

## Intensificazione sostenibile nella filiera ovina e caprina

Macciotta N.P.P.<sup>1</sup>, Barbari S.<sup>2</sup>, Tassinari P.<sup>3</sup>, Falsone G.<sup>3</sup>, Roggero P.P.<sup>1</sup>, Urgeghe P.P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di AGRARIA, Università degli Studi di Sassari, Viale Italia 39, 07100 Sassari.

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università degli Studi di Firenze, Via San Bonaventura 13, 50145 Firenze.

<sup>3</sup>Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari (DISTAL), Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Viale Fanin 44, 40127, Bologna.

### Riassunto

La filiera ovina e caprina costituisce uno dei principali settori della zootecnia Italiana. Essa presenta elementi di criticità ai quali però si affiancano interessanti prospettive di crescita legate all'andamento della domanda globale dei suoi prodotti. A tale riguardo, l'intensificazione sostenibile rappresenta una importante occasione di sviluppo. La razionalizzazione del management del gregge e dell'azienda, l'ottimizzazione delle tecniche colturali delle essenze foraggere, la gestione razionale del carico animale basata sulle caratteristiche dei suoli, l'adozione di tipologie costruttive a basso impatto ambientale e con elevati criteri di decostruibilità ed una sforzo indirizzato alla innovazione di processo ed alla diversificazione produttiva nel campo della trasformazione casearia costituiscono delle strategie utili per migliorare l'efficienza della produzione, sia in termini tecnici che economici, e garantirne la sostenibilità ambientale.

### Abstract

Sheep and goat industry is one of the most important Italian livestock sectors. It is characterised by some critical issues but together with interesting future perspectives related to the increasing global product demand. Sustainable intensification represents an interesting opportunity of development. The rationalization of flock management, the optimization of the cultivation techniques of forage crops, the rational management of the stocking rate on the basis soil characteristics, the adoption of low environmental impact building types with high deconstructability criteria, and an effort aimed at process innovation and production diversification in dairy processing are useful strategies to improve the efficiency of production, both in technical and economic terms, and to ensure environmental sustainability.

**Parole chiave:** produzioni ovine e caprine, ottimizzazione management aziendale, innovazione, diversificazione, basso impatto ambientale

### Introduzione

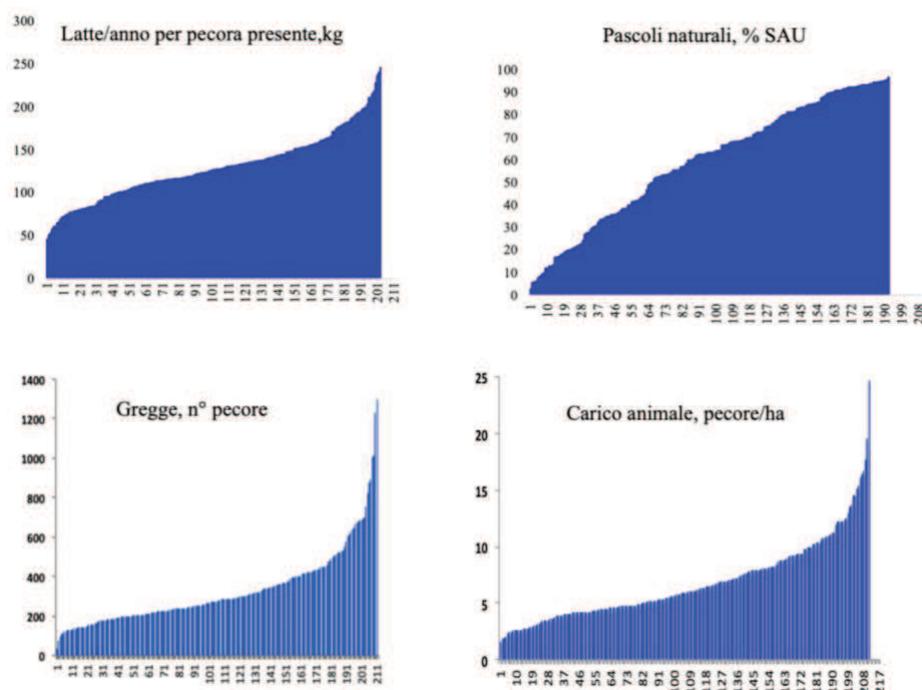
L'allevamento ovino e caprino italiano presenta una consistenza di oltre 7 milioni di capi (Pulina et al., 2018). Le filiere delle due specie presentano tuttavia dimensioni e struttura differente (Tabella 1). Quella ovina si caratterizza per un maggior numero di capi allevati, di aziende, e superiori produzioni (Tabella 1). Il settore degli ovini da latte (circa il 75% del totale degli ovini allevati in Italia), in particolare, si presenta maggiormente strutturato, con un buon livello di integrazione con il sistema allevatorio nazionale.

**Tabella 1.** Statistiche della filiera ovina e caprina in Italia al 31/12/2019 (Anagrafe Zootecnica – Banca dati Nazionale; FAOSTAT, 2020)

Variabile	Ovini	Caprini
Numero di capi	6.428.411	1.056.762
Numero di femmine da latte	3.421.242	305.412
Numero di allevamenti da latte	15.627	4.758
Produzione di latte (kg)	524.717.000	28.497.000
Prezzo latte euro/lt	0.80	0.73

Il sistema di allevamento degli ovini e dei caprini da latte in Italia è quello tipico estensivo e semi-estensivo dell'area mediterranea, con stagionalità del ciclo riproduttivo e produttivo, allevamento prevalente di razze nazionali, alimentazione basata principalmente su pascolo di diverse fonti foraggere. La produzione di latte ovino è localizzata prevalentemente in Sardegna (44%), nelle regioni del centro Italia (22%) ed in Sicilia (11%). La produzione del latte caprino vede, oltre alla Sicilia (26%) ed alla Sardegna (22%) anche un'importante presenza del nord Italia (22%), in particolare Lombardia, Veneto e Piemonte.

Nel complesso, la filiera ovina e caprina si caratterizza per una marcata eterogeneità della tipologia aziendale. Un'analisi condotta nell'ambito del progetto Europeo Life *Sheep to Ship* (<http://www.sheeptoship.eu>) su un campione di 211 aziende ovine da latte localizzate in Sardegna ha evidenziato dimensioni del gregge che vanno da poche decine ad oltre 1200 animali, produzioni di latte per anno e pecora presente variabili da un minimo di 50 a oltre 250 litri, carico da 1 a 25 pecore/ettaro, percentuali di SAU destinati al pascolo da 0 al 90% (Figura 1, dati elaborati a partire dal database Perseo dell'Associazione Regionale Allevatori della Sardegna 2010).



**Figura 1.** Produzioni individuali di latte, percentuale di SAU destinata al pascolo, consistenza del gregge e carico animale di un campione di 211 aziende ovine da latte della Sardegna.

## Analisi di criticità della filiera

A causa della prevalenza dei sistemi di allevamento di tipo semi-estensivo, la filiera ovina e caprina italiana presenta in misura meno accentuata, rispetto ad altri comparti della zootecnia, i tratti tipici dell'intensività. D'altra parte, le statistiche evidenziano un importante trend di crescita della produzione mondiale di latte ovino e caprino, che nel corso degli ultimi 50 anni è più che raddoppiata (Pulina et al., 2018). L'aumento della domanda di prodotti di origine animale derivante dall'incremento demografico mondiale pone pertanto anche per questa filiera l'esigenza di garantire le necessità della generazione presente senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare le proprie (Tagliavini et al., 2019).

Le emissioni di gas serra (GHG) derivanti dall'allevamento dei piccoli ruminanti costituiscono circa l'1% del totale delle emissioni da attività umane. La *carbon footprint* della produzione del latte ovino è stata stimata pari a 2,8-3,2 kg CO<sub>2</sub> equivalenti per kg di latte (Atzori et al., 2013), quella della produzione di formaggio pecorino pari a 17 kg di CO<sub>2</sub> eq. per kg di formaggio (Vagnoni et al., 2017). Le principali fonti di emissione nelle aziende ovine sono: metano enterico derivante dalla digestione (48%), acquisto di alimenti per il bestiame sul mercato (23%), produzione di alimenti in azienda (14%), carburanti (7%), trasporti (3%), altre voci (5%).

Tra gli effetti dell'allevamento ovi-caprino sull'ambiente vanno ricordati quelli sul suolo. Gli effetti di tipo fisico sono riconducibili in particolare al rischio di erosione e compattazione dovuto al calpestio, quelli di tipo chimico e biologico alla perdita di carbonio organico e alla correlata riduzione di biodiversità edafica. Il suolo può influenzare inoltre la crescita delle foraggere, la disponibilità di acqua, la gestione del pascolo in termini di possibilità di lavorazioni o di meccanizzazione delle operazioni colturali.

L'eterogeneità che caratterizza la filiera ovina e caprina la si ritrova anche a livello costruttivo ed infrastrutturale. Accanto a edifici di allevamento di nuova concezione ed aventi carattere permanente, dotati anche di infrastrutture di buon livello tecnologico per le diverse funzioni, spesso ci si avvale di manufatti che, avendo perso la loro funzione originaria, vengono trasformati in ricoveri per il bestiame. In quest'ultimo caso si tratta spesso di edifici realizzati con forme e materiali tipici dei luoghi e pertanto di impatto visuale, paesaggistico e ambientale assai contenuto, e in equilibrio con gli altri edifici presenti nello stesso complesso rurale.

Dal punto di vista dell'industria di trasformazione, il latte ovino è destinato completamente alla caseificazione, con la produzione prevalente di formaggi a media e lunga stagionatura. Oltre il 40% del latte ovino prodotto in Italia viene trasformato in Pecorino Romano D.O.P. le cui dinamiche di mercato, in particolare l'andamento delle esportazioni nel nord America, condizionano fortemente il prezzo del latte pagato all'allevatore. Altre criticità del settore della trasformazione del latte ovino e caprino sono rappresentate dalla marcata polverizzazione della struttura produttiva, con numerosi caseifici che trasformano quantità esigue di latte, dalla scarsa propensione all'innovazione sia di processo che di prodotto, dalla carenza di mano d'opera ad alta specializzazione.

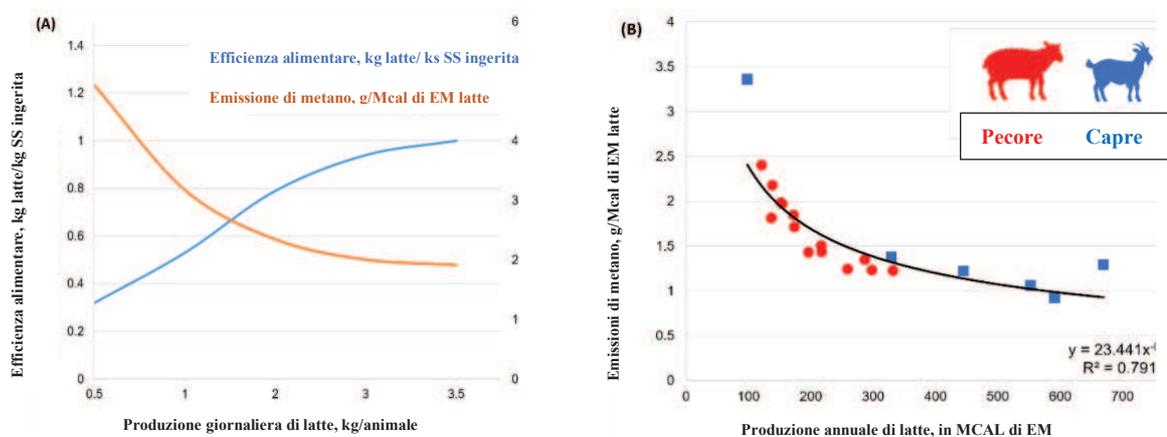
## Proposte di intensificazione sostenibile

### *La gestione dell'allevamento*

Una delle grandi sfide dell'agricoltura è rappresentata dalla capacità di adattamento ai cambiamenti climatici. Grazie alla loro spiccata capacità di adattamento a diversi ambienti, i piccoli ruminanti sono tra le specie di interesse zootecnico maggiormente favorite in scenari di

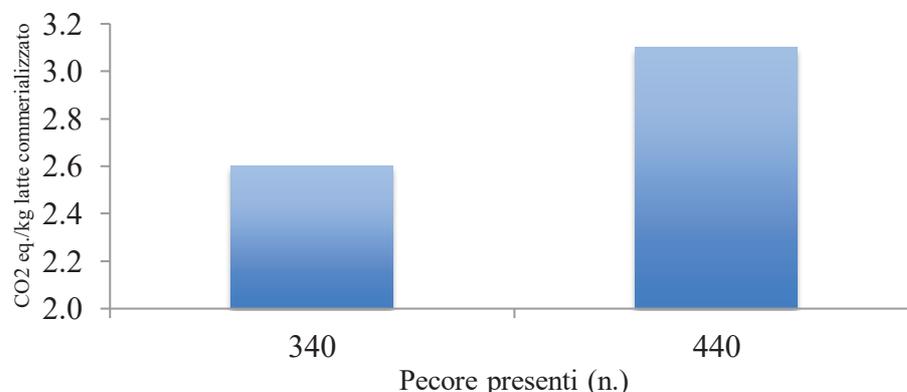
cambiamento climatico (Niggol Seo et al., 2010). La grande capacità di adattamento all'ambiente dell'ovino, in particolare alle alte temperature, deriva dall'elevato rapporto tra superficie corporea e peso vivo, dalla maggiore ingestione alimentare, dall'elevata selettività alimentare.

Uno degli aspetti di maggiore interesse ai fini della intensificazione sostenibile dell'allevamento ovino e caprino da latte è rappresentato dalle relazioni fra livello produttivo ed emissioni. I pattern delle relazioni fra efficienza alimentare, produzione di latte e emissioni di metano negli ovini e nei caprini mostrano chiaramente come all'aumentare del livello produttivo aumenti l'efficienza alimentare e si riducano le emissioni di metano per litro di latte prodotto. L'aumento produttivo si traduce quindi in una riduzione delle emissioni essenzialmente per effetto della diluizione dei fabbisogni di mantenimento in una maggiore quantità di prodotto (Cannas et al., 2019).



**Figura 2.** Efficienza alimentare e emissioni per kg di latte prodotto (A) Emissioni di metano per kg di latte prodotto in aziende che allevano ovini e caprini di diverso livello produttivo (Cannas et al., 2019).

L'ottimizzazione dell'efficienza aziendale rappresenta pertanto uno dei fattori chiave per lo sviluppo di strategie di intensificazione latte sostenibile. Un confronto fra due allevamenti ovini con uguale produzione di latte annuale (65000 kg) ma diverso numero di capi mostra inferiori emissioni di CO<sub>2</sub> per kg di latte prodotto (Figura 3) per l'allevamento con minore consistenza di capi (Atzori et al., 2013) (Figura 3).



**Figura 3.** Emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente in due allevamenti che conferiscono 65 000 litri di latte per anno con consistenza diversa di capi (Atzori et al., 2013)

La maggior sostenibilità dell'allevamento con animali più produttivi è dovuta ai minori fabbisogni di mantenimento per unità di prodotto, maggiore efficienza riproduttiva ed alimentare, ottimizzazione delle tecniche di coltivazione e migliore qualità di foraggi, ridotto acquisto di alimenti extra-aziendali. Un rilevante apporto all'ottimizzazione del management aziendale potrà essere fornito dalla zootecnia di precisione. L'interpretazione dei dati derivanti dal monitoraggio delle condizioni ambientali, delle performance produttive, del comportamento e del benessere degli animali fornirà elementi di fondamentale importanza per le decisioni relative alla gestione dell'allevamento. Il perseguimento degli obiettivi di intensificazione sostenibile potrà essere inoltre coadiuvato da opportune strategie di miglioramento genetico. L'emissione individuale giornaliera di metano negli ovini mostra una moderata ereditabilità (0.29), che suggerisce la possibilità di modificare tale carattere per via genetica. Anche la recente tecnologia della selezione genomica può essere di aiuto in questo senso. Rowe et al. (2014) hanno messo in evidenza regioni del genoma ovino associate con l'emissione di metano per kg di sostanza secca ingerita.

#### *Produzioni foraggere e suolo*

La gestione delle produzioni foraggere rappresenta un elemento chiave dell'ottimizzazione del management aziendale. A tale riguardo risulta fondamentale un razionale utilizzo delle risorse idriche al fine di coprire il *water limited yield gap* di pascoli asciutti ed essenze foraggere, che può essere ottimizzato con l'ausilio di modelli matematici (Pulina A. et. al 2018). Altro aspetto di grande rilevanza è quello della scelta di specie/varietà adatte (Porqueddu et al., 2016). Ad esempio, l'utilizzo di leguminose autoriseminanti e graminacee perenni rispetto agli erbai consente una riduzione delle lavorazioni, della fertilizzazione, un incremento dei servizi agroecosistemici associati e contribuisce al miglioramento della resilienza rispetto ai cambiamenti climatici (Ergon et al., 2018). Esiste però spesso una scarsa conoscenza sulle varietà più idonee alle specifiche situazioni ambientali. Gli allevamenti ovini e caprini sono frequentemente caratterizzati da una notevole variabilità spaziale delle caratteristiche dei suoli, che richiederebbe l'utilizzo di diversi miscugli nella stessa azienda per massimizzare le rese unitarie. La scelta invece spesso si basa sul solo costo della semente. Esiste un oligopolio su scala globale per la maggior parte delle leguminose autoriseminanti, tra cui molte cultivar di germoplasma mediterraneo e sardo in particolare, commercializzate con diversi passaggi di intermediazione e spesso in miscugli di cui non si specifica la composizione varietale. I miscugli hanno in genere il vantaggio di garantire un buon risultato in un'ampia gamma di situazioni, ma una gran parte delle specie in essi presenti può non contribuire alla produttività del pascolo in caso di condizioni ambientali limitanti. Un utilizzo efficiente dei miscugli, anche dal punto di vista economico, richiede una scelta ben calibrata e sito-specifica. Un importante supporto a tale riguardo può provenire dalle tecnologie digitali.

Per quanto riguarda la tecnica di fertilizzazione, si sottovaluta spesso l'importanza della correzione dell'acidità dei suoli, che influisce negativamente sull'assorbimento del fosforo, fondamentale per le leguminose, o l'uso di rizobi acido-tolleranti, fondamentali (ad esempio per la sulla) per migliorare la produzione di proteina per ettaro, minimizzando così l'emissione di protossido di azoto per unità di proteina prodotta dal pascolo. Fondamentale è anche la definizione di epoca e dosi di concimi azotati, ben calibrate rispetto all'andamento meteo della specifica annata per massimizzarne l'efficienza e minimizzare emissioni e lisciviazione nitrati.

Un aspetto di particolare rilevanza per la intensificazione sostenibile dei sistemi foraggeri è quello della gestione delle piante infestanti con mezzi non chimici (es. fertilizzazione, pascolamento, tagli di pulizia), sostituendo cioè costosi input con opportuni interventi tecnici. La correzione del pH e la concimazione fosfo-azotata anche a basse dosi, ad esempio, possono contribuire a eliminare infestanti come il cisto (*Cistus monspeliensis* L.), riducendo inoltre il rischio di incendi nei pascoli cespugliati (Bagella et al., 2017). Il frequente ricorso all’aratura per la semina di erbai autunno vernini può favorire le infestanti spinose, avviando così in un circolo vizioso che favorisce la selezione di infestanti sempre più persistenti ed espone il suolo nudo in autunno all’erosione idrica nei terreni pendio. Il progetto Life “*Regenerate*” ([www.regenerate.eu](http://www.regenerate.eu)), promuove in alternativa il modello “*adaptive multi-paddock grazing*”, per migliorare la composizione floristica dei pascoli adottando carichi istantanei elevati per brevi periodi in combinazione con tecniche non chimiche di rinettamento dalla flora infestante, favorendo così il rapido reinsediamento delle buone foraggere alla fine della stagione arida.

Una corretta gestione del carico animale al pascolo può costituire un utile strumento per mitigare l’impatto dell’allevamento sul suolo. L’efficacia delle tecniche utilizzate mostra comunque un’ampia variabilità, come riportato nella Tabella 2.

**Tabella 2.** Effetti del carico di bestiame e del regime del pascolo sulla dinamica dell’acqua e del carbonio del suolo (tratta da Xu et al., 2018).

Variabile	Gestione pascolo	Effetti	Tipo di suolo
Tasso di infiltrazione dell’acqua	Basso vs alto carico	0 ÷ 119%	Franco sabbioso Argillo –limoso Argilloso Franco
	Pascolo a rotazione vs continuo	-20 ÷ 136%	Argilloso Franco Franco argilloso
Sequestro di C	Basso vs alto carico	-0.22 ÷ 2.2 Mg C/ha	Franco sabbioso Franco Sabbioso franco
	Pascolo a rotazione vs continuo	-1.4 ÷ 1.8 Mg C/ha	Franco limoso Da franco ad argilloso Sabbioso franco

La causa della variabilità di risultati va ricercata nella complessità dei processi che si instaurano tra la gestione del pascolo e le diverse proprietà dei suoli. Non esiste pertanto una soluzione ottimale univoca ma è possibile applicare buone pratiche sito-specifiche che tengano conto della tipologia e dalle proprietà dei suoli. Una razionale utilizzazione del suolo richiede infatti una accurata valutazione della sua attitudine produttiva stimata in base alle sue proprietà. Quelle fisiche (tessitura, stabilità degli aggregati, permeabilità) incidono sul rischio di erosione e compattazione, sulla disponibilità di acqua e lavorabilità del suolo. Le proprietà chimiche (pH, contenuto di carbonio organico e di macro- e micronutrienti, capacità di scambio cationico, contenuto di carbonato di calcio, salinità) influenzano la crescita delle foraggere. Infine, i caratteri morfologici (come la pietrosità, la rocciosità, la profondità degli orizzonti) incidono sulla possibilità di meccanizzazione, ma anche sulla radicabilità delle essenze.

### *Paesaggio e strutture-infrastrutture dell'allevamento ovino e caprino*

Il paesaggio costituisce uno dei temi chiave di lettura, attuale e passata, della memoria di un territorio. Quello zootecnico ovicaprino determina veri e propri pattern paesaggistici dove l'insediamento rurale che comprende l'edificio di ricovero zootecnico costituito da un manufatto della tradizione costruttiva esprime un *genius loci* o, azzardando, un Landmark. La progettazione di fabbricati per l'allevamento ovino e caprino che coniughino i criteri di funzionalità e di sviluppo sostenibile, deve essere indirizzata verso proposte che si contestualizzino nell'ambiente agricolo, evitando al paesaggio modificazioni irreversibili e consumo di territorio.

Dal punto di vista della sostenibilità delle strutture ed infrastrutture, si va affermando il concetto degli edifici ad uso temporaneo e quindi aventi connotati di de-costruibilità, intesa come modifica reversibile dello stato dei luoghi con la duplice valenza di essere funzionale alle temporanee esigenze dell'azienda agricola e a quelle conservazionistiche nei confronti del paesaggio rurale. In questo modo, il fabbricato agricolo viene concepito da un punto di vista ideologico come un utensile a servizio dei transitori bisogni aziendali.

Un esempio di progettazione sostenibile, che sappia coniugare contemporaneamente le tematiche sopra menzionate, dovrebbe quindi prevedere un livello di decostruibilità elevato. A tal fine si dovrà prevedere, in fase di progettazione, l'analisi del ciclo di vita del manufatto, compreso lo smaltimento finale delle sue componenti ed il ripristino dello stato dei luoghi. Fondamentale la selezione dei materiali da costruzione, utilizzando sia quelli naturali, smaltibili e riciclabili, quali ad esempio il legno e la pietra naturale, sia quelli di derivazione industriale, con elevate caratteristiche di riutilizzabilità ma non direttamente smaltibili, quali acciaio, calcestruzzo e laterizi. Altresì importante risulta l'adozione di opportuni sistemi costruttivi, basati su unità modulari, smontabili in parti convenientemente trasportabili e riutilizzabili senza pesanti interventi di ricondizionamento.

In questo modo può essere progettato un ovile, dimensionato per l'allevamento stabulato di 140 capi, con una struttura intelaiata in legno, a moduli ripetibili in senso longitudinale, con copertura a 2 falde simmetriche (Figura 4). Pilastri, travi e arcarecci sono costituiti da elementi strutturali in legno massiccio squadrato, mentre i tamponamenti sono costituiti da tavolame in legno massiccio a sezione rettangolare.



**Figura 4.** Ovile progettato con criteri di decostruibilità.

Gli aspetti distributivi interni del fabbricato, di tipo chiuso su tutte le pareti, prevedono l'allevamento disposto su due file con una corsia di servizio e alimentazione centrale. Il progetto può essere adattato, con modesti accorgimenti, anche nel caso si intenda realizzare un ovile a spazio unico, idoneo come riparo temporaneo per greggi in prossimità del pascolo e destinato ad un uso per periodi di tempo limitati.

### *La trasformazione*

Il settore della trasformazione del latte ovino e caprino si caratterizza per una forte esigenza di innovazione. Un primo aspetto da considerare è rappresentato dalla diversificazione delle produzioni. In quest'ottica va segnalata la recente modifica del disciplinare della DOP del Pecorino Romano che prevede tre tipologie di prodotto: il tipo "Extra" con un basso contenuto di sale (<3.5%); "Riserva", con una stagionatura di almeno 14 mesi; "di Montagna", prodotto in allevamenti localizzati in zone con altitudine superiore ai 600 metri. Va inoltre ricordata l'attivazione di nuove linee di ricerca finalizzate allo sviluppo di nuove tecnologie di trasformazione del latte ovino e caprino alternative a quelle tradizionali. Una interessante prospettiva al riguardo è quella della produzione del latte in polvere da destinare a formulazioni per l'infanzia destinate prevalentemente al mercato orientale e del latte alimentare ovino.

Un'altra opportunità di rilancio sostenibile del settore riguarda la valorizzazione dei sottoprodotti della trasformazione casearia. Un esempio è dato dal siero e dalla scotta. La valorizzazione di questi sottoprodotti, che presentano un contenuto di siero proteine pari all'1,6% ed all'1% rispettivamente, può essere considerata sia dal punto di vista della innovazione di processo che da quello della diversificazione del prodotto. Per esempio, la concentrazione del siero nel processo produttivo della ricotta determina un aumento della aggregazione proteica durante la coagulazione termica, della percentuale di recupero delle proteine del siero (>80%) e della resa in ricotta (+10%) (Salvatore et al., 2014). Dal punto di vista dell'innovazione di prodotto va tenuto presente che il siero, a livello globale, sta assumendo una grande rilevanza come base per la produzione di intermedi (le sieroproteine concentrate) di prodotti sempre più richiesti da particolari categorie di consumatori quali, ad esempio, lattini fortificati, integratori, bevande etc.

## **Conclusioni**

La filiera ovina e caprina rappresenta uno dei settori portanti della zootecnia italiana e insiste su territori di rilevanza strategica per le dinamiche socio-economiche del paese. Nonostante le criticità strutturali e le contingenze sfavorevoli degli ultimi anni, il settore ha dimostrato una buona resilienza e notevoli margini di incremento della produttività sostituendo input esterni con conoscenze tecnico-scientifiche. L'andamento della produzione e della domanda globale dei suoi prodotti fanno prevedere interessanti prospettive di crescita per diverse filiere agroindustriali oltre quelle tradizionali. I diversi ambiti disciplinari delle Scienze Agrarie possono offrire validi contributi affinché questo incremento produttivo possa essere conseguito in maniera sostenibile.

## **Ringraziamenti**

Si ringraziano Alberto Atzori, Marco Bovo, Leonardo Conti, Giuseppe Pulina, Giuseppe Rossi, per il prezioso contributo fornito.

## **Bibliografia**

- Atzori, A.S., Rassu, P.G., Cannas, A., Pulina, G. 2013. Partial carbon footprint of dairy sheep farms: simulated results from 4 different scenarios. *Italian Journal of Animal Science*, 12(1):103.
- Bagella, S., Sitzia, M. and Roggero, P.P., 2017. Soil fertilisation contributes to mitigating forest fire hazard associated with *Cistus monspeliensis* L.(rock rose) shrublands. *International Journal of Wildland Fire*, 26(2), pp.156-166.
- Cannas A., Tedeschi L.O., Atzori A.S., Lunesu M.F.. 2020. How can nutrition models increase the production efficiency of sheep and goat operations? *Animal Frontiers* 9: 33-44.

- Ergon, Å., Seddaiu, G., Korhonen, P., Virkajärvi, P., Bellocchi, G., Jørgensen, M., Østrem, L., Reheul, D. and Volaire, F., 2018. How can forage production in Nordic and Mediterranean Europe adapt to the challenges and opportunities arising from climate change? *European Journal of Agronomy*, 92: 97-106.
- Pinares-Patino C.S., Hickey S.M., Young E.A., Dodds K.G., MacLean S., Molano G., Sandoval E., Kjestrup H., Harland R., Hunt C., Pickering N.K., McEwan J. C. 2013. Heritability estimates of methane emissions from sheep. *Animal* 7:316-321.
- Porqueddu, C., Ates, S., Louhaichi, M., Kyriazopoulos, A.P., Moreno, G., Del Pozo, A., Ovalle, C., Ewing, M.A. and Nichols, P.G.H., 2016. Grasslands in 'Old World' and 'New World' Mediterranean-climate zones: past trends, current status and future research priorities. *Grass and Forage Science*, 71(1): 1-35.
- Pulina A., Lai R., Salis L., Seddaiu G., Roggero P.P., Bellocchi G.. 2018. Modelling pasture production and soil temperature, water and carbon fluxes in Mediterranean grassland systems with the Pasture Simulation model. *Grass & Forage Science* 73: 272-283
- Pulina G., Milán M.J., Lavín M.P., Theodoridis A., Morin E., Capote J., Thomas D.L., Francesconi A.H.D., Caja G. 2018. Invited review: Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. *Journal of Dairy Science* 101:6715-6729.
- Rowe S., McEwan J., Hickey S., Anderson R., Hyndman D., Young E., Baird H., Dodds K., Pinares-Patino C., Pickering N. 2014. Genomic selection as a tool to decrease greenhouse gas emission from dual purpose New Zealand Sheep. *Proceedings, 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production*
- Salvatore E., Pes M., Falchi G., Pagnozzi D., Furesi S., Fiori M., Roggio T., Addis M.F., Pirisi A. 2014. Effect of whey concentration on protein recovery in fresh ovine ricotta cheese. *Journal of Dairy Science* 97: 4686-4694.
- Tagliavini M., Ronchi B., Grignani C., Corona P., Tognetti R., Dalla Rosa M., Sambo P., Gerbi V., Pezzotti M., Marangon F., Marchetti M. 2019. L'intensificazione sostenibile, strumento per lo sviluppo dell'agricoltura italiana. La posizione dell'Associazione Italiana delle Società Scientifiche Agrarie (AISSA). pp.74. SOI Ed. ISBN: 978-88-32054-01-9.
- Xu S., Jagadamma S., Rowntree J. 2018. Response of grazing land soil health to management strategies: a summary review. *Sustainability* 10: 4769. doi:10.3390/su10124769.