



UOFAA



# Le problematiche della fertilità

## nella bovina da latte: strategie e considerazioni pratiche



Regione Lombardia

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali  
PSR 2007-2013 Direzione Generale Agricoltura

## Presentazione

L'impegno della Provincia di Milano prosegue nell'organizzare momenti di formazione ed informazione nell'ambito dei programmi finanziati da Regione Lombardia con la misura 111 del Programma di Sviluppo Rurale. Momenti di formazione che si concretizzano sia nell'organizzazione di seminari, sia nella predisposizione di pubblicazioni destinate agli operatori.

Il valore di questi momenti consiste anche nell'occasione di incontro tra diverse professionalità che operano nell'ambito della filiera agricola (imprenditori, lavoratori del settore, agronomi, veterinari, tecnici delle pubbliche amministrazioni) e nella possibilità di scambiarsi vicendevolmente opinioni ed esperienze.

Questa pubblicazione in particolare è destinata alla filiera dell'allevamento di bovine da latte, cui intendiamo dedicare la dovuta attenzione, considerando che da sola rappresenta oltre un terzo del valore della produzione agricola totale della nostra provincia.

Il mio ringraziamento va a tutti coloro che hanno contribuito alla sua realizzazione, in particolare ai tecnici della U.O.F.A.A. e ai funzionari del Settore Agricoltura della Provincia di Milano.

Settore Agricoltura, Parchi, Caccia e Pesca

### INTRODUZIONE

La presente pubblicazione è stata realizzata nell'ambito di un progetto di divulgazione previsto dal Piano di Sviluppo Rurale della Regione Lombardia.

Scopo di questa pubblicazione è affrontare le problematiche della fertilità della bovina da latte prendendo in esame l'aspetto ginecologico, trattato dal dott. Marasi Giuliano e dal dott. Paini Valerio (medici veterinari liberi professionisti), e quello genetico redatto dalla dott.sa Fabiola Canavesi (genetista libera professionista).

Per quanto riguarda gli aspetti ginecologici gli autori hanno riportato approcci diagnostici e protocolli terapeutici basati sulla loro esperienza professionale. A riguardo, le informazioni raccolte in questo opuscolo non possono in alcun modo sostituire la consultazione del medico veterinario, ma sono da considerarsi a scopo informativo. Qualsiasi decisione riguardo alla cura degli animali deve essere presa con il medico veterinario nel quadro specifico di ogni azienda e in base alle modalità gestionali della stessa.

# CONSIDERAZIONI PRATICHE SULLA FERTILITA' BOVINA

a cura di: Dott. Marasi Giuliano, Dott. Pains Valerio  
Koròs-Centro ricerche veterinarie

## 1. Introduzione

Negli ultimi anni si è assistito in Italia e in Europa ad una progressiva riduzione del numero degli allevamenti bovini da latte, con contemporaneo aumento dei capi allevati per azienda e costante incremento della produzione latte giornaliera per bovina.

Tutto questo è una conseguenza diretta dei cambiamenti nella situazione economica del settore, con aumento dei costi produttivi specialmente alimentari, che costituiscono oltre il 50% delle spese totali. Produrre latte costa molto; l'incremento di tale produzione implica forti investimenti per strutture e quote latte. Questo comporta una notevole contrazione dei margini di guadagno, con la necessità di ridurre i costi e le spese aziendali legate ad inefficienze produttive e riproduttive della mandria. Ciò implica la prevenzione dei problemi e la cura tempestiva delle singole patologie.

Produrre reddito è fondamentale per la sopravvivenza di ogni azienda. A tal fine è indispensabile che l'allevatore si avvalga dell'opera di collaboratori preparati e qualificati per ottimizzare l'efficienza aziendale. La cosa più importante è che ci sia un buon rapporto tra il tecnico alimentarista, la ditta mangimistica, il veterinario aziendale e il personale presente in stalla.

### *Schema 1*

#### **PROFESSIONALITA' DELL'ALLEVATORE**

- *Conoscere e seguire bene i propri animali*
- *Ottimizzare la produzione con la genetica e l'alimentazione*
- *Prevenzione delle patologie*
- *Cura tempestiva degli animali ammalati*
- *Ridurre il più possibile il periodo Parto-Concepimento*
- *Attenta gestione dei costi aziendali*

A livello economico è fondamentale avere un buon periodo parto-concepimento, inferiore ai 120-150 giorni, perchè ciò determina un incremento annuale della produzione lattea e di conseguenza un maggior ammortamento delle spese fisse aziendali (Schema 1).

Nell'allevamento delle bovine la produzione di latte è basilare: questa dipende dalla loro fertilità e dal loro stato di benessere. È indispensabile pertanto una buona gestione aziendale da parte dell'allevatore, basata sul controllo giornaliero della mandria, sulla rilevazione dei calori e sulla corretta alimentazione delle bovine in base alla produzione (Schema 2).

*Schema 2*  
**CONTROLLO DELLA MANDRIA**

- *Identificazione di ogni animale presente*
- *Data del parto, dei calori e delle FA*
- *Stato di gravidanza*
- *Produzione lattea giornaliera*
- *Analisi periodiche del latte per :*
  - *Carica cellulare (di massa ed individuale)*
  - *Carica batterica (indice di una buona mungitura)*
  - *Percentuale di grasso e proteine*
  - *Tasso di urea nel latte*
  - *Tasso di aflatossine*
- *Consumo regolare della razione alimentare*
- *Valutazione del benessere in stalla, con microclima appropriato, pulizia delle cuccette, no sovraffollamento*
- *Controllo giornaliero dei calori e successiva FA*

## **2. Alimentazione**

La carriera riproduttiva della bovina inizia già da vitella, con l'assunzione precoce ed adeguata del colostro al fine di avere una immunità passiva in grado di proteggerla nelle prime settimane di vita da patologie enteriche e respiratorie. Altra fase critica è lo svezzamento, con lo sviluppo delle papille ruminali e l'utilizzo di mangime proteico, per ottenere un incremento ponderale adeguato ed un corretto sviluppo al fine di poter fecondare la manza a 15 mesi di età con un

### Schema 3 ALIMENTAZIONE

- *Alimentazione delle vitelle: pre e post - svezzamento*
- *Alimentazione delle manzette in accrescimento*
- *Alimentazione delle manze, per fecondarle a 15 mesi*
- *Alimentazione delle vacche in asciutta*
- *Alimentazione delle vacche prima e dopo il parto*
- *Alimentazione delle vacche in lattazione*

peso di circa 360-400 kg.

L'alimentazione delle bovine in latte parte dalla fase di **asciutta**, determinante per ottenere poi una buona ingestione e fertilità. In questa fase la razione deve garantire l'accrescimento del feto senza fare ingrassare la vacca, con un mangime specifico.

Segue poi la fase di preparazione al parto (**steaming up**) nei 15 giorni precedenti la nascita del vitello, fondamentale per evitare problemi metabolici successivi, sviluppare le papille ruminali per la capacità di ingestione della bovina e prevenire in tal modo le più comuni patologie puerperali.

Al momento del parto il metabolismo della vacca cambia radicalmente: tutte le energie sono finalizzate alla produzione latte, con il fattore limitante della capacità di ingestione. La bovina cala di peso perchè va in carenza energetica; tale calo non deve superare il 10% per non avere poi gravi problemi di attecchimento, specialmente nelle primipare.

Da ultimo segue la fase di **lattazione**, suddivisibile in due parti: montata latte fino a 60-70 giorni, in cui il bilancio energetico rimane negativo; fase successiva fino all'asciutta, quando la vacca resta gravida e comincia a calare gradualmente di latte (Schema 3).

## 3. Benessere animale

Le bovine, per poter rimanere gravide, devono stare bene e godere di una buona salute: la fertilità è un lusso, presente solo quando sono rispettate le esigenze primarie dell'animale.

La prima cosa da considerare è l'**ambiente** in cui vive la vacca: occorre evitare

il sovraffollamento, con un numero adeguato di cuccette confortevoli in cui possano riposarsi. Importanti sono anche la pulizia e la conformazione stessa delle cuccette, al fine di evitare patologie mammarie o traumi.

Nel periodo estivo le bovine patiscono molto il caldo, specialmente con elevati tassi di umidità, perchè in queste condizioni non riescono a smaltire totalmente il calore accumulato dall'ambiente e dai processi digestivo-metabolici. Questo comporta un forte stress per l'animale, con ripercussioni negative sulla produzione latte e sulla fertilità, ragion per cui è utile avere un impianto di ventilazione adeguato in stalla, con la possibilità di regolare il tasso di umidità ambientale.

Altro fattore importante per il benessere è la prevenzione delle **patologie podali**: la vacca zoppa soffre, va meno alla mangiatoia, dimagrisce, non manifesta i calori e si ingravid

molto più difficilmente. Un valido aiuto lo forniscono le pavimentazioni non sdruciolevoli, i tappeti di gomma nelle corsie, le vaschette di disinfezione dei piedi in sala mungitura, il pareggio funzionale periodico dei piedi e la cura tempestiva ed adeguata delle vacche zoppe (Schema 4).

*Schema 4*  
**BENESSERE ANIMALE**

- *Ambiente di stalla*
- *Microclima*
- *Prevenzione e cura delle patologie podali*

## 4. Prevenzione dei problemi infettivi

Numerose sono le malattie infettive che hanno un riflesso negativo sulla fertilità: rinotracheite infettiva (IBR), malattie delle mucose/diarrea virale bovina (BVD), BHV-4, Neospora, Clamidosi, Blue Tongue, Leptosirosi e tante altre. In questi casi è importante conoscere la situazione infettiva presente in stalla, facendo prelievi di sangue al fine di accertare la presenza di uno o più pa-

*Schema 5*  
**PROBLEMI INFETTIVI**

- *IBR-BHV4*
- *BVD*
- *Neospora*
- *Clamidosi*
- *Mycoplasmi*
- *Pastorella*

togeni. Successivamente si stabilisce con il veterinario aziendale un piano vaccinale per ridurre le patologie cliniche, aumentando le difese immunitarie degli animali e calare allo stesso tempo la circolazione dei patogeni nell'ambiente. In caso di malattie infettive trasmesse da batteri si interviene con adeguate terapie antibiotiche, sia in presenza di microbi che causano danni diretti sull'apparato riproduttivo (metriti, vaginiti, aborti) sia in caso di microrganismi che provocano danni all'animale in generale. Una bovina sana è sempre più produttiva e più fertile di una ammalata! (Schema 5)

## 5. Fertilità Bovina

### a) Parto e involuzione uterina

Il parto è certamente il momento più importante nella vita produttiva e riproduttiva delle bovine: da qui inizia la produzione lattea, fonte di reddito principale per l'allevatore, ma contemporaneamente possono insorgere diversi problemi immunitari, metabolici e riproduttivi.

Col parto calano le difese immunitarie della bovina per il forte stress che subisce e si assiste ad un forte sforzo metabolico dovuto alla produzione del colostro e poi del latte, con possibile insorgenza di forme di acetonemia o chetosi metabolica.

Tutto ciò predispone l'animale a patologie che interessano l'apparato riproduttore, in modo particolare l'utero. La bovina entro 12-18h dal parto deve eliminare totalmente gli involi fetali; poi, dopo 12 giorni, deve espellere le lochiazioni, per arrivare alla completa involuzione uterina entro i 20-25 giorni dal parto.

Dalla nostra esperienza abbiamo visto che un rapido svuotamento dell'utero comporta un maggior benessere dell'animale, che si manifesta con un appetito maggiore, una più rapida montata lattea e successivamente un più veloce ripristino della funzione riproduttiva.

In questa fase abbiamo classificato le patologie a carico dell'utero in quattro forme principali:

- Endometriti lievi
- Endometriti medie
- Metriti gravi
- Metriti gravissime



A seconda del caso, interveniamo rapidamente con una idonea terapia; il segreto del successo farmacologico è basato su una diagnosi precisa e su un intervento il più precoce possibile usando farmaci appropriati secondo il caso.

Nelle forme di **Endometriti lievi**, caratterizzate da muco catarrale e da lochiazioni scure, è sufficiente intervenire con prostaglandine PGF2 $\alpha$  dopo 12-15 giorni dal parto, per 3-4 volte, unitamente a massaggi uterini manuali per favorire la contrattilità e lo svuotamento dell'utero ([Protocollo 1](#)).

Nelle forme di **Endometriti medie**, oltre alla terapia precedentemente esposta, interveniamo con vitamina D3 iniettabile (Duphafra<sup>®</sup> D3) una sola volta in muscolo unitamente a calcio per bocca per tre giorni consecutivi ([Protocollo 2](#)).

Nei casi parti distocici o con ritenzione placentare parziale o totale, che danno generalmente luogo a **Metriti gravi**, somministriamo pessari uterini antibiotati, associati a calcio per bocca e vitamina D3 in muscolo; dopo 5-6 giorni interveniamo con Ergometrina e Serotonina (Ergo Antemovis<sup>®</sup>) in muscolo per quattro giorni consecutivi. Inoltre, in caso di bovine con rialzo termico oltre i 39,5°C, ricorriamo ad una terapia antibiotica long acting (Amoxicillina L.A) ripetuta a giorni alterni per due-tre volte ([Protocollo 3](#)).

Infine, nei casi più gravi, in presenza di lochiazioni purulente-icorose, caratterizzate da spurghi uterini liquidi, di colore rosso-vinaccia e di odore nauseabondo, occorre attuare al più presto una terapia la più completa possibile, basata sull'uso di:

- Antibiotici long acting e pessari uterini per due-tre volte;
- Vitamina D3 iniettabile;
- Ossitocina ritardo-Carbetocina (Hypofisin L.A<sup>®</sup>) in muscolo mattino e sera prima di mungere dal secondo al quarto giorno;
- Calcio per bocca per alcuni giorni;
- Soluzioni reidratanti con calcio in vena per contrastare la tossiemia;
- Ergometrina e Serotonina mattino e sera in muscolo dal quinto all'ottavo giorno. ([Protocollo 4](#))

Così facendo abbiamo sempre ottenuto ottimi risultati, con involuzione uterina completa entro i 20-25 giorni post-parto: la bovina non si intossica, continua a mangiare e aumenta la sua produzione latte.

In ogni caso, osservando la vacca a 12-15 giorni dal parto, se rileviamo con la visita trans-rettale la presenza di materiale patologico in utero o lochiazioni anomale, interveniamo con massaggi rettali e prostaglandine PGF2 $\alpha$  in muscolo per alcuni giorni.



*Schema 6*  
**PATOLOGIE E TERAPIE DELL'UTERO**

- *Endometriti lievi: terapia protocollo 1*
- *Endometriti medie: terapia protocollo 2*
- *Metriti gravi: terapia protocollo 3*
- *Metriti gravissime: terapia protocollo 4*

Qualora l'allevatore rilevi fuoriuscita di muco catarrale dalla vulva dopo tre settimane dal parto, è opportuno intervenire con lavande uterine a base di antibiotici o disinfettanti (Betadine®, Lugol o Lotagen®) diluiti in soluzione fisiologica (Schema 6), previa consultazione del veterinario.

## **b) Rilevazione dei calori e funzionalità ovarica**

Un'altra fase importante nella vita riproduttiva delle vacche è rappresentata dalla ripresa dell'attività ciclica delle ovaie dopo il parto. La rilevazione dei calori si basa sull'osservazione diretta da parte dell'allevatore delle manifestazioni estrali delle bovine: scavalcamiento, tumefazione della vulva, presenza di muco vaginale trasparente, eccitabilità, diminuita eiezione lattea. Oltre a questo, si possono rilevare i calori con l'utilizzo di strumenti idonei, quali podometri, coloranti sulla groppa e misuratori del progesterone nel latte (Schema 7).

Di norma si dovrebbero osservare le prime manifestazioni estrali entro 40-50

*Schema 7*  
**RILEVAZIONE CALORI E FUNZIONALITA' OVARICA**

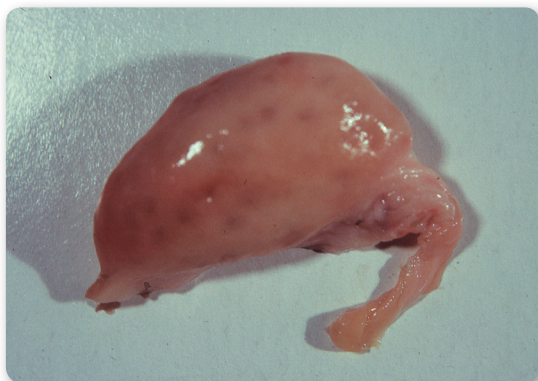
- *Osservazione visiva dei calori*
- *Podometri*
- *Attivometri*
- *Controllo progesterone nel latte*

giorni dal parto, con l'allevatore che decide se e quando fecondare la bovina. Se questo non avviene, occorre sottoporre a visita ginecologica l'animale da parte del veterinario aziendale al fine di valutarne la funzionalità ovarica.

Si possono avere varie forme patologiche a carico delle ovaie:

- Atrofia ovarica;
- Ipoplasia ovarica;
- Cisti ovariche (follicoliniche o luteiniche);
- Corpo luteo persistente

### ***Atrofia Ovarica***



*Foto 1 - Atrofia ovarica*

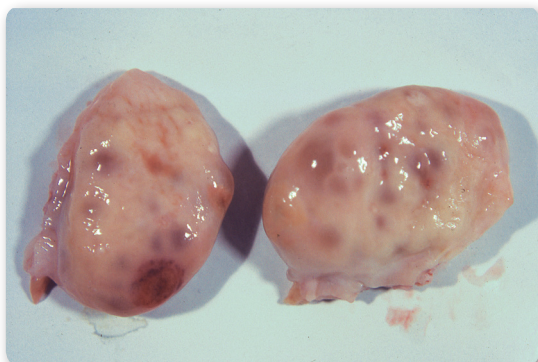
L'**Atrofia ovarica** è la patologia più grave, spesso riconducibile a gravi stress dell'animale come ad esempio nel caso di zoppie, di disturbi metabolici (acetonemia, chetosi, dislocazione dell'abomaso), di insufficiente apporto energetico o proteico con la razione con eccessiva perdita di peso.

Questo avviene soprattutto nelle primipare, che spesso subiscono la dominanza delle

vacche più vecchie, in una fase in cui esse devono ancora completare il loro sviluppo corporeo e contemporaneamente necessitano di tanta energia per la loro produzione latte.

In questa situazione le ovaie sono entrambe molto piccole, lisce, sclerotiche, prive di strutture funzionanti: non vi è una terapia farmacologica efficace, l'unica cosa da fare è intervenire sulla causa primaria dello stress e solo successivamente somministrare in muscolo vitamine A,D,E ad alte dosi.

### ***Ipoplasia Ovarica***



*Foto 2 - Ipoplasia ovarica*

L'**Ipoplasia ovarica** è l'alterazione della funzionalità riproduttiva più frequente da osservare, specialmente in bovine con carenza energetica. Le ovaie si presentano più piccole del normale, con follicoli o corpi lutei apprezzabili sia manualmente che con l'ecografo, che determinano calori molto deboli o non rilevabili.

Per prima cosa è opportuno, con la collaborazione del tecnico alimentarista, intervenire sul razionamento della vacca in lattazione al fine di garantire un maggior apporto energetico ed allo stesso tempo un adeguato apporto proteico. Solo successivamente, dopo 60-70 giorni dal parto, quando termina la montata lattea e si riequilibra il deficit energetico, interveniamo con terapie ormonali basate su tre protocolli terapeutici (Schema 8).

**Schema 8**  
**TERAPIE DELL'IPOPLASIA OVARICA**

- GnRH
- Ovsynch (GPG)
- P4-Synch (GPG+impianto intravaginale)

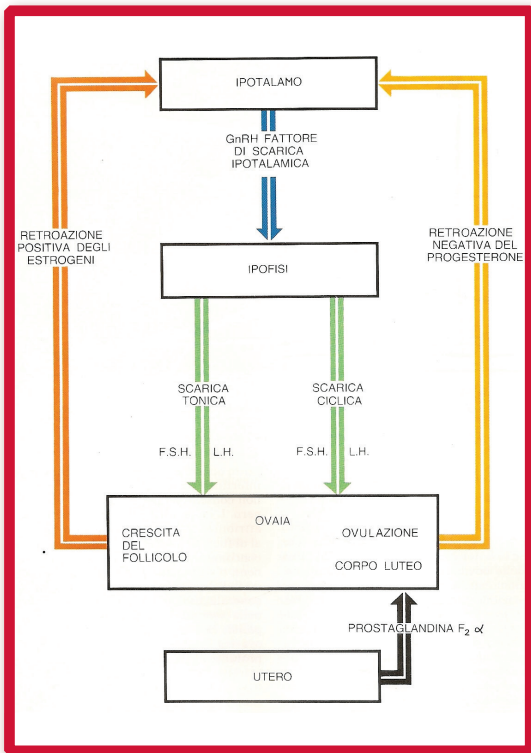


Figura 1

Dopo la visita ginecologica, in caso di **Ipoplasia ovarica** cerchiamo di far sviluppare le strutture ovariche somministrando **GnRH retard** (Dalmarelin® o Ovucron®) a dosi terapeutiche ripetute ogni quattro giorni per più volte fino alla manifestazione del calore. In tal modo si fa produrre e liberare una maggior quantità di Gonadotropine FSH e LH dall'ipofisi anteriore. Queste, agendo sulle ovaie, determinano il ciclo estrale, la maturazione del follicolo, il suo scoppio a fine calore con liberazione dell'ovulo da fecondare, ed il successivo sviluppo del corpo luteo facendo produrre un alto tasso di progesterone indispensabile per ottenere e portare avanti una gravidanza (Figura 1).

Un'altra opzione terapeutica consiste nel protocollo **Ovsynch** (GPG) basato sull'utilizzo di GnRH-PGF2 $\alpha$ -GnRH ai giorni 0-7-9, con successiva fecondazione al giorno 10, dopo 12-18 ore dall'ultimo trattamento. Intervendiamo in questo modo solo in presenza di ovaie che ciclano, con follicoli o corpi lutei funzionanti, nei casi di ipoplasia meno grave, anche per sincronizzare i calori e fecondare poi in un solo momento (Figura 2).

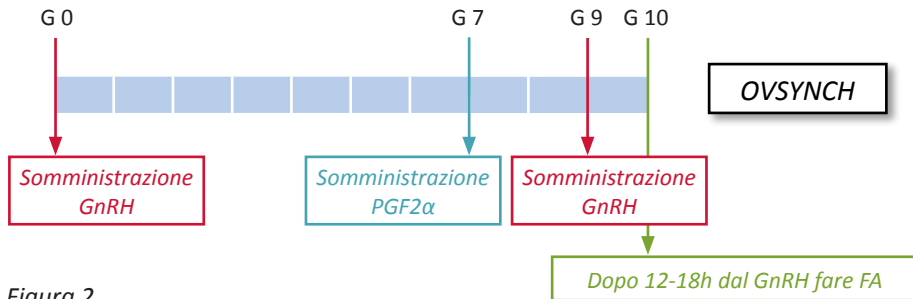


Figura 2

Nei casi più gravi, specialmente nelle primipare, la scelta terapeutica più efficace è il **P4-Synch**, protocollo basato sull'utilizzo di GnRh-PGF2 $\alpha$ -GnRH con l'aggiunta di un impianto vaginale con progestinico (Prid<sup>®</sup> o Cidr<sup>®</sup>) dal giorno 0 al giorno 7.

L'impianto aumenta il livello ematico di Progesterone che mima l'effetto del corpo luteo; alla sua rimozione, la caduta del livello di Progesterone nel sangue interrompe il feedback negativo che inibisce il rilascio di LH, inducendo l'estro e l'ovulazione (Figura 3).

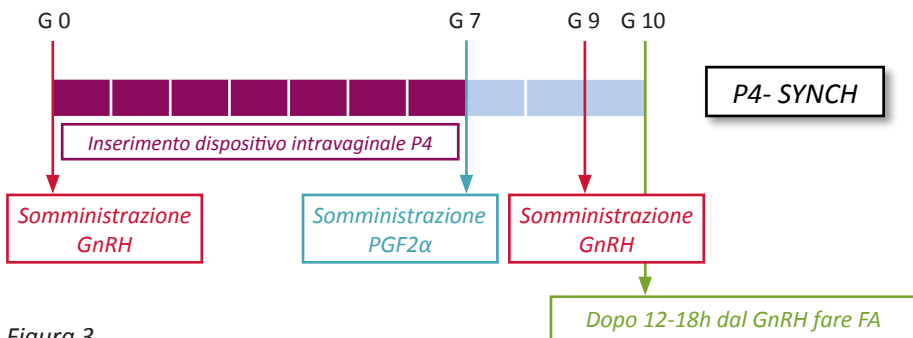
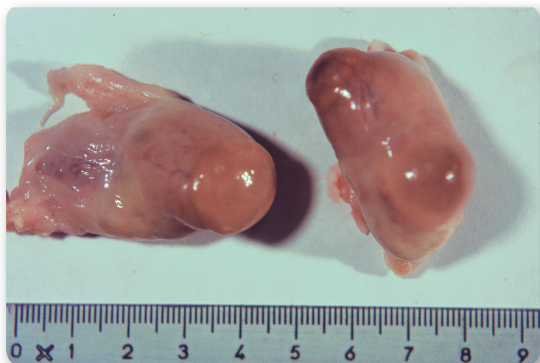


Figura 3



*Foto 3 - Ovaie con corpi lutei e follicolo ben sviluppati*

Per ottenere una gravidanza è di fondamentale importanza che la bovina venga in calore, sia fecondata, ovuli, formi l'embrione e che questo si impianti sulla mucosa uterina.

Ciò avviene solo in presenza di un corpo luteo ben sviluppato, che secreta Progesterone sotto lo stimolo dell'ormone luteinizzante LH secreto dall'ipofisi anteriore, la cui immissione in circolo è regolata dall'ormo-

ne GnRH (Gonadotropin Releasing Hormon), prodotto dall'ipotalamo. L'asse ipotalamo-ipofisi-ovaio è quindi fondamentale per avere un alto tasso di Progesterone, vero ormone della gravidanza. Abbiamo constatato che alti tassi di Progesterone (P4), dovuti ad un corpo luteo ben sviluppato e funzionante, corrispondono quasi sempre a bovine gravide o normalmente ciclianti. Al contrario, tassi di Progesterone molto bassi o assenti sono correlati ad ovaie ipoplasiche poco funzionanti, senza rilevazione clinica di un corpo luteo: in questi casi le bovine sono per la quasi totalità non gravide o non cicliche. Abbiamo cominciato a diagnosticare lo sviluppo del corpo luteo durante le visite di gravidanza; anche se è impossibile differenziare un corpo luteo ciclico da uno gravidico, abbiamo visto che un corpo luteo ben sviluppato, esplorabile manualmente sulla superficie dell'ovaio, corrisponde quasi sempre a bovine gravide (foto 3).

Pertanto, siamo giunti alla conclusione che un corpo luteo ciclico prima della FA deve essere simile ad un corpo luteo gravidico per forma e dimensione, per poter avere un'alta percentuale di attecchimento alla FA. Al contrario, ovaie ipoplasiche o con corpi lutei molto piccoli danno generalmente luogo a calori silenti e, se le bovine vengono ugualmente fecondate, a tassi di ingravidamento molto bassi.

## **Cisti Ovariche: Follicoliniche e Luteiniche**

Le **cisti ovariche** si distinguono in cisti follicoliniche, molto più frequenti, e cisti luteiniche, più rare da trovarsi.

Le **cisti follicoliniche** sono follicoli che non hanno ovulato, di dimensioni superiori ai 20 mm., su ovaie sferiche, rotondeggianti e piene di liquido follicolare; possono essere mono o bilaterali, singole o multiple (Foto 4).

Normalmente con questa patologia le bovine non vanno in estro; solo in casi eccezionali si ha ninfomania, con vacche sempre in calore. Le cause che determinano questa patologia sono riconducibili alla genetica o alla alimentazione, con carenza di recettori specifici sulla superficie del follicolo o più frequentemente con bassi dosaggi di ormone LH che determinano la persistenza del follicolo.

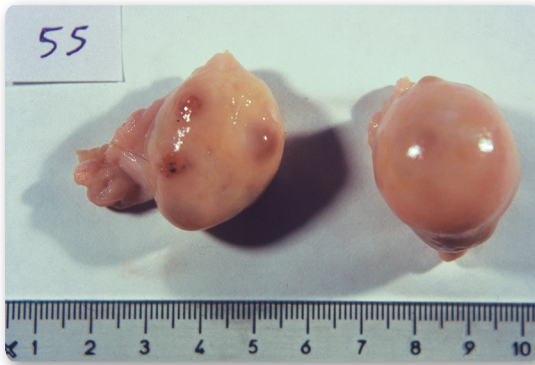


Foto 4 - Cisti follicolinica

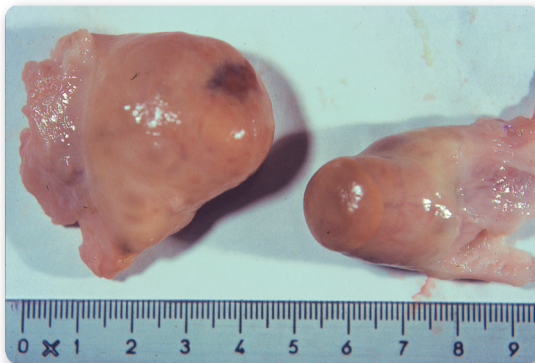


Foto 5 - Cisti luteinica

In questi casi noi interveniamo con una terapia a base di ormone GnRH retard a dosaggio più elevato, ripetuta dopo 6 e 12 giorni; nel caso di recidive, è utile la somministrazione di ormone HCG (Human Corionic Gonadotropin – Corulon 5000®).

Se la cisti follicolinica non viene curata o non regredisce, nel tempo si luteinizza trasformandosi in cisti luteinica da trattare con prostaglandine PGF2α (Foto 5).

Qualora in allevamento si dovesse presentare un'elevata presenza di cisti, è utile verificare con il tecnico alimentare la razione alimentare, per valutare la presenza di fattori predisponenti come carenza energetica, razioni iperproteiche con un alto tasso di urea nel latte, fitoestrogeni o muffe negli insilati.



### **Corpo Luteo Persistente**

Nei casi di anaesro dovuti a corpo luteo persistente, che non regredisce e non cicla, da rilevare con ripetute visite ginecologiche, si interviene con prostaglandine PGF2 $\alpha$  con ottimi risultati (Foto 6).



Foto 6 - Corpo luteo persistente

### **Vacche Repeat Breeders**

Noi classifichiamo come Repeat Breeders bovine che ciclano regolarmente, ma non rimangono gravide dopo ripetuti interventi fecondativi. Determinare la causa di ciò non è facile: vari possono essere i fattori predisponenti che determinano un mancato concepimento o una precoce mortalità embrionale.

Si può provare ad intervenire trattando le vacche a inizio calore con una paillette di olio ozonizzato (Ripromed®) fecondando poi dopo 10-12 ore; eventualmente si ripete l'intervento dopo 24 ore dalla FA, per migliorare lo stato sanitario dell'endometrio e favorire in tal modo l'annidamento embrionale.

Noi di norma trattiamo le vacche Repeat Breeders dopo la terza FA con GnRH retard a inizio calore, ripetendolo dopo 5 e 12 giorni dalla FA. In tal modo determiniamo una maggiore liberazione di ormone LH dall'ipofisi anteriore che, agendo sull'ovaia, causa una più alta produzione di Progesterone, fondamentale per l'instaurarsi di una gravidanza (Schema 9).

#### *Schema 9* **PATOLOGIE OVARICHE**

- *Atrofia ovarica*
- *Ipoplasia ovarica*
- *Cisti ovariche (follicoliniche o luteiniche)*
- *Corpo luteo persistente*



### c) Fertilità nelle manze

Nell'allevamento bovino spesso viene trascurata l'importanza delle manze ed è facile incorrere in errori di gestione. Queste rappresentano il futuro dell'azienda, sia a livello genetico che produttivo: pertanto è necessario un adeguato trattamento alimentare e sanitario al fine di ottenere animali con un buon sviluppo corporeo, fertili e poi produttivi. Dato che le manze sono sottoposte a minor osservazione dei calori rispetto alle vacche, risulta utile visitarle prima della FA e trattare solo quelle che presentano un corpo luteo ben sviluppato. In questi casi noi somministriamo prostaglandine  $\text{PGF}_{2\alpha}$  che, causando la regressione del corpo luteo, inducono il calore, per poterle poi fecondare tutte insieme più agevolmente.

Qualora si presentino ovaie ipoplasiche con corpi lutei poco apprezzabili e poco funzionanti, interveniamo con più proteina nella razione alimentare e iniezioni settimanali di vitamine A,D,E ad alte dosi. Solo successivamente, se non vengono in calore, usiamo GnRH retard a dosi terapeutiche per una o più volte per far sviluppare le strutture ovariche e far ciclare gli animali.

Data la maggior fertilità delle manze rispetto alle vacche consigliamo l'uso di seme sessato di elevato valore genetico per ottenere una progenie di sole femmine migliorativa del livello genetico dell'azienda.

Talvolta, in presenza di estri sincronizzati, fecondiamo più animali contemporaneamente con una sola paillette, diluendo il seme o frazionando la dose su due o tre manze.

## 6. Considerazioni finali

Dal punto di vista dell'efficienza economica dell'azienda è di fondamentale importanza produrre: per fare ciò occorre ottimizzare le produzioni per meglio ammortizzare le spese di gestione. Solo se partorisce la vacca è in grado di produrre latte; pertanto è indispensabile ingravidarla nel più breve tempo possibile.

La riduzione del periodo parto-concepimento è determinante nell'aver la massima produzione latte, con notevoli risvolti economici. L'obiettivo di questo lavoro è dare agli allevatori di bovine da latte alcuni spunti pratici per la gestione del loro allevamento, al fine di avere bovine più fertili e produttive.

# 6 COSE DA SAPERE PER MIGLIORARE LA FERTILITA' A LIVELLO GENETICO

*a cura della dott.ssa Fabiola Canavesi*

## Premessa

Quando si parla di genetica nelle specie di interesse zootecnico, ma in particolare per i bovini da latte, prima di approfondire temi legati al miglioramento genetico di uno specifico aspetto occorre ricordare qualche elemento di base che aiuti a definire il contesto in cui ci si muove.

Un primo elemento riguarda le caratteristiche produttive, morfologiche e funzionali che, avendo un impatto importante sulla economia dell'azienda, sono oggetto di miglioramento genetico. Tutti questi caratteri, in misura e modalità differenti, sono definiti e regolati da quanto scritto nei geni di un soggetto. In genetica i caratteri per cui è possibile selezionare vengono normalmente divisi in due categorie: i caratteri qualitativi e quelli quantitativi.

### *Caratteri qualitativi*

I caratteri qualitativi sono controllati da pochi geni e non sono generalmente influenzati dall'ambiente. Un esempio di caratteri qualitativi sono il colore del mantello, le k-caseine e la maggior parte dei geni letali o recessivi. Fra questi ultimi BLAD, CVM, BULLDOG e più recentemente la Brachyspina hanno un impatto diretto sulla fertilità in quanto un feto portatore del genotipo omozigote recessivo raramente sopravvive fino al parto e quando questo succede il soggetto muore nelle prime ore di vita a causa delle gravissime malformazioni. In questo caso ciò che si osserva e misura è direttamente determinato dal genotipo dell'animale.

### *Caratteri quantitativi*

La maggioranza dei caratteri di interesse zootecnico appartiene a questa seconda categoria, quella dei caratteri quantitativi che sono controllati da tanti geni diversi e che subiscono gli effetti dell'ambiente in cui il soggetto si trova a produrre. Per questi caratteri ciò che si osserva può essere molto diverso

da quello che si trova scritto nei geni. Si parla di fenotipo (ciò che si osserva e misura) che è il risultato dell'effetto combinato di una componente genetica (ciò che sta scritto nel patrimonio genetico del soggetto) e di una componente ambientale (alimentazione, gestione, temperatura etc.). Questo accade perché i processi biologici all'origine dell'espressione del carattere, sia esso la produzione di latte o il successo di una fecondazione, sono determinati e regolati da innumerevoli componenti e dalle interazioni fra di esse, che a loro volta sono controllate e regolate da geni diversi ciascuno con un suo ruolo importante.

### *La selezione dei bovini da latte*

Nelle popolazioni delle razze da latte più importate sono attivi da molto tempo processi di miglioramento genetico che, con il procedere delle scoperte scientifiche e tecnologiche nel tempo, hanno notevolmente migliorato la loro efficienza. Se nel passato le scelte venivano effettuate sulla base di quanto osservato, cioè si tenevano gli animali che producevano di più, oggi l'utilizzo della Fecondazione Artificiale (FA), la raccolta dati in azienda e la successiva analisi statistica dei dati relativi a produzioni, morfologia e funzionalità, insieme ai dati anagrafici dei soggetti, permettono ad allevatori e tecnici di individuare ed utilizzare i soggetti portatori di superiorità genetica in modo molto efficiente. In Italia, il sistema allevatori, costituito da Associazioni allevatori provinciali, regionali e nazionali attraverso il programma dei controlli funzionali raccoglie dati su quantità e qualità delle produzioni, sulle caratteristiche morfologiche delle vacche di primo parto e sugli eventi parto e fecondazione di quasi il 70% dei bovini da latte allevati in Italia. Si occupa inoltre, in collaborazione con il sistema dell'anagrafe bovina, di registrare tutti i soggetti nati e presenti sul territorio. Queste due fonti di informazione, le performances e i dati anagrafici, sono entrambe necessarie per la stima degli indici genetici. Ogni razza da latte in Italia ha, in questo contesto, un suo sistema di valutazioni genetiche ed un suo indice di selezione che combina fra loro più indicatori per migliorare la popolazione verso una precisa direzione. Per la Frisone si parla di PFT (Produzione, Funzionalità e Tipo), per la Bruna di ITE (Indice Totale Economico) e per la Pezzata Rossa Italiana di IDA (Indice Duplice Attitudine). Tutti gli allevatori, grazie a questo sistema, finanziato in parte dal Ministero dell'Agricoltura e dalle Regioni, hanno a disposizione un nutrito elenco di riproduttori maschi autorizzati per la FA tra cui possono scegliere quelli che meglio rispondono alle esigenze di miglioramento aziendali. Tutto questo è possibile grazie al siste-

ma delle prove di progenie che, attraverso la distribuzione casuale di dosi di giovani tori figli delle migliori madri e dei migliori padri della popolazione ed il confronto delle loro figlie in produzione con quelle degli altri tori, aiuta ad individuare efficienza nuovi soggetti maschi portatori di superiorità genetica che possono contribuire, attraverso l'uso che ne faranno gli allevatori in azienda, a costruire le generazioni future delle vacche da latte.

Questo sistema, che in maniera molto efficiente permette di individuare i soggetti portatori di superiorità e di utilizzarli per il miglioramento su tutta la popolazione, ha permesso alla Frisona di passare dalla produzione media di 70 quintali degli anni '90 ai 92 quintali del 2011! Questo processo di miglioramento è importante perché costruisce una base permanente, scritta nel codice genetico dei soggetti generazione dopo generazione, sulla quale la gestione e l'ambiente agiscono per realizzare le produzioni di tutto rispetto che osserviamo in molte aziende italiane. Le vacche delle stalle di oggi poco hanno a che vedere con quelle degli anni '60-70 sia dal punto di vista produttivo che da quello morfologico, grazie ai passi avanti fatti sulla genetica degli animali prima di tutto ma anche nelle strutture produttive in cui vivono e nella gestione delle stesse!

Fatta questa doverosa premessa è possibile approfondire gli aspetti genetici dei caratteri di fertilità attraverso la discussione di sei punti importanti che possono essere di aiuto per la definizione e nell'applicazione di strategie di miglioramento della fertilità in azienda. Questi i sei elementi che faranno da guida nel percorso:

1. La genetica della fertilità è complessa
2. La genetica influisce sulla fertilità dell'azienda
3. Ci sono strumenti per migliorare la fertilità
4. Selezionare per la fertilità può fare la differenza
5. L'incrocio è una soluzione complessa
6. La genomica aiuta a migliorare l'efficacia degli strumenti

## 1. La genetica della fertilità è complessa

Come si misura la fertilità di una bovina? Basta il successo di una fecondazione o è importante che la gravidanza sia portata a termine e nasca un soggetto vivo e sano? Quanto conta la fertilità del toro? Per l'economia dell'azienda tutte le componenti sono importanti e concorrono alla produttività. E' importante che le bovine partoriscono senza problemi e senza effetti collaterali sulla funzionalità dell'apparato riproduttivo.

Già la definizione di fertilità di per se è complessa, dietro ogni pezzo di questo puzzle poi c'è un complesso equilibrio che a partire dall'espressione dei geni mette in atto processi biologici, regolazioni ormonali che cambiano nel tempo a seconda dell'organo coinvolto... le ovaie prima, l'utero successivamente e l'interazione tra il feto e la madre da ultimo. Tutti insieme questi elementi contribuiscono a determinare quella che chiamiamo fertilità delle bovine.

Misurare questo carattere è piuttosto complesso e sono vari e numerosi gli standard utilizzati sia in Italia che nel resto del mondo. Per provare a fare un po' di chiarezza è possibile suddividere i caratteri utilizzati per misurare la fertilità in tre categorie: le misure di intervallo, quelle legate al successo della fecondazione e quelle ormonali. In Tabella 1 si riportano alcuni dei caratteri più utilizzati per misurare la fertilità nelle bovine da latte con la loro ereditabilità media stimata. L'ereditabilità è il parametro che stima la porzione di variabilità fenotipica spiegata dalla componente genetica. Tranne che per le misurazioni a livello endocrino o misurazioni del tempo che intercorre tra parto e ripresa dell'attività ovarica, che sono indicatori piuttosto precisi ma che si riferiscono solo alla parte iniziale dell'efficienza riproduttiva, tutti gli altri caratteri hanno ereditabilità inferiori al 10%, il che significa che gli effetti ambientali sono di gran lunga più importanti nel determinare le differenze fra gli animali di quelle genetiche. Una ereditabilità diversa da zero legata ad una grade variabilità genetica significa però che è possibile selezionare animali miglioratori anche per questi caratteri perché, anche se è difficoltoso individuare le reali differenze fra i soggetti, esse esistono e si trasmettono da una generazione alla successiva.

Un altro elemento che complica l'azione di miglioramento genetico per la fertilità è la correlazione genetica che esiste fra i caratteri di fertilità e gli altri caratteri oggetto di selezione quali la produzione, le caratteristiche morfologiche e quelle funzionali. La correlazione genetica misura il grado di associazione fra

due caratteristiche e spiega come varia una al variare dell'altra. Se è uguale a 1 significa che i due caratteri sono equivalenti, se è inferiore a 1 segnala una tendenza. Per la razza Frisona riflette una particolare importanza la correlazione genetica modesta ma negativa fra le caratteristiche di fertilità ed i caratteri legati ad una maggiore produzione di latte e di grasso e proteina. La correlazione fra latte e il successo di una inseminazione è negativa ed è intorno al 25-30%,

CARATTERE	DEFINIZIONE	EREDITABILITA'
<i>Caratteri legati al successo dell'inseminazione</i>		
Tasso di non ritorno dopo N giorni dall'inseminazione (N= 56-60-70-90)	Il risultato di una fecondazione confermata dall'occorrenza di una successiva inseminazione entro N giorni	0,01-0,02
Numero di fecondazioni per concepimento	Il numero di interventi fecondativi necessari per ottenere una gravidanza	0,02
Tasso di concepimento	1/numero di inseminazioni	0,01
<i>Misure di intervallo</i>		
Intervallo parto al primo calore	I giorni passati dal parto al primo calore osservato	0,15
Intervallo parto al primo servizio	il numero di giorni trascorsi dal parto alla prima fecondazione.	0,05
Intervallo prima fecondazione/ concepimento	Numero di giorni trascorsi dalla prima fecondazione utile (o all'ultima fecondazione se non ci sono dati sul parto successivo)	0,03
Days open	Numero di giorni tra il parto e il successivo concepimento	0,05
Intervallo interparto	Il numero di giorni trascorsi fra due parti successivi	0,06
<i>Caratteri misurati a livello endocrino</i>		
Livello medio di progesterone	Espresso in ng/ml durante il periodo fecondativo	0,15

Tabella 1 - Esempi di caratteri utilizzati per misurare la fertilità

mentre quella del latte con le misurazioni relative all'intervallo fra parto e concepimento, parto e prima fecondazione e tra due parti successivi è positiva e tra il 30 e il 40% (Figura 4). Bovine con un elevato valore genetico per la produzione tendono ad avere interparti più lunghi e tassi di concepimento peggiori. Un'altra correlazione importante è quella che è stata misurata tra BCS (body condition score) e fertilità: anche in questo caso è negativa ed intorno al 30%, soggetti con BCS più elevato hanno una migliore fertilità mentre soggetti con BCS geneticamente più basso mostrano dati di fertilità inferiori alla media. La

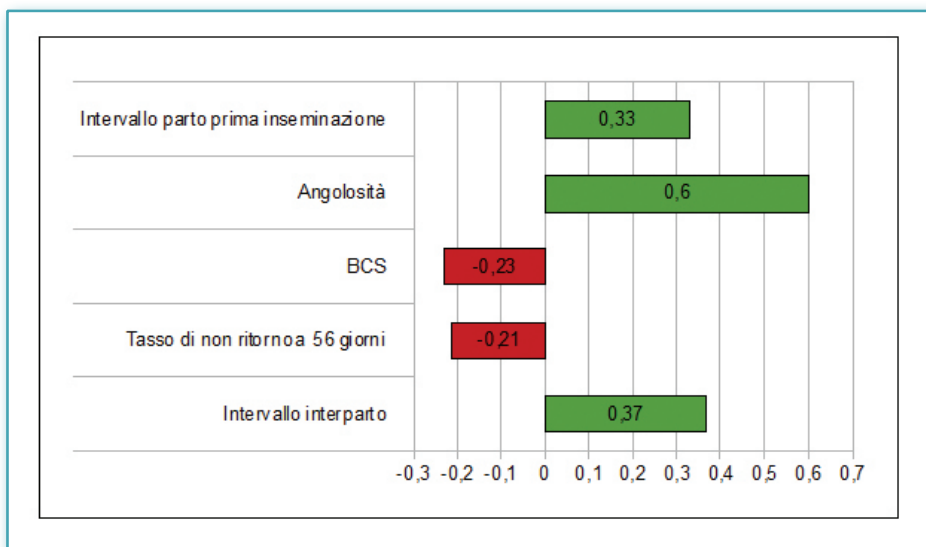


Figura 4 - Le correlazioni dei caratteri legati alla fertilità con la produzione di latte a 305gg

stessa cosa succede per il carattere Angolosità, che fa parte della valutazione morfologica standard ed è legato a caratteristiche di superiorità produttiva. In questo caso a punteggi più alti per l'angolosità corrispondono in media performances riproduttive più basse. BCS e Angolosità variano uno in direzione opposta all'altro e la correlazione genetica stimata fra i due è negativa e pari all'80%. Quanto si osserva a livello genetico in termini di relazioni fra i caratteri ha un significato biologico molto preciso: i soggetti con alte produzioni che mostrano nelle prime fasi di lattazioni un bilancio energetico negativo che si traduce in una diminuzione del BCS corporeo molto accentuata appartengono



ad un tipo genetico che porta sì ad aumentate produzioni ma al contempo gli stessi geni che sottostanno a queste performances produttive fanno sì che gli assetti ormonali dei soggetti dirottino le energie prima alla produzione e poi, in una fase successiva, a riportare l'efficienza dell'apparato riproduttivo a livelli di funzionalità che creino le condizioni per una nuova gravidanza. La correlazione non è altissima e questo significa che nella popolazione sono presenti soggetti portatori di combinazioni genetiche che associano ottime produzioni con una ottima fertilità: sono questi i soggetti che l'azione del miglioramento genetico punta ad individuare ed promuovere per il futuro della popolazione.

## 2. La genetica influisce sulla fertilità dell'allevamento

Le bovine oggi presenti nelle aziende italiane che allevano Frisone sono il risultato di un processo di miglioramento genetico che si è sviluppato nel tempo e che, in Italia come nel resto del mondo, ha dato importanza prima alla quantità di latte prodotto, poi alla combinazione della quantità con la qualità del latte e oggi punta a migliorare produzioni di qualità insieme ad una migliore fun-

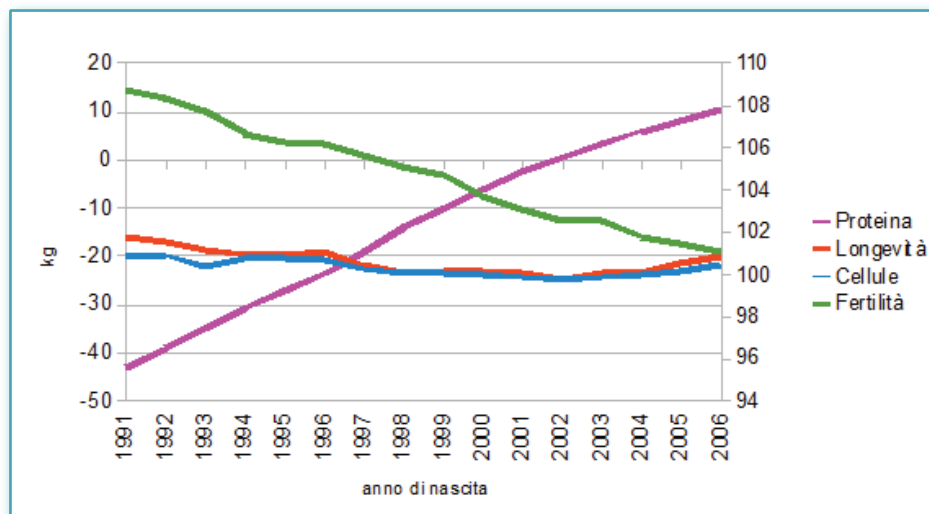


Figura 5 - Il trend genetico della Frisone Italiana per produzione e funzionalità. La scala dei caratteri funzionali ha media 100 e deviazione standard 5 e valori superiori a 100 indicano livelli genetici favorevoli

zionalità morfologica e riproduttiva. Anche l'allevatore che non ha legami con l'industria della FA o non partecipa alle mostre zootecniche sceglie i tori per fecondare le sue vacche da una popolazione di tori disponibili sul mercato che sono stati scelti in base ai criteri sopra descritti.

Quello che misuriamo nelle stalle oggi è dunque il complesso risultato della selezione della razza combinata con l'evoluzione delle tecniche e della gestione dell'allevamento. Le statistiche evidenziano come le problematiche riproduttive siano tra le cause più importanti di eliminazione delle vacche dalle aziende e quindi quanto una buona fertilità sia essenziale per l'economia e la redditività dell'azienda.

I dati relativi ai trend genetici confermano che dietro al miglioramento delle produzioni e al deterioramento della fertilità ci sia una componente genetica. La figura 5 riporta l'andamento del livello genetico medio della vacche di razza Frisona nate tra il 1991 e il 2006 pubblicate sulle statistiche annuali dell'ANAFI nell'ottobre 2010. La figura riporta il trend del carattere più importante per la produzione e cioè la proteina kg insieme all'andamento del valore genetico dei soggetti per l'indice longevità, cellule somatiche e fertilità (espressa come tasso di concepimento al primo servizio). Fertilità e produzione sono andati nel tempo in direzioni opposte. In parole più semplici la selezione per una maggiore produzione, effettuata attraverso l'utilizzo massiccio di riproduttori di alcune linee genetiche, ha scelto indirettamente nel tempo un profilo di fertilità che ha progressivamente diminuito la funzionalità complessiva dell'apparato riproduttivo. Tutto questo si è tradotto in una diminuzione del tasso di concepimento al primo servizio, in un aumento del numero di inseminazioni necessarie ad ottenere una gravidanza ed in un allungamento dei tempi tra un parto ed il successivo. Anche quanto si osserva nelle popolazioni sperimentali in Gran Bretagna e negli Stati Uniti, nelle quali si è potuta conservare nel tempo una popolazione non selezionata accanto ad una selezionata attraverso l'utilizzo dei migliori tori in classifica, ci dice che la selezione per una aumentata produzione di latte, grasso e proteina soltanto, crea come risultato una popolazione che rispetto a quella di partenza mostra intervalli interparto più lunghi di 15 giorni, l'intervalli parto primo calore di 10 giorni più lunghi, un intervallo parto-prima fecondazione più lungo di 8 giorni e un intervallo parto concepimento più lungo di 20 giorni. Gli studi del genoma bovino e i dati resi disponibili dalla selezione genomica hanno individuato alcune aree del genoma collegate ad una variazione significativa nelle performances riproduttive sui cromosomi 1, 3, 7 e 21. Si è visto

inoltre che alcune varianti dei geni STAT1 sul cromosoma 2 e STAT3 sul cromosoma 19 coinvolti nei meccanismi di regolazione dello sviluppo cellulare nei primi stadi di vita embrionale sono associate a tassi di sopravvivenza embrionale più elevati.

Abbiamo già ricordato l'effetto negativo sulla fertilità legato a geni recessivi quali BLAD, CVM e Brachyspina più recentemente. Alcuni studi di genomica nordamericana hanno evidenziato l'assenza di soggetti vivi omozigoti per tre aplotipi nelle razze Frisona, uno nella razza Bruna e uno della Jersey. Un aplotipo è una sequenza di nucleotidi nel genoma che viene trasmessa da una generazione all'altra come se fosse un unico blocco. In Tabella 2 si riportano i nuovi aplotipi identificati insieme al gene della Brachyspina individuato qualche anno fa con i loro effetti sulla fertilità.

Aplotipo	Cromosoma	Frequenza	Primo antenato portatore	Effetto sul tasso di concepimento del toro	Effetto sul tasso di non ritorno a		
					60 gg	100 gg	140 gg
BY	21	5,93%	Sweet Haven Tradition	-2,5%	2,2%	-2,3%	-2,3%
BH1	7	14,0%	West Lawn Stretch Improver	-3,4%	-2,5%	-3,7%	-3,9%
HH1	5	4,5%	Pawnee Farm Arlinda Chief	-3,1%	-1,1%	-1,6%	-2,0%
HH2	1	4,6%	Willowholme Mark Antony	-3,0%	-1,7%	-3,0%	-2,9%
HH3	8	4,7%	Gray View Skyliner Glendell Arlinda Chief	-3,2%	-3,1%	-3,4%	-3,4%
JH1	15	23,4%	Observer Chocolate Soldier	-3,7%	-3,7%	-3,7%	-3,6%

Tabella 2 - Frequenza ed effetti di aplotipi che influenzano la fertilità nei bovini da latte

Insieme alle informazioni relative al cromosoma su cui si trovano, in tabella sono riportate: la frequenza nella popolazione attuale, il primo antenato portatore conosciuto e gli effetti stimati su tasso di concepimento del toro e sul tasso di non ritorno delle figlie a 60, 100 e 140 giorni. E' possibile vedere come aplotipi diversi abbiano effetto sulla sopravvivenza embrionale in tempi diversi della gravidanza. Ad esempio HH1, come CVM, ha una influenza sulla mortalità embrionale soprattutto nelle fasi più avanzate della gestazione mentre tutti gli altri hanno un effetto nei primi 60gg. L'averli individuati permette ora di evitare gli accoppiamenti di linee portatrici su linee portatrici. Questa è più che una conferma di come la selezione per altri caratteri abbia avuto effetti negativi sulla fertilità nella razze bovine da latte e selezionato nel tempo linee genetiche con caratteristiche di fertilità non ottimali. Questi dati rendono inoltre evidenti come l'utilizzo massiccio, permesso dalla fecondazione artificiale, di alcune linee genetiche abbia aumentato la frequenza di animali con combinazioni genetiche che hanno effetto sfavorevole sulla sopravvivenza degli embrioni e in ultima analisi sulle performances riproduttive che contribuiscono a determinare la maggiore complessità della gestione della fertilità nelle vacche ad alta produzione oggi presenti in tutte le stalle.

Un ulteriore elemento che molti studi confermano avere un effetto negativo sulla fertilità è la consanguineità. E' stato più volte stimato, anche sulla popolazione Frisona Italiana, che un aumento di un punto percentuale di consanguineità abbia un effetto "depressivo" sia sui caratteri produttivi che sulla funzionalità e la capacità di sopravvivenza complessiva delle bovine, inclusi gli aspetti di fertilità quali l'età al primo parto e l'intervallo parto concepimento. In questo caso l'utilizzo ripetuto delle stesse linee genetiche di fatto riduce la variabilità genetica e la conseguente capacità dei soggetti di rispondere in modo efficace agli stress ambientali e produttivi.

Una considerazione a parte va fatta sulle caratteristiche di facilità al parto e alle patologie post partum che possono avere pesanti ripercussioni sulla funzionalità complessiva dell'apparato riproduttivo. Anche per questi caratteri esiste una componente genetica trasmissibile da una generazione alla successiva: ci sono quindi linee genetiche che occorre utilizzare con attenzione e altre che hanno un notevole impatto migliorativo sulla genetica dell'azienda. In Italia riguardo a questi caratteri c'è l'indice per la facilità al parto dei tori stimato come effetto materno (l'effetto stimato è relativo al padre della vacca che partorisce) ma si è ancora lontani dall'averne una raccolta sistematica dei dati relativi alle pato-

logie post partum che possa permettere un loro utilizzo per il miglioramento genetico quindi la stima di indici genetici per le patologie post partum, come succede in altri paesi.

### **3. Ci sono strumenti per migliorare la fertilità**

Se esiste una componente genetica che influisce sulla fertilità quali sono gli strumenti a disposizione degli allevatori per migliorarla?

Quasi tutte le popolazioni di razza Frisona a partire dagli anni 2000 hanno messo a punto sistemi di calcolo di indici genetici per la fertilità. Questo è stato possibile grazie al sistema dei controlli funzionali che raccogliendo i dati relativi alle fecondazioni permette di calcolare alcuni parametri che misurano la fertilità. In particolare l'intervallo tra i parti, l'intervallo parto concepimento, i days open e il tasso di non ritorno a 56 giorni sono tutti misurati a partire da due dati: la data di parto e le date di inseminazione.

Data la complessità del carattere i diversi Paesi utilizzano caratteri diversi a seconda della quantità e della qualità dei dati a loro disposizione: misurare la fertilità infatti, come abbiamo già visto in tabella 1 è piuttosto difficile perché determinata da molteplici fattori che agiscono su più livelli e in tempi diversi. I geni che entrano in gioco al momento della fecondazione e poi via via, durante le fasi di attecchimento e sviluppo dell'embrione fino all'evento parto che conclude la gravidanza, sono tanti e diversi e interagiscono fra loro con modalità che sono lontane dall'essere conosciute in modo esaustivo.

Detto questo però è un fatto che in tutti i Paesi per la Frisona c'è un indice per la fertilità, quindi uno strumento valido per misurare il livello di fertilità delle bovine dell'azienda e per scegliere i tori da utilizzare per la loro fecondazione. L'indice fertilità italiano, ufficiale dal febbraio 2006, esprime su una scala con media 100 e deviazione standard 5 il livello genetico del tasso di concepimento al primo servizio. Valori superiori a 100 indicano una fertilità superiore alla media, viceversa inferiori a 100 performances inferiori alla media. E' calcolato su cinque caratteri insieme per massimizzare l'accuratezza della stima. Tre di questi sono misure dirette di fertilità: intervallo parto-prima inseminazione, tasso di non ritorno a 56 giorni e intervallo fra i parti. Due sono caratteri che stimano indirettamente la fertilità perché ad essa correlati: l'angolosità e la produzione di latte a 305gg. Questi ultimi, attraverso le correlazioni genetiche con la ferti-

lità, aiutano a stimare il valore genetico della fertilità diretta e sono disponibili su tutti gli animali, anche quelli che non hanno parti successivi al primo perché eliminati per infertilità. La Tabella 3 riporta in dettaglio la composizione dell'indice che stima, attraverso i 5 caratteri che lo compongono, il tasso di concepimento al primo servizio e le correlazioni di ciascuno dei 5 caratteri con il tasso di gravidanza. Tutti i dati utilizzati per il calcolo dell'indice sono misurati sulle vacche di primo parto.

CARATTERE	CORRELAZIONE GENETICA CON IL TASSO DI CONCEPIMENTO	IMPORTANZA PERCENTUALE NELL'INDICE
Parto - 1° inseminazione	-0,18	16
Tasso non ritorno a 56 gg	+0,42	17
Intervallo fra parti	-0,62	51
Angolosità	-0,15	7
Latte 305 EVM	-0,17	9

*Tabella 3 - I caratteri che compongono l'indice fertilità della Frisone Italiana con la correlazione genetica con il tasso di concepimento e il peso percentuale che hanno nell'indice.*

Dal febbraio 2009 questo indice fa parte dell'indice di selezione PFT con un peso del 10%, che è stato sottratto ai caratteri produttivi.

L'Italia è stata l'ultima ad introdurre la fertilità nell'indice, gli altri Paesi che determinano la selezione della razza lo avevano già fatto in precedenza e più specificamente i Paesi Nordici già dagli anni '90, la Germania da fine anni '90, gli Stati Uniti nel 2003, il Canada nel 2004 e via via tutti gli altri Paesi. In Tabella 4 è possibile vedere come in tutti i Paesi importanti per il miglioramento genetico della Frisone la fertilità faccia parte dell'indice di selezione ufficiale; la sua importanza varia da dal 22% della Francia al 10-11% di Italia, Canada, Germania e Stati Uniti. Dal 2007 è inoltre ufficiale anche la valutazione internazionale per i caratteri di fertilità da parte del centro svedese di Interbull ed è così possibile confrontare fra loro tori valutati in Paesi diversi ed avere in Italia la stima più attendibile possibile per un toro che ha figlie, ad esempio, solo in Canada o negli Stati Uniti. Questi sono tutti strumenti che permettono a ciascun allevatore di misurare il livello genetico della fertilità della sua azienda, capire se il problema è di tipo genetico o gestionale, e per scegliere i tori che migliorano la fertilità aziendale.









	Produzione	Morfologia	Funzionalità	Fertilità
 PFT	59	23	8	10
 LPI	51	28,5	10,5	10
 ISU	50	15	13	22
 RZG	50	15	25	10
 TPI	43	29	17	11
 NM	35	17	37	11
 NTM	34	13	40	13
 NVI	33	22	26	19

Tabella 4 - L'importanza dei caratteri di fertilità negli indici di selezione della razza Frisone nel mondo

## 4. Selezionare per la fertilità fa la differenza

Una delle obiezioni che spesso si muovono all'indice per la fertilità è che sia poco attendibile e che non porti a risultati importanti vista l'importanza degli effetti ambientali/gestionali e di una corretta gestione della rilevazione dei calori e delle fecondazioni in azienda sul dato misurato ed utilizzato per il calcolo. La risposta a questi dubbi sta nei dati delle stesse Frisone. Il confronto delle medie fenotipiche di tori con molte figlie ci dice che i tori con indice superiore a 110 hanno un intervallo interparto inferiore di 34 giorni rispetto ai tori che hanno un indice inferiore a 90, sull'intervallo parto- prima fecondazione la differenza è di 8 giorni in meno e sul tasso di non ritorno a 56 giorni è di un 9% in più a favore dei tori miglioratori.

In uno studio effettuato per la razza Frisone in Irlanda i cui risultati sono stati pubblicati sul Journal of Dairy Science nel luglio 2012, una mandria è stata separata in due gruppi in base al valore genetico per la fertilità. A parità di gestione, sono state confrontate le prestazioni riproduttive. Il gruppo con elevato valore genetico per la fertilità ha presentato cicli estrali brevi e concentrazioni di progesterone in circolo elevate con la manifestazione dei calori marcata e l'ovulazione dei follicoli di maggiori dimensioni rispetto al gruppo di bovine con minore valore genetico per la fertilità.

Il dato più importante però ce lo restituiscono gli americani, che da sempre giocano un ruolo importante nella selezione della razza. I dati ufficiali del trend genetico e fenotipico per il tasso di gravidanza delle figlie negli Stati Uniti, visualizzabili sul sito del Ministero dell'Agricoltura Americano ci dicono che dall'anno



2003, quando è stato introdotto l'indice per la fertilità nell'indice Net Merit e gli allevatori hanno cominciato ad utilizzare l'indice fertilità per la scelta dei tori, il trend genetico, e anche quello fenotipico hanno invertito la loro direzione (Figura 6). Selezionare per la fertilità dunque "funziona", almeno stando a questi dati.

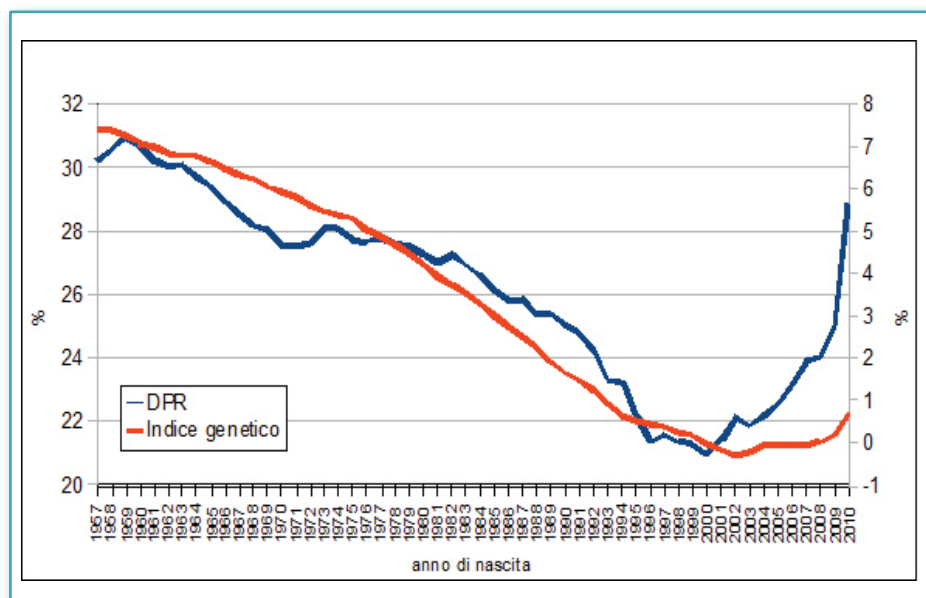


Figura 6. Trend genetico e fenotipico per il carattere 'tasso di gravidanza' (Daughter Pregnancy Rate) delle figlie negli Stati Uniti ([www.usda.gov](http://www.usda.gov))

## 5. L'incrocio è una soluzione complessa

In alcune aziende la soluzione adottata per risolvere il problema della fertilità della Frisona è stato l'incrocio con altre razze, in particolare con le razze Svedesi e Norvegesi. In questo caso all'effetto dell'eterosi che sempre si crea quando si incrociano linee genetiche fra loro non imparentate, si somma il fatto che il livello genetico delle razze nordiche è stato nel tempo selezionato per una migliore fertilità. Il problema è che il migliore risultato si ha nella prima generazione nella quale si ha il 100% di eterosi ma non è possibile mantenere nel

tempo questo livello di risultati nelle generazioni successive. Se si utilizzano due razze, ad esempio la Frisona e la Rossa Svedese, in prima generazione avremo il massimo livello di eterosi (o vigore ibrido). Quando sarà il momento di fecondare la prima generazione di meticce e si sceglie di utilizzare un toro Holstein si ottiene il 50% del potenziale vigore ibrido nella seconda generazione. Questo perché la vacca incrociata era per metà Holstein e non si riceve vigore ibrido per la parte di geni Holstein quando si fa un incrocio di ritorno con il toro Holstein. La stessa cosa succede per la parte di geni di Razza Rossa Svedese se si sceglie di utilizzare nuovamente un toro di razza Rossa Svedese. La perdita di eterosi varia in funzione del numero di razze utilizzate nell'incrocio. Con due razze è infatti possibile mantenere, una volta stabilizzata la popolazione solo il 67% dell'effetto dell'eterosi, mentre si mantiene l'86% e il 94% dell'eterosi con la selezione a tre o quattro razze rispettivamente. Qui cominciano le complicazioni: gestire uno schema di incrocio a tre o più razze infatti è piuttosto complesso e richiede una registrazione e una pianificazione molto precisa delle fecondazioni. Nelle fasi precedenti alla stabilizzazione della popolazione inoltre ci si trova a gestire una mandria composta da soggetti con una variabilità molto estrema fra loro per produzione, morfologia e funzionalità. Da ultimo, per quanto riguarda i meticci, in Italia non si hanno al momento a disposizione indici genetici per cui risulta impossibile capire quali sono gli animali superiori dal punto di vista genetico per la fertilità da quelli che non lo sono e diventa estremamente complicato gestire il miglioramento genetico complessivo della mandria nella sua completezza.

Occorre ricordare che l'eterosi da sola non è garanzia di miglioramento se non accompagnata da un valore genetico corrispondente agli obiettivi produttivi e funzionali dell'azienda, in altre parole occorre fare attenzione se si sceglie la strada dell'incrocio al valore genetico dei tori che si utilizzano.

## **6. La genomica aiuta a migliorare l'efficacia degli strumenti**

Negli ultimi tre anni gli studi del genoma bovino e lo sviluppo di tecnologie che permettono l'analisi di molti punti sul DNA contemporaneamente e a costi contenuti hanno permesso l'introduzione nei programmi di miglioramento genetico di quella che viene chiamata "selezione genomica".

Per poterla applicare è stata sviluppata e verificata una metodologia che per-

mette di associare a singoli punti sul DNA un valore genetico in termini di kg di latte, grasso, proteina, statura, profondità della mammella, longevità, livello di cellule somatiche e tasso di concepimento al primo servizio. E' stato possibile stimare l'effetto dei singoli punti o marcatori attraverso l'analisi statistica di una grande popolazione di tori di cui si conosceva il profilo genomico da una parte e anche il valore genetico stimato con sufficiente accuratezza in base alle performances di tante figlie in allevamento. Conoscendo il valore dei punti e il profilo genetico del soggetto per ogni punto il valore genomico del soggetto è semplicemente uguale alla somma del valore dei singoli punti lungo il DNA sia che questo soggetto abbia dieci lattazioni sia che questo sia nato da poche ore. In altre parole con l'analisi del genoma si può scoprire da subito quali geni un soggetto abbia ereditato da padre e madre molto prima che questi comincino a tradursi in produzioni, caratteristiche morfologiche e funzionali.

Per i tori con indice basato su molte figlie la genomica non racconta nulla di nuovo, e l'indice genomico equivale a quello tradizionale basato sui dati delle figlie. Sui tori di importazione, i tori genomici o in prova di prole che ancora non hanno figlie e su manze e vacche, l'indice genomico ha una accuratezza superiore a quella dell'indice tradizionale.

Per capire come e quanto, la Tabella 5 ci riporta l'aumento di attendibilità dell'indice dovuto all'informazione genomica per diverse categorie di animali così come pubblicati dai canadesi, fra i primi Paesi ad introdurre la genomica nei loro programmi di selezione.

Gli aumenti di attendibilità riportati in Tabella si riferiscono ai caratteri produttivi, ma incrementi corrispondenti si hanno per tutti i caratteri di cui si calcola un indice, quindi anche per la fertilità.

In Italia gli indici genomici sono ufficiali per i tori dal dicembre 2011 e da dicembre 2012 è ufficiale la valutazione genomica anche per le vacche e le manze.

Tutto questo consente da una parte di scegliere con maggiore tranquillità i tori da utilizzare per le fecondazioni in azienda e dall'altra la possibilità di genotipizzare vacche e manze permette di stimare con maggiore accuratezza il valore genetico della propria mandria e la sua variabilità genetica.

In altre parole la genomica permette di fare scelte più oculate ed attente per il futuro genetico della propria azienda e, soprattutto i caratteri come la fertilità, per i quali la genetica tradizionale stima il valore di tori e vacche con una accuratezza sufficiente ma non elevatissima, sono quelli che più guadagnano da questa innovazione tecnologica.

CATEGORIA	INDICE TRADIZIONALE	INDICE GENOMICO + TRADIZIONALE	AUMENTO ATTENDIBILITA'
Manze e giovani tori (54000 SNPs)	38	69	31
Manze (7000 SNPs)	35	65	30
Vacche giovani (7000 SNPs)	51	67	16
Tori di prima uscita	85	90	5
Tori esteri con valutazione solo internazionale	70	83	13

*Tabella 5 - Aumento dell'attendibilità dovuto all'utilizzo della genomica in combinazione con gli indici tradizionali rispetto ai soli indici tradizionali (dati Canadian Dairy Network, agosto 2012)*

## Considerazioni conclusive

Arrivati alla fine del percorso si può dire di aver approfondito tutti gli elementi necessari a capire l'importanza del miglioramento genetico per la fertilità. Dovendo iniziare a capire come lavorare nella propria azienda sono due le domande da porsi. La prima è: il problema della mia azienda è legato alla genetica o alla gestione della fertilità? Per rispondere a questa domanda il Profilo Genetico Allevamento (che sintetizza il livello genetico e fenotipico degli animali dell'azienda nel tempo), l'indice medio per fertilità delle bovine della stalla o quello medio dei tori utilizzati nelle fecondazioni dei 3-4 anni precedenti possono essere di aiuto.

Se il problema è di tipo gestionale la genetica non può risolverlo in alcun modo. Se la risposta alla prima domanda identifica il problema nella genetica dei tori utilizzati la domanda successiva è quali tori utilizzare per le fecondazioni?

In questo caso se si rimane all'interno della stessa razza è possibile individuare con gli strumenti oggi a disposizione i tori che possono apportare alla mandria il necessario livello di miglioramento genetico.

Nel caso si opti per l'incrocio valgono le stesse considerazioni: occorre scegliere i riproduttori in funzione del loro valore genetico se si vogliono ottenere risultati ottimali.

Quale che sia la vostra scelta i risultati della vostra decisione richiedono tempi lunghi per mostrare appieno il loro valore effettivo. Per vedere le femmine risultato delle fecondazioni di oggi occorrono sempre 3-4 anni. Inoltre è possibile ottimizzare gli accoppiamenti scegliendo sulla base degli indici padri e ma non ci sono strumenti per eliminare il caso da ciò che effettivamente ciascuno dei due genitori trasmetterà a figlie e figli. Anche la genomica permette di misurare il risultato solo dopo che il soggetto è nato.

Da ultimo quanto è scritto nei geni si accumula e si tramanda di generazione in generazione ma costituisce solo la base di partenza. Su di essa è necessario lavorare con una corretta alimentazione e una gestione quotidiana e strutturale dell'azienda attenta perché gli animali possano esprimere al meglio le loro potenzialità. L'espressione dei caratteri di fertilità, più di altri, risente pesantemente di come viene gestita la preparazione al parto dei soggetti, il successivo monitoraggio della salute dell'apparato riproduttivo, la rilevazione dei calori e la fecondazione stessa. La genetica da sola non può risolvere problemi che sono creati da una non corretta gestione di una di queste componenti. Viceversa una gestione ottimale può a volte supplire a carenze di tipo genetico.

Una volta che un soggetto è nato e comincia a produrre in azienda non si può cambiare il suo profilo genetico, si può invece gestirlo al meglio perché possa esprimere il massimo delle sue potenzialità.

Ci sono vacche in azienda che nonostante le grandi produzioni hanno una funzionalità riproduttiva ottima, altre che invece fanno più fatica a combinare lo stress della super produzione con la ripresa dell'attività ovarica. Serve, in questo caso, una gestione ancora più attenta, ma sono numerose le stalle in Italia che dimostrano ogni giorno che le Frisone che producono più di 100 quintali di media possono mantenere performances riproduttive di tutto rispetto.