

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA

ANNALI

DELLA

FACOLTÀ DI MEDICINA VETERINARIA DI PISA

Volume XLIII - 1990

INFLUENZA DEL MOMENTO PRODUTTIVO, DELL'ETÀ
E DELLA STAGIONE SUL QUADRO LIPIDICO
NELLA CAPRA SAANEN

INFLUENCE OF PHYSIOLOGICAL STATUS, AGE AND SEASONAL
PERIOD ON THE LIPIDIC PICTURE IN SAANEN GOAT

Giulia BIAGI, Alessio VALENTINI (1), Marco BAGLIACCA (2),
Michele CORAZZA, Sergio DEMI, Gian Carlo SIGNORINI (3),
Gian Franco GREPPI (2), Aldo ROMAGNOLI

GIARDINI

1991

ISTITUTO DI PATOLOGIA SPECIALE E CLINICA MEDICA VETERINARIA

Direttore: Prof. A. ROMAGNOLI

ISTITUTO DI ZOOTECNICA - UNIVERSITÀ DELLA TUSCIA - VITERBO (1)

Direttore: Prof. A. FINZI

*DIPARTIMENTO DI SCIENZE ANATOMICHE, FISIOLOGICHE
E DELLE PRODUZIONI ANIMALI (2)*

Direttore: Prof. D. CIANCI

ISTITUTO DI FISIOLOGIA VETERINARIA - UNIVERSITÀ DI PARMA (3)

Direttore: Prof. C. TAMANINI

INFLUENZA DEL MOMENTO PRODUTTIVO, DELL'ETÀ E DELLA STAGIONE SUL QUADRO LIPIDICO NELLA CAPRA SAANEN

**INFLUENCE OF PHYSIOLOGICAL STATUS, AGE AND SEASONAL
PERIOD ON THE LIPIDIC PICTURE IN SAANEN GOAT**

Giulia BIAGI, Alessio VALENTINI (1), Marco BAGLIACCA (2),
Michele CORAZZA, Sergio DEMI, Gian Carlo SIGNORINI (3),
Gian Franco GREPPI (2), Aldo ROMAGNOLI

RIASSUNTO

In capre Saanen in tre periodi dell'anno (maggio-giugno = periodo 1; ottobre-novembre = periodo 2; gennaio-febbraio = periodo 3) sono state determinate le concentrazioni sieriche di lipidi totali, trigliceridi, fosfolipidi, colesterolo totale e libero, β -lipoproteine e glucosio. I dati, elaborati usando il modello: $P_{ij} = \text{mom}_i + \text{per}_j + e_{ij}$, in cui «P» è il vettore dei parametri ematici, «mom» il momento fisiologico (1, 2, 3, 4 = 1^a, 2^a, 3^a lattazione e asciutta), «per» il periodo dell'anno in cui sono stati effettuati i prelievi ed «e» l'errore residuo, hanno mostrato variazioni dei livelli sierici legate al diverso momento fisiologico ed al periodo stagionale (sia per i soggetti in asciutta che in lattazione).

Parole chiave: Capre, Quadro lipidico.

SUMMARY

Serum concentrations of total lipids, triglycerides, phospholipides, total and free cholesterol, β -lipoproteins and glucose were determined in a Saanen goat herd during the following period: May-June (T_1), October-November (T_2), January-February (T_3). Data were analysed by the model: $P_{ij} = \text{mom}_i + \text{per}_j + e_{ij}$, where «P» is the vector of the hematic parameters, «mom» the physiological moment (1, 2, 3, 4 = 1st, 2nd, 3rd lactation and dry period), «per» is the period of blood collection and «e» is the residual error. The results show that the serum concentration of the examined parameters were influenced both by the physiological status and by the seasonal period.

Key words: Goat, Lipidic profile.

INTRODUZIONE

L'allevamento della capra da latte, come è già avvenuto per le altre specie di ruminanti in produzione zootecnica, negli ultimi anni sta evolvendo verso una spiccata specializzazione ed una intensificazione della produzione. In stretto rapporto con i mutati sistemi di allevamento e di alimentazione, imposti dalle sempre maggiori esigenze della produzione, assistiamo oggi ad una palese evoluzione della patologia degli animali che si esprime con la massima intensità nel campo delle malattie dismetaboliche, o meglio nutrizionali. Questa evenienza, inquietante per lo zootecnico e per l'allevatore per i cospicui danni economici che ne derivano, non lo è di meno per il clinico veterinario che spesso si trova a dover riconoscere l'inadeguatezza delle proprie possibilità interpretative e diagnostiche. Questo ha obbligato a rivedere certi aspetti clinico-semeiologici, un tempo ritenuti classici, del controllo sanitario e produttivo di animali industrialmente allevati. La possibilità di effettuare preventivi controlli biumorali di massa permette di aumentare le nostre possibilità di sorveglianza biologica adattandole alle necessità moderne della produzione animale. In questo modo, mediante l'applicazione del profilo metabolico o profilo biochimico, che permette di evidenziare le variazioni di determinati parametri ematici, legati sia a malattie inapparenti in fase di sviluppo pre-clinico sia a squilibri alimentari che possono portare pregiudizio alla produttività dell'allevamento stesso, si può tenere sotto controllo aziende ad elevata specializzazione e si può individuare, prima ancora che si manifestino, vere e proprie malattie da eccessivo sfruttamento.

Al contrario di quanto avviene per i bovini, per i quali i valori normali dei principali parametri ematochimici sono stati determinati in funzione di molteplici variabili (razza, sesso, età, momento fisiologico, di-

verse condizioni di allevamento, ecc.), fino ad oggi poche risultano le ricerche in tal senso nella specie caprina (Andrighetto et al., 1988; Bas et al., 1980; Castro et al., 1977a, b, c; Catarsini et al., 1982; Chiericato et al., 1985, 1986a, b; Chiofalo et al., 1982; Corti et al., 1985, 1988a, b; Domina et al., 1982; Falaschini et al., 1987; Garnier et al., 1983; Greppi et al., 1985; Lamand et al., 1983; Pugliese et al., 1982; Ridoux et al., 1981). Pertanto, a prosecuzione di nostre precedenti indagini in questa specie (Biagi et al., 1985a, b; 1987a, b, c; 1988a, b; 1989; Valentini, 1990), abbiamo ritenuto interessante approfondire le conoscenze sulle variazioni del quadro lipidico in capre di razza Saanen in diverse situazioni fisiologiche ed in diversi momenti dell'anno.

MATERIALI E METODI

Per determinare il quadro lipidico sono stati effettuati prelievi di sangue da un campione di 120 capre di razza Saanen allevate in box all'interno di una stalla situata nella zona del litorale Toscano. Per quanto riguarda la tecnica di allevamento ed ulteriori dettagliate informazioni sulla situazione sanitaria degli animali e le modalità di prelievo dei campioni si rimanda ad un nostro precedente lavoro (Biagi et al., 1989).

Sul siero sono state eseguite:

1) con il metodo colorimetrico la determinazione dei lipidi totali e delle β -lipoproteine;

2) con il metodo enzimatico-colorimetrico la determinazione dei trigliceridi, del colesterolo totale e libero e dei fosfolipidi.

È stata inoltre determinata la concentrazione del glucosio con il metodo colorimetrico.

I dati, sottoposti ad analisi preliminare della varianza al fine di controllare la distribuzione dei residui (Valentini, 1987) ed opportunamente codificati nel caso di distribuzioni «non normali» (trasformazione esponenziale al minimo valore di skewness e kurtosis), sono stati analizzati statisticamente attraverso l'analisi multivariata della varianza secondo il metodo dei minimi quadrati utilizzando il pacchetto statistico SAS (1985).

Il modello utilizzato è stato il seguente:

$$P_{ij} = \text{mom}_i + \text{per}_j + e_{ij}$$

in cui «P» è il vettore dei parametri ematici, «mom» il momento fisiologico (1, 2, 3, 4 = 1^a, 2^a, 3^a lattazione ed asciutta), «per» il periodo dell'an-

no in cui sono stati effettuati i prelievi (maggio-giugno, 1; ottobre-novembre, 2; gennaio-febbraio, 3) ed «e» l'errore residuo.

Dopo aver eliminato l'effetto dei fattori momento e periodo, sono stati calcolati i coefficienti di correlazione parziale tra i parametri ematici.

Per testare l'ipotesi multivariata dell'effetto dei fattori sono stati calcolati il «criterio di Wilks», la «traccia di Pillai» e la «traccia di Hotelling-Lawley» (Johnson e Wichern, 1982).

In seguito è stata calcolata una funzione lineare discriminante che caratterizzasse quanto più possibile i gruppi considerati.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nella tabella 1 sono riportate le medie stimate ed il relativo errore standard per i parametri ematici analizzati.

È evidente che le variazioni maggiori sono da imputare al fattore periodo dell'anno, mentre lo stato fisiologico ha una minore importanza nel determinare i valori dei livelli ematici. Infatti, considerando ad esempio le medie minime e massime entro i fattori, risulta che i lipidi totali aumentano del 18.4% dalle capre in asciutta a quelle in prima lattazione, mentre aumentano di ben il 46.0% dalle capre del periodo ottobre-novembre a quelle del periodo maggio-giugno e lo stesso andamento si presenta anche per gli altri parametri.

Anche nella capra, come del resto ampiamente riscontrato da molti autori nel bovino, le frazioni lipidiche del siero, più della concentrazione

TABELLA 1 - Medie stimate (μ) ed errore standard (e) per i fattori: momento fisiologico (mom.) e periodo dell'anno (per.).

Mom.	Lip.Tot. mg/dl		Trigl. mmol/l		Fosfolip. mg/dl		Colest. mmol/l		Col. Libero mmol/l		βlipopr. mg/dl		Glucosio mmol/l	
	μ	e	μ	e	μ	e	μ	e	μ	e	μ	e	μ	e
1	412.7 ^a	7.48	0.476 ^a	0.016	138.6 ^a	2.37	2.219 ^a	0.053	0.545 ^a	0.015	85.46	3.43	3.211	0.037
2	401.9 ^a	7.48	0.478 ^a	0.016	138.5 ^a	2.37	2.261 ^a	0.053	0.638 ^b	0.015	87.00	3.43	3.204	0.037
3	398.6 ^a	7.48	0.486 ^a	0.016	147.0 ^b	2.37	2.175 ^a	0.053	0.647 ^b	0.015	91.16	3.43	3.207	0.037
4	348.4 ^b	5.95	0.533 ^b	0.013	121.3 ^c	1.89	2.046 ^b	0.042	0.606 ^b	0.012	83.23	2.73	3.263	0.029
Per.														
1	461.2 ^a	4.97	0.472 ^a	0.011	137.3 ^a	1.57	2.331 ^a	0.035	0.512 ^a	0.010	96.56 ^a	2.27	3.075 ^a	0.025
2	315.7 ^b	9.31	0.547 ^b	0.020	128.6 ^b	2.95	2.059 ^b	0.066	0.652 ^b	0.020	73.87 ^b	4.26	3.541 ^b	0.047
3	394.1 ^c	4.97	0.460 ^a	0.011	143.1 ^c	1.57	2.136 ^b	0.035	0.663 ^b	0.010	89.71 ^c	2.27	3.048 ^b	0.025

del glucosio ematico, sono da considerare spie umorali delle variazioni dello stato energetico. Infatti, a parte le β -lipoproteine che non hanno mostrato significative variazioni in funzione del momento fisiologico, per gli altri parametri si sono rilevati i valori minori negli animali in asciutta rispetto a quelli in lattazione, in accordo con quanto trovato nella bovina da Susmel et al. (1987). Per quanto riguarda le variazioni del colesterolo e dei fosfolipidi i nostri dati concordano con quelli di Terzano e Coll. (1988, 1989), i quali hanno individuato una graduale diminuzione di questi parametri in corrispondenza della diminuzione delle esigenze energetiche delle capre in asciutta rispetto a quelle in lattazione. Inoltre, la riduzione della concentrazione dei costituenti il quadro lipemico nei soggetti in asciutta è con tutta probabilità, come nelle bovine (Varman e Schultz, 1968), da mettere in relazione con i profondi cambiamenti che si verificano nella secrezione delle ghiandole endocrine durante la gravidanza ed in parte dalla scomparsa dello stress causato dalla forte richiesta produttiva della lattazione.

Nella tabella 2 sono riportati i coefficienti di correlazione parziale tra le variabili ematiche. Come è abbastanza logico aspettarsi, in quanto

TABELLA 2 - Coefficienti di correlazione parziale dopo eliminazione dell'effetto momento fisiologico e periodo dell'anno (valore superiore = b; valore inferiore = errore standard).

DF=753	LIP.TOT.	TRIGL.	FOSFOLIP.	COLEST.	COL.LIBERO	β LIPOPR.	GLUCOSIO
LIP.TOT.	1.000 0.000	0.202 0.000	0.272 0.000	0.427 0.000	0.264 0.000	0.103 0.004	-0.009 0.803
TRIGL.	0.202 0.000	1.000 0.000	0.099 0.006	0.276 0.000	0.117 0.001	0.270 0.000	0.120 0.000
FOSFOLIP.	0.272 0.000	0.099 0.006	1.000 0.000	0.446 0.000	0.419 0.000	0.063 0.082	-0.071 0.048
COLEST.	0.427 0.000	0.276 0.000	0.446 0.000	1.000 0.000	0.546 0.000	0.076 0.035	-0.003 0.916
COL.LIBERO	0.264 0.000	0.117 0.001	0.419 0.000	0.546 0.000	1.000 0.000	0.042 0.244	-0.091 0.011
β LIPOPR.	0.103 0.004	0.270 0.000	0.063 0.082	0.076 0.035	0.042 0.244	1.000 0.000	0.070 0.051
GLUCOSIO	-0.009 0.803	0.120 0.0	-0.071 0.0	-0.003 0.9	-0.091 0.011	0.070 0.051	1.000 0.000

parametri che concorrono a determinare il quadro lipidico, tutti i metaboliti risultano molto correlati fra di loro: fosfolipidi e colesterolo (e colesterolo libero), lipidi totali e colesterolo ed infine, ovviamente, colesterolo e colesterolo libero; mediamente correlate risultano le concentrazioni di β -lipoproteine e trigliceridi, e di colesterolo e trigliceridi (Tab. 3 e Tab. 4). I tests multivariati indicano in modo inequivocabile che il quadro lipidico è sostanzialmente differente nei vari momenti fisiologici, ma che le variazioni maggiori sono dovute al periodo dell'anno (considerando ad esempio il «criterio di Wilks»: $F = 7.60$ per l'ipotesi nulla dell'effetto momento e $F = 40.64$ per l'effetto periodo).

La maggior differenza dei quadri lipidici, dovuta al periodo piuttosto che al momento fisiologico, è confermata anche dall'ipotesi discriminante (Tab. 5). Risultano particolarmente confusi i quadri lipidici delle

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

WILKS' CRITERION	$F (21, 2148.40) = 7.60$	PROB $> F = 0.0001$
PILLAI'S TRACE	$F (21, 2250) = 7.47$	PROB $> F = 0.0001$
HOTELLING-LAWLEY TRACE	$F (21, 2240) = 7.71$	PROB $> F = 0.0001$

TABELLA 4 - Test Manova per l'ipotesi: effetto nullo del periodo dell'anno.

WILKS' CRITERION	$F (14, 1496) = 40.64$	PROB $> F = 0.0$
PILLAI'S TRACE	$F (14, 1498) = 38.05$	PROB $> F = 0.0$
HOTELLING-LAWLEY TRACE	$F (14, 1494) = 43.28$	PROB $> F = 0.0$

TABELLA 5 - Funzione lineare discriminante.

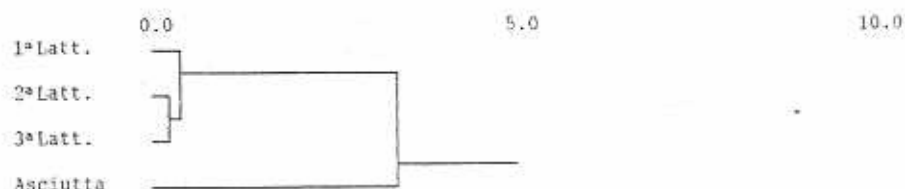
	MOMENTO FISIOLÓGICO				PERIODO		
	1 ^a Latt.	2 ^a Latt.	3 ^a Latt.	Asciutta	Magg./Giug.	Ott./Nov.	Genn./Febb.
CONSTANT	-51.506	-51.518	-53.304	-49.530	-51.085	-52.480	-49.748
LIP.TOT.	0.046	0.045	0.045	0.033	0.047	0.020	0.037
TRIGL.	-0.005	-0.006	-0.002	0.038	0.009	0.075	0.019
FOSFOLIP.	0.178	0.170	0.188	0.142	0.147	0.124	0.158
COLEST.	-0.029	-0.032	-0.048	-0.034	-0.007	-0.034	-0.042
COL.LIBERO	0.150	0.227	0.229	0.281	0.104	0.367	0.286
GLIPOP.	0.030	0.032	0.035	0.023	0.031	0.009	0.026
GLUCOSIO	0.972	0.970	0.975	1.036	0.989	1.145	0.995

capre al secondo e terzo parto, che vengono classificate in buona percentuale con gli altri gruppi (Tab. 6); le primipare (52.50%) e soprattutto le capre in asciutta (73.93%) vengono invece classificate adeguatamente. Per queste ultime categorie, i parametri ematici che maggiormente pesano nella discriminazione risultano per le capre in asciutta i lipidi totali, i trigliceridi ed i fosfolipidi; per le primipare il colesterolo libero. Come si può apprezzare dal dendrogramma della figura 1, il momento fisiologico più differenziato risulta quello dell'asciutta, la cui distanza dagli altri tre gruppi è considerevole.

TABELLA 6 - Numero di osservazioni e percentuali classificate entro il momento.

		IN MOMENTO				
		1 ^a Latt.	2 ^a Latt.	3 ^a Latt.	Asciutta	TOTALE
D E A N T O	1 ^a Latt.	84 52.50	27 16.88	35 21.88	14 8.75	160 100.00
	2 ^a Latt.	47 29.38	40 25.00	52 32.50	21 13.13	160 100.00
	3 ^a Latt.	51 31.88	25 15.63	68 42.50	16 10.00	160 100.00
	Asciutta	29 10.36	19 6.79	25 8.93	207 73.93	280 100.00
TOTALE		211 27.76	111 14.61	180 23.68	258 33.95	760 100.00

DISTANZE GENERALIZZATE TRA I MOMENTI



DISTANZE GENERALIZZATE TRA I PERIODI

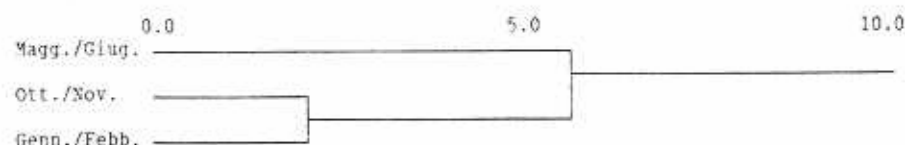


Fig. 1 - Dendrogramma delle distanze relative fra momenti e periodi. [Single Linkage Method (Nearest Neighbor)].

Il periodo dell'anno determinata invece profili lipidici facilmente differenziabili (Tab. 7). Solo pochi soggetti risultano mal classificati a posteriori.

Praticamente, tutti i parametri ematici considerati, con l'eccezione del glucosio, concorrono a determinare le distanze tra i gruppi. Si può notare infine come i gruppi 1 e 2 siano tra loro i più simili.

TABELLA 7 - Numero di osservazioni e percentuali classificate entro il periodo.

		IN PERIODO			
		Magg./Giug.	Ott./Nov.	Genn./Febb.	TOTALE
P E R D I O D O	Magg./Giug.	224 77.24	8 2.76	58 20.00	290 100.00
	Ott./Nov.	4 2.22	154 85.56	22 12.22	180 100.00
	Genn./Febb.	73 25.17	31 10.69	186 64.14	290 100.00
TOTALE		301 39.61	193 25.39	266 35.00	760 100.00

BIBLIOGRAFIA

- ANDRIGHETTO I., DALVIT P., CARNIER P. (1988) - Allevamento intensivo della capra da latte. Studio delle correlazioni tra variabili ematiche ed alcuni effetti produttivi. *Atti SISVet.*, 42, 1315-1318.
- BAS P., ROUZEAU A., MORAND-FEHR P. (1980) - Diurnal and weekly variation in concentrations of certain metabolites in the blood of lactating goats. *Ann. Rech. Vét.*, 11: 409-420.
- BIAGI G., BAGLIACCA M., LETO A., ROMAGNOLI A. (1988a) - La funzionalità tiroidea in capre Saanen a differenti lattazioni. *Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Pisa*, 41: 387-394.
- BIAGI G., BAGLIACCA M., LETO A., ROMAGNOLI A. (1988b) - L'impegno del test del profilo metabolico in un allevamento di capre di razza Saanen. *Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Pisa*, 41: 395-410.
- BIAGI G., BAGLIACCA M., ROMAGNOLI A. (1987a) - The metabolic profile test in Saanen goat herd. *Proc. Intern. Conf. Goats, Brasilia*, 4, Vol. II: 1437.
- BIAGI G., DELLA CROCE G., LETO A. (1985a) - Il profilo metabolico di base in un allevamento di capre di razza Saanen. *Nota I. Atti SIBCA*, 1: 173-181.
- BIAGI G., DELLA CROCE G., LETO A. (1985b) - Il profilo enzimatico di base in un allevamento di capre di razza Saanen. *Nota II. Atti SIBCA*, 1: 182-187.
- BIAGI G., BAGLIACCA M., LETO A., LIPONI G.B. (1987b) - La concentrazione sierica di alcuni elettroliti in capre di razza Saanen. Variazioni rispetto al numero delle lattazioni ed al periodo stagionale. *Sel. Vet.*, 28: 1499-1510.
- BIAGI G., BAGLIACCA M., LIPONI G. B., ROMAGNOLI A. (1989) - La concentrazione sierica di alcuni elettroliti in capre Saanen. Influenza del momento produttivo, dell'età e della stagione. *Atti Simp. Intern. Zootecnia «Piccoli Ruminanti, Oggi»*, Milano, 20 Aprile, 24: 139-147.
- BIAGI G., MARTINO E., BAGLIACCA M., GRASSO L., ROMAGNOLI A. (1987c) - Relationship between lactation and thyroid function in Saanen goats. *Proc. Intern. Conf. Goats, Brasilia*, 4, Vol. II: 1438.
- CASTRO A., DHINDSA D.S., HOVERSLAND A. S., METCALFE J. (1977a) - Serum proteins and protein electrophoretic pattern in normal pygmy goats. *Am. J. Vet. Res.*, 38: 665-667.
- CASTRO A., DHINDSA D. S., HOVERSLAND A. S., MALKUS H., METCALFE J. (1977b) - Serum electrolytes in normal pygmy goats. *Am. J. Vet. Res.*, 38: 663-664.
- CASTRO A., DHINDSA D. S., HOVERSLAND A. S., MALKUS H., ROSENTHIEL C., METCALFE J. (1977c) - Serum biochemistry values in normal pygmy goats. *Am. J. Vet. Res.*, 38: 2085-2087.
- CATARSINI O., CHIOFALO L., PUGLIESE A., DOMINA F., MAGISTRI C. (1982) - Profilo metabolico dei caprini. *Nota 1: Concentrazione sierica di alcuni elettroliti: fosforo, calcio, potassio, magnesio, sodio.* *Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Messina*, 19: 201-210.
- CHIERICATO G. M., WARFÀ A. A. (1985) - Rilievi preliminari sulle caratteristiche enzimatico-minerali del plasma di capre somale di entrambi i sessi. *Boll. Sc. Fac. Zootecn. e Vet., Univ. Naz. Somala*, 6: 95-98.
- CHIERICATO G. M., SCHIAPPELLI M. P., WARFÀ A. A. (1986a) - Rilievi enzimatici e minerali sul plasma di capre di entrambi i sessi. *La Clinica Vet.*, 109: 159-162.

- CHIERICATO G. M., WARFÀ A. A., SCHIAPPELLI M. P. (1986b) - Variazioni sesso-dipendenti di alcuni parametri ematochimici della capra di razza Boran. Riv. Zoot. Nutr., 14: 200-203.
- CHIOFALO L., MAGISTRI C., PUGLIESE A., DOMINA F., CATARSINI O. (1982) - Profilo metabolico dei caprini. Nota 3: Comportamento di alcuni enzimi (GLDH, LDH, MDH, FAI, Fac, GPT, GOT, Che). Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Messina, 19: 221-226.
- CORTI M., CONGIU F., GREPPI G. F. (1988a) - Influenza dello stadio fisiologico su alcuni parametri ematochimici della capra. Rilievi su caprette primipare e su contemporanee vuote. Prod. Anim. 3: 73-80.
- CORTI M., GREPPI G. F., SERRANTONI M., COZZI D., ENNE G. (1987) - Il profilo metabolico della capra da latte durante la prima fase della lattazione: influenza dello stadio di lattazione e del fattore aziendale. Atti Simp. Intern. Zootecnia, Milano, 22: 137-152.
- CORTI M., CONGIU F., ROSI F., SERRA A., GREPPI G. F., NORDIO C. (1988b) - Comportamento dei parametri ematochimici durante la prima fase di lattazione in capre alimentate con diverso rapporto fieno-concentrato. Atti Conv. Naz. ASPA, 6: 361.
- DOMINA F., PUGLIESE A., PENNISI M. G., CATARSINI O., CHIOFALO L. (1982) - Profilo metabolico dei caprini. Nota 4: Rilievi ematologici ed ematochimici in due diverse stagioni dell'anno. Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Messina, 19: 227-238.
- FALASCHINI A. F., MASSARI M., FERRIANI A. M., TROMBETTA M. F. (1987) - Variazioni di alcuni parametri ematici in capre da latte. Praxis Vet., 8 (3): 11-14.
- GARNIER F., BENOIT E., JACQUET J. P., DELATOUR P. (1984) - Serum enzymology of goats: normal values of CPK, LDH, ICDH and SDH. Ann. Rech. Vét., 15: 55-58.
- GREPPI G. F., CORTI M., ROSI F., NORDIO C. (1985) - Variazioni annuali nei parametri ematici della capra. Atti SIBCA, 2: 161-172.
- I.N.R.A. (1981) - Prévission de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Ed. I.N.R.A.
- JOHNSON R. A., WICHERN D. W. (1982) - Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall, NJ, USA.
- LAMAND F., ANDRÈ F., BAS P., ESTRAGNANT L., JAUBERT P., MORAND-FEHR P., REYSIGUIER Y., SAUVANT D., WYERS M. (1983) - Valeurs de certains paramètres biochimiques et hématologiques sanguins chez des chèvres laitières normales autour de la mise-bas. Bull. Tech. CRZV, Theix, 55: 22.
- PUGLIESE A., CHIOFALO L., DOMINA F., PENNISI M. G., MAGISTRI C., CATARSINI O. (1982) - Profilo metabolico dei caprini. Nota 2: Comportamento delle proteine, dei lipidi e del glucosio. Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Messina, 19: 211-220.
- SAS USER'S GUIDE, STATISTICS(1985) - SAS Institute Inc., Cary NC, USA.
- SUSMEL P., STEFANON B., SOMMARIVA E., COMIN A., MOROSINI L. (1987) - Andamento e valori di riferimento di alcuni parametri ematici durante la lattazione in bovine di razza Pezzata Rossa Italiana. Zoot. Nutr. Anim., 13: 435-448.
- RIDOUX R., SILIART B., ANDRÈ F. (1981) - Paramètres biochimiques de la chèvre laitière. I - Détermination de quelques valeurs de référence. Réc. Méd. Vét., 157: 357-361.
- TERZANO G. M., BORGHESE A., BERTOCCI S. (1988) - Indagine sui profili metabolici di capre in allevamento intensivo. Atti SISVet., 42: 1291-1293.

- TERZANO G. M., VERNA M., BERTOCCI S., BORGHESI A. (1989) - Profili metabolici in capre in allevamento intensivo. Atti Simp. Intern. Zootecnia, Milano, 24: 155-160.
- VALENTINI A. (1987) - La normalizzazione dei dati nello studio dei profili metabolici. Alcune considerazioni. Atti Simp. Intern. Zootecnia, Milano, 22: 153-160.
- VALENTINI A., BIAGI G., CORAZZA M., DEMI S., SIGNORINI G. C. (1990) - Il quadro lipidico in capre Saanen. Influenza del momento produttivo, dell'età e della stagione. Atti SISVet., 44: in stampa.
- VARMAN P. N., SCHULTZ L. H. (1968) - Blood lipid changes in cows of different breeds fed rations depressing milk fat test. J. Dairy Sc., 51: 1597-1605.