

VALUTAZIONE DELL'ATTITUDINE AL COMBATTIMENTO NELLA RAZZA VALDOSTANA

Sartori C.¹, Vevey M.², Prola P.³, Contiero B.¹, Mantovani R.¹

¹ DIPARTIMENTO DI SCIENZE ANIMALI -

Università degli Studi di Padova

² ASSOCIAZIONE NAZIONALE ALLEVATORI BOVINI DI RAZZA VALDOSTANA -

Gressan (AO)

³ ASSESSORATO AGRICOLTURA E RISORSE NATURALI -

Regione Autonoma Valle d'Aosta, Quart (AO)

Riassunto

Le razze Valdostana Castana e Pezzata Nera si contraddistinguono per un accentuato temperamento, evidenziato nelle battaglie gerarchiche spontanee che si verificano al momento del pascolo quando s'incontrano gli esemplari appartenenti a mandrie diverse. Seguendo l'attitudine naturale al combattimento, gli allevatori hanno organizzato le "Batailles de Reines", manifestazioni tradizionali in cui gruppi di bovine si fronteggiano a coppie in duelli contendendosi il titolo di "Regina dell'anno". Incruenti per gli animali, che spesso rifiutano lo scontro, i combattimenti rappresentano un momento importante sia per i turisti che per gli allevatori, per i quali hanno assunto un ruolo di crescente rilevanza economica, pur non essendo attualmente in atto un miglioramento genetico del carattere comportamentale. È però in corso da alcuni anni uno studio per la valutazione dell'attitudine al combattimento basato sui risultati delle battaglie e sostenuto dalla collaborazione tra l'Università di Padova, l'Associazione Nazionale Allevatori Bovini di Razza Valdostana (A.N.A.Bo.Ra.Va) e la l'Associazione Regionale Allevatori Valdostani (A.R.E.V.), che ha fornito i dati dei combattimenti. L'attitudine combattiva è stata espressa tramite punteggi individuali, attribuiti ai partecipanti mediante la modalità del "Placement Score System", che pone in relazione il piazzamento del concorrente con la numerosità del torneo. I punteggi sono stati calibrati in modo da consentire una distribuzione normale del dataset, presupposto fondamentale per le successive analisi fenotipiche e genetiche. Il modello scelto ha consentito di spiegare circa metà della variabilità fenotipica totale ($R^2=0,45-0,58$) calcolata mediante un modello lineare generale di ANOVA, e le analisi REML di seguito condotte hanno consentito di effettuare una prima efficace valutazione genetica dell'attitudine al combattimento, che risulta presentare un coefficiente di ereditabilità tra 0,078 e 0,117. Tale risultato si rivela inferiore ai valori riscontrati in un'analisi precedente del carattere effettuata su un differente dataset ($h^2=0,16-0,19$), ma comunque conforme ai bassi livelli di ereditabilità che generalmente caratterizzano il comportamento. Gli indici genetici di combattività così determinati potranno essere applicati sia nelle Batailles de Reines, quale strumento predittivo delle performance combattive di un esemplare, sia in un'ottica più ampia di miglioramento genetico e studio delle relazioni tra comportamento aggressivo e caratteri produttivi, morfo-fisiologici e legati al benessere degli animali.

Abstract

Genetic evaluation of fighting ability in Valdostana cattle – Valdostana chestnut and black-spotted breeds are well known for their tendency to fight. There is a strict hierarchy in herds, and head to head battles between females occur spontaneously at pasture each time when unfamiliar cows meet. Following this natural attitude to fight, farmers in the Valle d'Aosta region have organized the "Batailles de Reines", traditional contests in which cows dispute knockout matches to become the Queen (i.e., "Reina" in the local language) of the year. Fightings are not cruel for animals, which often refuse the struggle, but very attractive for tourists and relevant for farmers,

since battle winner's offspring gains an higher economic value, despite there hasn't been a selection for fighting attitude yet. Nowadays a genetic evaluation project is ongoing and it involves the University of Padua, the National breeders Association of Valdostana Cattle (A.N.A.Bo.Ra.Va), and the Regional Farmer Association (A.R.E.V.). The project is based on the results of the matches and individual data on participants yearly collected by AREV and AnABoRaVa. The local farmer association organizing the challenge has provided the dataset used to compute participant "Placement Scores" (PS) based on individual position in the competition and on tournament size. Factors used in the ANOVA allowed to explain about a half of total variance (model $R^2=0.45-0.58$), while the REML analysis revealed a preliminary coefficient of heritability that reached values between 0.078 and 0.117. The h^2 coefficient is slower than the value obtained on a previous study on fighting ability based on a different dataset, but the results agree with the general low heritabilities exhibited by behavioural traits. Genetic indexes of fighting ability could play an important future role in the "Batailles", allowing possible selection for fighting attitude and exploring the possible correlations with morphological, physiological and productive traits.

Introduzione

Nell'ambito della razza Valdostana, la Castana si contraddistingue per una marcata attitudine al combattimento, caratteristica che ha sviluppato nel tempo e ancora mantiene grazie alla tradizione dell'alpeggio estivo. Gli esemplari di questa razza, allevati infatti in azienda per la maggior parte dell'anno, vengono solitamente condotti al pascolo intorno all'ultima settimana di Aprile, presso alpeggi in cui confluiscono le mandrie appartenenti a diversi allevatori. Fin dall'inizio e nel corso dei quattro mesi in cui rimangono presso la malga, gli animali ingaggiano delle intense lotte rituali con gli individui dello stesso allevamento ed i capi di bestiame appartenenti a proprietari differenti e mai incontrati in precedenza, con l'obiettivo di definire una nuova gerarchia sociale (Phillips, 1993).

Tali lotte gerarchiche, assolutamente incruente, sono oggi riproposte nell'ambito delle suggestive "*Batailles de Reines*" (Figura 1), manifestazioni tradizionali in cui le bovine si scontrano a coppie contendendosi il titolo di *Reina* (Rosset et al., 1992).

Le battaglie sono disputate ogni anno tra la fine di marzo e la seconda settimana di Ottobre, con una pausa nei mesi estivi dell'alpeggio. Ospiti del concorso sono venti località della Valle d'Aosta, che mettono a disposizione un prato recintato o un'arena erbosa in cui le concorrenti si fronteggiano contendendosi un mucchietto di terra, percepito come risorsa da difendere. Le bovine partecipanti, normalmente di razza castana o, in qualche caso, Pezzata Nera, gareggiano suddivise per categorie di peso, ingaggiando scontri a coppie con eliminazione diretta. Le prime classificate di ogni torneo guadagnano il diritto ad accedere alla finalissima di Aosta, dove le vincitrici di ciascuna categoria sono insignite del titolo di "Regina dell'anno" e incoronate con un collare di cuoio lavorato a mano ("la sonaille") ed una ghirlanda di rose rosse ("lo bosquet") (Rosset et al., 1992).



Figura 1 - a) Batailles de Reines a By, Aosta (Immagine tratta da *Le montagnards sont là*, Simonetti) ; b) scontro tra Regine durante la finale di Aosta e c) Regina delle Regine (per gentile concessione di Tessitore E.).

Incruento per gli animali, che rifiutano lo scontro nel momento in cui riconoscono nell'avversario un esemplare gerarchicamente superiore, le battaglie risultano estremamente affascinanti per i turisti. Al contempo, le competizioni richiamano l'attenzione degli allevatori, che seguono ormai da secoli le contese delle proprie beniamine, attribuendo agli esemplari di maggior temperamento e combattività un valore economico superiore. Attualmente non è in atto un processo di miglioramento di tale capacità, ma il considerevole interesse per le battaglie ha portato all'idea di avviare uno studio per la valutazione del carattere "attitudine al combattimento", sostenuto dalla collaborazione tra il Dipartimento di Scienze Animali dell'Università di Padova, l'Associazione Nazionale Allevatori Bovini di Razza Valdostana (AnaBoRaVa), l'Associazione Regionale Allevatori Valdostani (AREV), e la Regione Valle d'Aosta.

Questo lavoro presenta dunque lo studio sinora condotto sui caratteri comportamentali legati al combattimento nella razza Valdostana, focalizzatosi nello specifico su una serie di singoli obiettivi: i) modalità di attribuzione di un

punteggio di combattività in base ai risultati degli incontri delle Batailles de Reines; ii) analisi delle componenti di varianza e di ereditabilità dell'attitudine al combattimento e iii) analisi relative ai singoli indici genetici di combattività conseguibili per ciascun esemplare.

Materiale e metodi

Le analisi sinora condotte si basano sui risultati di 20.075 combattimenti disputati nel corso di sei anni di *batailles* (dal 2001 al 2006) e codificati in dataset annuali contenenti informazioni relative ai singoli scontri di ogni torneo, quali la matricola e il peso delle due avversarie, la categoria d'appartenenza, e le rispettive vittoria o sconfitta conseguite. I dati sono stati quindi riuniti e riorganizzati per il singolo esemplare codificando la posizione ottenuta nell'ambito dell'"Anno-Torneo-Categoria" di partecipazione. Sono stati quindi affiancati per ogni concorrente i dati di età e peso al momento del combattimento, nonché le rispettive aziende di provenienza e le informazioni genealogiche (padre e madre). La Tabella 1 offre una descrizione del dataset iniziale. In seguito al lavoro di editing i 20.104 record iniziali si sono ridotti a 16.727, utilizzati nelle successive analisi genetiche. Questi rilievi hanno interessato 5.891 "vacche combattenti" e, attraverso la ricostruzione genealogica, 13.458 esemplari totali.

Tabella 1 - Dati descrittivi relativi alle "Batailles de Reines" considerate (44°-49° concorso regionale, anni 2001-2006).

		media	d.s.	min	max
Partecipanti per singola categoria nel torneo	n.	54	28	16	153
Partecipazioni individuali annue	n.	1,5	0,8	1,0	8,0
Età	anni	6,1	1,7	2,3	15,0
Peso	kg	546	61	351	840
- Categoria di peso 1	kg	632	43	550	840
- Categoria di peso 2	kg	544	19	500	600
- Categoria di peso 3	kg	493	22	351	550

L'attitudine al combattimento è stata espressa tramite punteggi individuali, attribuiti ai partecipanti mediante una procedura che potrebbe essere definita "Punteggio di piazzamento" o "**Placement Score**" (**PS**). Tale modalità pone in relazione il piazzamento della concorrente con la numerosità del torneo. Il punteggio del singolo esemplare (**PS**) è dunque determinato mediante la formula:

$$PS_{ijl} = k + T_i + d_j + 2v_l$$

con: **k** = 20 (valore costante iniziale);

T_i = 0 se torneo regionale, 7 se finale regionale;

d_j = coeff. di difficoltà in relazione al numero di partecipanti ($j = -2 \dots +2$; tabella 2)

v_l = numero di vittorie conseguite nel torneo ($l = 0, \dots, 8$; tabella 2)

Il punteggio iniziale (**k**) attribuito ad ogni partecipante viene dunque corretto per un coefficiente di difficoltà legato alla numerosità del torneo (**d**) ed il numero di vittorie conseguite dall'esemplare (**v**), sempre legato al numero dei partecipanti. La finale di Aosta rappresenta inoltre un caso particolare, essendo disputata dagli esemplari che hanno in precedenza conseguito le performance migliori. Ai risultati è stato pertanto aggiunto un bonus, rappresentato dalla variabile **T** presente nella formula. I punteggi calcolati col metodo descritto sono presentati in Tabella 2.

Tabella 2 - Punteggi assegnati agli esemplari mediante la modalità del Placement Score System con, tra parentesi, il numero di vittorie (Per la finale regionale, ogni punteggio va aumentato di 7 punti).

N° Partecipanti	dj	Posizione raggiunta dell'esemplare									
		1°	2°	3°-4°	5°-8°	9°-16°	17°-32°	33°-64°	65-128°	>129°	
0-16	+2	30 (4)	28 (3)	26 (2)	24 (1)	22 (0)					
17-32	+1	31 (5)	29 (4)	27 (3)	25 (2)	23 (1)	21 (0)				
33-64	0	32 (6)	30 (5)	28 (4)	26 (3)	24 (2)	22 (1)	20 (0)			
65-128	-1	33 (7)	31 (6)	29 (5)	27 (4)	25 (3)	23 (2)	21 (1)	19 (0)		
128+	-2	34 (8)	32 (7)	30 (6)	28 (5)	26 (4)	24 (3)	22 (2)	20 (1)	18 (0)	

N° Partecipanti: numero di concorrenti di un torneo;

dj: coeff. di difficoltà legato al numero di partecipanti

I dati ottenuti sono stati sottoposti ad un'analisi preliminare allo scopo di identificare le più importanti fonti di variazione da includere nel modello di elaborazione delle componenti di varianza (SAS, 1999). Le successive analisi sono state effettuate mediante una procedura REML (Miszta et al., 1993). Infine, sono state condotte analisi di correlazione tra gli indici genetici ottenuti (SAS, 1999).

Si è scelto di porre a confronto differenti dataset ottenuti secondo particolari criteri: i) un dataset base, comprendente tutte le partecipazioni di ogni esemplare (Dataset 1), ii) un suo sottodataset, contenente solo i migliori piazzamenti annui di ciascun individuo (Dataset 2), ed iii) un ulteriore sottodataset costituito unicamente dal migliore risultato conseguito da ogni partecipante nell'arco dei 6 anni considerati (Dataset 3). L'impiego di quest'ultimo non consente di valutare la varianza permanente ambientale (V_{pe}), mentre nelle altre due situazioni viene stimata la quota di V_{pe} . Nello specifico, considerando solo i migliori piazzamenti annui, non è possibile esaminare la V_{pe} entro anno, ma solo tra anni diversi. Grazie al dataset completo è invece possibile stimare tutte le componenti precedentemente citate.

Il modello lineare utilizzato per la stima delle componenti di varianza, può essere espresso nella forma matriciale come di seguito:

$$y = Xb + Zu + Wp + e$$

dove y = vettore di PS;

$b = [\mu; ATC; AA; CE; P(C)]'$ = vettore degli effetti fissi, comprendente i seguenti vettori:

μ = media generale,

ATC = effetto Anno-Torneo-Categoria,

AA = effetto dell'Azienda-Anno di provenienza del soggetto;

CE = effetto classe d'età (7 livelli; $1 \geq 3$ anni; $2=4$ anni; $3=5$ anni; $4=6$ anni; $5=7$ anni; $6=8$ anni; 7 ± 9 anni);

P = peso dell'individuo entro **C**=categoria di combattimento);

u = vettore degli effetti genetici additivi degli animali (13.458 Dataset 1-3);

p = vettore degli effetti ambientali permanenti (5.891, solo nei Dataset 1 e 2);

e = vettore degli effetti residui;

X = matrice d'incidenza per gli effetti fissi;

Z = matrice d'incidenza per gli effetti genetici additivi;

W = matrice d'incidenza per gli effetti ambientali permanenti (dove presenti)

Una descrizione della struttura dei dati utilizzati e dei livelli considerati in ciascun dataset, è riportata in Tabella 3.

Tabella 3 - Struttura e caratteristiche dei dataset confrontati nello studio.

Dataset	Oss.	ATC	AA	CE	Animali	
					Effetti Pe	Effetti A
1	16.727	369	2.555	7	5.891	13.458
2	10.456	369	2.489	7	5.891	13.458
3	5.891	369	1.671	7	-	13.458

Dataset 1: Dataset base con tutte le partecipazioni di ogni esemplare; Dataset 2: Dataset con i migliori piazzamenti annui di ogni esemplare; Dataset 3: Dataset con i migliori piazzamenti di ogni esemplare nei 6 anni considerati; Oss: numero di osservazioni ottenute per ciascun dataset; ATC: Anno-Torneo-Categoria; AA: Azienda-Anno; CE: Classe d'età; Effetti Pe: Effetti Permanenti Ambientali; Effetti A: Effetti genetici Additivi.

Risultati

Il **Placement Score** si basa sull'assunto che, partecipando ad un torneo di dimensioni ridotte, un concorrente avrà una maggiore probabilità di scontrarsi sin dall'inizio con il vincitore o con uno degli avversari più forti. Risulta dunque legittimo attribuire all'esemplare sconfitto nelle fasi iniziali di un torneo a numerosità bassa, un punteggio superiore a quello assegnato all'individuo battuto in una competizione di dimensioni maggiori dopo lo stesso numero di scontri. Al contempo, gareggiare in un torneo molto numeroso richiede un numero superiore di scontri per giungere alle fasi finali, ed è quindi appropriato conferire ai

contendenti qualificati ai primi posti un punteggio superiore a quello attribuito ai finalisti dei tornei minori. La modalità di assegnazione del PS è presentata in Tabella 2.

La distribuzione dei punteggi di PS (Figura 2), anche se asimmetrica verso sinistra, assume un andamento normale, confermato dal test di normalità condotto (**Shapiro-Wilk**), che ha messo in luce una probabilità pari a 0,885 di distribuzione normale, presupposto fondamentale per le analisi fenotipiche e genetiche successive (Falconer, 1989).

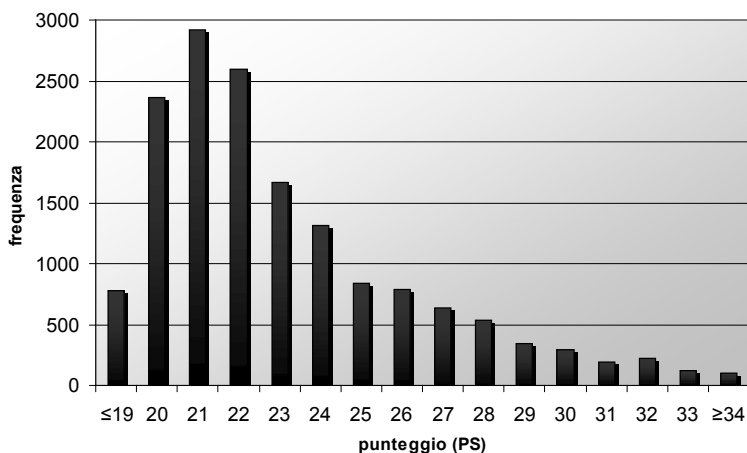


Figura 2 - Distribuzione del punteggio assegnato agli esemplari (Placement Score, PS).

Una precedente indagine condotta su un dataset di dimensioni inferiori (Mantovani et al., 2007) commisurava il punteggio al piazzamento dell'esemplare alla categoria di peso d'appartenenza, presentando però la lacuna nella penalizzazione delle categorie inferiori, pur ottenendo una distribuzione dei PS più simmetrica dell'attuale.

I risultati dell'ANOVA condotta sui fattori fissi del modello sono illustrati in Tabella 4. I fattori di analisi considerati consentono di spiegare circa metà della varianza fenotipica totale, come evidenziato dai valori di R^2 ottenuti: 0,45 dataset totale; 0,51 dataset con le migliori prestazioni annue; 0,58 dataset con le migliori performance assolute. Tutti gli effetti scelti risultano molto significativi ($P < 0,001$); l'"Anno-Torneo-Categoria" e l'"Azienda-Anno", in particolare, assorbono le maggiori quote di varianza totale. Comparando i risultati ottenuti nelle tre situazioni, è possibile constatare come alla riduzione delle dimensioni del dataset, e quindi della varianza considerata, corrisponda un valore di più elevato di R^2 , e dunque una quota di varianza sempre maggiore spiegata dal modello, pur aumentando al contempo la varianza d'errore (M.S.E.= 2,87, Dataset 3), anche se in modo meno che proporzionale rispetto alla quota di varianza assorbita dal modello.

Tabella 4 - Risultati delle analisi della varianza sui soli fattori fissi del modello

Fattori fissi	Dataset					
	1		2		3	
	varianza	P	varianza	P	varianza	P
Anno-Torneo-Categoria	30809	<0,001	18112	<0,001	10736	<0,001
Azienda - Anno	25596	<0,001	23782	<0,001	16443	<0,001
Classe d'età	601	<0,001	385	<0,001	463	<0,001
Peso (categoria)	1135	<0,001	1118	<0,001	543	<0,001
Errore (M.S.E.)	2,717		2,782		2,870	
R ²	0,45		0,51		0,58	

Dataset 1: Dataset base con tutte le partecipazioni di ogni esemplare; Dataset 2: Dataset con i migliori piazzamenti annui di ogni esemplare; Dataset 3: Dataset con i migliori piazzamenti di ogni esemplare nei 6 anni considerati; M.S.E.: Mean Square Error.

L'analisi delle componenti di varianza condotta successivamente all'ANOVA e riportata in Tabella 5, mette in luce un'ereditabilità dell'attitudine al combattimento non molto elevata, che raggiunge infatti un valore massimo dell'11,7% (Dataset 3), ma attestandosi ad un valore medio del 10% circa (Dataset 2). La ripetibilità del modello, espressa dal rapporto V_A e V_{Pe} su V_p fra è a sua volta ridotta e pari a circa il 25% nei Dataset 1 e 2.

Tabella 5 - Componenti di varianza, ereditabilità, ripetibilità e parametri inerenti la bontà del modello (-2logL e AIC)

Elemento	Dataset		
	1	2	3
Varianza			
- Additiva (V_A)	0,591	0,752	0,972
- Permanente ambientale (V_{Pe})	1,295	1,215	-
- Residua (V_p)	5,731	5,735	7,299
- Fenotipica (V_p)	7,617	7,702	8,271
Ereditabilità (h^2)	0,078	0,098	0,117
Ripetibilità	0,248	0,255	-
-2log Likelihood	91.452	54.990	29.269
Akaike's Information Criterion	91.460	54.998	29.275

Dataset 1: Dataset base con tutte le partecipazioni di ogni esemplare; Dataset 2: Dataset con i migliori piazzamenti annui di ogni esemplare; Dataset 3: Dataset con i migliori piazzamenti di ogni esemplare nei 6 anni considerati;

La bontà dei modelli è espressa dai 2 parametri finali, la Verosimiglianza (**Likelihood, L**) e l'**AIC**. Più bassi sono questi due parametri, più il modello risulta attendibile. Essi ricalcano, in definitiva, l'andamento dell'R² nelle analisi dei

solli effetti fissi, con un progressivo miglioramento conseguente alla riduzione del dataset.

I risultati delle analisi sui diversi dataset sono stati quindi posti a confronto attraverso le correlazioni tra gli indici genetici dei padri e le medie degli indici delle rispettive figlie, nonché attraverso la correlazione tra gli indici corrispondenti di ogni dataset. Una validazione degli indici genetici dei tori non è stata ancora attuata, ma i valori di correlazione riscontrati consentono già di testimoniare la bontà del modello utilizzato.

Le correlazioni ottenute sono presentate in Tabella 6 e in Tabella 7. In tutti i dataset i valori genetici delle figlie rispecchiano quelli dei padri, con corrispondenze che superano l'85% e risultano più elevate nei dataset 2 e 3 ($r=0,856$ in entrambi).

Confrontando a coppie gli indici ricavati dai diversi dataset è possibile constatare come gli indici genetici dei tori risultino fortemente correlati ($r=0,938$, Dataset 1vs2, $r=0,847$, Dataset 1vs3, $r=0,906$ Dataset 2vs3), mentre le correlazioni tra gli indici delle figlie assumono valori più bassi. In entrambe le situazioni, il dataset con le migliori performance annuali (Dataset 2) presenta i livelli di correlazione più elevati. Tutte le analisi di correlazione sono risultate molto significative, con valori di **P** inferiori a 0,001.

Tabella 6 - Correlazioni entro dataset tra gli indici genetici dei padri e delle figlie (partecipanti alle Batailles) ottenuti.

Dataset	EBV padre vs EBV figlie (n=858)	
	r	P
1	0,852	<0,001
2	0,856	<0,001
3	0,856	<0,001

Dataset 1: Dataset base con tutte le partecipazioni di ogni esemplare; Dataset 2: Dataset con i migliori piazzamenti annui di ogni esemplare; Dataset 3: Dataset con i migliori piazzamenti di ogni esemplare nei 6 anni considerati. EBV: Estimated Breeding Value e indice genetico.

Tabella 7 - Correlazioni tra gli indici genetici per l'attitudine al combattimento ottenuti con diversi dataset.

Correlazioni		EBV figlie (concorrenti, n=5891)		EBV padri (n=858)	
		1	2	1	2
2	r	0,698		0,938	
	P	<0,001		<0,001	
3	r	0,555	0,838	0,847	0,906
	P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Dataset 1: Dataset base con tutte le partecipazioni di ogni esemplare; Dataset 2: Dataset con i migliori piazzamenti annui di ogni esemplare; Dataset 3: Dataset con i migliori piazzamenti di ogni esemplare nei 6 anni considerati; EBV: Estimated Breeding Value o indice genetico individuale.

Discussione

Dalle analisi effettuate emerge come l'attitudine al combattimento nella razza Valdostana presenti un livello di ereditabilità positivo ma non molto elevato, attestandosi in media intorno a valori del 10%. La ripetibilità del modello, stimata nei Dataset 1 e 2, è a sua volta ridotta e pari a circa il 25%. Questo parametro può essere inteso come il limite superiore dell'ereditabilità di un carattere (Aragaki & Meffert 1998), comprendendo in sé quote di varianza ambientale permanente che potrebbero sovrapporsi alla variabilità genetica rilevabile fenotipicamente.

Il valore evidenziato dalle analisi, come spesso si riscontra nello studio del comportamento, può essere basso ma risultare comunque significativo (Aragaki & Meffert 1998). L'azione concomitante di molti fattori diversi nel pattern comportamentale complessivo può infatti mascherare la componente genetica della ripetibilità (Boake 1989); fra essi, è possibile annoverare effetti fisiologici, come l'età o il peso dell'individuo, ed altri importanti elementi della life history di un esemplare, quali l'apprendimento e le interazioni sociali.

Analogamente, il valore di ereditabilità risulta basso, ma comunque conforme ai bassi livelli che generalmente caratterizzano molti tratti comportamentali (Mousseau & Roff, 1987), essendo essi fortemente plastici e modellabili dalle influenze ambientali. È adattativo infatti per un individuo poter regolare il proprio comportamento in base agli stimoli provenienti dall'ambiente che lo circonda, senza limitarsi ad esibire un pattern di azioni geneticamente predeterminato e stereotipato, svantaggioso soprattutto in un habitat mutevole. La combattività, in particolar modo, risente in misura consistente della percezione che un individuo possiede della propria abilità combattiva, acquisita nel corso delle interazioni gerarchiche con gli esemplari precedentemente incontrati (Oberosler et al., 1982). In una mandria bovina s'instaura rapidamente una gerarchia sociale, in seguito a tentativi di approccio da parte degli esemplari, combattimenti, grooming (Bouissou, 1974). Al momento dell'alpeggio i rapporti di dominanza vengono ridefiniti in seguito all'incontro tra soggetti appartenenti a diversi allevatori, situazione riproposta nelle battaglie delle regine, che si confermano dunque delle fonti di informazioni valide in merito alle reali capacità combattive di un esemplare. In un precedente studio (Mantovani et al., 2007), condotto su un dataset di dimensioni inferiori e con un modello leggermente differente, il punteggio era stato definito sulla base del piazzamento dell'esemplare e della categoria d'appartenenza. Ciò comportava però la lacuna della penalizzazione delle performance realizzate nelle categorie di peso inferiori, anche se risultava più elevato il livello di ereditabilità ottenuto (0,16-0,19). Il modello presentato in questo lavoro elimina alcuni dei problemi precedentemente riscontrati, oltre a permettere di spiegare una quota maggiore di varianza fenotipica ($R^2=0,45-0,58$, a fronte del precedente $R^2=0,44$ massimo conseguito).

Confrontando le analisi parallele condotte sui tre dataset, emerge come al dataset con le migliori prestazioni assolute di un esemplare (Dataset 3), siano associati l' R^2 più elevato (0,58), e l'ereditabilità massima stimata (0,117). Eliminare la quota di varianza ambientale permanente dalle osservazioni e dal model-

lo, permette infatti di rilevare componenti genetiche altrimenti sottostimate a causa delle influenze ambientali. Al contempo però, eliminare completamente la componente di V_{Pe} può portare a sovrastimare la variabilità genetica effettiva, poiché potrebbero essere considerati erroneamente genetici comportamenti acquisiti che ricadono nella V_A . All'impiego di questo dataset nelle analisi può dunque essere preferito l'utilizzo di quello con le migliori performance annue (Dataset 2), che consente di ottenere buone stime dei parametri tenendo in considerazione anche parte della componente ambientale. Il dataset 2 permette inoltre di ottenere i risultati migliori nella correlazione fra gli EBV degli esemplari.

Il confronto tra gli indici genetici dei diversi dataset conferma inoltre la validità del modello scelto, data la forte correlazione fra i valori degli indici dei tori (Tabella 7). L'inferiore livello di correlazione tra gli EBV delle figlie è dovuta unicamente al fatto che, nelle diverse analisi, si sia scelto di considerare alternativamente tutte le prestazioni di un esemplare o soltanto le sue migliori performance, allo scopo di analizzare in maniera più esaustiva la variabilità fenotipica del carattere studiato, come già evidenziato in precedenza.

Conclusioni

Le analisi effettuate marcano ancora una volta come sia possibile una valutazione genetica per i caratteri comportali legati al combattimento. I valori di ereditabilità non risultano particolarmente elevati, ma il risultato è conforme ai livelli generalmente riscontrati negli studi di comportamento.

Ricavare la combattività dai risultati delle battaglie e dal punteggio di piazzamento risulta inoltre un sistema efficace per la valutazione genetica del carattere comportamentale considerato, anche se manca ancora la definitiva validazione degli indici stessi.

Stando alle precedenti considerazioni, il dataset col miglior piazzamento annuo dell'esemplare dimostra di essere il migliore sistema per le valutazioni genetiche individuali.

Gli indici genetici di combattività così determinati potranno trovare applicazione sia nel contesto delle *Batailles de Reines*, quale strumento predittivo delle performance combattive di un esemplare, sia in un'ottica più ampia di studio del comportamento aggressivo, con le eventuali correlazioni con altri parametri comportamentali, fisiologici, morfologici, produttivi e legati al benessere degli animali.

In futuro sarà tuttavia necessario procedere alla valutazione di altri metodi per l'espressione della combattività attraverso ulteriori sistemi di elaborazione del punteggio, cercando di includere anche elementi che considerino la forza dell'avversario, con cui si scontra ogni animale, aspetto questo finora non considerato nell'attuale modalità di espressione del PS.

Ringraziamenti

Gli Autori desiderano ringraziare sentitamente la Regione Autonoma Valle d'Aosta, l'Associazione Nazionale Allevatori Bovini di Razza Valdostana e l'Associazione Regionale Allevatori Valdostani per l'importante contributo dato alla realizzazione di questo studio.

Bibliografia

- Aragaki D. L. R. & Meffert L. M., 1998. *A test of how well the repeatability of courtship predicts its heritability*. Anim. Behav., 55: 1141-1150.
- Boake C. R. B., 1989. *Repeatability: its role in evolutionary studies of mating behaviour*. Evol. Ecol., 3 : 173-182
- Bouissou M.-F., 1974. *Etablissement des relations de dominance-subordination chez les bovins domestiques. I. Nature et évolution des interactions sociales*. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. 14: 383-410.
- Falconer D. S., 1989. *Introduction to Quantitative Genetics*. Longman, New York, USA.
- Meyer K., 1989. *Restricted Maximum Likelihood to estimate variance components for Animal Models with several random effects using a derivative-free algorithm*. Genet. Sel. Evol. 21 : 317-340.
- Mantovani R., Contiero B., Vevey M., 2007. *Genetic evaluation of cow fighting ability in the Valdostana breed*. Ital. J. Anim. Sci., 6 (S1): S156-S158.
- Misztal I., Lawlor T.J, Short T.H., 1993. *Implementation of single- and multiple-trait animal models for genetic evaluation of Holstein type traits*. J. Dairy Sci., 76:1421-1432.
- Mousseau T. A. & Roff D. A., 1987. *Natural selection and the heritability of fitness components*. Heredity, 59: 181-197.
- Oberosler R., Carenzi C., Verga M., 1982. *Dominance hierarchies of cows on Alpine pastures as related to phenotype*. Appl. Anim. Ethol. 8: 67-77.
- Phillips C.J.C., 1993. *Cattle Behaviour*. Farming Press Books, Ipswich, UK.
- Plusquellec P. & Bouissou M. F., 2001. *Behavioural characteristics of two dairy breeds of cows selected (Hérens) or not (Brune des Alpes) for fighting and dominance ability*. Appl. Anim. Behav. Sci., 72: 1-21.
- Rosset R., Vicquéry G., Simonetti G.F., Dupont E., Bini G., Simonetti G., 1992. *Les montagnards sont là*. Ed. Lassù gli ultimi, Verres, AO .
- SAS, 1999. *User's Guide:Statistics, version 8.02*. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.