

## Sviluppo di nuovi indici ssGBLUP per la razza Camosciata delle Alpi

### Indici Età al primo parto, numero totale di figli e Productive Life a 48, 60 e 72 mesi di età

Nell'ambito del progetto SHEEP&GOAT ed in particolare nell'ambito dell'Azione 4, inerente allo sviluppo di nuovi indici genetici e genomici, sono stati elaborati nuovi indici genetici e genomici Single – Trait per la razza Camosciata delle Alpi. Nello specifico, sono stati analizzati cinque caratteri legati alla fertilità e funzionalità e che sono stati definiti così come di seguito descritto. A partire dai dati dei controlli funzionali è stato calcolato per ciascun soggetto il numero di figli totali per carriera, l'età al primo parto (in giorni) e la vita produttiva a 48 (PL48), 60 (PL60) e 72 (PL72) mesi di età calcolata come somma dei giorni di lattazione effettiva ad età prestabilita. Il dataset era composto da 29,856 soggetti di cui 2,422 sono stati genotipizzati nell'ambito del progetto CHEESR e SHEEP&GOAT e sono stati inclusi nelle stime utilizzando il metodo Single Step Best Linear Unbiased Prediction (ssGBLUP).

Il modello utilizzato è stato il seguente:

$$y = m + Herd + YMP + YMB + Inb + animal + e$$

dove  $y$  corrisponde all'osservazione degli  $n$  caratteri: N. figli, ETAp, PL48, PL60 e PL72 del singolo animale;  $m$  corrisponde alla media;  $Herd$  corrisponde all'effetto dell'allevamento;  $YMP$  corrisponde all'effetto dell'anno e al mese di parto;  $YMB$  corrisponde all'anno e al mese di nascita;  $Inb$  corrisponde all'effetto dell'inbreeding;  $animale$  corrisponde all'effetto animale ed  $e$  all'errore. Tutti gli effetti sono stati inseriti nel modello come effetti fissi ed eccezione dell'effetto animale che è stato inserito come random.

Il numero di livelli per ciascun effetto è riportato in tabella 1.

Effetto	Numero di livelli
Herd	911
YMP	367
YMB	361
Inb	1
Animal	50,622

*Tabella 1 Numero di livelli per ciascun effetto considerato nel modello*

Le elaborazioni sono state eseguite attraverso l'uso dei programmi della famiglia BLUPF90 (<http://nce.ads.uga.edu/wiki/doku.php>) ed in particolare dei software gibbs2f90, per il calcolo delle componenti di varianza, e blupf90+, per il calcolo degli indici genetici.

I risultati delle analisi vengono riportati di seguito. In tabella 2 sono riportati i risultati dell'ereditabilità stimata con il relativo valore di *post standard deviation interval* (PSD interval). L'ereditabilità è risultata moderata per tutti i caratteri analizzati ad eccezione del carattere età al primo parto, variando da 0.10 per il carattere N. figli a 0.32 per il carattere età al primo parto. Nelle tabelle 3 e 4 sono riportate le principali statistiche descrittive inerenti rispettivamente agli Estimated Breeding Values (EBVs) e all'accuratezza dei soggetti con anno di nascita compreso tra il 2000 e il 2020 coinvolti nell'analisi. Nelle successive tabelle 5 e 6 vengono riportati rispettivamente le statistiche descrittive degli EBVs e dell'accuratezza stimata per gli animali senza data di eliminazione, con almeno 10 anni di vita e iscritti alla sezione principale del L.G. In particolare, sono state calcolate le seguenti statistiche descrittive:

- media (Mean);
- mediana (Median);
- deviazione Standard (Sd);
- minimo (Min)
- 1° quartile (Ist\_Qu);
- 3° quartile (III\_Qu);
- massimo (Max);
- numero di missing (N.miss);
- numero di osservazioni (N.oss).

Un parametro molto importante che dà un'idea della bontà di un indice è l'accuratezza, che esprime quanto un indice (EBV) si avvicina al vero valore riproduttivo di un animale. Facendo riferimento alle tabelle 5 e 6, l'accuratezza media maggiore pari a  $0.67 \pm 0.11$  è risultata per il carattere ETAp seguito dai caratteri N. figli ( $0.44 \pm 0.09$ ), PL48 ( $0.38 \pm 0.16$ ), PL60 ( $0.36 \pm 0.16$ ), PL72 ( $0.36 \pm 0.14$ ). Considerando il 4° quartile (III\_Qu – Max), circa 860 animali, per i cinque caratteri analizzati, presentano degli indici con un'accuratezza compresa tra 0.33 e 0.92.

In figura 1, viene riportato il valore delle soluzioni per l'effetto dell'inbreeding. Come è possibile osservare da questo grafico, l'inbreeding ha un effetto piuttosto contenuto e sfavorevole su tutti i caratteri, ad eccezione del carattere N. figli dove risulta pari a 0. L'effetto negativo maggiore viene osservato per i caratteri PL72 (-0.73 giorni), PL48 (-0.38 giorni) e PL60 (-0.33 giorni). Invece, per quando riguarda il carattere età al primo parto l'effetto della consanguineità porta ad un aumento di 0.31 giorni, aumento che può comunque essere considerato come sfavorevole se si considera che un'età al primo parto più avanzata può rallentare il progresso genetico.

Al fine di ottenere degli indici sulla stessa scala, gli EBVs calcolati sono stati, prima, precorretti per una base genetica pari alla media degli EBVs delle femmine che hanno partorito nel 2015 e, successivamente, standardizzati con media 100 e deviazione standard 10. Inoltre, sono stati elaborati i trend genetici per anno di parto, dal 2000 al 2020, sia per le femmine con dati (figure 2 e 3) e sia per i maschi con almeno 5 figlie con fenotipo (figure 4 e 5), e i trend fenotipici per anno di parto dal 2000 al 2020 (figure 6 e 7). In queste figure, per i caratteri PL48, PL60, PL70 è stata inserita una linea tratteggiata verticale ad indicare l'ultimo anno per il quale il fenotipo risulta completo. Il valore genetico e fenotipico della base genetica viene riportato in tabella 7.

Analizzando le figure 2, 3, 4 e 5, è possibile notare come non vi sia un netto trend positivo o negativo in quanto questi caratteri non sono attualmente oggetto di selezione. Rispetto al trend delle femmine, i trend dei maschi sono risultati più variabili. Per quanto riguarda i trend fenotipici, gli andamenti sono risultati variabili durante i diversi anni di parto. Per quanto riguarda il carattere ETAp si può osservare un lieve accorciamento dell'età al primo parto dal 2000 al 2020 pari a 13 giorni. Invece, per il carattere PL48, facendo riferimento al periodo indicato dalla linea tratteggiata, si può osservare una riduzione della vita produttiva pari a 22 giorni; mentre, per il carattere PL60 e PL72 l'andamento del trend fenotipico ha fatto registrare un incremento della vita produttiva rispettivamente pari a 44 e 9 giorni. Infine, il carattere N. figli è risultato avere andamento in lieve aumento fino all'anno 2013, passando da 3.34 a 3.94; mentre, dal 2014 al 2020 il numero di figli medio è lievemente calato raggiungendo un valore pari a 3.13.

Caratt.	h <sup>2</sup>	PSD Interval
Numero Figli	0.10	0.08-0.11
Eta' primo parto	0.32	0.30-0.35
PL48	0.25	0.20-0.30
PL60	0.30	0.24-0.37
PL72	0.24	0.16-0.33

Tabella 2 Ereditabilità dei cinque caratteri analizzati ( $h^2$ = ereditabilità; PSD Interval = Post standard deviation interval)

Trait	Mean	Median	Sd	Min	IstQu	IIIrdQu	Max	NMiss	Noss
Numero Figli	0.02	0.02	0.14	-1.04	-0.06	0.10	0.79	0	23,700
Eta' primo parto	8.69	13.99	46.69	-186.80	-9.95	36.96	188.15	0	23,752
PL48	4.40	0.00	23.85	-149.78	-2.29	15.24	124.99	0	22,370
PL60	6.08	0.00	32.61	-235.60	0.00	19.49	182.82	0	21,959
PL72	6.97	0.00	30.68	-309.78	0.00	18.01	231.73	0	21,319

Tabella 3 Statistiche descrittive degli EBV dei cinque caratteri elaborati (anno di nascita dal 2000 al 2020)

Trait	Mean	Median	Sd	Min	IstQu	IIIrdQu	Max	NMiss	Noss
Numero Figli	0.41	0.40	0.08	0.00	0.34	0.47	0.65	0	23,700
Eta' primo parto	0.70	0.70	0.05	0.00	0.67	0.73	0.82	0	23,752
PL48	0.33	0.33	0.25	0.00	0.00	0.58	0.76	0	22,370
PL60	0.29	0.27	0.26	0.00	0.00	0.44	0.82	0	21,959
PL72	0.22	0.20	0.22	0.00	0.00	0.34	0.80	0	21,319

Tabella 4 Statistiche descrittive dell'accuratezza dei cinque caratteri elaborati (anno di nascita dal 2000 al 2020)

Trait	Mean	Median	Sd	Min	Ist_Qu	IIIrd_Qu	Max	N.Miss	N.oss
Numero Figli	0.05	0.05	0.14	-0.48	-0.03	0.13	0.67	0	3,414
Eta' primo parto	14.71	19.42	38.35	-131.28	-0.20	37.48	149.77	0	3,433
PL48	7.56	8.01	20.91	-96.04	-3.89	20.12	98.84	0	3,324
PL60	10.91	10.65	28.02	-175.71	-3.09	27.27	128.99	0	3,299
PL72	9.20	7.02	26.18	-179.04	-4.80	22.40	173.46	0	3,186

Tabella 5 Statistiche descrittive degli EBV per i 5 caratteri elaborati (animali senza data di eliminazione con almeno 10 anni di vita e di sezione principale)

Trait	Mean	Median	Sd	Min	Ist_Qu	IIIrd_Qu	Max	N.Miss	N.oss
Numero Figli	0.44	0.45	0.09	0.04	0.40	0.49	0.80	0	3,414
Eta' primo parto	0.67	0.71	0.11	0.08	0.61	0.74	0.92	0	3,433
PL48	0.38	0.36	0.16	0.00	0.28	0.46	0.81	0	3,324
PL60	0.34	0.31	0.16	0.00	0.24	0.42	0.82	0	3,299
PL72	0.26	0.25	0.14	0.00	0.18	0.33	0.79	0	3,186

Tabella 6 Statistiche descrittive dell'accuratezza dei 5 caratteri elaborati (animali senza data di eliminazione con almeno 10 anni di vita e di sezione principale)

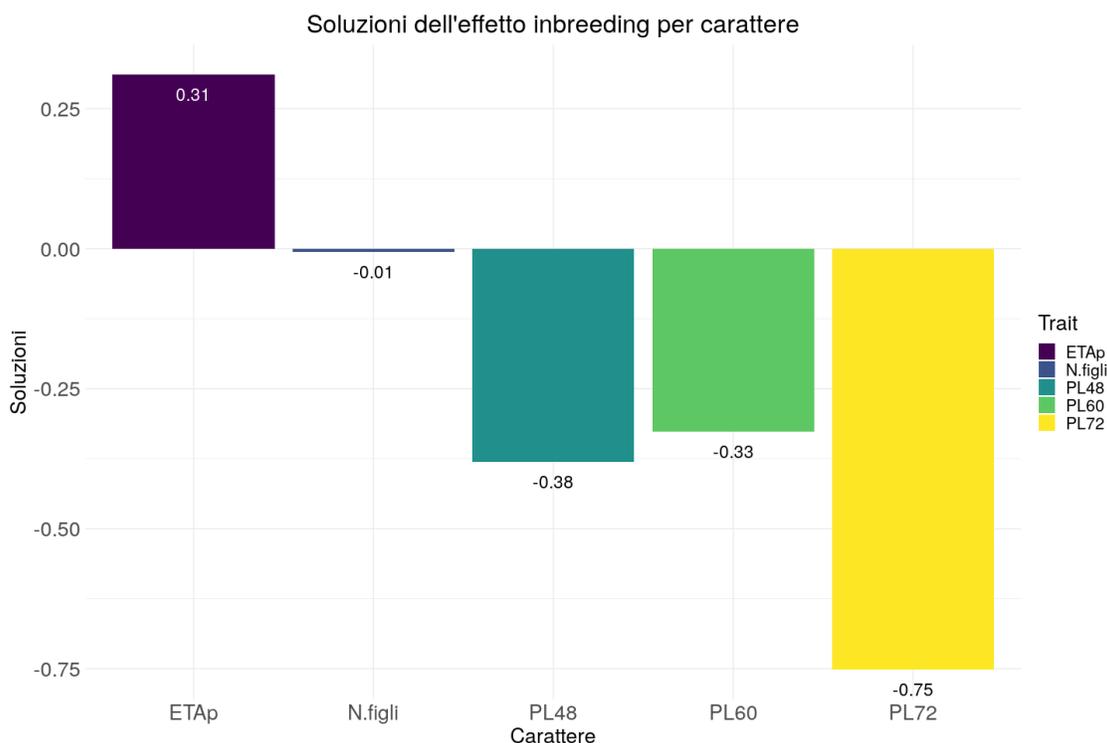


Figura 1 Soluzioni dell'effetto Inbreeding per carattere

Carattere	Valore genetico	Valore fenotipico
Numero Figli	0.01	3.45
Eta' primo parto	8.16	454.25
PL48	3.81	489.94
PL60	5.17	668.17
PL72	6.39	851.86

*Tabella 7 Valore genetico e fenotipico della base genetica per i cinque caratteri analizzati*

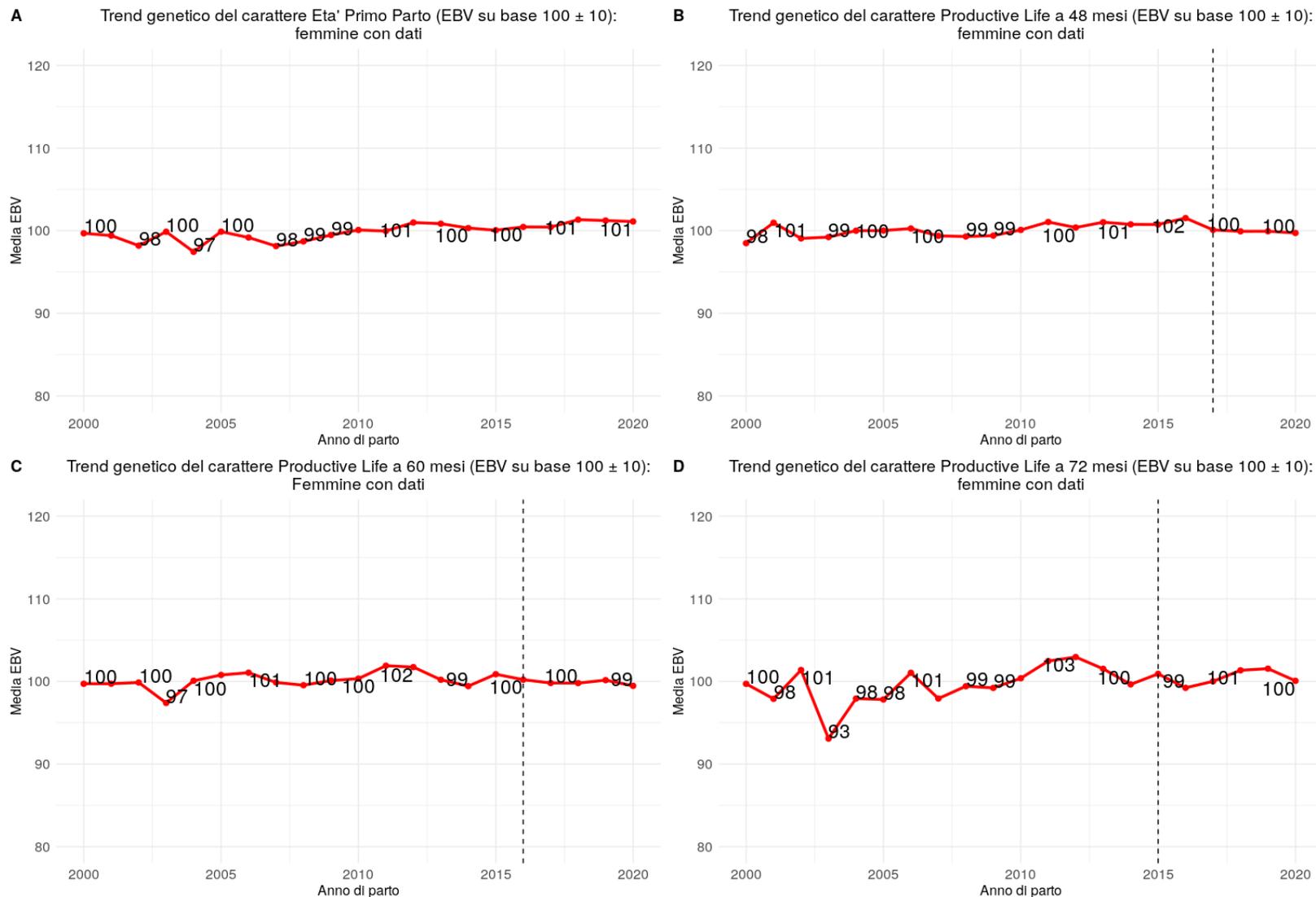
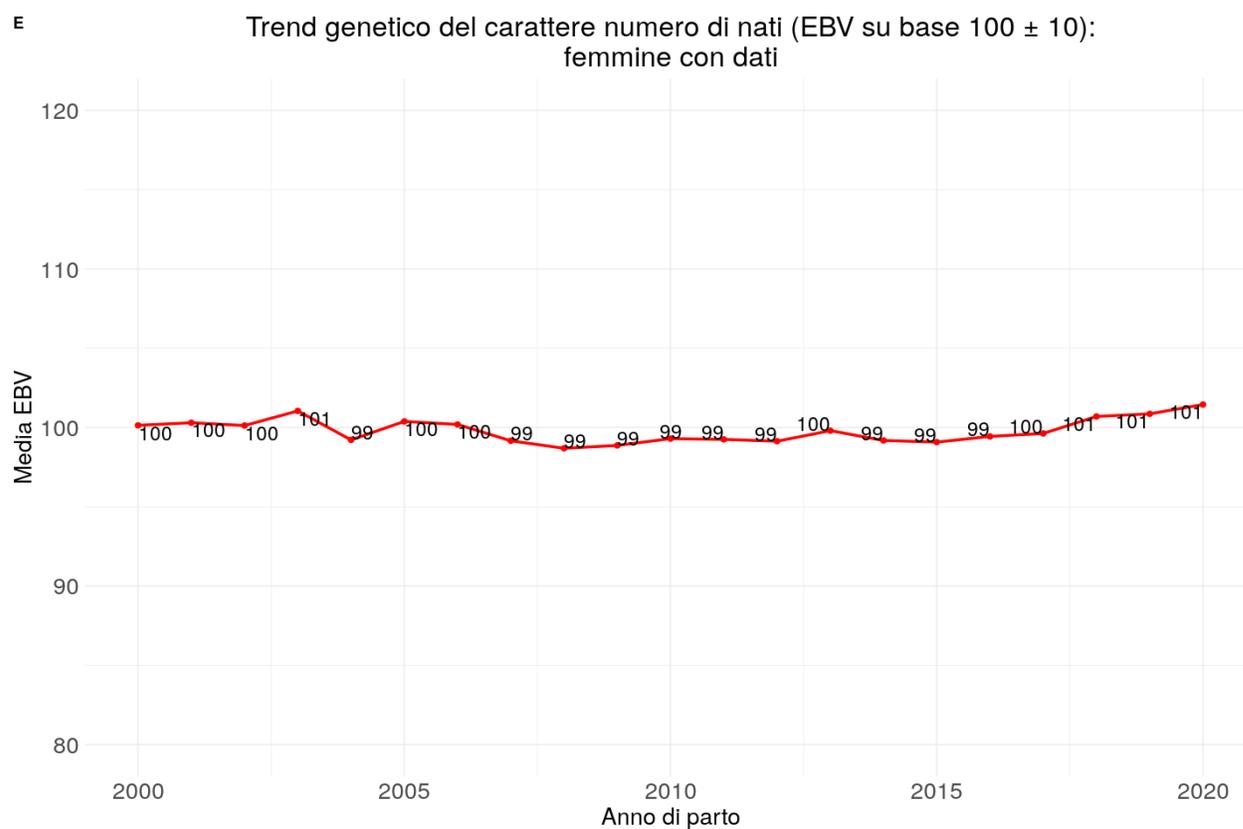


Figura 2 Trend genetici delle femmine con dati per i caratteri *ETAp* (A), *PL48* (B), *PL60* (C), *PL72* (D). La linea tratteggiata corrisponde all'anno limite in cui il fenotipo risulta completo.

**Associazione Nazionale della Pastorizia**

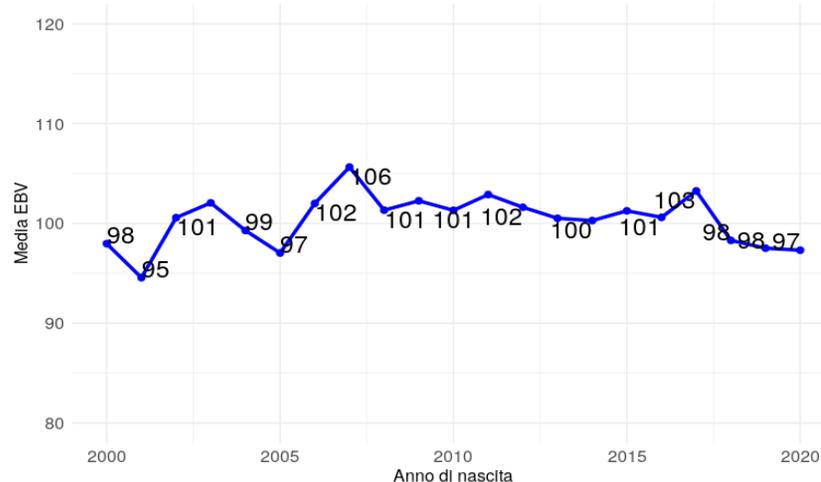
ASSONAPA Via XXIV maggio, 44 – 00187 ROMA C.F. 03396810586 – P.IVA 01193561006

Tel. 06.854511 r.a. – Fax 06.85451260 – [info@assonapa.it](mailto:info@assonapa.it) - [www.assonapa.it](http://www.assonapa.it)

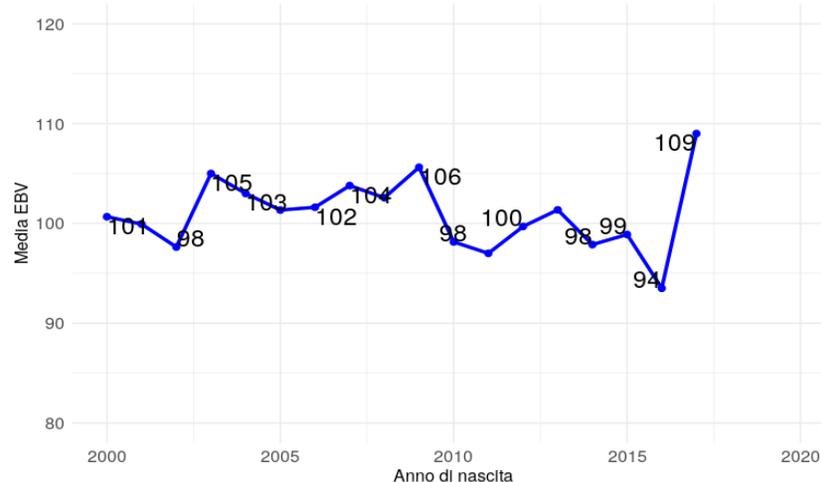


*Figura 3 Trend genetici delle femmine con dati per il carattere N. figli (E)*

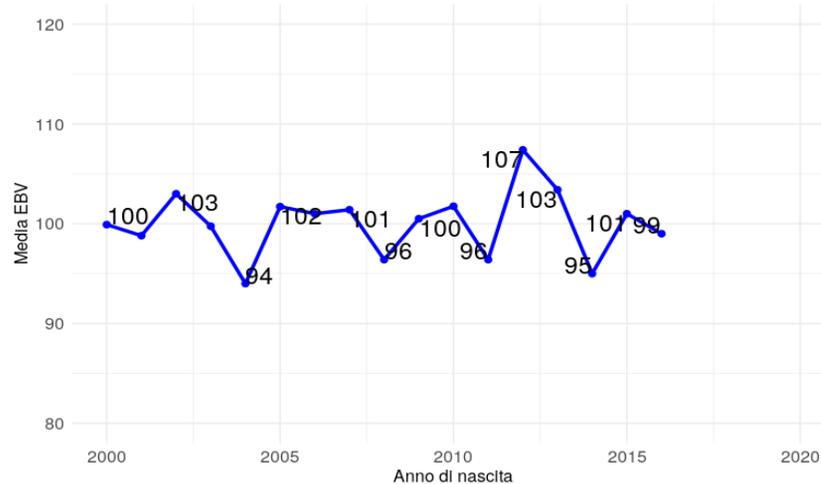
**A** Trend genetico del carattere Eta' Primo Parto (EBV su base 100 ± 10):  
maschi con almeno 5 figlie con dati



**B** Trend genetico del carattere vita produttiva a 48 mesi (EBV su base 100 ± 10):  
maschi con almeno 5 figlie con dati



**C** Trend genetico del carattere vita produttiva a 60 mesi (EBV su base 100 ± 10):  
maschi con almeno 5 figlie con dati



**D** Trend genetico del carattere vita produttiva a 72 mesi (EBV su base 100 ± 10):  
maschi con almeno 5 figlie con dati

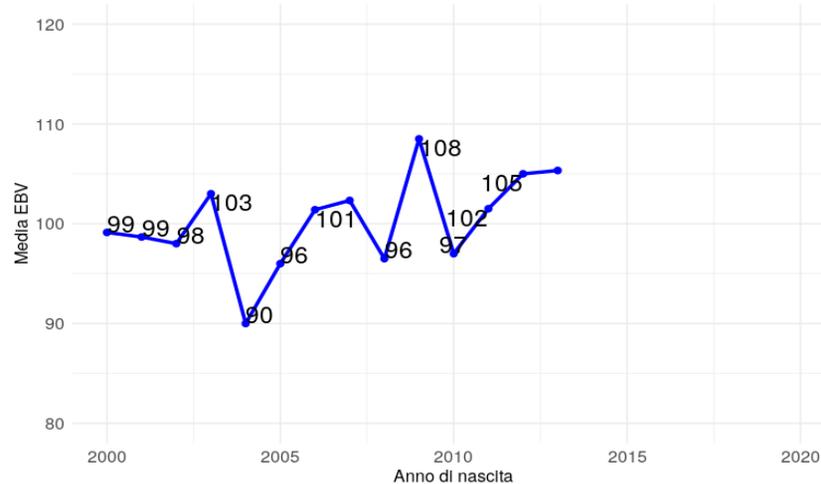


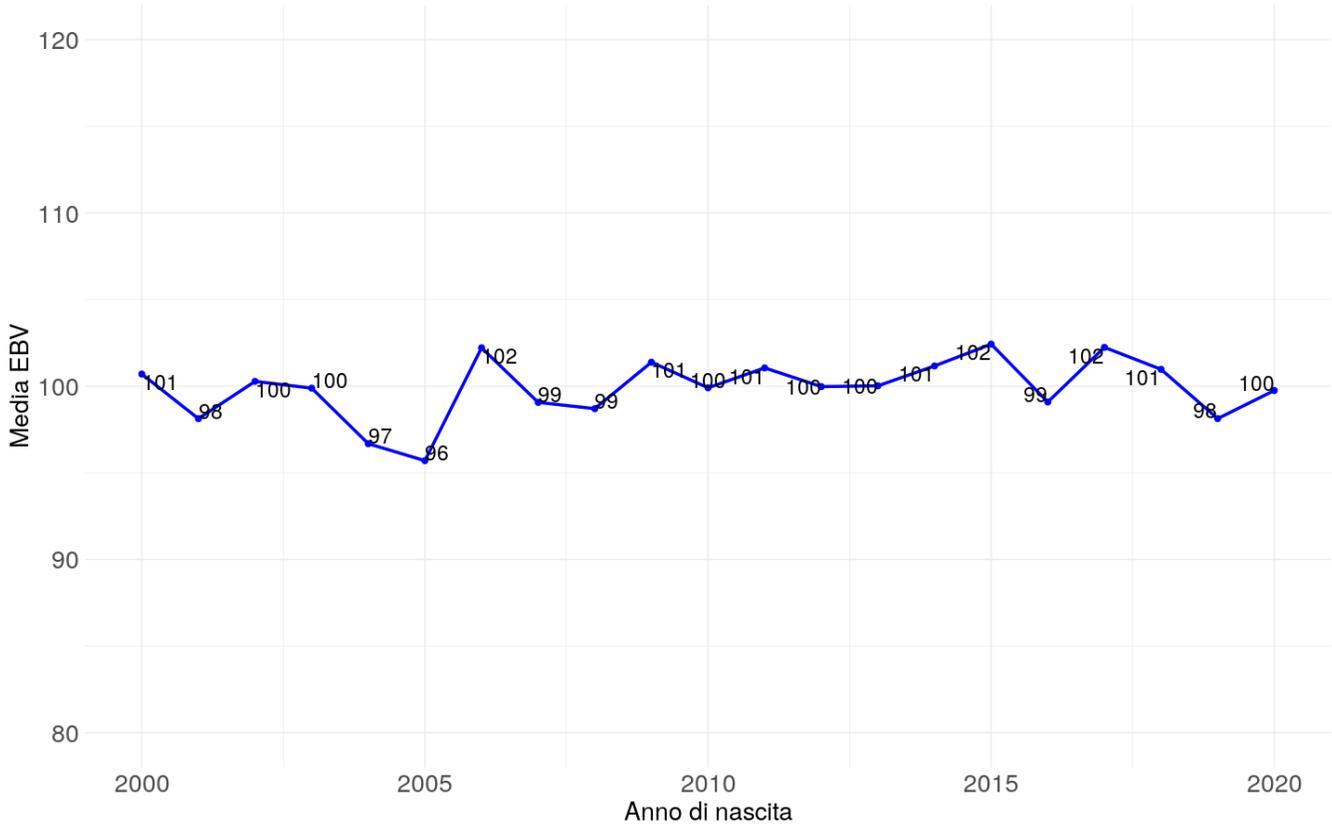
Figura 4 Trend genetici dei maschi con almeno 5 figlie con fenotipo per i caratteri ETAp (A), PL48 (B), PL60 (C), PL72 (D)

**Associazione Nazionale della Pastorizia**

ASSONAPA Via XXIV maggio, 44 – 00187 ROMA C.F. 03396810586 – P.IVA 01193561006

Tel. 06.854511 r.a. – Fax 06.85451260 – [info@assonapa.it](mailto:info@assonapa.it) - [www.assonapa.it](http://www.assonapa.it)

**E** Trend genetico del carattere numero di nati (EBV su base  $100 \pm 10$ ):  
maschi con almeno 5 figlie con dati



*Figura 5 Trend genetico dei maschi con almeno 5 figlie con fenotipo per i caratteri N. figli (E)*

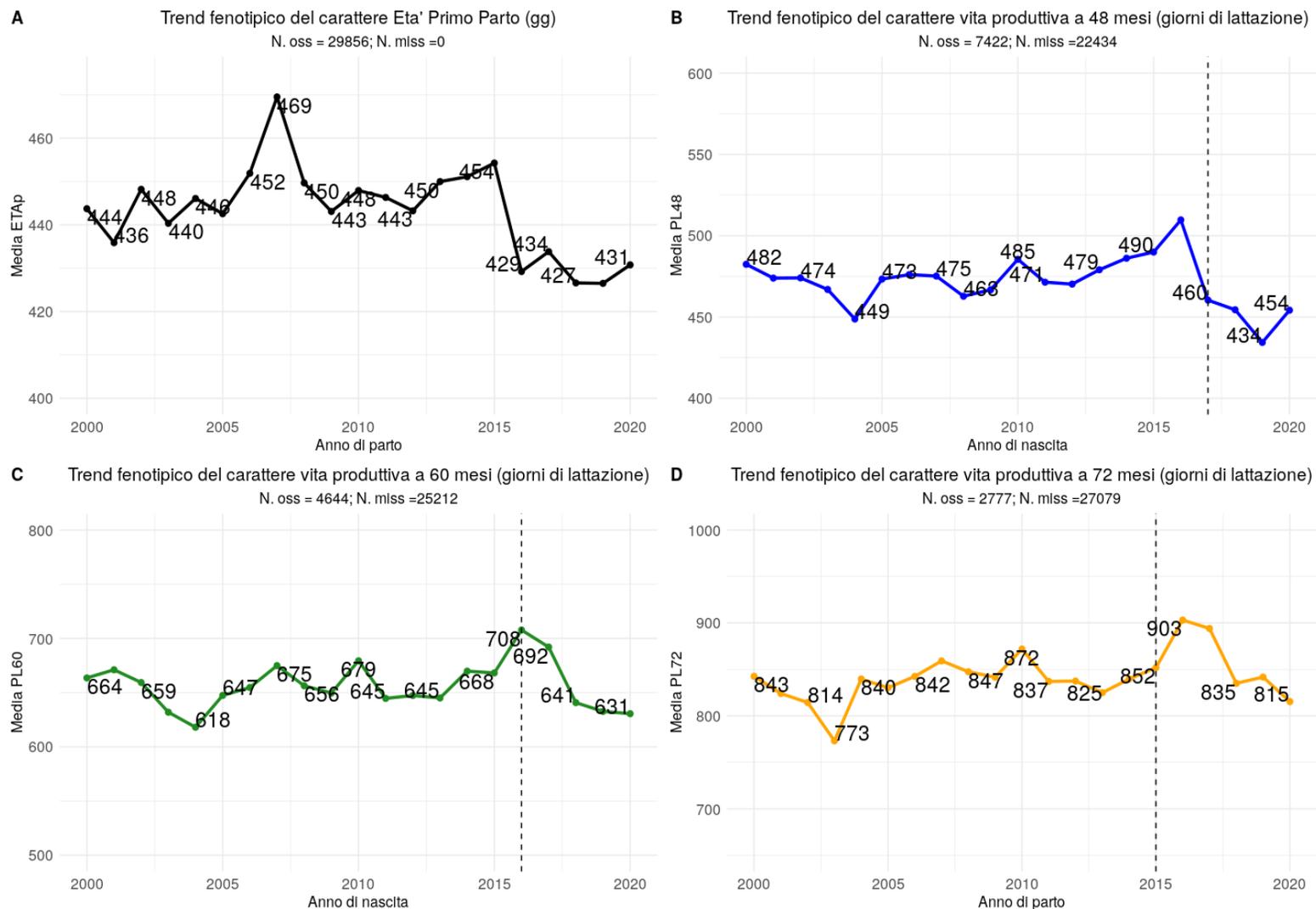
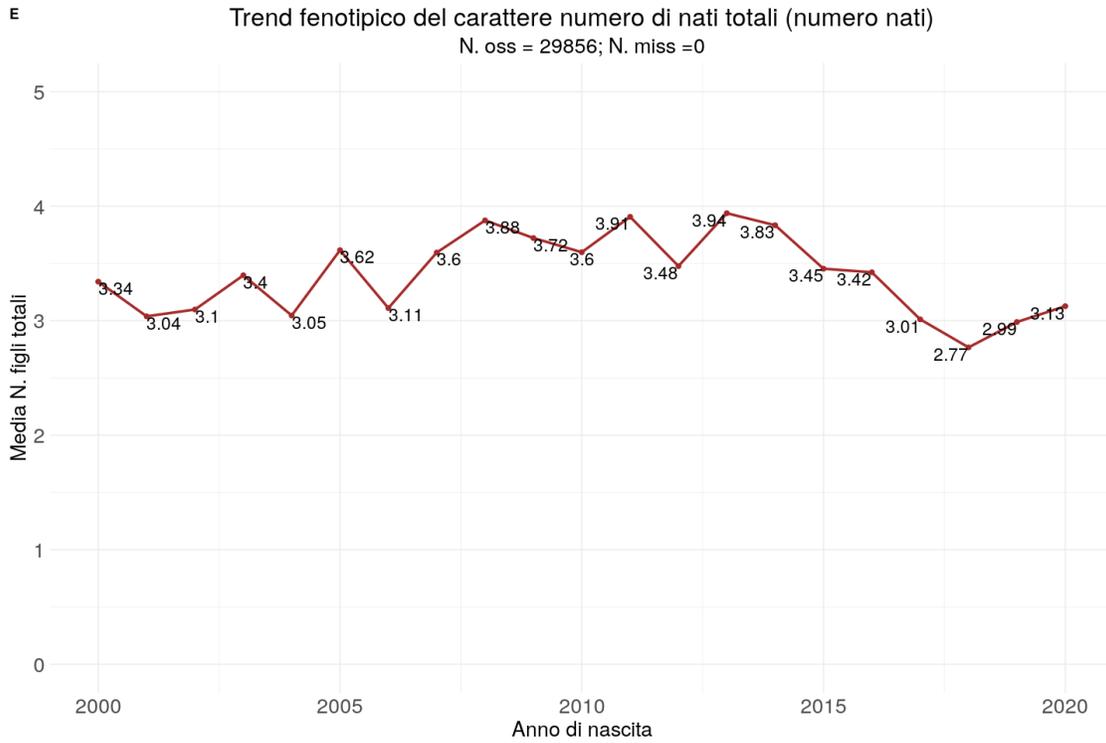


Figura 6 Trend fenotipici per i caratteri ETAp(A), PL48(B), PL60 (C), PL72(D). La linea tratteggiata corrisponde all'anno limite in cui il fenotipo risulta completo.



*Figura 7 Trend fenotipico per i caratteri N. figli (E)*