

Elaborazione sperimentale 2022

Indici Genetici per la Lunghezza della Spalla

Dr.ssa Antonia Bianca Samorè

Nel 2022 si è proceduto con l'elaborazione di Indici Genetici per la Lunghezza della Spalla. Si tratta della seconda elaborazione di questi indici genetici (la prima nel 2020) che beneficia di un numero maggiore di cavalli con rilevazione morfologica della misura.

Anche la valutazione genetica del 2022 è da ritenersi sperimentale e non ancora ufficiale sia per motivi tecnici descritti nel report sia perché non ancora valutata e approvata dalla Commissione Tecnica Centrale di ANACRHAI.

Archivio con le misurazioni

L'archivio di dati, raccolto e preparato da ANACRHAI, riportava misurazioni di cavalli molto eterogenei per età alla misurazione, per numero di rilevazioni della misura della spalla per cavallo e con misurazioni ripetute non sempre coerenti. Si è proceduto alle elaborazioni ma, poiché la precisione delle predizioni delle valutazioni genetiche risente in modo diretto della accuratezza dei dati fenotipici raccolti, si raccomanda nei prossimi anni, qualora si decida di adottare ufficialmente valutazioni genetiche anche per questo carattere, di procedere a misurare la spalla in modo preciso, sempre alla stessa età dei cavalli e in modo armonico tra gli esperti, e di registrare anche l'informazione relativa all'esperto che esegue la misura.

Per la valutazione genetica sperimentale si è quindi proceduto con l'analisi e l'editing dei dati. Sono stati eliminati i records con la misura della lunghezza della spalla mancante e si è utilizzata una sola misurazione per soggetto. In caso di misurazioni ripetute si è scelto, nel caso di valutazioni in giovane età, la misurazione eseguita all'età più vicina ai tre anni. In caso di misurazioni oltre i tre anni di età, si è proceduto a conservare la prima rilevazione.

Sono state poi eliminate le misurazioni della lunghezza della spalla inferiori a 41 centimetri e superiori a 62 cm. Per i soggetti con la misura si è quindi proceduto ad estrarre, dalle informazioni del Libro Genealogico, la relativa scheda anagrafica con le informazioni sul cavallo. Per alcune delle matricole, non presenti in anagrafica, ove possibile si è proceduto con una ricerca puntuale per aggiornare la matricola erroneamente inserita nell'archivio della lunghezza della spalla.

Le età alla rilevazione risultavano estremamente variabili, sin dai primi mesi di età del puledro, in una età in cui il cavallo è ancora in attiva crescita. Il numero limitato di misure a queste età, presenti in questo archivio, non permetteva di considerare nel modello l'effetto legato alla crescita del soggetto. Si è proceduto così ad escludere dalla valutazione i 39 cavalli ancora in archivio con misurazioni rilevate in età inferiore ai 30 mesi. In cavalli con misure ripetute, spesso le valutazioni in giovanissima età erano già state eliminate con la scelta della misurazione più vicina all'età di 30 mesi.

Altezza al Garrese e Misura della Lunghezza della Spalla

Nell'analisi della lunghezza della spalla, il primo fattore considerato è l'altezza al garrese. Come si evidenzia nei tre grafici sottostanti, cavalli con maggiore altezza hanno proporzionalmente maggiore lunghezza della spalla. Lo stesso andamento si riscontra sia negli stalloni che nelle fattrici.

Grafico 1 – Scatter plot della lunghezza della spalla per misura di altezza al garrese e regressione lineare dei dati.

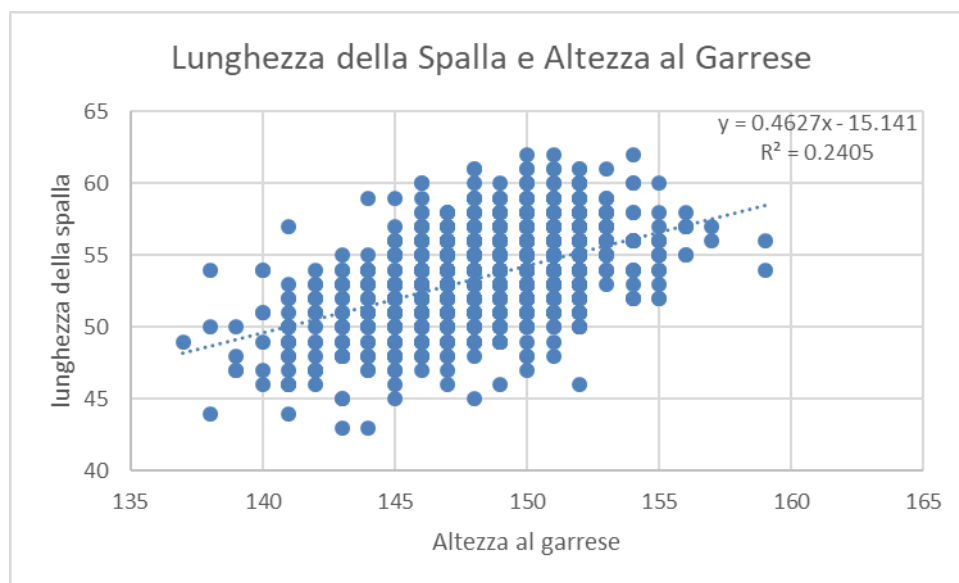
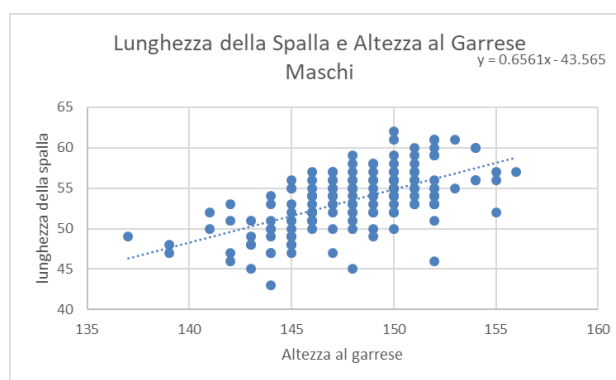
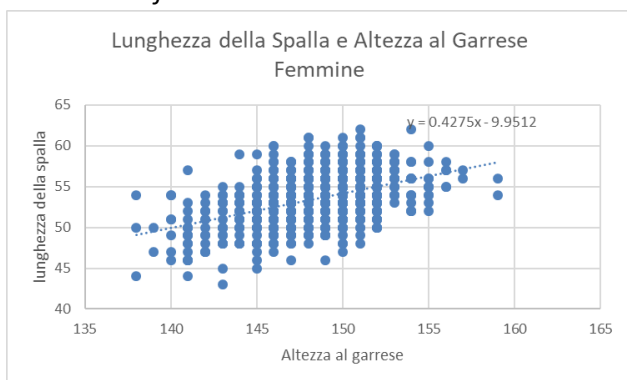


Grafico 2 e 3 – Scatter plot della lunghezza della spalla per misura di altezza al garrese e regressione lineare dei dati delle femmine e dei maschi.



Considerato che nella selezione del Cavallo Haflinger si cerca oggi un soggetto con maggiore lunghezza della spalla, e ovviamente armonico, ma al netto dell'altezza al garrese, si è deciso di tenere conto dell'altezza al garrese nel modello e in particolare con un fattore lineare di regressione.

Le successive analisi dei fattori significativi da considerare nel modello di analisi sono quindi state eseguiti sui residui di una regressione lineare delle misurazioni della spalla sull'altezza al garrese.

Fattori ambientali

La significatività dei successivi fattori da includere nel modello di analisi è quindi stata eseguita utilizzando i residui della misura della lunghezza della spalla condizionata alla misura dell'altezza al garrese.

Allevamento di nascita– L'effetto dell'allevamento di nascita, e presumibilmente di allevamento nei primi anni di vita del puledro, è un fattore ambientale importante da considerare nella analisi della misura della lunghezza della spalla. Considerato l'archivio a disposizione e l'ampia variabilità geografica di allevamento dei soggetti, non è stato possibile considerare i singoli allevamenti di nascita o le singole provincie. Si è quindi proceduto a classificare gli allevamenti di nascita in tre gruppi: cavalli nati all'estero, cavalli nati nella provincia di Bolzano e cavalli nati nel resto di Italia.

Fattrici e stalloni – Questo effetto ambientale è risultato molto significativo e si è quindi proceduto a includerlo nel modello. La forte significatività di questo fattore dipende sia da differenze biologiche nello sviluppo della lunghezza della spalla in maschi e femmine, sia da un effetto dovuto alla selezione maggiore nella scelta degli stalloni che delle fattrici.

Le statistiche dei dati per gruppo di allevamento e tra maschi e femmine è riportata nella tabella sottostante.

Tabella 1 – Statistiche dei dati per gruppo di allevamento e per maschi e femmine.

Gruppi di Allevamento	Numero di Cavalli
1.Cavalli nati in Italia	460
Fattrici	410
Stalloni	50
2.Cavalli Nati in provincia di Bolzano	694
Fattrici	612
Stalloni	82
3.Cavalli nati all'estero	61
Fattrici	36
Stalloni	25

Età in mesi alla rilevazione – Il grafico sottostante illustra l'andamento della media dei residui per l'età alla misurazione in mesi. Seppure vi sia un iniziale progressivo aumento, fino a 34 mesi, poi l'andamento è altalenante e comunque il fattore non risulta essere significativo nell'archivio di dati analizzato.

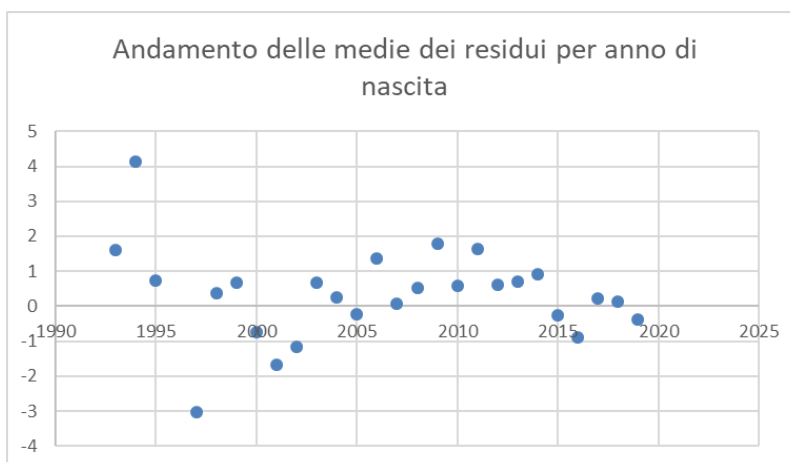
Questo risultato di non significatività è legato ai dati dell'archivio analizzato e probabilmente, con la raccolta di un maggior numero di rilevazioni nei prossimi anni, con maggiore precisione della rilevazione, questo risultato potrebbe cambiare e, di conseguenza, potrebbe essere utile includere questo fattore ambientale nel modello in future valutazioni.

Grafico 4 – Andamento dei valori medi dei residui della regressione lineare della altezza al garrese sulla lunghezza spalla per l'età in mesi alla rilevazione delle misure.



Anno di nascita – Anche l'anno di nascita è risultato non significativo. Il grafico sottostante riporta l'andamento della medie dei residui per anno di nascita.

Grafico 5 – Andamento dei valori medi dei residui della regressione lineare della altezza al garrese sulla misura della spalla per anno di nascita.



Modello di predizione

In seguito all'analisi dei fattori significativi sulla misura della lunghezza della spalla, si è adottato un modello di analisi che include i seguenti fattori ambientali: l'altezza al garrese come regressore lineare, il sesso del cavallo (due livelli) e il gruppo di allevamento (tre livelli).

Il modello utilizzato è un modello Animal Model che considera le parentele note dei soggetti con valutazione, per un totale di 1215 cavalli Haflinger con la misurazione della lunghezza della spalla e 28 113 loro antenati senza misurazione.

Stima dei componenti della Varianza

Utilizzando il modello di analisi descritto sono stati quindi stimati nuovamente i componenti della varianza per la misura della lunghezza della spalla a partire dall'archivio con le nuove informazioni disponibile.

La stima dei componenti della varianza (varianze e covarianze) è stata eseguita utilizzando il metodo *Restricted Maximum Likelihood Method-REML* di VCE6 (Groeneveld E, Kovač M, Mielenz N. VCE User's Guide and Reference Manual, version 6.0. Institute of Farm Animal Genetics; Neustadt, Germany: 2010 e A. Neumaier and E. Groeneveld. *Restricted Maximum Likelihood Estimation of Covariances in Sparse Linear Models*. Genet. Sel. Evol., 1(30):3–26, 1998).

L'ereditabilità stimata è risultata pari al 22% e questo valore e le relative varianze sono state quindi utilizzate per il calcolo degli indici genetici.

Per verifica si è proceduto anche a calcolare l'ereditabilità in un modello con l'altezza al garrese considerata come effetto fisso a classi ed è risultata minore con una ereditabilità pari al 20%.

Al contrario, qualora si consideri un modello in cui non si include l'altezza al garrese, l'ereditabilità risulta maggiore: questo dipenderebbe dalla elevata correlazione tra le due lunghezze della spalla e altezza al garrese, e dal fatto che l'altezza al garrese ha ereditabilità molto elevata nella popolazione Haflinger in Italia.

Valutazioni genetiche

Gli indici genetici sono stati calcolati per 1215 cavalli con la misurazione della lunghezza della spalla e 28 113 antenati con un modello Animal Model.

Le tabelle 1 e 2 riportano le statistiche descrittive delle predizioni di valore genetico additivo dei 1215 cavalli con la misurazione fenotipica della lunghezza della spalla.

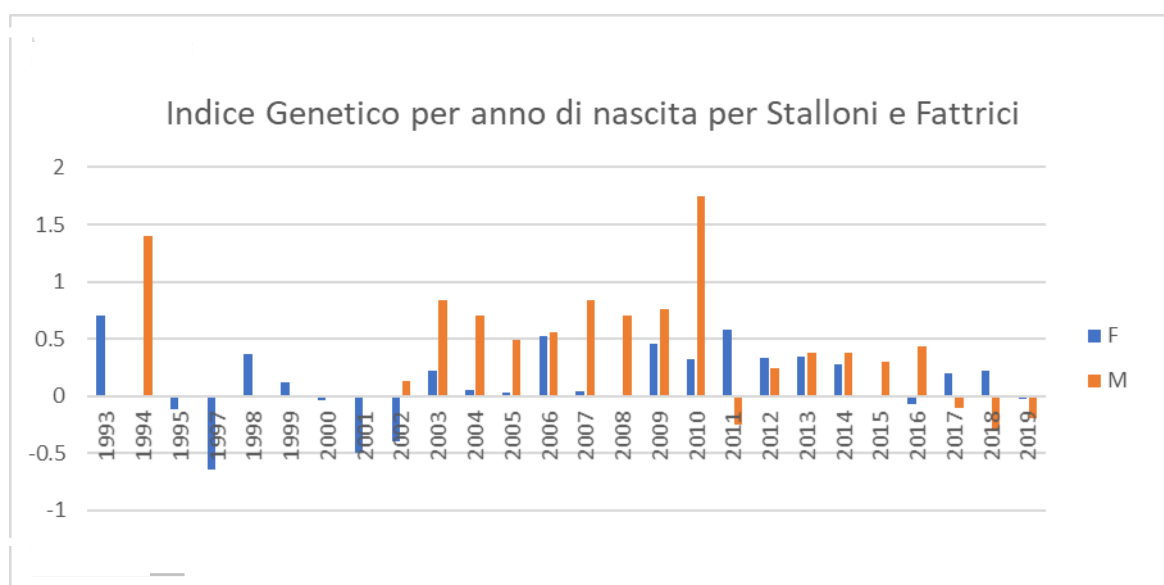
Tabella 2 – Statistiche descrittive degli indici genetici dei cavalli con misura della lunghezza della spalla

Indici Genetici	
Lunghezza della Spalla	
<i>N</i>	1215
<i>Media</i>	0.12
<i>Deviazione Standard</i>	0.59
<i>Valore Minimo</i>	-1.82
<i>Valore Massimo</i>	2.16
<i>Moda</i>	0.07
<i>Mediana</i>	0.11

I valori genetici calcolati hanno una correlazione di Pearson con la misura fenotipica del carattere di 0.73 e una correlazione praticamente nulla con l'altezza al garrese (confermando l'efficacia di considerare una regressione di tipo lineare nel modello).

Il grafico sottostante riporta l'andamento degli indici genetici dei 1215 cavalli dell'archivio delle misurazioni della spalla per anno di nascita.

Grafico 6 – Media degli indici genetici per la lunghezza della spalla di maschi e femmine per anno di nascita.



Gli indici genetici per la lunghezza della spalla calcolati nel 2022 hanno una correlazione media con gli indici genetici calcolati nel 2020 (correlazione di Pearson di 0,62) e una correlazione tra i ranks del 2020 e 2022 pari a 0.60.

A questo proposito è bene precisare che solo 609 cavalli sono stati valutati per questo carattere sia nel 2020 che nel 2022, a fronte della valutazione di 1215 soggetti nel 2022. Inoltre, i due modelli di analisi, utilizzati nel 2020 e nel 2022, per la stima dei componenti della varianza e per la predizione dei valori genetici additivi sono diversi.

Conclusione

In conclusione si raccomanda di procedere con ulteriori studi su questo carattere e con una raccolta di dati per la misurazione della lunghezza della spalla di cavalli di età il più possibile omogenee e a una età in cui lo sviluppo di questa misura sia sostanzialmente concluso. Inoltre si raccomanda di addestrare gli esperti per la rilevazione di misure il più accurate possibili.

A fronte di un archivio più ricco di misure fenotipiche, raccolte in modo accurato, si potrà procedere con l'approfondimento delle analisi per la definizione del modello da adottare, con la stima dei componenti della varianza e dei valori genetici.