

# DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AGRICOLTURA, LE FORESTE, LA NATURA E L'ENERGIA – UNIVERSITA' DEGLI STUDI DELLA TUSCIA (VITERBO)

## MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE

### Programma di Azione Nazionale per l'Agricoltura Biologica e i Prodotti Biologici per gli anni 2008 e 2009 – Azione 2.2.

**PROGRAMMA DI RICERCA:** Studio della valenza nutrizionale ed ottimizzazione di pratiche d'impiego di derivati vegetali nell'alimentazione di ruminanti in produzione biologica (ACRONIMO DI PROGETTO NUTRI.FITO.BIO)

## RELAZIONE TECNICO-SCIENTIFICA DI SINTESI SULLO STATO DI

## AVANZAMENTO DEL PROGETTO

Luglio 2012

### 1. Premesse

Il Programma di Ricerca in oggetto, coinvolge due Unità Operative (U.O.): il Dipartimento DAFNE dell'Università della Tuscia di Viterbo (DAFNE-UNITUS, Coordinatore Prof. B- Ronchi) e l'Istituto di Zootecnica dell'Università Cattolica del S. Cuore di Piacenza (IZ-UCSC, ref. sci. Dott. P. Bani). Il Programma è teso ad individuare in condizioni controllate (*e.g.* mediante saggi *"in vitro"* e quindi *"in vivo/ex vivo"*) e in condizioni di campo principi e composti d'origine vegetale, compatibili con il metodo d'allevamento biologico, in grado di risolvere o comunque mitigare alcune criticità nutrizionali (carenza in oligo-elementi e vitamine, eccessiva degradazione ruminale della proteina alimentare) talora riscontrabili nella conduzione biologica degli allevamenti da latte, in particolare per i piccoli ruminanti.

### 2. Quadro di riferimento progettuale

Il Programma s'inquadra all'interno del Reg. CE 889/2008 che prescrive le condizioni per sopperire alle esigenze nutrizionali di base degli animali, prevenendo malattie e dismetabolie, ricorrendo ad interventi alimentari d'origine vegetale conformi al Reg. citato. Il Programma si articola in due fasi di cui la prima (Fase 1), della durata di 6 mesi, ha riguardato prevalentemente le fasi di avvio, di raccolta informazioni su principi e formulati da testare e la sperimentazione in condizioni controllate. La Fase 2, della durata di mesi 18 fino alla chiusura del Programma di Ricerca, è prevalentemente incentrata sulla pianificazione e l'implementazione delle attività di sperimentazione *"on farm"* con relative azioni di dimostrazione e divulgazione dei risultati. In previsione di concludere la sperimentazione *"on farm"* nel corso dell'ultimo semestre del c.a., nella presente relazione di stato di avanzamento dei lavori si relaziona in merito alle prime evidenze emerse nel corso dell'implementazione dei Work-Packages (WP) 3 (task T3.1 e T3.2) e WP4 (T4.1) provisti dal programma sperimentale. I risultati relativi all'implementazione del WP 1 e del WP 2 (T.2.1 e T2.2.2) sono già stati oggetto di una precedente relazione di stato avanzamento dei lavori a cui si rimanda per una lettura in chiave cronologica delle attività svolte e dei risultati conseguiti.

### 3. Stato d'avanzamento dei WPs previsti per la Fase 2 (terzo semestre d'attività) e risultati conseguiti

#### **Work Package 3 (WP 3)**

L'obiettivo specifico di questo WP è consistito nello sviluppo e adattamento *"on farm"* delle strategie d'intervento alimentare basate sull'impiego di estratti vegetali e fitoderivati atte a superare le criticità del sistema d'allevamento dei ruminanti da latte in biologico. Conformemente a tale obiettivo, quindi, è stata selezionata un'azienda di capre da latte di razza Saanen, sita nella Provincia di Viterbo che per strutturazione e disponibilità dimostrata da parte dell'allevatore ha consentito di programmare una prova di alimentazione con supplementazione di fitoestratti e fitoderivati. Quale ambito della sperimentazione, è stato scelto il periodo del peri-parto, che particolarmente nell'allevamento delle specie lattifere, è notoriamente critico.

Tale WP, la cui implementazione complessiva ha durata di mesi 8, si articola in due gruppi di attività principali (Task):

### T.3.1 Analisi di contesto aziendale e sviluppo di specifici piani sperimentali “on farm”.

Al fine di valutare accuratamente il valore nutrizionale delle materie prime, dei formulati commerciali (mangimi completi) e delle integrazioni utilizzate in azienda per il razionamento in biologico della capra da latte, sono stati prelevati campioni rappresentativi della razione e delle diverse componenti del piano alimentare aziendale per l'alimentazione delle capre nell'ultima fase di gestazione. Al fine di determinare il valore nutritivo, su tali campioni sono state effettuate:

1) analisi centesimali: proteine grezze (PG), lipidi grezzi (LG) e ceneri secondo le metodiche AOAC 2001.12, 978.04, 920.39 e 930.05, (AOAC, 2000), fibra grezza (FG) secondo il metodo Weende, e le frazioni fibrose NDF (Goering & Van Soest, 1970) ADF e ADL (Van Soest *et al.*, 1991);

2) quantificazione delle vitamine liposolubili e del contenuto in oligoelementi Se e I. Per la determinazione delle vitamine liposolubili si è fatto ricorso al metodo pubblicato da Mestre Prate *et al.*, (2006) precedentemente adattato e validato per la quantificazione degli isomeri del tocoferolo (TCF) in campioni di unifeed. La determinazione del selenio è stata condotta mediante tecnica di Assorbimento Atomico con atomizzazione a fornello di grafite e lo iodio (ioduro) è stato determinato mediante metodo spettrofotometrico (Mahesh *et al.*, 1992).

### T.3.2 Sviluppo piani sperimentali “on farm” e conduzione delle prove di somministrazione dei formulati contenenti estratti vegetali e fitoderivati.

In base alle verifiche effettuate sulla razione correntemente utilizzata dall'azienda in studio nel pre-parto ed ai risultati preliminari ottenuti per iodio (sotto forma di Laminaria), vitamina E (sotto forma di pannello di girasole), selenio (sotto forma di lievito selenizzato) e tannini nel corso delle attività sperimentali completate nella Fase 1 (WP1 e WP2) è stato possibile formulare tre diete con integrazione, alternative a quella corrente d'uso aziendale (CONTROLLO) (Tab. 1).

**Tabella 1 – Formulazione delle diete per capre da latte (g/capo/die) utilizzate nella prove di alimentazione “on farm”.**

Dieta	Pannello di girasole <sup>1*</sup>	Laminaria <sup>2*</sup>	Lievito selenizzato <sup>3**</sup>	Tannino <sup>4**</sup>	Mais <sup>***</sup>	Orzo <sup>***</sup>	Soia <sup>***</sup>	PB	FL
CONTROLLO	-	-	-	-	300	180	120	200	1500
TAN	-	-	-	50	300	180	120	200	1500
LSe+LAM	-	0,51	0,18	-	300	180	120	200	1500
SUNF+LAM	108	0,51	-	-	300	180	12	200	1500

\*prodotti commerciali con certificazione biologica; \*\* prodotto commerciale non certificato biologico; \*\*\*schiacciati in miscela.

PB = polpe id barbabietola; FL = fieno di *Lolium multiflorum*; CONTROLLO = dieta aziendale pre-parto; TAN = dieta con addizione di tannino al 2%; LSe+LAM = dieta con integrazione di lievito selenizzato e Laminaria per la co-supplementazione in selenio e iodio; SUNF+LAM = dieta con integrazione di pannello di girasole e Laminaria per la co-supplementazione in Vitamina E e iodio.

La formulazione delle differenti diete (isoenergetiche e isoproteiche) ha consentito di incrementare i livelli di Vitamina E, iodio e selenio rispetto alla razione aziendale pre-parto (Tab. 2). Grazie all'elevata concentrazione di iodio e selenio nei prodotti impiegati (Laminaria e lievito selenizzato) è stato possibile incrementare il tenore dei due elementi di un fattore superiore a tre.

**Tabella 2 – Composizione e valore nutritivo delle diete sperimentali utilizzate nella prova di alimentazione “on farm”.**

DIETA	SS Kg/die	CEN Kg/die	PG Kg/die	EE Kg/die	NDF Kg/die	ADF Kg/die	ADL Kg/die	CNS Kg/die	EM Mcal/die	UFL/ die	VitE mg/die	I mg/die	Se mg/die
CONTROLLO	2,03	0,16	0,27	0,06	0,92	0,63	0,13	0,72	5,2	1,8	40,7	2,28	0,18
TAN*	2,03	0,16	0,27	0,06	0,92	0,63	0,13	0,72	5,2	1,8	40,7	2,28	0,18
LSe+LAM	2,03	0,16	0,27	0,06	0,92	0,63	0,13	0,72	5,2	1,8	40,7	7,02	0,97
SUNF+LAM	2,14	0,16	0,28	0,07	1,02	0,71	0,15	0,70	5,0	1,8	63,7	6,90	0,20

\*alla dieta di controllo è stato aggiunto il tannino in ragione del 2% in peso. SS = sostanza secca; CEN = ceneri; PG = protidi grezzi; EE = estratto etero; FG = fibra grezza; NDF = fibra neutro detersa; ADF = fibra acido detersa; ADL = lignina acido detersa; CNS = carboidrati non strutturali; EM = energia metabolizzabile; UFL = unità foraggiere latte; VitE = Vitamina E; I = iodio; Se = selenio.

<sup>1</sup> Laminaria digitata disidratata in polvere (LAM 20/50) fornita dalla Thorverk Inc. (Islanda), certification Quality Assurance International n. C0030838-CORHPC-2, n. C0030838-NOPHPC-4, n. C0030838-CORWCP-2 e n. C0030838-NOPWCP-4.

<sup>2</sup> Fornito da Organic Oils SpA, Mugnano di Perugia, N. certificazione 0401/2009 Cod. Controllo IT BAC 104064.

<sup>3</sup> SELPLEX 2300 Altech UK, gentilmente fornito dalla ditta Sepron srl, Roma.

<sup>4</sup> Saviotan Feed, gentilmente fornito dalla ditta Gruppo Mauro Saviola srl, Piancastagnaio, Siena.

Per contro, nel caso della Vitamina E, la dieta SUNF+LAM è risultata incrementata in Vitamina E solo del 50% rispetto alla dieta di controllo. Ciò è stato dettato dall'elevato tenore di grassi grezzi del pannello di girasole, che ne ha sconsigliato livelli d'inclusione superiori a quello testato.

Di comune accordo con l'allevatore, 32 capre nell'ultima fase di gestazione sono state selezionate all'interno di 4 differenti gruppi già formati della consistenza ciascuno di 24-26 capre (Fig. 1A). Gli animali selezionati (parità media per gruppo 1,75) sono stati quindi dotati di collare e targhetta identificativa (numerazione progressiva: da 01 a 32) per consentirne il rapido riconoscimento. I quattro gruppi di capre sono stati quindi alimentati con le diverse diete rappresentate in Tabella 1, somministrate in due momenti della giornata (post-mungitura, mattina e sera).

La somministrazione dell'integrazione con selenio/iodio (dieta LSe+LAM) e Vitamina E/iodio (dieta SUNF+LAM) è avvenuta giusto prima della distribuzione in mangiatoia dei concentrati della razione (miscela di schiacciati) utilizzando miscele di sfarinati (mais/orzo/soia o mais/orzo/panello di girasole/soia) contenenti le sostanze (Vit E + I e Se) (Fig. 1B) opportunamente pre-dosati e omogeneizzati presso i laboratori dell'Università della Tuscia. Nella distribuzione degli schiacciati per le diete SUNF+LAM e LSe+LAM, è stato tenuto conto dell'apporto degli sfarinati (100 g/capo/die). Per il tannino, invece, quest'ultimo è stato direttamente addizionato durante la formazione della miscela degli schiacciati aziendali (Fig. 1C) e distribuito contestualmente in mangiatoia.

L'alimentazione con le diverse diete sperimentali ha avuto la durata di 4 settimane (dal 8 marzo 2012 al 7 aprile 2012) durante le quali sono stati effettuati prelievi ematici (pre-trattamento, seconda e quarta settimana di sperimentazione) e, per le capre nel *post-partum*, prelievi individuali di latte durante la mungitura mattutina. Nelle tre settimane successive al razionamento controllato (settimane 5 e 7 di sperimentazione), sono stati effettuati ulteriori prelievi ematici al fine di studiare eventuali effetti del razionamento sperimentale nel post-trattamento.



**Figura 1. (A) Gruppi sperimentali di capre in tarda gestazione; (B) integrazione di sfarinati contenente Vitamina E, selenio e iodo predosati; (C) miscelazione di schiacciati aziendali con addizione di tannino in polvere.**

#### **Work Package 4 (WP 4)**

Tra i diversi obiettivi di questo WP il principale consta nella validazione di protocolli applicabili a scala aziendale mediante studio d'indicatori di salute e benessere animale e di qualità della produzione.

T.4.1 Controlli sui gruppi sperimentali relativamente a parametri del metabolismo, della produzione, della salute e del benessere animale.

Al fine di valutare possibili effetti dei trattamenti alimentari con pannello di girasole, laminaria, lievito selenizzato per la supplementazione di Vitamina E, iodio e selenio (organico) e di tannino sulla risposta immunitaria e sui parametri metabolici delle capre in studio, sono stati effettuati dei prelievi ematici sia nella fase di trattamento che in quella successiva. Su aliquote di tessuto ematico, sono stati condotti saggi di proliferazione *in vitro* per la componente mononucleata del sangue periferico (PBMC), secondo protocolli già utilizzati nel corso del presente Programma di Ricerca (Fase 1). Aliquote di plasma ematico sono state inoltre conservate a -18°C per la successiva determinazione del profilo metabolico e per la quantificazione di iodio, Vitamina E e selenio. La stimolazione delle PBMC è stata condotta utilizzando due diversi mitogeni, Pokeweed Mitogen (PWM) e Conavalina A (ConA) (Sigma, Italia) che stimolano in maniera differenziale le diverse componenti cellulari presenti (linfociti T e linfociti B+T, rispettivamente). La stimolazione con i due differenti mitogeni, ha consentito di rilevare effetti interessanti attribuibili ai trattamenti (Fig. 2).

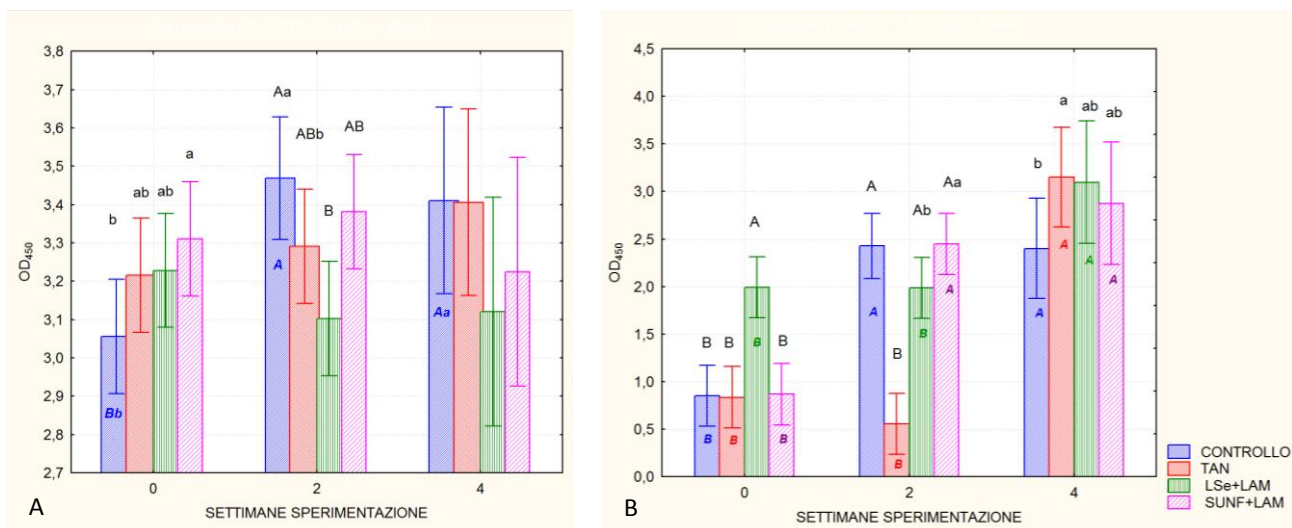


Figura 2. Capacità proliferativa *in vitro* delle PBMC di capre alimentate con dieta aziendale (CONTROLLO) o diete con inclusione di pannello di girasole e laminaria (SUNF+LAM), di tannino (TAN) e lievito selenizzato (LSe). Cellule stimolate con Con A (grafico A) e con PWM (grafico B). Dati (media±ES) espressi in unità di densità ottica a 450 nm. Significatività delle differenze: <sup>A,B</sup>p<0,01; <sup>a,b</sup>p<0,05 entro settimana di sperimentazione; <sup>A,B</sup>p<0,01; <sup>a,b</sup>p<0,05 entro trattamento.

Nel caso della stimolazione con la ConA (Fig. 2A), rispetto alle capre di controllo, i differenti trattamenti non sembrano aver esercitato effetti significativi sulla capacità proliferativa dei linfociti T. Le differenze registrate tra trattamenti e controlli, entro settimana, sono pertanto da attribuirsi essenzialmente alla variazione subita dai controlli nel corso della sperimentazione. E' tuttavia da rilevare un trend positivo, sebbene non significativo, nella capacità proliferativa per le PBMC delle capre trattate con tannino (gruppo TAN). Per quanto riguarda la popolazione dei linfociti B e T (stimolati dal mitogene PWM), oltre a mostrare per il gruppo CONTROLLO un trend simile a quanto osservato nel caso della stimolazione con ConA, questa ha subito significativi incrementi in termini di capacità proliferativa già dopo due settimane di trattamento con Vitamina E più iodio (gruppo SUNF+LAM) e comunque dopo le quattro settimane di supplementazione con lievito selenizzato (gruppo LSe) o di trattamento con tannino (gruppo TAN) (Fig. 2B). I controlli nella fase di post-trattamento (dalla quarta alla settima settimana della sperimentazione "on farm") hanno consentito di evidenziare una lieve ma significativa riduzione della capacità proliferativa delle PBMC stimolate con la ConA (Fig. 3A) alla 7 settimana per le capre alimentate con tannino e lievito selenizzato mentre non sono state rilevate significative differenze tra la quarta e la settima settimana nel caso del trattamento con pannello di girasole e Laminaria (gruppo SUNF+LAM).

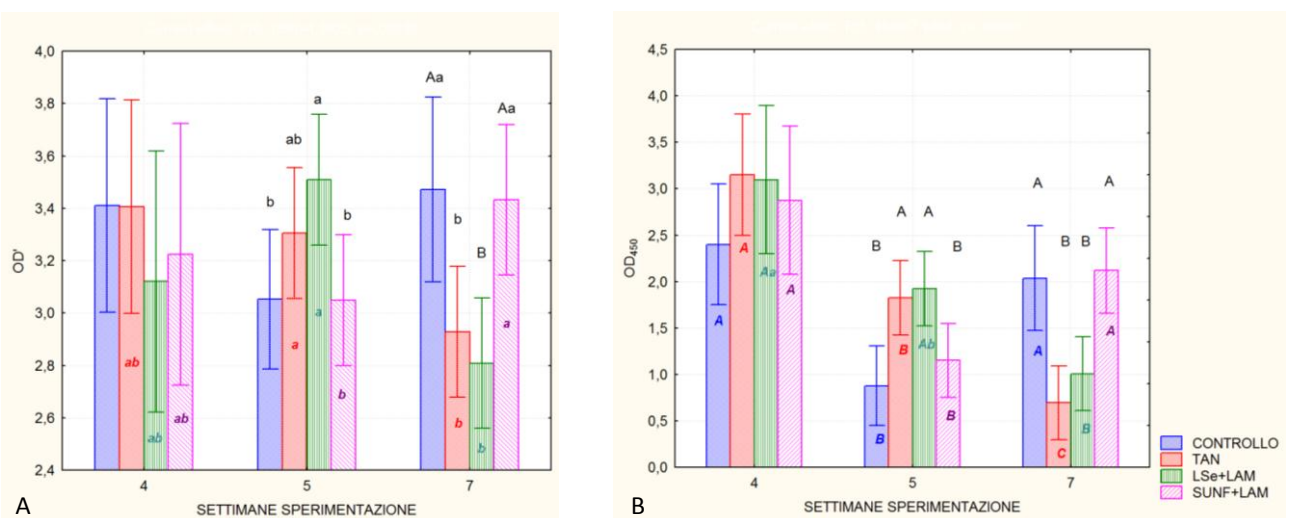


Figura 3. Verifica in post-trattamento della capacità proliferativa *in vitro* delle PBMC di capre alimentate nel pre-parto con dieta aziendale (CONTROLLO) o diete con inclusione di pannello di girasole e laminaria (SUNF+LAM), di tannino (TAN) e lievito selenizzato (LSe). Cellule stimolate con Con A (grafico A) e con PWM (grafico B). Dati (media±ES) espressi in unità di densità ottica a 450 nm. Significatività delle differenze: <sup>A,B</sup>p<0,01; <sup>a,b</sup>p<0,05 entro settimana di sperimentazione; <sup>A,B</sup>p<0,01; <sup>a,b</sup>p<0,05 entro trattamento.

All'interno delle PBMC, la popolazione dei linfociti B e T ha mostrato un chiaro decremento della capacità proliferativa per quel che riguarda gli animali trattati in precedenza con tannino e lievito selenizzato+Laminaria (gruppi TAN e LSe) mentre, a parte una sensibile riduzione registrata alla 5° settimana, il potenziale proliferativo è risultato invariato tra la fine del trattamento e la fine della sperimentazione (Fig. 3B) nel caso del trattamento con pannello di girasole e Laminaria. Un simile andamento è stato comunque riscontrato per il gruppo CONTROLLO. Sono tutt'ora in corso di completamento le indagini circa l'effetto della somministrazione del pannello di girasole, Laminaria, lievito selenizzato e tannino sui livelli plasmatici di Vitamina E, selenio, iodio ed i profili metabolici. L'insieme di queste informazioni potrà consentire di interpretare più esaurientemente le evidenze ottenute circa la risposta immunitaria cellulo-mediata.

Al fine di verificare eventuali interazioni tra la somministrazione nel pre-parto dei diversi principi attivi oggetto di studio (Vitamina E, iodio, selenio) e del tannino e la qualità del latte delle capre oggetto di sperimentazione, sono stati raccolti in occasione della mungitura mattutina campioni individuali di latte (Fig. 4). I campioni raccolti su base settimanale sono stati trasferiti presso il laboratorio dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale per le Regioni Lazio e Toscana (Roma) per l'analisi composizionale e del contenuto in cellule somatiche e carica batterica totale.



Figura 4. Prelievo di campioni individuali di latte presso l'azienda di capre da latte oggetto della sperimentazione "on farm".

Come si può evincere dalla Tabella 3, il trattamento ha avuto effetto significativo sulla percentuale di grasso e di proteina ma anche sulle caratteristiche igienico-sanitarie del latte.

Tabella 3. Dati medi ( $\pm$ deviazione standard) relativi ai parametri determinati su campioni individuali di latte di capre trattate in pre-parto con diete sperimentali.

	Gruppo sperimentale				Effetto	
	CONTROLLO	TAN	LSe+LAM	SUNF+LAM	Tempo di prelievo	Trattamento
N	18	21	28	24		
GRASSO (%)	3,98 $\pm$ 2,62	2,91 $\pm$ 2,19	2,02 $\pm$ 0,89	2,33 $\pm$ 1,44	n.s.	***
PROTEINE (%)	3,45 $\pm$ 0,90	3,75 $\pm$ 1,34	3,16 $\pm$ 0,69	3,18 $\pm$ 0,61	***	*
LATTOSIO (%)	4,40 $\pm$ 0,40	4,43 $\pm$ 1,00	4,67 $\pm$ 0,23	4,65 $\pm$ 0,36	n.s.	n.s.
RESIDUO (%)	8,50 $\pm$ 1,06	8,80 $\pm$ 0,54	8,59 $\pm$ 0,73	8,59 $\pm$ 0,91	***	n.s.
ACIDITA' ( $^{\circ}$ SH)	8,71 $\pm$ 0,51	8,67 $\pm$ 0,60	8,55 $\pm$ 0,59	8,70 $\pm$ 0,37	***	n.s.
ACIDITA' (pH)	6,48 $\pm$ 0,14	6,42 $\pm$ 0,25	6,49 $\pm$ 0,05	6,59 $\pm$ 0,43	n.s.	n.s.
CRIOSCOPIA (C $^{\circ}$ )	0,550 $\pm$ 0,021	0,548 $\pm$ 0,018	0,552 $\pm$ 0,016	0,549 $\pm$ 0,019	***	n.s.
SSC (x1000/ml)	3045 $\pm$ 5878	1633 $\pm$ 2628	421 $\pm$ 513	729 $\pm$ 1009	*	**
CBT (x1000UFC/ml)	1780 $\pm$ 1757	1001 $\pm$ 1275	825 $\pm$ 1390	865 $\pm$ 1356	*	*

CONTROLLO = gruppo di capre alimentate con dieta aziendale pre-parto; TAN = gruppo di capre alimentate con supplemento di tannino; LSe+LAM = gruppo di capre alimentate con supplemento di lievito selenizzato e Laminaria; SUNF+LAM = gruppo di capre alimentate con supplemento di Vitamina E e iodio sotto forma, rispettivamente, di pannello di girasole e Laminaria. Significatività: \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$ ; n.s. =  $> 0,05$ .

Con particolare riferimento al tenore in grasso del latte (Fig. 3A), in occasione del I e IV prelievo non sono state riscontrate differenze tra gruppi trattati e gruppo di controllo. Solo nel caso degli animali trattati con tannino è stato osservato un tenore di grasso significativamente superiore in occasione del secondo prelievo, in parziale



sovrapposizione a quanto osservato per il gruppo di controllo. Il tenore in proteina del latte è risultato significativamente maggiore in tutti i trattamenti rispetto al controllo in occasione del primo prelievo (Fig. 3A). Nei tre successivi prelievi non sono state rilevate differenze significative nel tenore in proteina tra trattamenti e controllo sebbene sia da rilevare che, per il gruppo trattato con tannino (TAN), il trend negativo di questo parametro è apparso ritardato di una settimana rispetto a quello degli altri due trattamenti (SUNF+LAM e LSe+LAM).

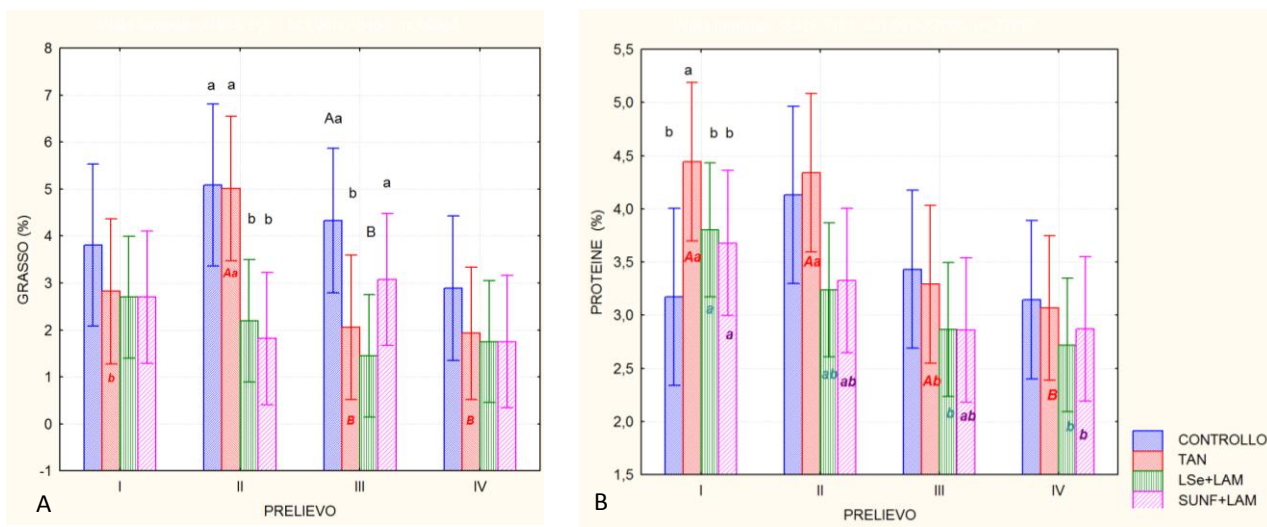


Figura 5. Verifica in post-trattamento del contenuto in grasso (A) e proteine (B) del latte di capre alimentate nel pre-parto con dieta aziendale (CONTROLLO) o diete con inclusione di pannello di girasole/laminaria (SUNF+LAM), di tannino (TAN) e lievito selenizzato/Laminaria (LSe+LAM). Dati (media±ES) espressi in unità di densità ottica a 450 nm. Significatività delle differenze: <sup>A,B</sup>p<0,01; <sup>a,b</sup>p<0,05 entro settimana di sperimentazione; <sup>A,B</sup>p<0,01; <sup>a,b</sup>p<0,05 entro trattamento.

Il contenuto in cellule somatiche del latte (SSC) prelevato in occasione dei quattro controlli in mungitura, è risultata significativamente più elevata per il gruppo di controllo e per le capre alimentate nel pre-parto con dieta addizionata di tannino solo nei campioni del secondo prelievo (Fig. 6A). La conta delle cellule somatiche nei campioni di latte delle capre alimentate nel pre-parto con diete arricchite di Vitamina E/iodio (gruppo SUNF+LAM) e selenio organico/iodio (gruppo LSe+LAM) è risultata relativamente costante nel corso dell'intero ciclo di controllo con valori medi inferiori ad  $1 \times 10^6$  cellule/ml.

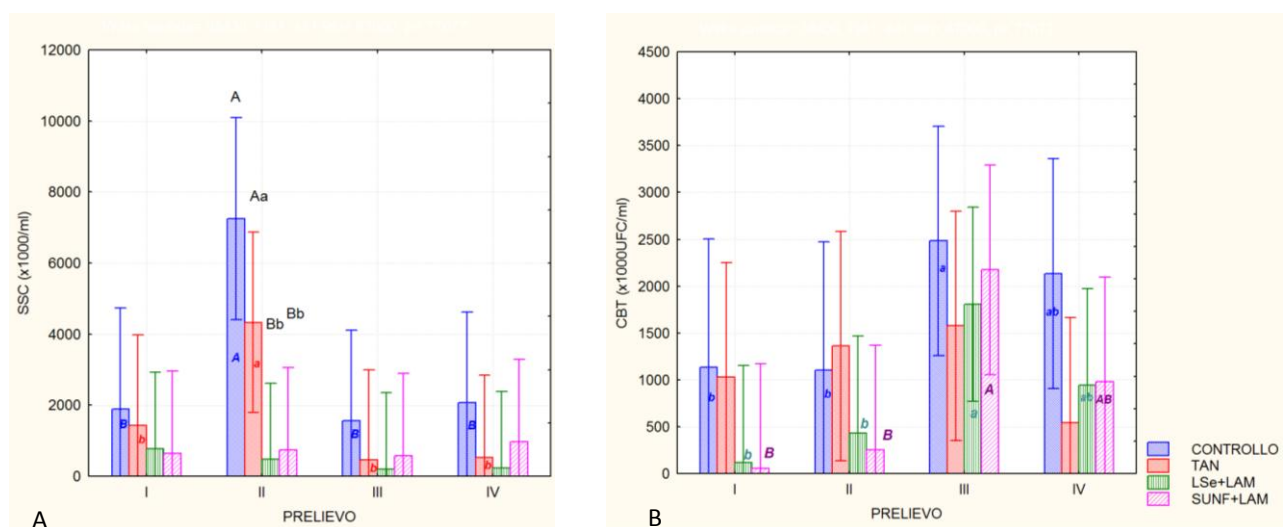


Figura 6. Verifica in post-trattamento del contenuto in cellule somatiche (SSC)(A) e della carica microbica totale (CBT)(B) del latte di capre alimentate nel pre-parto con dieta aziendale (CONTROLLO) o diete con inclusione di pannello di girasole/laminaria (SUNF+LAM), di tannino (TAN) e lievito selenizzato/Laminaria (LSe+LAM). Dati (media±ES) espressi in unità di densità ottica a 450 nm. Significatività delle differenze: <sup>A,B</sup>p<0,01; <sup>a,b</sup>p<0,05 entro settimana di sperimentazione; <sup>A,B</sup>p<0,01; <sup>a,b</sup>p<0,05 entro trattamento.

Per quanto riguarda la carica microbica del latte (CBT) è da registrare che, sebbene non siano state rilevate significative differenze tra trattamenti e controllo sull'intero ciclo di prelievi, i campioni di latte relativi al I e II prelievo del trattamento in pre-parto con Vitamina E/iodio hanno mostrato un livello di carica batterica totale significativamente inferiore rispetto a quanto registrato in occasione del III prelievo.

### **Sintesi dei risultati e considerazioni conclusive**

Sulla base dei risultati ottenuti nel corso del terzo semestre d'attività di progetto, possono essere tratte le seguenti considerazioni conclusive:

- la supplementazione con Vitamina E, iodio e selenio e l'aggiunta di tannino, condotte secondo il protocollo sviluppato e dettagliato nella presente relazione, sono risultati perfettamente integrabili nella regolare attività di gestione dell'allevamento della capra da latte;
- i livelli d'inclusione testati *in vivo* di laminaria, pannello di girasole e lievito selenizzato per la supplementazione rispettivamente di iodio, Vitamina E e selenio nelle capre da latte in tarda gestazione, non hanno determinato effetti negativi sulla risposta immunitaria cellulo-mediata che, alla fine del periodo di trattamento, è risultata simile o leggermente superiore al controllo (nel caso di stimolazione con PWM); tali risultanze confermano quanto osservato nelle precedenti fasi della sperimentazione *in vitro* ed *in vivo* previste dal programma di ricerca.
- anche l'impiego di tannino in ragione del 2% sul totale dei concentrati utilizzati nel razionamento in pre-parto, non ha esercitato effetti negativi sulla capacità proliferativa delle PBMC di capra;
- l'effetto del razionamento sperimentale per la supplementazione in Vitamina E, iodio e selenio sembra aver esercitato un lieve effetto depressivo sul tenore di grasso del latte che tuttavia non è stato riscontrato in tutti i controlli. Per contro, il trattamento con tannino ha esercitato un interessante effetto positivo sul tenore proteico del latte, particolarmente nei controlli immediatamente successivi alla fine del periodo sperimentale (dal parto alla prima settimana di lattazione); tale effetto è imputabile alla modulazione della degradazione proteica ruminale, fenomeno adeguatamente testimoniato nella letteratura di settore in merito a diverse tipologie di composti polifenolici;
- i risultati preliminari hanno evidenziato un significativo effetto sul contenimento del tenore in cellule somatiche nel latte di capra, da attribuirsi al trattamento alimentare con i diversi fitoderivati apportanti Vitamina E, selenio e iodio;
- ai livelli testati nelle prove "*on farm*", la supplementazione con Vitamina E/iodio e selenio/iodio nel pre-parto, sembra aver esercitato un effetto positivo, benché non significativo, nella riduzione della carica microbica totale del latte di capra.

Nel complesso, le risultanze preliminarmente ottenute nel corso della prova "*on farm*", consentono di affermare che la supplementazione in Vitamina E, iodio e Selenio e l'impiego del tannino utilizzando diversi fito-derivati è risultata applicabile a scala aziendale con risultati interessanti in termini di funzionalità del sistema immunitario della capra da latte nel pre-parto e di caratteristiche qualitative del prodotto.