 |
| 2.1 Cause legate all'animale .....                     | pag. 11 |
| 2.1.1 Fattori nutrizionali .....                       | pag. 11 |
| 2.1.2 Stress da malattia .....                         | pag. 13 |
| 2.1.3 Stress termico .....                             | pag. 15 |
| 2.1.4 Repeat breeder .....                             | pag. 15 |
| 2.2 Cause legate al management .....                   | pag. 16 |
| 2.2.1 Progettazione della stalla .....                 | pag. 16 |
| 2.2.2 Gestione dell'asciutta .....                     | pag. 17 |
| 2.2.3 Gestione della rimonta .....                     | pag. 18 |
| 2.2.4 Rilevazione degli estri .....                    | pag. 19 |
| 2.2.5 Accuratezza dell'inseminazione artificiale ..... | pag. 23 |
| 2.2.6 Utilizzo del toro aziendale .....                | pag. 24 |
| 3. SINCRONIZZAZIONE E INDUZIONE DEI CALORI .....       | pag. 27 |
| 4. CONTRIBUTO SPERIMENTALE .....                       | pag. 33 |
| 4.1 descrizione dell'azienda .....                     | pag. 33 |
| 4.2 piano di sincronizzazione .....                    | pag. 37 |
| 4.3 considerazioni e derivazione dei dati .....        | pag. 39 |
| 4.4 analisi dei dati .....                             | pag. 40 |
| 4.5 calcolo della convenienza .....                    | pag. 45 |
| 4.6 risultati .....                                    | pag. 47 |
| 5. CONCLUSIONI .....                                   | pag. 49 |
| BIBLIOGRAFIA .....                                     | pag. 51 |



## PREMESSA

Oramai nel mondo agricolo il margine di profitto di un'azienda ad indirizzo zootecnico da latte è sempre più ridotto a causa dell'aumento dei costi di produzione (per esempio: mais, soia, carburanti ecc), abbinati al prezzo del latte che cresce in maniera meno che proporzionale o in taluni casi rimane costante.

È da questa situazione che nasce la necessità di una gestione più oculata e capace di ridurre al minimo le spese superflue. Uno dei punti critici su cui lavorare è la fertilità della mandria. Una sua cattiva gestione porta, infatti, ad un rilevante calo della produzione di latte. Esso è dovuto alla dilatazione del periodo d'interparto che inesorabilmente porta la fase della lattazione ben oltre i 305 giorni e alla riforma dei capi infertili. Com'è noto, il protrarsi della lattazione oltre tale limite costituisce una perdita economica per l'allevatore, poiché i costi di produzione superano i ricavi. È bene considerare inoltre che prolungando tale fase si riscontra una diminuzione di redditività nel lungo periodo causata dalla perdita anche di una intera lattazione entro la fine della carriera produttiva.

L'obiettivo che tutti gli allevatori si prefiggono infatti è mantenere l'interparto a circa 12 mesi, cosa assai complessa e che spesso non si riesce ad ottenere. È stato stimato che dalla metà degli anni '80 alla fine degli anni '90, l'interparto è aumentato mediamente di circa un mese (Lucy, 2001).

L'ipofertilità è dovuta anche all'intensa selezione che ha portato ad animali fortemente produttivi, ma con deficit riproduttivi sempre più evidenti. Basti pensare che solamente il 50% delle bovine partorisce in seguito alla prima fecondazione (Spalding et al., 1975; Pelissier, 1976) e attualmente più del 25% degli animali che vengono eliminati presentano problemi di fertilità. È proprio quest'ultima dunque il risultato di un complesso equilibrio tra fattori propri dell'animale e fattori ambientali, includendo quelli nutrizionali, manageriali e strutturali. Si affrontano quindi, sempre più frequentemente, discussioni che si riferiscono al costo dell'ipofertilità, poiché l'effettivo danno a carico dell'allevatore è la perdita economica. È di uno studio Britannico il dato che circa il 10% del costo di produzione del latte sia derivante dall'ipofertilità. Tali costi sono costituiti

da: dosi di seme sprecate, perdite di giorni di lattazione, trattamenti farmacologici e costi di alimentazione (Royal et al.,2000).

È inoltre il benessere animale a risentirne, sia per quanto riguarda lo stress provocato dalle continue manipolazioni che per le macellazioni premature. Infatti, poiché "...la fertilità deve essere interpretata come attività di lusso, e cioè presente solo se esiste un certo livello di salute" (Ballarini, 1987), si può dedurre che situazioni di grave ipofertilità devono essere interpretate come condizione di ridotta salute e quindi mancato benessere.

Al fine di ottenere una buona percentuale di fertilità, cioè che una bovina rimanga gravida entro tempi tollerabili, devono avvenire diversi eventi tra loro strettamente correlati che è bene ricordare:

- Ripristino di una corretta funzionalità dell'asse ipotalamo-ipofisi-ovario con la ripresa della liberazione di gonadotropine (LH e FSH);
- Regolazione dell'attività ovarica con produzione di follicoli in grado di maturare e produrre ovuli di buona qualità;
- Sviluppo di corpi lutei funzionali e in grado di assicurare agli embrioni condizioni favorevoli per la crescita e lo sviluppo;
- Rapida e completa involuzione uterina con lo scopo di offrire un luogo adatto all'attecchimento e alla maturazione dell'embrione e del feto;
- Gestione oculata del seme e sia in fase di prelievo e congelamento che in fase di IA. Tale fase è importantissima sia nelle tempistiche sia nel procedimento: è infatti necessario assicurarsi di inseminare al momento più opportuno (solitamente 8-12 ore dopo la fine dell'estro) e con un procedimento standard che preveda la massima accuratezza nello scongelamento delle paillette (temperatura) e nel loro prelievo dal bidone (possibili shock termici alle altre paillette che a lungo andare possono danneggiarsi seriamente). Importante è poi l'intervento vero e proprio; esso, infatti, deve essere eseguito da un operatore esperto (veterinario o tecnico), che con estrema cautela depositi il seme appena oltre la cervice senza causare danni all'apparato.

E' dunque fondamentale il rilevamento dei calori. Negli anni passati tale pratica non destava problemi dato il limitato numero di capi e la loro stabulazione che nella gran parte delle aziende era fissa. Oggi il panorama è cambiato, il numero di aziende

diminuisce ma quello totale di capi allevati rimane costante o aumenta, la stabulazione è per la maggiore libera e la manodopera è sottodimensionata per la mole di lavoro. Ecco quindi che spesso gli animali sono osservati meno, si “conoscono” meno e l’insieme di tali fattori porta inesorabilmente a un calo di fertilità. Come ovviare a tale inconveniente?

La risposta è univoca: investire su tecnologie in grado di rilevare gli estri (podometri o attivometri) oppure su piani di sincronizzazione dei calori. Ed ecco che sorge spontaneo un altro quesito: questi sistemi, in particolare i protocolli di sincronizzazione, sono economicamente convenienti per l’allevatore?

E’ in questo lavoro che cercheremo di dare risposta a tale interrogativo.





# CAPITOLO 1

## CENNI SUL CICLO SESSUALE DELLA BOVINA

Il ciclo estrale si sovrappone al ciclo ovarico e rappresenta il tempo, espresso in giorni, che intercorre tra un calore e quello successivo, ed ha una durata media di 21( $\pm$ 3) giorni. La pubertà segna l'inizio dei cicli estrali e, se non si instaurano gravidanze o peggiori infezioni, si susseguono per tutto il corso della vita sessuale.

Le ovaie, con il ciclo estrale, presentano delle modificazioni dovute alla maturazione del follicolo e successivamente del corpo luteo, formazioni importanti per determinare, mediante ispezione rettale, in che stadio l'animale si trovi e che situazione clinica l'apparato presenti (eventuali infezioni, cisti ovariche ecc).

Il ciclo sessuale può essere distinto in 4 fasi: metaestro, diestro, proestro ed estro.

### *Il Metaestro:*

Ha una durata di circa 2-3 giorni ed ha inizio con la rottura del follicolo. Dopo lo scoppio lascia una fovea sull'ovaia di circa 10 mm che approfonda nell'ovaia stessa. L'utero è leggermente tonico e tutta questa fase del ciclo. Alla fine del metaestro si possono riscontrare delle perdite ematiche vulvari (Bane A. e coll.; 1961). Queste derivano dall'utero a seguito di rotture capillari dovute da fenomeni di decongestione dell'organo durante la fase estrale. Queste perdite emorragiche sono una dipendenza diretta del tasso ematico degli estrogeni e se non superano una certa intensità, sono sintomo di buona condizione dell'endometrio (Thieber M.; 1981).

### *Il Diestro:*

Rappresenta la fase di riposo sessuale e dura in genere 16 giorni. Durante questa fase le secrezioni sono scarse, l'utero è flaccido. All'inizio del diestro le ovaie sono piccole e su di esse si possono percepire i due corpi lutei, quello del ciclo precedente che è in regressione e quello del ciclo in corso che si sta sviluppando. L'ovaia che ha ovulato, al 6° giorno è globosa, aumentata di volume a causa dello sviluppo del corpo luteo che è rilevabile come una protuberanza di alcuni millimetri a contorni non ben definiti. All'8° giorno il corpo luteo sporge dalla superficie ovarica ed ha raggiunto il massimo

sviluppo presentando un diametro di 20-30mm che viene mantenuto per tutta la durata del diestro. Da ricordare come in questa fase, tre follicoli si sviluppino in successione, solo uno dei tre giungerà a maturazione mentre gli altri andranno incontro ad atresia senza lasciare traccia (Bottarelli F.; 1989).

#### *Il Proestro:*

Ha una durata di 3 giorni. Il corpo luteo mantiene il volume che ha assunto nel diestro anche se non più funzionante. In questa fase il follicolo arriva a maturazione giungendo ad un diametro di circa 20-25 mm. Le perdite mucose aumentano, mentre le labbra vulvari diventano untuose perdendo la loro rugosità.

#### *L'Estro:*

È l'unica fase in cui la femmina accetta il maschio. La sua durata è di circa 15 ore ( $\pm 6$ ). Durante l'estro la bovina presenta delle modificazioni comportamentali evidenti.

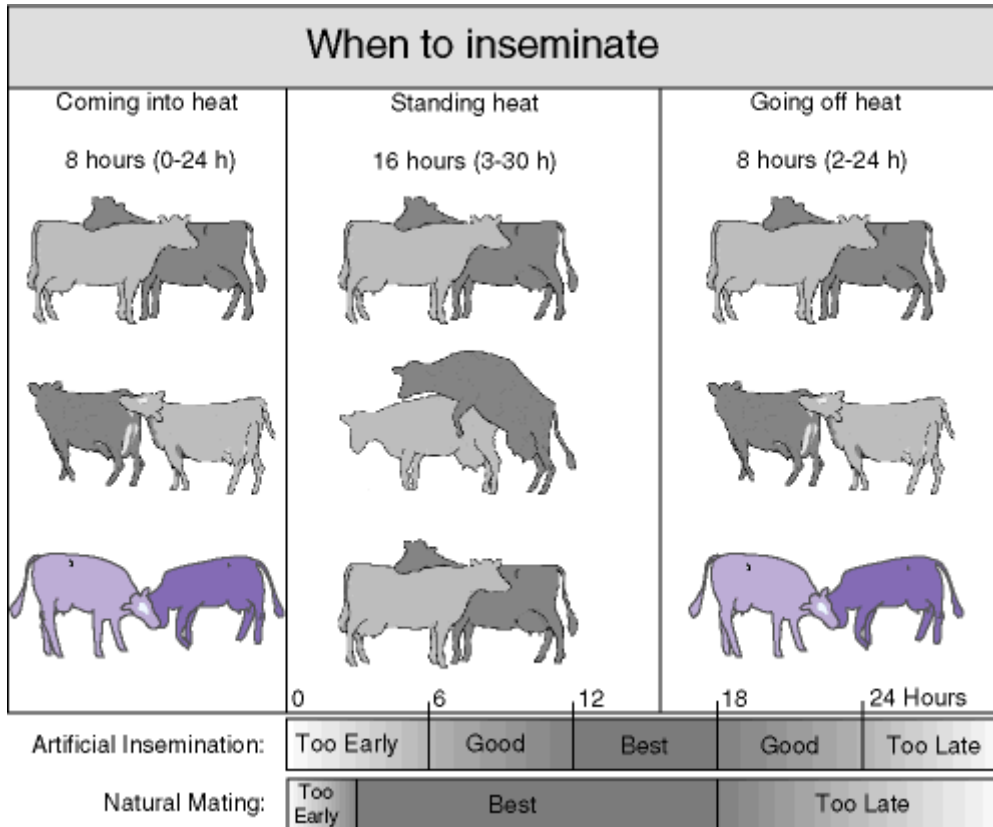


Figura1.1. Bovina in estro. Da notare come sia la bovina sottostante a manifestare il calore data la sua disponibilità a farsi cavalcare

Inizialmente infatti assume gli atteggiamenti tipici del maschio, tende a montare gli altri animali, le vocalizzazioni aumentano, diventa molto curiosa, le minzioni divengono più frequenti e spesso l'animale tende a "trattenere" il latte (fattore dovuto al corredo ormonale "anomalo"). Verso la fine dell'estro l'animale appare più tranquillo, si lascia montare dalle altre bovine e dalla vulva fuoriesce muco limpido e filante. L'utero si presenta tonico e sull'ovaia (solitamente la

destra) si rileva il follicolo maturo di 20-25 mm. Dopo 12 ore dalla fine del ciclo il follicolo scoppia dando così inizio all'ovulazione. È questo il momento più opportuno per intervenire con la FA.

Figura 1.2. Schema delle manifestazioni del calore bovino. Nello specifico vengono evidenziate le finestre ottimali per la FA.



### **1.1 Andamento ormonale durante il ciclo:**

Il ciclo estrale può anche essere distinto in fase follicolare e in fase luteinica. La fase follicolare è sotto il controllo degli estrogeni ed è distinta in proestro ed estro (o calore). La fase luteinica è sotto il controllo del progesterone ed è distinta in metaestro e diestro.

#### *Fase follicolare:*

**Proestro:** secrezione fasica di GnRH con aumento di FSH ed LH ed aumento anche del numero di recettori per questi ormoni. Sviluppo del follicolo e maturazione del follicolo ooforo, in quanto si verifica la maturazione delle cellule della granulosa, formazione della teca interna ed esterna e produzione del liquido follicolare. Il testosterone viene trasformato in estrogeni ad opera dell'enzima aromatasi. Al termine del proestro viene prodotta inibina, che blocca la produzione di FSH. Gli estrogeni inducono la sintesi di recettori per l'FSH nelle cellule della granulosa, con un effetto amplificatore a feedback positivo. Raggiunto lo stato antrale del follicolo si trova un oocita che ha concluso il suo accrescimento, e che grazie a segnali inibitori di origine follicolare mantiene ancora quiescente il suo nucleo.

**Estro:** aumenta l'inibina ed aumentano gli estrogeni. Si registra un picco di LH con conseguente ovulazione, per questo motivo in questa fase si ha la piena recettività sessuale.

*Fase luteinica:*

**Metaestro:** secrezione tonica di GnRH con bassi livelli di secrezione di FSH ed LH e sviluppo del corpo luteo.

**Diestro:** il corpo luteo produce elevate concentrazioni di progesterone.

Gli **estrogeni** inducono ipertrofia, iperplasia, iperemia a livello dell'utero, ne garantiscono un aumento dell'eccitabilità, migliorano i meccanismi locali di difesa e incrementano la secrezione di filamenti di muco da parte delle cripte e creste endometriali. Gli estrogeni causano edema e iperemia della vulva, e vengono liberati nelle secrezioni ghiandolari, vaginali, feci ed urine (feromoni).

Inoltre controllano lo sviluppo ed il mantenimento dei caratteri sessuali secondari, il parto ed il comportamento materno (cura della prole ed allattamento).

**Estro:** il calore si instaura sotto l'influenza dell'ormone follicolare nel periodo dell'ovulazione, quando, per azione dell'FSH, il follicolo giunge a maturazione e successivamente per azione dell'LH, a deiscenza (ovulazione). Si tratta di una ovulazione spontanea indipendente dall'accoppiamento. Come conseguenza del picco preovulatorio di LH le cellule della granulosa smettono di convertire gli androgeni in estrogeni. Uno dei fattori determinanti dell'ovulazione è un aumento della secrezione di liquido follicolare, per cui il follicolo diventa turgido e prominente. La parete del follicolo terziario aumentato di volume si assottiglia sempre più e, sia per la pressione interna, sia per azione di enzimi proteolitici, arriva a rottura. I restanti follicoli sono privi di enzimi proteolitici ed è questa la ragione per cui non scoppiano.

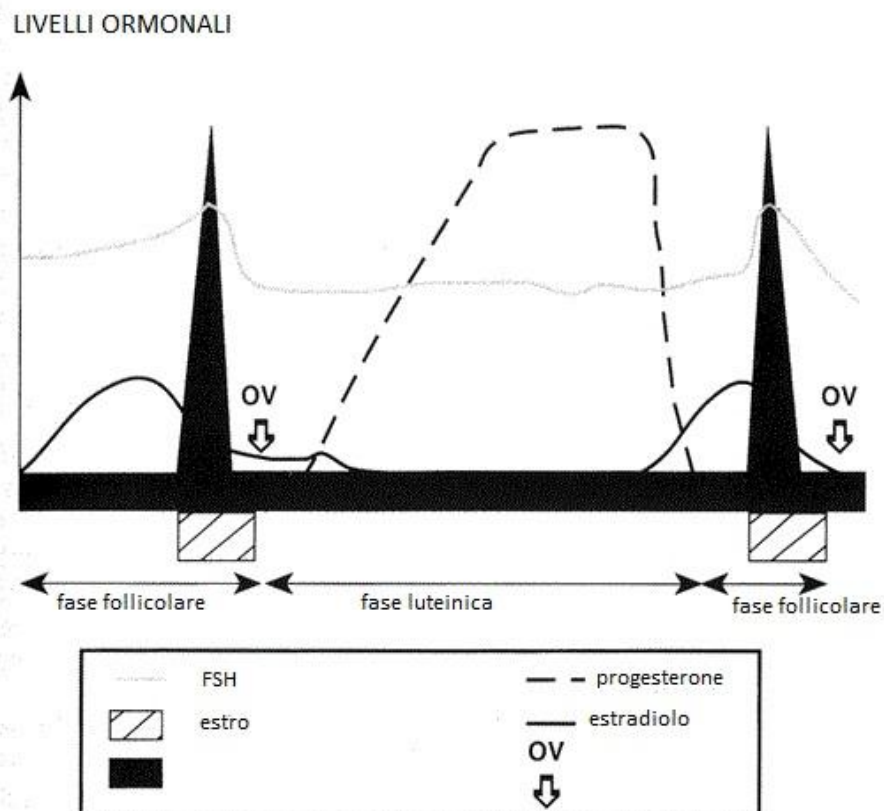
**Metaestro:** è caratterizzata dalla formazione, nell'ovaio, del corpo luteo ed è regolata dagli ormoni secreti da quest'ultimo. Il corpo luteo si forma sotto l'effetto dell'ormone LH dalle pareti del follicolo, che dopo l'ovulazione collabiscono. Il corpo luteo viene vascularizzato da vasi che penetrano dall'esterno insieme al connettivo e si trasforma così in ghiandola endocrina attivamente funzionante, che sotto lo stimolo dell'ormone

LH produce **progesterone**. Tale ormone ha come scopo primario il mantenimento dell'eventuale gravidanza, avendo un'azione di feedback negativo sul GnRH.

**Luteolisi:** le sostanze prodotte dall'utero dei grossi animali domestici e responsabile della regressione del corpo luteo sono le  $PGF_{2\alpha}$ . La luteolisi funzionale si evidenzia con la caduta del progesterone ematico dopo il rilascio di  $PGF_{2\alpha}$ . Anche l'ossitocina è responsabile della luteolisi poiché ha una azione di feedback positivo sulle  $PGF_{2\alpha}$ . Il corpo luteo è riccamente vascolarizzato ed è estremamente sensibile alle modificazioni dell'apporto ematico. Le  $PGF_{2\alpha}$  causano contrazione della muscolatura liscia con riduzione dell'apporto ematico al corpo luteo mediante vasocostrizione.

(Da [www.ilpopolodelcielo.altervista.org/portale](http://www.ilpopolodelcielo.altervista.org/portale) di medicina veterinaria).

Figura 1.3: schema riassuntivo dell'andamento ormonale durante il ciclo





## CAPITOLO 2

### FERTILITA': LE PROBLEMATICHE

Come già accennato in precedenza uno dei maggiori problemi delle grosse aziende da latte è l'ipofertilità. Sono concause di ciò le condizioni psicofisiche dell'animale e, molto più frequentemente, gli errori manageriali ed in particolar modo la difficoltà nel rilevare gli estri.

#### **2.1 cause legate all'animale:**

Per quanto concerne la condizione del bovino, ciò che può influenzarne maggiormente le capacità riproduttive sono: stress (può portare a periodi di anestro inaspettati), scarsa o mal nutrizione (problemi di attecchimento embrionale o concepimento), infezioni di varia natura (metriti, lesioni podali, mastiti ecc., che provocano calori silenti o anestri inconsulti), traumi (es lacerazioni degli organi interni durante il parto o micro lesioni dovute da scorretta manipolazione durante le procedure di IA), cisti ovariche (che possono portare ad anomalie del ciclo, come falsi calori che si ripetono spesso durante il ciclo). Per ovviare a ciò possono essere necessarie cure veterinarie, ma soprattutto una buona prevenzione ed un'attenta alimentazione.

#### **2.1.1 Fattori nutrizionali:**

E' ormai noto che i problemi riproduttivi nella specie bovina sono imputabili per più del 50% dei casi a errori alimentari riconducibili ad eccessi o difetti nell'apporto dei diversi principi nutritivi, nonché ad un'errata somministrazione di alimenti o all'impiego di prodotti non idonei dal punto di vista igienico sanitario (Bonomi, 1990). Il bilancio energetico negativo (BEN) influenza negativamente la corretta funzionalità dei tessuti e delle strutture coinvolti nel delicato e complesso equilibrio riproduttivo: il fegato, l'asse ipotalamo-ipofisi-ovario e l'utero. La conseguenza è un rallentamento della ripresa



dell'attività ovarica nel postpartum, un ritardo nel ritorno in calore e di conseguenza un prolungamento dell'intervallo parto-concepimento (Butler, 2000; Butler, 2001).

Tuttavia queste alterazioni, soprattutto quelle rilevabili a livello ovarico, si ripercuotono sul concepimento. Infatti, la diminuzione o il ritardo nella secrezione di steroidi ovarici compromettono la fertilità anche attraverso l'alterazione della funzionalità uterina con decise ripercussioni sulla vitalità embrionale.

Un aspetto interessante riguarda l'apporto eccessivo di proteine alimentari durante le prime fasi di lattazione, che è associato ad una generalizzata riduzione delle performance riproduttive (Butler, 1998). Tuttavia, gli effetti di un eccesso proteico della razione non sembrano essere importanti per la ripresa dell'attività ovarica nel postparto (Butler, 1998; Westwood et al., 1998), lasciando quindi spazio nell'ipotizzare altri meccanismi d'azione.

La quota proteica nella dieta comprende 2 frazioni: RDP (ruminally degradable protein) e RUP (ruminally undegradable protein). Attraverso le normali fermentazioni ruminali, la RDP fornisce una fonte di ammoniaca per le sintesi proteiche per opera dei batteri ruminali. Parte di questo metabolita, soprattutto se in eccesso, può sfuggire all'incorporazione microbica e raggiungere il circolo attraverso le pareti ruminali, per essere convertito ad urea nel fegato. Una seconda e non meno importante fonte di urea deriva dalla deaminazione e metabolismo degli aminoacidi, a loro volta provenienti dalla quota proteica indegradabile, da proteine microbiche e riserve corporee.

Un eccesso di RDP provoca l'alterazione della fisiologia ovarica ed uterina a causa dell'elevata presenza in circolo di metaboliti tossici, quali ammoniaca ed urea. Sembra che i danni più evidenti sulla sfera riproduttiva siano imputabili a concentrazioni plasmatiche di urea superiori a 190 mg/L (Ferguson et al., 1993; Butler et al., 1996; Garcia-Bojalil et al., 1998). Tuttavia, i risultati presenti in bibliografia sono spesso discordanti; sono state infatti riportate modificazioni delle performance riproduttive con valori di urea inferiori a 190 mg/L (Folman et al., 1981; Kaim et al., 1983). Probabilmente, tali differenze possono essere riconducibili al diverso stadio di lattazione ed energetico delle bovine utilizzate nelle sperimentazioni. Animali in lattazione con BEN mostrano una minor tolleranza alle elevate concentrazioni plasmatiche di ammoniaca ed urea, in termini di fertilità, piuttosto che bovine al mantenimento o in bilancio energetico positivo. In parte, questo potrebbe essere spiegato con la scarsa efficienza

degli animali in deficit energetico nell'utilizzare fonti proteiche molto fermentescibili e/o alle ripercussioni che ammoniaca e urea in eccesso hanno su alcuni regolatori del metabolismo, tra cui l'insulina (Sinclair et al., 2000).

È stato osservato, infatti, che elevate concentrazioni di ioni ammonio nel sangue inibiscono la produzione d'insulina, sia tramite l'azione diretta sulle cellule  $\beta$  del pancreas, sia per stimolazione e liberazione di catecolamine dal nn.pancreatico (Fleman e Leboviz, 1971). È stata formulata l'ipotesi che l'ulteriore aggravamento del BEN possa anche derivare dall'inibizione dello stimolo dell'appetito, per azione dell'ammoniaca ed dell'urea su alcune aree del sistema nervoso centrale, una volta che questi metaboliti abbiano superato la barriera emato-encefalica. Sempre a livello centrale, l'eccesso di ammoniaca ed urea, sembra interferire con la neuromodulazione della secrezione e rilascio pulsatile di LH nel postparto (Jordan e Swanson, 1979; Sinclair et al., 1995).

È bene ricordare infine un periodo del ciclo produttivo degli animali altamente critico dal punto di vista alimentare: il periodo di transizione (transition period).

Tale periodo, che va dalle ultime 3 settimane prima (steaming up) e le 3 settimane dopo il parto, risulta essere un momento delicatissimo per le bovine, specialmente per quelle altamente produttive, le quali sono fortemente sollecitate a livello endocrino, metabolico, produttivo e riproduttivo. Importante soprattutto in questo periodo è il body condition score (BCS), ovvero lo stato di ingrassamento dell'animale. Con esso infatti si determina la quantità di tessuto adiposo di cui l'animale dispone, che deve essere sufficiente a rispondere alle esigenze energetiche del dopo parto, ma non eccessivo onde evitare problemi durante il travaglio e difficoltà di mobilitazione degli esteriferi quando saranno necessari all'animale. È dunque scontato che errori anche banali durante questo periodo sia a livello nutrizionale che manageriale possano risultare assai dannosi ai fini produttivi e riproduttivi.

Tuttavia, secondo quanto detto sopra, è assai probabile che il declino della fertilità debba essere considerato un fenomeno multifattoriale.

### **2.1.2 Stress da malattia:**

Lo stress da malattia è un altro fattore che può contribuire a ridurre la fertilità nella bovina. Con stress da malattia ci si riferisce alle conseguenze metaboliche delle malattie con particolare riguardo agli effetti sulla risposta immunitaria, indipendentemente

dall'agente che lo scatena (Elsasser, 1992). Oltre alle alterazioni ormonali e metaboliche (Bertoni et al 1991; Elsasser, 1992), vi è un interessamento più o meno importante della funzionalità epatica e del corpo luteo che può ridurre la fertilità.

Per quanto riguarda la funzionalità epatica, la liberazione di citochine (e/o istamina) provocata da fenomeni infettivi e traumatici (Fleck, 1989) determina la cosiddetta fase acuta; questo comporta per il fegato un'accresciuta sintesi di proteine particolari ed una minore sintesi di comuni proteine da cui dipende la normale funzionalità dell'organo; si ha, ad esempio, la riduzione dei tassi ematici di lipoproteine (colesterolo) e di Retinol Binding Protein (RBP) che veicola la vitamina A (Bertoni et al., 1992; Calamari et al., 1994). La minor formazione di lipoproteine è facilmente concausa di steatosi, se associata ad una condizione di rapida lipomobilizzazione come avviene nelle prime fasi di lattazione. La stessa attività delle citochine liberate in queste circostanze porterebbe alla liberazione di  $PGF_{2\alpha}$  (Fredriksson et al., 1985; Wann et al., 1989) il cui effetto luteolitico, se sufficientemente intenso e prolungato, può causare anomalie nel ciclo, mortalità embrionale e persino aborto (Anderson et al., 1986). Altro effetto negativo per la fertilità potrebbe essere legato all'improvviso aumento di cortisolo causato dalle endotossine (Bertoni et al., 1991); se ciò accade durante il periodo pre-ovulatorio può infatti bloccare il picco di LH, quindi l'ovulazione, con formazioni di cisti (Peter et al., 1989). Fra le cause che favoriscono la liberazione delle citochine, ritroviamo le forme infettive od infestive all'origine delle malattie virali, batteriche e parassitarie. Speciale interesse hanno per noi tuttavia le forme che, pur essendo supportate da agenti, si possono considerare malattie condizionate da management in generale e dall'alimentazione in particolare. Ci riferiamo ad esempio alle malattie podali, alle mastiti, alla ritenzione di placenta, e ad altre forme infettivo-infiammatorie del tratto genitale relativamente frequenti nell'immediato post-partum. Queste sono favorite da vari squilibri alimentari: carenze vitaminico-minerali, anomalie digestive ed epatiche ecc. Che causano riduzione delle difese immunitarie e/o dell'integrità dei tessuti. Qualunque ne sia la causa primaria o secondaria, poiché queste forme morbose determinano la fase acuta, contribuiscono a determinare problemi epatici e quindi alla riduzione della fertilità per le ragioni illustrate.

### **2.1.3 Stress termico:**

Infine dobbiamo ricordare lo stress termico come altra causa che può interagire con la sfera riproduttiva sia in maniera diretta che indiretta, e ciò comporta un notevole danno economico interessando circa il 60% dei bovini allevati nel mondo. Il tasso di concepimento scende da valori del 40-60% nei mesi più freschi a valori del 10-20% nei mesi estivi (Rabie, 1983; Cavestany e coll., 1985; Al-Katanani e coll., 1999). Tuttavia è noto che la fertilità rimane più bassa nei mesi autunnali rispetto a quelli invernali, sebbene la temperatura si riduca e gli animali non soffrano più di stress da caldo. C'è quindi un effetto ritardato del caldo e la riduzione della fertilità connessa con lo stress da caldo è per almeno 1/3 dovuta a tale effetto. Negli ultimi anni sono stati effettuati molti studi per chiarire l'effetto diretto del caldo sull'attività dell'apparato riproduttore: gli effetti immediati e ritardati sullo sviluppo follicolare, sulla dinamica dei cicli follicolari, sulla capacità steroidogenica delle cellule della teca e della granulosa, sullo sviluppo e le funzioni del corpo luteo, sulla secrezione di gonadotropine e progesterone (soppressione della produzione di P4 con conseguente anormale maturazione dell'ovocita nel follicolo ovulatorio e morte precoce dell'embrione) (Ahmad e coll., 1995), sulla qualità degli oociti, sullo sviluppo embrionale e sulle funzioni uterine.

### **2.1.4 Repeat breeder:**

Per "repeat breeder" si intendono quelle bovine che non risultano gravide dopo tre o più interventi fecondativi con intervalli regolari tra l'estro e l'altro e che non presentino patologie clinicamente manifeste, come ad esempio cisti ovariche, condizioni di anestro o endometriti croniche (Zemjanis, 1980). Tale patologia ha un'incidenza del 10% in vacche svedesi e che l'81% degli animali che non rimangono gravidi alla sensta o all'ottava inseminazione artificiale (IA) non lo sono nemmeno dopo un'ulteriore IA (Gustafsson ed Emanuelsson, 2002). Uno dei fattori a cui è riconducibile tale patologia sia l'alterazione del piano ormonale, soprattutto per quanto concerne i livelli di progesterone (P4) durante l'estro e le fasi iniziali della gravidanza (Gustafsson et al. 1986; Båge et al., 1997).

L'eziologia di questa patologia dunque è multifattoriale e comprende errori nutrizionali e manageriali, condizione fisiologica, infezioni, disturbi ormonali e fattori genetici (Hawk, 1979; Bruyas et al., 1961; Levine, 1999).

## **2.2 Cause legate al management:**

Sicuramente, al giorno d'oggi l'ipofertilità delle bovine è fortemente legata alla gestione della mandria. Ciò è dovuto dal fatto che le scelte dell'allevatore, giuste o sbagliate che siano, influenzano la sfera produttiva e riproduttiva dell'animale. Il management deve considerare infatti tutti gli aspetti che riguardano l'allevamento, a partire dalla costruzione della stalla, la gestione della produzione, della fertilità e degli interventi preventivi e curativi da adottare.

### **2.2.1 Progettazione della stalla**

Il primo aspetto che sicuramente non va trascurato è la progettazione della stalla. In essa, infatti, vanno considerati degli accorgimenti importanti al fine di garantire il massimo benessere agli animali con strutture confortevoli. Di rilevanza sono: zone di riposo morbide ed asciutte, un facile accesso alla corsia di alimentazione e all'acqua fresca e pulita. E' consigliabile inoltre una pavimentazione piena e ruvida (prevenzione di problemi podali e limitazioni allo scivolamento). Un altro aspetto importante è l'esposizione delle strutture: la più consigliata risulta essere nord-sud, in modo da ottenere un irraggiamento omogeneo durante l'arco della giornata. L'impianto di condizionamento deve essere adeguato per mantenere un clima fresco nei mesi estivi. Le moderne strutture, inoltre, seguono i canoni costruttivi della "stalla aperta", ovvero strutture di concezione semplice, con 3 lati aperti muniti di reti frangivento che consentono il grande ricircolo d'aria senza permettere alle condizioni meteorologiche avverse di arrecare problemi agli animali. Un'altra zona che va presa in considerazione è il paddock esterno (solitamente in terra battuta), utilissimo per le bovine in asciutta che, con il movimento, riescono a mantenere e migliorare la tonicità muscolare (ginnastica funzionale) e prevenire, aiutando alla formazione di nuovo corno, le problematiche legate al piede bovino.

### **2.2.2 Gestione dell'asciutta:**

Ed è proprio sull'asciutta che è bene soffermarsi. Questa fase infatti è la più delicata in assoluto, c'è chi la definisce addirittura "il trampolino di lancio della lattazione". Ed è proprio in questo periodo che l'animale recupera e rigenera l'apparato mammario e produce quindi nuovo tessuto secernente indispensabile per la lattazione conseguente. Il tempo ottimale di asciutta è solitamente 8 settimane. In questo arco di tempo è importantissima l'alimentazione quanto la zona di riposo. Essa infatti deve essere morbida e asciutta e sufficientemente ampia da riuscire a contenere tutti i soggetti del gruppo. È consigliabile adottare la lettiera permanente in quanto permette un miglior confort per gli animali e, se gestita in maniera oculata (materiale di lettiera rinnovato ogni 2-3 giorni, preferibilmente paglia), aiuta gli animali a guarire da eventuali patologie come zoppie, mastiti o quant'altro.

Per ciò che concerne l'alimentazione, è indispensabile tenere presente:

- Importanza del mantenimento della capacità ruminale;
- Stato di ingrassamento degli animali (BCS) che non deve scendere sotto i 3-3,2 punti.

Questi due aspetti sono fondamentali in quanto entrambi andranno ad influire sull'inizio della lattazione od addirittura la lattazione intera. Il primo punto è importante da tenere in considerazione in quanto gli animali in asciutta tendono a mangiare meno (minori fabbisogni, ingombro fetale), ciò porterebbe ad una riduzione del volume del rumine con una ripercussione assai negativa sulla capacità di ingestione che invece deve essere elevata soprattutto nelle prime settimane di lattazione. È stato riscontrato inoltre che ad una diminuzione di grandezza del rumine corrisponde una certa predisposizione alla dislocazione abomasale nel post-partum.

Il secondo punto è importante al fine di garantire all'animale delle riserve corporee idonee che consentano di sopperire allo stress causato dal parto, soprattutto per il calo d'appetito che esso porta. È necessario però che gli animali non siano troppo grassi onde evitare problemi al travaglio.

Per ovviare a tutto ciò la dieta più consigliata consiste in somministrazioni abbondanti di fibra lunga, quindi fieni di graminacee (no medica perché aumenta il rischio di collasso puerperale) non trinciati col carro miscelatore, e una parte energetica sostanziosa, può andare bene l'*unifeed* delle bovine in lattazione. Nell'ultima settimana prima del parto è

buona norma effettuare lo *steaming up*, fondamentale alla prevenzione di dismetabolie causate dal parto (chetosi, collasso puerperale).

Da tenere in considerazione infine è la superficie per bovino di cui gli animali godono. È fondamentale infatti che il gruppo non sia affollato onde evitare che le scale gerarchiche portino ad impedire ai capi più deboli l'accesso alla mangiatoia e all'acqua d'abbeverata. In ultima analisi, una perfetta gestione dell'asciutta porta i suoi risultati durante la lattazione, migliorando la produttività, evitando distocie (problemi al parto), patologie metaboliche o infiammatorie (mastiti, metriti), e la fertilità, se infatti l'animale non ha problemi nei primi 30 giorni di lattazione, l'intervallo parto concepimento si riduce notevolmente.

### **2.2.3 Gestione della rimonta:**

Anche la rimonta è punto critico di molti allevamenti. Questa fase del ciclo degli animali è solitamente poco considerato, a causa del semplice fatto che: "le manze non fanno latte". Ma ciò è un errore assai grossolano, bisogna infatti tenere bene a mente che le vitelle e le manze in futuro saranno coloro che entreranno in produzione. Un altro aspetto che non va dimenticato è l'importanza della fertilità della rimonta che spesso risulta negativa, portando inevitabilmente alla lievitazione dei costi di produzione.

Il rischio insito nel trascurare la gestione della rimonta è quello di ottenere animali che da adulti non raggiungono le potenzialità produttive fornite dal loro elevato livello



Figura2.1. con la giusta dieta e l'adeguato spazio/capo, la rimonta risulterà più produttiva, con una finestra infertile assai ridotta.

genetico: per tale motivo è importante, per il futuro dell'azienda, considerare la rimonta come un investimento e quindi operare in modo da estrinsecarne al massimo il potenziale genetico nella fase

produttiva. Considerato il forte peso economico che la gestione della manza riveste in azienda, il principale obiettivo da raggiungere è quello di ridurre il periodo improduttivo

anticipando, nei limiti fisiologici, l'età alla prima inseminazione e quindi al primo parto, mantenendo nel contempo un adeguato sviluppo morfo-funzionale: per ottenere ciò, è necessario agire sull'alimentazione, sullo stato sanitario e sulle condizioni di benessere delle manze (Martina Dorigo, Paolo Dalvit, Iginò Andrighetto 2009).

I più grossi nemici delle manze sono la cattiva alimentazione e il sovraffollamento, essi inevitabilmente portano l'età alla prima fecondazione ben oltre i 15 mesi canonici. È bene tenere presente quindi che è necessario formulare una dieta apposita per la rimonta in modo da garantire un accrescimento tale che porti l'animale a giungere al parto con l'80% del suo peso ideale. Spesso, se non si vuole investire sull'unifeed per la rimonta è sufficiente del buon fieno lungo e un'integrazione energetica (farina di mais o unifeed per la lattazione) due volte al giorno (tecnica consigliabile per i piccoli allevamenti).

Il sovraffollamento, in definitiva, comporta un aumento delle patologie infettive o, più spesso traumatiche, causate dalla scarsità di spazio per il riposo, ma soprattutto difficoltà a raggiungere il cibo. Ciò comporta una disomogeneità della mandria con animali che rimarranno gravidi tardivamente.

In ultima analisi il sovraffollamento rende difficili e più frequenti le operazioni di pulizia, ciò comporta un calo del benessere dell'animale, e, come già detto, ciò influirà negativamente sulla redditività dell'ultimo.

#### **2.2.4 Rilevazione degli estri:**

Entrando poi, nello specifico, un aspetto della gestione che va sicuramente seguito in maniera oculata e precisa è quello riproduttivo, in special modo, la rilevazione dei calori. Come è noto, infatti, non c'è produzione senza riproduzione. Il mancato rilevamento degli estri, soprattutto nelle aziende di maggiori dimensioni, è un problema che può causare notevoli perdite economiche (Heershe et al., 1994) e recenti studi dimostrano che molto spesso le metodiche tradizionali di rilevamento degli estri non sono sufficienti in aziende con un elevato numero di capi (Portaluppi et al., 2005). Anche se con una grossa variabilità tra le aziende, è stato descritto che l'efficienza media del rilevamento degli estri si aggira intorno al 50%. Inoltre, studi che hanno stimato i valori ematici di progesterone indicano che un certo numero (tra il 5% e il 30%) delle inseminazioni sono eseguite quando gli animali non sono in estro (Senger et al., 1988).



L'efficienza di rilevamento degli estri è normalmente espressa come la percentuale di possibili calori che sono stati osservati in un dato periodo (Heershe et al., 1994). L'accuratezza nel rilevamento del calore è la percentuale di estri veri osservati (Heershe et al., 1994; De Rensis et al., 1999).

Si parla di estri veri (De Rensis et al., 1999) perché molto spesso sono segnalati in calore animali che si trovano in un'altra fase del ciclo. Questo errore può variare in percentuale dal 3% al 12% delle bovine sottoposte a inseminazione artificiale. Alcuni studi dimostrano che circa il 5% delle vacche segnalate come in estro in realtà non lo sono (Reimers et al., 1985). Le principali caratteristiche di un buon metodo di rilevamento degli estri sono (Senger, 1994; De Rensis et al., 1998):

- continua sorveglianza degli animali (24 ore su 24) con un'accurata ed automatica identificazione di quelli in estro;
- uso limitato della manodopera;
- elevata accuratezza (95%) di identificazione degli animali in estro;
- alta correlazione tra manifestazioni estrali ed ovulazioni.

Per incrementare l'accuratezza nel rilevamento dell'estro possiamo utilizzare le finestre estrali (De Rensis et al., 1999). Si ottengono indicando quanti animali hanno avuto dei cicli estrali di durata inferiore, per esempio, ai 16 giorni, quanti di durata tra i 17 e i 24, quanti tra i 25 e i 35, etc. Ovviamente gli animali con cicli estrali regolari saranno inclusi nella finestra estrale relativa ai 17-24 giorni (De Rensis et al., 1999). Se il 60-70% degli animali ha un intervallo inter-estrale di 17-24 giorni, la situazione può essere considerata normale. Un intervallo tra 0-16 giorni indica invece un rilevamento poco accurato degli estri o animali con cisti ovariche. A sua volta un intervallo di 24-35 giorni può indicare riassorbimenti embrionali. Infine, intervalli superiori a 36 giorni indicano la presenza di animali che non sono stati osservati in estro o che hanno avuto una perdita embrionale tardiva (De Rensis et al., 1999).

#### *Rilevamento visivo e palpazione rettale:*

Sono queste le metodiche più efficaci di rilevamento dell'estro. Non ci sono validi sostituti a queste metodiche. Le principali manifestazioni dell'estro sono state descritte nel capitolo riguardante le caratteristiche del ciclo riproduttivo della bovina.

Poiché l'estro in media dura circa 12 ore, è importante osservare gli animali almeno 2 volte al giorno (De Rensis et al., 1998). Ancora più efficace sarebbe osservare gli animali per 3 volte al giorno e, ogni volta, per un periodo di 20-30 minuti (Lauderdale, 1974). L'utilizzazione di videocamere può, in particolari condizioni, sostituire il rilevamento visivo diretto, ma le riprese vanno osservate frequentemente. Inoltre le aree da riprendere possono essere molte e durante le ore notturne senza un'adeguata illuminazione, le registrazioni non possono essere effettuate (De Rensis et al., 1998). L'esplorazione rettale del tratto riproduttivo può essere utilizzata per confermare l'estro (Heershe et al., 1994). Questo controllo può iniziare già tra le 3 e le 5 settimane dopo il parto per selezionare quali bovine possono essere fecondate già dopo 40 giorni di attesa volontaria (Stevenson et al., 1981).

#### *Podometri*

Così come in molte altre specie, durante l'estro, anche nella bovina l'attività fisica aumenta. Le bovine in estro sono in media 3 o 4 volte più attive che in altre fasi del ciclo (Kiddy, 1977; Nebel et al., 2000). L'aumento dell'attività motoria può essere, pertanto, rilevato mediante l'utilizzo di apparecchi chiamati podometri che contano il numero di passi (De Rensis et al., 1998). L'intensità dell'aumento dell'attività motoria è correlata anche al benessere ambientale, infatti gli animali sono 2,76 volte più attivi in stalle confortevoli (Nebel et al., 2000; Redden et al., 1993), ma ci sono differenze spiccate per ogni singola bovina. Le primipare presentano una durata dell'estro, rilevato mediante podometro, maggiore rispetto alle pluripare (Roelofs et al., 2005). Gli animali mostrano un aumento dell'attività motoria circa 4 ore prima dei tipici comportamenti estrali (Varner et al., 1994; Roelofs et al., 2005). È stata evidenziata una differenza tra l'attività motoria al mattino (145 passi/h) rispetto a quella del pomeriggio (160 passi/h) (Nebel et al., 2000) ed inoltre il numero di passi incrementa linearmente da 72 a 16 ore prima dell'estro (Arney, 1994). L'ovulazione avviene dalle 12 alle 35 ore dopo il rilievo dell'estro tramite podometro (Roelofs et al., 2005). L'efficienza del podometro nell'identificazione dell'estro rispetto al rilevamento visivo varia dal 60% al 100% e l'accuratezza tra il 22% e il 100% (Roelofs et al., 2005).

In conclusione, il podometro è considerato un metodo di semplice utilizzo nelle aziende da latte ed è uno strumento piuttosto accurato e utile per rilevare l'ovulazione e

incrementare gli indici di fertilità, in quanto i dati rilevati dal podometro possono essere facilmente letti durante la mungitura (De Rensis et al., 1998; Roelofs et al., 2005).

#### *Record del cavalcamento passivo/Sensori di pressione*

Uno dei principali segni di estro nella bovina è il riflesso di immobilità quando viene cavalcata (De Rensis et al., 1998). Purtroppo, pur essendo questa una delle manifestazioni comportamentali più significative per identificare gli animali in estro, la durata di questo comportamento è molto ridotta rispetto alla durata totale dell'estro. Sono stati messi a punto diversi metodi in grado di registrare il cavalcamento passivo. Esistono dei rilevatori che, posti alla base della groppa, segnalano questo evento al momento della monta o cambiando di colore (Rilevatore Kamar®) o inviando un segnale radio a un trasduttore solo se la pressione è mantenuta per almeno due secondi (HeatWatch®) (Nebel et al., 2000). Questi rilevatori devono però rispondere ad una serie di accorgimenti, tra i quali la semplicità di applicazione e la biocompatibilità, inoltre non devono infastidire l'animale, devono rimanere nella regione anatomica voluta e devono essere di facile rimozione (De Rensis et al., 1998). Molti studi dimostrano che questo sistema di rilevamento è molto efficace ed è in grado di rilevare dall'80% al 100% degli estri (Gwazauskas et al., 1990; Xu et al., 1998).

Infine, un sistema semplice e pratico per capire se la bovina è stata cavalcata consiste nel dipingere con vernice di colore brillante (verde, arancione, rosso, etc.) la base della coda in modo che si possa capire che la bovina è stata cavalcata osservando la scomparsa della vernice stessa a causa dello sfregamento.

#### *Dosaggio ormonale*

Attualmente, sono in commercio dei kit immunoenzimatici che permettono il dosaggio dei livelli di progesterone, di LH e di quelli di estradiolo direttamente dal sangue o dal latte (Gwazauskas et al., 1990; Roelofs et al., 2006). L'aumento improvviso di LH si dimostra un buon parametro per prevedere l'ovulazione ma è difficilmente attuabile nella pratica aziendale (Roelofs et al., 2006). L'estadiolo e il progesterone possono essere misurati in modo standardizzato durante la fase di mungitura, quindi possono essere utilizzati per prevedere il momento dell'ovulazione. Questo dipende dalla correlazione tra il momento dell'ovulazione e la discesa dei livelli di estradiolo. Alcuni

studi dimostrano che tra il picco negativo dell'estradiolo e l'ovulazione intercorrono 16 ore (Roelofs et al., 2004). Se il calo dei livelli di estradiolo nel latte è un parametro significativo, dosare i livelli di progesterone al momento della mungitura può essere un aiuto notevole per identificare gli eventuali falsi positivi. Se i livelli di progesterone saranno alti, l'ovulazione non sarà imminente (Roelofs et al., 2006).

Comin et al. (2005) hanno condotto uno studio per valutare l'efficienza di un metodo di analisi del progesterone nel siero di latte a confronto con analisi standard. Le ricerche effettuate evidenziano una stretta correlazione tra i due metodi di indagine sottolineando, quindi, una buona efficienza e sensibilità del test su siero di latte per il monitoraggio dell'attività luteinica. Il sistema di analisi è stato di facile applicazione nella pratica aziendale, poiché, i campioni possono essere stoccati a temperatura ambiente (22°- 26°) per 4 giorni e, una volta in laboratorio, possono essere refrigerati per altri 4 giorni senza che il risultato del test ne sia alterato (Comin et al., 2005).

### **2.2.5 Accuratezza dell'inseminazione artificiale:**

Il miglior momento per l'inseminazione artificiale dipende sia dalla longevità di uno spermatozoo che da quella dell'ovulo dopo l'ovulazione (Roelofs et al., 2006). La vita media di uno spermatozoo è di 24-48 ore per il seme fresco e di 12-24 ore per il seme congelato. La vita media della cellula uovo, invece, è compresa tra le 6 e le 12 ore (Roelofs et al., 2006).

Negli anni '70, era stato dimostrato che l'inseminazione artificiale doveva essere effettuata tra le 12 e le 18 ore prima dell'ovulazione per avere dei buoni risultati di fertilità (Hunter, 1994). Hunter riteneva che l'ovulazione iniziasse circa 12 ore dopo la fine dell'estro. Studi recenti dimostrano che il momento dell'ovulazione, relativamente alle manifestazioni comportamentali estrali, è molto variabile (Roelofs et al., 2006). Maatije et al. (1997) hanno rilevato che il tasso di concepimento, tra i 42 e i 49 giorni dopo l'inseminazione, è dell' 80% per inseminazioni effettuate tra le 0 e le 24 ore dopo l'incremento dell'attività motoria.

Dransfield et al. (1998) hanno rilevato che il tasso di concepimento è del 51% quando le inseminazioni artificiali vengono effettuate tra le 4 e le 12 ore dopo la manifestazione del cavalcamento passivo, rilevato tramite rilevatori di pressione. In questi studi però

non è stato considerato quale momento di inseminazione è maggiormente correlato alla più alta probabilità di perdita embrionale e alla minor fertilità.

Dalton et al. (2001) hanno messo in relazione la qualità embrionale e il tasso di fertilità, sette giorni dopo l'inseminazione di animali fecondati 0, 12, 24 ore dopo la manifestazione del cavalcamento passivo. Da questo studio è emerso che l'inseminazione effettuata 24 ore dopo il primo cavalcamento passivo evidenziava il miglior tasso di fertilizzazione, invece, l'inseminazione effettuata al momento dell'individuazione del comportamento determinava una miglior qualità embrionale. Da questo studio è emerso che, per un giusto compromesso tra la qualità embrionale e il tasso di fertilità, il momento migliore per l'inseminazione artificiale risultava essere 12 ore dopo la manifestazione del cavalcamento passivo (Dalton et al., 2001). Roelofs et al. (2006) hanno dimostrato che la miglior qualità embrionale viene raggiunta quando l'inseminazione è effettuata tra le 12 e le 24 ore prima dell'ovulazione quindi, basandosi sulla manifestazioni comportamentali dell'estro, tra le 3 e le 15 ore dal rilievo di queste oppure, considerando il cavalcamento, tra le 0 e le 12 ore dalla prima osservazione.

In gran parte delle aziende la maggior parte delle inseminazioni artificiali sono effettuate molto tempo oltre le 15 ore dal rilievo dell'estro (Hensen et al., 1992), quindi dopo un intervallo di tempo eccessivo. Molto spesso nelle aziende il rilievo dei calori non viene effettuato in modo accurato e l'allevatore frequentemente non è sicuro della fase estrale della bovina, specialmente perché non viene evidenziato accuratamente il cavalcamento passivo (Roelofs et al., 2006). È molto importante sottolineare che, in caso di dubbio, è da preferire un inseminazione precoce piuttosto che tardiva, quando il momento preciso dell'ovulazione non è conosciuto (Roelofs et al., 2006).

### **2.2.6 Utilizzo del toro aziendale**

La presenza del toro negli allevamenti ormai è quasi nulla. Ci sono però alcuni allevatori che considerano la monta naturale come l'"ultima spiaggia", prima della riforma, per quegli animali con problemi di fertilità. È noto infatti che spesso con questa pratica la probabilità di concepimento è maggiore. Ciò è dovuto al semplice fatto che il toro esegue più coperture nell'arco dell'estro con una maggior quantità di seme. È oltre risaputo che la presenza del maschio stimoli l'ovulazione. Gli aspetti negativi sono però diversi: è bene ricordare infatti che solitamente vengono utilizzati animali nati in azienda

e quindi non testati, in tal modo non è possibile effettuare selezione genetica. Un'altra limitazione riguarda la mole dell'animale che, se da un lato presenta un grosso rischio per gli operatori, dall'altro può essere causa di traumi per le bovine che vengono coperte.



## CAPITOLO 3

### SINCRONIZZAZIONE E INDUZIONE AL CALORE

La sincronizzazione degli estri nella specie bovina, è stata oggetto di intense sperimentazioni, che hanno portato, nel tempo, allo sviluppo di diversi sistemi basati sull'impiego di ormoni capaci di condizionare l'attività ovarica per la TAI (Timed Artificial Insemination) o, chiamata in altro modo, IATF (inseminazione artificiale a tempo fisso):

I protocolli maggiormente utilizzati nella gestione dell'attività riproduttiva sono:

-sincronizzazione con doppia prostaglandina

-Cosynch

-Ovsynch

-Heatsynch

Con l'eccezione del primo metodo, gli altri si basano sull'impiego di un doppio trattamento con GnRH e su una singola somministrazione di PGF<sub>2α</sub>, ma differiscono tra loro nei tempi di somministrazione.

Il primo trattamento con GnRH stimola l'ondata di crescita follicolare, il trattamento successivo con PGF<sub>2α</sub>, inducendo la luteolisi, permette al follicolo dominante di completare il suo accrescimento e di giungere ad ovulazione sulla spinta del secondo trattamento con GnRH. Le bovine possono essere inseminate al momento del secondo trattamento con GnRH (Cosynch), o a distanza di 16-24h (Ovsynch).

Nel primo caso, invece, si tratta di un protocollo ormai obsoleto che si basa sulla somministrazione di due prostaglandine a distanza di 14 giorni (o 11, dipende dalla scelta del veterinario) l'una dall'altra. La prima PGF<sub>2α</sub> è necessaria a eliminare eventuali corpi lutei presenti sull'ovaio dell'animale, facendo iniziare nuovamente il ciclo. La seconda PGF<sub>2α</sub> è indispensabile per le bovine che invece non presentavano corpi lutei al momento della prima somministrazione. L'inseminazione avverrà il 3° e 4° giorno (doppia fecondazione) dopo la seconda iniezione. Questo protocollo è ormai abbandonato (o è usato solo come presincronizzazione) a causa della sua scarsa efficienza. Con l'evoluzione di tale procedura si è giunti a sistemi più raffinati ed efficaci i cui protocolli saranno riassunti in tabella 3.1.



Tabella 3.1. Descrizione dei protocolli di sincronizzazione dei calori.

| Denominazione<br>Del Protocollo | Giorni dalla fine del Tempo di Attesa Volontario |                   |               |                   |           |      |
|---------------------------------|--|-------------------|---------------|-------------------|-----------|------|
|                                 | -28  | -14               | 0             | +7                | +9        | +10  |
| COSYNCH                         |  |                   | GnRH          | PGF <sub>2α</sub> | GnRH+IATF |      |
| OVSYNCH                         |  |                   | GnRH          | PGF <sub>2α</sub> | GnRH      | IATF |
| HEATSYNCH                       |  |                   | GnRH          | PGF <sub>2α</sub> | GnRH+E2*  | IATF |
| OVSYNCH+<br>CIDR                |  |                   | GnRH + CIDR** | PGF <sub>2α</sub> | GnRH      | IATF |
| PRESYNCH+<br>OVSYNCH            | PGF <sub>2α</sub>                                | PGF <sub>2α</sub> | GnRH          | PGF <sub>2α</sub> | GnRH      | IATF |

\*E2: estradiolo cipionato (l'utilizzo di questo principio attivo non è più consentito nei paesi dell'UE).

\*\* CIDR (controlled internal drug released of P4): impianto intravaginale a rilascio controllato di progesterone (P4). Esso rimane in vagina dalla prima iniezione di GnRH fino alla successiva iniezione di PGF<sub>2α</sub> (7 giorni).

In riferimento alla tabella 3.1, il giorno "0" (zero) è considerato l'ultimo giorno del tempo di attesa volontario. Tale intervallo è il periodo che intercorre dal parto all'inizio del protocollo di sincronizzazione. Questa finestra è importantissima per l'involutione e la preparazione dell'apparato ad ospitare una nuova gravidanza (vedi cap 5 paragrafo 5.2 *tempo di attesa volontario*).

*Ovsynch plus CIDR (controlled internal drug released of P4) intravaginale CIDR:*



Figura 3.1. impianto intravaginale CIDR a base di progestinico.

La supplementazione di progesterone (P4) ai protocolli di Ovsynch può aumentare i tassi di concepimento del 5-10% (Stevenson et al., 2006). Bassi livelli di P4 (assenza di un CL) al momento della somministrazione di PGF2 $\alpha$  sono correlati a più basse percentuali di gravidanza.

Vacche non cicliche, in cui il primo trattamento con GnRH induce la formazione di un corpo luteo, non presentano incrementi del PR legati al CIDR. Anche vacche cicliche, con un CL funzionale al momento

della somministrazione di PGF2 $\alpha$ , non hanno benefici dal trattamento con CIDR (Stevenson et al., 2006).

- L'impianto del CIDR può sincronizzare meglio le fasi di luteolisi, estro, ovulazione e IATF
- Il P4 può avere una funzione di "priming", facilitando l'ovulazione del follicolo in risposta al secondo trattamento con GnRH.
- Lo stesso follicolo dominante, sotto l'azione del P4, è capace di secernere maggiori concentrazioni di estrogeni, che amplificano il picco di LH indotto dal secondo trattamento con GnRH.

Ne deriva una migliore funzionalità del corpo luteo, dopo l'ovulazione indotta, associata a maggiore sopravvivenza dell'embrione (Thompson et al., 1999).

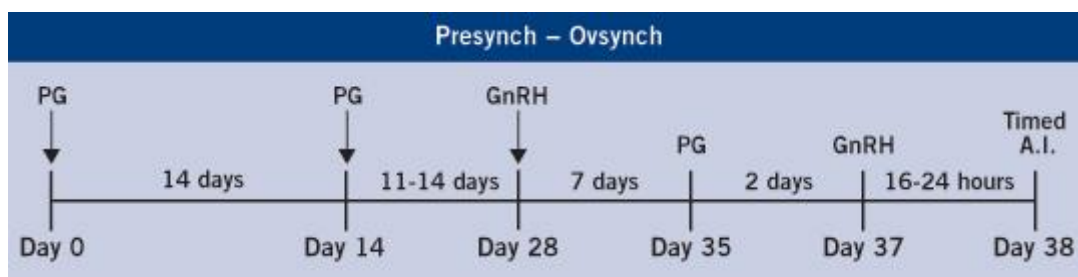
Per incrementare i PR nei programmi di Ovsynch, si può pre-sincronizzare il gruppo di bovine attraverso un doppio trattamento con PGF2 $\alpha$  a distanza di 14 giorni.

L'utilizzo del Presynch si basa sull'evidenza che la fertilità è maggiore se l'Ovsynch inizia tra il 5° e il 12° giorno del ciclo.

Dopo la pre-sincronizzazione, la maggior parte delle bovine si trova in questa fase ideale del ciclo, al momento della prima somministrazione di GnRH.

### Presynch plus ovsynch

Immagine 3.2. Schema di sincronizzazione con Presynch ed Ovsynch abbinati



Con questo metodo i dati sono stati più incoraggianti:

Tabella 3.2. Risultati ottenuti con l'applicazione del solo Ovsynch raffrontati con quelli ottenuti utilizzando in aggiunta il Presynch.

| ITEM (synchronization rate) | OVSYNCH | PRESYNCH |
|-----------------------------|---------|----------|
| Primo GnRH                  | 41%     | 36%      |
| Secondo GnRH                | 70%     | 81%      |
| Conception rate             | 37%     | 50%      |

(Dott. Stefano Punzi)

In ultima analisi quindi, i vari protocolli sperimentati hanno portato risultati diversi, taluni incoraggianti, altri che lasciano sperare in un miglioramento:

| protocollo di sincronizzazione | giorni dall'ultimo GnRH alla IATF | Pregnancy Rate (%) |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Co-synch                       | 48                                | 8-14               |
| Co-synch                       | 72                                | 21-36              |
| Ov-synch                       | 16 o 22                           | 24-26              |
| Ov-synch                       | 36                                | 12-28              |
| Heat-synch                     | 36(+E2)                           | 22-38              |

Tabella 3.3. vengono riportati i risultati ottenuti dei vari protocolli espressi in punti percentuale di Pregnancy Rate

(Petr et al-. 2003; Stevenson et al., 2005).

I bassi PR potrebbero dipendere da:

- Differente risposta ovarica al primo trattamento con GnRH in vacche cicliche e non cicliche
- Diverso stadio di sviluppo del follicolo dominante al secondo trattamento con GnRH
- Invecchiamento dell'ocita rispetto alla TAI
- Ridotta attività del corpo luteo

Il mancato monitoraggio ecografico e l'assenza di un corpo luteo al momento della somministrazione di PGF2 $\alpha$  riducono ulteriormente il PR.



## CAPITOLO 4

### CONTRIBUTO SPERIMENTALE

Lo scopo di questo contributo sperimentale è di individuare i criteri per poter valutare la convenienza economica di un piano di sincronizzazione degli estri in un allevamento di bovine da latte di medio-grandi dimensioni, caratterizzato da una limitata incidenza di manodopera. In particolare abbiamo preso in considerazione il piano di sincronizzazione adottato dall'azienda agricola DOGAL che vede coinvolti tre protocolli: Presynch, Ovsynch e Resynch. Grazie ai dati storici ottenuti tramite un database (Ulysse) che raccoglie tutti gli elementi pervenuti dai controlli funzionali effettuati dall'APA (Associazione Provinciale Allevatori), utilizzato dal veterinario aziendale per tenere sotto controllo l'andamento della mandria, abbiamo tentato di fare una stima della convenienza di questo piano.

#### **4.1 descrizione dell'azienda:**

Ho avuto modo di conoscere l'azienda su cui è basato questo lavoro tramite il tirocinio pratico-applicativo. L'allevamento in questione, DOGAL azienda agricola ss, sita a Villaverla (VI), è di proprietà del sig. Dagli Orti Giuseppe. Realtà di recente realizzazione, comprende circa 300 capi di Frisona italiana di cui circa 160 sono in mungitura. Come concezione costruttiva può essere classificata come un allevamento moderno che segue tutti i canoni tipici di una stalla a stabulazione libera. Ciò che più colpisce è, però, l'elevata tecnologia utilizzata per la gestione della mandria. Basti pensare che la mungitura viene effettuata da due robot con cui si riescono a gestire in totale 120 capi, oltre che ad una sala mungitura dove vengono seguite le bovine che presentano problematiche di vario tipo (elevato contenuto di cellule somatiche, infezioni, conformazione della mammella non adatta alla mungitura robotizzata, ecc..), le *freschissime* (animali fino ad una settimana dal parto) e le *pronte da asciugare* (bovine a fine lattazione). Un'altra macchina ad elevata automazione è l'allattatrice automatica (lupa) che svezza le vitelle destinate alla rimonta.

La razione per le bovine (vedi tabella 4.1) viene fatta specificatamente in base al fabbisogno dei gruppi in cui sono divise (vitelle, manze, vacche in lattazione, asciutta). Gli alimenti utilizzati sono: insilato di mais, farina di mais, fieno di prato polifita, fieno di medica, insilato di medica (balle fasciate), insilato di erbai (loietto, sorgo, canna zuccherina ecc.), paglia, nuclei e integratori vitaminico-minerali. Il motivo principale per cui in azienda non ci sono diverse diete per gruppi di mungitura (freschissime, fresche ed avanzate), sta proprio nei robot. Essi, infatti, oltre ad essere sempre a disposizione degli animali (lavorano 24 ore al giorno) offrono un'integrazione alla dieta sotto forma di *pellet* (vedi tabella 4.2 e 4.3) che viene somministrata in dosi costanti e personalizzate 3-4 volte al giorno, fino al raggiungimento della quantità prefissata (in media 4,5 kg per vacca). Grazie ad un collare magnetico la macchina riconosce l'animale e lo alimenta secondo il suo fabbisogno. Agli animali che vengono munti in sala mungitura invece, non avendo questi accesso all'auto-alimentatore, viene somministrato un unifeed base arricchito di 1,5 kg di nucleo e 1,5 kg di farina di mais.

Tabella 4.1. razione base adottata in azienda per le bovine in lattazione, con analisi del cartellino

| <b>ALIMENTO</b>  | <b>KG DI ALIMENTO TAL QUALE PER VACCA</b> |
|------------------|---|
| Insilato di mais | 18  |
| Medica fasciata  | 4   |
| Nucleo           | 4   |
| Fieno di loietto | 2   |
| Medica secca     | 2   |
| Farina di mais   | 1   |
| Melasso          | 1   |
| Acqua            | 3   |
| <b>PARAMETRO</b> | <b>% NELLA RAZIONE</b>                    |
| PROTEINA TOTALE  | 16.33                                     |
| AMIDO TOTALE     | 23.26                                     |

Tabella 4.2. sono riportati gli alimenti componenti il nucleo e il mangime utilizzato negli autoalimentatori installati nei robot

| COMPOSIZIONE DEL MANGIME DELL'AUTOALIMENTATORE | COMPOSIZIONE DEL NUCLEO                 |
|--|---|
| Granturco                                      | Farina di semi di soia decorticati      |
| Orzo   | Semi di cotone                          |
| Farina di semi di soia decorticati             | Farina di semi di girasole decorticati  |
| Farina di semi di girasole decorticati         | Crusca di frumento                      |
| Semi di soia tostati                           | Fiocchi di granturco                    |
| Melasse di canna e di barbabietola             | Fiocchi di favette                      |
| Bicarbonato di sodio                           | Carbonato di calcio                     |
| Farinaccio di frumento                         | Bicarbonato di sodio                    |
| Carbonato di calcio                            | Fiocchi di semi di soia tostati         |
| Cloruro di sodio                               | Melasse di canna e di barbabietola      |
| Ossido di magnesio                             | Sali di calcio di acidi grassi da palma |
|  | Fiocchi di orzo                         |
|  | Cloruro di sodio                        |

Tabella 4.3. analisi tipo del mangime usato nell'autoalimentatore e del nucleo

| PARAMETRO           | % SUL TOTALE DI MANGIME | % SUL TOTALE DI NUCLEO |
|---------------------|-------------------------|------------------------|
| Umidità             | 13.00                   | 13.00                  |
| Proteina grezza     | 18.00                   | 32.00                  |
| Oli e grassi grezzi | 4.00                    | 6.50                   |
| Cellulosa grezza    | 4.80                    | 9.00                   |
| Ceneri grezze       | 7.00                    | 10.50                  |
| sodio               | 0.70                    | 0.95                   |



### *Parametri aziendali produttivi e riproduttivi*

I dati appresi da “Ulysse” risultano positivi. Negli ultimi controlli funzionali si sono sfiorati (o, in taluni casi, addirittura superati) i 32 kg di latte mediamente prodotto al giorno per bovina (mediamente 92 q per lattazione). I parametri sanitari sono molto buoni (intorno alle 150.000 cellule per cm<sup>3</sup>, ricordando che la soglia è fissata a 400.000) anche se immediatamente dopo l’installazione dei robot, sono stati registrati valori limite per quanto riguarda questo parametro, nell’arco di qualche mese, fortunatamente i parametri sono rientrati grazie a scelte di gestione diverse (utilizzo della sala mungitura in combinazione ai robot).

Per quanto concerne la fertilità, i dati più significativi (riportati in tabella 4.1) riguardano:

- **Interparto:** intervallo espresso in giorni tra un parto e il consecutivo;
- **Intervallo parto/1°inseminazione:** giorni che intercorrono tra il parto e la prima IA;
- **Intervallo parto/concepimento:** giorni che intercorrono tra il parto e l’effettiva fecondazione dell’oocita;
- **HDR (heat detection rate):** ovvero efficienza del rilevamento del calore, il dato che viene di seguito considerato è la media tra il pre HDR ed il post HDR, questi ultimi esprimono il grado di rilevazione dei calori rispettivamente al primo estro utile dopo il parto e dopo l’estro utile in caso di ritorni;
- **CR (conception rate):** n° di servizi fecondativi necessari all’instaurarsi di una gravidanza, % di bovine gravide sul totale delle bovine inseminate. È influenzato da diversi fattori, come la salute della bovina, la stagione (può venire influenzato negativamente da condizioni climatiche come umidità ambientale e caldo eccessivi), alcune patologie, la capacità del tecnico che effettua l’intervento fecondativo, le differenze tra i tori impiegati.
- **PR (pregnancy rate):** Formalmente esso misura la velocità con cui le bovine ancora non gravide, ma “inseminabili”, cioè con tutti i requisiti necessari, possono rimanere gravide ogni 21 giorni dopo la fine del tempo di attesa volontario. Differisce dal CR in quanto prende in considerazione gli animali che non sono stati inseminati ma che erano potenzialmente fecondabili. Tale parametro è molto seguito nei piani di sincronizzazione perché da un’idea reale di quanto essi siano efficaci o meno. ([www.mondolatte.it](http://www.mondolatte.it)).

Tabella 4.4. Parametri riproduttivi aziendali con i relativi obiettivi aziendali.

| PARAMETRO                      | DATO       |                       |
|--------------------------------|------------|-----------------------|
|                                | REGISTRATO | OBIETTIVO PROGRAMMATO |
| INTERPARTO (giorni)            | 427,7      | 365                   |
| PARTO/CONCEPIMENTO (giorni)    | 141,0      | 120                   |
| PARTO/1°INSEMINAZIONE (giorni) | 53,0       | 70                    |
| HDR medio (percentuale)        | 63,3       | 60                    |
| CR (percentuale)               | 44,2       | 30                    |
| PR (percentuale)               | 28,0       | 32                    |

Legenda: HDR: Heat Detection Rate; CR: Conception Rate; PR: Pregnancy Rate

I dati riportati si riferiscono al controllo funzionale del 22/10/2012. Tali elementi ci danno una panoramica della condizione riproduttiva attuale: i parametri sono da considerare buoni, considerata la numerosità della mandria.

#### **4.2 Piano di sincronizzazione:**

Il protocollo seguito dal veterinario aziendale è semplice ma efficace. Gli interventi in azienda avvengono 2 volte la settimana: il martedì e il venerdì mattina (eccetto imprevisti). Il martedì mattina, le mansioni principali che sono sempre svolte sono: diagnosi di gravidanza, visite post parto, indispensabili per determinare lo stato di sanità dell'apparato riproduttore e la ripresa normale del ciclo estrale, e le iniezioni per la sincronizzazione. Il venerdì invece è dedicato alle inseminazioni artificiali a tempo fisso (IATF).

Solitamente la permanenza in azienda del veterinario non si protrae per più di un'ora (eccetto urgenze o lavori che richiedono più tempo, come ad esempio i trapianti embrionali).

La procedura adottata per l'applicazione del protocollo di sincronizzazione è rappresentata nelle tabelle 4.4 e 4.5.

Tabella 4.5. Operazioni programmate per la gestione riproduttiva della mandria.

| GIORNI DAL PARTO | FASE DI SINCRONIZZAZIONE | INTERVENTO                                     | FARMACO E DOSI  |
|------------------|--------------------------|--|-----------------|
| 30-37 gg         | 1° Presynch              | cloprostenolo (PGF <sub>2α</sub> )             | Estrumate 2 cc  |
| 45-52 gg         | 2° Presynch              | cloprostenolo (PGF <sub>2α</sub> )             | Estrumate 2 cc  |
| 60-67 gg         | Inizio Ovsynch           | Buserelin (GnRH)                               | Receptal 2,5 cc |
| 67-74 gg         | Ovsynch                  | cloprostenolo (PGF <sub>2α</sub> )             | Estrumate 2 cc  |
| 69-76 gg         | Ovsynch (sera)           | Buserelin (GnRH)                               | Receptal 2,5 cc |
| 70-77 gg         | Ovsynch (mattina)        | IATF   |                 |
| 100-107 gg       | Resynch                  | Buserelin (GnRH)                               | Receptal 2,5 cc |
| 107-114 gg       | Diagnosi di gravidanza   | Gravide: ok<br>Vuote: nuovo protocollo Ovsinch |                 |

Ricapitolando quindi:

Tabella 4.6. Pianificazione delle attività del veterinario aziendale.

| GIORNO  | INTERVALLO DALL'INTERVENTO PRECEDENTE (GIORNI) | INTERVENTO        |
|---------|--|-------------------|
| Martedì | 0  | 1° prostaglandina |
| Martedì | +15  | 2° prostaglandina |
| Martedì | +15  | 1° GnRH           |
| Martedì | +7   | Prostaglandina    |
| Giovedì | +2   | GnRH              |
| Venerdì | +1 (16-24h)                                    | IATF              |

#### *Sincronizzazione nelle manze:*

Per ciò che riguarda le manze invece il trattamento è diverso: si attendono i calori naturali, e in caso di anomalie o difficoltà di rilevazione degli estri si procede con somministrazione di prostaglandine se è presente il corpo luteo (la presenza di quest'ultimo è rilevata tramite esplorazione rettale) oppure in caso di diagnosi di gravidanza negativa.

#### *Tempo di attesa volontario:*

È rappresentato dal numero di giorni dopo il parto che il veterinario (o l'allevatore) decide di attendere prima di iniziare a inseminare nuovamente le bovine. Generalmente questo periodo è compreso tra i 40-70 giorni. La sua durata è molto importante, infatti, se tale periodo è troppo breve, altri indici di fertilità come il numero di inseminazioni per gravidanza possono subire notevoli peggioramenti. L'importanza di questo intervallo non va assolutamente sottovalutata, poiché il primo obiettivo per incrementare la fertilità è rappresentato da un periodo post-partum senza complicazioni. Durante questa fase si ha l'involuzione uterina, sostenuta dalle funzioni ipotalamiche, dall'ipofisi e dalla ripresa dell'attività ovarica, che nella bovina è completa solamente dopo circa 30 giorni dal parto.

A livello ovarico l'attività follicolare ritorna regolare dopo il 40° giorno dal parto, per cui il tempo di attesa minimo non dovrebbe essere inferiore a 45 giorni. Chiaramente non è sempre possibile avere un valore preciso per il tempo di attesa, nella maggior parte dei casi bisognerà fare riferimento ad un valore medio, con tutte le limitazioni che ciò comporta, in quanto le medie non riflettono adeguatamente i cambiamenti gestionali. Nelle stalle in cui questo indice è variabile, l'attesa volontaria può essere definita come il giorno del post-partum nel quale è stato eseguito il 5% delle prime inseminazioni ([www.mondolatte.it](http://www.mondolatte.it)).

Il tempo di attesa volontario, in quest'azienda, per le vacche è di 60-67 giorni (l'intervallo settimanale è causato dalla presenza del veterinario che esegue le visite postparto e le iniezioni per l'inizio della sincronizzazione ogni martedì). Tale finestra è stata scelta in funzione di vari studi che dimostrano come gli animali presentino il massimo della fertilità 70-80 giorni dopo il parto. I 60 giorni sono stati dunque scelti per cercare di accorciare l'intervallo parto concepimento, in quanto buona parte delle bovine risulti fertile già dopo questo periodo di tempo.

#### **4.3 Considerazioni e origine dei dati:**

Al fine di valutare in maniera oggettiva i risultati dell'impiego di un protocollo di sincronizzazione dei calori, sono stati presi in considerazione alcuni parametri funzionali dell'azienda, raccolti sia prima che successivamente all'introduzione della tecnologia.

In generale, è' indispensabile che i dati di cui si dispone siano sufficienti e, soprattutto, raccolti con una certa ocularità. Questa premessa non è importante solo ai fini del presente lavoro, ma una buona registrazione dei dati aziendali dovrebbe essere considerato una sorta di "vademecum" per una buona gestione aziendale. La quantità e la qualità di elementi sono fondamentali per potersi render conto dell'andamento globale dell'azienda nel breve, medio e lungo periodo. Fondamentale è anche la qualità di dati, che devono essere raccolti a intervalli regolari, e la loro scelta in funzione del lavoro da portare a termine.

I dati in questa tesi provengono dai controlli funzionali eseguiti dall'Associazione Provinciale Allevatori di Vicenza (APA). Tali controlli sono effettuati con regolarità ogni mese per mantenere sotto controllo la produzione (espressa in Kg prodotti al giorno per singolo capo dell'azienda), la qualità del latte sia sotto l'aspetto igienico-sanitario (conta delle cellule somatiche, carica batterica, inibenti) che per i titoli di grasso e proteine. Il controllo è eseguito solitamente durante la mungitura della mattina (eccetto modificazioni straordinarie) e si occupa anche dei parametri riproduttivi dell'allevamento (I parametri considerati sono già stati nominati nel cap. 5, paragrafo 5.1). I dati raccolti sono poi pubblicati in un database (Ulysse) e possono essere consultati in ogni momento sia dal veterinario che dall'allevatore o dall'APA stessa.

Lo scopo di questo lavoro è complesso da realizzare, non per la scarsità di informazioni, quanto perché il campo su cui si lavora presenta una quantità assai elevata di variabili da tenere in considerazione, indipendenti dal fattore umano. Bisogna poi tenere presente che le aziende non sono tutte uguali; per questo, quindi, l'introduzione di un protocollo di questo tipo potrà essere conveniente dal punto di vista economico per una determinata realtà aziendale, ma rivelarsi inutile, o peggio, fallimentare in un'altra realtà. Il risultato dovrà quindi essere considerato come applicabile per la situazione in cui si è appreso e da riconsiderare per altre aziende che probabilmente adottano sistemi o gestioni differenti.

#### **4.4 Analisi dei dati:**

I dati pervenuti riguardano due periodi di 3 anni ciascuno. Il primo comprende gli anni 2006, 2007 e 2008, mentre il secondo comprende gli anni 2010, 2011 e 2012. Sono stati considerati in media 3 controlli funzionali per ogni anno (quelli di marzo, settembre e

novembre, esclusa qualche eccezione, come quella del 2012 e del 2006, dove sono stati considerati solo i controlli di gennaio e marzo). La scelta di questi intervalli è stata fatta perché i piani di sincronizzazione sono stati introdotti in azienda dal settembre 2009, anche se poi i primi effetti si sono potuti vedere a partire dall'anno successivo. In definitiva, sono stati considerati 8 controlli funzionali eseguiti prima dell'introduzione della sincronizzazione del calore e 8 controlli funzionali eseguiti successivamente all'introduzione della stessa. I dati raccolti sono stati analizzati mediante test di Kruskal-Wallis (SPSS 18.0). I principali risultati relativi all'applicazione della sincronizzazione dei calori sono riportati in tabella 4.7 e nelle figure 4.1, 4.2 e 4.3.

Tabella 4.7. Dati aziendali relativi ai controlli funzionali raccolti negli anni 2006, 2007 e 2008 (prima dell'introduzione del protocollo di sincronizzazione dei calori; 8 controlli funzionali) e negli anni 2010, 2011 e 2012 (successivamente all'introduzione del protocollo di sincronizzazione dei calori; 8 controlli funzionali). Sono riportate la mediana, la media aritmetica e la deviazione standard. I piani di sincronizzazione dei calori sono stati introdotti dal settembre 2009. I dati raccolti sono stati analizzati mediante test di Kruskal-Wallis (SPSS 18.0).

|                               | Ante Induzione estro |              |             | Post Induzione estro |              |              | U di Mann-Whitney |             |
|-------------------------------|----------------------|--------------|-------------|----------------------|--------------|--------------|-------------------|-------------|
|                               | Media<br>na          | Media        | Dev.std.    | Media<br>na          | Media        | Dev.<br>std. | Z                 | P           |
| <b>Animali totali (N)</b>     | <b>233,5</b>         | <b>219,3</b> | <b>32,6</b> | <b>271,0</b>         | <b>273,9</b> | <b>30,8</b>  | <b>-3,046</b>     | <b>,002</b> |
| <b>Vacche (N)</b>             | <b>122,0</b>         | <b>115,6</b> | <b>21,5</b> | <b>145,5</b>         | <b>156,1</b> | <b>47,6</b>  | <b>-2,059</b>     | <b>,040</b> |
| Vacche vuote (N)              | 31,5                 | 31,3         | 9,2         | 28,0                 | 29,3         | 10,5         | -,210             | ,833        |
| Vacche vuote 150 d (N)        | 68,5                 | 65,1         | 14,1        | 73,0                 | 68,8         | 13,8         | -,631             | ,528        |
| Fecondate (N)                 | 35,5                 | 33,9         | 9,3         | 40,0                 | 42,0         | 6,9          | -1,892            | ,059        |
| <b>Gravide (N)</b>            | <b>53,5</b>          | <b>50,5</b>  | <b>11,6</b> | <b>71,5</b>          | <b>71,1</b>  | <b>14,3</b>  | <b>-2,575</b>     | <b>,010</b> |
| <b>Asciutte (N)</b>           | <b>13,0</b>          | <b>13,0</b>  | <b>5,5</b>  | <b>18,5</b>          | <b>20,1</b>  | <b>4,2</b>   | <b>-2,428</b>     | <b>,015</b> |
| <b>Manze (N)</b>              | <b>100,5</b>         | <b>98,8</b>  | <b>11,0</b> | <b>132,0</b>         | <b>129,0</b> | <b>13,4</b>  | <b>-3,258</b>     | <b>,001</b> |
| <b>Manze vuote (N)</b>        | <b>63,5</b>          | <b>64,5</b>  | <b>8,0</b>  | <b>89,5</b>          | <b>86,6</b>  | <b>10,7</b>  | <b>-3,153</b>     | <b>,002</b> |
| Manze vuote 150 d (N)         | 63,5                 | 64,5         | 8,0         | 74,5                 | 73,3         | 14,3         | -1,471            | ,141        |
| Manze fecondate (N)           | 9,0                  | 8,5          | 5,1         | 12,0                 | 12,6         | 3,9          | -1,744            | ,081        |
| Manze gravide (N)             | 28,0                 | 25,8         | 8,0         | 32,5                 | 29,8         | 6,3          | -1,269            | ,205        |
| IA/concepimento (N)           | 2,3                  | 2,3          | ,3          | 2,7                  | 2,6          | ,3           | -1,588            | ,112        |
| <b>Parto-fecondazione (d)</b> | <b>65,0</b>          | <b>65,0</b>  | <b>6,7</b>  | <b>54,0</b>          | <b>53,4</b>  | <b>4,4</b>   | <b>-2,846</b>     | <b>,004</b> |
| Parto-concepimento (d)        | 146,0                | 144,3        | 12,1        | 141,5                | 141,9        | 15,4         | -,211             | ,833        |
| <b>Nascita-1° concep. (d)</b> | <b>519,0</b>         | <b>513,3</b> | <b>20,3</b> | <b>548,0</b>         | <b>548,4</b> | <b>11,8</b>  | <b>-2,840</b>     | <b>,005</b> |
| <b>Nascita-1° parto (d)</b>   | <b>798,0</b>         | <b>794,3</b> | <b>20,4</b> | <b>827,5</b>         | <b>805,4</b> | <b>70,2</b>  | <b>-2,066</b>     | <b>,039</b> |
| Età 1° parto (anni)           | 3,3                  | 3,4          | ,3          | 3,7                  | 3,6          | ,3           | -1,220            | ,222        |

Come si può notare dalla tabella 4.7 la metà dei parametri considerati sono significativi. A tal proposito è bene fare alcune considerazioni: la prima cosa che balza all'occhio è l'aumento dei capi allevati (come mostrato in figura 4.1), elemento da prendere in considerazione per quanto riguarda le scelte manageriali che hanno portato quindi all'utilizzo della sincronizzazione degli estri.

Altro aspetto da valutare è l'intervallo parto-prima fecondazione. Esso ha avuto un miglioramento conseguentemente all'introduzione dei piani. Ciò è sicuramente dovuto all'accorciamento del tempo di attesa volontario. Tale aspetto verrà comunque trattato più avanti all'interno delle considerazioni del grafico 4.3. Di sotto vengono riportati tre grafici che rappresentano il numero di capi totali ( $p < 0.001$ ), vacche in lattazione ( $p < 0.05$ ), numero di manze totali ( $p < 0.001$ ), manze vuote ( $p < 0.01$ ), manze vuote con età inferiore ai 15 mesi (anche se non significativo, questo dato da un'idea di come il trend prenda un'andamento positivo), intervallo parto-concepimento (non significativo, ma interessante per l'andamento della curva) e intervallo parto-prima fecondazione ( $p < 0.01$ ). Questi elementi sono stati riportati graficamente perché ritenuti interessanti ai fini dell'obiettivo di questo lavoro. Altri dati che non sono riportati in tabella, ma che verranno utilizzati per il calcolo della convenienza sono: produzione media di latte e numero di lattazioni per carriera. Essi verranno considerati più avanti.

Figura 4.1. Andamento del numero di capi totali e del numero di bovine in produzione (bovine in lattazione + bovine in asciutta) nel corso del periodo considerato. La freccia indica l'inizio dell'applicazione del protocollo di sincronizzazione del calore.

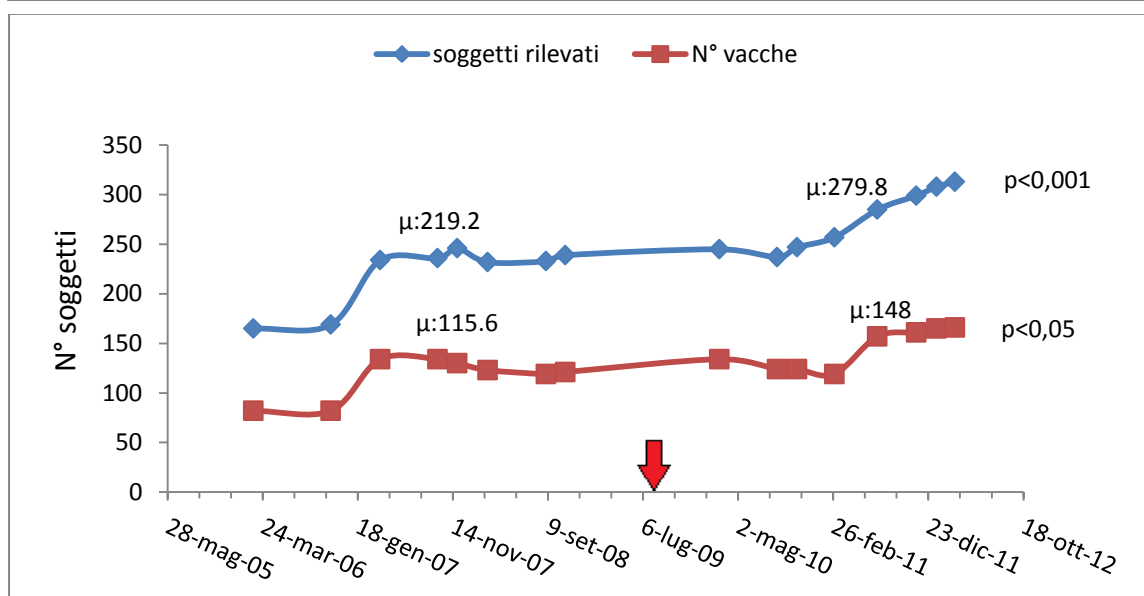


Figura 4.2. Andamento del numero di manze, delle manze non gravide e delle manze non gravide oltre i 15 mesi d'età. La freccia indica l'inizio dell'applicazione del protocollo di sincronizzazione del calore.

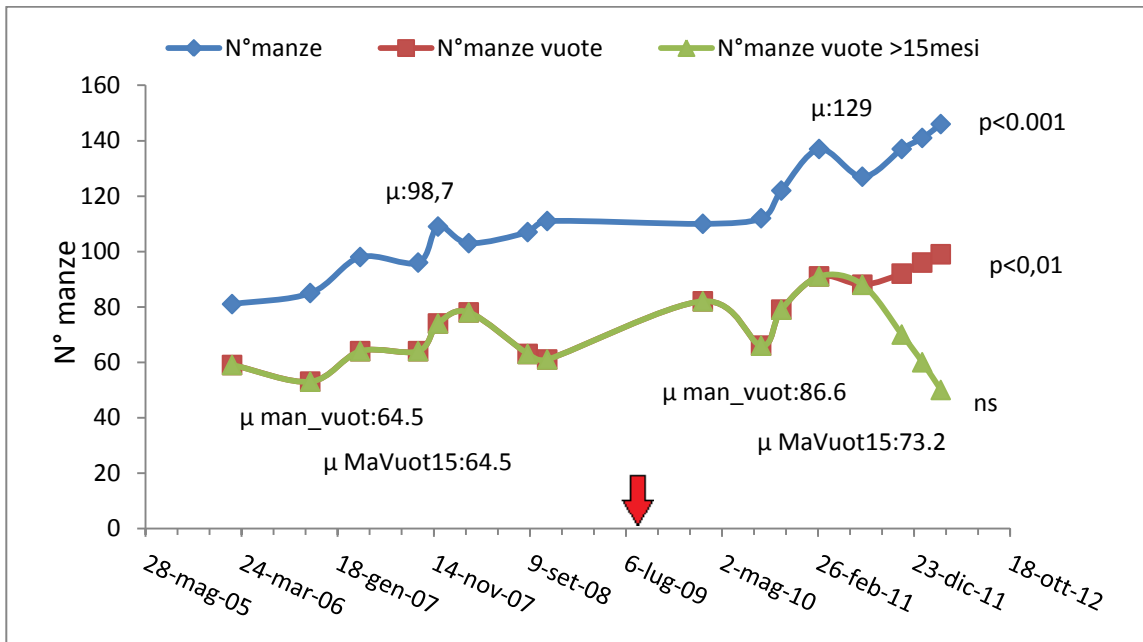
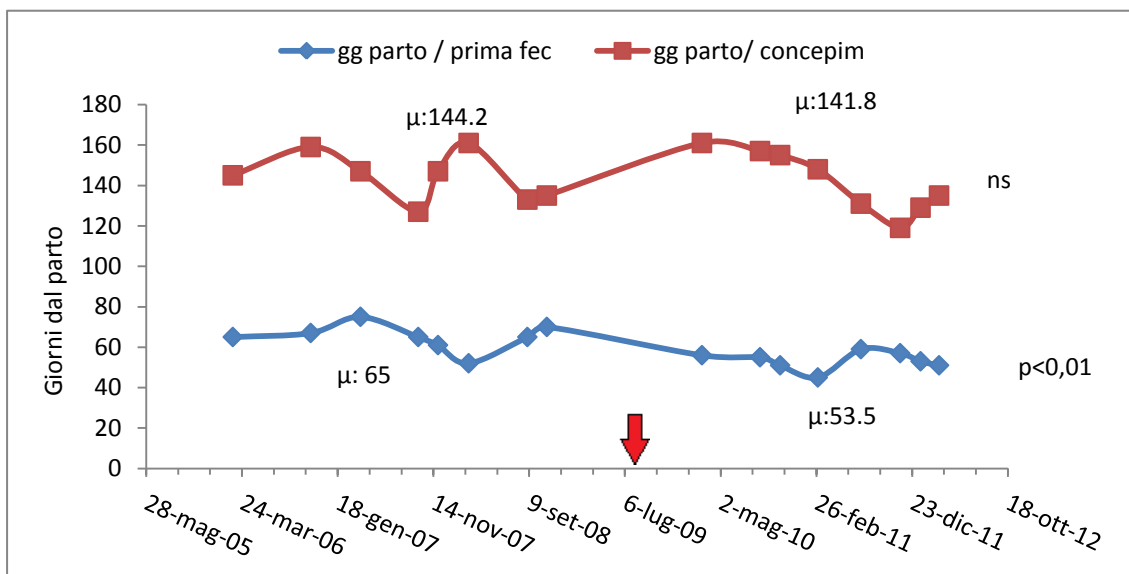


Figura 4.3. Variazione degli intervalli parto-prima IA e parto-concepimento osservati prima e durante l'impiego del protocollo di sincronizzazione del calore. La freccia indica l'inizio dell'applicazione del protocollo di sincronizzazione del calore.





Ciò che appare rilevante, osservando l'andamento dei grafici, specialmente quelli riportati nelle figure 4.1 e 4.2, è l'aumento del numero di capi allevati nel medio periodo. Si riscontra, dunque, che nel 2007 la consistenza totale della mandria sia passata da 169 capi totali dal controllo del 25/10/2006, a 234 il 30/3/2007, trasformando quindi il numero di animali in mungitura, rispettivamente da 80 a 134. Conseguentemente, in maniera graduale si è arrivati a 313 capi totali il 16/3/2012 con 166 animali in mungitura.

L'aumento dei capi è frutto, in primo luogo, dall'acquisto di manze gravide e vacche primipare, e in secondo luogo dalla consistenza della rimonta interna. Tale aspetto è un punto chiave ai fini della gestione dell'azienda. Con un aumento di capi, infatti, è necessario anche l'aumento dello spazio disponibile (che in questo caso era già presente, giacché la stalla era stata progettata per contenere almeno 300 capi), la quantità di manodopera e l'adeguamento, in un secondo tempo, delle attrezzature. Di fatto gli adeguamenti ci sono stati, e anche notevoli, con l'istallazione dei robot di mungitura prima, e il ridimensionamento delle macchine per l'alimentazione del bestiame poi (vedi carro trinciamiscelatore e l'allattatrice automatica per lo svezzamento delle vitelle, da poco installata). L'unico punto sul quale l'allevatore si è soffermato con minore attenzione, è stato l'aumento di manodopera, una scelta comunque dettata dall'elevata meccanizzazione e automazione dell'allevamento, e dalla scelta di affidare l'aspetto riproduttivo al veterinario aziendale, introducendo così il piano di sincronizzazione dei calori. In tal modo la fertilità, che ha sempre manifestato buoni livelli, è rimasta invariata e, sotto certi punti di vista, è migliorata (sono stati riscontrati degli accorciamenti negli intervalli di parto-prima fecondazione e parto-concepimento).

Altro punto su cui vale la pena soffermarsi è illustrato dalla figura 4.2. Come si può evincere il numero totale di manze aumenta significativamente ( $p < 0.001$ ). Questo aumento è stato influenzato, come detto sopra, dall'acquisto di capi dall'esterno e dal conseguente aumento della rimonta interna. Di solito l'aspetto riproduttivo, in questi casi, ne risente a causa dell'aumento della mole di lavoro che riguarda, per esempio, l'individuazione dei calori e le fecondazioni.

Ciò che più sorprende, però, è la buona gestione dei calori delle manze, che sono individuati prima dei 15 mesi. Nella figura 4.2, infatti, si osserva una tendenziale riduzione del numero di manze gravide con età maggiore a 15 mesi a partire dalla fine del 2011. Sebbene il dato medio non sia statisticamente significativo, se tale tendenza dovesse confermarsi, rappresenterebbe un notevole successo legato all'introduzione della sincronizzazione dei calori. Uno degli obiettivi principali del veterinario aziendale, proponendo la sincronizzazione dei calori, è stato diminuire i costi derivanti dal periodo improduttivo degli animali giovani.

Nella figura 4.3 vengono invece rappresentati gli intervalli parto-concepimento (PACO) (non significativo) e parto prima inseminazione ( $p < 0.01$ ). È interessante vedere come, sebbene l'intervallo parto-prima fecondazione diminuisca in maniera significativa, il parto-concepimento diminuisce ma non significativamente come il primo. Questo ci fa capire come l'applicazione dei piani di sincronizzazione sia stata fondamentale per l'accorciamento del primo intervallo, ma non sia così influente per il secondo parametro. La risposta è semplice: nel parto-prima fecondazione l'unico fattore influente è l'operatore che insemina non appena possibile (in presenza di un'estro), è scontato quindi che con i piani di sincronizzazione il primo estro utile sarà ben più anticipato rispetto al metodo tradizionale (accorciamento del tempo di attesa volontario). Tuttavia questo discorso non è valido per il PACO, sul quale infatti gravano più fattori che stimolano o impediscono il concepimento (infezioni, morti embrionali, ecc...). Nonostante ciò è comunque importante tenere in considerazione il trend positivo che questo parametro ha assunto dopo l'introduzione dei piani di sincronizzazione.

In ultima analisi quindi, è sempre bene tenere presenti anche i dati che non appaiono significativi nel breve periodo, ma che presentano un andamento positivo da prendere in considerazione per il futuro.

#### **4.5 calcolo della convenienza:**

Al fine di ottenere una stima di convenienza dei piani di sincronizzazione in azienda, è bene tenere presente quali sono gli obiettivi principali di tali protocolli, che come sappiamo, concorrono sempre per lo stesso scopo: aumentare la produzione di latte ad un minor costo.

Ebbene, per ottenere ciò, lo scopo prefissato dagli ideatori dei piani di sincronizzazione è quello di aumentare il numero di lattazioni per bovina, accorciando così l'interparto e il periodo improduttivo dell'animale (fase di manza).

In questa azienda, conseguentemente all'introduzione del piano sono stati rilevati, sempre grazie ai controlli funzionali APA, aumenti seppur non significativi statisticamente, ma, a nostro parere, significativi dal punto di vista economico, del numero medio di lattazioni/vacca, passando da 2.1 a 2.3 e di produzione media giornaliera che è passata da 26.8 kg/capo a 28.8 kg/capo.

Al fine di una buona riuscita del calcolo, è assunto che l'età degli animali non cambia nel tempo e che le tariffe veterinarie rimangono invariate.

#### *Calcolo del costo della fertilità:*

I costi della fertilità variano solamente per l'acquisto dei farmaci da utilizzare per la sincronizzazione. I rimanenti costi (seme, fecondazione ecc...) rimangono invariati.

Tabella 4.8. vengono riportati i costi di ogni intervento fecondativo, sulla base del costo dei farmaci utilizzati

| Ormone            | Costo unitario (€/dose) | Costo 1° IA | Costo 2° IA (e successive) |
|-------------------|-------------------------|-------------|----------------------------|
| PGF <sub>2α</sub> | 3.5                     | 10.5        | 3.5                        |
| GnRH              | 2.5                     | 5           | 5                          |
| TOTALE            |                         | 15.5        | 8.5                        |

La differenza di costo tra la prima IA e le seguenti sta nel numero di prostaglandine in più (2) somministrato per il Pre-synch.

Considerando quindi che il numero di inseminazioni per concepimento è in media nel periodo conseguente l'inizio dei piani è 2.6 (vedi tabella 4.4), il calcolo per il costo della fertilità è il seguente:

€ gravidanza \* N° gravidanze (lattazioni) per vacca

Quindi:

€ gravidanza = costo 1° IA + (costo 2° IA \* 1.6) =

$$= 15.5 + (8.5 * 1.6) = \mathbf{29.1}$$

Considerando che il numero di gravidanze è pari a 2.3 (dati APA), si avrà che:

€ gravidanza \* N° gravidanze per vacca =

$$= 29.1 * 2.3 = 66.9 \approx \mathbf{67 \text{ €}}$$

*Calcolo della differenza di produzione di latte:*

Per il calcolo della variazione di produzione terremo in considerazione quindi la differenza tra prima e dopo l'inizio della sincronizzazione sia per i kg/giorno di latte, che verrà moltiplicato per il numero di giorni di lattazione medio, che per il numero di lattazioni (dati APA da Ulysse). Quindi:

$$\Delta \text{ produzione latte} = 28.8 - 26.8 = 2.0 \text{ kg/giorno}$$

Numero di giorni di lattazione medio = interparto (vedi tab. 4.1) – periodo asciutta =

$$= 427.7 - 60 = 367.7 \approx 368 \text{ giorni}$$

produzione latte per carriera pre sincronizzazione = ( $\Delta$  produzione latte giornaliera \* N° giorni lattazione medio) \* numero lattazioni = 20711 kg

produzione latte per carriera post sincronizzazione = ( $\Delta$  produzione latte giornaliera \* N° giorni lattazione medio) \* numero lattazioni = 24376 kg

$\Delta$  produzione carriera = prod. Pre sincr – prod. Post sincr =

$$= \mathbf{3665 \text{ kg di latte in più per carriera!}}$$

#### **4.6 risultati:**

La convenienza sarà quindi data dall'aumento di produzione per carriera moltiplicato per il prezzo del latte attuale (0.50 €/litro) pagato all'allevatore:

$$3665 * 0.50 = \mathbf{1832.50 \text{ € per carriera in più}}$$

È dunque evidente che le spese dei piani di sincronizzazione vengano abbondantemente ammortizzate.



## CAPITOLO 5

### CONCLUSIONI

Come ultima analisi è giusto fare alcune osservazioni critiche sulla formula adottata. Quest'ultima infatti è giusta solamente in parte, in quanto non tiene conto di tutti i fattori che possono aver influenzato la produzione degli animali (alimentazione, tecnica di mungitura, ecc...), anche se è netto il divario tra il prima e il dopo. Questo può essere dovuto al fatto che, con una gestione migliore della fertilità (vedi accorciamento intervalli PACO e quindi interparto), la produzione media giornaliera è aumentata, avvicinando sempre più i giorni di lattazione ai 305 previsti. Altro dato interessante, che però non è statisticamente significativo, è il numero di lattazioni per animale. In questo caso, il "merito" può essere affidato solamente al piano di sincronizzazione, in quanto, diminuendo l'interparto, si è riusciti a guadagnare 0.2 lattazioni in più per animale, che ai fini produttivi sono un buon risultato.

Un fattore limitante che ha sicuramente impedito una stima più precisa ed efficace è la scarsità di dati, dovuta alla ancora troppo recente introduzione di questa tecnica.

Una strada che è stata presa in considerazione per la valutazione economica è stata quella di basarsi sul Pregnancy Rate, un parametro oggi molto utilizzato e che riflette in pieno l'andamento della fertilità. Su questo parametro sono stati studiati dei grafici per poter riuscire a valutare economicamente quanto ogni punto percentuale di PR valga. Il problema che ne ha ostacolato l'utilizzo è stata la scarsità di dati, o meglio, purtroppo gli storici APA riportano questo dato a partire dal 2008, è evidente che la stima non sarebbe stata adeguata.

Prima di concludere, è bene parlare dei motivi per cui l'allevatore ha scelto questo tipo di tecniche e perché tutt'oggi le applica:

- risparmio di personale: introducendo la sincronizzazione, l'allevatore ha evitato l'assunzione di un dipendente specializzato per seguire la fertilità, mantenendo invariati i costi fissi legati alla manodopera.
- In conseguenza all'aumento di capi, i parametri riproduttivi e soprattutto produttivi non solo sono rimasti invariati, ma hanno anche dimostrato una

tendenza al miglioramento. A tal proposito prendiamo in considerazione il N° medio di lattazioni per vacca: questo parametro ha un andamento assai particolare se consideriamo che sono state acquistate bovine primipare, che al contrario avrebbero dovuto abbassare questo indice. Ciò ci porta a dire quindi che gli animali già presenti in azienda sono rimasti produttivi e soprattutto hanno mantenuto una buona efficienza riproduttiva. I meriti di questi successi sono da affidare sicuramente al management aziendale evidentemente ben curato e all'Ov-synch.

- Parlando poi di produzione, questa si è dimostrata costante nel tempo, ne deriva quindi una miglior distribuzione dei costi e dei ricavi durante l'anno. Inoltre anche la gestione dei gruppi aziendali è migliorata; basti pensare al box asciutta: spesso accadeva che in certi periodi dell'anno esso presentasse un eccessivo affollamento, provocando così maggiori problemi nelle partorienti.

In definitiva dunque, si può evincere che, il metodo con cui è stata valutata la convenienza economica dia un'idea approssimativa di convenienza, è bene tenere presente tutte le considerazioni fatte sopra, che danno un'idea ben più articolata delle motivazioni che hanno spinto l'allevatore a fare questo tipo di scelte. Nel caso in cui si volesse una stima precisa di quanto questi protocolli incidano sui costi, è obbligatorio stilare un bilancio economico aziendale: solamente così si terrebbe conto di tutti i fattori della produzione, dando loro il peso economico che meritano, senza influenzare le altre voci.

## BIBLIOGRAFIA

**Arney D.R., Kitwood S.E., Philips C.J.C.**, 1994. The increase in activity during estrous in dairy cows. *Anim. Behav. Sci.* 40: 211-218.

**Bage R. Gustafsson H., Larsson B., Forsberg M., Rodriguez-Martinez H.** Repeated breeding in diary heifers: follicular dynamics ad estrous cycle characteristics in relation to sexual hormone patterns. *Theriogenology* 57 (2002) 2257-2269.

**Ballarini G.**, malattie della bovina da latte ad alta produzione BLAP (1987) Edagricole.

**Bane A. e coll.** (1961) *Cornel Vet.*,. 51,57.

**Bertoni G., Trevisi E., Han X.** (2001) relationship between the liver activity in the puerperium and fertility in dairy cows. 52<sup>nd</sup> Annual Meeting EAAP, Budapest, 26-29 August, pp 189

**Bonomi A.** (1990), I rapporti fra alimentazione ed efficienza produttiva e riproduttiva nelle bovine da latte . *Riv. Sci. Alim.*, 23, 1, 87.

**Bottarelli F.**, fertilità e ipofertilità bovina, copyright, 1989.

**Bruyas J.F., Fieni F., Tainturier D.** le syndrome « repeat breeding ». *Revue de medicine veterinaire* 144 (1993) 385-398

**Butler W.R.**, effect of protein nutrition on ovarion and uterine physiology. *J Dairy Sci.* 81 (1998) 2533-2539. Review.



**Butler W.R.** (2000), nutritional interaction with reproductive performance in dairy cattle. Anim. Reprod. Sci. 60: 449-457.

**Butler W.R.**, (2001), nutritional effects on resumption of ovarian cyclicity and conception rate in postpartum dairy cows. Animal Science, Occasion Publication no. 26: 133-145

**Comin A., Ranaville B., Marchini E., Maiero S., Cairoli F., Prandi A.**, 2005. Technical note: direct enzyme immunoassay of progesterone in bovine milk whey. J. Dairy Sci. 88: 4239-4242.

**Dalton J.C., Nadir S., Bame J.H., Noftsinger M., Nebel R.L., Saacke R.G.**, 2001. Effect of time of insemination on number of accessory sperm, fertilization rate, and embryo quality in nonlactating dairy cattle. J. Dairy Sci. 84: 2413-2418.

**De Rensis F., Allegri M.**, 1998. Il rilevamento dell'estro e l'induzione dell'ovulazione nella specie bovina. Large animal review 1: 25-31.

**De Rensis F., Marconi P.**, 1999. Gli indici di fertilità per la valutazione dell'efficienza riproduttiva della bovina da latte. Large animal review 2: 13-22.

**Dorigo M., Davit P., Andrigetto I.**, Una buona gestione della manza è costosa, ma è un investimento. Da terra e vita del 21 novembre 2009

**Dransfield M.B.G., Nebel R.L., Pearson R.E., Warnick L.D.**, 1998. Timing of insemination for dairy cows identified in estrous by radiotelemetric estrous detection system. J. Dairy Sci. 81: 1874-1882.

**Elrod C. C. and Butler W.R.** (1993), reduction of fertility and alterations of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. J. Anim. Sci. 71: 313-328.

**Ferguson J.D., Galligan D.T., Blanchard T., Reeves M.,** (1993). Serum urea nitrogen and conception rate : the usefulness of test information. *J. Dairy Sci.* 76: 3742-3746

**Fredriksson G., Kindahl H., Edqvist L.E.,** (1985). Endotoxin-induced prostaglandin release and corpus luteum function in goats. *Anim. Repr. Sci.* 8: 109-121

**Gustafsson H., Emanuelsson U.,** Characterization of the repeat breeding syndrome in Swedish dairy cattle. *Acta Veterinaria Scandinavica* 43 (2002) 115-125

**Gustafsson H., Plöen L.,** the morphology of 16 and 17 day old bovine blastocysts from virgin and repeat breeder heifers. *Anatomia Histologia Embryologia* 15 (1985) 271-274

**Gwazdauskas F.C., Nobel R.L., Sprecher D.J.,** 1990. Effectiveness of rump-mounted devices and androgenized females for detection of estrous in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 73: 2965.

**Hawk H.W.,** Infertility in dairy cattle. In Hawk h.w., editor. Beltsville symposia in agricultural research, 3. *Anim. Reprod.* Osmun, Montclair N.J:allanheld (1979) 19-29

**Heersche G., Nobel R.L.,** 1994. Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus. *J. Dairy Sci.* 77:2754-2761.

**Hillbrand, F.W., Elsasser, F.,** (1983). Concentrations of progesterone in the black fat of pigs during the oestrus cycle and after ovariectomy. *J. Reprod. Fertil.* 69, 73-80

**Hunter R.H.F., Greve T.,** 1997. Could artificial insemination of cattle be more fruitful? Penalties associated with agein eggs. *Reprod. Domest. Anim.* 32: 137-141.

**Jordan E.R., Swanson L.V.,** (1979). Serum progesterone and luteinizing hormone in dairy cattle fed varying levels of crude protein. *J. Anim. Sci.* 48: 1154-1158

**Kiddy C.A.**, 1977. Variation in physical activity as an indicator of estrous in dairy cow. J. Dairy Sci. 60: 235-238.

**Lauderdale J. W.**, 1974. Estrous detection and synchronization of dairy cattle in large herds. J. Dairy Sci. 57: 348

**Levine H.D.**, the repeat breeder cow. The bovine practitioner 33 (1999) 97-105.

**Lucy M.C.**, reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? J dairy Sci. 84 (2001) 6 1277-1293

**Maatije K., Loeffler S.H., Engel B.**, 1997. Predicting optimal time in insemination of cows that show visual sign of estrous by estimating onset of estrous with pedometer. J. Dairy Sci. 80: 1098-1105.

**Nebel R.L., Dransfield M.G., Jobst S.M., Bame J.H.**, 2000. Automated electronic system for the detection of oestrous and timing of AI in cattle. Anim. Reprod. Sci. 60-61: 713-723.

**Pelissier, C.L.** (1976), dairy cattle breeding problems and their consequences. Theriogenology 6, 575.

**Portaluppi M.A., Stevenson J.S.**, 2005. Pregnancy Rates in lactating dairy cows after presynchronization of estrous cycles and variations of Ovsynch Protocol. J. Dairy Sci. 88: 914- 921.

**Redden K.D., Kennedy A.D., Jngalls J.R., Gilson T.L.**, 1993. Detection of estrous by radiotelemetric monitoring of vagina and ear skin temperature and pedometer measurements of activity. J. Dairy Sci. 76: 713-721.

**Reimers T.J., Smith R.D., Newman S.K.,** 1985. Management factors affecting reproductive performance of dairy cows in the northeastern United States. *J. Dairy Sci.* 68:963-966.

**Roelofs J.B., van Eerdenburg F.J., Soede N.M., Kemp B.,** 2005. Pedometer readings for estrous detection and as predictor for time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology* 64: 1690-1703.

**Roelofs J.B., Soede N.M., Kemp B.,** 2006. Insemination strategy based on ovulation prediction on dairy cattle. *Vlaams Diergen. tijdschrift* 75:70-78.

**Royal M., Mann G.E., Flint A.P.F.,** strategies for reversing the trend towards subfertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Animal science* 70 (2000) 487-501

**Royal M.D., Darwash A.O., Flint A.P.F., Webb R., Woolliams J.A., Lamming G.E.,** declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Animal Science* 70 (2000) 487-501

**Senger P.L.,** 1994. The estrous detection problem: New concepts, technologies, and possibilities. *J. Dairy Sci.* 77: 2745-2753.

**Senger P.L., Becker W.C., Davidge S.T., Hillers J.K., Reveer J.J.,** 1988. Influence of corneal insemination on conception in dairy cattle. *J. Anim. sci.* 66: 1010-3126.

**Sinclair K.D., Kuran M., Gebbie F.E., Webb R., McEvoy T.G.** (2000), nitrogen metabolism and fertility in cattle: II. Development of oocytes recovered from heifers offered diets differing in their rate of nitrogen release in the rumen.

**Spalding R.W., Everett R.W., Foote, R.H.** (1975), fertility in New York artificially inseminated Holstein herds in Dairy Herd improvement. *J. Dairy Sci.* 58, 718.

**Stevenson J.S., Schmidt M.K., Call E.P., 1981.** Estrous intensity and conception rates in Holstains. J. Dairy Sci. 66: 275-280.

**Thieber M., (1981),** in: L'uterus de la vache, Ed. Soc. Franc. De Buiatrie, Maisons – Alfort.

**Varner M., Maatje K., Nielen M., Rossing W., 1994.** Changes in dairy cow pedometer reading with different number of cows in oestrus. Dairy housing Conf. 434-442.

**Xu Z.Z., McKnight D.J., Vishwanath R., Pitt C.J., Burton L.J., 1998.** Estrous detection using radiotelemetry or visual observation and tail painting for dairy cow on pasture. J. Dairy Sci. 81: 2890-2896.

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

[www.ilpopolodelcielo.altervista.org/portalemedicinaveterinaria](http://www.ilpopolodelcielo.altervista.org/portalemedicinaveterinaria)

[www.latteantiox.com](http://www.latteantiox.com) Dottor Stefano Punzi, sincronizzazione dei calori nella bovina.

## **RINGRAZIAMENTI:**

Innanzitutto è d'obbligo il mio ringraziamento più sentito ai miei genitori Marcello e Giovanna che mi hanno supportato e sopportato in questi anni, dandomi la possibilità di studiare credendo in me.

Ringrazio poi le mie sorelle, in particolare Isabella che è stata sempre presente e paziente.

Un dovuto ringraziamento va poi al Prof. Gianfranco Gabai che con la sua precisione e tempestività ha reso possibile questo lavoro sebbene i tempi fossero assai limitati.

Un grazie va poi a Giuseppe Dagli Orti che con la sua grande disponibilità ha reso possibile questo lavoro concedendoci i suoi dati aziendali. Ringrazio quindi l'APA di Vicenza per i dati forniti.

A Giulia poi va un grazie speciale per l'aiuto che mi ha dato e che continua a dare a tutti, non solo per la realizzazione della tesi, ma per qualsiasi problema venga a presentarsi.

Per ultimi, ma non meno importanti, un ringraziamento sincero va alla mia ragazza, a Carlo e a tutti i miei amici, scledensi e legnaresi (adottati), per tutti i momenti indimenticabili passati insieme e che anche in questa occasione mi sono vicini.