

SOCIETA' ITALIANA PER IL PROGRESSO DELLA  
ZOOTECNICA

ISTITUTO SPERIMENTALE LAZZARO SPALLANZANI  
ACCADEMIA DI AGRICOLTURA DI TORINO

ATTI DEL  
XXVIII° SIMPOSIO INTERNAZIONALE DI ZOOTECNIA



## ZOOTECNIA E MONTAGNA

Fiera Internazionale di Milano  
14 maggio 1993

Edizione a cura di G.F. Greppi e Anna Ciceri

## IL PROFILO ELETTROLITICO NELLA PECORA "GARFAGNINA".

BIAGI Giulia\*, PASQUINI Marina\*\*, SIGNORINI F.\*\*\*, DI PASQUALE Anna Maria\*\*, NANNIPIERI Sandra\*, BAGLIACCA M.\*\*\*\*

\* Istituto Patologia Speciale e Clinica Medica, Fac. Medicina Veterinaria, Pisa

\*\* Istituto Sperimentale Italiano "L. Spallanzani" - Sezione Pisa

\*\*\* Istituto Ispezione Alimenti Origine Animale, Fac. Medicina Veterinaria, Parma

\*\*\*\* Dipartimento. Scienze Anat., Fisiol. e Produzioni Animali, Fac. Medicina Veterinaria, Pisa

### RIASSUNTO

Sono state determinate le concentrazioni degli elettroliti (calcio, fosforo, magnesio, calcio ionizzato, cloruri, sodio, potassio, rame, zinco, ferro) su 196 pecore "Garfagnine" in differenti periodi stagionali (inverno, primavera, estate, autunno). I 628 prelievi sono stati eseguiti sui maschi presenti in allevamento (14 prelievi), sulle femmine in lattazione (401 prelievi) e sulle femmine in asciutta (213 prelievi). I dati relativi alle femmine sono stati analizzati secondo il modello  $P_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$  dove  $P_{ijk}$  = vettore degli elettroliti o singolo elettrolita;  $\mu$  = media;  $\alpha_i$  = effetto casuale dovuto al  $i^{\text{mo}}$  prelievo ( $i = 1$ , inverno;  $i = 2$ , primavera;  $i = 3$ , estate;  $i = 4$ , autunno);  $\beta_j$  = effetto casuale dovuto al  $j^{\text{mo}}$  stato fisiologico ( $j = 1$ , lattazione;  $j = 2$ , asciutta);  $\alpha\beta_{ij}$  = interazione tra gli effetti principali;  $e_{ijk}$  = effetto casuale dovuto all'errore.

Differenze significative emergono sia per lo stato fisiologico che per la stagione: tra le femmine in lattazione ed in asciutta sono determinate essenzialmente da variazioni della cloruremia, natriemia e zinchemia ( $P < 0.05$ ) mentre nell'ambito del periodo stagionale sono influenzate da variazioni di concentrazione di tutti gli elettroliti.

### ABSTRACT - ELECTROLITE PROFILE IN "GARFAGNINA" SHEEP

Serum concentrations of Ca, P, Mg, Ca<sup>++</sup>, Cl<sup>-</sup>, Na, K, Zn, Cu and Fe were determined in 196 Garfagnina sheep throughout different seasonal periods: winter, spring, summer and autumn for a total of 628 samples. 401 samples were taken from lactating ewes, 213 from dried ewes and 14 from rams. The data were analyzed using the following statistical model:  $P_{ijk} = m + a_i + b_j + ab_{ij} + e_{ijk}$  where  $P_{ijk}$  = electrolyte vector or single electrolyte concentration; m

= overall mean;  $a_i$  = random effect due to  $i^{\text{mo}}$  blood drawing ( $i = 1$ , winter;  $i = 2$ , spring;  $i = 3$ , summer;  $i = 4$ , autumn);  $b_j$  = random effect due to  $j^{\text{mo}}$  physiological moment ( $j = 1$ , lactating;  $j = 2$ , dry);  $ab_{ij}$  = interaction between principal effects;  $e_{ijk}$  = residual error.

Significant differences were detected between physiological stati and seasons: in lactating and dring ewes the differences were principally related to variation of Cl<sup>-</sup>, Na, Zn concentrations ( $P < 0.05$ ), in season to every electrolite studied in this trial.

## PREMESSA

I profili metabolici o biochimici si basano sull'esecuzione di una serie più o meno ampia di analisi del sangue effettuate su di un animale o, più frequentemente, su di un adeguato campione di animali in produzione. Se correttamente impiegati ed interpretati costituiscono un valido mezzo per accertare lo stato metabolico dell'animale o dell'unità produttiva al fine di identificare o prevenire turbe nutrizionali o/o metaboliche. La validità del metodo, più volte modificato a seconda del fine da perseguire, è ormai riconosciuta tanto è vero che attualmente viene applicato nelle diverse specie di animali in produzione zootecnica. Oltre che nell'allevamento del bovino, specie per la quale tale metodica inizialmente è stata ideata, numerosi sono ormai gli studi relativi all'applicazione di tale test nei suini, equini, ovini, caprini e specie aviari.

Per una corretta interpretazione dei risultati delle analisi di laboratorio è necessaria una buona conoscenza dell'allevamento e dei singoli animali per quanto riguarda gli aspetti fisiologici, produttivi, patologici e della loro alimentazione. Pertanto, a prosecuzione di nostre precedenti indagini (Biagi et al., 1992a, 1992b, 1992c; Greppi et al., 1992), ci è sembrato interessante determinare il profilo elettrolitico di un nucleo di pecore "Garfagnine" per caratterizzare ematologicamente questa popolazione in via di estinzione che l'Ufficio del Ministero Agricoltura e Foreste di Lucca ha provveduto da tempo a riunire in un proprio allevamento per salvaguardarne le risorse genetiche.

## MATERIALI E METODI

Per determinare le concentrazioni degli elettroliti sono stati effettuati 628 prelievi di sangue su 196 pecore "Garfagnine", di cui 14 eseguiti su maschi, 401 su femmine in lattazione e 213 su femmine in asciutta.

Il sangue, prelevato dalla giugulare alle prime ore del mattino, prima della mungitura delle pecore in lattazione e comunque ad almeno 12 ore dalla somministrazione dell'ultima razione, è stato centrifugato in laboratorio ed il siero è stato diviso in due provette. Una parte è stata usata per la determinazione del sodio, potassio e calcio ionizzato ed una parte è stata congelata a  $-20^{\circ}\text{C}$  fino al momento delle rimanenti analisi.

Sul siero sono state eseguite con la tecnica della misurazione del potenziale di membrane ionico-selettive (Electrolyte Analyzer NOVA 6) la determinazione della concentrazione di sodio (Na), potassio (K) e calcio ionizzato ( $\text{Ca}^{++}$ ); con il metodo colorimetrico la determinazione delle concentrazioni di calcio (Ca) (reazione in ambiente alcalino con o-cresoltaleina), di fosforo (P) (reazione molibdato/vanadato), del magnesio (Mg) (reazione a pH 9-10 con colorante di Mann e Yoe) e dei cloruri ( $\text{Cl}^{-}$ ) (reazione al tiocianato ferrico in presenza di  $\text{Hg}^{+}$  e  $\text{Fe}^{+++}$ ); con la spettrofotometria ad assorbimento atomico (Perkin-Elmer mod. 305B) la determinazione delle concentrazioni di zinco (Zn), rame (Cu) e ferro (Fe).

Per quanto riguarda la determinazione del ferro, sono stati eliminati i campioni emolitici e/o parzialmente emolitici.

I dati, sottoposti ad analisi preliminare della varianza al fine di controllare la distribuzione dei residui (Valentini e al., 1990), sono risultati distribuiti normalmente per cui sono stati analizzati direttamente senza alcuna trasformazione.

I dati relativi alle femmine sono stati analizzati secondo il seguente modello (Wilkinson, 1990):

$$P_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

dove  $P_{ijk}$  = vettore degli elettroliti o singolo elettrolita;

$\mu$  = media;

$\alpha_i$  = effetto casuale dovuto al  $i^{\text{mo}}$  prelievo ( $i = 1$ , inverno;  $i = 2$ , primavera;  $i = 3$ , estate;  $i = 4$ , autunno);

$\beta_j$  = effetto casuale dovuto al  $j^{\text{mo}}$  stato fisiologico ( $j = 1$ , lattazione;  $j = 2$ , asciutta);

$\alpha\beta_{ij}$  = interazione tra gli effetti principali;

$\epsilon_{ijk}$  = effetto casuale dovuto all'errore.

Per testare l'ipotesi multivariata dell'effetto dei fattori momento fisiologico e periodo dell'anno sono stati calcolati il "Wilk's Lambda Criterium", la "Pillai Trace" e la "Hotelling-Lawley Trace" (Johnson e Wichern, 1982). Al fine di chiarire le relazioni intercorrenti fra i singoli elettroliti è stata inoltre

calcolata la matrice di correlazione di Pearson che è stata rappresentata in forma di cluster.

## RISULTATI E CONCLUSIONI

Dai risultati dell'analisi statistica non emergono differenze nelle concentrazioni degli elettroliti fra le femmine ed i maschi, pertanto, data la bassa numerosità di questi ultimi, non abbiamo ritenuto utile riportarne le relative medie stimate e deviazioni standard in tabella.

Per quanto riguarda le femmine, le medie stimate e le deviazioni standard degli elettroliti presi in considerazione sono riportate nelle tabelle 1 e 2: nella tabella 1 sono elencati i valori per i due momenti fisiologici, lattazione ed asciutta, nelle diverse stagioni e, a parità di stagione, i valori generali per la lattazione e l'asciutta. Nella tabella 2 sono riferite le concentrazioni nei diversi periodi stagionali a parità di momento fisiologico.

Nelle tabelle 3 e 4 sono riportati i risultati dei tests multivariati.

Nelle tabelle 5 e 6 sono riferiti i risultati delle classificazioni effettuate in base all'ipotesi discriminate.

Nella tabella 7 è riportata la matrice di correlazione di Pearson fra i diversi elettroliti.

La cluster fra i diversi elettroliti si può apprezzare nella figura 1.

Le concentrazioni degli elettroliti riportate nelle tabelle risultano essere comprese nei range di normalità riferiti in letteratura da vari autori nella specie ovina (Belonje, 1976; Pinna e al., 1987; Manunta e al., 1982a, 1982b; Manunta e Naitana, 1983; Pugliese e al., 1983, 1984; Zannetti e Ubaldi, 1983; Ronchi e al., 1988; Bertoni e al., 1988; Jelinck P. e al., 1984).

I tests multivariati confermano in modo inequivocabile che il quadro elettrolitico è sostanzialmente differente nei due momenti fisiologici, ma che le variazioni maggiori sono dovute al periodo dell'anno (considerando per esempio la "Hotelling-Lawley Tracce":  $P < 0.014$  per l'ipotesi nulla dell'effetto momento fisiologico e  $P < 0.0005$  per l'effetto periodo stagionale) (Tabelle 3 e 4).

Dall'esame della tabella 1 risulta che il momento fisiologico influisce in maniera significativa sulle concentrazioni degli elettroliti, essenzialmente a causa delle variazioni della cloruremia e della natriemia, che presentano i valori maggiori nelle pecore in asciutta rispetto a quelle in lattazione (113.7 vs 112.1 e 5.10 vs 4.94, rispettivamente) e della zinchemia per la quale il valore

più elevato si registra invece nelle femmine in lattazione nei confronti di quelle in asciutta (10.46 vs 11.95).

Le variazioni nelle concentrazioni degli elettroliti diventano più apprezzabili se si prendono in considerazione le differenze che si registrano in funzione dei quattro periodi dell'anno in cui sono stati effettuati i prelievi di sangue. Dall'esame della tabella 2 si evince che tutti gli elettroliti sono influenzati significativamente dalla stagione. I valori sierici più elevati si riscontrano nel periodo primavera-estate per la maggior parte di essi: calcio, magnesio, cloruri, calcio ionizzato, rame, zinco, ferro, anche se il calcio totale e quello ionizzato si mantengono ai livelli più alti anche in inverno. Come prevedibile, il fosforo, data la stretta relazione che intercorre con il calcio, presenta invece le concentrazioni maggiori in inverno ed autunno; infine, il potassio ed il ferro fanno registrare tassi elevati in inverno e il sodio in autunno.

Se consideriamo le variazioni delle concentrazioni elettrolitiche nell'ambito di ciascun momento fisiologico durante i diversi periodi stagionali (tabella 1), si può rilevare come per la calcemia, nelle pecore in lattazione, il valore minore si evidenzia nel periodo autunnale, mentre in quelle in asciutta i tassi più bassi si riscontrano in primavera ed autunno. Comportamento pressoché opposto si osserva di conseguenza per la fosforemia: le concentrazioni maggiori si hanno in inverno ed in autunno sia nelle pecore in lattazione che in quelle in asciutta. Fra le pecore in lattazione e quelle in asciutta non si registrano differenze di comportamento per quanto riguarda la magnesiemia e la cloruremia, che presentano un costante e progressivo aumento delle concentrazioni dall'inverno alla primavera ed all'estate, con una netta diminuzione in autunno; la natriemia, la cui concentrazione diminuisce dall'inverno alla primavera e tende a risalire in estate per tornare in autunno a valori simili a quelli dell'inverno precedente; la potassiemia, che presenta il valore maggiore in inverno; la concentrazione del calcio ionizzato, che rimane pressoché costante dall'inverno alla primavera e si abbassa nettamente nel periodo autunnale; la sideremia che presenta i tassi più elevati in inverno-primavera ed i più bassi in estate-autunno. L'andamento si differenzia fra i due momenti fisiologici per la cupremia e la zinchemia. Nelle femmine in lattazione infatti, il rame diminuisce progressivamente dall'inverno all'autunno successivo, mentre nelle pecore in asciutta aumenta dall'inverno alla primavera e torna a decrescere in estate ed autunno, stagione nella quale si registra il valore più basso. Per quanto riguarda lo zinco, negli animali in lattazione si registrano i valori minori in inverno ed in estate e quelli maggiori in primavera ed autunno

mentre nelle femmine in asciutta, dopo l'incremento in primavera, si apprezza un decremento che porta al valore minore in autunno.

Dalla classificazione delle concentrazioni sieriche degli elettroliti entro il momento fisiologico, effettuato tramite la funzione discriminante (Tabella 5), si evince che per mezzo del quadro elettrolitico i soggetti non vengono adeguatamente classificati all'interno della propria classe. Il quadro elettrolitico risulta invece abbastanza utile per la classificazione entro il periodo stagionale (Tabella 6). La stagione che presenta una percentuale di classificazione modesta è la primavera con il 58.8%; per l'inverno e l'estate il valore sale tra il 70% e l'80% (rispettivamente 73.6% e 79.3%) ed in autunno si arriva al 96.5%.

Le interrelazioni tra le concentrazioni dei diversi elettroliti sono complesse e molteplici e l'impiego della tecnica cluster consente una valutazione delle interconnessioni esistenti tra i diversi parametri con l'individuazione dei raggruppamenti "naturali". Nella tabella 7 sono riportati i coefficienti di correlazione e nella figura 1 sono rappresentati visivamente mediante dendrogramma i risultati della cluster. Si può infatti individuare l'esistenza di aggregazioni relativamente alle concentrazioni di rame e calcio ionizzato, e di questi con lo zinco; del magnesio con i cloruri e del fosforo con il potassio.

Dai nostri risultati emerge quindi che il quadro elettrolitico, pur rimanendo le concentrazioni dei singoli parametri comprese in quelli che sono i limiti riportati in bibliografia per la specie ovina, anche nella pecora Garfagnina risulta influenzato in maniera significativa da molteplici fattori, quali lo stato fisiologico e la stagione. Per quanto riguarda le differenze imputabili alla stagione, riteniamo che queste siano quasi sicuramente da ricondursi all'alimentazione prevalentemente verde, che incide in maniera considerevole sugli apporti minerali, ricevuta da questi animali solo in determinati periodi dell'anno. Le pecore in asciutta, durante la seconda metà della primavera ed in estate, vengono infatti trasferite e lasciate pascolare liberamente in zone di media montagna e quelle in lattazione, pur rimanendo presso l'ovile, possono accedere durante tutto il giorno ai pascoli limitrofi.

Come precedentemente riferito, il profilo metabolico è una metodologia che permette la conoscenza simultanea dei valori di riferimento di un certo numero di costituenti ematici e viene impiegata quale mezzo efficace per prevenire l'insorgenza di quelle malattie che hanno come primo ed esclusivo momento patogenetico uno squilibrio metabolico o per rivelare eventuali errori di natura alimentare responsabili di un alterato stato di salute già

diagnosticato. Poiché nei quattro diversi periodi dell'anno (inverno, primavera, estate, autunno) in cui sono stati effettuati i prelievi lo stato sanitario degli animali e la produzione da lungo tempo non mostravano deviazioni degne di nota (Biagi et al., 1992b), reputiamo i valori delle concentrazioni dei diversi elettroliti da considerarsi "normali" per questa popolazione di pecore Garfagnine.

Ricerca effettuata con contributo di ricerca CNR n. 9201131

Ringraziamenti:

si ringrazia l'Ufficio M.A.F. delle Foreste Demaniali di Lucca per la collaborazione ed il Dottor Demi della Clinica Medica Veterinaria di Pisa per aver effettuato le analisi di laboratorio.

#### BIBLIOGRAFIA

- Belonje P.C.** - Normal values for ionized calcium in the plasma of the normal lactating ewes and suckling lambs: relation to plasma total, calcium, inorganic phosphate, magnesium and total protein - *S.Afr.J.Anim.Sci.* 1976; 6: 7-10
- Bertoni G., Lombardelli R., Biffi R.** - Su alcune variazioni endocrino-metaboliche in pecore di razza Sarda al termine della gravidanza e nel primo mese di lattazione - *Atti SIPAOC* 1988; 8: 15-25
- Biagi G., Pasquini M., Greppi G.F., Liponi G.B., Bagliacca M., Romagnoli A.** - La pecora "Garfagnina". Misure somatiche - *Annali Fac. Med. Vet. Univ. Pisa* 1992a; 45: 295-303
- Biagi G., Pasquini M., Greppi G.F., Bezzecechi G., Bagliacca M.** - La pecora "Garfagnina". Rilievi sulla produzione dell'agnello - *Annali Fac. Med. Vet. Univ. Pisa* 1992b; 45: 305-314
- Biagi G., Pasquini M., Nannipieri S., Valentini A., Liponi G.B., Di Pasquale A.M., Bagliacca M., Signorini G.C., Greppi G.F.** - Andamento di alcuni parametri ematochimici nella pecora "Garfagnina" - *Atti SIPAOC* 1992c;10, in stampa
- Greppi G.F., Bagliacca M., Valentini A., Pasquini M., Liponi G.B., Romagnoli A., Biagi G.** - Indagine morfometrica nella pecora "Garfagnina" - *Atti SIPAOC* 1992; 10, in stampa
- Jelinek P., Hlek J., Hlanova I., Frajs Z.** - Biochemical and hematological values of the blood in rams during rearing - *Acta Vet. Brno* 1984; 3-4: 143-150
- Johnson R.A., Wichern D.W.** - *Applied Multivariate Statistical Analysis* -Prentice Hall, 1982, NJ, USA



- Manunta G., Naitana S.** - Gravidanza gemellare ed alcune componenti ematiche nella pecora - Atti SISVet. 1983; 37: 210-213
- Manunta G., Naitana S., Marongiu A., Nuvole P., Sau F., Floris B., Mocchi G.** - Le principali componenti minerali ematiche nel corso della sincronizzazione dei calori negli ovini.- Studi Sassaresi 1982a; 60: 451-460.
- Manunta G., Naitana S., Nuvole P., Floris B., Marongiu A., Sau F., Solinas P.** - Profilo metabolico minerale ematico negli ovini all'inizio della gravidanza - Studi Sassaresi 1982b; 60: 473-489
- Pinna W., Lai P., Cosseddu A.M.** - Influenza della disponibilità alimentare sugli elettroliti ematici negli ovini. Nota II - Sclez. Vet. 987; 28: 1645-1649.
- Pugliese A., Domina F., Catarsini O., Meli F., Magistri C., Pennisi M.G., Pantano V., Balbo S.M.** - Il profilo metabolico di pecore barbaresche a scarsa produttività. Nota II: Metabolismo minerale - Ann. Fac. Med. Vet., Univ. Messina 1984; 21: 139-146
- Pugliese A., Magistri C., Meli F., Balbo S.M., Domina F., Pennisi M.G., Pantano V., Catarsini O.** - Il profilo metabolico di ovini di razza Barbaresca allevati in Sicilia. Nota I: Metabolismo minerale.- Atti SIPAOC 1983; 5: 108-114
- Ronchi B., Bertoni G., Nardone A.** - Variazioni endocrino-metaboliche nel sangue di pecore di razza Sarda e Comisana nelle fasi terminali della gravidanza e nel primo mese di lattazione.- Atti SIPAOC 1988; 8: 27-38
- Valentini A., Biagi G., Corazza M., Demi S., Signorini G.C.** - Il quadro lipidico in capre Saanen. Influenza del momento produttivo, dell'età e della stagione - Atti SISVet. 1990; 44: 1773-1777
- Wilkinson L.** - Systat: The system for statistics - Evanston, 1990, IL,USA
- Zennetti G., Ubaldi A.** - Modificazioni stagionali del quadro biochimico-sierico negli ovini di razza Bergamasca gigante - Atti SIPAOC 1983; 5: 182-190.

Tabella 1 - Medie stimate  $\pm$  d.s. dei diversi elettroliti nelle femmine nei diversi momenti fisiologici.  
 Table 1 - Valued means  $\pm$  s.d. of different electrolytes in the ewes in different physiological status.

Parametro	Lattazione				Aasciutta				Momento	
	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Lattazione	Aasciutta
n. osservazioni	134	76	68	123	74	83	7	49	403	213
Cu mmol/l	2.62ab	2.69b	2.64ab	2.58a	2.73b	2.58a	2.69ab	2.57a	2.63	2.64
d.s.	.213	.327	.190	.162	.201	.366	.142	.151	.225	.277
n. osservazioni	135	76	68	123	74	83	7	49	402	213
P mmol/l	1.86b	1.68a	1.55a	1.95b	2.05b	1.66a	1.51a	2.05b	1.76	1.81
d.s.	.362	.337	.313	.309	.295	.352	.310	.282	.364	.371
n. osservazioni	134	76	68	123	74	83	7	49	401	213
Mg mmol/l	1.29b	1.35bc	1.38c	1.06a	1.33b	1.37b	1.38b	1.01a	1.27	1.27
d.s.	.196	.192	.321	.142	.116	.202	.091	.141	.243	.216
n. osservazioni	134	76	68	123	74	83	7	49	401	213
Cl <sup>-</sup> mmol/l	111.3b	111.8b	118.4c	107.1a	111.5ab	114.6bc	119.8c	109.0a	112.2a	113.7b
d.s.	5.44	8.56	4.41	6.81	4.34	7.16	3.90	7.33	7.43	6.75
n. osservazioni	135	76	68	123	74	83	7	49	402	213
Na mmol/l	150.1b	148.5a	149.2ab	149.9b	149.3ab	148.4a	150.2b	150.6b	149.4	149.6
d.s.	4.16	2.00	1.19	1.67	2.04	2.42	1.92	1.79	2.83	2.30
n. osservazioni	135	76	68	123	74	83	7	49	402	213
K mmol/l	5.23b	4.80a	4.75a	4.98a	5.68b	4.93a	4.76a	5.05a	4.94a	5.10b
d.s.	.679	.433	.491	.508	.708	.445	.423	.409	.586	.645
n. osservazioni	135	76	68	123	74	83	7	49	402	213
Ca <sup>++</sup> mmol/l	1.11c	1.09c	1.05b	0.96a	1.08b	1.08b	1.06b	0.96a	1.06	1.05
d.s.	.056	.086	.053	.071	.047	.072	.036	.053	.091	.078
n. osservazioni	135	76	68	123	74	83	7	49	402	213
Cu $\mu$ mol/l	11.62c	10.80bc	9.47ab	9.14a	10.36ab	11.76b	9.24ab	9.01a	10.26	10.09
d.s.	4.023	3.050	2.369	0.988	2.136	6.421	1.059	0.930	3.089	4.348
n. osservazioni	134	76	68	123	74	82	7	49	401	212
Zn $\mu$ mol/l	11.34a	13.79b	10.65a	12.05ab	10.31ab	12.31b	10.23ab	8.98a	11.95b	10.46a
d.s.	2.373	3.725	4.482	8.036	3.253	3.873	0.756	2.980	5.347	3.632
n. osservazioni	37	63	56	107	41	75	7	40	313	163
Fe $\mu$ mol/l	38.15b	37.45b	32.8.1a	34.19a	39.18b	37.32ab	34.93ab	33.63a	35.66	36.32
d.s.	6.789	5.964	5.585	6.095	7.291	6.105	6.873	6.155	6.511	6.765

(Lettere diverse sulla stessa riga indicano differenze significative,  $P < 0.05$ ).  
 (Different letters on the same line mean significant differences,  $P < 0.05$ ).

Tabella 2 - Medie stimate  $\pm$  d.s. dei diversi elettroliti nelle femmine nei diversi periodi stagionali.

Table 2 - Valued means  $\pm$  s.d. of different electrolytes in the ewes in different seasonal periods.

Parametro	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
n. osservazioni	208	159	75	172
<b>Ca</b> mmol/l	<b>2.67b</b>	<b>2.63ab</b>	<b>2.66ab</b>	<b>2.57a</b>
d.s.	215	351	186	158
n. osservazioni	209	159	75	172
<b>P</b> mmol/l	<b>1.95b</b>	<b>1.67a</b>	<b>1.53a</b>	<b>2.09b</b>
d.s.	351	344	311	304
n. osservazioni	208	159	75	172
<b>Mg</b> mmol/l	<b>1.31b</b>	<b>1.36c</b>	<b>1.38c</b>	<b>1.03a</b>
d.s.	173	197	306	143
n. osservazioni	208	159	75	172
<b>Cl<sup>-</sup></b> mEq/l	<b>111.4b</b>	<b>113.2c</b>	<b>119.1d</b>	<b>108.1a</b>
d.s.	5.07	7.96	4.36	6.99
n. osservazioni	209	159	75	172
<b>Na</b> mmol/l	<b>149.7b</b>	<b>148.4a</b>	<b>149.7b</b>	<b>150.2c</b>
d.s.	3.57	2.22	1.29	1.72
n. osservazioni	209	159	75	172
<b>K</b> mmol/l	<b>5.46b</b>	<b>4.86a</b>	<b>4.76a</b>	<b>5.01a</b>
d.s.	722	443	483	481
n. osservazioni	209	159	75	172
<b>Ca<sup>++</sup></b> mmol/l	<b>1.10c</b>	<b>1.09bc</b>	<b>1.06b</b>	<b>0.96a</b>
d.s.	055	079	052	066
n. osservazioni	209	159	75	172
<b>Cu</b> mmol/l	<b>10.99bc</b>	<b>11.28c</b>	<b>9.35ab</b>	<b>9.08a</b>
d.s.	3.527	5.101	2.275	0.971
n. osservazioni	208	158	75	172
<b>Zn</b> mmol/l	<b>10.82a</b>	<b>13.05b</b>	<b>10.44a</b>	<b>10.51a</b>
d.s.	2.760	3.864	4.272	7.106
n. osservazioni	128	138	63	147
<b>Fe</b> mmol/l	<b>38.77b</b>	<b>37.88ab</b>	<b>33.88a</b>	<b>33.91a</b>
d.s.	6.957	6.019	5.693	6.095

(Lettere diverse sulla stessa riga indicano differenze significative,  $P < 0.05$ ).

(Different letters on the same line mean significative differences,  $P < 0.05$ ).

Tabella 3 - Test Manova per l'ipotesi: effetto nullo del momento fisiologico.

*Table 3 - Manova test for the hypothesis: no effect of physiological status.*

<b>Wilks' Lambda Criterion</b>	F (2.260) = 0.953	Prob = 0.014
<b>Pillai Trace</b>	F (2.260) = 0.047	Prob = 0.014
<b>Hotelling-Lawley Trace</b>	F (2.260) = 0.050	Prob = 0.014

Tabella 4 - Test Manova per l'ipotesi: effetto nullo del periodo stagionale.

*Table 4 - Manova test for the hypothesis: null effect of seasonal period.*

<b>Wilks' Lambda Criterion</b>	F (39.044) = 0.157	Prob = 0.000
<b>Pillai Trace</b>	F (27.953) = 1.140	Prob = 0.000
<b>Hotelling-Lawley Trace</b>	F (53.977) = 3.577	Prob = 0.000

Tabella 5 - Numero di osservazioni e percentuali classificate entro il momento fisiologico.

*Table 5 - Number of observations and percentages classified into physiological status.*

		Lattazione	Asciutta	TOTALE
<b>Lattazione</b>	n.	187	124	311
	%	60.1	39.9	
<b>Asciutta</b>	n.	62	98	160
	%	38.8	61.2	
<b>TOTALE</b>	n.	249	222	471
	%	52.9	47.1	

Tabella 6 - Numero di osservazioni e percentuali classificate entro il periodo stagionale.

*Table 6 - Number of observations and percentages classified into seasonal period.*

		Inverno	Primavera	Estate	Autunno	TOTALE
<b>Inverno</b>	n.	92	31	2	0	125
	%	73.6	24.8	1.6		
<b>Primavera</b>	n.	20	80	31	5	136
	%	14.7	58.8	22.8	3.7	
<b>Estate</b>	n.	1	11	50	1	63
	%	1.6	17.5	79.3	1.6	
<b>Autunno</b>	n.	1	2	2	142	147
	%	0.7	1.4	1.4	96.5	
<b>TOTALE</b>	n.	114	124	85	148	471
	%	24.2	26.3	18.1	31.4	

Tabella 7 - Matrice di correlazione di Pearson (numero di osservazioni 479).

	Ca	P	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na	K	Ca <sup>++</sup>	Cu	Zn	Fe
Ca	1.000									
P	-0.061	1.000								
Mg	0.124	-0.274	1.000							
Cl <sup>-</sup>	0.109	-0.220	0.409	1.000						
Na	0.006	0.129	-0.178	-0.091	1.000					
K	0.030	0.389	-0.051	-0.131	0.294	1.000				
Ca <sup>++</sup>	0.139	-0.172	0.370	0.196	-0.137	0.066	1.000			
Cu	0.112	-0.147	0.391	0.205	-0.068	0.023	0.489	1.000		
Zn	0.005	-0.226	0.302	0.284	-0.059	-0.022	0.411	0.425	1.000	
Fe	0.205	-0.079	0.081	-0.095	-0.092	0.040	0.197	0.135	0.079	1.000

Figura 1 - Raffigurazione grafica dell'analisi cluster del quadro elettrolitico.

