

Progetto: CHEESR - Conservation, Health and Efficiency Empowerment of Small Ruminants
Analisi statistica del fenotipo normalizzato (lnFEC+2), indici genetici per la selezione alla
resistenza ai parassiti gastro-intestinali e indagine genetica sull'origine della resistenza

Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti

Università degli studi del Molise

25/06/2021

Azione 7: Valutazione ed individuazione di caratteri di resistenza genetica alle principali malattie di interesse zootecnico

Al fine di sviluppare metodologie di selezione genetica per la resistenza a caratteri legati al benessere, sono stati raccolti in stazione sperimentale (Centro Genetico di Ovinicoltura di Asciano – Siena) informazioni sui nematodi gastrointestinali, misurati attraverso la conta delle uova per grammo di feci (Faecal Eggs Count, FEC) rilevata all'esame copro-microscopico quali-quantitativo (metodo McMaster secondo Raynaud, 1970 e metodo Flotac).

Attività 7.1:

Le feci di un campione rappresentativo degli animali della stazione di controllo sono state prelevate e successivamente analizzate, al fine di valutare gli agenti eziologici e il grado delle parassitosi presenti nel gregge per poter programmare il successivo campionamento. Nello specifico questo campionamento preliminare, effettuato dai ricercatori del Centro Regionale per il Monitoraggio delle Parassitosi (CREMOPAR - UniNa), è consistito nel prelievo di 399 campioni di feci da animali scelti casualmente, allo scopo di individuare le specie di endoparassiti che infestano gli animali del Centro Genetico di Asciano. I parassiti più rappresentati sono risultati essere Coccidi (*Eimeria* spp.) e Strongili gastro-intestinali.

In seguito a questa indagine, sono stati predisposti sei campionamenti per indagare sull'andamento stagionale dell'infestazione nelle due razze presenti nella stazione di controllo, Comisana e Massese. Gli animali da cui prelevare campioni coprologici sono stati scelti fra quelli destinati alla produzione di rimonta, per i primi due campionamenti (estivo e autunnale), mentre per il terzo campionamento (invernale), sono state campionate tutte le femmine presenti in azienda per entrambe le razze. Per i restanti campionamenti è stato scelto di prelevare le feci dagli stessi animali coinvolti nei precedenti. Non è stato possibile effettuare il campionamento primaverile e quello autunnale durante il 2020 a causa della difficoltà di spostamento causata dall'emergenza epidemiologica in corso. Le sessioni di campionamento, successive a quello preliminare di cui sopra, sono avvenute presso il centro genetico di Asciano rispettivamente a Marzo 2019, Luglio 2019 e Gennaio 2020, Luglio 2020, Gennaio 2021 e Maggio 2021. Per cui, escludendo i 399 campioni utilizzati per l'indagine preliminare, ai fini di questo studio sono stati considerati un totale di 2473 campioni su un totale di 2872. In *Tabella 1* sono riportate le numerosità dei campionamenti

e in *Tabella 2* sono riportate le numerosità dei sei campionamenti utilizzati nell'indagine, divisi per le due razze.

PREL	n
0	399
1	253
2	215
3	794
4	471
5	414
6	326

Tabella 1: numerosità dei sei campionamenti al netto dei campioni scartati

PREL	RAZZA	n
1	Comisana	127
2	Comisana	114
3	Comisana	544
4	Comisana	293
5	Comisana	262
6	Comisana	241
1	Massese	126
2	Massese	101
3	Massese	250
4	Massese	178
5	Massese	152
6	Massese	85

Tabella 2: numerosità dei sei campionamenti divisi nelle due razze

I campioni coprologici sono stati raccolti individualmente dall'ampolla rettale, al fine di evitare la contaminazione con uova di parassiti presenti nella lettiera, e successivamente inviati al Centro Regionale per il Monitoraggio delle Parassitosi (UniNa). I dati relativi alle conte delle uova (Faecal Eggs Count), effettuate dai tecnici del CREMOPAR, sono stati trasmessi sotto forma di files Excel al laboratorio di Miglioramento Genetico del Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti (DipAAA - UniMol). Così come previsto da crono-programma, i campionamenti sono riconducibili ai seguenti 3 step:

1. 2017: 500 campioni
 2. 2018: 1074 campioni
 3. 2019-2021: 1298 campioni
- Totale: 2872 campioni

Attività 7.2.1: Analisi statistica del fenotipo

I dati ricevuti dal CREMOPAR sono stati inseriti in un unico dataset. Ad ogni singolo soggetto per cui è stato effettuato un prelievo di feci, sono state assegnate ulteriori informazioni quali: la razza, l'età alla data di campionamento e il numero di parti effettuati. Queste informazioni sono state recuperate attraverso i dati anagrafici presenti in banca dati ASSONAPA.

Dato l'alto numero di campioni in cui non è stata rilevata la presenza dei parassiti ($FEC = 0$), la distribuzione dei dati appare avere una forte asimmetria positiva. Al fine di normalizzare la distribuzione delle FEC è stata effettuata una trasformazione logaritmica $\ln(FEC+2)$. In Figura 1,2,3,4 sono visibili i density plot che mostrano la distribuzione dei dati di conta nei due parassiti prima e dopo la trasformazione logaritmica, mentre in Figura 5 è possibile vedere le prime 5 righe del dataset ottenuto.

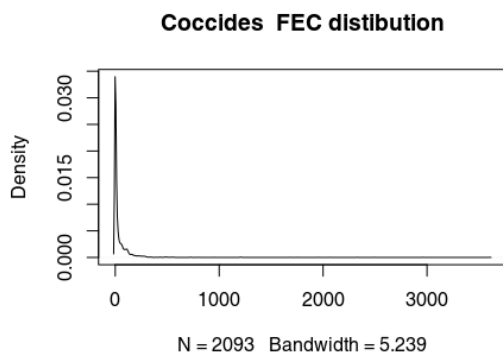


Figura 1: Distribuzione FEC Coccidi

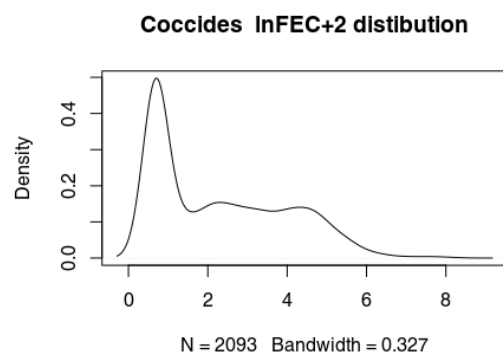


Figura 2: Distribuzione FEC normalizzate " $\ln(FEC+2)$ " Coccidi

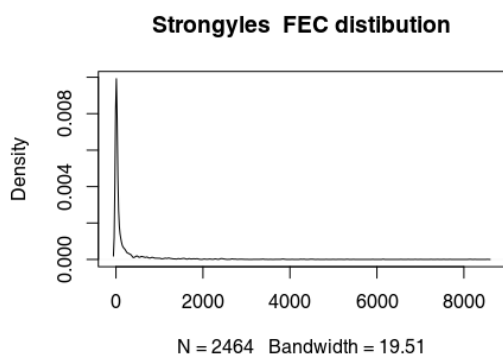


Figura 3: Distribuzione FEC Strongili gastro-intestinali

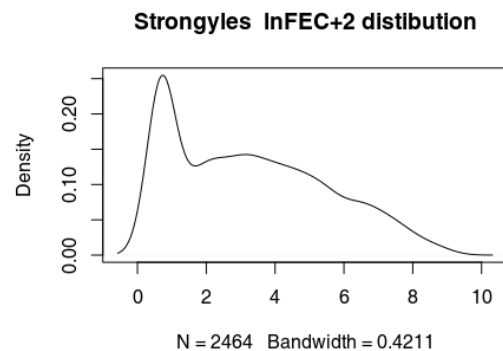


Figura 4: Distribuzione FEC normalizzati " $\ln(FEC+2)$ " Strongili gastro-intestinali

MATRICOLA	DT NASCITA	SEX	COD RAZ	RAZZA	PREL	DATA PREL	ETA PREL GG	ETA PREL ANNI	CLASSE ETA	COX	SGI	positivo_COX	positivo_SGI	Infec_COX	Infec_SGI	month	season	numDam	parti	OP
IT052000858029	2011-02-17	F	24	COMISANA	1	2019-03-21	2954	8	6+	0	8	N	Y	0,69314718	2,3025851	3	spring	734621	1	1
IT052000874320	2011-11-30	F	24	COMISANA	1	2019-03-21	2668	7	6+	0	2	N	Y	0,69314718	1,3862944	3	spring	732455	9	5+
IT052000874011	2011-11-19	F	24	COMISANA	1	2019-03-21	2679	7	6+	0	44	N	Y	0,69314718	3,8286414	3	spring	731152	2	2
IT052000873971	2011-11-16	F	24	COMISANA	1	2019-03-21	2682	7	6+	8	92	Y	Y	2,30258509	4,5432948	3	spring	731144	2	2
IT052000874000	2011-11-23	F	24	COMISANA	1	2019-03-21	2675	7	6+	0	18	N	Y	0,69314718	2,9957323	3	spring	728720	11	5+

Figura 5: Prime 5 osservazioni del dataset ottenuto che ne comprende 2473

Le analisi del fenotipo $\ln(\text{FEC}+2)$ sono state eseguite prendendo in considerazione le seguenti variabili: genere di nematode, razza, età e ordine di prelievo. Attraverso questi confronti, consultabili nei grafici riportati a seguire, è possibile osservare che la media e la prevalenza di entrambi i parassiti varia sensibilmente al variare dell'età. Ciò ci permette di ipotizzare un fenomeno di immunità acquisita dagli animali nei confronti delle due specie di parassiti. La stagionalità risulta essere più marcata nell'infestazione da Strongili, in cui si osserva un picco in estate, e appare pressoché nulla per quanto riguarda i Coccidi. È inoltre possibile notare come i campionamenti di luglio (2 e 4) e Gennaio (3 e 5) dei due diversi anni abbiano medie sensibilmente distanti tra loro, effetto probabilmente dovuto a una diversa gestione del pascolo nei due anni (Figura 6 e in Figura 8). È inoltre apprezzabile un effetto della stagione sul grado di infestazione sia da Strongili che da Coccidi (Figura 7 e Figura 9).

In ogni caso i valori di FEC osservati nella razza Comisana appaiono più variabili rispetto a quelli osservati negli animali di razza Massese (Tabella 3). Infine, per entrambe le specie di parassiti, l'infezione risulta essere più marcata negli ovis di razza Comisana rispetto a quelli di razza Massese. Questo ci permette pertanto di ipotizzare l'esistenza di una possibile resistenza di tipo genetico all'infestazione sia da Strongili gastro-intestinali che da Coccidi (Tabelle 4 e 5; Figure 9 e 10). L'evidenza di una maggior resistenza alle due parassitosi da parte di una razza piuttosto che l'altra, crea le basi per poter ipotizzare un ruolo nella genetica alla resistenza ai nematodi gastro-intestinali.

razza	fenotipo	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min	max	range	skew	kurtosis	se
Comisana	$\ln(\text{FEC}+2)$ Cox	1357	2,52	1,77	2,3	2,36	2,39	0,69	8,19	7,5	0,46	-0,99	0,05
Massese	$\ln(\text{FEC}+2)$ Cox	736	1,9	1,41	1,39	1,7	1,03	0,69	7,99	7,3	0,97	0,16	0,05
Comisana	$\ln(\text{FEC}+2)$ SGI	1578	3,75	2,37	3,74	3,62	2,89	0,69	9,05	8,36	0,2	-1,11	0,06
Massese	$\ln(\text{FEC}+2)$ SGI	886	2,52	1,7	2,3	2,32	2,39	0,69	8,84	8,14	0,71	-0,13	0,06

Tabella 3: Statistiche descrittive dei due fenotipi normalizzati nelle due razze

term	df	sumsq	meansq	statistic	p.value
RAZZA	1	183,65	183,65	80,39	6,67E-19
PREL	5	795,52	159,1	69,65	1,63E-67
ETÀ PREL	1	140,3	140,3	61,42	7,31E-15
Residuals	2085	4763,06	2,28		

Tabella 4: Tabella dell'ANOVA riferita ai valori di $\ln(\text{FEC}+2)$ dei Coccidi

term	df	sumsq	meansq	statistic	p.value
RAZZA	1	858,74	858,74	276,2122	7,30E-59
PREL	5	3653,9	730,78	235,0548	1,68E-205
ETÀ PREL	1	106,81	106,81	34,3567	5,20E-09
Residuals	2456	7635,65	3,11		

Tabella 5: Tabella dell'ANOVA riferita ai valori di $\ln(\text{FEC}+2)$ degli Strongili gastro-intestinali

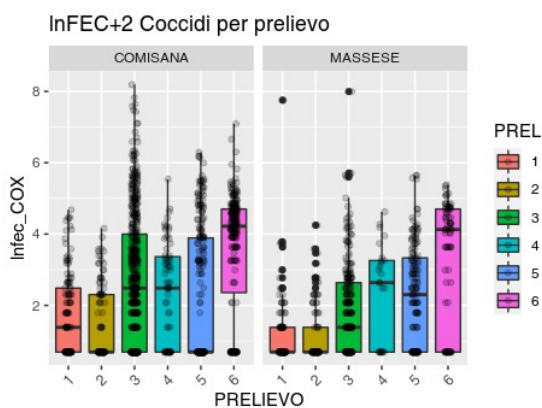


Figura 6: Variazione valori di $\ln(\text{FEC}+2)$ tra campionamenti entro e tra razze (Coccidi)

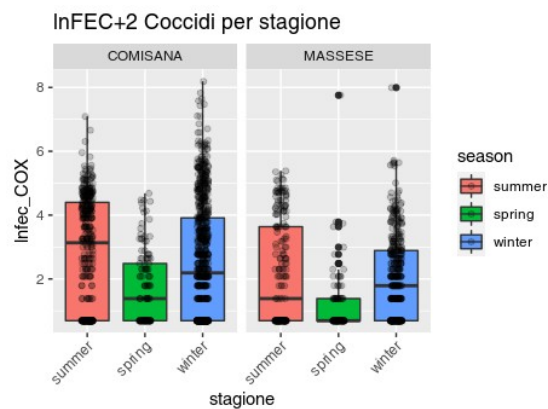


Figura 7: Variazione stagionale dei valori di $\ln(\text{FEC}+2)$ entro e tra razze (Coccidi)

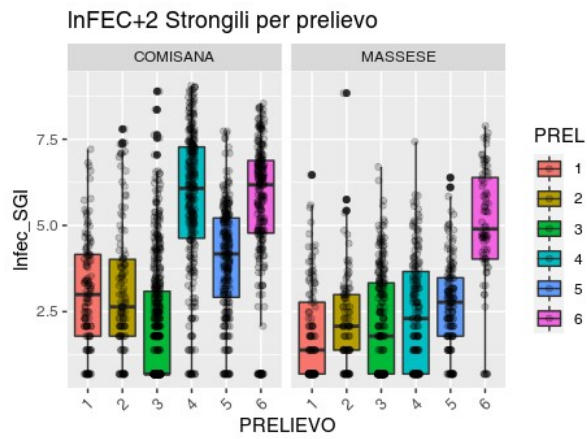


Figura 8: Variazione valori di $\ln(FEC+2)$ tra campionamenti entro e tra razze (Strongili)

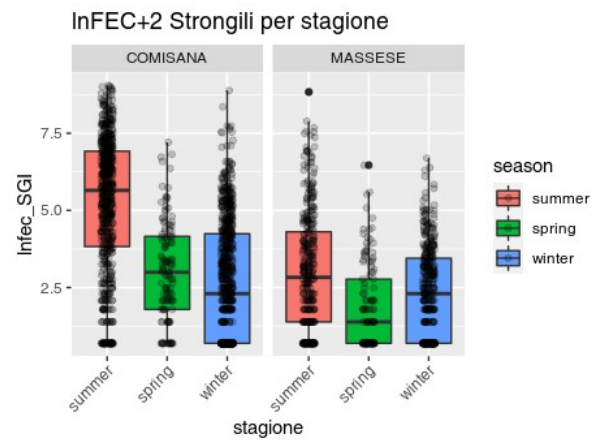


Figura 9: Variazione stagionale dei valori di $\ln(FEC+2)$ entro e tra razze (Strongili)

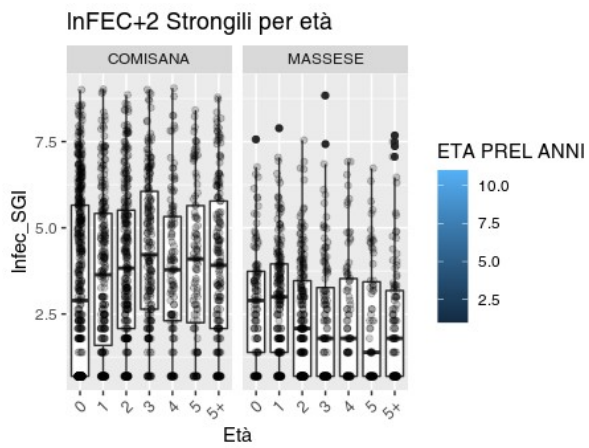


Figura 10: Variazione valori $\ln(FEC+2)$ per età (Strongili).

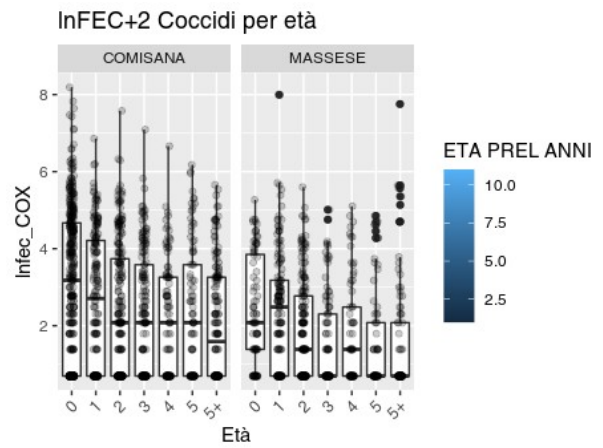


Figura 11: Variazione valori $\ln(FEC+2)$ per età (Coccidi).

Attività 7.2.2: Stima dell'ereditabilità del carattere, stima degli indici genetici e indagine della firma della selezione

Attraverso l'utilizzo dei dati di pedigree si è proceduto a stimare l'ereditabilità (h^2) del carattere fenotipico ($\ln(\text{FEC}+2)$) che indica la gravità di infestazione causata dai due nematodi considerati in questo studio con la formula classica:

$$h^2 = V_g / V_p$$

In una seconda fase, con il metodo BLUP Animal Model, sono stati calcolati gli indici genetici per il suddetto carattere nelle due popolazioni a partire dai dati di pedigree. Il modello utilizzato è il modello lineare misto:

$$y = X\beta + Za + e$$

dove y rappresenta il valore fenotipico, β rappresenta gli effetti fissi, a rappresenta gli effetti random (in questo caso i singoli animali) ed e rappresenta l'errore standard.

Il fine è quello di individuare i riproduttori che abbiano un effetto positivo sulla resistenza della prole all'infestazione da Strongili e da Coccidi, permettendo di predisporre accoppiamenti programmati finalizzati ad aumentare la resistenza alle parassitosi. Con l'ausilio dei genotipi prodotti nell'ambito dell'Azione 2.2 è stata effettuata un'analisi per stimare la probabilità che ogni singolo locus sia soggetto a selezione per la resistenza ai parassiti utilizzando un metodo bayesiano grazie al software BayeScan. Per le due razze sono stati confrontati gli animali risultati sempre infestati con valori di FEC alti per entrambi i parassiti ($\text{FEC} > 750$) contro gli animali che hanno riportato sempre valori di FEC relativamente bassi ($\text{FEC} < 250$).

RISULTATI

L'ereditabilità (h^2) del carattere $\ln(\text{FEC}+2)$ per quanto riguarda gli Strongili gastro-intestinali è risultata essere di 0,088 nella razza Massese e di 0,117 nella razza Comisana. Per quanto riguarda i Coccidi del genere *Eimeria*, invece, l'ereditabilità (h^2) del carattere risulta essere di 0,036 nella razza Massese e di 0,022 nella razza Comisana.

Sebbene l'ereditabilità dei due caratteri sia bassa in entrambe le razze, è stata comunque sufficientemente alta da poter calcolare degli indici genetici affidabili.

Per ogni animale a cui è stato misurato il fenotipo e a tutti i suoi parenti sono stati stimati gli indici genetici attraverso l'utilizzo del pacchetto breedR dell'ambiente di programmazione statistica R. Gli indici così computati si trovano su scala uno, per cui i valori negativi più bassi stanno a indicare i riproduttori migliori per la selezione di animali resistenti. Al fine di rendere gli EBV più facilmente leggibili, gli stessi sono stati invertiti di segno e riportati su scala 100 ± 5 , in questo modo i

riproduttori migliori per selezionare la resistenza ai nematodi gastro-intestinali sono quelli con EBV maggiore di 100. I migliori arieti per la selezione di animali resistenti ai parassiti sono riportati in Tabella 6,7,8,9 alla fine del testo.

L'esplorazione del genotipo per la ricerca di locus associati alla selezione per la resistenza ai parassiti (considerando il valore totale di FEC) effettuata col software BayeScan non ha dato alcun risultato utile. Infatti in nessuna delle due razze è stato rilevato alcun valore outlier di *Fst* con valori di significatività $q \leq 0,05$ per nessuno dei circa 50 mila loci analizzati in ciascuna popolazione.

CONCLUSIONI

Alla luce dei risultati ottenuti è possibile dire che i valori di FEC dei nematodi intestinali sono certamente influenzati sia da variabili ambientali come la stagione e l'alimentazione degli animali, che da variabili intrinseche dell'animale come l'età e la razza. Anche se è stato possibile stimare degli EBV per la selezione alla resistenza ai parassiti, la correlazione tra questo carattere e il genotipo è risultata essere debole. Una delle probabili cause della mancata correlazione tra genotipo e fenotipo potrebbe essere la struttura delle popolazioni analizzate, infatti lavorando all'interno di nuclei chiusi (come in questo caso) è difficile apprezzare l'effetto dei singoli loci a causa della scarsa variabilità genetica e la ridotta numerosità delle popolazioni. Potrebbe aver influenzato i risultati ottenuti anche lo SNPchip medium-density utilizzato per la genotipizzazione: con fenotipi così scarsamente ereditabili è difficile riuscire a individuare i loci correlati alla selezione degli stessi, a meno che non vi sia un forte linkage tra il locus coinvolto e quelli adiacenti, mentre con uno SNPchip high-density si sarebbero potuti analizzare più loci aumentando le probabilità di ottenere risultati significativi. Infine, allo scopo di indagare più a fondo sull'argomento, si suggerisce di prendere in considerazione per sperimentazioni future anche delle variabili che indichino lo stato fisiologico e di salute degli animali coinvolti quali il *Body Condition Score* per valutare lo stato di ingrassamento e l'utilizzo del metodo *FAMACHA*® per stimare il livello di anemia.

In conclusione ad oggi possiamo dire che per la lotta ai nematodi gastrointestinali la strategia migliore è quella di ottimizzare il management ambientale e sanitario dell'allevamento. Dai risultati ottenuti in questo studio si evince che piani di accoppiamento mirati possono integrare la suddetta strategia e sostituirla, ma nel lungo periodo.

Sire	value	s.e.	EBV100	Sire	value	s.e.	EBV100	Sire	value	s.e.	EBV100
IT052000874161	-0,20143	0,227888	121	IT052000838686	-0,02297	0,242408	102	IT052000912117	0,009117	0,237059	99
IT052000912045	-0,20658	0,233765	121	IT052000840317	-0,0214	0,237463	102	IT052000966991	0,012616	0,231902	99
IT052000892314	-0,14527	0,234601	115	IT052000867960	-0,02102	0,239617	102	IT052000891786	0,006532	0,236874	99
IT052000967135	-0,12674	0,233968	113	IT052000873885	-0,02243	0,238092	102	IT052000838410	0,006612	0,237911	99
IT052000892243	-0,12061	0,239202	112	IT052000874209	-0,02214	0,238041	102	IT052000937337	0,006754	0,23608	99
IT052000912536	-0,10663	0,237502	111	IT052000912089	-0,01854	0,235916	102	IT052000912544	0,00977	0,238178	99
IT052000838263	-0,08389	0,24259	109	IT052000912524	-0,02306	0,236145	102	IT052000830655	0,007372	0,239055	99
IT052000874330	-0,08707	0,230756	109	IT052000937426	-0,01723	0,225873	102	IT052000838361	0,016461	0,240642	98
IT052000874193	-0,07453	0,23835	108	IT052000912552	-0,02333	0,233103	102	IT052000838581	0,018114	0,238416	98
IT052000873848	-0,07712	0,234273	108	IT052000912070	-0,01579	0,235597	102	IT052000840092	0,023763	0,234305	98
IT052000912526	-0,08107	0,233386	108	IT052000892026	-0,02329	0,242177	102	IT052000838816	0,015353	0,240845	98
IT052000966944	-0,08025	0,234919	108	IT052000891995	-0,01932	0,239221	102	IT052000805202	0,0184	0,241586	98
IT052000873874	-0,06501	0,239442	107	IT052000891943	-0,01755	0,239361	102	IT052000838310	0,030423	0,238575	97
IT052000912188	-0,06998	0,233109	107	IT052000912576	-0,02329	0,238205	102	IT052000838375	0,029739	0,23858	97
IT052000936957	-0,065	0,232336	107	IT052000937540	-0,02194	0,236022	102	IT052000838728	0,027892	0,238703	97
IT052000912108	-0,06642	0,239267	107	IT052000967079	-0,02142	0,231176	102	IT052000874243	0,026674	0,235677	97
IT052000912530	-0,07242	0,236452	107	IT052000967071	-0,0196	0,239245	102	IT052000892206	0,032564	0,236288	97
IT052000874302	-0,05622	0,229981	106	IT052000874118	-0,01996	0,241763	102	IT052000912548	0,030353	0,233747	97
IT052000874175	-0,06265	0,237639	106	IT052000838300	-0,00654	0,236617	101	IT052000912575	0,026975	0,236813	97
IT052000874250	-0,05668	0,238094	106	IT052000838286	-0,00421	0,240168	101	IT052000912086	0,030648	0,234135	97
IT052000892041	-0,06115	0,234571	106	IT052000840268	-0,00646	0,240351	101	IT052000967074	0,032558	0,232949	97
IT052000838397	-0,04555	0,236113	105	IT052000840120	-0,00736	0,240269	101	IT052000892179	0,030002	0,241572	97
IT052000838452	-0,0522	0,23491	105	IT052000874201	-0,00845	0,239305	101	IT052000874215	0,034588	0,239891	96
IT052000867917	-0,05104	0,230761	105	IT052000874314	-0,01431	0,235508	101	IT052000873804	0,037409	0,236092	96
IT052000912545	-0,04862	0,236991	105	IT052000874118	-0,00823	0,237889	101	IT052000838108	0,049641	0,23946	95
IT052000912054	-0,04645	0,235323	105	IT052000891823	-0,01303	0,241634	101	IT052000873867	0,04477	0,236178	95
IT052000936965	-0,05298	0,230214	105	IT052000912076	-0,00767	0,238048	101	IT052000937378	0,048868	0,226513	95
IT052000937369	-0,04415	0,234006	105	IT052000912052	-0,00877	0,240724	101	IT052000830721	0,05122	0,249426	95
IT052000892318	-0,0531	0,239164	105	IT052000937610	-0,00688	0,235901	101	IT052000873875	0,059843	0,241429	94
IT052000937551	-0,04882	0,239541	105	IT052000967022	-0,00811	0,233249	101	IT052000867943	0,059927	0,237002	94
IT052000838682	-0,03399	0,239194	104	IT052000937421	-0,01143	0,225864	101	IT052000891821	0,056575	0,235615	94
IT052000874276	-0,03868	0,232489	104	IT052000892035	-0,0089	0,239497	101	IT052000937592	0,056771	0,232677	94
IT052000873810	-0,0431	0,237282	104	IT052000937464	-0,00732	0,234128	101	IT052000830612	0,062259	0,240206	94
IT052000912134	-0,034	0,234068	104	IT052000912106	-0,00843	0,234084	101	IT052000892037	0,059664	0,236657	94
IT052000937523	-0,04317	0,235964	104	IT052000912569	-0,01192	0,239219	101	IT052000838182	0,064142	0,234388	93
IT052000912063	-0,03755	0,236461	104	IT052000816183	-0,00298	0,238626	100	IT052000966883	0,068086	0,228462	93
IT052000892231	-0,03566	0,239137	104	IT052000838081	0,00324	0,238624	100	IT052000838074	0,078028	0,244838	92
IT052000891946	-0,03822	0,236997	104	IT052000838385	0,004755	0,235834	100	IT052000840095	0,075264	0,2356	92
IT052000967091	-0,04015	0,228533	104	IT052000838624	-0,00165	0,235986	100	IT052000840176	0,075798	0,240742	92
IT052000805473	-0,03791	0,239779	104	IT052000838687	-0,00222	0,238395	100	IT052000912142	0,07711	0,233291	92
IT052000912095	-0,03944	0,240066	104	IT052000874337	-0,00389	0,242711	100	IT052000838092	0,085224	0,242363	91
IT052000966967	-0,03836	0,23312	104	IT052000805726	0,001466	0,240771	100	IT052000912529	0,086197	0,228132	91
IT052000838165	-0,03134	0,238989	103	IT052000912523	-0,00118	0,235932	100	IT052000912157	0,087834	0,236929	91
IT052000838272	-0,03343	0,235708	103	IT052000937356	-0,00144	0,23283	100	IT052000966942	0,08738	0,232166	91
IT052000840135	-0,02611	0,23856	103	IT052000805833	-0,00094	0,23928	100	IT052000912531	0,087533	0,230083	91
IT052000838691	-0,02593	0,240458	103	IT052000912073	7,8E-07	0,230754	100	IT052000966910	0,086797	0,229911	91
IT052000838795	-0,02825	0,237386	103	IT052000892166	-0,00178	0,235763	100	IT052000966916	0,096905	0,234358	90
IT052000874130	-0,02688	0,239846	103	IT052000892163	-0,00235	0,240008	100	IT052000967002	0,099775	0,238896	90
IT052000873880	-0,02986	0,236864	103	IT052000830688	0,001926	0,241946	100	IT052000937474	0,098167	0,233581	90
IT052000874185	-0,02552	0,238485	103	IT052000805371	-0,00323	0,238181	100	IT052000874149	0,101638	0,235601	89
IT052000873801	-0,03355	0,237787	103	IT052000838288	0,011144	0,242842	99	IT052000967029	0,106435	0,228021	89
IT052000874218	-0,02787	0,238527	103	IT052000838352	0,012974	0,241435	99	IT052000937581	0,109588	0,232277	89
IT052000874157	-0,03349	0,236373	103	IT052000840361	0,014376	0,235109	99	IT052000912051	0,130353	0,233801	87
IT052000874147	-0,03101	0,237712	103	IT052000838837	0,010349	0,238938	99	IT052000966983	0,124101	0,234655	87
IT052000937454	-0,03132	0,234668	103	IT052000840091	0,013887	0,238744	99	IT052000912574	0,131123	0,235727	86
IT052000816257	-0,03094	0,23899	103	IT052000840224	0,013354	0,238877	99	IT052000937372	0,147603	0,23176	85
IT052000816210	-0,02768	0,245753	103	IT052000840298	0,004924	0,231124	99	IT052000967134	0,156448	0,228571	84
IT052000967044	-0,02865	0,233494	103	IT052000873809	0,012024	0,237324	99	IT052000867984	0,161915	0,234338	83
IT052000805813	-0,03256	0,241615	103	IT052000912515	0,008577	0,23162	99	IT052000967005	0,163307	0,227439	83
IT052000892059	-0,0267	0,241262	103	IT052000937384	0,011539	0,24198	99	IT052000967111	0,202268	0,235282	79
IT052000838382	-0,01697	0,239632	102								

Tabella 6: EBV della resistenza ai Coccidi negli arieti di razza Comisana

Sire	value	s.e.	EBV100	Sire	value	s.e.	EBV100	Sire	value	s.e.	EBV100
IT052000937249	-0,1892	0,211496	118	IT052000891630	-0,02382	0,231096	102	IT052000912318	0,038735	0,219969	97
IT052000892481	-0,16485	0,230146	116	IT052000884412	-0,01888	0,232188	102	IT052000912458	0,034838	0,219465	97
IT052000884188	-0,13155	0,227897	113	IT052000937744	-0,01545	0,230247	102	IT052000937302	0,037597	0,231968	97
IT052000937039	-0,13612	0,227353	113	IT052000937310	-0,01978	0,227222	102	IT052000937717	0,036041	0,221299	97
IT052000937061	-0,1351	0,225319	113	IT052000857811	-0,00796	0,225209	101	IT052000937055	0,038542	0,230154	97
IT052000884145	-0,12096	0,227362	112	IT052000884146	-0,00655	0,228003	101	IT052000837880	0,045923	0,229042	96
IT052000892560	-0,12162	0,229378	112	IT052000884156	-0,00913	0,222269	101	IT052000858000	0,042869	0,232654	96
IT052000892546	-0,1026	0,228936	110	IT052000892456	-0,00467	0,225921	101	IT052000867825	0,046826	0,224838	96
IT052000884173	-0,09106	0,230041	109	IT052000936997	-0,00541	0,221362	101	IT052000884357	0,045366	0,230336	96
IT052000937721	-0,09316	0,224674	109	IT052000937010	-0,00368	0,223835	101	IT052000891690	0,041892	0,229239	96
IT052000937229	-0,09221	0,227878	109	IT052000892537	-0,00421	0,23332	101	IT052000892440	0,040181	0,223003	96
IT052000966798	-0,09066	0,233023	109	IT052000838041	0,004924	0,231367	100	IT052000912421	0,041792	0,224443	96
IT052000911821	-0,08326	0,228558	108	IT052000857920	0,000277	0,229746	100	IT052000967334	0,041513	0,229606	96
IT052000892500	-0,08546	0,226843	108	IT052000867838	0,002913	0,229188	100	IT052000967389	0,048063	0,229222	96
IT052000912498	-0,07508	0,227348	107	IT052000884125	-0,00082	0,233061	100	IT052000857890	0,053221	0,227706	95
IT052000891658	-0,0586	0,233665	106	IT052000892569	-0,00292	0,23028	100	IT052000884172	0,050925	0,232352	95
IT052000891699	-0,05926	0,228979	106	IT052000912453	-0,00292	0,229163	100	IT052000892581	0,054084	0,227625	95
IT052000858006	-0,05412	0,229653	105	IT052000937243	-0,00274	0,225286	100	IT052000912439	0,053543	0,226688	95
IT052000884337	-0,04901	0,227799	105	IT052000967314	-0,00068	0,227247	100	IT052000967270	0,05632	0,228373	95
IT052000884121	-0,05253	0,232419	105	IT052000937059	0,005284	0,222117	100	IT052000967283	0,054392	0,225	95
IT052000891644	-0,0484	0,227065	105	IT052000937653	0,006499	0,230091	100	IT052000884343	0,071163	0,227232	94
IT052000892554	-0,04999	0,227316	105	IT052000937684	0,003595	0,232808	100	IT052000884411	0,070513	0,230253	94
IT052000912477	-0,04811	0,229961	105	IT052000884345	0,008223	0,2329	99	IT052000892573	0,06248	0,229664	94
IT052000967338	-0,04694	0,227639	105	IT052000884341	0,008109	0,230287	99	IT052000936992	0,063928	0,225819	94
IT052000937132	-0,05087	0,230212	105	IT052000891701	0,01737	0,230331	99	IT052000884147	0,079295	0,225684	93
IT052000937254	-0,04874	0,226721	105	IT052000891738	0,013775	0,231098	99	IT052000884178	0,076999	0,229801	93
IT052000867859	-0,03892	0,229846	104	IT052000892497	0,010567	0,226994	99	IT052000937214	0,08025	0,2235	93
IT052000884152	-0,04156	0,225096	104	IT052000892444	0,008935	0,232184	99	IT052000966812	0,078354	0,219948	93
IT052000891736	-0,03933	0,225644	104	IT052000967346	0,016906	0,226915	99	IT052000838003	0,090342	0,229117	92
IT052000891636	-0,03626	0,23091	104	IT052000937204	0,016024	0,223116	99	IT052000867839	0,085633	0,229477	92
IT052000912407	-0,042	0,232387	104	IT052000937007	0,009315	0,224329	99	IT052000967280	0,085166	0,231973	92
IT052000937233	-0,03995	0,22865	104	IT052000937002	0,017971	0,232977	99	IT052000937686	0,091963	0,224728	92
IT052000892478	-0,04451	0,231535	104	IT052000937201	0,013163	0,226835	99	IT052000892476	0,093217	0,223238	91
IT052000867883	-0,03361	0,230397	103	IT052000011593	0,024192	0,230093	98	IT052000937187	0,101289	0,220613	91
IT052000884160	-0,03013	0,229755	103	IT052000857937	0,019818	0,232661	98	IT052000884350	0,108138	0,227093	90
IT052000892486	-0,03288	0,228181	103	IT052000884212	0,019063	0,229131	98	IT052000937139	0,124159	0,224126	89
IT052000937752	-0,02469	0,233492	103	IT052000892482	0,021189	0,226617	98	IT052000884162	0,132466	0,223732	88
IT052000937645	-0,03232	0,228892	103	IT052000912392	0,01847	0,227795	98	IT052000884387	0,126304	0,230744	88
IT052000805934	-0,02203	0,231816	102	IT052000967266	0,026052	0,227367	98	IT052000912415	0,125562	0,220336	88
IT052000857916	-0,01624	0,231442	102	IT052000966788	0,025437	0,228526	98	IT052000967315	0,131393	0,226978	88
IT052000867856	-0,01962	0,23236	102	IT052000937255	0,020775	0,226825	98	IT052000967340	0,152807	0,22834	86
IT052000884174	-0,01752	0,233063	102	IT052000837959	0,037249	0,229786	97	IT052000967393	0,174708	0,222311	84
IT052000884140	-0,02069	0,233567	102	IT052000867727	0,036194	0,230797	97				

Tabella 7: EBV della resistenza ai Coccidi negli arieti di razza Massese

Sire	value	s.e.	EBV100	Sire	value	s.e.	EBV100	Sire	value	s.e.	EBV100
IT052000874161	-0,86131	0,47717	118	IT052000874276	-0,16508	0,511085	103	IT052000966942	0,066347	0,485879	98
IT052000912548	-0,66376	0,494882	114	IT052000891821	-0,16926	0,530787	103	IT052000892026	0,056746	0,587116	98
IT052000967134	-0,68935	0,456347	114	IT052000937426	-0,16179	0,437915	103	IT052000912531	0,084534	0,467751	98
IT052000937464	-0,67768	0,503588	114	IT052000892206	-0,16148	0,528597	103	IT052000830688	0,073154	0,585579	98
IT052000838795	-0,61498	0,545566	113	IT052000892243	-0,16009	0,559538	103	IT052000966910	0,093999	0,452227	98
IT052000912070	-0,64622	0,52302	113	IT052000967022	-0,14111	0,489272	103	IT052000838182	0,12088	0,524505	97
IT052000966991	-0,57069	0,483245	112	IT052000966967	-0,17096	0,493004	103	IT052000840268	0,139252	0,570947	97
IT052000937540	-0,60306	0,513229	112	IT052000892179	-0,16835	0,58021	103	IT052000912524	0,139857	0,510764	97
IT052000838081	-0,5165	0,539087	111	IT052000838624	-0,10831	0,529969	102	IT052000936965	0,130379	0,477768	97
IT052000840298	-0,51373	0,506522	111	IT052000838728	-0,11196	0,55236	102	IT052000805833	0,147189	0,568239	97
IT052000912045	-0,53823	0,501962	111	IT052000838816	-0,13372	0,577066	102	IT052000892314	0,112333	0,513216	97
IT052000937421	-0,53572	0,442964	111	IT052000867960	-0,09605	0,564402	102	IT052000912086	0,139927	0,496226	97
IT052000912515	-0,48327	0,494004	110	IT052000805726	-0,12402	0,582409	102	IT052000816257	0,146522	0,565429	97
IT052000937610	-0,47536	0,519341	110	IT052000967005	-0,12065	0,44028	102	IT052000912544	0,112552	0,534786	97
IT052000873810	-0,4607	0,549278	109	IT052000805371	-0,0983	0,55883	102	IT052000912569	0,131992	0,557782	97
IT052000838452	-0,39496	0,535337	108	IT052000892290	-0,11257	0,576518	102	IT052000838108	0,15391	0,566978	96
IT052000838286	-0,37207	0,569308	108	IT052000816183	-0,05729	0,556962	101	IT052000874149	0,180853	0,534979	96
IT052000840224	-0,37823	0,565313	108	IT052000838300	-0,08085	0,539853	101	IT052000912054	0,166227	0,516608	96
IT052000874209	-0,37333	0,535389	108	IT052000838375	-0,08505	0,561479	101	IT052000937369	0,149571	0,495102	96
IT052000937523	-0,40487	0,511983	108	IT052000840120	-0,08101	0,571096	101	IT052000912108	0,192579	0,553616	96
IT052000892318	-0,38982	0,562522	108	IT052000936957	-0,05049	0,500973	101	IT052000966916	0,17545	0,498236	96
IT052000838165	-0,32766	0,552347	107	IT052000912536	-0,08566	0,531562	101	IT052000912530	0,153669	0,5196	96
IT052000838385	-0,34067	0,539879	107	IT052000830612	-0,07777	0,567932	101	IT052000805473	0,178043	0,570321	96
IT052000912052	-0,3434	0,571787	107	IT052000892037	-0,0459	0,541672	101	IT052000805202	0,154747	0,583285	96
IT052000912073	-0,36463	0,483586	107	IT052000838074	0,000479	0,570027	100	IT052000838092	0,219861	0,545983	95
IT052000967074	-0,35721	0,490132	107	IT052000840317	-0,01623	0,537452	100	IT052000838288	0,204548	0,587305	95
IT052000966883	-0,34275	0,448024	107	IT052000873848	-0,0191	0,51793	100	IT052000840095	0,233218	0,534527	95
IT052000892163	-0,32551	0,567942	107	IT052000873885	0,004372	0,556968	100	IT052000873804	0,227553	0,530778	95
IT052000967135	-0,33056	0,486295	107	IT052000937384	-0,03731	0,548689	100	IT052000912076	0,235125	0,556292	95
IT052000967111	-0,35974	0,50975	107	IT052000892166	-0,03742	0,520727	100	IT052000912188	0,200587	0,487449	95
IT052000838272	-0,30639	0,531061	106	IT052000891995	-0,03994	0,548927	100	IT052000912526	0,218217	0,498482	95
IT052000838687	-0,28957	0,553183	106	IT052000892035	-0,03692	0,553496	100	IT052000892231	0,198251	0,559347	95
IT052000867917	-0,3074	0,503984	106	IT052000937337	-0,01663	0,513343	100	IT052000937372	0,224178	0,470328	95
IT052000874193	-0,28675	0,557517	106	IT052000912095	-0,01024	0,57005	100	IT052000892041	0,235446	0,520881	95
IT052000874147	-0,31224	0,544834	106	IT052000967071	-0,02092	0,550527	100	IT052000830721	0,209917	0,582886	95
IT052000967079	-0,28651	0,473426	106	IT052000805813	-0,01668	0,58295	100	IT052000838310	0,257787	0,562227	94
IT052000840092	-0,23444	0,518755	105	IT052000838263	0,034799	0,572775	99	IT052000838837	0,248923	0,562558	94
IT052000873880	-0,26506	0,53767	105	IT052000838686	0,040992	0,578216	99	IT052000874302	0,244412	0,487516	94
IT052000874185	-0,25086	0,556024	105	IT052000840135	0,010996	0,559598	99	IT052000912545	0,271195	0,535583	94
IT052000912134	-0,25964	0,514884	105	IT052000874243	0,050813	0,53295	99	IT052000937454	0,278495	0,498366	94
IT052000912089	-0,25661	0,521514	105	IT052000874215	0,009554	0,57096	99	IT052000912051	0,266749	0,498528	94
IT052000891946	-0,27156	0,54915	105	IT052000912063	0,013247	0,519738	99	IT052000838581	0,316441	0,557059	93
IT052000967091	-0,26391	0,442274	105	IT052000912575	0,009361	0,542709	99	IT052000840091	0,302974	0,5623	93
IT052000966944	-0,26572	0,50789	105	IT052000937551	0,052447	0,561601	99	IT052000873875	0,294386	0,569699	93
IT052000912106	-0,2332	0,515177	105	IT052000816210	0,035824	0,595143	99	IT052000867943	0,315424	0,545964	93
IT052000838397	-0,20007	0,541039	104	IT052000892059	0,030404	0,585553	99	IT052000912576	0,297123	0,54571	93
IT052000838691	-0,20885	0,561271	104	IT052000838361	0,096359	0,580054	98	IT052000967044	0,309266	0,47735	93
IT052000874130	-0,1836	0,558079	104	IT052000838352	0,092937	0,588618	98	IT052000840361	0,381426	0,518099	92
IT052000874175	-0,19055	0,549133	104	IT052000838382	0,072215	0,568733	98	IT052000838682	0,347249	0,554094	92
IT052000874337	-0,2266	0,581337	104	IT052000840176	0,063989	0,568196	98	IT052000937378	0,341875	0,451742	92
IT052000967002	-0,22811	0,552114	104	IT052000873809	0,089209	0,55012	98	IT052000966983	0,359397	0,497788	92
IT052000891786	-0,20376	0,533253	104	IT052000873801	0,081318	0,551414	98	IT052000937592	0,435304	0,485513	90
IT052000912574	-0,22221	0,529561	104	IT052000874250	0,092363	0,551302	98	IT052000912523	0,505348	0,512716	89
IT052000891943	-0,22042	0,549186	104	IT052000874157	0,085486	0,536761	98	IT052000912117	0,525504	0,519641	89
IT052000838410	-0,18921	0,554099	104	IT052000874314	0,058818	0,530609	98	IT052000937356	0,552775	0,464935	88
IT052000830655	-0,19574	0,564746	104	IT052000874118	0,077738	0,55779	98	IT052000912142	0,582809	0,49422	87
IT052000874218	-0,15803	0,561056	103	IT052000891823	0,056532	0,580071	98	IT052000867984	0,622621	0,524593	86
IT052000874201	-0,14034	0,567031	103	IT052000967029	0,07858	0,44794	98	IT052000912157	0,71286	0,542197	85
IT052000874330	-0,1591	0,498964	103	IT052000912552	0,084218	0,490089	98	IT052000937474	0,702033	0,494809	85
IT052000873874	-0,16669	0,56338	103	IT052000912529	0,069122	0,455298	98	IT052000937581	0,730364	0,477737	84
								IT052000873867	0,774945	0,538481	83

Tabella 8: EBV della resistenza agli Strongili gastro-intestinali negli arieti di razza Comisana

Sire	value	s.e.	EBV100	Sire	value	s.e.	EBV100	Sire	value	s.e.	EBV100
IT052000937204	-0,62214	0,379305	120	IT052000966798	-0,08347	0,421444	103	IT052000857920	0,106079	0,419077	97
IT052000891736	-0,36377	0,391204	112	IT052000857916	-0,06624	0,426151	102	IT052000867856	0,106071	0,430507	97
IT052000912392	-0,35957	0,40938	112	IT052000867839	-0,06236	0,415125	102	IT052000967340	0,099265	0,400237	97
IT052000937233	-0,30898	0,399904	110	IT052000884350	-0,06906	0,40646	102	IT052000967346	0,087078	0,390014	97
IT052000858006	-0,27893	0,416446	109	IT052000937243	-0,04608	0,399346	102	IT052000967338	0,085428	0,395619	97
IT052000891630	-0,27944	0,425002	109	IT052000937187	-0,05376	0,376923	102	IT052000937752	0,093963	0,426498	97
IT052000892456	-0,26661	0,404331	109	IT052000937039	-0,05539	0,39612	102	IT052000936992	0,102475	0,388748	97
IT052000967266	-0,28235	0,400008	109	IT052000937310	-0,04998	0,399761	102	IT052000892537	0,101657	0,426383	97
IT052000867883	-0,24518	0,414016	108	IT052000966788	-0,04594	0,392734	102	IT052000857890	0,124928	0,410113	96
IT052000891636	-0,24275	0,420726	108	IT052000937055	-0,0601	0,417064	102	IT052000867727	0,118857	0,420132	96
IT052000937721	-0,23138	0,385955	108	IT052000867825	-0,01929	0,401945	101	IT052000937302	0,138336	0,422186	96
IT052000937061	-0,23925	0,399037	108	IT052000884160	-0,03567	0,420504	101	IT052000937653	0,121763	0,412931	96
IT052000937229	-0,26142	0,402057	108	IT052000884174	-0,0377	0,431893	101	IT052000838003	0,160593	0,417019	95
IT052000884156	-0,20419	0,390201	107	IT052000884121	-0,0359	0,425724	101	IT052000867859	0,168118	0,419303	95
IT052000891699	-0,21623	0,409281	107	IT052000891644	-0,02516	0,406555	101	IT052000884212	0,14314	0,407278	95
IT052000912439	-0,2172	0,403814	107	IT052000891738	-0,01907	0,423173	101	IT052000884337	0,165153	0,40393	95
IT052000912477	-0,21769	0,416549	107	IT052000892500	-0,02029	0,406933	101	IT052000884172	0,150021	0,428765	95
IT052000967314	-0,21842	0,39566	107	IT052000937010	-0,02417	0,391978	101	IT052000967389	0,154627	0,404891	95
IT052000891701	-0,18786	0,41855	106	IT052000867838	0,010182	0,415108	100	IT052000967315	0,151657	0,392176	95
IT052000884387	-0,17832	0,415698	106	IT052000884125	0,001904	0,43215	100	IT052000937255	0,147676	0,399669	95
IT052000892569	-0,19987	0,419531	106	IT052000884140	-0,00604	0,43112	100	IT052000937645	0,143369	0,399721	95
IT052000892486	-0,18809	0,413933	106	IT052000891690	0,00628	0,415996	100	IT052000884146	0,188681	0,40636	94
IT052000912453	-0,17811	0,412	106	IT052000892497	0,00895	0,405769	100	IT052000884178	0,186813	0,418195	94
IT052000912407	-0,17787	0,428118	106	IT052000892481	-0,01262	0,418612	100	IT052000805934	0,218381	0,428575	93
IT052000937249	-0,19665	0,348612	106	IT052000912415	-0,00918	0,384937	100	IT052000858000	0,23106	0,417425	93
IT052000936997	-0,17146	0,37393	106	IT052000967283	0,006157	0,384012	100	IT052000884188	0,218796	0,409938	93
IT052000912498	-0,18982	0,402312	106	IT052000937059	-0,00986	0,380839	100	IT052000892554	0,212447	0,406866	93
IT052000837880	-0,14853	0,417791	105	IT052000937744	0,001518	0,413254	100	IT052000892573	0,209325	0,41209	93
IT052000884412	-0,14797	0,425539	105	IT052000937254	0,007428	0,39099	100	IT052000892581	0,219724	0,402204	93
IT052000892444	-0,15421	0,424616	105	IT052000892478	-0,00133	0,424809	100	IT052000937002	0,213633	0,425846	93
IT052000857811	-0,13675	0,401663	104	IT052000857937	0,04416	0,431023	99	IT052000884357	0,232934	0,414803	92
IT052000884147	-0,1269	0,402909	104	IT052000912421	0,027939	0,396228	99	IT052000937214	0,285653	0,382975	91
IT052000884152	-0,11162	0,399039	104	IT052000912458	0,04514	0,379481	99	IT052000884162	0,320512	0,396619	90
IT052000884411	-0,13674	0,4196	104	IT052000937007	0,03479	0,384768	99	IT052000937132	0,321374	0,411955	90
IT052000892440	-0,12733	0,39141	104	IT052000966812	0,036009	0,365385	99	IT052000937201	0,322044	0,397119	90
IT052000892482	-0,13418	0,398174	104	IT052000011593	0,059039	0,422105	98	IT052000884173	0,327344	0,41621	89
IT052000937684	-0,12857	0,4231	104	IT052000884145	0,04874	0,410972	98	IT052000884343	0,381368	0,407948	88
IT052000837959	-0,09257	0,41996	103	IT052000884341	0,067464	0,421387	98	IT052000937717	0,358405	0,372028	88
IT052000884345	-0,07811	0,428643	103	IT052000892560	0,073919	0,415764	98	IT052000911821	0,400027	0,408745	87
IT052000891658	-0,10669	0,430401	103	IT052000967280	0,06177	0,422579	98	IT052000937139	0,389699	0,388491	87
IT052000892546	-0,10529	0,410194	103	IT052000967270	0,075578	0,405204	98	IT052000967393	0,420539	0,373255	86
IT052000892476	-0,08949	0,392394	103	IT052000937686	0,06973	0,393066	98	IT052000967334	0,509134	0,404964	84
IT052000912318	-0,097	0,384326	103	IT052000838041	0,104716	0,426807	97				

Tabella 9: EBV della resistenza agli Strongili gastro-intestinali negli arieti di razza Massese

Il responsabile scientifico:

Prof. Fabio Pilla

