



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SASSARI
DIPARTIMENTO DI MEDICINA VETERINARIA
Corso di Laurea Magistrale a ciclo unico in Medicina Veterinaria

CARATTERISTICHE COAUGULATIVE DEL LATTE DI CAPRE SARDE E MALTESI ALLEVATE IN SARDEGNA

Relatore:
Prof. Giuseppe Massimo VACCA

Correlatore:
Dott. Pietro Paschino

Tesi di Laurea di:
Maria Chiara LEONI

Anno Accademico 2015-2016

Indice

Premessa

1	Introduzione	Pag.	
1.1	La capra: dall'antichità ai giorni nostri	”	3
1.2	La capra in Sardegna	”	6
1.3	La razza Sarda	”	8
1.4	La razza Maltese	”	11
1.5	Il latte di capra		12
1.6	La lattodinamografia		13
1.7	La nanocaseificazione		15
2	Scopo della ricerca	”	16
3	Materiali e metodi	”	18
4	Risultati e discussione	”	23
5	Conclusioni	”	29
6	Figure e Tabelle	”	32
7	Bibliografia	”	42
	Ringraziamenti		50

Premessa

Il settore caprino sardo riveste un ruolo nazionale molto importante sia per la numerosità dei capi allevati che per la quantità delle produzioni fornite.

La razza maggiormente allevata nell'Isola è la Sarda, ma nell'ultimo decennio si è assistito ad una evoluzione del settore, con molti allevatori che hanno intrapreso la nuova strada dell'allevamento di tipo intensivo utilizzando razze di diversa provenienza.

Questa scelta è legata principalmente all'accresciuto interesse dei consumatori verso il latte di capra anche come alimento diretto. Utilizzato, quest'ultimo, favorito dalle caratteristiche chimiche ed organolettiche del latte caprino.

Una razza italiana importata nell'Isola che si adatta bene alle diverse tipologie di allevamento è la Maltese. Razza ben nota agli allevatori sardi anche perché utilizzata per decenni negli incroci con la razza autoctona, al fine di aumentarne le quantità delle produzioni.

Queste strategie, prese individualmente dagli allevatori, non sono state mai accompagnate però da un preliminare studio sull'adattabilità delle razze alloctone all'ambiente isolano, né sulle caratteristiche chimiche, fisiche o tecnologiche del latte da esse prodotto.

Una approfondita conoscenza delle proprietà coagulative e di rese alla caseificazione del latte delle singole razze, confrontato anche con quello della Sarda, permetterebbe di definire l'utilizzo più idoneo così da sfruttarne al massimo le potenzialità ed arrivare a una sua maggiore valorizzazione.

1. Introduzione

1.1 La capra: dall'antichità ai giorni nostri

La capra (*Capra aegagrus hircus*, Linneo 1758) viene considerata il primo tra gli animali da reddito ad essere stato addomesticato ed allevato (Ensminger et al.,1986). Essendo dotata di altissima adattabilità e di una incomparabile capacità di sfruttamento dei terreni più poveri, era l'animale ideale per accompagnare le popolazioni preistoriche durante i loro spostamenti e dai quali veniva sfruttata sia come risorsa alimentare, grazie al latte e alla carne, sia per proteggersi dal freddo, grazie alla pelle e al pelo che veniva filato per la produzione di tessuti.

Queste caratteristiche hanno consentito alla capra di diventare il cardine dell'economia familiare, ed ancora oggi, nelle regioni del Pianeta in cui lo sviluppo agricolo-pastorale è limitato, è facile trovare famiglie in cui pochi capi rappresentano l'unica fonte di sussistenza (Vacca et al., 2014).

Si hanno testimonianze sulla sua domesticazione fin dal 10.000 a.C. in Medio Oriente (Ensminger et al.,1986), da qui il suo allevamento si diffuse in tutto il bacino del Mediterraneo, in particolare nelle zone in cui le caratteristiche del territorio non permettevano l'insediamento di allevamenti di altre specie, come la Grecia ad esempio, dove l'allevamento della capra andò a costituire una risorsa fondamentale per l'economia delle Poleis. Dalle Poleis l'allevamento caprino venne esportato prima nelle colonie dell'Italia meridionale e della Spagna, per poi coinvolgere l'Impero Romano e tutti i territori da esso conquistati.

L'espansione dell'Impero Romano portò inizialmente ad un aumento del numero dei capi e degli allevamenti tanto che anche autori quali Catone e Polibio prima, poi Varrone, Columella, Plinio il Vecchio e Virgilio,

dedicarono, all'allevamento caprino e alle caratteristiche della capra e del suo latte, trattati e annotazioni.

Questo allevamento era così diffuso che, per regolamentarne le procedure, si emanarono le prime norme legislative che riguardavano, ad esempio, le zone di pascolo cui gli animali potevano accedere, con sanzioni molto severe in caso di sconfinamenti. Successivamente lo sviluppo dell'allevamento della capra subì una brusca frenata, non solo a causa dell'applicazione di queste norme, ma anche per il diffondersi dell'allevamento ovino e del calo di interesse nei confronti dei prodotti a base di latte di capra.

Anche in Italia i luoghi in cui questo allevamento sviluppò maggiormente furono le zone caratterizzate da terreni aspri e di difficile sfruttamento, prevalentemente Sardegna, Sicilia e Isole minori che spesso devono il loro nome proprio a questa usanza, come Capri e Caprera. Qui gli animali venivano allevati allo stato brado da schiavi caprari e fungevano da riserva alimentare in caso di guerre o carestie. Il diffondersi dell'allevamento in queste regioni è anche legato alle norme che limitavano l'accesso al pascolo delle capre in terreni ben più redditizi.

Durante il Medioevo l'allevamento caprino ebbe uno sviluppo altalenante. Già a questo periodo risalgono testimonianze circa l'utilizzo del latte di capra in sostituzione del latte materno nell'alimentazione dei neonati; quindi, a queste considerazioni seguì una ripresa dell'allevamento che però durò ben poco.

In seguito infatti vennero emanate norme che ne ostacolavano l'allevamento, la capra infatti venne vista come un animale nocivo per

l'ecosistema per cui se ne impediva la presenza all'interno delle mura cittadine ed il suo allevamento venne mantenuto secondo tecniche estensive di sfruttamento dei terreni incolti o di aree poco accessibili, quali le zone a ridosso delle foreste. Anche in questo caso erano presenti delle restrizioni come, ad esempio, il numero dei capi, che potevano essere al massimo due a persona.

Successivamente, con l'avvento dell'era industriale, l'allevamento caprino subì il collasso definitivo in quanto anche i terreni marginali e a ridosso delle foreste vennero utilizzati per l'accrescimento delle industrie, tra cui quelle per il taglio di legname, che coinvolsero le aree boschive e meno sfruttate e a cui pochi allevatori opposero resistenza.

L'allevamento della capra fu quasi del tutto abbandonato ed è solo grazie al riconoscimento del suo ruolo ecologico e alle scoperte tecnologico-scientifiche se, negli ultimi 40 anni, si è avuta una rivalutazione dei suoi prodotti che oggi ha permesso all'allevamento caprino di rientrare nel panorama zootecnico europeo.

Al giorno d'oggi la capra è presente in tutto il mondo e viene sfruttata per tutte le produzioni poiché in grado di offrire principalmente latte, ma anche carne, pelli e pelame, ed il suo allevamento risulta la base economica per una moltitudine di realtà rurali in espansione (Figure 1 e 2).

1.2 La capra in Sardegna

A partire dagli anni '70 in Italia si è avuto un incremento sia nel numero di capi allevati che nel numero di allevamenti. Dal 1979 al 1998, infatti, si è registrata una crescita del 57%, rimasta costante nei decenni successivi fino ai primi anni del 2000, quando si è giunti a superare di circa l'80% il patrimonio caprino degli anni '70.

Secondo FAOSTAT nel 2014 in Italia le capre allevate erano circa 937.029 con una produzione totale di 28.463 tonnellate. La Grecia detiene il primato con il maggior numero di capi (4.255.000), seguita da Spagna (2.704.250), Romania (1.312.967) e Francia (1.290.623). Questi numeri piazzano l'Italia al quinto posto nella classifica degli Stati dell'Unione Europea per numero di capi allevati (Tabella 1), con il 7,8% circa del patrimonio caprino europeo fornendo appena il 1,1% delle produzioni latte.

Il latte caprino ha ottenuto una buona fetta nel mercato europeo grazie alla distinzione dei prodotti caprini da quelli ovini e al suo possibile utilizzo in sostituzione del latte vaccino per il consumo diretto; in Italia questa differenziazione è molto scarsa ed inoltre, l'uso del latte di capra in sostituzione al latte vaccino, è poco applicato perché la quasi totalità del latte prodotto è destinato alla trasformazione casearia.

In Italia, secondo i dati ISTAT 2014, la Regione con la maggiore consistenza di capi è la Sardegna, con 252.442 capre, seguita da Calabria (151.988), Sicilia (125.573) e Basilicata (101.959) (Tabella 2). Queste Regioni possiedono, da sole, più della metà dell'intero patrimonio caprino italiano. E' facile riscontrare come i dati riguardanti le consistenze sul territorio nazionale siano discordanti a seconda dell'ente preposto alla

raccolta, sebbene per tutti la situazione sia abbastanza delineata per quel che riguarda la classifica delle regioni per consistenza. Confrontando le produzioni di latte caprino con le consistenze nelle diverse regioni d'Italia, si notano alcune incongruenze dovute al fatto che nelle regioni del Nord vengono allevate prevalentemente razze ad elevata attitudine produttiva, mentre, al Sud, specialmente in Sardegna e Sicilia, vengono allevate prevalentemente razze locali con elevato grado di rusticità ma minore attitudine produttiva.

1.3 La razza Sarda

La Sarda (Figura 3) è una razza autoctona della Sardegna, giunta nel Neolitico con i primi abitanti, nel corso dei secoli ha subito numerosi meticcamenti con diverse razze, specialmente la Maltese e, negli ultimi decenni anche razze alpine come Saanen e Camosciata.

È una razza molto rustica, adatta ad ambienti difficili, a media attitudine lattifera e modesta prolificità. Il Libro Genealogico è stato istituito nel 2002.

Animale di taglia media, l'altezza al garrese varia dai 70 cm nelle femmine adulte ai 78 cm nei maschi adulti mentre il peso varia dai 45 kg nelle femmine adulte ai 60 kg nei maschi adulti.

Possiede testa piccola e leggera nelle femmine, più grossa nei maschi, con profilo fronto-nasale quasi rettilineo, provvista o meno di corna, le orecchie sono di media lunghezza e larghezza, quasi orizzontali.

Il torace è profondo con addome ampio, la mammella appare ben sviluppata, globosa, con attacco ampio e capezzoli ben conformati e distanziati. Gli arti sono robusti con unghielli molto solidi.

Il colore del vello è più frequentemente bianco e grigio o con combinazioni di vari colori.

Il peso alla nascita è di circa 2,8 kg e si giunge in media agli 11 kg a 60 giorni di vita

La produzione di latte nelle primipare è di circa 160 litri che arriva fino ai 225 litri nelle pluripare; il latte prodotto possiede circa il 6% di grasso e 4% di proteine. Viene principalmente destinato alla caseificazione industriale con piccole quantità destinate alla trasformazione artigianale

direttamente in azienda.

Il sistema di allevamento è prettamente brado, spesso sono assenti anche i fabbricati rurali e la mungitura viene eseguita prevalentemente a mano. L'alimentazione base è costituita dalle essenze spontanee, utilizzate direttamente dagli animali al pascolo, integrata da foraggi e concentrati spesso coltivati nelle aziende stesse (Paschino, 2016).

E' difficile stabilire le reali origini della capra Sarda, e quali siano state le popolazioni che abbiano influito sulla morfologia piuttosto che sui caratteri produttivi.

Benzoni, afferma che: *“la popolazione caprina della Sardegna è abbastanza omogenea somaticamente. Discenderebbe dal ceppo Alpino, ma localmente un processo selettivo non è mai stato seguito razionalmente, con sufficiente uniformità d'indirizzi”*

Un lavoro risalente alla fine degli anni '70 del secolo scorso, condotto da Brandano e Piras, permise di descrivere la morfologia della capra Sarda e di classificare gli animali in:

- sub-popolazione A: di taglia piccola, allevata principalmente in Ogliastra, Montalbo e Gerrei;
- sub-popolazione B: di taglia media, presente nelle zone delle Barbagie, del Sarrabus e dell'Iglesiente;
- sub-popolazione C: di taglia grande, tipica delle zone costiere quali le Baronie, il Sulcis e la Planargia.

In ogni modo i capi appartenenti alle tre sotto-popolazioni possedevano caratteri somatici simili.

Nel periodo compreso tra i dati di Benzoni e di Brandano risulta

chiaro di come la morfologia della capra Sarda sia stata influenzata dall'introduzione di nuove tecniche di allevamento e di riproduttori "miglioratori" provenienti dall'estero al fine di incrementare le produzioni individuali degli animali autoctoni delle diverse specie allevate (Rubino, 1990).

Per la capra Sarda queste strategie apparirono subito poco praticabili soprattutto per le difficoltà delle razze estere ad adattarsi al tipo d'allevamento praticato, che era quello tradizionale estensivo, e al clima della regione. Come conseguenza si ebbe una rivalutazione dei tradizionali sistemi di allevamento e delle popolazioni caprine autoctone.

Un passo importante fu l'emanazione di un decreto ministeriale (13/VI/1985) recante il: "Regolamento per lo svolgimento dei controlli funzionali del latte nella specie caprina" con il quale si ponevano le basi per il recupero delle popolazioni caprine autoctone, tra le quali la Sarda.

La selezione della razza ha come obiettivo la valorizzazione della produzione di latte sotto il profilo quantitativo e qualitativo, specialmente quello destinato alla trasformazione. Sono oggetto di selezione, per la razza, anche le caratteristiche morfologiche della mammella, inoltre si cerca di valorizzare la fertilità e la prolificità degli animali.

Un ulteriore passo avanti è stato fatto con la possibilità di individuare, attraverso l'introduzione di un registro anagrafico, quei soggetti che per morfologia e storia anamnestica aziendale abbiano caratteristiche ancestrali della capra c.d. "primitiva".

1.4 La razza Maltese

Questa razza (Figura 4) è originaria del versante medio-orientale del bacino del Mediterraneo, prevalentemente dall'isola di Malta da cui prende il nome e da dove si è poi diffusa verso la Sicilia, in cui viene principalmente allevata. La sua presenza è radicata anche in Sardegna e nelle regioni del centro Sud. Viene allevata allo stato brado, semibrado o stabulato. Possiede spiccata attitudine lattifera e buona prolificità. Il Libro Genealogico è stato istituito nel 1973.

È di taglia più grande rispetto alla razza Sarda, con un'altezza al garrese che nelle femmine adulte è di circa 71 cm e nei becchi 87 cm. Il peso vivo va da una media di 46 kg nelle femmine a 70 kg nei maschi.

La testa, provvista o meno di corna, nelle femmine appare relativamente piccola e leggera, più tozza nei maschi, con profilo fronto-nasale rettilineo. È spesso presente la barba e un ciuffo frontale.

Il torace e l'addome sono ampi, la mammella è molto sviluppata, di tipo pecorino, raramente piriforme e con capezzoli ben conformati. Gli arti sono robusti con unghie di colore grigio con sfumature gialle.

Il vello è spesso e costituito da peli lunghi di colore bianco-giallastro con possibilità di pezzature, queste si ritrovano più facilmente nella testa, più o meno intense e di colore nero corvino o rosse. La pelle è di colore bianco-rosato ad eccezione delle zone in cui sono presenti pezzature.

Il peso alla nascita è di circa 3.5 kg e si arriva a 11 kg a 60 giorni.

La produzione media di latte è di 243 litri nelle primipare e 377 litri nelle pluripare. Il latte ha un tenore medio di grasso del 5.1% e di proteine del 4.3%.

1.5 Il latte di capra

Per composizione, il latte di capra è simile a quello degli altri ruminanti, la specie bovina in particolare. Con percentuali di lipidi vicine al 4,5%, e di proteine al 3,5%, i tenori in materia utile hanno valori intermedi tra il latte di pecora e quello vaccino. Queste percentuali, ovviamente variano soprattutto in relazione alla razza. Le capre di ceppo europeo producono un latte più simile al latte vaccino; le razze mediterranee invece producono un latte affine a quello ovino (Awad et al., 1998).

Rispetto al latte vaccino, il latte di capra presenta una maggiore digeribilità dovuta al minore diametro dei globuli di grasso (Attaie e Richter, 2000), una elevata percentuale in taurina (Mehaia et al., 1992) e un contenuto in selenio molto buono perché simile a quello del latte umano (Debski et al., 1987). Ma ciò che maggiormente rende favorevole il latte di capra rispetto a quello vaccino è il suo basso potere allergenico, caratteristica principalmente imputabile al minor contenuto in α_{S1} caseina.

Questa frazione caseinica del latte di capra è stata oggetto di numerosi studi (Dettori et al., 2009; Vacca et al., 2009; Balia et al., 2013), dai quali risulta una grande variabilità tra razze e tra individui della stessa razza, dovute essenzialmente alla presenza di polimorfismi genetici che influenzano fortemente anche l'attitudine casearia (Dettori et al., 2015a/b).

Infatti il latte di capra produce una cagliata che risulta più fragile e soffice di quella prodotta dal latte vaccino (Park, 2007). Grazie alle proprietà tecnologiche sue proprie, il latte caprino è utilizzato per la creazione di formaggi estremamente eterogenei ma caratterizzati da tipici aromi e sapori, molto apprezzati dai consumatori.

1.6 La lattodinamografia

La lattodinamografia è una tecnica di laboratorio che sfrutta uno strumento (il lattodinamografo) che permette di valutare le capacità coagulative del latte tramite l'utilizzo di quantitativi molto ridotti (10 ml). È particolarmente indicata anche per lo studio delle proprietà coagulative del latte di quelle specie che hanno produzioni che difficilmente consentirebbero prove sui quantitativi standard di almeno 500 ml. Il lattodinamografo è composto da una parte meccanica e da una software con tecnologia proprietaria. La componente meccanica consta di due unità: il lattodinamografo vero e proprio ed un termostato, in cui si posizionano i campioni per il preriscaldamento. La componente software è installata in un PC utilizzato esclusivamente per la lattodinamografia. La procedura prevede diverse fasi. Nella prima fase 10 ml di latte dei campioni da analizzare vengono inseriti all'interno dei pozzetti di un rack (10 ml per pozzetto per i 10 pozzetti del rack), sistemato per 15 minuti nel termostato, che porta la temperatura del latte a 35°. Nella seconda viene addizionata una soluzione cagliante (200 µL di caglio standard commerciale) in ciascuno dei pozzetti ed il rack viene quindi posizionato su una piattaforma mobile all'interno del lattodinamografo. Il sistema è ad incastro, e alla chiusura del coperchio del lattodinamografo in ogni pozzetto viene inserito un pendolo. Una volta chiuso il lattodinamografo viene avviata l'analisi: ogni 15 secondi, per un tempo variabile tra i 30 ed i 60 minuti a seconda del tipo di prova che si vuole svolgere, la piattaforma mobile fa un movimento laterale per poi riportarsi in posizione, e il pendolo registrerà la resistenza del contenuto dei pozzetti, inviando un segnale elettronico che il software elaborerà come una

linea sullo schermo. Ciascun pozzetto verrà identificato da una sua linea di coagulazione. Nel momento in cui in un pozzetto si inizia a formare la cagliata il movimento del sistema piattaforma + rack fa in modo che il pendolo venga trascinato e che si registri una variazione nella linea di coagulazione del latte. La linea di coagulazione inizia quindi a modificarsi andando a definire una campana. I tre parametri coagulativi (r , k_{20} , A_{30}) che si ottengono nella prova classica, e i cinque che si ottengono nella prova estesa (A_{45} e A_{60} oltre ai tre precedenti) si sono dimostrati validi nel fornire valori sperimentali simili a quanto verificabile in ambiente di trasformazione industriale. Il valore r (o RCT) indica il tempo necessario per la formazione del coagulo dal momento dell'aggiunta della soluzione cagliante, il valore k indica il tempo necessario affinché la misura della campana grafica raggiunga una larghezza di 20 millimetri e il valore A_{30} indica la misura in millimetri della stessa campana dopo 30 minuti. I valori A_{45} ed A_{60} indicano la misura in millimetri della campana dopo rispettivamente 45 e 60 minuti.

1.7 La nanocaseificazione

La nanocaseificazione o metodo 9-Milca (Cipolat-Gotet et al., 2016) è una tecnica lattodinamografica che consente anche la valutazione dei resi e dei recuperi delle componenti nutritive nel formaggio. Per questa prova è necessaria una modifica alla componente meccanica del lattodinamografo, con la sostituzione dei contenitori per il latte (rack) con dei nuovi contenitori in cui è possibile inserire delle provette di vetro della capacità di 9 ml al posto del pozzetto metallico da 10 ml. Grazie a questa modifica è possibile rimuovere il campione dal rack e pesare ciascuna provetta prima e dopo la prova, e registrare quindi non solo i tempi di coagulazione ma anche i pesi e ricavare quindi le rese in formaggio. Per ogni prova di nanocaseificazione vengono utilizzati 4 campioni di latte (individuale o massale) analizzati in doppio, per un totale di 8 campioni di latte inseriti nel lattodinamografo (2 campioni individuali adiacenti nel rack). La prova consta di diverse fasi e dura globalmente un'ora e trenta. Nel file excel vengono registrati, oltre ai valori di RCT, k20, A30 ed A60 anche le rese casearie (%RC) e le rese casearie giornaliere espresse in grammi (RCG).

2. Scopo della ricerca

L'allevamento della capra nel Mondo, ed anche in Sardegna, sta andando incontro ad importanti cambiamenti dovuti alla globalizzazione ed alla ricerca sempre più estrema di un miglioramento delle performance produttive.

Molti allevatori della nostra regione hanno incrociato, o addirittura sostituito, la razza autoctona Sarda con altre cosmopolite allevate in sistemi intensivi ed estensivi nell'ottica di aumentare le produzioni e, conseguentemente, il loro fatturato. Tra queste ultime, la razza Maltese è quella che per prima ha incontrato i favori degli allevatori sardi, anche come razza incrociante con la razza locale e, in seguito, anche per l'allevamento in purezza. Questo perché essendo una razza frugale, quasi come la Sarda, ha buone capacità di sfruttamento delle risorse naturali.

Scopo della presente tesi è quello di valutare le caratteristiche del latte di capre di razza Maltese allevate in Sardegna utilizzando come termine di paragone la razza Sarda. Confronto riguardante le caratteristiche chimiche, fisiche e citologiche ma, soprattutto, le proprietà coagulative del latte e le rese alla caseificazione, aspetto ancora poco conosciuto ma di elevato interesse sia per l'industria casearia che per lo stesso allevatore.

3. Materiali e metodi

3.1 Animali e campionamento

L'indagine è stata condotta su 224 capre delle razze Sarda e Maltese allevate in 14 aziende (figure 3 e 4), distribuite nell'area di pertinenza dell'Associazione Interprovinciale Allevatori di Nuoro e Ogliastra e dell'Associazione Interprovinciale Allevatori di Cagliari (figura 5), le cui condizioni manageriali risultavano simili. Sette erano le aziende interessate all'allevamento della razza Sarda in purezza e sette aziende quelle interessate all'allevamento della Maltese. Il sistema di allevamento per tutte le aziende campionate era del tipo tradizionale, come descritto da Pazzola et al., (2011) e da Vacca et al., (2010), con pascolo estensivo ed una integrazione alimentare, fornita al momento della mungitura. In ciascuna azienda sono state selezionate 16 capre pluripare clinicamente sane. Da ciascuna capra è stato raccolto un campione di latte di 100 ml suddiviso in due aliquote in contenitori di plastica monouso. Una aliquota è stata utilizzata per le analisi relative alla composizione chimica, fisica e citologica ed una per le analisi delle proprietà coagulative e di caseificazione.

3.2 Analisi del latte

Le caratteristiche chimiche, fisiche e citologiche sono state determinate presso il “Laboratorio Latte” dell’Associazione Regionale Allevatori della Sardegna di Oristano mentre le proprietà coagulative ottenute al lattodinamografo, e quelle di caseificazione, presso il laboratorio del settore di Zootecnica speciale del dipartimento di Medicina Veterinaria dell’Università di Sassari.

I tenori di grasso, proteine e lattosio (espressi in g/100 mL) ed il valore di pH sono stati determinati tramite uno spettrofotometro ad infrarossi (MilkoScan FT6000; FossElectric, DK-3400 Hillerød, Denmark) secondo gli standard dell’International Dairy Federation (IDF 141C:2000). Dai dati relativi alle componenti lipidica, glucidica e proteica è stato possibile calcolare l’energia fornita dal latte, (MJ/Kg) ottenuta seguendo le direttive del National Research Council (2001) e la Materia Utile (MU; g/d), ottenuta dalla somma di grassi e proteine. Sono state inoltre determinati i contenuti in cellule somatiche (CCS) tramite Fossomatic 5000 (Foss Electric; IDF 148-2:2006) ed in batteri totali (CBT) mediante Bacto-Scan FC 150 (Foss Electric; IDF 358:2000).

La seconda aliquota, al momento dell’arrivo nel laboratorio di Sassari, veniva sottoposta all’analisi lattodinamografica (lattodinamografo Foss, FOSS ITALIA SPA, Padova) previo mantenimento del campione a 35 °C per 15 min. Questa aliquota (10 mL) veniva miscelata con una soluzione 1,6/100 di caglio standard (Naturen™ standard/160, Chr Hansen, Parma) e processata per 60 minuti su lettino termostato a 35 °C (figura 6).

Si ottenevano in questo modo i seguenti quattro parametri lattodinamografici:

r: tempo di coagulazione o durata della reazione tra presame e caseina, espresso in minuti primi, visualizzato in verticale fino all'apertura della forcilla;

k20: velocità di formazione del coagulo o tempo, espresso in minuti primi, che impiega la cagliata a raggiungere la resistenza meccanica tale da produrre uno spostamento di 20 mm;

a30: consistenza del coagulo a 30', espresso in mm, come misura dell'ampiezza della forcilla a 30 minuti dall'introduzione del caglio;

a60: consistenza del coagulo a 60', espresso in mm, come misura dell'ampiezza della forcilla a 60 minuti dall'introduzione del caglio.

Una aliquota è stata utilizzata per valutare, con il metodo 9-Milca descritto da Cipolat-Gotet et al., (2016) nel latte vaccino, le rese e i recuperi in nutrienti. Questo metodo, come anticipato in introduzione, consiste in un'analisi duplicata per ogni campione di 9 mL, eseguita mediante l'uso del Formagraph, e consente di misurare, le rese in cagliata (%CR) e, di conseguenza, le rese in formaggio giornaliero (RCG; g/d).

3.3 Analisi statistica

Preliminarmente all'analisi statistica i valori di CCS e CBT sono stati trasformati in logaritmo per poter eseguire i calcoli statistici (LCS e LCB, rispettivamente) come proposto da Ali e Shook (1980) e da Pazzola et al. (2014). È stato inoltre eseguito un controllo preliminare sulle aziende campionate, da cui è stato confermato che non esistevano differenze statisticamente significative per i sistemi aziendali ($P > 0.05$) ed è stato quindi deciso di escludere tale effetto dall'analisi statistica.

I dati raccolti sono stati analizzati utilizzando una procedura MIXED del software SAS[®] (versione 9.3, SAS Inst. Inc., Cary, NC) seguendo il seguente modello:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + S_j + e_{ijkl}$$

in cui Y_{ijkl} è la variabile analizzata, μ è la media generale, R_i è l'effetto fisso della razza ($i= 2$ livelli), S_j è l'effetto fisso dello stadio di lattazione ($j= 4$ livelli: <60, 61-90, 91-120, >120 giorni dall'inizio della lattazione), e_{ijkl} è l'effetto errore.

4. Risultati e discussione

Nella Tabella 3 sono riportate le caratteristiche dei parametri chimici e fisici del latte analizzato e delle sue proprietà tecnologiche secondo le due razze prese in esame. Le produzioni medie della Sarda (1.043 g/die) sono risultate in linea con quanto fatto registrare preventivamente per la razza da Vacca et al. (2016), ma statisticamente inferiori ($P < 0,001$) rispetto alle capre di razza Maltese (1.608 g/die) campionate. I tenori di grasso e proteina sono risultati più elevati nella razza Sarda rispetto alla Maltese (5,21 vs 4,05% e 4,05 vs 3,35% rispettivamente).

Per entrambe le razze i valori sono risultati in linea con quanto presente in letteratura per la Sarda (Vacca et al., 2016; Pazzola et al., 2014) e la Maltese (Carnicella et al., 2006), tuttavia, a causa delle sue maggiori produzioni, quest'ultima ha fatto registrare maggiori valori di Materia Utile giornaliera (112,56 vs 96,82 g). La percentuale di lattosio è risultata maggiore nelle capre Sarde rispetto alle Maltesi (4,77 vs 4,54%). Tale differenza, in aggiunta a quelle di grasso e proteina, fa sì che le capre di razza Sarda producano un latte che fornisce una maggiore energia per kg rispetto alla Maltese (3,78 vs 3,13 MJ/kg).

Sono state registrate differenze significative anche per i valori di cellule somatiche (SCS; $P < 0,05$) e di batteri totali (LCM; $P < 0,001$). Per questi due parametri è opportuno fare le dovute considerazioni. Infatti per ciò che concerne le cellule somatiche è bene ricordare che nella capra, a differenza delle altre specie lattifere, valori elevati non corrispondono necessariamente con stati infiammatori o patologici a carico della

mammella, e che tali valori non influenzano le caratteristiche coagulative del latte (Pazzola et al., 2012). Questo è dovuto al fatto che il processo di produzione del latte in questa specie coinvolge in toto le cellule ghiandolari, ed è comune che una parte di esse vada a confluire all'interno della cisterna. I comuni sistemi di registrazione delle cellule somatiche tramite infrarosso non riescono tuttavia a distinguere le cellule somatiche di natura epiteliale da quelle di natura infiammatoria, e ciò si traduce in valori elevati che non corrispondono però al reale stato sanitario dell'animale. Da questo punto di vista risulta perciò molto utile conoscere i valori relativi alla carica microbica, che è un reale specchio della situazione sanitaria dell'animale e dell'azienda. Nel caso degli animali della nostra ricerca, sebbene siano state rilevati dati significativamente differenti tra le due razze, in entrambi i casi possiamo affermare che la situazione sanitaria delle capre campionate è buona e rientra nei valori previsti per la specie (Vacca et al., 2016; Goetsch et al., 2011).

Per quel che riguarda le caratteristiche lattodinamografiche e coagulative, i valori registrati per RCT nel latte delle capre Maltesi ha fatto registrare un valore inferiore (e quindi un più veloce tempo di formazione del coagulo) rispetto a quello delle Sarde per $P < 0,05$, con rispettivamente 11,21 e 12,89 minuti. Questa situazione non si verifica invece per il valore di k_{20} , che esprime il tempo necessario al coagulo per rassodarsi e far sì che il pendolo del lattodinamografo produca nel grafico una campana dell'ampiezza di 20 mm. In questo caso, infatti, è il latte di Sarda a far

registrare ($P < 0,001$) i valori più bassi (e quindi tecnologicamente preferibili), con 3,55 minuti contro i 6,56 della razza Maltese. Ulteriore conferma della differenza per le proprietà tecnologiche tra le due razze arriva dalle differenze ($P < 0,001$) individuate per i valori di A30, con la razza Sarda che fa registrare un'ampiezza della campana pari a 41,11mm contro i 31,18 della Maltese, e valori di A60 pari a 19,43 e 24,50mm, rispettivamente. Per questi valori è da sottolineare come sia importante, più che il valore assoluto di per sé, la differenza esistente tra il valore di A30 e quello di A60, che indica il grado di sineresi raggiunta dalla cagliata (Cipolat-Gotet et al., 2016). È in questo caso ben evidente come il latte delle capre di razza Sarda sia in grado di fornire una cagliata molto più compatta rispetto a quanto non avvenga con il latte delle capre Maltesi da noi campionate.

Inoltre, il latte di Sarda è stato in grado di far registrare maggiori rese casearie percentuali (%RC), con valori di 17,17% per la razza Sarda contro il 15,41% della capra Maltese. Tuttavia, come già evidenziato, la razza Maltese grazie alle sue maggiori produzioni ha consentito di registrare un valore maggiore di cagliata prodotta al giorno (247,7 vs 179,2 g/d).

Di interesse risultano essere le differenze esistenti tra le due specie per quel che riguarda l'andamento dei vari parametri durante la lattazione (Tabelle 4 e 5). Le produzioni giornaliere della Sarda aumentano all'aumentare dei giorni di lattazione dalla prima alla terza fase, per raggiungere poi un livello di plateau e proseguire invariate fino alla quarta

fase e al termine della lattazione. Nella razza Maltese invece l'andamento produttivo risulta altalenante, con le produzioni che mostrano un notevole incremento tra la prima e la seconda fase di lattazione, per poi calare drasticamente nella terza fase ed aumentare leggermente nella quarta, con livelli che alla fine della lattazione possono essere paragonabili a quelli di inizio lattazione.

Tali andamenti si riflettono sulle produzioni di materia utile in quanto, a fronte di un'invariata percentuale produttiva di grasso e proteine, il quantitativo in grammi delle due componenti varia seguendo l'andamento delle produzioni. È importante sottolineare come, nella razza Sarda, i quantitativi di SCS e di LCM seguano un andamento di crescita continua, mentre nella razza Maltese i valori restino costanti senza subire modifiche significative col proseguire della lattazione. Queste variazioni come detto non sono necessariamente correlate a differenze nelle proprietà coagulative (Pazzola et al., 2012).

Per quel che riguarda i parametri coagulativi, la razza Sarda (Tabella 4) non ha fatto registrare differenze significative per i valori di RCT, che si sono mantenuti costanti per tutta la durata della lattazione. Variazioni sono state invece registrate per il valore di k20, che ha fatto registrare il valore inferiore all'inizio ed il maggiore alla fine, mantenendo valori costanti nelle fasi centrali della lattazione. Questo trend si riflette in maniera opposta per i valori di A30 ed A60, che decrescono dall'inizio alla fine della lattazione. Le percentuali di rese casearie %RC non hanno fatto registrare variazioni,

mentre per quel che riguarda le rese casearie giornaliere RCG si è registrato un andamento crescente fino alla terza fase di lattazione, per poi restare costante fino al termine.

Anche per la razza Maltese non sono state registrate differenze per i valori di RCT durante le varie fasi di lattazione e, a differenza della Sarda, anche i valori di k20 non hanno subito modifiche. Differenze significative sono state registrate per A30 ed A60, con valori che sono stati altalenanti durante la lattazione e non hanno seguito un andamento continuo crescente o decrescente. Come per la Sarda, anche per la Maltese non sono state registrate variazioni per %RC, mentre risultano significativamente differenti i valori delle RCG, con i valori che crescono dalla prima alla seconda fase di lattazione e che poi decrescono mantenendosi costanti nella terza e nella quarta.

5. Conclusioni

L'allevamento caprino sta conoscendo, in Italia ed in particolar modo in Sardegna, un periodo di crescente interesse da parte del consumatore, che sta imparando a conoscere ed apprezzare i prodotti che questo animale può fornire. Per poter accrescere le produzioni latte, principale risorsa ottenibile da questo animale, sono state importate alcune razze che hanno, in alcuni casi, rimpiazzato la razza autoctona Sarda. Una di queste razze è la Maltese, utilizzata sia per l'incrocio con la razza locale, sia per l'allevamento estensivo.

In questo tipo di allevamento si trova in diretta concorrenza con la Sarda.

Dalla nostra ricerca è emerso come, dal punto di vista produttivo, le capre di razza Maltese forniscano un maggior quantitativo di latte, ma che questo abbia caratteristiche qualitative inferiori a quello della razza Sarda, in cui le percentuali di grasso, proteine e lattosio risultano maggiori. Questa differenza qualitativa si rispecchia nelle caratteristiche coagulative del latte.

Tutti i parametri lattodinamografici risultano infatti influenzati dalla razza, con la Maltese che fornisce un latte in grado di coagulare più velocemente rispetto alla Sarda, apparendo quindi maggiormente performante. Quest'ultima, però, produce un latte che dal momento in cui inizia la coagulazione impiega meno tempo per addensare e rendere compatta la cagliata.

In merito alle rese giornaliere in formaggio, la capra Maltese risulta superiore in quanto maggiormente produttiva ma il latte della capra Sarda risulta possedere elevate rese per litro. Ovviamente gli indirizzi selettivi della razza devono puntare sull'aumento delle produzioni individuali cercando, però, di non perdere le caratteristiche qualitative e tecnologiche che sono decisamente buone.

A seguito dei risultati di questa ricerca possiamo affermare, quindi, che la razza Maltese si sia ben adattata alle condizioni di allevamento estensivo in Sardegna, e che il suo latte sia un latte sicuramente adatto alla trasformazione. Tuttavia, viste le caratteristiche tecnologiche nel complesso inferiori rispetto alla Sarda, sarebbe bene, per entrambe le razze, andare a definire dei prodotti particolari che potrebbero incontrare i favori del consumatore, consentendo di preservare entrambe le razze, valorizzandone al meglio le produzioni e differenziandole per consentire in primo luogo una maggiore scelta per il consumatore e, secondariamente (ma non in ordine di importanza) un ricavo economico maggiore per il produttore.

6. Figure e tabelle

Figura 1. Distribuzione mondiale del patrimonio caprino.

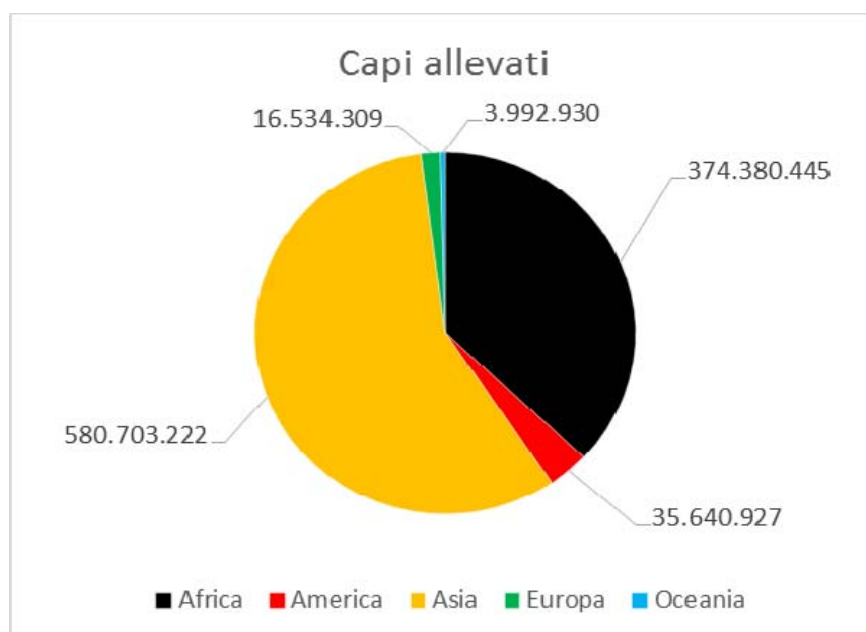


Figura 2. Distribuzione mondiale delle produzioni di latte caprino.

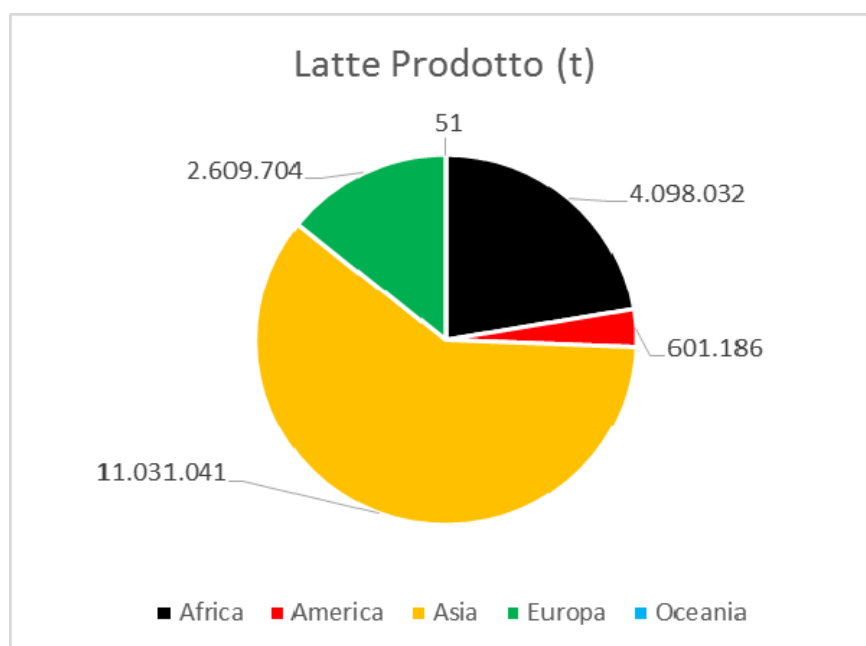


Tabella 1. Patrimonio caprino e produzioni latte nei principali Paesi nell'Unione Europea.

Paese	Capi	Latte (t)
Grecia	4.255.000	409.300
Spagna	2.704.250	448.500
Romania	1.312.967	-
Francia	1.290.623	628.000
Italia	937.029	28.463
Altri	3.954.594	767.795

FAOSTAT, 2014

Tabella 2. Patrimonio e produzioni di latte caprino in Italia.

Regioni	Capi (n)	Latte (t)
Sardegna	252.442	10.139
Calabria	151.988	915
Sicilia	125.573	964
Basilicata	101.959	424
Lombardia	75.803	5.097
Piemonte	66.087	4.309
Campania	42.200	10
Lazio	38.105	2.561
Puglia	34.620	584
Abruzzo	20.600	1,4
Emilia Romagna	18.024	124
Toscana	15.194	76
Liguria	15.151	89
Trentino Alto Adige	13.037	242
Veneto	7.037	1.298
Molise	6.958	-
Umbria	4.980	38
Valle d'Aosta	4.856	362
Marche	4.237	-
Friuli Venezia Giulia	4.011	1.257
Totale	1.002.862	18.351

ISTAT 2014

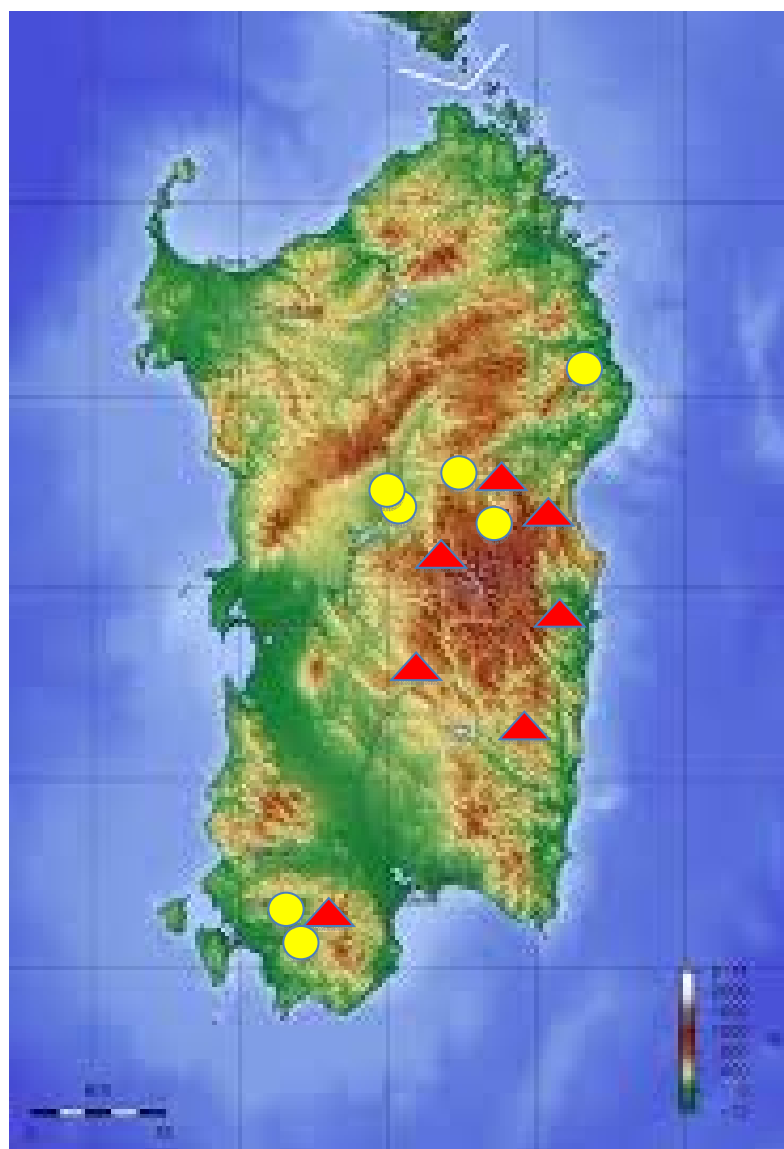
Figura 3. Strutture di allevamento e capre di razza Sarda.



Figura 4. Strutture di allevamento e capre di razza Maltese.



Figura 5. Distribuzione delle aziende campionate



I triangoli rossi indicano le aziende di capre Sarde;
i cerchi gialli quelle che allevano capre Maltesi

Figura 6. Procedure e strumentazioni di laboratorio.

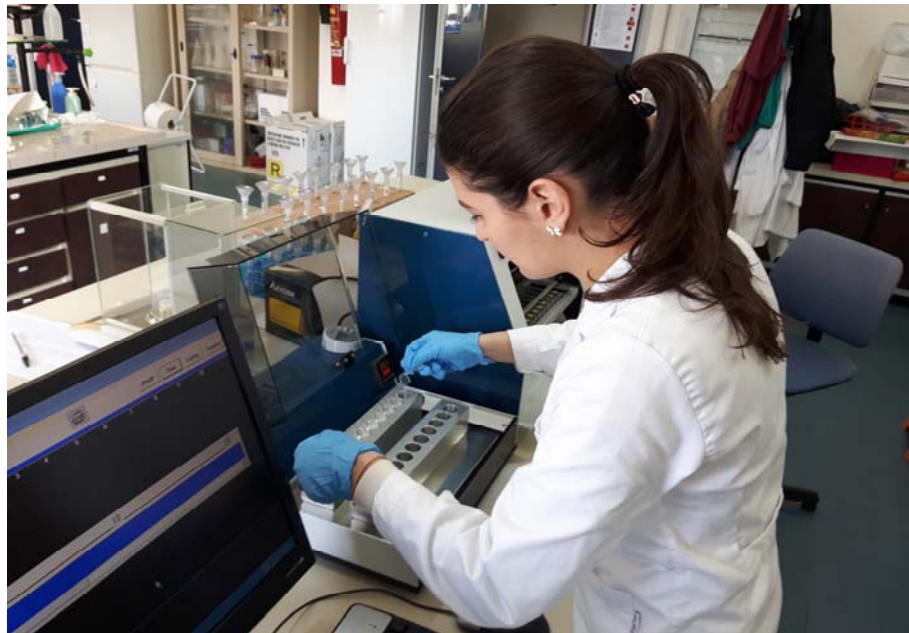


Tabella 3. Caratteristiche del latte in relazione al fattore “Razza”.

Parametro	Unità (N.)	Sarda (112)	Maltese (112)	P
Produzioni	g/die	1.043	1.608	***
Composizione chimica e citologica				
Grasso	g/100ml	5,21	4,05	***
Proteine	g/100ml	4,05	3,35	***
M.U.	g/die	96,82	116,56	***
Lattosio	g/100ml	4,77	4,54	***
Energia	MJ/kg	3,78	3,13	***
pH		6,74	6,75	NS
SCS	log	6,12	5,98	*
LCM	log	1,75	1,12	***
Parametri lattodinamografici				
RCT	Minuti	12,89	11,21	*
K20	Minuti	3,55	6,56	***
A30	mm	41,11	31,18	***
A60	mm	19,43	24,50	***
Rese in formaggio				
%RC	%	17,17	15,41	***
RCG	g/die	179,2	247,7	***

M.U. = Materia Utile; SCS = Contenuto in Cellule Somatiche; Carica Microbica Totale; %RC = Resa in Cagliata; RCG = Resa Giornaliera in Cagliata; * =P<0,05; ** =P<0,01; *** =P<0,001; NS= non significativo.

Tabella 4. Caratteristiche del latte delle capre di razza Sarda in relazione al fattore “DIM”.

Parametro	Unità (N.)	1 (13)	2 (43)	3 (33)	4 (23)	P
Produzioni	g/die	911 B	947 B	1.185 A	1.099 A	**
Composizione chimica e citologica						
Grasso	g/100ml	5,25	5,21	4,92	5,62	NS
Proteine	g/100ml	4,09	3,96	4,11	4,11	NS
M.U.	g/die	82,3 B	88,2 B	107,7 A	106,4 A	*
Lattosio	g/100ml	4,91 A	4,80 B	4,74 B	4,67 C	*
Energia	MJ/kg	3,83	3,76	3,68	3,94	NS
pH		6,73	6,71	6,74	6,74	NS
SCS	log	5,42 C	5,82 C	6,16 B	7,05 A	**
LMC	log	1,87 B	1,97 A	1,82 B	1,15 C	***
Parametri lattodinamografici						
RCT	Minuti	11,99	12,65	12,95	12,50	NS
K20	Minuti	2,85	3,30	3,07	4,40	**
A30	mm	48,10	44,70	43,93	30,30	***
A60	mm	46,62	41,06	41,90	20,35	***
Rese in formaggio						
%RC	%	17,64	16,85	17,02	17,77	NS
RCG	g/die	157,2	161,5	201,7	194,1	*

M.U. = Materia Utile; SCS = Contenuto in Cellule Somatiche; Carica Microbica Totale; %RC = Resa in Cagliata; RCG = Resa Giornaliera in Cagliata.

Lettere diverse indicano differenze significative tra le medie; * =P<0,05; ** =P<0,01; *** =P<0,001; NS= non significativo.

Tabella 5. Caratteristiche del latte delle capre di razza Maltese in relazione al fattore “DIM”.

Parametro	Unità (N.)	1 (22)	2 (28)	3 (28)	4 (34)	P
Produzioni	g/die	1.686 B	2.214 A	1.188 C	1.425 B	***
Composizione chimica e citologica						
Grasso	g/100ml	3,90	3,84	4,26	4,16	NS
Proteine	g/100ml	3,27	3,30	3,42	3,38	NS
M.U.	g/die	117,2 B	155,6 A	88,72 C	107,7 B	**
Lattosio	g/100ml	4,76 A	4,54 B	4,65 B	4,35 C	***
Energia	MJ/kg	3,08	3,03	3,24	3,15	NS
pH		6,75	6,74	6,77	6,75	NS
SCS	log	5,67	5,62	5,87	6,50	NS
LMC	log	1,01	1,13	1,04	1,22	NS
Parametri lattodinamografici						
RCT	Minuti	13,21	10,82	10,57	11,06	NS
K20	Minuti	9,89	6,79	6,87	3,91	NS
A30	mm	20,79	31,97	29,18	38,24	***
A60	mm	18,06	28,33	16,13	12,18	***
Rese in formaggio						
%RC	%	14,79	14,46	16,47	15,66	NS
RCG	g/die	248,8	325,6	193,8	228,8	**

M.U. = Materia Utile; SCS = Contenuto in Cellule Somatiche; Carica Microbica Totale; %RC = Resa in Cagliata; RCG = Resa Giornaliera in Cagliata.

Lettere diverse indicano differenze significative tra le medie; * =P<0,05; ** =P<0,01; *** =P<0,001; NS= non significativo.

7. Bibliografia

1. **Alfaro Giner C.** (1998).
Lo spazio destinato al pascolo sulle coste del Mediterraneo: il caso delle «isole delle capre». 863-877. Ed. La Conchiglia.
2. **Ali A.K.A. and Shook G.E.** (1980).
An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. *Journal Dairy Science*, 63, 487-490 .
3. **Attaie, R., Richter, R.L.** (2000).
Size distribution of fat globules in goat milk. *Journal of Dairy Science* 83: 940-944.
4. **Awad, S., Luthi-Peng, Q. Q., Puhan, Z.** (1998).
Proteolytic activities of chymosin and porcine pepsin on buffalo, cow, and goat whole and beta-casein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 4997-5007.
5. **Balia F., Pazzola M., Dettori M.L., Mura M.C., Luridiana S., Carcangiu V., Piras G., Vacca G.M.** (2013).
Effect of CSN1S1 gene polymorphism and stage of lactation on milk yield and composition of extensively reared goats. *Journal of Dairy Research*, 80 (2), 129-137.
6. **Bittante, G.** (2011).
Modeling rennet coagulation time and curd firmness of milk. *J. Dairy Sci.* 94:5821-5832.

7. **Boi R.** (2010).

L'allevamento caprino in Sardegna. XX Congresso Nazionale S.I.P.A.O.C. Siracusa, 26/29 Settembre 2012.

8. **Boyazoglu J. and Morand-Fehr P.** (2001).

Mediterranean dairy sheep and goat products and their quality. A critical review. *Small Ruminant Research*. 40, 1-11.

9. **Brandano P., Piras B.** (1978).

La capra Sarda: Nota I. I caratteri morfologici; Nota II. I caratteri riproduttivi e produttivi; Nota III. Le caratteristiche dell'allevamento. *Studi sassaresi-Ann. Fac. Agr. dell'Univ. di Sassari*, vol.XXVI.

10. **Carnicella D., Dario M., Maria Consuelo Caribe Ayres, Laudadio V. and Dario C.** (2008).

The effect of diet, parity, year and number of kids on milk yield and milk composition in Maltese goat. *Small Ruminant Research*, Volume 77, Issue 1, June 2008, Pages 71-74.

11. **Cipolat-Gotet C., Cecchinato A., Stocco G., Bittante G.** (2016).

The 9-MilCA method as a rapid, partly automated protocol for simultaneously recording milk coagulation, curd firming, syneresis, cheese yield, and curd nutrients recovery or whey loss. *Journal of Dairy Science* 99, 1065–1082.

12. **Debski, B., Picciano, M. F., Milner, I. A.** (1987).

Selenium content and distribution of human, cow and goat milk.

Journal of Nutrition, 117: 1091-1097.

13. **Delatouche R.** (1968).

Storia agraria del Medioevo. Ed. Il saggiatore.

14. **Dettori M.L., Vacca G.M., Carcangiu V., Pazzola M., Mura M.C., A.M. Rocchigiani** (2009).

A reliable method for characterization of the goat CSN1S1 *E allele*. Livestock Science, Volume 125, issue 1, 105-108.

15. **Dettori M.L, Pazzola M., Paschino P., Pira M.G., Vacca G.M.** (2015a).

Variability of the caprine whey protein genes and their association with milk yield, composition and renneting properties in the Sarda breed. 1. The LALBA gene. Journal of Dairy Research, 82, 4, 434-441.

16. **Dettori M.L, Pazzola M., Pira E., Puggioni O., Vacca G.M.** (2015b).

Variability of the caprine whey protein genes and their association with milk yield, composition and renneting properties in the Sarda breed. 2. The BLG gene. Journal of Dairy Research, 82, 4, 442-448.

17. **Ensminger, M.E. and Parker R.O.** (1986).

Sheep and Goat Science. Ed. The Interstate Printers and Publishers Inc. Danville, Illinois.

18. **FAOSTAT** (2014).

Live Animals & Livestock Primary data.

19. **Goetsch A.L., Zeng S.S. and Gipson T.A.** (2011).

Factors affecting goat milk production and quality. Small Ruminant Research, Volume 101, Issues 1–3, November 2011, Pages 55-63.

20. **Mehaia, M. A., Al-Kenehal, M. A.** (1992).

Taurine and other free amino acids in milk of camel, goat, cow and man. *Milchwissenschaft*, 47: 351-353.

21. **Montanari M.** (1983).

L'uomo di fronte al mondo animale nell'Alto Medioevo. XXXI Settimana di Studio del Centro Italiano di Studi sull'Alto Medioevo, Spoleto, 7-13 aprile.

22. **Park Y.W., Haenlein G.F.W.** (2007).

Goat milk, its products and nutrition. In *Handbook of Food Products Manufacturing*. (Ed. YH Hui). New York, NY: John Wiley. 447–486.

23. **Park Y.W., Juárez M., Ramos M., Haenlein G.F.W.** (2007).

Physicochemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68, 88-113.

24. **Paschino, P.** (2016).

Investigating the genetic and productive characteristics of autochthonous Sarda goat. PhD Thesis, UnissResearch, IdCode 11086.

25. **Pazzola, M., Balia, F., Carcangiu, V., Dettori, M.L., Piras, G. and Vacca, G.M.** (2012).

Higher somatic cell counted by the electronic counter method do not influence renneting properties of goat milk. *Small Ruminant Research* 102, 32–36.

26. **Pazzola M., Dettori M.L., Carcangiu V., Luridiana S., Mura M.C., Vacca G.M.** (2011).

Relationship between milk urea, blood plasma urea and BCS in primiparous browsing goats with different milk yield level. *Archiv Tierzucht* 54 5, 546-556.

27. **Pazzola M., Dettori M.L., Pira E., Noce A., Paschino P. and Vacca G.M.** (2014).

Effect of polymorphisms at the casein gene cluster on milkrenneting properties of the Sarda goat. *Small Ruminant Research* 117 124–130.

28. **Postan M. M.** (1976).

L'agricoltura e la società rurale nel Medioevo. Einaudi.

29. Rubino, R. 1990.

L'allevamento della capra. Guida pratica alla progettazione, realizzazione e gestione di un allevamento caprino. Ed. Ars Grafica-villa D'Agri.

30. Silvestri D. (1998).

Il nome di Capri e la toponomastica insulare dell'Italia antica. In E. Federico, E. Miranda. Capri antica: dalla preistoria alla fine dell'età romana. pp. 109-122. Ed. La Conchiglia.

31. Usai M.G., Casu S., Molle G., Decandia M., Ligios S. and Carta A. (2006).

Using cluster analysis to characterize the goat farming system in Sardinia. *Livestock Science* 104, 63-76.

32. Vacca G.M., Dettori M.L., Carcangiu V., Rocchigiani A.M., Pazzola M. (2010).

Relationships between milk characteristics and somatic cell score in milk from primiparous browsing goats. *Animal Science Journal*, 81, 594-599.

33. Vacca G.M., Dettori M.L., Piras G., Manca F., Paschino P. and Pazzola M. (2014).

Goat casein genotypes are associated with milk production traits in the Sarda breed. *Animal Genetics*, 45, 723-731.

34. **Vacca G.M., Ouled Ahmed Ben Ali H., Carcangiu V., Pazzola M., Dettori M.L. (2009).**

Genetic structure of the casein gene cluster in the Tunisian native goat breed. *Small Ruminant Research*, 87, 33-38.

35. **Vacca G. M., Paschino P., Dettori M. L., Bergamaschi M., Cipolat-Gotet C., Bittante G. and Pazzola M. (2016).**

Environmental, morphological, and productive characterization of Sardinian goats and use of latent explanatory factors for population analysis. *Journal of Animal Science* 94, 3947-3957.

36. **Vecchio B. (1974).**

Il bosco negli scrittori italiani del Settecento e dell'età napoleonica. Ed. Einaudi.

37. **Zanatta G. and Bruni G. (2008).**

Caprini, meglio vendere latte o formaggio? *L'informatore Agrario* 38/2008.

Ringraziamenti

Si ringraziano i titolari delle quattordici aziende sarde per aver fornito i dati anamnestici e consentito di effettuare la ricerca sulle loro capre.

Si ringraziano i controllori ufficiali, i coordinatori e i direttori delle Associazioni Inter Provinciali Allevatori di Nuoro e Ogliastra e di Cagliari per il supporto nella scelta delle aziende e durante i prelievi.

Si ringrazia il Laboratorio Latte dell'Associazione Regionale allevatori della Sardegna per aver effettuato le analisi qualitative del latte