

ASSOCIAZIONE
NAZIONALE
ALLEVATORI
PEZZATA
ROSSA
ITALIANA

LA DESCRIZIONE E LA VALUTAZIONE MORFOLOGICA DEI BOVINI

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

$$y = Xb + Zu + e$$



STATISTICA
PRINCIPI DI GENETICA
DESCRIZIONE LINEARE
VALUTAZIONI



Premessa

Il presente opuscolo è stato redatto con lo scopo di fornire al lettore i rudimenti base di discipline diverse quali statistica, genetica, miglioramento genetico, e riportare la metodologia di valutazione morfologica impiegata per la bovina di razza Pezzata Rossa Italiana (P.R.I.). La trattazione di alcuni argomenti è volutamente sintetica, ma in grado comunque di fornire alcune nozioni base. Ovviamente per chi fosse interessato ad approfondire alcuni argomenti rimandiamo a letture di testi specifici. La compilazione del libretto è stata fatta consultando diverse fonti; in particolare, il capitolo sulla “Valutazione Morfologica” deriva da una traduzione di quanto presente in un apposito opuscolo prodotto dal Centro di Consulenza Tecnico - Agricola di Monaco (Johann Utz dell’Istituto Regionale della Baviera per la zootecnia). La traduzione italiana presenta alcune particolarità rispetto al testo originario. Le diversità in questione riguardano alcuni punti della scheda di valutazione italiana che divergono rispetto a quella tedesca. Il capitolo relativo al Body Condition Score è stato scritto dal dott. Dario Tonietto, ed integrato sfruttando quanto si trova negli articoli presenti nella rivista tedesca Top Agrar “Valutazione della condizione corporea: adesso anche nella Pezzata Rossa” (Top Agrar 6/98) e “Così si alimentano le Fleckvieh secondo i voti” (Top Agrar 7/98).

Principi di Statistica

CONCETTO DI VARIABILE

La realtà in cui viviamo è caratterizzata da una molteplicità di fenomeni che presentano attitudine a variare (statura, peso, sesso, religione, colore dei capelli, ecc.).

Un qualunque fenomeno che può assumere valori o modalità diverse è detto **variabile**.

Le manifestazioni di una variabile sono reperibili su unità elementari, oggetti o soggetti (ad es. le bovine che dobbiamo valutare o di cui dobbiamo misurare la produzione), che prendono il nome d'**unità statistiche**.

A seconda degli obiettivi e dei costi dell'indagine, le unità statistiche possono appartenere ad una **popolazione** costituita dall'insieme di tutti gli individui od oggetti cui il fenomeno si riferisce, oppure ad un **campione** ossia un sotto insieme di "individui" estratto casualmente dalla popolazione. Le variabili possono essere classificate in:

- **Qualitative:** sono attributi (mantello di un bovino, razza, sesso, ecc.); possono essere **nominali**, per i quali non è possibile stabilire alcun criterio d'ordinamento (sesso, religione, razza) oppure **ordinali**, per i quali esiste un criterio d'ordinamento (titolo di studio, colore degli occhi, ecc.).
- **Quantitative:** sono numeri (peso, altezza al garrese, produzione di latte, nati per nidiata di una scrofa, ecc.); possono essere **discrete** (espresse da numeri interi, come ad esempio l'età in anni, il numero di suinetti nati per nidiata, ecc.) oppure **continue** (espresse da numeri reali, come il peso in chili e frazioni di chilo, l'altezza in metri e centimetri, ecc.).

La rilevazione di un fenomeno può essere effettuata tramite:

- **Controlli oggettivi:** vere e proprie misurazioni di un fenomeno con l'impiego di uno strumento di misurazione ed espressione dei risultati come rapporto con l'unità di misura; il risultato ottenuto dipende dagli strumenti impiegati e dall'accuratezza del loro impiego.
- **Valutazioni soggettive:** stime a vista, effettuate da un operatore senza l'ausilio di strumenti di misurazione esprimendo i risultati secondo una scala di valori; in questi casi, l'operatore esercita un'influenza notevole sui risultati ottenuti, anche quan-

do operatori diversi si sforzano di valutare il fenomeno in esame allo stesso modo (ad es. la valutazione morfologica).

SINTESI DELL'INFORMAZIONE

Dopo aver rilevato un fenomeno su un campione casuale della popolazione in esame (ad es. l'altezza al sacro di bovine primipare di razza P.R.I.), è necessario ottenere dalla pluralità di dati a disposizione una sintesi dell'informazione raccolta: in altri termini si vuole ottenere una **statistica descrittiva** del fenomeno. A questo proposito è rilevante disporre di una misura dell'ordine di grandezza con cui si è estrinsecato il fenomeno (**indici di tendenza centrale**), ma anche di una misura dell'attitudine del fenomeno a variare (**indici di variabilità**).

Gli **indici di tendenza centrale** sono una misura dell'ordine di grandezza con cui un fenomeno si manifesta; i principali indici di tendenza centrale sono la media, la moda, la mediana.

- **Media** (calcolabile solo per variabili quantitative): è l'intensità con cui si è manifestato il fenomeno quantitativo. La media è data dal rapporto tra la sommatoria di tutte le osservazioni effettuate e il numero di rilievi.
- **Moda**: è l'attributo o valore rilevato più spesso, è la modalità più diffusa. La moda può essere determinata per qualsiasi tipo di variabile.
- **Mediana**: è la modalità o il valore rilevato sull'unità statistica che in una successione crescente di dati occupa la posizione centrale. Può essere determinata esclusivamente per le variabili quantitative e le variabili qualitative ordinali per le quali è possibile individuare un criterio d'ordinamento. In genere, si parla di mediana quando si ha a che fare con variabili distribuite non normalmente (vedremo di seguito cosa s'intende per distribuzione normale); ad esempio nel caso dell'intervallo parto-concepimento, per descrivere meglio la situazione di una popolazione è più informativo conoscere la mediana, piuttosto che la media poiché quest'ultima è influenzata dai valori estremamente alti. La mediana, invece, è indipendente dai valori estremi.

A titolo indicativo consideriamo il seguente esempio che riguarda il peso vivo registrato su 17 vitelloni di razza P.R.I. a 18 mesi di età.

Dati grezzi		Dati ordinati	
Identificativo vitellone	Peso (kg)	Ordine	Peso (kg)
A	542	1°	490
B	528	2°	498
C	517	3°	501
D	565	4°	517
E	543	5°	523
F	534	6°	528
G	534	7°	530
H	501	8°	531
I	490	9°	532
L	532	10°	532
M	549	11°	534
N	531	12°	534
O	523	13°	542
P	498	14°	543
Q	532	15°	549
R	551	16°	551
S	530	17°	565

Il calcolo della media è presto fatto ($542 + 528 + \dots + 551 + 530$) / 17 = 529,4 Kg. Per determinare la mediana è necessario ordinare i dati dal peso più basso a quello più alto. Il peso che, in questa sequenza ordinata di dati, divide il campione in due metà uguali (stesso numero di osservazioni) rappresenta la mediana. Nel caso specifico avendo 17 osservazioni, il peso in posizione 9° rappresenta la mediana. In questo caso la mediana è pari a 532 kg. La moda quando si ha un numero limitato di rilievi non è facilmente individuabile, a differenza di quando il numero di rilievi effettuati è ampio.

Gli indici di dispersione o di variabilità indicano quanto simili sono tra loro le misurazioni effettuate. Quanto maggiore è la somiglianza tra le unità statistiche, tanto meno variabile è il fenomeno, tanto migliore è la sintesi che si ottiene con la media. Quanto più le misure sono tra di loro diverse, tanto più variabile è il fenomeno, tanto minore è la capacità interpretativa della media.

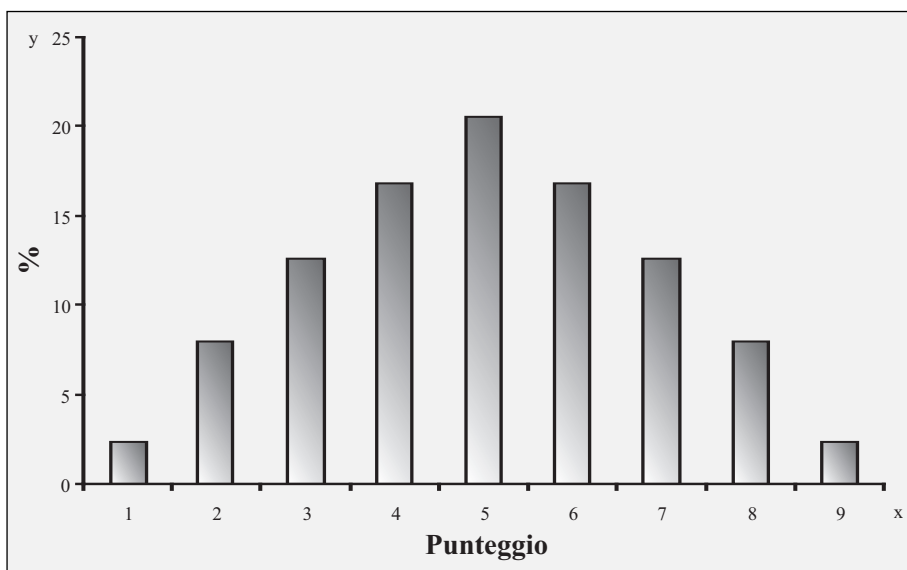
Le misure di variabilità possono essere calcolate solo per variabili quantitative. Esistono diverse misure di dispersione o di variabilità quali Devianza, Varianza, Deviazione Standard (d.s.) e Coefficiente di Variabilità, misure che sono tra loro legate. Non entreremo nel merito delle modalità di calcolo di questi indici;

ci interessa sapere che sono dei numeri, che ci danno un'idea della distribuzione dei dati intorno alla media. Tanto più grandi sono i valori di questi indici di variabilità tanto più dispersi intorno alla media sono le osservazioni rilevate.

LA DISTRIBUZIONE NORMALE

Supponiamo di studiare la variabile “altezza al sacro” nella popolazione bovina P.R.I. e di rilevarlo in classi (da 1 a 9) come previsto dal manuale della valutazione morfologica. Le classi d'altezza più frequenti saranno quelle centrali (punteggio 4, 5, 6), mentre le meno frequenti saranno quelle estreme (punteggi 1 e 9, individui molto bassi e molto alti). Se rappresentiamo graficamente il fenomeno otteniamo un **Istogramma di Frequenza**, dove la distribuzione di dati è discreta (figura 1). L'asse delle ascisse (x) riporta il punteggio d'altezza, mentre l'asse delle ordinate (y) riporta la frequenza percentuale (possiamo anche parlare di probabilità) con cui è stata rilevato il fenomeno in esame.

Figura 1: Istogramma di distribuzione dei punteggi del carattere altezza al sacro nella popolazione bovine P.R.I..



Supponiamo ora di disporre di strumenti in grado di misurare l'altezza valutando differenze sempre più piccole (bastone misuratore); la distribuzione dei dati non è più discreta, ma continua. Questa distribuzione prende il nome di **Distribuzione**

Gaussiana (dal nome dello studioso Gauss) o **Normale** (figura 2) così definita poiché rappresenta il tipo di distribuzione maggiormente diffusa in natura. Sull'asse delle ascisse (x) è riportata la scala della variabile in studio espressa nella sua unità di misura, ad esempio chilogrammi, litri ... (nel caso specifico trattasi di unità di deviazione standard), mentre sull'asse delle ordinate (y) è riportata la frequenza delle osservazioni. La forma della curva Normale dipende esclusivamente dai parametri media e deviazione standard. All'aumentare della variabilità la campana tende ad aprirsi sull'asse delle ascisse. Noti questi due parametri siamo in grado di "descrivere" la distribuzione di un fenomeno. Come si può osservare (figura 2) è una curva simmetrica rispetto all'asse centrale che rappresenta il valore di maggiore frequenza (moda) che coincide con la media e la mediana delle osservazioni (essendo la curva simmetrica metà delle osservazioni sono superiori alla media e metà sono inferiori alla media).

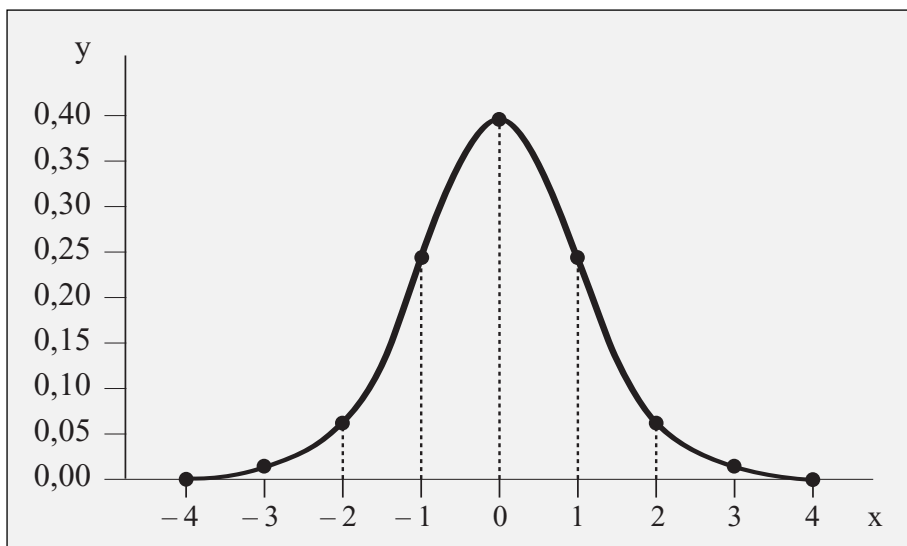
Allontanandosi dalla media i valori di x (fenomeno in esame) sono possibili, ma meno probabili. Ad esempio la produzione giornaliera di latte nella razza P.R.I. osservata nel 2004 era pari mediamente a circa 21,0 kg con un valore di deviazione standard di 7,0 kg. La probabilità di osservare una determinata produzione di latte è elevata quando questa è intorno alla media, bassa quando ci allontaniamo da questo valore; ad esempio produzioni di 1 kg o 70 kg sono biologicamente possibili, ma poco probabili.

L'area sottostante la curva include il 100% delle osservazioni; se sommiamo i valori di frequenza (asse delle y) di ogni possibile valore di x otteniamo 1. Nell'intervallo tra media ± 1 d.s. (deviazione standard), media ± 2 d.s., media ± 3 d.s., media ± 4 d.s. sono compresi rispettivamente il 68%, il 95%, il 99% e il 99,9% delle osservazioni. Queste sono le principali proprietà della distribuzione Normale e valgono per qualsiasi tipo di fenomeno che presenta questa distribuzione delle osservazioni (produzione di latte, altezza al sacro di una bovina, punteggio finale mammella, mungibilità, ecc. ...). Sulla base di queste proprietà e utilizzando le "tavole della distribuzione normale" è possibile rispondere, relativamente ad esempio al fenomeno produzione di latte, a domande come: quante sono le bovine che hanno una produzione giornaliera di latte superiore a 50 kg o compresa tra 20 e 30 kg? Qual è la produzione media del miglior 5% della popolazione? Per far ciò basta conoscere solo media e deviazione standard del fenomeno. Riprendendo l'esempio di prima sfruttando le proprietà della distribuzione normale siamo

in grado di affermare che il 2,5% delle bovine di razza P.R.I. presenta dei valori di produzione superiori a 35,0 kg (valore di produzione che coincide a media + 2 d.s.).

Gli indici genetici per i caratteri morfologici, la mungibilità, o il contenuto in cellule somatiche, nel caso specifico della P.R.I., sono riportati in modo standardizzato con media 100 e deviazione standard 12. Ad esempio un toro con un indice mammella pari a 124 (pari a media + 2 d.s.) si trova nel miglior 2,5% della popolazione.

Figura 2: Distribuzione normale standardizzata.



Alcuni caratteri quali il contenuto in cellule somatiche o l'intervallo parto-concepimento presentano una distribuzione asimmetrica, quindi non normale, in cui media, moda e mediana non coincidono. In queste situazioni, se si vuole descrivere efficacemente la situazione di una popolazione è più informativo conoscere la mediana, piuttosto che la media poiché questa è influenzata dai valori estremamente alti. La mediana, invece, non è influenzata dai valori estremi. Le procedure di valutazione genetica si basano sull'analisi di variabili distribuite normalmente; a volte, come nel caso del contenuto in cellule somatiche carattere non distribuito secondo una normale, si rendono necessarie trasformazioni matematiche che originano variabili nuove, comunque dipendenti dalla variabile di origine, che presentano una distribuzione normale e che sono di conseguenza analizzabili.

Genetica e Miglioramento genetico

IL PATRIMONIO GENETICO DI UN ESSERE VIVENTE.

L'informazione genetica è contenuta all'interno del nucleo cellulare in strutture chiamate **Cromosomi**. Ogni cellula, ad eccezione delle cellule sessuali (uovo e spermatozoo), contiene un numero **Diploide** di cromosomi (il numero di cromosomi è specie specifico, il bovino ne ha 60, l'uomo 46...), ossia per ogni cromosoma esiste il suo omologo (cellule diploidi). Ogni cromosoma è costituito da un lungo filamento di **DNA** (Acido Desossiribonucleico). Nel DNA si possono riconoscere diverse regioni, i **Geni**, che regolano l'espressione di un carattere; la posizione occupata da un gene lungo il cromosoma prende il nome di **Locus** (plurale **Loci**). Ogni gene codifica (consente la sintesi) per specifiche proteine, che possono svolgere funzioni di diversa natura (proteine di struttura, enzimi...). Queste proteine hanno degli effetti diretti o indiretti sulla manifestazione di un determinato carattere. In genere, per lo stesso gene esistono diverse varianti che prendono il nome d'**Alleli**; diversa è, quindi, anche il tipo di proteina prodotta e diverso l'effetto che questa ha sul carattere che regola. La selezione, naturale o artificiale che sia, influenza la frequenza delle diverse varianti di un particolare gene.

Si parlava in precedenza di coppie di cromosomi omologhi. I due cromosomi che costituiscono la coppia regolano gli stessi caratteri. Questo non significa che i due cromosomi sono uguali: su un cromosoma può essere presente un particolare allele, mentre sull'omologo può essere presente un altro allele. Si parla d'individui **Omozigoti**, relativamente ad un determinato gene, quando i due cromosomi omologhi presentano lo stesso allele e d'individui **Eterozigoti** quando i due alleli sono diversi. Quando si dice "fissare il carattere" in popolazione (fissare un gene), si intende aumentare la percentuale d'individui omozigoti per un determinato gene; in altri termini, per il gene in esame esiste un'unica variante. La selezione porta quindi a fissare i caratteri e allo stesso tempo ad una riduzione della **Variabilità Genetica** (gli individui di una popolazione sono tutti uguali).

Poiché le cellule di un animale sono generalmente diploidi (per ogni cromosoma esiste un suo omologo), affinché il nuovo individuo che si ottiene nel corso del processo riproduttivo in

seguito alla fecondazione sia anch'esso diploide, occorre che i gameti maschili (spermatozoi) e femminili (cellule uovo) siano **Aploidi**, ovvero abbiano un cromosoma per coppia. Durante la gametogenesi, cioè la produzione dei gameti maschili e femminili, il numero di cromosomi viene dimezzato. Questo processo prende il nome di **Meiosi** e avviene nelle gonadi maschili (testicoli) e femminili (ovaie). La fecondazione consiste nell'unione di un gamete maschile ed un gamete femminile e ciò porta alla formazione della prima cellula (zigote) di un nuovo essere vivente.

I CARATTERI

I caratteri possono essere suddivisi in caratteri qualitativi e quantitativi.

I caratteri qualitativi sono caratteri controllati da un numero limitato di geni (uno o pochi geni). Generalmente sono caratteri di limitato interesse selettivo, vedi il colore del mantello, la presenza di pezzature sui mantelli ecc., ma ne esistono alcuni, quali i polimorfismi della K-Caseina e della β -lattoglobulina presenti nel latte, di importanza notevole. La determinazione fenotipica di questi caratteri, generalmente, non è influenzata da effetti di natura ambientale.

I caratteri quantitativi sono controllati da molti geni (complesso poligenico), dove ciascuno di essi ha un effetto, in genere limitato, sull'espressione della caratteristica. Sono caratteri quantitativi, la produzione di latte, i tenori di grasso e proteina, la longevità, la mungibilità, i caratteri morfologici, l'accrescimento giornaliero e così via. I singoli geni esercitano la loro azione sullo sviluppo e sull'intensità dei caratteri in modo quantitativamente anche diverso, ma godono comunque della proprietà di sommare i rispettivi effetti producendo il cosiddetto effetto genetico additivo. Questi si trasmettono di generazione in generazione; l'obiettivo della selezione è ottenere degli individui che presentino il maggior numero possibile di geni favorevoli per i caratteri di interesse. Diverse ricerche hanno evidenziato come alcuni geni siano più importanti rispetto ad altri nel determinismo di un carattere.

I singoli geni del complesso poligenico possono interagire tra loro determinando degli effetti significativi sul carattere in esame. Si parla di effetti di dominanza quando l'interazione riguarda i due alleli dello stesso locus (i due alleli presenti nei due cromosomi).

somi omologhi), o di epistasi quando riguardano geni diversi. Questi sono definiti effetti genetici non additivi e sono importanti soprattutto per i caratteri quantitativi che interessano l'efficienza riproduttiva e le caratteristiche vitali degli animali. Questi effetti non si trasmettono di generazioni in generazione.

I caratteri quantitativi si caratterizzano per il fatto che la componente ambientale gioca un ruolo importantissimo sulla manifestazione del carattere. Ad esempio, l'ambiente contribuisce ben più della genetica a determinare le differenze di produzione di latte tra animali (il 75% della differenza va attribuita all'ambiente). I più importanti fattori extragenetici che, ad esempio, influenzano la quantità di latte giornaliera, sono le condizioni ambientali presenti in allevamento (alimentazione, clima, tecnica di mungitura...), lo stadio di lattazione, l'ordine e l'età al parto, la stagione di parto. Infine nell'ambito dei fattori ambientali vengono inclusi anche tutti gli errori di misurazione, valutazione, trascrizione, elaborazione, ecc.. I fattori ambientali si distinguono in:

- Fattori ambientali Comuni: interessano allo stesso modo un gruppo di animali;
- Fattori ambientali individuali: interessano in maniera differenziata animali di uno stesso gruppo;
- Fattori ambientali permanenti: influenzano in maniera costante tutta la carriera di un animale;
- Fattori ambientali temporanei: interessano solo un periodo più o meno limitato di tempo;

Il dato di campo rilevato prende il nome di **Fenotipo (P)**, è ed influenzato dall'**Ambiente (E)** e dal patrimonio genetico dell'animale o **Genotipo (G)**; quindi $P = (E + G)$. L'obiettivo di coloro che si occupano di valutazioni genetiche è quello di isolare dai dati osservati (fenotipi), il contributo genetico (genotipo), correggendo questi rilievi per effetti di natura ambientale.

Nel caso dei caratteri quantitativi, oltre allo studio del carattere in sé, è essenziale studiare anche le relazioni (correlazioni) che esso ha con altri caratteri; in particolare, si vuole verificare se il cambiamento di valore di una carattere provoca in un altro/i una variazione analoga o inversa. La selezione di un carattere, infatti, può determinare degli effetti indiretti anche su altri caratteri che di conseguenza si definiscono correlati. Ad esempio, si può ragionevolmente ipotizzare che il peso rilevato su un campione di bovini sia in qualche modo legato alle capacità toraci-

che degli stessi, quindi bovini più pesanti, in linea generale, dovrebbero avere una circonferenza toracica più grande e viceversa. Per misurare il grado del legame esistente tra due fenomeni è possibile calcolare il **Coefficiente di Correlazione (r)**. Questo “parametro” può assumere valori compresi nell’intervallo da -1 a +1. Si parla di correlazione perfetta quando il valore assoluto (non si considera il segno) del coefficiente di correlazione è 1 e imperfetta quando è compreso tra 0 e 1.

Queste correlazioni possono essere **favorevoli** (il miglioramento del primo carattere porta al miglioramento del secondo) o **sfavorevoli** (il miglioramento del primo carattere provoca un peggioramento del secondo). Si possono definire tre tipi di correlazioni:

- correlazioni fenotipiche: riguardano le relazioni tra i fenotipi di due caratteri;
- correlazioni genetiche: riguardano le relazioni tra i genotipi additivi di due caratteri;
- correlazioni ambientali: riguardano le relazioni tra gli effetti ambientali agenti su due caratteri;

I caratteri possono essere:

- indipendenti: una variazione del primo non causa alcuna variazione del secondo ($r = 0$);
- correlati positivamente: una variazione positiva del primo causa una variazione positiva del secondo e viceversa (r compreso tra 0 e +1);
- correlati negativamente: una variazione positiva del primo causa una variazione negativa del secondo (r compreso tra 0 e -1).

La correlazione genetica tra due caratteri può essere bassa (indicativamente il valore assoluto del coefficiente di correlazione è compreso tra 0 e 0,20) moderata (tra 0,20 e 0,40), forte (oltre 0,40). Quando il coefficiente di correlazione presenta valori superiori a 0,90 è possibile affermare che i due caratteri, da un punto di vista biologico, sono controllati, per gran parte, dagli stessi geni.

A titolo indicativo, la tabella 1 riporta fuori dalla diagonale le correlazioni esistenti tra diversi caratteri di interesse nella popolazione P.R.I. e sulla diagonale i valori di ereditabilità. I caratteri produzione giornaliera di latte, grasso e proteina, da un punto di vista genetico, sono correlati positivamente e in maniera molto

forte (i coefficienti di correlazione sono compresi tra 0,83-0,92); in altri termini, la selezione per la quantità di proteine determina un incremento indiretto anche delle quantità di latte e grasso prodotte. La produzione giornaliera di latte è correlata in maniera negativa con il contenuto percentuale di grasso (-0,11) e proteine (-0,47); la selezione per la produzione di latte determina un peggioramento della qualità dello stesso, in particolare del tenore proteico. Selezionando per la quantità di proteine, invece, aumenta la quantità di latte prodotta senza che si verifichi un peggioramento evidente della sua qualità. La selezione per la quantità di latte determina altresì un lieve aumento del contenuto in cellule somatiche (esempio di correlazione genetica positiva, ma sfavorevole). Quest'ultimo carattere è fortemente legato alle caratteristiche della mammella (la correlazione genetica tra questi due caratteri è di -0,41, esempio di correlazione genetica negativa ma favorevole): mammelle ben sostenute con capezzoli giustamente dimensionati e posizionati sono geneticamente meno suscettibili alle mastiti.

Tabella 1: Parametri genetici (correlazioni genetiche fuori dalla diagonale, ereditabilità sulla diagonale) dei caratteri legati alla produzione del latte morfologici rilevati su bovine di razza P.R.I..

	Latte	Grasso kg	Prot. kg	Grasso %	Prot. %	SCS	Mamm.	Mung.
Latte	0,18	0,83	0,92	-0,11	-0,47	0,09	0,23	0,39
Grasso kg		0,11	0,89	0,46	-0,11	0,03	0,25	0,28
Proteine kg			0,17	0,15	-0,07	0,13	0,25	0,36
Grasso %				0,19	0,53	-0,02	0,08	-0,09
Proteine %					0,28	0,09	-0,04	-0,09
SCS						0,08	-0,41	0,15
Mammella							0,25	0,42
Mungibilità								0,15

CONSANGUINEITÀ ED INCROCIO

L'accoppiamento di individui parenti, ossia che presentano un ascendente (genitore, nonno, bisnonno...) in comune, determina la generazione di individui consanguinei, ossia di individui che presentano, per un determinato gene, alleli uguali per origine; la consanguineità fa aumentare il grado di omozigosi, ossia la percentuale di geni che presentano sui due cromosomi alleli uguali. La selezione ha come risultato inevitabile un incremento

del grado di parentela medio presente in popolazione e di conseguenza della consanguineità. Attraverso l'accoppiamento di individui parenti è più facile fissare i caratteri oggetto di selezione (i due alleli "buoni" presenti ad un determinato Locus provengono da un ascendente).

Il **Coefficiente di Consanguineità** esprime la probabilità che ad un determinato locus gli alleli presenti derivino da un unico ascendente. La soglia massima tollerabile di consanguineità è individuata nel 6,25%. Superare questo livello può portare a conseguenze deleterie che in genere si ripercuotono sulla capacità di adattamento degli animali alle condizioni ambientali presenti in allevamento (animali meno rustici). Non solo, "lavorare" eccessivamente in consanguineità può portare ad aumentare il rischio di possibili manifestazioni di tare genetiche, in particolare quelle legate a geni recessivi poco frequenti che in condizioni di eterozigotità non avrebbero modo di manifestarsi.

Questi geni possono determinare difetti causa di salute debole e/o di morte. Queste caratteristiche qualitative sono generalmente controllate da un solo gene. Quindi, se un animale è omozigote per l'allele recessivo si manifesta la condizione indesiderabile. Fra i tratti indesiderabili recessivi individuati nella razza Holstein ci sono: Bulldog, Gestazione prolungata, Imperfezione della pelle, Deficienza bovina adesione leucocitaria, Porfiria, Dumps e Aracnomelia.

Relativamente alla situazione della P.R.I., negli anni il livello di consanguineità nella nostra popolazione è leggermente incrementato come risultato inevitabile dell'attività di selezione svolta. Il livello di consanguineità risulta, comunque, mediamente contenuto; nell'anno di nascita 2002 questo era pari a 0,9%, valore nettamente al di sotto della soglia tollerabile (6.25% di cui prima) e di molto inferiore rispetto alle altre razze cosmopolite. Questo è il risultato oltre che di un'attenta attività di selezione in popolazione (vedi accoppiamenti madri di tori) anche della possibilità di reperire risorse genetiche da popolazioni estere poco imparentate tra loro. Di questo trovano beneficio soprattutto caratteri che in genere dimostrano bassa ereditabilità, vedi fertilità e resistenza alle malattie, in particolare alle patologie a carico dell'apparato mammario (mastiti) come dimostrato dai dati che riguardano la nostra popolazione.

Con l'incrocio, che si basa sull'accoppiamento di individui appartenenti a razze diverse (ad es. toro P.R.I. su vacca Frisone), o a linee di sangue appartenenti allo stesso ceppo ma distanti tra loro (toro ceppo Montbeliarde su bovina di ceppo Bavarese),

si ha un incremento dell'eterozigosi (aumenta la frequenza di geni che presentano sui due cromosomi varianti alleliche diverse); questo determina il così detto fenomeno dell'**Eterosi**, che sfrutta gli effetti genetici non additivi (relazioni di dominanza ed epistasi), fenomeno di cui ne beneficiano soprattutto quei caratteri a bassa ereditabilità, legati in qualche modo alla fitness degli animali (fertilità, longevità, resistenza alle mastiti, rusticità). Tuttavia, studi recenti hanno evidenziato effetti significativi dell'eterosi anche su caratteri diversi quali ad esempio la produzione di latte. L'eventuale miglioramento delle performance produttive e della fitness degli animali è massimo nella prima generazione, mentre tende a decrescere con le generazioni successive. In altre parole, la tecnica dell'incrocio non consente di fissare i caratteri e soprattutto i benefici che si possono ottenere sono temporanei.

IL MIGLIORAMENTO GENETICO

Le produzioni delle piante coltivate e degli animali allevati forniscono ad agricoltori ed allevatori il reddito economico dell'impresa. E' naturale, quindi, che si cerchi di migliorare le produzioni nella quantità e nella qualità, in modo da realizzare profitti più vantaggiosi. Per realizzare quest'obiettivo si possono percorrere due strade che, beninteso, non sono tra loro alternative, ma entrambe conducono allo stesso risultato. Possiamo cioè migliorare l'ambiente, ossia l'insieme delle condizioni alimentari, sanitarie e gestionali, oppure migliorare la qualità genetica degli animali, ossia avere in stalla animali che per loro caratteristica biologica (genetica) siano capaci di migliori produzioni. Possiamo naturalmente anche realizzare congiuntamente sia un miglioramento ambientale che uno genetico e questa è evidentemente la cosa più vantaggiosa da fare.

Tutti i caratteri sono passibili di miglioramento genetico? Per quali caratteri è conveniente operare attività di selezione? Per rispondere a questi quesiti è necessario fare considerazioni di tipo genetico ed economico. Poiché l'attività di selezione ha un costo notevole, questa deve essere limitata esclusivamente a quei caratteri che hanno una rilevanza economica (produzione di latte, fertilità, mungibilità, morfologia, longevità delle bovine). Il colore delle occhiaie, invece, è un carattere che, nel nostro contesto produttivo del Nord Europa, non ha grande rilevanza economica; in paesi a climi torridi dove è diffusa la tecnica di allevamento allo stato brado, questo è un carattere importante poiché

legato alla resistenza degli animali alle malattie dell'apparato oculare. Quindi, l'importanza economica di un carattere non è un'entità assoluta, ma deve essere definita in relazione al contesto produttivo in cui la popolazione oggetto di selezione è diffusa.

Relativamente agli aspetti genetici, affinché un carattere sia oggetto di selezione è necessario che questo sia influenzato dal patrimonio genetico degli individui e, quindi, che sia trasmissibile da una generazione a quella filiale. In altri termini il carattere deve essere ereditabile.

Con il termine **ereditabilità** (indicata come h^2) si intende il rapporto tra la variabilità genetica e la variabilità totale (V_t) del fenomeno in esame; quest'ultima comprende sia la variabilità genetica (V_g) che quell'ambientale (V_e). Indica in quale proporzione la variazione di un carattere dipende da fattori genetici. L'ereditabilità varia da 0 a 1 (oppure da 0 a 100%); più alto è il suo valore più il carattere è influenzato da aspetti genetici. Se la selezione riguarda caratteri altamente ereditabili il progresso genetico è più rapido.

$$V_t = V_g + V_e$$

$$h^2 = V_g / V_t$$

Le tabelle 1 (pagina 15) e 2 (pagina 25) riportano i valori di ereditabilità di alcuni caratteri produttivi e morfologici. Valori di ereditabilità bassi non indicano che il carattere in esame non è influenzato da aspetti genetici, ma vuol dire che quelli ambientali sono di gran lunga i più importanti. Consideriamo il carattere "arti e piedi"; questo in genere ha un'ereditabilità bassa (circa il 18%); eppure ci sono certi tori che danno delle figlie con degli ottimi arti e tutte omogenee. Verrebbe da concludere che la componente genetica è importantissima. Allora perché il carattere "arti e piedi" ha una bassa ereditabilità? Avrete la risposta a questa domanda quando proverete a valutare un animale; a seconda della postura che un'animale assume, delle condizioni in cui è stabulato nel momento in cui lo valutate, della presenza o meno di lettiera, il punteggio dello stesso animale sarà diverso. Questi sono tutti effetti ambientali difficilmente correggibili attraverso le procedure di valutazione genetica. Ecco perché il carattere arti ha una bassa ereditabilità.

Ma se è poco ereditabile allora perché si fa selezione? In precedenza abbiamo detto che il responso alla selezione è maggiore quando il carattere è altamente ereditabile. Si fa selezione perché questo carattere ha una notevole importanza economica essendo correlato con la longevità funzionale degli animali; di

conseguenza anche un piccolo miglioramento per via genetica del carattere ha un significato poiché si traduce in miglioramento significativo della redditività dell'allevamento. Le stesse considerazioni possono essere fatte per il contenuto in cellule somatiche, questo carattere ha un'ereditabilità bassa (circa il 10%), ma una rilevante importanza economica in quanto parametro qualitativo preso in considerazioni nei sistemi di pagamento del latte ed è, inoltre, legato alla resistenza alle mastiti, la principale patologia mammaria.

LE VALUTAZIONI GENETICHE

La raccolta di informazioni è un passo fondamentale da cui non si può prescindere se si vuole effettuare attività di selezione in una razza. Ma è possibile fare selezione solo sulla base del fenotipo? La risposta a questa domanda è: dipende. Se il carattere ha un'ereditabilità molto alta (ad esempio oltre il 50%), se scegliamo gli animali sulla base dei loro fenotipi, non commettiamo grossissimi errori. Sfortunatamente, in genere, i caratteri oggetto di selezione hanno valori di ereditabilità decisamente inferiori e, di conseguenza, scelte selettive basate sul semplice fenotipo daranno dei risultati, in termini di miglioramento genetico, limitati se non addirittura nulli. In questa tipologia di caratteri infatti la componente ambientale è di gran lunga quella più importante nel determinare il fenotipo. Allora dobbiamo cercare di capire se un animale è in grado, ad esempio, di produrre latte in grandi quantità perché lui è geneticamente portato a farlo o perché le condizioni ambientali in cui produce sono ottimali; in altri termini, noi siamo interessati a conoscere il valore genetico di un animale. Ma è possibile conoscere esattamente il valore genetico degli animali che alleviamo? La risposta è, purtroppo, no. Quindi tutto quanto si è visto finora è pura teoria senza possibile applicazione? La risposta è ancora, fortunatamente, no. E' vero che non possiamo conoscere il vero valore genetico degli animali, ma possiamo comunque stimarlo, attraverso le così dette valutazioni genetiche.

Le valutazioni genetiche degli animali presenti in popolazione si basano sull'applicazione di apposite procedure statistiche. Brevemente, i modelli matematici applicati ai fini delle valutazioni genetiche consentono di analizzare i dati grezzi correggendoli per una serie di fattori ambientali; questi ultimi sono definibili, dal nostro punto di vista, fattori di disturbo poiché masche-

rano il fattore genetico che è l'unico che ci interessa realmente. Ad esempio, il punteggio finale mammella è influenzato da diversi effetti ambientali (alimentazione, tecnica e distanza dalla mungitura, condizioni sanitarie, stadio di lattazione, ordine e stagione di parto, età al parto, esperto ecc.). E' possibile, tramite l'applicazione di appositi modelli matematici, depurare i dati per alcuni di questi fattori (le condizioni di salute di una bovina, per il fatto che non sono registrate, non possono essere considerati nelle procedure di valutazione genetica). Ad esempio, è possibile considerare gli effetti ambientali comuni che agiscono su un gruppo di bovine definendo all'interno del modello il così detto gruppo di contemporanee. Nel caso dell'analisi delle produzioni giornaliere di latte, il confronto è effettuato tra le bovine che sono state controllate in una determinata giornata in un particolare allevamento. Si va a vedere quanto una bovina ha prodotto rispetto alla produzione media di stalla.

Nel caso dei caratteri morfologici l'effetto esperto si configura come uno dei più importanti nell'influenzare il punteggio assegnato ad una bovina. Questo non dovrebbe sorprendere poiché trattasi comunque, nonostante gli sforzi indirizzati ad armonizzare le valutazioni degli esperti, di valutazioni soggettive. Detto questo, possiamo dire che il modello è in grado di correggere per l'effetto esperto; ad esempio, un esperto tende a sopravvalutare la statura degli animali rispetto a quella che è l'effettiva altezza dei soggetti valutati; attraverso l'analisi statistica dei dati è possibile tener conto della tendenza di quest'esperto a sopravvalutare la statura degli animali. Il modello però non è in grado di correggere l'incoerenza dell'esperto, ma solo per un effetto di tipo sistematico (l'esperto vede le bovine più alte); un esperto è incoerente quando valuta due bovine entrambe alte 139 cm (punteggio 5), una con punteggio 7 e l'altra 4. In questo caso il modello non è in grado di correggere il dato, e di conseguenza l'indice genetico derivante avrà una bassa accuratezza. Questa parentesi è finalizzata a sottolineare il concetto che alla base di un buon indice genetico ci deve essere un buon dato grezzo; il modello di valutazione genetica rappresenta un fattore importante per ottenere delle valutazioni genetiche accurate, ma secondario rispetto all'importanza della qualità dei dati a disposizione.

Lo sviluppo di un modello matematico richiede lo studio e la definizione dei fattori che influenzano il dato in esame. E' quindi necessaria la stima dei "parametri genetici" ossia dei valori di variabilità genetica e ambientale e di conseguenza dei valori di ereditabilità.

La seguente formula rappresenta un ipotetico modello matematico, dove la variabile in esame è analizzata considerando diversi fattori che la influiscono. Ad esempio supponiamo di analizzare la produzione di latte di una bovina: il modello matematico ci dice che questa è influenzata dalla media di popolazione, dall'effetto dell'allevamento in cui questa bovina ha prodotto, dall'ordine di parto e dall'effetto genetico additivo. Il termine "e" indica l'errore casuale, e contiene la sommatoria di tutti quegli effetti di natura non genetica, che non sono stati presi in considerazione dal modello di valutazione genetica. Molte volte l'effetto di alcuni fattori su un fenomeno è noto; tuttavia, non sempre è possibile correggere le osservazioni per questi effetti.

$$y = u + \alpha + \beta + \gamma + \varepsilon$$

Dove:

y: carattere rilevato (nel caso specifico la produzione di latte)

u: media di popolazione

α : effetto dell'allevamento in cui si trova la bovina

β : effetto dell'ordine di parto

γ : effetto genetico additivo

ε : errore casuale

Come detto in precedenza, obiettivo delle procedure di valutazione genetica è quello di stimare l'effetto genetico additivo, ossia l'indice dell'animale in questione. Nel caso dei tori, gli indici legati, ad esempio, alla produzione di latte (ma questo vale per tutti i caratteri che possono essere rilevati esclusivamente sulle vacche), vengono stimati sfruttando informazioni fenotipiche rilevate su individui parenti (figlie, madre, nonne, mezze sorelle, sorelle piene). Più strette sono le relazioni di parentela e maggiore è il numero di individui parenti utilizzati per il calcolo degli indici, tanto maggiore è l'accuratezza dell'indice stesso.

L'INDICE DI SELEZIONE E IL RISULTATO DELL'ATTIVITÀ DI SELEZIONE

In genere l'attività di selezione è finalizzata al miglioramento genetico di più caratteri che, a volte, presentano correlazioni sfavorevoli; le scelte operate devono necessariamente tener conto di tutti questi. Come fare? E soprattutto che importanza dare ai vari caratteri? Lo strumento che ci consente di perseguire i nostri obiettivi prende il nome di **Indice di Selezione**. All'interno dell'indice di selezione i "caratteri obiettivo" entrano con un determinato peso, la cui entità deriva da considerazioni di tipo tecnico ed economico. Relativamente ad aspetti di natura tecnica, i caratteri obiettivo di selezione devono essere ereditabili e allo stesso tempo devono presentare una certa variabilità genetica. Se la variabilità genetica è bassa non esiste spazio per fare selezione. In sede di definizione degli obiettivi si seleziona e durante la formulazione di un indice di selezione è necessario conoscere i legami genetici (le famose correlazioni genetiche) che intercorrono tra i vari caratteri. Ad esempio, se la correlazione tra due caratteri è altamente sfavorevole, il miglioramento di uno di questi porterà inevitabilmente ad un netto peggioramento dell'altro. A questo punto devono essere messe sul piatto considerazioni di tipo socio-economico al fine di definire quale dei due caratteri considerare obiettivo di selezione.

Per la definizione dei caratteri e dei pesi da inserire all'interno dell'indice di selezione, le strade che si possono percorrere sono due; si può effettuare uno studio economico, che sulla base delle condizioni di mercato, stima l'importanza dei diversi caratteri sul reddito finale dell'allevatore; oppure si può analizzare la risposta alla selezione dei vari caratteri variando i pesi dei caratteri contenuti nell'indice globale. In quest'ultimo caso, la scelta dei nuovi pesi è chiaramente arbitraria ed empirica. Il primo approccio è il corretto dal punto di vista teorico, ma richiede uno studio molto complesso e impegnativo, che spesso, proprio per la sua complessità, richiede numerose approssimazioni o assunzioni, che talvolta possono dare dei risultati distorti. Il secondo approccio è meno rigoroso sotto il profilo scientifico, ma molto pratico da applicare, grazie alla possibilità di trovare facilmente un'ottimizzazione sulla base della valutazione dei diversi risultati. Per entrambi gli approcci, tuttavia, è di fondamentale importanza la conoscenza delle correlazioni genetiche tra i caratteri nonché dei valori di ereditabilità.

All'interno degli indici di selezione in genere vengono considerati **caratteri primari**, il cui miglioramento determina un incremento del ricavo lordo (aumento della produzione di latte, grasso, proteina, incremento ponderale giornaliero), e **caratteri secondari o funzionali** il cui miglioramento determina una riduzione dei costi di produzione (mungibilità, longevità).

Il risultato dell'attività di selezione dipende da diversi fattori, alcuni dei quali intrinseci alla popolazione e al carattere considerato che non possono essere modificati dall'uomo, altri che possono essere influenzati dalle scelte operate da coloro che gestiscono la selezione di una popolazione. Nei bovini da latte con ampio uso della fecondazione artificiale, sono da considerare 4 vie di selezione: Padri di toro, Madri di toro, Padri di vacche, Madri di vacche. Le prime due vie influiscono per quasi il 75% del progresso genetico totale atteso.

Il progresso genetico annuale (P.G.A.) è direttamente proporzionale all'accuratezza dei valori genetici (ACC.), all'intensità di selezione (I.S.), alla variabilità genetica (V.G.), mentre è inversamente proporzionale all'intervallo di generazione (I.G.). Il progresso genetico annuale può essere calcolato con la seguente formula:

$$\text{P.G.A.} = \frac{\text{I.S.} * \text{V.G.} * \text{ACC.}}{\text{I.G.}}$$

Accuratezza dei valori genetici. E' un misura della precisione con cui vengono stimati gli indici genetici. Tanto maggiore è l'accuratezza degli indici genetici, tanto più oculate saranno le scelte selettive effettuate, maggiore sarà quindi il progresso genetico conseguibile. E' influenzata dal modello di valutazione impiegato, ma soprattutto dalla qualità dei dati grezzi elaborati.

Intensità di selezione. Dipende dalla proporzione di animali scelti su quelli valutati. Misura la superiorità relativa (rispetto al resto della popolazione) di un gruppo di animali che si riproducono. Nei tori l'intensità di selezione è molto alta perché bastano pochi tori per produrre il quantitativo di seme necessario, mentre nelle bovine è bassa poiché circa il 75% delle femmine nate vengono utilizzate come rimonta.

Una maggiore intensità di selezione porta ad un più rapido progresso genetico. Scegliere il parco madri di toro nel miglior 5% (Rank 95) o nel miglior 1% (Rank 99%) vuol dire aumentare l'intensità di selezione. L'intensità di selezione è legata dalle dimensioni della popolazione oggetto di miglioramento genetico.

co. In presenza di popolazioni di piccole dimensioni limitare la scelta delle madri di toro al miglior 1% determinerebbe nel medio periodo un incremento notevole della consanguineità e dei problemi ad essa legati. Nel caso della P.R.I. la scelta delle madri di toro avviene entro il miglior 5%. Questa scelta è motivata dal fatto che la popolazione presenta delle dimensioni relativamente contenute; in secondo luogo, riducendo il numero di madri di toro non sarebbe disponibile un parco vitelli, da inviare al centro genetico per la prova di performance, sufficientemente numeroso, in modo tale da rendere questa prova efficace da un punto di vista tecnico e fattibile da un punto di vista economico. L'intensità di selezione può essere aumentata sfruttando le così dette bio-tecnologie quali ad esempio Embrio Trasfert, fecondazione in vitro, sessaggio del seme. Maggiore è l'intensità di selezione maggiore è il progresso genetico annuale.

Variabilità genetica. E' una misura della variabilità genetica esistente in popolazione. Maggiore è la variabilità genetica tanto maggiore è lo spazio per fare selezione.

Intervallo di generazione. Intervallo di tempo che intercorre tra la nascita di un riproduttore e quella dei suoi figli. L'intervallo di generazione è di 7 anni nel caso dei Padri di toro, 6 nel caso dei Padri di vacche, 5 nel caso delle Madri di toro e infine di 5 anni nel caso delle Madri di vacche. Maggiore è l'intervallo di generazione, a parità degli altri fattori, minore è il progresso genetico annuale. Gli schemi di selezione giovanile sfruttano ai fini del progresso genetico la riduzione dell'intervallo di generazione. In questo caso, l'effetto della minor accuratezza degli indici è compensata dal minor intervallo di generazione.

La valutazione morfologica

Da quando furono fondate in Europa le prime Associazioni per la selezione e il miglioramento dei bovini (più di 100 anni fa) si è assistito alla nascita di diversi sistemi di valutazione per classificare gli animali secondo la loro redditività. Poiché, in molti casi, non erano disponibili sufficienti controlli della produttività, si cercò di stabilire la potenzialità produttiva di un animale attraverso un punteggio morfologico. Ogni associazione di allevatori cercò così, secondo i propri obiettivi selettivi, di valutare i caratteri importanti ed ottenere una valutazione complessiva dell'animale. Si confrontava il soggetto in esame con il così detto "tipo ideale" e si stabiliva il suo punteggio valutando di quanto questo si discostava, per le varie caratteristiche di interesse, dallo **standard di razza**. Agli inizi degli anni '80 venne a meno, grazie alla diffusione dei controlli funzionali per la produttività, la necessità di valutare morfologicamente gli animali al fine di stabilirne la potenzialità produttiva. La valutazione morfologica ha mantenuto comunque la sua importanza, poiché diversi aspetti morfologici hanno un rilevante impatto sulla durata e qualità del lavoro necessario alla cura degli animali ed influenzano, inoltre, la durata in azienda degli animali incidendo indirettamente sulla redditività dell'allevamento. Non solo, anche per le mostre, le aste di animali da riproduzione, l'accettazione al Libro Genealogico o per la selezione di Madri di toro, la morfologia gioca un ruolo significativo.

Le informazioni raccolte secondo lo schema del "**tipo ideale**", mal si prestavano ad essere analizzate con le procedure di valutazione genetica che si stavano diffondendo agli inizi degli anni '80. Fu in questo periodo che negli U.S.A. venne sviluppato un nuovo concetto di valutazione dei caratteri somatici: "**la descrizione lineare**". Lo scopo della "descrizione lineare" è quello di descrivere aspetti morfo-funzionali degli animali, "misurando" su scale lineari di valori crescenti, da un estremo biologico all'altro, senza esprimere un giudizio di positività o meno del carattere, le caratteristiche di interesse. Ad esempio, nella valutazione lineare dell'angolatura dei garretti si va da un estremo biologico (arto molto falciato), che è un difetto, all'altro estremo (arto molto stangato), che è pure un difetto; il valore ottimale (arto in appiombato) è intermedio. Gli aspetti rilevati devono essere funzionalmente ed economicamente importanti, geneticamente trasmissibili (le ereditabilità dei caratteri oggetto di valutazio-

ne morfologica sono riportate in tabella 2) e di facile rilevazione, attraverso l'ausilio di appositi strumenti (bastone misuratore, nastro, goniometro) oppure a vista. E' necessario che la caratteristica sia definita in maniera chiara ed univoca; a livello internazionale, in risposta al continuo incremento dello scambio di materiale genetico, si sta operando al fine di applicare procedure unitarie nell'ambito della stessa razza per aumentare la comparabilità dei risultati tra i diversi Paesi.

A questa descrizione, segue comunque l'attribuzione di voti di sintesi (valutazione) al fine di classificare l'animale sulla base della media di razza. Questa è necessaria per l'accettazione nel Libro Genealogico delle primipare o per la valutazione delle Madri di toro; l'allevatore inoltre deve sapere come sono state classificate le sue vacche e come si diversificano dalla media di razza.

La qualità dei dati raccolti, come per tutte le valutazioni soggettive, dipende soprattutto dall'occhio, dall'esperienza, dalle condizioni in cui opera e dalla professionalità dell'esperto di razza. La qualità del dato, come detto in precedenza, rappresenta un aspetto fondamentale al fine di ottenere valutazioni genetiche attendibili. Di conseguenza tutti gli sforzi devono essere indirizzati in questa direzione.

Tabella 2: Valori di ereditabilità dei caratteri considerati nella valutazione morfologica della P.R.I..

Carattere	Ereditabilità (h ²)	Carattere	Ereditabilità (h ²)
Taglia	0,35	Mammella ant. lungh.	0,23
Muscolosità	0,25	Mammella ant. forza	0,22
Arti e Piedi	0,18	Mamm. post. altezza	0,24
Mammella	0,25	Mamm. post. largh.	0,31
Statura	0,38	Legamento mediano	0,30
Prof. addominale	0,23	Profondità mammella	0,30
Lunghezza groppa	0,32	Equilibrio Mammella	0,11
Larghezza groppa	0,23	Capezzoli ant. posiz.	0,30
Inclinazione groppa	0,27	Capezzoli ant. lungh.	0,25
Garretti angolo	0,19	Capezzoli ant. dimens.	0,25
Garretti finezza	0,24	Capezzoli post. direz.	0,30
Pastoie	0,24	Purezza mammella	0,30

LE BASI SCHELETRICHE E MUSCOLARI

In tutte le razze lo scheletro è la base per la valutazione dell'animale. La conformazione morfologica, per questo motivo, in diversi modi, è in rapporto con la struttura dello scheletro. Perciò la conoscenza dello scheletro e della muscolatura bovina sono un presupposto importante per una valutazione adeguata degli animali.

Figura 3: Apparato scheletrico e muscolare del bovino.

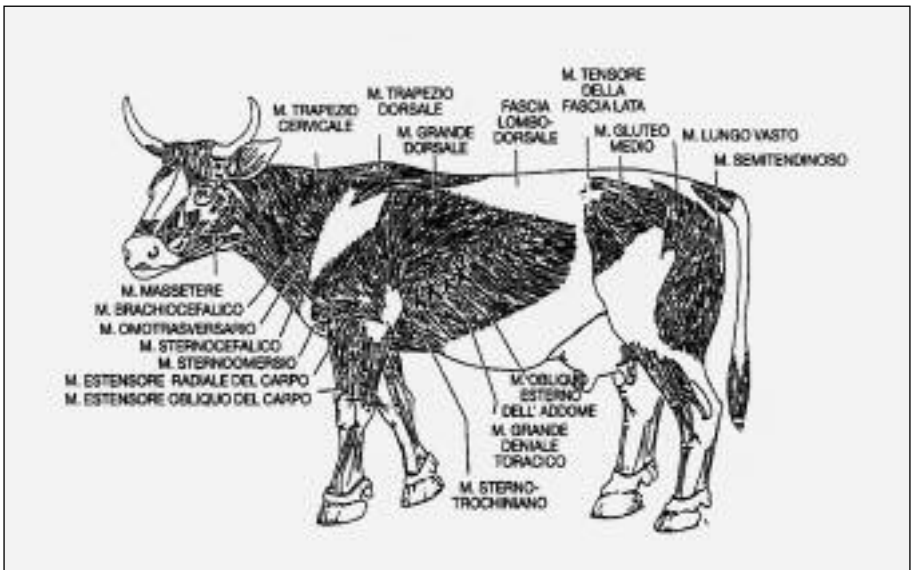
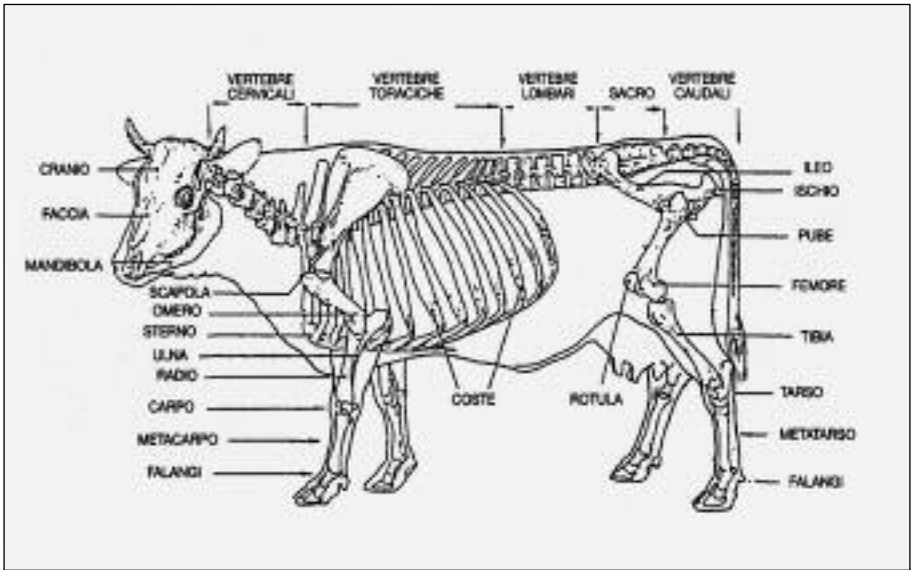
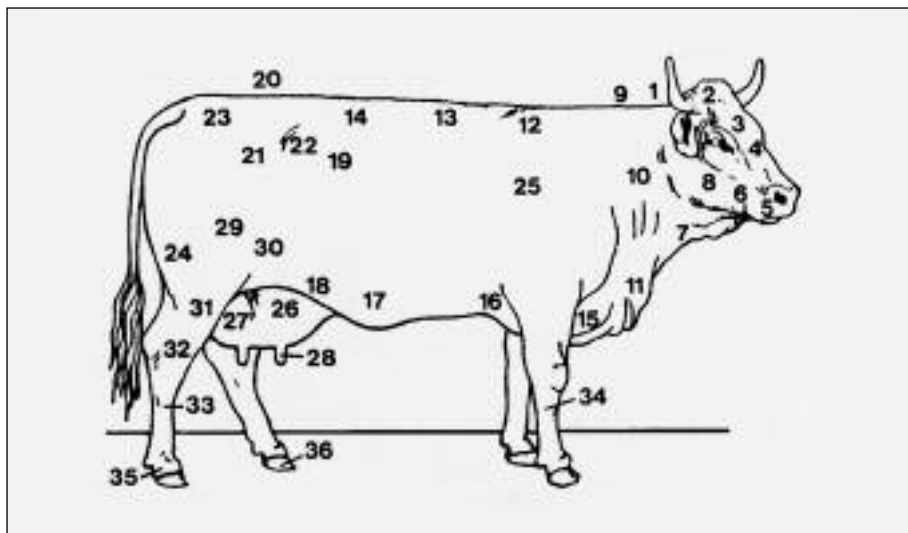


Figura 4: Regioni zoognostiche.



1 Nuca	10 Collo	19 Fianco	28 Capezzolo
2 Ciuffo	11 Gogaia	20 Tuberosità iliaca	29 Arto superiore
3 fronte	12 Garrese	21 Bacino	30 Grassella
4 Dorso del naso	13 Schiena	22 Fossa del fianco	31 Arto inferiore
5 Musello	14 Lombi	23 Attacco della coda	32 Artic. tibio/tarsica
6 Naso	15 Petto anteriore	24 Coscia	33 Stinco anteriore
7 Gola	16 Petto posteriore	25 Spalla	34 Stinco posteriore
8 Guancia	17 Ventre	26 Mamm. anteriore	35 Pastoia
9 Regione cervicale	18 Addome	27 Mamm. posteriore	36 Zoccolo

LA DESCRIZIONE LINEARE NELLA RAZZA P.R.I.

La “descrizione lineare” degli animali ricade nel gruppo di rilievi di tipo soggettivo, dove un tecnico (esperto di razza) descrive alcuni tratti morfologici degli animali. In particolare, come accennato in precedenza, l’esperto “stima ad occhio” un carattere che, in generale, è direttamente misurabile con uno strumento ed esprime il risultato utilizzando una scala lineare di valori crescenti, da un estremo biologico all’altro, definita sulla base di misure rilevate oggettivamente.

Relativamente alla P.R.I., i caratteri oggetto di rilevazione sono stati definiti dalla Federazione Europea della Simmental nel

1997. In particolare, in questa sede, si stabilì che nei Paesi membri fossero rilevati obbligatoriamente determinati caratteri morfologici univocamente definiti; in aggiunta ogni stato membro poteva rilevare, a sua discrezione, altri caratteri opzionali. Si decise di valutare le caratteristiche di **TAGLIA, MUSCOLOSITA', ARTI E PIEDI, MAMMELLA** secondo un sistema a nove punti (da 1 a 9), dove con il punteggio 5 doveva essere descritta la conformazione più frequente o media.

Attualmente vengono rilevati 30 caratteri diversi, al fine di descrivere lo sviluppo e il grado di copertura muscolare dell'animale, la conformazione degli arti e della mammella, punteggi sulla base dei quali vengono definiti i 4 voti di sintesi di cui sopra (valutazioni). L'elenco dei caratteri oggetto di descrizione morfologica viene periodicamente aggiornato, in funzione delle esigenze selettive del momento.

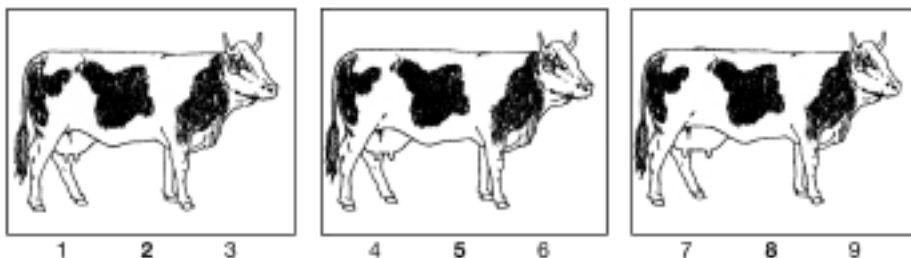
Descrizione della Taglia

Con la rilevazione del carattere taglia si vuole descrivere e valutare il grado di sviluppo corporeo dell'animale. Per la definizione di questo carattere si deve rilevare l'**altezza al sacro**, la **lunghezza della groppa**, la **larghezza della groppa**, la **profondità addominale**. Siccome spesso, la misurazione diventa difficoltosa da effettuare, la P.R.I. ha stabilito di descrivere questi caratteri solamente attraverso la scala da 1 a 9. Tuttavia, nel periodo iniziale dell'attività di un valutatore prima di passare alla valutazione stimata, o quando riprende il lavoro dopo un lungo periodo di inattività, sarebbe auspicabile ricorrere all'ausilio di strumenti misuratori.

La statura si misura attraverso l'**altezza al sacro** che è preferita all'altezza al garrese poiché la facilità di rilevazione è maggiore. Il punto di misurazione è quello medio tra ilei ed ischi. Nelle primipare l'altezza media al sacro (punteggio 5) è pari a 139 cm; alle bovine molto piccole si attribuiranno voti bassi, mentre soggetti molto alti verranno valutati con 8-9.

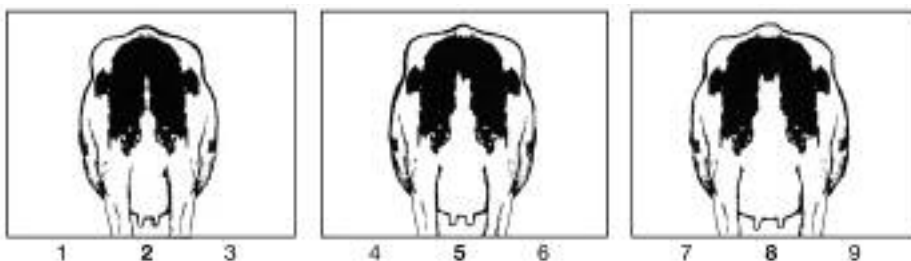
La **lunghezza della groppa** viene misurata con il bastone misuratore o secondo un metodo svizzero con il nastro nel quale si stabilisce la distanza tra ilei ed ischi. Il valore 5 viene attribuito a groppe lunghe 52-53 cm; per groppe molto corte i valori saranno bassi, mentre valori alti descrivono groppe molto lunghe.

Figura 5: Lunghezza della groppa (5 = 52-53 cm).



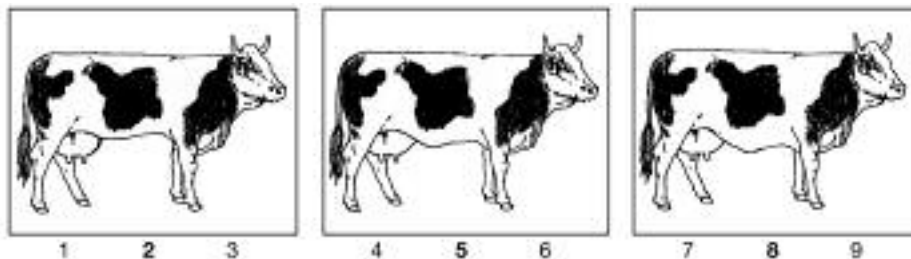
Come misura di **larghezza** vale quella della groppa misurata tra le tuberosità iliache, il voto 1 (< 47 cm) descrive groppe molto strette, il 5 groppe medie (53-54 cm), mentre il 9 groppe molto larghe (> 61 cm).

Figura 6: Larghezza della groppa (5 = 53-54 cm).



Come **profondità addominale** vale la distanza dalla linea del dorso all'altezza dell'attaccatura delle ultime coste fino al corrispondente punto dell'addome, anche in questo caso l'animale molto profondo riceverà valutazioni di 8-9 (87-90 o > 90), il valore 5 corrisponde a soggetti con profondità addominale pari a 75-78 cm.

Figura 7: Profondità addominale (5 = 75-78 cm).



La tabella 3 riporta, per i vari caratteri legati alla taglia degli animali e per i caratteri peso e circonferenza toracica (non considerati attualmente), i limiti di definizione delle classi di punteggio (Fonte: Sabbioni e Bolognini, 1998; i valori di riferimen-

to per il carattere profondità addominale derivano da uno studio effettuato sulla popolazione Pezzata Rossa tedesca).

Tabella 3: Limiti di definizione delle classi di punteggio per i caratteri che definiscono la taglia e per i caratteri peso e circonferenza toracica.

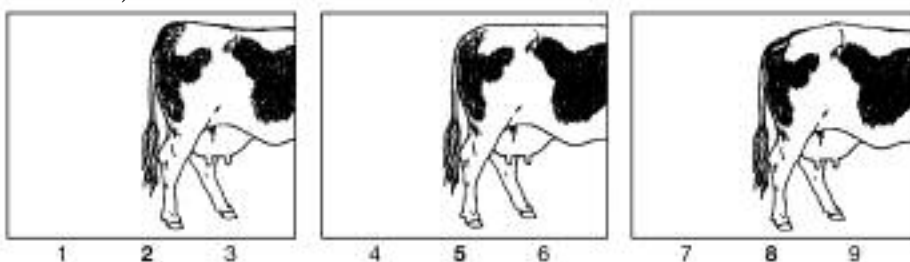
Punteggio	Statura (Sacro)	Lunghezza groppa	Larghezza groppa	Profondità addom.	Circonf. Toracica	Peso (kg)
1	< 129	< 46	< 47	< 64	< 185	< 494
2	129-132	46-48	47-49	64-66	185-188	494-518
3	132-135	48-50	49-51	67-70	188-192	518-542
4	135-138	50-52	51-53	71-74	192-195	542-566
5	138-141	52-54	53-55	75-78	195-199	566-590
6	141-144	54-56	55-57	79-82	199-202	590-614
7	144-147	56-58	57-59	83-86	202-206	614-638
8	147-150	58-60	59-61	87-90	206-209	638-662
9	> 150	> 60	> 61	> 90	> 209	> 662

Inclinazione della groppa

Per la valutazione dell'**inclinazione della groppa**, vanno tenute in considerazione le tuberosità iliache ed ischiatiche, le seconde devono essere posizionate 4-5 cm più in basso rispetto alle prime (punteggio 5). In pratica vi deve essere una leggera inclinazione in direzione antero-posteriore.

Nel caso la groppa sia perfettamente orizzontale il punteggio sarà 3. Per groppa contro inclinate il punteggio sarà 1-2, mentre per inclinazioni accentuate si arriverà a dei voti di 8-9. La descrizione della inclinazione della groppa resterà solo un valore a se stante poiché non sarà incluso nelle quattro valutazioni di sintesi.

Figura 8: Inclinazione della groppa (3 = Orizzontale, 5 = Leggermente inclinata in senso antero-posteriore 4-5 cm, 9 = Molto inclinata).



Descrizione della Muscolosità

Mentre nelle misure del corpo è possibile una definizione abbastanza esatta delle caratteristiche con risultati certi e confrontabili, nella descrizione della muscolosità si presentano delle difficoltà poiché lo stato muscolare non si mantiene costante nel tempo. Questo ha come conseguenza che la stessa vacca ha un diverso punteggio della muscolosità a seconda che si trovi appena dopo il parto o, alcuni mesi più tardi, in piena lattazione o, peggio, vicino all'asciutta. Tuttavia, l'esperto deve limitarsi a valutare quello che vede senza fare considerazioni di sorta. Questo principio è valido non solo per la rilevazione della muscolosità, ma anche per le altre caratteristiche morfologiche. Saranno le procedure di valutazione genetica, utilizzate per la produzione di indici, che considereranno questi "fattori di disturbo" e correggeranno il dato grezzo da questi ed altri effetti.

La rilevazione del carattere è limitata alla conformazione muscolare della coscia; tempo dietro questo punteggio era distintamente attribuito al treno anteriore e posteriore, misure che venivano poi considerate nel definire la valutazione complessiva. Si decise di limitare la rilevazione alle sole caratteristiche di muscolosità della coscia (da 1 a 9), indubbiamente la più importante, per il fatto che le due misure rilevate e il punteggio complessivo erano quasi sempre identici.

Nell'Unione Europea la rilevazione della muscolosità nei bovini da macello è già stata stabilita in modo unitario. Questo sistema chiamato EUROP può essere adoperato con approssimazioni sull'animale vivo (un esperto di macellazione può prevedere con precisione la classificazione EUROP dell'animale vivo rispetto a quella che avverrà dopo la macellazione). La tabella 4 riporta il prospetto per le diverse classi EUROP, la descrizione della coscia e il corrispondente punteggio di valutazione morfologica per la muscolosità.

Figura 9: Muscolosità del treno posteriore (5 = R secondo la classifica EUROP).

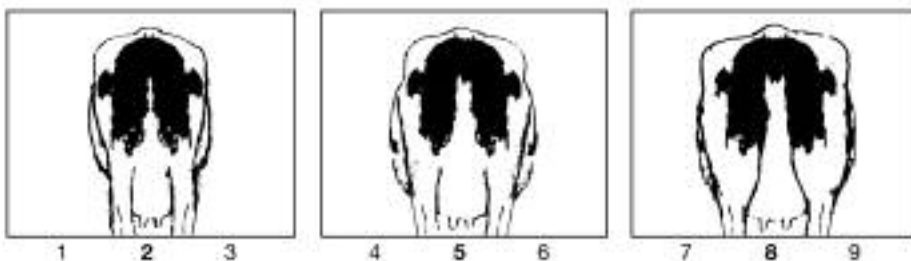


Tabella 4: Caratteristiche della coscia e punteggio di muscolosità rilevato in vivo in relazione alle diverse classi di valutazione della carcassa su scala EUROP.

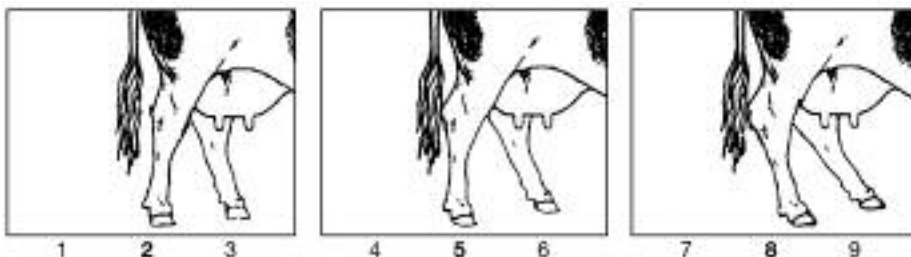
Classe EUROP	Descrizione: Coscia / Profilo Coscia	Muscolosità
E	Ben definita / molto convesso	9
U+ / U	Definita / convesso	8 - 7
R+ / R / R-	Buono sviluppo / lineare - piatto	6 - 5 - 4
O / O-	Discreto sviluppo / concavo	3 - 2
P	Scarsamente sviluppata / molto concavo	1

Descrizione degli Arti e piedi

Il carattere arti e piedi rappresenta un carattere strettamente legato alla durata in allevamento degli animali. Si deve descrivere linearmente l'**angolatura dei garretti**, la loro **finezza** e le **pastoie**; altre caratteristiche, di importanza secondaria (come ad esempio la chiusura degli unghioni), vanno segnalate nelle particolarità.

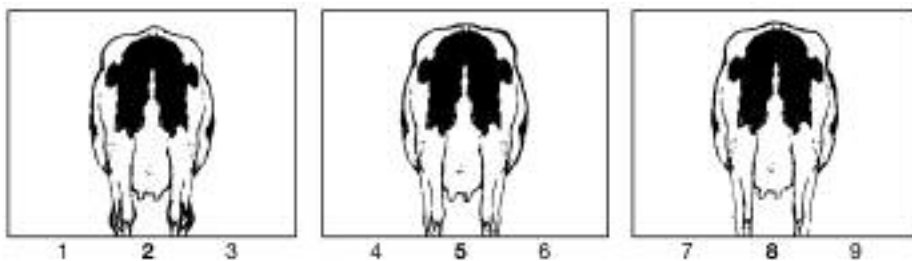
I **garretti** in appiombò hanno un'angolatura pari a 150°-155° ed il punteggio che definisce un arto in appiombò è pari a 5. Le posizioni estreme sono i garretti stangati (punteggio 1) o falciati (punteggio 9).

Figura 10: Angolatura dei garretti (1 = Estremamente stangato, 5 = In appiombò, 9 = Estremamente falciato).



Per quanto riguarda la **finezza** (o chiarezza) **dei garretti** troviamo quelli gonfi e grossolani (punteggio 1) fino a quelli molto asciutti e fini (punteggio 9). In taluni casi si notano dei rigonfiamenti dei garretti che, di solito, non sono di origine ereditaria. Se il rigonfiamento è presente solo su un arto ciò può essere dovuto all'effetto ambientale, se invece il rigonfiamento è su entrambi gli arti e colpisce solo uno fra gli animali posti nelle medesime condizioni ambientali, è probabile che esista una predisposizione genetica.

Figura 11: Finezza dei garretti (1 = Grossolani, 9 = Molto asciutti).



Le **pastoie** rappresentano un importante carattere che influenza la bontà degli arti. Nel valutare una pastoia non si tiene conto della lunghezza della stessa, è chiaro però che, indirettamente, una pastoia molto lunga si associa, generalmente, ad una molto angolata e di conseguenza debole. Il punteggio 5 corrisponde ad una pastoia normale leggermente angolata (circa 45°), il punteggio 1 ad una pastoia molto angolata e debole e il punteggio 9 ad una pastoia molto diritta e rampina.

Figura 12: Inclinazione delle pastoie (1 = Angolate lunghe, 5 = Leggermente angolate, 9 = Diritte, rampine).

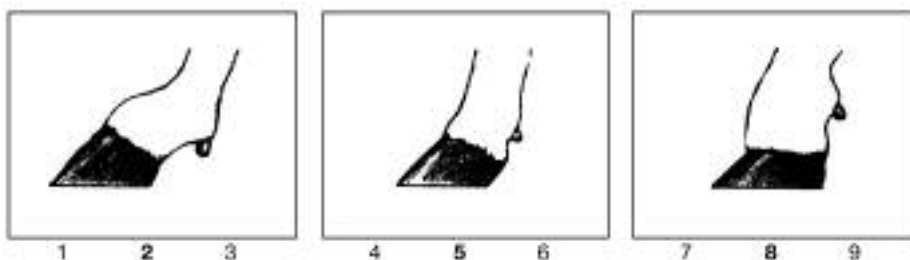


Figura 13: Difetti degli arti da riscontrare.



Spalle deboli



Mancinismo anteriore



Garretti serrati posteriori



Unghia tonda



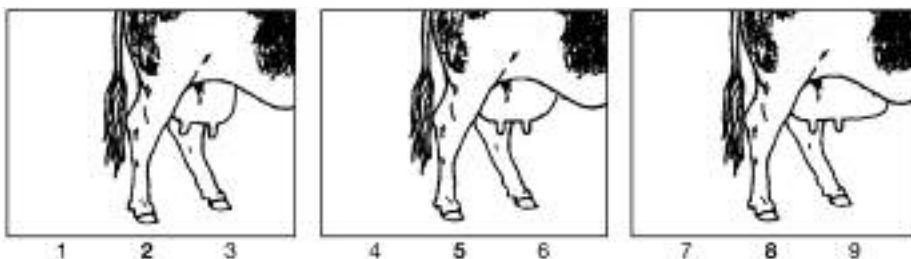
Unghia aperta

Qualora l'animale presenti le spalle molto aperte, i garretti posteriori ravvicinati, gli unghioni aperti, oppure l'unghia tonda, è necessario segnalare questi difetti nelle particolarità, riportate sulla scheda di valutazione. Il numero corrispondente il difetto, deve essere seguito da una A oppure da una B per indicare la forma lieve oppure acuta dello stesso.

Descrizione della mammella

Importante è la descrizione della **lunghezza dell'attacco anteriore**. L'esperto di razza deve valutare la lunghezza dell'attacco, senza tenere conto della sua forma e della profondità della mammella, osservando soltanto la distanza che intercorre tra il punto medio compreso tra i capezzoli anteriori e posteriori e il punto di inserimento dell'attacco. Quanto più in avanti è attaccata la mammella, tanto è maggiore la desiderabilità. Attacchi anteriori corti, sono definiti con il punteggio 1, mentre ad attacchi portati avanti attribuito il punteggio 9.

Figura 14: Lunghezza dell'attacco anteriore della mammella (1 = Corta, 9 = Lunga).

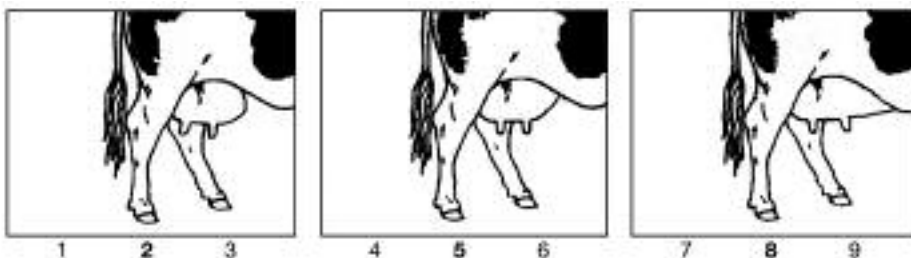


Fondamentale è una buona descrizione della **forza dell'attacco anteriore** che è definita dall'angolo di inserzione della mammella all'addome. L'angolo in oggetto è quello compreso tra la perpendicolare al punto di attacco della mammella e la mammella stessa. Se l'attacco ha un'inclinazione di 45° il punteggio è 5, se l'angolo è superiore ai 45° gradi (attacco forte e parallelo al terreno) il punteggio sarà alto, per contro se l'angolo descritto è inferiore ai 45° gradi il punteggio sarà basso. Nel caso di un attacco rientrante e globoso il punteggio è 1.

Tabella 5: Definizione delle classi di punteggio del carattere forza dell'attacco anteriore.

Punteggio	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Angolo	<0°-10°	11°-20°	21°-30°	31°-40°	41°-50°	51°-60°	61°-70°	71°-80°	81°-90°

Figura 15: Forza dell'attacco anteriore della mammella (1 = Debole rientrante, 5 = Mediamente forte 45°, 9 = Molto forte, parallelo al terreno)



Della mammella posteriore vengono definiti la **larghezza** e l'**altezza dell'attacco**. Il punto da considerare per rilevare queste caratteristiche coincide con il punto di inserzione della mammella lungo il profilo interno della coscia. Per quanto riguarda la **larghezza dell'attacco**, con il punteggio 1 si definisce un attacco stretto e pinzettato, mentre con il punteggio 9 si individua un attacco molto largo. L'**altezza dell'attacco** si giudica indipendentemente dalla larghezza della mammella. Il punto di riferimento è la metà della distanza tra le punte ischiatiche e la punta del garretto. Se la mammella si attacca sotto questa linea immaginaria il punteggio sarà basso, se l'attacco è in corrispondenza di questa il punteggio sarà 5, mentre se la mammella si attacca sopra questa linea il punteggio sarà alto.

Figura 16: Larghezza dell'attacco posteriore della mammella (1 = Stretto, 9 = Molto largo).

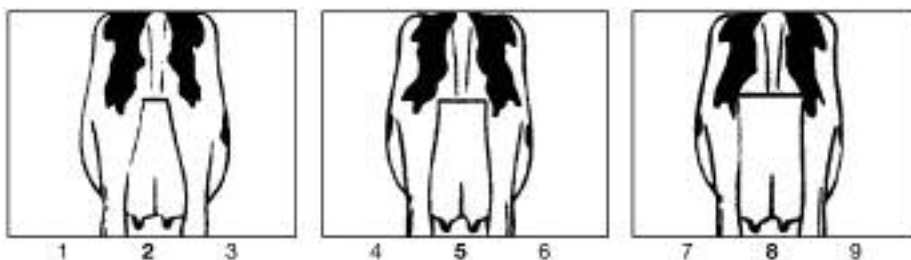
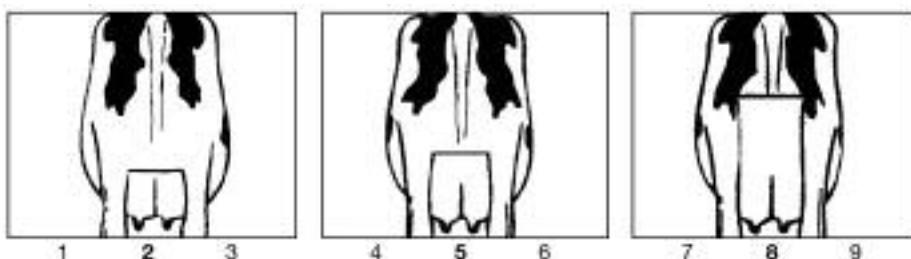


Figura 17: Altezza dell'attacco posteriore della mammella (1 = Bassa, 5 = A metà tra gli ischi e i garretti, 9 = Molto alta).



La rilevazione del **legamento mediano** è considerata, in campo internazionale, come un'importante caratteristica da misurare. La definizione del punteggio tiene conto di due diversi aspetti: profondità del legamento, individuata alla base della mammella, e sviluppo verso l'alto del solco mediano. Un legamento mediano assente è indicato con il punteggio 1, mentre quando è molto marcato con un profondo solco ed evidente anche nella parte superiore della mammella è definito con il punteggio 9 (in questo caso, spesso, le punte dei capezzoli posteriori arrivano quasi a toccarsi). La tabella 6 riporta la scala di punteggi in funzione alle caratteristiche del legamento mediano.

Figura 18: Legamento mediano (1 = Sfondato, 9 = Evidente e sviluppato in alto).

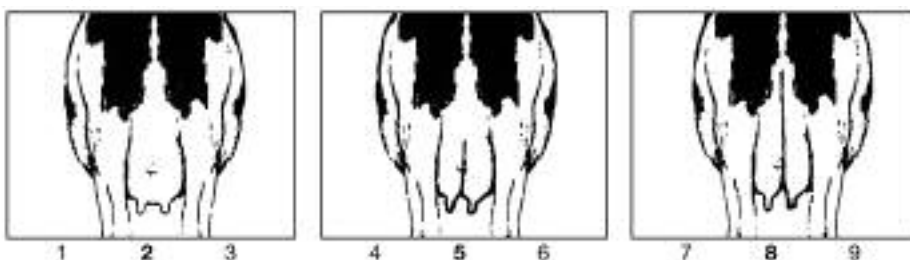


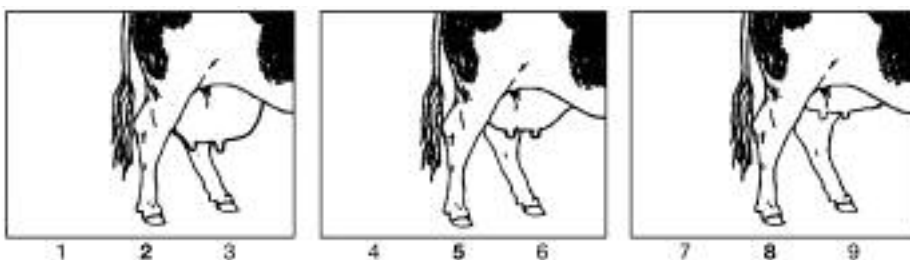
Tabella 6: Definizione delle classi di punteggio del carattere legamento mediano.

Punteggio	Descrizione solco	Profondità solco	Sviluppo verso l'alto
1	Sfondato		
2	Non riconoscibile	= 0 cm	
3	Scarsamente riconoscibile	< 1 cm	
4	Riconoscibile	1 - 2 cm	
	Scarsamente riconoscibile	< 1 cm	Almeno a mezza altezza
5	Ben riconoscibile	2 - 3 cm	
		1 - 2 cm	Almeno a mezza altezza
6	Ben riconoscibile	2 - 3 cm	Almeno a mezza altezza
7	Evidente	> 3 cm	Riconoscibile fino in alto
8	Evidente	> 3 cm	Ben improntato fino in alto
9	Evidente	> 3 cm fino in alto	Fortemente improntato

Il concetto di **profondità mammaria** nella P.R.I. è identico a quello di altre razze da latte o a duplice attitudine. La posizione in cui si misura la profondità è il piano della mammella (nel punto più basso). La distanza o meno dello stesso dai gar-

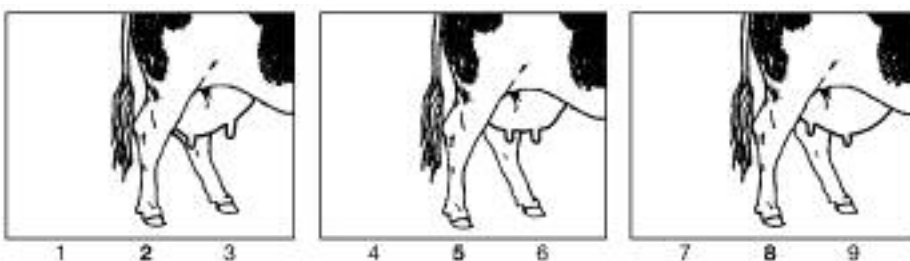
retti ne determina il relativo valore. Il punteggio 1 viene attribuito a mammelle molto al di sotto dei garretti, il punteggio 3 corrisponde a mammelle con piano coincidente alla linea dei garretti, il punteggio 5 viene attribuito a mammelle con altezze di 4-5 cm sopra la linea dei garretti, il punteggio 9 a piani molto più alti.

Figura 19: Profondità della mammella (1 = Bassa, 3 = Livello dei garretti, 5 = 4-5 cm sopra i garretti, 9 = Alta).



L'**equilibrio della mammella** è un importante carattere legato alla facilità di mungitura delle bovine. Se il piano della mammella è parallelo al piano del terreno il punteggio sarà pari a 5. Se la mammella è inclinata in senso antero-posteriore (posteriore più basso dell'anteriore) il punteggio sarà basso, se il quarto posteriore è più alto di quello anteriore il punteggio sarà alto.

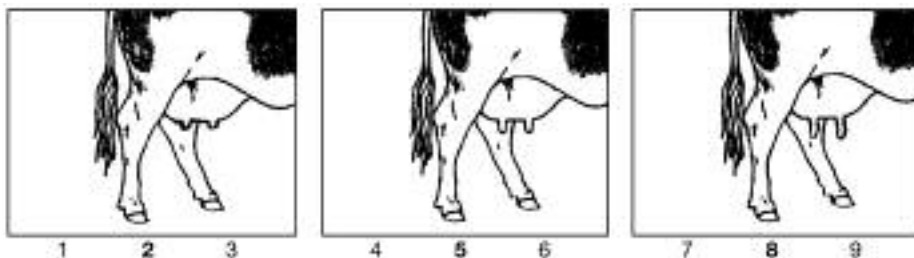
Figura 20: Equilibrio della mammella (1 = Posteriore basso, 5 = Mammella parallela al terreno, 9 = Anteriore basso).



Per definire la **posizione dei capezzoli anteriori** si prende come punto di riferimento il centro del quarto; con il punteggio 5 vengono indicati i capezzoli che si trovano in posizione centrale, con il punteggio 1 quelli posizionati esternamente e con il punteggio 9 i capezzoli posizionati molto internamente rispetto al centro del quarto. Questa caratteristica viene valutata guardando, se possibile, la mammella dal davanti.

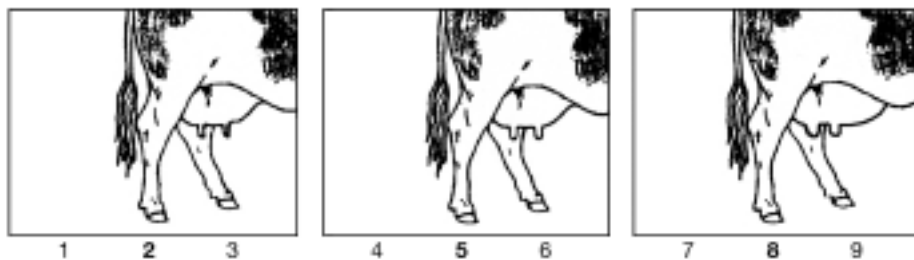
La **lunghezza dei capezzoli** è valutata in base ai capezzoli anteriori, che di norma sono più lunghi rispetto a quelli posteriori. Il punteggio 5 identifica una lunghezza di circa 5 cm; per considerare le dimensioni dei capezzoli è necessario tenere in considerazione il punto di attaccatura degli stessi con la mammella, nel caso di capezzoli irregolari è indispensabile considerare anche le protuberanze. Con il punteggio 1 si identificano i capezzoli estremamente corti, con punteggio 9 quelli estremamente lunghi.

Figura 21: Lunghezza dei capezzoli anteriori (1 = Corti, 5 = Circa 5 cm, 9 = Lunghi).



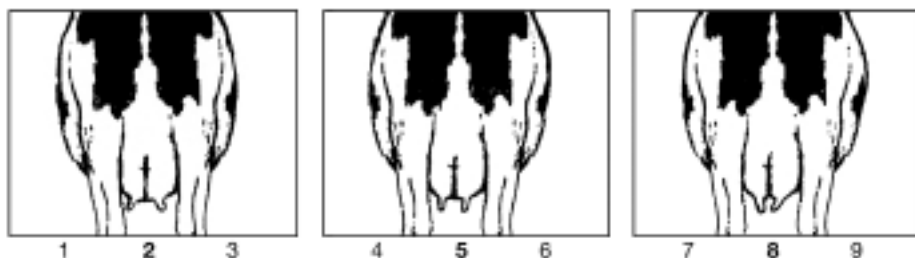
Il **diametro medio dei capezzoli anteriori** nella P.R.I. è di circa 2,5 cm ed è identificato con il punteggio 5: con il punteggio 1 si identificano capezzoli estremamente sottili, con punteggio 9 quelli estremamente grossolani.

Figura 22: Diametro dei capezzoli anteriori (1 = Sottili, 5 = Diametro di 2,5 cm, 9 = Grossi).



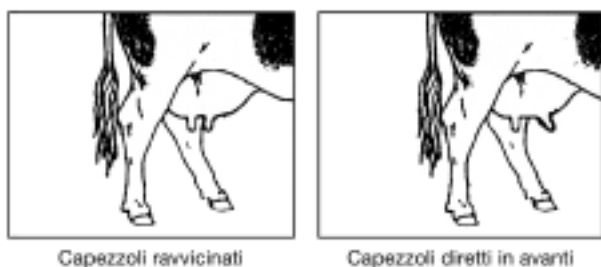
Per quanto riguarda la **direzione dei capezzoli posteriori**, con il punteggio 5 vengono indicati i capezzoli perpendicolari, con punteggio 1 quelli estremamente divergenti e con punteggio 9 i capezzoli che visti posteriormente convergono a tal punto che le punte degli stessi arrivano a toccarsi.

Figura 23: Direzione dei capezzoli posteriori (1 = Divergenti, 5 = Perpendicolari, 9 = Convergenti).



Alcuni difetti della mammella da segnalare nelle particolarità sono: mammella edematosa, mammella spaccata fra i quarti, capezzoli interrotti (erniosi), capezzoli inseriti lateralmente sulla mammella e molto aperti verso l'esterno, distanza fra i capezzoli (visti di lato) molto limitata, capezzoli diretti in avanti e i capezzoli appuntiti.

Figura 24: Alcuni difetti riscontrabili nella mammella.



Purezza della mammella

Con questa caratteristica si rileva la presenza di capezzoli soprannumerari (C.S.). Si assumerà come 9 il valore delle mammelle con i soli quattro capezzoli principali, mentre verranno assegnati valori pari a 1 con C.S. attaccati ai principali con anness-

sa fistola. Di seguito è riportata in tabella 7 la scheda di riferimento per la rilevazione della purezza della mammella.

Figura 25: Purezza della mammella (foto da sinistra a destra: 1 = C.S. con fistola, 4 = C.S. interni e grossi, 6 = C.S. posteriori grossi).

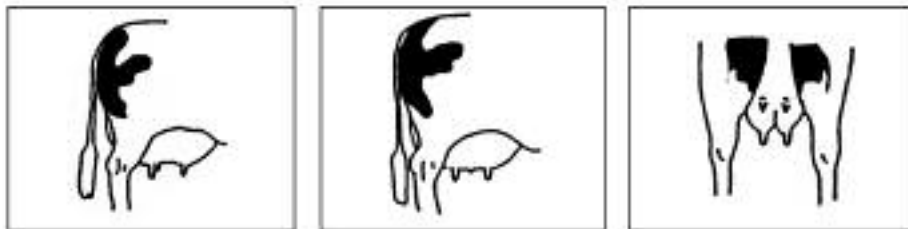


Tabella 7: Definizione delle classi di punteggio del carattere purezza della mammella.

Punteggio	Descrizione
1	C.S. con fistola
2	C.S. uniti ai principali
3	C.S. posteriori grossi e lattiferi
4	C.S. interni (tra i principali) e grossi
5	C.S. interni, piccoli (bottone)
6	C.S. posteriori grossi
7	C.S. posteriori piccoli
8	C.S. posteriori molto piccoli
9	C.S. assenti

Descrizione dei mantelli

Nel bovino, come in altre specie, le caratteristiche del mantello, quali pezzatura e colore, rappresentano un segno di riconoscimento per l'appartenenza di un determinato soggetto ad una razza. Anche la colorazione del muso, delle corna, degli zoccoli e del fiocco della coda possono contribuire all'appartenenza o meno agli standard di razza. Una P.R.I. tipica presenta quasi sempre la testa e le balzane bianche, nonché musello, sopra ciglia, interno delle orecchie e vulva rosa; zoccoli e corna con pigmentazione chiara. Il mantello, quasi sempre pezzato, assume delle colorazioni che vanno dal formentino chiaro al mogano scuro. Vanno rilevati nelle particolarità gli animali che presentano delle occhiaie, perché i riproduttori che trasmettono queste caratteristiche possono essere interessanti per le zone tropicali.

I QUATTRO VOTI DI SINTESI

Terminata la descrizione lineare della mammella l'esperto, sulla base dei rilievi effettuati, provvederà ad esprimere un giudizio al fine di valutare sinteticamente, con punteggi da 1 a 9, i caratteri **TAGLIA, MUSCOLOSITÀ, ARTI E PIEDI e MAMMELLA**.

TAGLIA

Con la rilevazione del carattere taglia si vuole descrivere e valutare il grado di sviluppo corporeo dell'animale. La statura da sola non può essere indicativa della capacità corporea dell'animale e conseguentemente del voto sulla taglia. Per valutare quest'ultima si dovrà esprimere delle valutazioni sulla statura, sulla lunghezza e larghezza della groppa, oltre alla profondità addominale, tutte assieme esprimono il valore della taglia. Nella assegnazione complessiva del voto della taglia, i pesi da assegnare alle singole componenti saranno: 3 alla statura, 1 alla lunghezza della groppa, 1 alla larghezza della stessa e 1 alla profondità addominale. Ad esempio, se una bovina ha la statura bassa, la groppa stretta e corta, la profondità scarsa, l'animale avrà un voto corrispondente alla taglia molto basso (1); al contrario un'alta statura in aggiunta ad una buona profondità corporea con una groppa lunga e larga daranno valori di assegnazione molto alti (8-9). Nel caso si abbiano animali di statura medio-piccoli, ma dotati di groppe larghe, anche se corte e con buona profondità addominale, la valutazione finale complessiva della taglia sarà conseguentemente un valore intermedio (5).

MUSCOLOSITÀ

La P.R.I. è allevata negli Stati europei come una razza a duplice attitudine; tuttavia, la produzione di latte rispetto a quella della carne è un introito per l'allevatore 2-3 volte superiore. L'obiettivo futuro non sarà tanto quello di avere animali con 9 di muscolosità, tipici dei soggetti da carne, bensì quello di conservare le caratteristiche di duplice attitudine della razza, con valori della muscolosità pari a 6 o ancor meglio 7. Per valutare le capacità di una bovina a produrre carne vi sono molte difficoltà. La vicinanza al parto, l'elevata produzione di latte, un'ali-

mentazione più o meno adeguata ed il numero di parti condizionano pesantemente lo stato fisico dell'animale. Tuttavia, l'esperto deve limitarsi a rilevare il dato senza inficiare il proprio giudizio da questi aspetti; deve, in altri termini, limitarsi ad effettuare una fotografia dell'animale.

ARTI E PIEDI

Avere buoni arti è fondamentale per una lunga vita produttiva. Un arto per essere considerato corretto deve avere le seguenti caratteristiche: garretti asciutti, (punteggio 7-8), in appiombato (punteggio 5), pastoie appena angolate o leggermente diritte (punteggio 5-6-7), gli unghioni possibilmente chiusi ed il tallone alto. Gli arti posteriori e anteriori devono rimanere paralleli e le spalle bene attaccate al corpo. Le vacche che presentano queste caratteristiche ottengono il punteggio 9. Un apparato scheletrico eccessivamente gracile peggiora il giudizio del rilevatore.

MAMMELLA

Una buona valutazione si ottiene qualora la mammella sia ben visibile ed equilibrata tra i quarti anteriori e posteriori e quando la profondità mammaria è ben al di sopra della linea dei garretti. L'attacco anteriore deve essere ben portato in avanti e forte, quello posteriore largo e alto; il legamento mediano ben evidente e i capezzoli posteriori devono essere perpendicolari o addirittura leggermente convergenti. I capezzoli devono avere una lunghezza di circa 5 cm ed un diametro di circa 2,5 cm e devono essere giustamente posizionati per permettere una corretta mungitura. Capezzoli a punta, imbutiformi, oppure eccessivamente grossi deprezzano il valore della mammella.

Il Body Condition Score

In questi ultimi anni si parla sempre più spesso di “efficienza produttiva” come obiettivo primario per un’azienda di vacche da latte. Conseguentemente a questo fatto, ha avuto un interesse via via crescente il **B.C.S. (Body Condition Score**, tradotto letteralmente **Punteggio di Condizione Corporea**), che deve essere inteso come uno strumento manageriale senz’altro utile per il raggiungimento dell’obiettivo di cui sopra. Più in dettaglio possiamo dire che il B.C.S. è un metodo per stimare lo stato di ingrassamento dell’animale, valutando l’entità dello strato lipidico sottocutaneo, grazie all’elevata correlazione esistente tra grasso sottocutaneo e grasso totale.

La rilevazione del dato di B.C.S., nel nostro caso, è giustificata da un eventuale correzione del dato di muscolosità ed inoltre questa misura dello stato di ingrassamento potrà, in futuro, essere impiegata per possibili studi sulla fertilità degli animali.

Per l’allevatore e per il tecnico alimentarista è importante poter disporre di uno strumento di valutazione dello stato di ingrassamento, che permette di seguire la destinazione (verso il latte o verso le riserve adipose) degli elementi nutritivi forniti con la razione. Il controllo dello stato di ingrassamento è importante anche per motivi sanitari e riproduttivi. Animali troppo grassi al parto sono maggiormente suscettibili a malattie metaboliche (Steatosi Epatica, Sindrome della Vacca Grassa, Chetosi) a parti distocici, ritenzioni placentari e di conseguenza vaginiti o metriti. Tutto ciò andrà ad influire negativamente sia sull’efficienza produttiva (minori produzioni), che in quella riproduttiva (allungamento dell’intervallo parto 1^a inseminazione, aumento del numero di inseminazione per concepimento...) dell’animale stesso. Per contro in animali troppo magri si possono avere altre malattie metaboliche (Chetosi da Sottoalimentazione, Collasso Puerperale) e ritardi nella ripresa della normale attività ovarica, con riflessi negativi sia dal punto di vista produttivo che riproduttivo. E’, quindi, intuibile l’importanza d’avere animali, relativamente allo stato fisiologico in cui si trovano, sempre nella “giusta condizione corporea”. Per capire quale sia la “giusta condizione corporea”, bisogna avere ben presente come le riserve adipose si accumulano o si mobilizzano durante i diversi stadi fisiologici in cui la bovina viene a trovarsi.

Nelle prime fasi della lattazione, dal parto fino a circa la decima settimana, la vacca si trova in un momento di bilancio ener-

getico negativo. In questo periodo, comunque la bovina venga alimentata, l'ingestione di sostanza secca non è sufficiente a coprire i fabbisogni della produzione di latte. Quindi, l'animale attinge in modo considerevole alle riserve corporee, che deve avere in precedenza accumulato; ciò comporta la mobilitazione dei tessuti adiposi con conseguente dimagrimento della vacca.

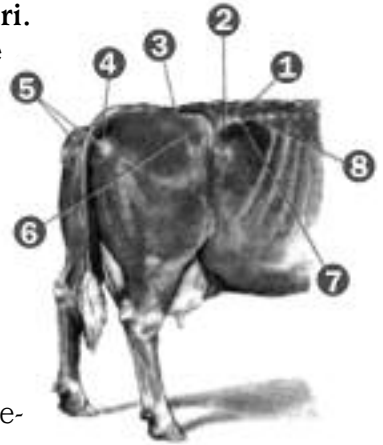
Segue una fase, corrispondente alla parte centrale della lattazione, in cui il bilancio energetico è sostanzialmente in parità. L'ingestione di alimenti aumenta, la produzione di latte tende lentamente a diminuire e l'animale riesce, attraverso l'energia assunta con la razione, a soddisfare i propri fabbisogni di mantenimento e produzione. Perciò cessa la mobilitazione dei tessuti adiposi, inizia lentamente l'accumulo di riserve adipose con conseguente recupero di peso e "forma".

Dalla 28^a settimana dal parto il bilancio energetico inizia a diventare decisamente positivo: l'ingestione di sostanza secca consente all'animale sia di far fronte alla produzione di latte, sia di recuperare riserve corporee e quindi la vacca ingrassa.

Con l'inizio dell'asciutta la bovina dovrebbe aver già recuperato quasi tutte le sue riserve adipose, in quanto l'accumulo di energia durante il periodo della tarda lattazione avviene con un'efficienza maggiore rispetto al periodo dell'asciutta. Può succedere che vacche molto produttive non riescano a recuperare la loro condizione corporea nella fase finale della lattazione; sarà importante, in questo caso, che la reintegrazione delle riserve corporee avvenga durante l'asciutta per non avere animali troppo magri al parto. Per gli animali che hanno già recuperato nella tarda lattazione sarebbe conveniente che nel periodo dell'asciutta non ingrassassero troppo, per non avere i problemi al parto visti in precedenza.

Vari autori hanno proposto dei metodi di rilevazione del B.C.S. volti alla valutazione dello stato di ingrassamento, mediante la quantificazione dello strato adiposo sottocutaneo. Edmonson e collaboratori hanno proposto un metodo con una scala di punteggio che va da 1,00 (animale denutrito) a 5,00 (animale obeso) con scarti di 0,25 punti. Il sistema è pratico, di facile applicazione e affidabile; prevede solo un esame visivo degli animali, quindi è attuabile agevolmente anche in soggetti a stabulazione libera; comunque la palpazione, soprattutto nella fase iniziale di apprendimento facilita ed evita di commettere grossi errori di valutazione. Il punteggio va dato dopo aver esaminato le seguenti 8 regioni (vedi figura sottostante).

1. **Processi spinosi delle vertebre lombari.**
2. **Passaggio dai processi trasverseri delle vertebre lombari alla fossa del fianco (parte destra)**
3. **Profilo tra gli ilei**
4. **Incavatura della groppa con l'attacco della coda**
5. **Tuberosità ischiatiche**
6. **Tuberosità iliache**
7. **Collegamento tra processi spinosi e trasverseri delle vertebre lombari**
8. **Profilo dei processi trasverseri delle vertebre lombari.**



Sarebbe consigliabile eseguire la valutazione ogni 30 giorni per poter monitorare con una giusta frequenza lo stato delle bovine e, di conseguenza, programmare gli interventi necessari per migliorare l'efficienza delle performance produttive e riproduttive dell'intera mandria. Comunque, i momenti nei quali è necessario eseguire la valutazione dello stato d'ingrassamento:

- al parto;
- a 30, 100, 200 giorni dal parto;
- ad ogni intervento fecondativo;
- alla diagnosi di gravidanza;
- alla messa in asciutta.

Per la valutazione del B.C.S., soprattutto per chi è alle prime esperienze, sarebbe d'ausilio tastare con mano i punti corporei sopra citati. Più avanti, con un po' di esercizio, una valutazione visiva sarà per lo più sufficiente. A causa della muscolosità su coscia e lombi, a differenza delle razze da latte, la copertura adiposa non è, infatti, visibile in alcuni punti. Pertanto con la valutazione visiva ci si può limitare alle prime 4 sopra citate caratteristiche. Nell'attribuzione dei voti si procederà in maniera sostanzialmente uguale sia nelle Frisone che nelle Pezzate Rosse. Per lo stesso grado di ingrassamento le vacche ricevono il medesimo voto. La scala dei voti va da 1,00 a 5,00. Nella valutazione bisogna considerare che le vacche non utilizzano il grasso in tutte le zone morfologiche in modo uguale. Esiste una variabilità individuale. Talune mobilitano il grasso più velocemente dai lombi, altre nella groppa e nell'attacco della coda. Sulla base di questo, per i punti corporei sopra citati viene costituito un voto medio.

- **Punteggio 1,00:** la vacca è fortemente dimagrita. Si tratta di un animale senza una copertura adiposa apprezzabile. Questo è molto raro nelle vacche pezzate rosse.
- **Punteggio 2,00:** i processi spinosi delle vertebre lombari sono visibili uno ad uno. La fossa del fianco è molto incavata, il profilo tra gli ilei è concavo. Le ossa intorno alla cavità pelvica sono prominenti.
- **Punteggio 3,00:** i processi spinosi sono leggermente separati tra loro. La fossa del fianco è leggermente ritirata. Il profilo tra gli ilei è scavato. La groppa è da considerare come una fossa perfettamente piatta. Una vacca P.R.I. con B.C.S. pari a 3,00 è indice di alimentazione un po' carente.
- **Punteggio 4,00:** i processi spinosi non sono riconoscibili. Si tratta di un'area piatta. La fossa del fianco non è incavata. Il profilo tra gli ilei è altrettanto piatto. Il piano della groppa è leggermente convesso. E' riconoscibile una leggera plica all'attacco della coda.
- **Punteggio 5,00:** il soggetto è ingrassato. I processi spinosi scompaiono nel grasso dorsale. La fossa del fianco è convessa come pure il profilo tra gli ilei. All'attacco della coda sono chiaramente visibili cuscinetti di grasso.

I valori di B.C.S. ottimali variano in funzione dello stato fisiologico dell'animale. In tabella 8 sono riportati i valori di B.C.S. consigliati nel corso della lattazione e dell'asciutta. I valori riportati non sono fissi, ma dipendono dal tipo di gestione aziendale. Per esempio in allevamenti molto produttivi e con una buona conduzione si possono portare al parto anche bovine con un B.C.S. di 4,00; naturalmente questi animali vanno gestiti con molta attenzione, per rendere minimi i rischi già visti precedentemente. E' importante evitare variazioni dello stato di ingrassamento superiori ad 1 punto di B.C.S. e non scendere mai sotto il valore di 3,25 nella prima fase di lattazione.

Tabella 8: Valori di B.C.S. in relazione allo stato fisiologico delle bovine.

Stato fisiologico	Minimo	Ottimo	Massimo
Parto	3,50	3,75	4,25
1a Fase lattazione (0 - 100 gg)	3,00	3,50	3,75
2a Fase lattazione (100 - 200 gg)	3,25	3,75	4,00
3a Fase lattazione (200-300 gg)	3,50	3,75	4,00
Asciutta	3,50	3,75	4,25

Esistono delle differenze significative nel definire il punteggio di condizione corporea ottimale quando si considerano animali appartenenti a razze diverse. Per le Pezzate Rosse a duplice attitudine viene auspicato circa un mezzo punto di condizione in più rispetto alle vacche forti produttrici come le Frisone. Per le pezzate rosse dalle alte produzioni, il livello dei voti si colloca a metà tra la Pezzata Rossa e la Frisona.

Una bovina P.R.I., in condizioni ottimali, dovrebbe avere al **parto** un punteggio di 4,00 livello di ingrassamento che garantisce sufficienti riserve energetiche per il picco di lattazione. Nei primi 100 giorni le riserve corporee vengono trasformate in latte con riduzione del B.C.S. E' da prestare attenzione però, che le vacche nei primi due mesi dopo il parto non perdono più di mezzo punto di BCS. Il voto di 3,00 non dovrebbe essere mai oltrepassato nella vacca Pezzata Rossa.

Alla **fine dei secondi 100 giorni di lattazione** la condizione corporea di dovrebbe trovare nel caso ideale sempre **al voto di 3,50**. L'alimentazione delle vacche, negli ultimi 100 giorni di lattazione dovrebbe, essere formulata da non superare il voto di 4,00 nel momento dell'asciutta.

Durante l'asciutta la vacca non deve depositare ulteriore grasso. Le vacche forti produttrici di latte (produzioni superiori a 50 litri) sono un'eccezione. Queste devono costituire riserve adeguate. Il voto di 2,00 però, non dovrebbe in ogni caso essere superato. Vacche che durante la lattazione si sono ingrassate troppo, non dovrebbero durante l'asciutta, in nessun caso, dimagrire, ovvero consumare grasso. Questo può portare a seri problemi di chetosi. Di seguito sono riportati alcuni esempi di punteggi di B.C.S. su bovine di razza P.R.I.



Punteggio 2,50

Questa vacca pezzata rossa è troppo dimagrita. Ha creato troppo poche riserve adipose. I processi spinosi delle vertebre sono leggermente evidenti. La

fossa del fianco è chiaramente ritirata. Il profilo tra gli ilei è un po' incavato. La concavità della groppa è profonda. Le ossa sono chiaramente sporgenti.



Punteggio 3,50

E' riconoscibile appena una leggera copertura adiposa. Questa vacca mostra la condizione ideale nei secondi 100 giorni di lattazione. Alla fine della latta-

zione essa deve ricostituire nuovamente le riserve corporee. I processi spinosi delle vertebre scompaiono in una linea dorsale rettilinea. Essi non sono riconoscibili. La fossa del fianco è poco ritirata. Il profilo tra gli ilei è poco incavato. La concavità della groppa è quasi completamente riempita di grasso.



Punteggio 4,00

Una vacca dovrebbe raggiungere questa condizione solamente durante l'asciutta. Altrimenti è troppo grassa. I processi spinosi delle vertebre non sono ricono-

scibili. Essi scompaiono in una linea dorsale piatta. La fossa del fianco non è ritirata. Il profilo tra gli ilei è un area piatta. La concavità della groppa è quasi convessa verso l'esterno. All'attacco della coda si formano delle pieghe a causa della copertura adiposa.



Punteggio 5,00

Questa vacca è troppo ingrassata. Dopo il parto sono probabili problemi di chetosi e infertilità. I processi spinosi delle vertebre sono immersi nel grasso. La

fossa del fianco è convessa. Il profilo tra gli ilei è convesso. Il piano della groppa mostra all'attacco della coda cuscinetti e pliche di grasso molto convessi.



La rilevazione del carattere velocità di mungitura

Da anni l'A.N.A.P.R.I. rileva il carattere “velocità di mungitura” attraverso il giudizio che l'allevatore esprime per l'attitudine delle sue bovine, più o meno buona, ad essere munta velocemente e in maniera completa. Recentemente a queste informazioni si sono aggiunte, per alcune delle bovine presenti in popolazione, misure di flusso latte operate durante i controlli funzionali. In futuro, probabilmente, grazie alla diffusione d'impianti di mungitura provvisti di sistemi di recording dei dati, sarà possibile disporre di un numero rilevante d'informazioni, in particolare quelle inerenti la mungibilità degli animali.

Per la raccolta dei giudizi sulla “velocità di mungitura”, in pratica, l'esperto di razza chiede al proprietario di dividere la sua mandria in 3 distinte categorie:

Voto 1: viene assegnato a bovine più lente (o dure) da mungere rispetto alla media di stalla, a soggetti che dopo la mungitura presentano ancora quantità di latte rilevante e che necessitano di ossitocina o altre pratiche per svuotare completamente la mammella, o richiedono lunghi periodi di trazione ecc..

Voto 2: viene assegnato a bovine con velocità di mungitura media rispetto alle contemporanee e che non presentano problemi particolari che compromettono il regolare svolgimento della mungitura.

Voto 3: viene assegnato a soggetti più veloci degli altri e che non necessitano di trazione, massaggio per svuotare interamente la mammella, ecc..

In linea di principio, in una stalla, la maggior parte delle bovine dovrebbero appartenere alla categoria centrale, mentre quelle estremamente difficili e lente o particolarmente veloci dovrebbero, generalmente, essere in numero minore. In tutte le stalle vi sono soggetti che differiscono dalla media; invitiamo, quindi, a non rilevare il dato quando l'allevatore si ostina a dire che le bovine hanno tutte la stessa velocità di mungitura, o quando non è presente il mungitore abituale. E' necessario prestare attenzione nella rilevazione del dato, principio valido per tutte le rilevazioni in particolare quelle soggettive, poiché questo influenzerà le valutazioni genetiche delle bovine stesse, ma soprattutto dei tori padri di questi animali. Molto importante, al fine di ottenere dei dati di “buona qualità”, è formulare la domanda all'allevatore in modo semplice, cercando poi di interpretarne correttamente la risposta.

**ASSOCIAZIONE NAZIONALE ALLEVATORI
PEZZATA ROSSA ITALIANA**

**Via Ippolito Nievo, 19 - 33100 UDINE
Tel. +39 0432 224111 Fax +39 0432 224137
<http://www.anapri.it>
www.simmentalitalia.it
e-mail: anapri@anapri.it**