Con il contributo dello strumento
finanziario LIFE dell'Unione Europea

LIFE15 CCM/IT/000123

Piano d'Azione Ambientale per il comparto lattiero-caseario ovino della Regione Sardegna

C.4 Piano d'Azione Ambientale

Giugno 2021

Language: IT

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la BioEconomia

ISPAAM

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Agris
Agenzia regionale
per la ricerca in agricoltura

Laore
Agentzia regionale
pro s'isvilupu in agricultura
Agenzia regionale
per lo sviluppo in agricoltura

uniss
agraria
DIPARTIMENTO DI AGRARIA

uniss
disea

Con il contributo dello strumento
finanziario LIFE dell'Unione Europea

Autori

CNR IBE / ISPAAM

Lukas Bayer (IBE)
Enrico Vagnoni (IBE)
Pasquale Arca (IBE)
Delia Cossu (IBE)
Antonello Franca (ISPAAM)
Claudio Porqueddu (ISPAAM)
Pierpaolo Duce (IBE)

Agris Sardegna

Gabriella Serra
Salvatore Contini
Mauro Decandia
Giovanni Molle

Laore Sardegna

Alberto Manca
Domenico Usai

RAS – Assessorato della Difesa dell'Ambiente

Federica Romano
Stefano Tronci
Gianluca Cocco

UNISS

Paola Sau (Dip. Agraria)
Mondina Lunesu (Dip. Agraria)
Alberto Atzori (Dip. Agraria)
Nanni Concu (DiSEA)
Marta Meledu (DiSEA)
Gianfranco Atzeni (DiDEA)
Marco Vannini (DiSEA)

Coordinati da

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessorato della Difesa dell'Ambiente

Executive summary

This document concerns the Environmental Action Plan for the sheep sector of Sardinia, which harmonizes the SheepToShip LIFE intervention strategy with European, national and regional policies to mitigate climate change. The Environmental Action Plan aims to reach the general objective of the project (-20% of GHG emissions in 10 years), based on the assessment of the environmental and socio-economic effects of the SheepToShip LIFE implementation actions. The Action Plan identifies priorities and iterative intervention strategies of sustainable mitigation measures for the Sardinian dairy sheep sector for achieving an enhancement and improvement of existing and developing regional policy instruments such as the Rural Development Programme, the Regional Strategy for Climate Change Adaptation and the Regional Strategy for Sustainable Development

Con il contributo dello strumento
finanziario LIFE dell'Unione Europea

SOMMARIO

Scopo e destinatari del Piano d'Azione Ambientale 1

1. Introduzione 2

1.1 Il settore zootecnico caseario ovino della Sardegna 2

1.2 Caratteristiche tecniche del comparto ovino sardo: tra presente e futuro 4

1.3 Mitigazione dei cambiamenti climatici ed emissioni di gas serra: il ruolo della filiera ovina sarda 6

2. SheepToShip LIFE, dall'innovazione alla pratica 8

2.1 Il progetto in sintesi 8

2.2 Il profilo ambientale della filiera lattiero-casearia della Sardegna 9

3. Soluzioni sistemiche per l'eco-innovazione e la sostenibilità ambientale 16

3.1 Tecniche agro-zootecniche per la mitigazione delle emissioni 16

3.2 La visione degli stakeholder 17

3.4 La visione SheepToShip LIFE: il settore ovino nel 2030 e oltre 19

4. Proposta concettuale per lo sviluppo del Piano d'Azione Ambientale 21

4.1 Struttura del PAA 21

4.2 Gli strumenti proposti dal progetto per costruire il PAA (Niche building) 21

4.3 La politica agricola, le eco-innovazioni e le misure agro- e climatico-ambientali: come agire 24

4.4 Miglioramento atteso a livello di settore 33

4.5 Breve analisi dei fattori esogeni 39

5. Analisi di fattibilità socio-economica 43

5.1 Filiera 43

5.2 Preferenze 44

5.3 Trasferimento delle conoscenze 44

5.4 Reticolo sociale 45

5.5 Gli strumenti 47

5.6. Raccomandazioni 48

6. Eco-innovazione e assistenza tecnica in agricoltura 49

6.1 I servizi di assistenza tecnica e consulenza per l'agricoltura 49

6.2 *Agricultural Knowledge and Innovation Systems* (AKIS) 50

6.3 Gli AKIS e le buone pratiche di Sviluppo Rurale..... 53

Bibliografia 55

Allegati 58

Con il contributo dello strumento
finanziario LIFE dell'Unione Europea

Scopo e destinatari del Piano d'Azione Ambientale

Il Piano d'Azione Ambientale (PAA) mira alla **riduzione del 20% delle emissioni di 'gas serra' del settore lattiero-caseario ovino della Sardegna entro il 2030**.

Gli obiettivi specifici del PAA si possono riassumere come segue:

@ promuovere il miglioramento tecnologico e l'innovazione in chiave ambientale del comparto ovino regionale;

@ migliorare le prestazioni ambientali dei sistemi produttivi ovini della Sardegna;

@ favorire lo sviluppo di misure agro-ambientali e di altri strumenti finanziari regionali per l'attuazione di politiche ambientali e di sviluppo rurale basate sull'approccio del ciclo di vita e orientate alla valorizzazione della qualità ambientale delle filiere ovine.

Muovendo dalle tecniche di mitigazione individuate attraverso specifici studi sulle implicazioni ambientali del ciclo di vita del latte e del formaggio di pecora (metodo LCA - *Life Cycle Assessment*) e, successivamente, verificate presso aziende dimostrative in termini di impatti ambientali e socio-economici, il PAA delinea approcci strategici e percorsi pratici per l'eco-innovazione del comparto lattiero-caseario ovino della Sardegna. Di fatto, il PAA rappresenta una strategia d'intervento, ovvero illustra il concatenamento logico tra obiettivo generale, obiettivi specifici e risultati attesi - avvalendosi di tecniche di modellizzazione ampiamente applicate nella pianificazione e analisi territoriale e ambientale, quali la *System Dynamics* e la *Multi-level perspective framework* - e propone soluzioni tecniche efficaci, sottoposte al vaglio dell'analisi di fattibilità socio-economica.

Questa proposta di PAA si rivolge, in primo luogo, *i)* ai **decisori politici** responsabili della definizione di strategie ambientali e di sviluppo rurale sostenibile, e *ii)* agli **organismi regionali** e di ***governance* locale** preposti alla programmazione, attuazione e monitoraggio delle politiche ambientali e di sviluppo rurale. Il PAA è diretto, altresì, alle **agenzie** per l'**assistenza tecnica** ed il **trasferimento tecnologico** ed ai consulenti tecnici **liberi professionisti** del settore agro-zootecnico e lattiero-caseario ovino della Sardegna. I destinatari finali del PAA sono, ovviamente, le **aziende** agro-zootecniche e le imprese di trasformazione e distribuzione del comparto lattiero-caseario ovino della Sardegna.

Beneficiari indiretti del PAA potranno essere altri operatori del settore agro-alimentare, i consumatori di prodotti ovini, la comunità della Sardegna e, più in generale, l'intera collettività.

1. Introduzione

1.1 Il settore zootecnico caseario ovino della Sardegna

La produzione ovina è diventata la base dell'economia rurale in Sardegna dalla seconda metà del XIX secolo, quando i primi caseifici furono aperti da aziende con sede nel Lazio, iniziando la produzione del Pecorino Romano (formaggio stagionato a pasta dura), che, ancora oggi, rimane il principale prodotto lattiero-caseario ovino in Italia e in Europa. Da allora, la produzione ovina si è sviluppata con un importante aumento della produzione di latte per pecora e per allevamento, con un miglioramento della qualità del latte e del benessere degli animali nonché con il potenziamento delle tecnologie finalizzate alla produzione e alla commercializzazione del formaggio. Attualmente, l'allevamento di pecore da latte in Sardegna è diffuso in tutta l'area regionale con una raccolta e lavorazione del latte così sviluppata e organizzata da rappresentare quasi il 25% del fatturato agricolo regionale. Con circa 3 milioni di ovini, ovvero il 45% del patrimonio ovino nazionale (ISTAT, 2020) e circa il 4% di quello dell'Unione Europea (UE28, EUROSTAT, 2020), e una produzione di latte di circa 318.000 t all'anno (ISTAT, 2020), la Sardegna è la principale regione Europea per produzione di latte di pecora, rappresentando oltre il 13% della produzione totale Europea (EUROSTAT, 2020).

Secondo quanto riportato nella Banca Dati Nazionale delle anagrafi zootecniche, negli ultimi decenni c'è stato un marcato calo del numero di aziende agricole e un conseguente aumento delle dimensioni dell'azienda e del numero di capi per azienda. Pertanto, il numero di pecore per allevamento è aumentato da 121 capi nel 1982 a 236 capi nel 2020 (Tabella 1). Questa tendenza, alimentata dal ricambio generazionale, indica un percorso di specializzazione che potrebbe portare, nel prossimo futuro, ad un'ulteriore riduzione del numero di aziende abbinato ad un aumento delle dimensioni dell'azienda media, il tutto associato ad una maggiore professionalità degli addetti.

Tabella 1. Allevamenti e capi per classe di consistenza. Fonte: Banca Dati Nazionale Anagrafi Zootecniche (2020).

Classe consistenza (N. capi)	N. Aziende	% Aziende	Numero Capi	% Capi	Dimensione media (capi)
<= 100	3.755	29,0	162.206	5,3	43
101-300	5.606	43,2	1.111.622	36,3	198
301-500	2.438	18,8	935.556	30,6	384
501-700	660	5,1	368.038	12,0	558
>700	506	3,9	481.983	15,8	952
Totale/Media	12.965		3.059.405		236

La trasformazione del latte prodotto nell'isola porta ad una produzione annua di circa 55.000 t di formaggi di pecora, il cui valore complessivo è approssimativamente valutato in 300 milioni di euro. La realtà economica del settore zootecnico-caseario ovino della Sardegna lo pone mediamente al terzo posto dell'export regionale, preceduto solo dai prodotti petroliferi raffinati e dai prodotti e dalle sostanze chimiche (Regione Autonoma della Sardegna, 2020). La produzione di latte di pecora viene trasformata da una fitta rete di caseifici costituita da impianti industriali, imprese cooperative e mini caseifici. Nel 2019 in Sardegna risultavano attivi 101 impianti per la produzione di formaggio, esclusi i mini-caseifici (Laore, 2019). Come accennato in precedenza, il settore ovino sardo si caratterizza per la trasformazione del latte

prevalentemente in formaggi a pasta dura e, in misura minore, semidura. La propensione alla produzione di formaggi che possono essere conservati per tempi lunghi presso gli stabilimenti deriva anche dalla stagionalità della produzione del latte che è legata alle disponibilità foraggere ed è, quindi, concentrata nel periodo primaverile. I tre formaggi principali sono le tre DOP "Pecorino Romano", "Pecorino Sardo" e "Fiore Sardo". Il Pecorino Romano DOP rappresenta circa il 50% dei formaggi da latte ovino prodotti in Sardegna. Il 60% della sua produzione è realizzata presso le cooperative, la restante parte presso i caseifici industriali privati, mentre vi è una tendenza inversa per il Pecorino Sardo DOP. Discorso a parte va fatto per il Fiore Sardo che è l'unica DOP ancora prodotta in larga parte in caseifici aziendali e mini-caseifici.
L'andamento del prezzo del latte ovino alla stalla è fortemente correlato con il prezzo del principale prodotto, il Pecorino Romano. L'indice di prezzo (anno base 2010) per tale prodotto segnala un andamento crescente nell'ultimo decennio, soprattutto se confrontato con gli indici di prezzo per il totale del settore agricolo o del comparto degli allevamenti. Tuttavia, il mercato del Pecorino Romano ha subito alcune flessioni significative nel 2017, responsabili, unitamente alle rigidità del settore ovino in Sardegna, della riduzione del prezzo del latte ovino in quest'ultimo mercato. La flessione del prezzo si è attenuata negli anni successivi, pur non riportando il prezzo ai livelli precedenti. La relazione tra prezzo del principale prodotto della filiera ovina e prezzo del latte può essere compresa meglio osservando il mercato delle esportazioni. L'Osservatorio della Rete Rurale Nazionale-ISMEA offre una panoramica sulle esportazioni del lattiero-caseario. Per la Sardegna il valore delle esportazioni dei formaggi stagionati, che rappresentano circa l'87% delle esportazioni di formaggi e che riguarda quasi interamente il Pecorino Romano, si è ridotto del 42% tra il 2015 e il 2018, passando da 123,8 milioni a 70,9 milioni di euro. La dipendenza da un unico prodotto e dalle oscillazioni della domanda sui mercati internazionali e dalla competizione di altri Paesi genera un rischio notevole per le produzioni ovine regionali, con gravi ripercussioni sulla sostenibilità dell'allevamento. La variabilità dei prezzi dei prodotti della trasformazione, e di conseguenza di quello del latte alla stalla, può generare nel sistema una notevole instabilità in presenza di rigidità dei costi di produzione della materia prima. In particolare, se nella produzione del latte il margine che resta agli allevatori è molto ridotto, anche piccole variazioni di prezzo del latte generano notevoli ripercussioni sulla sostenibilità degli allevamenti. Un'indagine campionaria svolta da ISMEA nell'annata 2016/17, ha evidenziato una tendenziale fragilità delle aziende di allevamento di piccole-medie dimensioni (0-384 capi), maggiormente esposte alle oscillazioni delle diverse voci di costo, e meno in grado di appropriarsi di benefici dal lato dei ricavi. Di fatto, l'incidenza dei costi di alimentazione varia in dipendenza della dimensione aziendale e quindi della scelta aziendale di autoprodurre o meno gli alimenti. Notevole la differenza dell'incidenza del costo del lavoro, che nelle aziende medie raggiunge il 42%, contro il 26% delle aziende grandi. Questa elevata incidenza del costo del lavoro genera un costo unitario di produzione maggiore nelle aziende di minori dimensioni (ISMEA, 2019).

Alcune nostre elaborazioni sui bilanci del totale delle imprese attive (con fatturato positivo nel 2019) aiutano a stimare l'incidenza dei costi e dei risultati economici sui ricavi. Si tratta di 95 aziende con un fatturato che va da poco più di 300 mila euro a 175 milioni di euro. Il fatturato dell'impresa media si colloca intorno ai 6 milioni con 20 dipendenti. Il 96% del fatturato è assorbito dai costi di produzione. L'incidenza percentuale sul fatturato è in media del 67% per le materie prime e dell'11% per i costi del personale. Il 2% circa del fatturato si traduce in risultato operativo. Sono riscontri in linea con i dati della produzione del Pecorino Romano pubblicati dal Consorzio di Tutela. Infatti, considerata la produzione di Pecorino Romano e la quantità di latte conferito a questo scopo, emerge nelle tre annate dal 2017 al 2020 che la resa media è stata di 5,52 litri di

latte per chilogrammo di formaggio. Con un prezzo medio di riferimento del latte di 70 centesimi di euro per litro e un prezzo del Pecorino Romano di 7,50 euro al chilogrammo (IVA inclusa), l'incidenza del costo delle materie prime sul fatturato è di circa il 51%. Naturalmente questi valori sono riferiti a dati medi riguardanti il solo Pecorino Romano, ma emerge con chiarezza che la maggior parte dei costi di produzione dei caseifici sono rappresentati dalla materia latte, lasciando modesti margini di manovra alle industrie di trasformazione. Se concentriamo l'attenzione sui caseifici di maggiore dimensione, inclusi cioè nella classifica delle principali mille imprese della Sardegna, risultano 37 aziende che nel 2019 superano i 2,9 milioni di euro. Si tratta di imprese di medie dimensioni, con in media circa 43 dipendenti e un fatturato medio di 16,1 milioni di euro. Il risultato operativo supera i 430 mila euro. L'incidenza delle voci del conto economico non differisce significativamente da quella dell'intero comparto, composto da 95 imprese attive.

1.2 Caratteristiche tecniche del comparto ovino sardo: tra presente e futuro

Il 30% del territorio italiano riconducibile a sistemi di pascolamento di grande estensione si trova in Sardegna. Si tratta di areali che vanno dalle pianure e sistemi collinari, fino ai sistemi montuosi e al massiccio del Gennargentu. Il 70% delle aziende ovine censite in Sardegna è ubicato in collina, ma l'allevamento è presente e ben rappresentato anche nelle pianure della Nurra e del Campidano (16,5%), mentre il 13% delle aziende è ubicato in montagna. Inoltre, la superficie agricola utilizzata (SAU) della Sardegna (1.142.006 ha, Annuario Statistico Nazionale, 2015) è costituita prevalentemente da prati permanenti e pascoli (60,8%) e da seminativi (33,7%). Le coltivazioni permanenti rappresentano solo il 5,5% della SAU e le aziende ovine detengono circa l'80% del totale della SAU sarda (Figura 1).

L'alimentazione degli animali, il cui costo rappresenta la principale voce di costo del bilancio aziendale, è quindi basata sull'utilizzazione delle risorse foraggere aziendali, direttamente con il pascolamento o conservate, integrata con alimenti concentrati e/o fieni di provenienza extra-aziendale, utilizzati in prevalenza durante il periodo finale di gravidanza e iniziale di lattazione, in dipendenza delle caratteristiche pedo-climatiche dell'azienda e delle disponibilità di erba di pascolo.

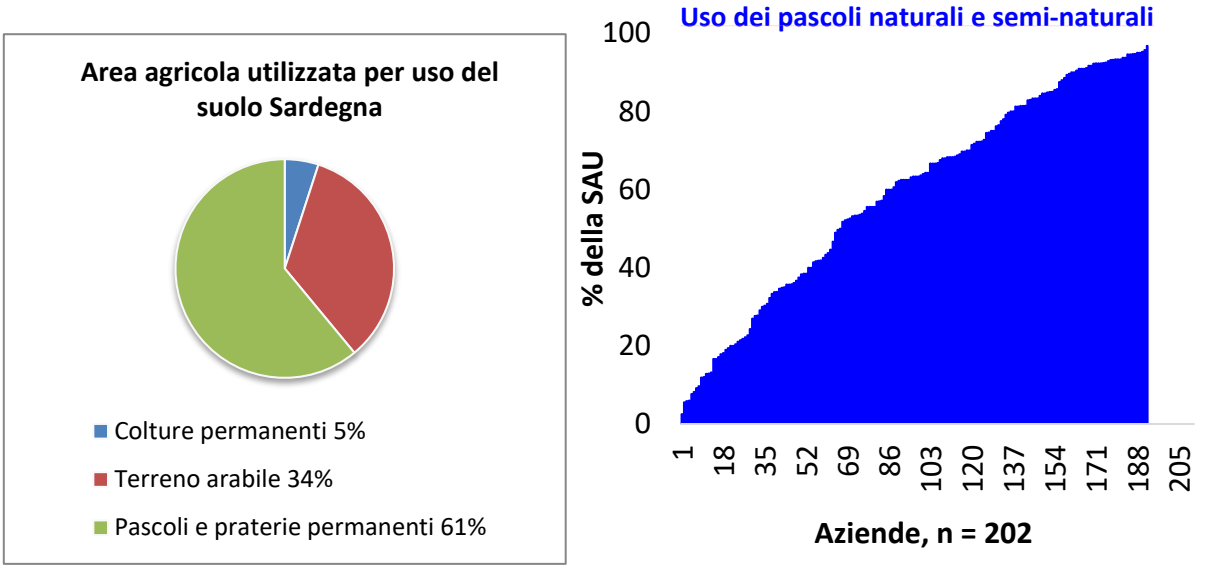


Figura 1. Uso del suolo in Sardegna come % dell'area agricola utilizzata (ISTAT, 2014) e incidenza dei pascoli naturali e semi-naturali su un campione di 202 aziende (ARAS, 2010).

Un elemento peculiare del sistema produttivo ovino della Sardegna è l'estrema variabilità delle caratteristiche aziendali, determinate dalle condizioni geografiche e dalle conseguenti pratiche di gestione: la quantità di pascoli permanenti varia da un minimo del 5% a un massimo del 97% della SAU. Altrettanto variabile è il livello produttivo (Figura 2).

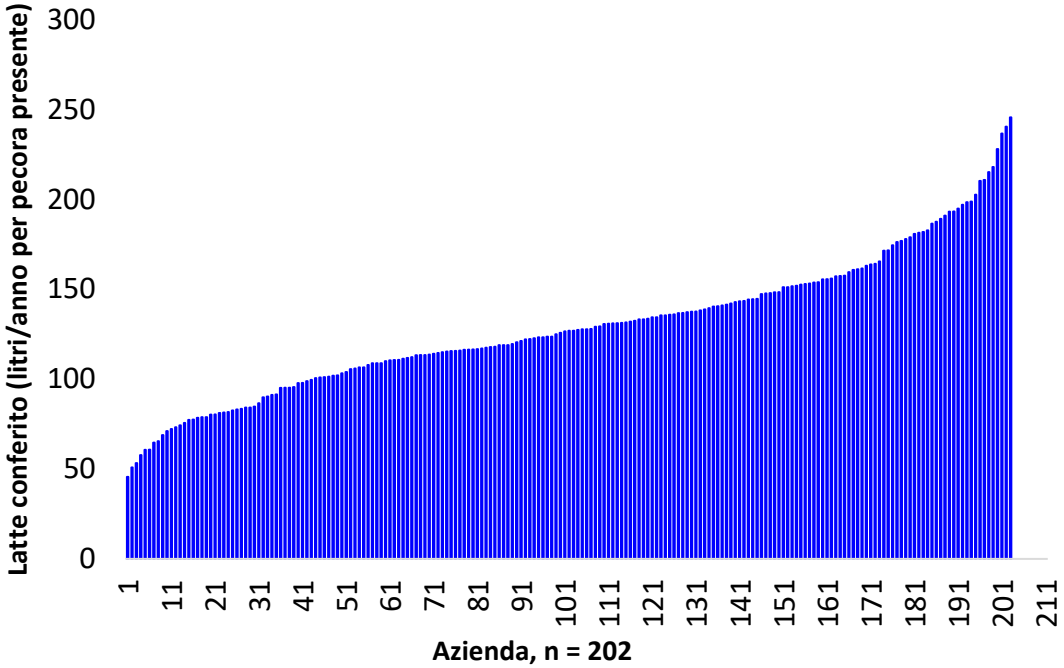


Figura 2. Livello produttivo di 202 aziende ovine della Sardegna (ARAS ,2010).

Al pari dell'estrema variabilità delle caratteristiche aziendali, anche la variabilità dei livelli produttivi trova una sua spiegazione nelle condizioni geografiche e nei diversi tipi di gestione aziendale. Ad esempio, bassi livelli produttivi sono solitamente associati a:

i) Ridotto miglioramento genetico negli ultimi decenni per elevata adozione della pratica di selezione massale verso un ridotto nucleo di selezione (<5% della popolazione ovina) fortemente limitante la diffusione del progresso genetico sulla popolazione;
ii) Gestione del gregge spesso orientata all'aumento del latte conferito attraverso l'aumento del numero di capi allevati piuttosto che verso obiettivi di efficienza alimentare e produttiva. Tale scelta è in linea con il criterio di assegnazione dei premi e indennizzi alle aziende per capo allevato (es.: benessere animale):
iii) Diete non bilanciate o inadeguate, per carenza di erba al pascolo e basse somministrazioni di concentrati durante la lattazione;
iv) Bassa efficienza riproduttiva, marcata scalarità dei parti, ridotta lunghezza della lattazione media;
v) Bassa auto-sufficienza alimentare;
vi) Scarso utilizzo di leguminose, importanti specie da metà lattazione in poi (primavera);
vii) Bassa efficienza nell'uso dell'energia e dei combustibili per le pratiche colturali e le esigenze aziendali.

1.3 Mitigazione dei cambiamenti climatici ed emissioni di gas serra: il ruolo della filiera ovina sarda

Le emissioni del settore ovino da latte a livello globale sono basse rispetto al totale delle emissioni: rappresentano circa il 6,5% delle emissioni degli allevamenti zootecnici e l'1% dell'insieme delle emissioni antropogeniche. Tuttavia, il settore ovino da latte può, come altri settori, offrire un contributo significativo alla mitigazione dei cambiamenti climatici e, quindi, alla riduzione delle emissioni globali.
La Sardegna è la regione italiana con il più alto livello di emissioni di gas serra per abitante (12,1 t CO_2 eq, contro una media delle regioni italiane intorno a 7,0 t CO_2 eq per abitante), per un totale di ca. 20,0 Mt CO_2 eq per anno (Ispra, 2017; ISTAT, 2017). In questo contesto, le emissioni del settore ovino sardo superano le 1.600 kt CO_2 eq per anno e rappresentano circa il 5% delle emissioni totali del settore agricolo Italiano (Ispra, 2020; Atzori et al., 2017), l'8% delle emissioni totali della Sardegna e il 60% di quelle che derivano dagli allevamenti sardi.
La mitigazione dei cambiamenti climatici può avvenire o direttamente attraverso la riduzione della quantità di gas serra emessa o indirettamente attraverso il miglioramento dell'efficienza produttiva o attraverso un'appropriata combinazione delle due strategie. È chiaro, quindi, che un intervento sul settore può, da un lato, avere un effetto significativo sulla riduzione delle emissioni totali del sistema Sardegna e, dall'altro, può rappresentare uno stimolo importante per la riorganizzazione complessiva del settore ovino rispetto al mantenimento i) della diversità dei sistemi produttivi, ii) del ruolo socio-economico e ambientale (servizi eco-sistemici), iii) della capacità regionale di produrre latte ovino per il mercato internazionale (specializzazione produttiva delle aziende).

Il settore ovino sardo ha, infatti, potenzialità non ancora espresse non solo sul fronte agro-alimentare ma anche nell'ambito di quei beni e servizi eco-sistemici di cui è, comunque, fornitore: il presidio del territorio rurale, il paesaggio, il sequestro del carbonio (C) nei suoli, la tutela della biodiversità, la coesione sociale, ecc. Con riferimento alla capacità potenziale di sequestro di carbonio nel suolo, la letteratura scientifica e le analisi condotte nell'ambito del progetto SheepToShip LIFE mostrano come i sistemi basati sui pascoli naturali e sui prato-pascoli permanenti, dominanti nelle aree collinari e montuose del centro Sardegna, hanno una maggiore e significativa attitudine al sequestro del Carbonio nel suolo. Pertanto, considerate le diversità strutturali dei sistemi ovini sardi, la stima del sequestro del C è estremamente utile al fine di ottenere una valutazione bilanciata, completa e attendibile delle prestazioni ambientali dell'intero comparto lattiero-caseario ovino.

Partendo dalle riflessioni sulle strategie e sulle politiche Europee nel campo dei cambiamenti climatici (*Green Deal*) e dalla sfida di trasformare le problematiche climatiche e le sfide ambientali in opportunità in tutti i settori, e incrociando durante il proprio percorso le strategie e i piani d'azione delineati dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (sviluppare una filiera agricola/alimentare *smart* e sostenibile, riducendo l'impatto ambientale dei prodotti *Made in Italy*, tramite filiere "verdi"), il progetto SheepToShip LIFE ha voluto affrontare il tema della sostenibilità ambientale insieme a quello della sostenibilità economica e sociale, realizzando studi e azioni dimostrative nel settore ovino da latte della Sardegna.

2. SheepToShip LIFE, dall'innovazione alla pratica

2.1 Il progetto in sintesi

SheepToShip LIFE - *Looking for an eco-sustainable sheep supply chain* è un progetto lanciato nel 2016 con l'intento di sviluppare, in 5 anni, un modello Europeo per la mitigazione delle emissioni di gas serra nel settore lattiero-caseario ovino. SheepToShip LIFE ha un budget di 2.610.043,00 €, di cui il 60% finanziato dal Programma LIFE, il principale strumento finanziario dell'Unione Europea a supporto di iniziative per la salvaguardia dell'ambiente, la conservazione della natura e della biodiversità e l'azione per il clima.
SheepToShip LIFE mira a promuovere buone pratiche agro-zootecniche e casearie basate sull'uso efficiente delle risorse e finalizzate alla riduzione degli impatti ambientali della filiera lattiero-casearia della Sardegna. L'obiettivo di lungo termine è di ridurre del 20% in 10 anni le emissioni di gas serra del comparto ovino sardo. Il progetto è implementato esclusivamente in Sardegna, poiché sia le dimensioni del comparto sia la presenza dei principali metodi di allevamento, consentono di considerare l'isola come un "laboratorio a cielo aperto", ideale per dimostrare i benefici socio-economici dell'eco-innovazione dei sistemi ovini. SheepToShip LIFE è promosso dall'Istituto per la BioEconomia del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR IBE) di Sassari (partner coordinatore e responsabile del progetto), assieme al CNR ISPAAM di Sassari, al Dipartimento di Agraria e al Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali dell'Università di Sassari, alle agenzie regionali AGRIS e Laore, e all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna. Collaborano fattivamente al progetto il Consorzio per la Tutela del Formaggio Pecorino Romano, il Consorzio per la Tutela dell'IGP Agnello di Sardegna, e tantissimi allevatori sardi, in forma singola e associata.
La strategia d'intervento SheepToShip LIFE è rappresentata nel seguente schema:

Riduzione del 20% delle emissioni di gas serra in 10 anni

2.2 Il profilo ambientale della filiera lattiero-casearia della Sardegna

L'approccio *Life Cycle Assessment*[1] (LCA) costituisce il cardine della strategia d'intervento del progetto SheepToShip LIFE, rappresentando lo strumento principale per l'analisi delle implicazioni ambientali della filiera agro-zootecnica e lattiero-casearia. In particolare, la valutazione delle implicazioni ambientali del ciclo di vita del latte ovino prodotto secondo differenti scenari produttivi e dei tre formaggi ovini DOP della Sardegna (Pecorino Romano, Pecorino Sardo, Fiore Sardo), costituisce la base diagnostica su cui poggiano l'individuazione delle tecniche di mitigazione ed i contenuti essenziali della presente proposta di Piano d'Azione Ambientale. Di fatto, partendo dalle analisi su scala aziendale si è delineato il profilo ambientale dell'intera filiera regionale, ottenendo una misura oggettiva delle prestazioni ambientali del comparto ovino nel suo complesso e identificando i punti critici ambientali (*hotspot*) dei principali sistemi produttivi adottati in Sardegna. In particolare, gli obiettivi finali degli studi LCA condotti nell'ambito di SheepToShip LIFE sono i seguenti: i) gettare le basi per l'eco-innovazione della filiera produttiva, proponendo approcci strategici e soluzioni praticabili per rimuovere, minimizzare e/o mitigare i punti critici ambientali; ii) delineare uno scenario di riferimento per la definizione e il monitoraggio dei target ambientali di lungo periodo. Gli studi sono stati realizzati in due fasi consequenziali: i) l'analisi della produzione di latte di pecora che, come noto, rappresenta la fase di gran lunga più impattante nel ciclo di vita del formaggio ovino, e ii) la valutazione della produzione del formaggio, basata sui risultati dell'LCA del latte e comprendente la caseificazione, il confezionamento e la distribuzione del prodotto. Per la metodologia LCA, si è fatto riferimento ai principali standard internazionali: le norme ISO 14040-44 (ISO, 2006a, b), le linee guida della FAO 2016 (*Livestock Environmental Assessment and Performance Partnership (LEAP) in Greenhouse gas emissions and fossil energy use from small ruminant supply chains*. *Guidelines for assessment*), e le Regole di Categoria di prodotto per il settore lattiero-caseario bovino (*Product Environmental Footprint Category Rules* - PEFCR), promosse dalla Commissione Europea (EDA, 2018).

Per quanto riguarda il latte, l'analisi LCA è stata orientata alla quantificazione delle prestazioni ambientali dei principali sistemi ovini adottati in Sardegna, con gli obiettivi specifici di: i) determinare i punti critici su cui agire per migliorare le performance ambientali di ciascun sistema e ii) impostare l'eco-innovazione della filiera produttiva. I sistemi ovini più diffusi in Sardegna sono stati definiti analizzando approfonditamente una popolazione di circa 4.000 aziende ovine specializzate (33% circa delle aziende ovine presenti in Sardegna), da cui sono state estratte 18 aziende che sono state oggetto di studio. In particolare, per classificare i principali sistemi ovini presenti in Sardegna, si è, dapprima, suddiviso il territorio regionale in 4 zone, sulla base delle caratteristiche geo-pedologiche: Nord - suoli sedimentari; Granito – centro, suoli granitici/metamorfici; Basalto – centro, suoli basaltici; Sud - suoli sedimentari. All'interno di ciascuna zona così definita si sono identificate le aree di maggiore produzione lattiera e dopo l'analisi di numerose variabili produttive si sono stabiliti come principali parametri di differenziazione dei sistemi ovini i) la dimensione delle aziende, espressa in numero di capi presenti, e ii) il livello di intensificazione, espresso come carico (o densità) animale, ovvero il numero di capi per unità di superficie aziendale. Per la selezione delle aziende campione, oltre a tali criteri, si è tenuto conto della facilità di accesso al centro aziendale, della disponibilità

[1] Il *Life Cycle Assessment* è una "tecnica quantitativa per valutare gli aspetti ambientali e i potenziali impatti ambientali associati ad un prodotto/servizio/organizzazione, lungo l'intero ciclo di vita" (definizione ISO 14044). È il metodo di analisi delle implicazioni ambientali di qualsiasi sistema produttivo o prodotto, più accreditato e diffuso presso la comunità scientifica internazionale.

di dati attendibili e/o verificabili, e delle esperienze e/o collaborazioni pregresse degli allevatori nell'ambito di progetti di Ricerca & Sviluppo e/o di Sviluppo Rurale[2]. Il ciclo di vita del latte è stato analizzato *from cradle to gate* (dalla culla al cancello dell'azienda), ovvero considerando tutte le attività e i processi (input/output) legati alla produzione del latte: dagli alimenti per la nutrizione del gregge (suddiviso per sesso, età, stadio fisiologico e produttivo) alle emissioni degli animali, dai consumi idrici ed energetici alle attrezzature e ai materiali di consumo. Lo studio ha analizzato due unità funzionali: 1 kg di latte normalizzato (LN) e 1 ha di terreno produttivo (Superficie Agricola Utilizzata – SAU). La valutazione degli impatti ambientali è stata eseguita con il metodo EF 2.0 *adapted* (Fazio et al., 2018). In estrema sintesi, è emerso che gli impatti ambientali riferiti all'unità di latte normalizzato sono influenzati dal livello di produttività annuale (la soglia che determina differenze significative tra gruppi di aziende è 130 L/capo anno) (Figure 3, 4, 5), a sua volta riconducibile alla zona di produzione (terreni alluvionali delle pianure nord e sud, terreni granitici o basaltici delle zone collinari/montagnose del centro). In particolare, l'intensità di emissioni (kg CO_2 eq/1kg LN) varia da un minimo di 3,05 (ottenuta da un'azienda ubicata nella pianura alluvionale del sud Sardegna, caratterizzata da un grado di autosufficienza alimentare pari al 73% e da una produttività di 262 kg latte/capo anno) a un massimo di 6,02 kg CO_2 eq/1kg LN (azienda ubicata nell'area montagnosa del centro Sardegna, con autosufficienza alimentare pari al 67% e produttività di 101 L/capo anno). Tali risultati sono del tutto coerenti con quanto riportato nella letteratura scientifica internazionale (Escribano et al., 2020). L'autosufficienza alimentare (capacità di produrre alimenti in azienda) e l'elevato livello produttivo, assieme alla scarsa incidenza dell'efficienza alimentare (kg latte prodotto per kg di materia secca ingerita), spiegano gran parte delle differenze tra le prestazioni ambientali delle aziende analizzate, dimostrando la stretta correlazione tra produttività ed efficienza ambientale. Come atteso, riportando gli impatti ambientali all'unità funzionale basata sulla superficie di suolo utilizzato (1 ha SAU) (Figura 6), gli andamenti e le gerarchie si ribaltano a favore delle aziende più estensive: l'intensità di emissioni più piccola (1.9 kg CO_2 eq/1 ha SAU) si è registrata in un'azienda (zona Granito) con un carico animale pari a 2,9 pecore/ha, una SAU di 79,3 ha interamente dedicati a pascolo, e una produttività di 130 L/capo anno; quella più alta (6.1 kg CO_2 eq/1 ha SAU) in un'azienda (zona Nord) con un carico animale pari a 6,6 pecore/ha, 68 ha di SAU, di cui quasi il 90% dedicati alla coltivazione di erbai annuali, e una produttività di 175 L/capo anno. Di fatto, gli sforzi per ridurre le emissioni per unità di prodotto generano sempre un incremento delle emissioni per unità di input, siano essi numero di animali o superficie di suolo (Capper et al., 2009; Escribano et al., 2020). Tuttavia, occorre rimarcare che, considerando l'unità funzionale 1 ha di SAU, né il livello di produttività né la zona di produzione rappresentano fattori in grado di evidenziare differenze statisticamente significative tra i sistemi analizzati, per tutte le categorie di impatto.

Le analisi di contributo (Figure 3, 4, 5) hanno messo in evidenza gli *hotspot* dei differenti sistemi produttivi e consentito una chiara gerarchizzazione: le emissioni animali - metano (CH_4) delle fermentazioni enteriche e protossido di azoto (N_2O) rilasciato dalle deiezioni - costituiscono la principale fonte di emissione di gas serra (in media rappresentano il 68% delle emissioni totali), seguite da foraggi extra-aziendali (18%), foraggi auto-prodotti (8%), produzione di trattrici e attrezzature (1,5%) ed energia elettrica (1%). Al contempo, l'analisi di contributo ha rivelato un'ampia variabilità tra aziende. La produzione annuale di latte per capo è il principale

[2] Per maggiori dettagli sul sistema di caratterizzazione dei sistemi ovini della Sardegna si rimanda al *Report of the characterization of Sardinian dairy sheep production systems*, scaricabile dal seguente link http://www.sheeptoship.eu/images/Report/A.1.3_Report%20char.%20Sard.%20pr.%20systems.pdf

fattore responsabile di tale variabilità, risultando strettamente ed inversamente correlata con le emissioni di CH_4 enterico per litro di LN, come osservato in altri studi (Capper et al., 2009; Marino et al., 2015). Ciononostante, sono state anche trovate aziende con livelli simili di produzione e differenti valori di intensità di emissioni. Questo indica che intervenendo su aspetti gestionali, quali l'uso dei pascoli e delle colture foraggere, il consumo di energia elettrica ecc., a parità di produzione, è possibile un miglioramento delle prestazioni ambientali delle aziende ovine e del comparto ovino regionale, nel suo complesso. In definitiva, lo studio LCA ha messo in evidenza le aree cruciali su cui concentrare gli sforzi di mitigazione delle emissioni legate alla produzione del latte di pecora: i) i bassi livelli produttivi, dovuti spesso a diete di scarsa digeribilità che generano elevate emissioni di metano per kg di materia secca ingerita, ii) l'eccessivo ricorso agli alimenti extra-aziendali (soprattutto concentrati a base di soia coltivata in America Latina), iii) l'incidenza dell'impiego di input (es. fertilizzanti, gasolio, ecc.) per le colture foraggere annuali (rispetto ad una corretta gestione dei pascoli e prato-pascoli avvicendati o permanenti), e iv) i consumi di energia elettrica (da fonti non rinnovabili)
.

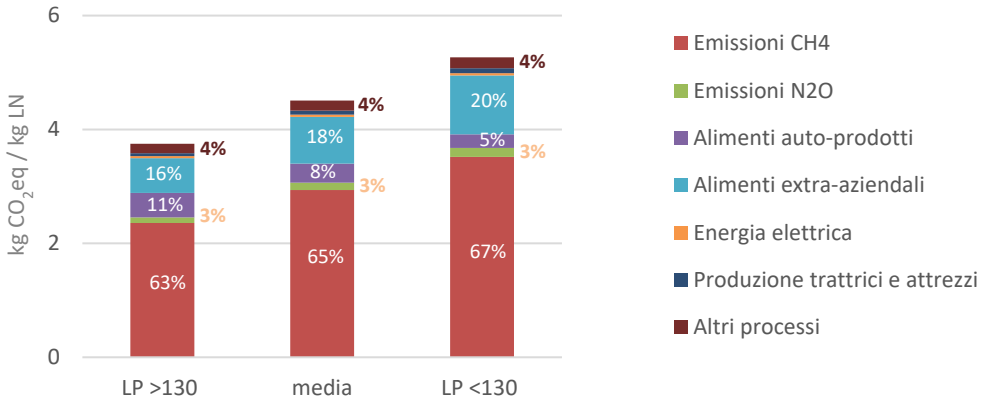


Figura 3. Intensità di emissioni, espresse in kg di CO_2 equivalenti per kg di latte normalizzato (LN), e analisi di contributo (%) delle aziende raggruppate per livello di produttività (LP) - maggiore e minore di 130 L di latte per capo per anno – e valore medio di tutte le aziende.

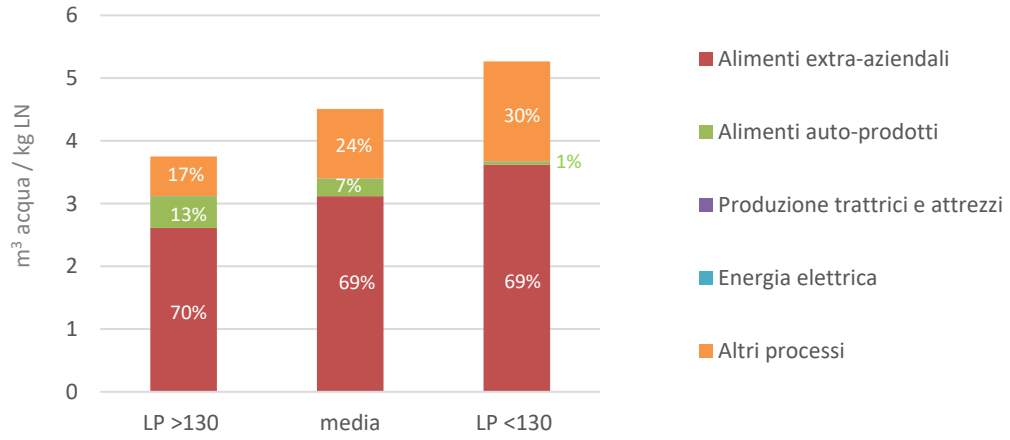


Figura 4. Impronta idrica, espressa in m^3 di acqua per kg di latte normalizzato (LN), e analisi di contributo (%) delle aziende raggruppate per livello di produttività (LP) - maggiore e minore di 130 L di latte per capo per anno – e valore medio di tutte le aziende.

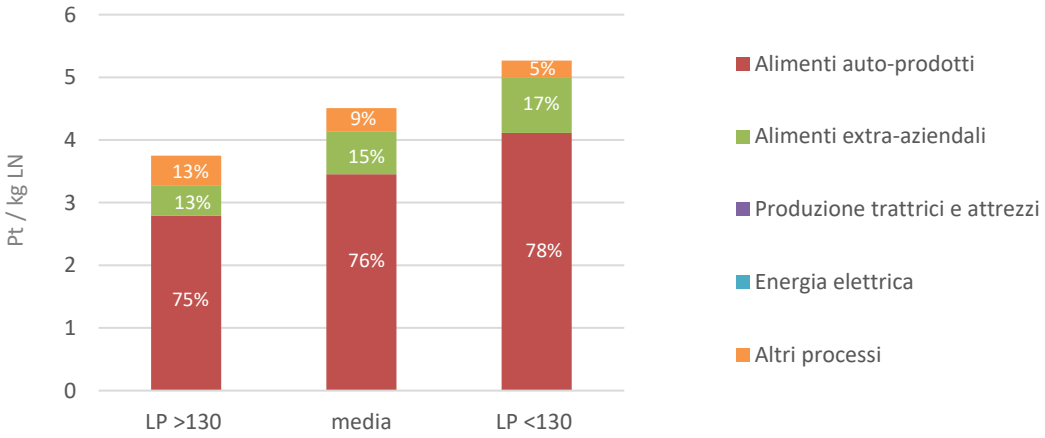


Figura 5. Uso del suolo, espresso in punti (Pt) (a maggiore punteggio corrisponde maggiore impatto), e analisi di contributo (%) delle aziende raggruppate per livello di produttività (LP) - maggiore e minore di 130 L di latte per capo per anno – e valore medio di tutte le aziende.

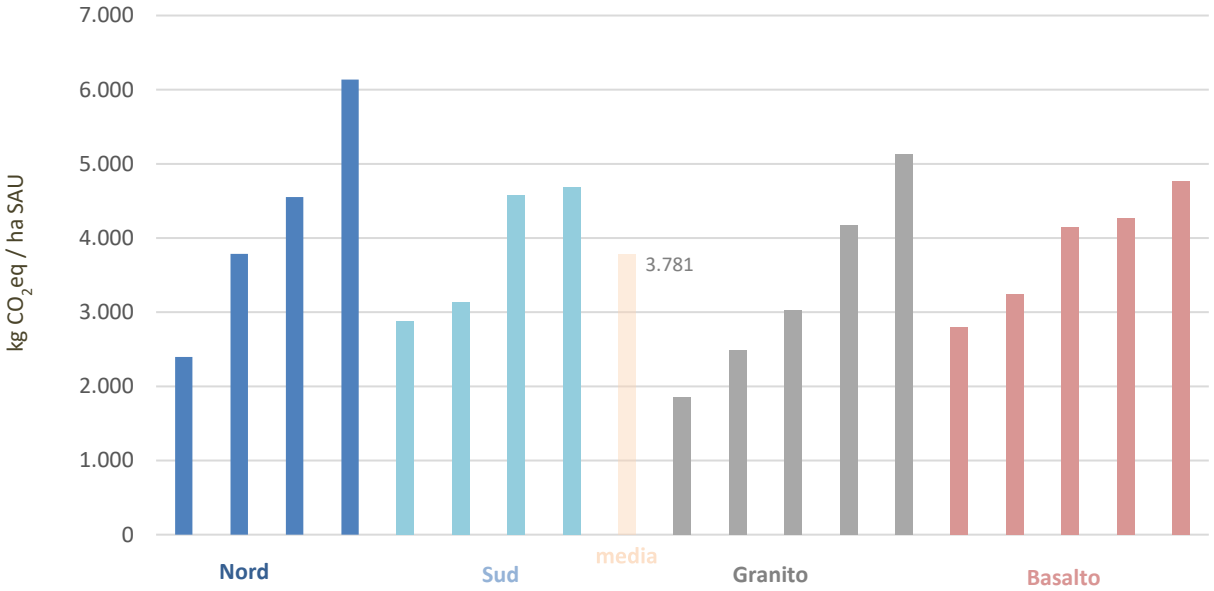


Figura 6. Intensità di emissioni (kg CO2 eq/1 ha SAU) delle 18 aziende analizzate (suddivise in base alla loro ubicazione rispetto alle 4 aree geo-pedologiche predefinite Nord, Sud, Granito, Basalto), e valore medio di tutte le aziende.

Lo studio LCA sulla produzione dei formaggi ovini DOP della Sardegna è stato condotto in due aziende aventi dimensioni e sistemi produttivi sicuramente rappresentativi dei corrispettivi segmenti di produzione del panorama caseario ovino regionale: un'industria che trasforma circa 18 milioni di litri di latte annualmente, di cui il 70% destinato alla produzione di Pecorino Romano e l'1,5% al Pecorino Sardo; un mini-caseificio che trasforma poco più di 42 mila litri di latte all'anno, quasi interamente dedicati alla produzione semi-artigianale di Fiore Sardo. In generale, lo studio ha confermato, inequivocabilmente, che la produzione del latte rappresenta la fase più impattante, contribuendo per oltre il 95% dell'intensità di emissioni calcolate per 1 kg di formaggio (confezionamento e distribuzione compresi, ovvero consegnato come prodotto finito al primo acquirente) (Figura 7).

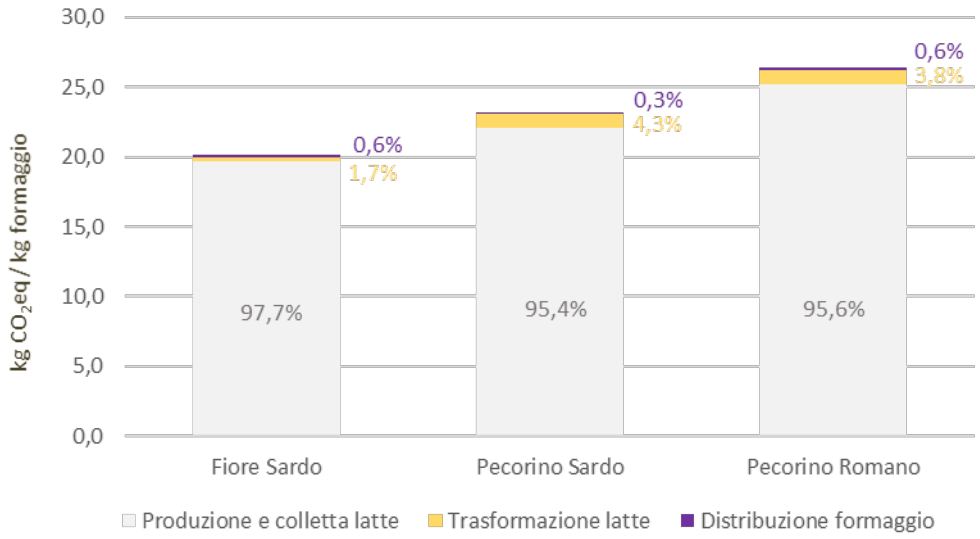


Figura 7. Intensità di emissioni, espresse in kg di CO_2 equivalenti per kg di formaggio, e analisi di contributo (%) delle principali fasi del ciclo di vita dei formaggi Fiore Sardo, Pecorino Sardo e Pecorino Romano.

Allargando l'analisi alle 16 categorie d'impatto contemplate nel metodo di valutazione EF 2.0 *adapted*, si è visto che le prestazioni ambientali dei 3 formaggi differiscono leggermente, nell'ordine del 12% tra Pecorino Romano e Pecorino Sardo, e da un minimo dell'1% a un massimo del 40%, a seconda delle categorie di impatto, tra Pecorino Romano e Fiore Sardo. Sostanzialmente, è emerso che la produzione e distribuzione di 1 kg di formaggio semi-artigianale, come il Fiore Sardo, risulta meno impattante di quella di 1 kg di formaggio industriale, come il Pecorino Romano e il Pecorino Sardo, salvo che nelle categorie di impatto "Riduzione dello strato di ozono" (in media, +62%), "Smog fotochimico" (in media, +7%), "Scarsità idrica" (in media, +21%) e "Depauperamento di minerali e metalli" (in media, +44%). Focalizzando l'attenzione sui processi maggiormente rilevanti nella categoria d'impatto "Cambiamento climatico" della fase di trasformazione del latte (esclusa, quindi, la produzione del latte e la distribuzione del formaggio), si può affermare che l'uso dell'energia rappresenta il principale *hotspot* nei tre tipi di formaggio (da un minino del 48% dell'intensità di emissione totale nel Fiore Sardo, ad un massimo del 92% negli altri due formaggi) e che ci sia una differenza sostanziale tra l'incidenza dei vari processi nei sistemi industriali, da un lato, e del sistema semi-artigianale, dall'altro. Di fatto, nel Pecorino Romano e nel Pecorino Sardo i primi 4 processi in ordine decrescente di contributo sono energia termica, energia elettrica, confezione e sale; nel Fiore sardo: energia elettrica, refrigeranti, sale e confezione.

Per quanto le possibilità di miglioramento delle prestazioni ambientali della fase di trasformazione del latte abbiano un'importanza assoluta e siano meritevoli di specifiche azioni d'intervento (agendo, in particolare, sui livelli di consumo e sulla scelta delle fonti di energia che rappresentano, tra l'altro, una voce rilevante anche rispetto ai costi economici di produzione), al fine di ridurre significativamente le emissioni di gas serra appare evidente che i principali sforzi di mitigazione debbano essere concentrati sulla fase di allevamento.

Per maggiori dettagli sugli studi LCA sui sistemi lattiero-caseari ovini della Sardegna e sulla stima del sequestro del Carbonio nei suoli delle aziende campione si rimanda ai relativi report pubblicati nel sito www.sheeptoship.eu.

3. Soluzioni sistemiche per l'eco-innovazione e la sostenibilità ambientale

3.1 Tecniche agro-zootecniche per la mitigazione delle emissioni

Le tecniche agro-zootecniche per l'attuazione della strategia di mitigazione sono state individuate in base ai diversi livelli di incidenza degli *hotspot* ambientali evidenziati negli studi LCA. A titolo esemplificativo, i possibili interventi di mitigazione sono stati classificati come segue:

A. Gestione del gregge, con particolare riferimento ad un protocollo innovativo di monitoraggio dell'efficienza riproduttiva, della produttività e della profilassi veterinaria;

B. Produzione sostenibile di alimenti in azienda (e riduzione del consumo di concentrati extra-aziendali), tramite il ricorso alle leguminose (da foraggio o granella) più adatte allo specifico contesto ambientale, alla fienagione con taglio anticipato o, ove applicabile, alla produzione di fieno-silo 'fasciato' per migliorare l'autosufficienza alimentare, la qualità e la digeribilità dei foraggi conservati;

C. Uso ottimale del suolo, mediante l'ampliamento delle superfici a pascolo o prato-pascolo di breve e lunga durata (semina di miscugli di specie perenni e auto-riseminanti, gestione attenta del pascolamento su base stagionale), l'adozione di tecniche agronomiche a basso impatto (minime lavorazioni, semina diretta, ecc.), la fertilizzazione oculata (basata su analisi del suolo e acqua e calibrata sulle potenzialità produttive, la composizione floristica e lo stadio di sviluppo delle piante);

D. Uso sostenibile dell'energia, intervenendo sul controllo dei consumi (di combustibili ed energia elettrica) e il ricorso a fonti rinnovabili.

Buona parte di tali tecniche sono state testate in 11 aziende dimostrative con l'intento di verificarne l'effettiva validità nei differenti contesti operativi e di promuoverne la massiva adozione attraverso la diffusione dell'esempio pratico tra gli addetti del settore, forse il più efficace degli strumenti di disseminazione. Oltre alla valutazione di tipo ambientale, sono state analizzate le implicazioni economiche e socio-culturali di ciascuna tecnica, al fine di determinare eventuali barriere relative all'adozione. Il diagramma che segue (Figura 8) schematizza i principali risultati della valutazione di alcune delle tecniche sperimentate.

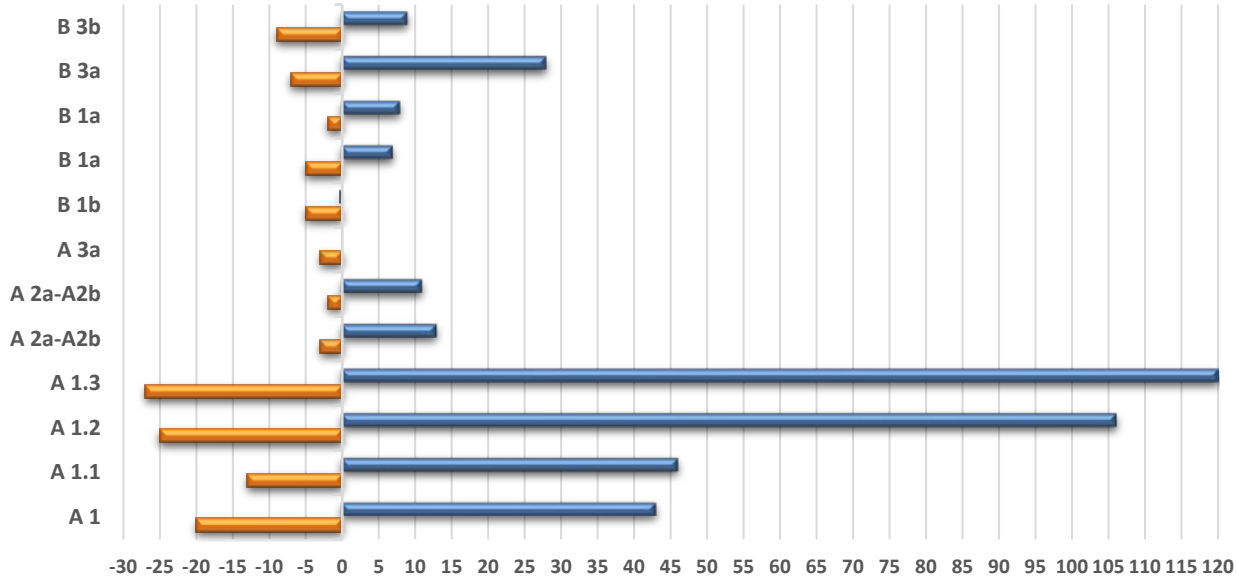


Figura 8. Benefici ambientali, espressi con la riduzione percentuale dell'intensità di emissioni (kg CO_2eq/kg latte normalizzato), e benefici economici, espressi con l'incremento percentuale del reddito lordo aziendale, derivanti dall'implementazione delle seguenti tecniche di mitigazione: A 1, protocollo innovativo per il miglioramento degli indicatori riproduttivi e di produttività degli animali; A 2a, servizio di controllo della produzione di latte o A 2b, uso di flussometri (registrazione automatica della produzione di latte), per migliorare la produttività del gregge attraverso l'abbattimento selettivo degli animali improduttivi; A 3a, uso di blocchi alimentari o A 3b, uso mirato di integratori alimentari (tarda primavera), per incrementare la digeribilità dei fieni/paglia e delle granelle di bassa qualità; B 1a sostituzione delle colture foraggere annuali con prati e pascoli poliennali e/o B 1b, ampliamento delle superfici a pascolo migliorato; B 3a, taglio anticipato dell'erba da affienare o B 3b, produzione di fieno-silo 'fasciato'.

3.2 La visione degli stakeholder

L'ascolto e l'interazione dei portatori d'interesse locali assieme alla puntuale considerazione delle dinamiche socio-economiche del contesto, hanno caratterizzato l'intero svolgimento del progetto. Di fatto, le tecniche di mitigazione identificate attraverso gli studi LCA sono state illustrate ai principali *stakeholder* del settore (allevatori, liberi professionisti, rappresentanti di aziende semenziere, ecc.) attraverso 4 eventi (metodo *Focus Group*) organizzati ad hoc nelle regioni della Nurra, Marghine, Guilcier-Barigadu e Campidano. Dagli incontri con gli *stakeholder* è emerso che le tecniche analizzate sono state valutate, in generale, positivamente e che esiste una volontà comune di innovare la filiera. Tuttavia, la mancanza di capacità d'investimento (esigua liquidità finanziaria e difficoltà di accesso al credito) e la scarsa fiducia nel ritorno economico degli investimenti necessari alla messa a regime delle eco-innovazioni, rappresenta una forte barriera alla loro adozione in forma massiva. Analogamente, questo si traduce in un debole rapporto di fiducia tra allevatori e consulenti tecnici che rappresenta un'altra rilevante barriera. Di fatto gli allevatori tendono ad affidarsi più al passaparola tra colleghi o ai suggerimenti dei venditori di prodotti agricoli. A parte alcune rare eccezioni, questo approccio limita lo sviluppo di un'offerta concorrenziale di consulenti tecnici, indipendenti da aziende commerciali e diversa dallo staff di tecnici della Regione Sardegna (es.: ex-ARAS o Laore) che supportano le aziende nella gestione agronomica, zootecnica ed economica.

Per quanto riguarda le singole tecniche di mitigazione, rimane confermato ciò che risulta dalla Figura 8, ovvero che le azioni per la riduzione delle emissioni di gas serra determinano anche un incremento del reddito lordo aziendale. Inoltre, è stato possibile identificare i vari punti di forza di ciascuna tecnica. Le tecniche indicate nel paragrafo precedente come appartenenti alla categoria "A" (A 1 – A 3b della Figura 8, *Protocollo innovativo per il miglioramento degli indicatori riproduttivi e di produttività degli animali*), sono apprezzate per il loro contributo (i) all'aumento della produttività (aumento del periodo di lattazione, incremento della fertilità, parti sincronizzati, ecc.), (ii) alla possibilità di offrire il prodotto (latte e carne) sul mercato nei periodi più favorevoli alla vendita (prezzi migliori), e (iii) al miglioramento della qualità del processo produttivo e quindi della qualità del prodotto. Inoltre, è emerso che l'adozione di tali tecniche richiede l'assunzione di un ruolo (pro)attivo e un approccio più 'imprenditoriale' da parte degli allevatori, a causa degli investimenti correlati all'implementazione delle eco-innovazioni. D'altro canto, occorre considerare che alcuni operatori hanno una scarsa propensione a cambiare/innovare le abitudini consolidate e che, al contempo, per varie ragioni, il servizio pubblico di consulenza ed assistenza tecnica richiede appropriate azioni di riorganizzazione per affrontare le sfide poste dall'azione climatica e dalla diffusione delle eco-innovazioni.

Per le tecniche appartenenti alla categoria "B" (B 1b della Figura 8, *Ampliamento delle superfici a pascolo migliorato*), la percezione comune è che rappresentino una soluzione efficace e facilmente applicabile, in grado di incrementare, simultaneamente, qualità e produzione del latte per capo. Queste tecniche sono considerate ideali nelle aree marginali e, in generale, laddove i suoli sono poveri, poiché generano un risparmio sui costi di produzione, migliorano/valorizzano i terreni, e contribuiscono a favorire il sequestro del Carbonio. In ogni caso, è stato evidenziato che la convenienza economica dipende fortemente dal contesto in cui si interviene e dall'esperienza del singolo allevatore, nonché, ancora una volta, dalla disponibilità di un'assistenza tecnica specializzata in questo campo. Tra i fattori limitanti, sono emersi la scarsa disponibilità di seme (di varietà idonee al contesto ambientale locale) e il suo prezzo elevato, la scarsa consapevolezza sul tema e il numero esiguo di tecnici competenti sulla corretta gestione dei pascoli migliorati permanenti. In aggiunta, è stato riscontrato che la larga diffusione di accordi "non scritti" tra proprietari e gestori dei terreni, non garantiscono la continuità negli anni della buona gestione dei pascoli.

Per la tecnica B 3a, *Taglio anticipato dell'erba da affienare* e B 3b, *Produzione di fieno-silo 'fasciato'*, sono stati evidenziati vantaggi per il miglioramento della qualità della razione alimentare dovuta a maggiore digeribilità e ingeribilità dei foraggi, e la conseguente crescita della produttività delle pecore. Tuttavia, la tecnica appare di difficile implementazione in alcune zone con limitata estensione fondiaria o con elevata pietrosità. Inoltre, soprattutto la tecnica del fieno fasciato risulta spesso di difficile applicazione soprattutto per le piccole aziende (gregge al di sotto di 200 capi), a causa sia di aspetti logistici (macchinari e locali di stoccaggio, *in primis*) che richiedono investimenti rilevanti, sia della complessità in sé della tecnica che richiede conoscenze specifiche nella produzione foraggera in campo e nella gestione del magazzino e della razione. In questo caso, le barriere all'adozione di questo tipo di intervento sono in larga parte dovute alla percezione di una generale mancanza di infrastrutture (acqua, elettricità, viabilità) e di conoscenze adeguate o anche all'assenza di un'efficace offerta di contoterzismo che possa offrire un'alternativa all'acquisto di macchinari da parte delle singole aziende. I partecipanti hanno evidenziato, inoltre, che le tecniche sono

trascurate oltre che per la mancanza di un supporto tecnico specialistico anche per la scarsa presenza di interventi e misure dedicati nei recenti Programmi di Sviluppo Rurale.[3]

Infine, per ampliare l'interscambio tra allevatori, tecnici e gli altri *stakeholder* della filiera, i risultati dei *Focus Group* sulla percezione delle strategie di mitigazione dei cambiamenti climatici sono stati presentati in sei diversi incontri che hanno attivamente coinvolto i Consorzi di Tutela dei prodotti ovini sardi DOP/IGP, tutte le organizzazioni di categoria (Coldiretti, CIA, Confagricoltura, ecc.), gli ordini professionali (agronomi, agrotecnici, veterinari), i Gruppi di Azione Locale e le Agenzie regionali Laore, Agris e Argea.

Dai tavoli di confronto con gli attori della filiera lattiero-casearia ovina sono emerse indicazioni molto chiare insieme a una visione altrettanto chiara del settore[4]. In estrema sintesi:

- Auspicio di una maggiore coesione tra politiche regionali, nazionali ed Europee con una visione comune per il settore ovino.
- Definizione di una visione strategica di lungo periodo che stabilisca tappe e obiettivi intermedi da verificare sistematicamente e supportata da un sistema di assistenza tecnica formato all'uopo e operante in stretta collaborazione con l'allevatore (assistenza di prossimità).
- Investimenti mirati all'adozione delle eco-innovazioni.
- Strategie e strumenti di attuazione per l'eco-innovazione incluse nel Programma di Sviluppo Rurale Nazionale e nelle azioni conseguenti all'attuazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (*Recovery Plan*).
- Rafforzamento delle strutture per il trasferimento di conoscenze/tecnologie dagli enti di Ricerca agli operatori della filiera.
- Rafforzamento della rete tra aziende (interscambio di conoscenze ed esperienze tra aziende).
- Rafforzamento della multifunzionalità e valorizzazione dei servizi eco-sistemici delle aziende.
- Maggiore valorizzazione e tutela/certificazione dei prodotti (formaggio, latte, carne) di alta qualità organolettica ed ambientale.

3.4 La visione SheepToShip LIFE: il settore ovino nel 2030 e oltre

Tutti i promotori del progetto SheepToShip LIFE riconoscono l'importante ruolo svolto dal sistema lattiero-caseario ovino della Sardegna per il suo contributo economico, ambientale e sociale nelle aree rurali e per il valore culturale di cui il comparto è portatore. La presenza di una vera filiera, forte, consolidata e strettamente interconnessa con il tessuto socio-economico della Sardegna costituisce un punto di forza che ha permesso al sistema di resistere, svilupparsi e adattarsi attivamente alle mutevoli condizioni tecnologiche e alle crisi di mercato nel corso dei decenni.

Lo scambio di conoscenze ed esperienze tra i partner del progetto ha portato alla creazione di una visione condivisa dei problemi della filiera lattiero-casearia ovina, così come alla definizione di un possibile scenario futuro del settore da costruire attraverso un processo di *capacity building* e di rafforzamento della

[3] Per maggiori dettagli sui risultati dei Focus Group si rimanda al report Progettazione partecipata e formulazione di politiche di mitigazione. Allegato I.

[4] Per maggiori dettagli sui risultati degli incontri con gli attori principali si rimanda al report Tavoli con gli Stakeholders. Progettazione partecipata e formulazione di politiche di mitigazione. Allegato II.

cooperazione intra- e inter-istituzionale. Tale scenario futuro deriva da quanto si ritiene fattibile e da quale percorso di sviluppo si immagina per la filiera da qui sino al 2030 e oltre. In estrema sintesi, nel 2030 il settore ovino sardo si troverà in una fase di transizione che porterà ad una più netta distinzione tra differenti sistemi di produzione (intensivi vs estensivi), in cui le funzioni produttive ed i servizi eco-sistemici verranno valutati e riconosciuti adeguatamente. Le aziende gestite in modo intensivo faranno notevoli progressi per migliorare il benessere animale e per ridurre gli impatti ambientali. Allo stesso tempo, le aziende estensive e quelle pastorali, che ricadono in aree marginali/svantaggiate, verranno maggiormente valorizzate rispetto ai servizi eco-sistemici che offrono alle comunità locali e alla società in generale.

Gli elementi cruciali della visione futura del comparto, includono:

- Sforzi crescenti per la diversificazione delle fonti di reddito delle aziende ovine, passando dalla produzione di latte e formaggio alla valorizzazione di carne e lana, e rafforzando le attività in chiave turistica;
- La produzione di latte e formaggi a bassa intensità di emissioni, con una maggiore attenzione alla qualità rispetto alla quantità, garantendo al contempo il benessere animale;
- Il riconoscimento e la remunerazione dei servizi eco-sistemici resi alla collettività come effetto dell'attività agro-zootecnica estensiva indirizzata al multiuso delle aree interne rurali;
- Miglioramento e valorizzazione della qualità, orientamento al mercato da parte delle aziende, ottimizzazione della struttura della filiera (compresi la condivisione dei dati, i servizi di assistenza tecnica, la ricerca applicata e l'integrazione tra strategie agricole e ambientali).

4. Proposta concettuale per lo sviluppo del Piano d'Azione Ambientale

In questo capitolo si definiscono gli obiettivi strategici da raggiungere all'interno dello scenario complessivo di politiche integrate per la sostenibilità. Il PAA indica l'approccio, le metodologie, le tecniche, le priorità, le azioni, specificando il contributo a cui sono chiamati i diversi attori per la mitigazione dei cambiamenti climatici nel comparto ovino, anche in attuazione degli obiettivi definiti dalla "Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile", e tenendo conto delle strategie indicate dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza per il settore dell'agricoltura. Tale percorso è stato ampiamente condiviso con i principali operatori del settore.

4.1 Struttura del PAA

I decisori politici potranno trovare nelle seguenti pagine una sorta di guida per l'applicazione del PAA, articolata secondo le metodologie di riferimento per la transizione ecologica e le tecniche della *Multi-level perspective framework* (MLP).

- *Sezione 1 ($4.2)*: Dedicata alle principali informazioni di base scaturite dal progetto, definita nicchia (*niche*) di conoscenze, a supporto delle politiche e delle strategie operative, informazioni, in particolare, sul potenziale di mitigazione dei cambiamenti climatici delle azioni dimostrative realizzate dal progetto e sulle barriere individuate e/o percepite dagli *stakeholder*.
- *Sezione 2 ($4.3)*: Tratta gli indirizzi di politica agricola, con particolare riferimento alle eco-innovazioni e alle misure agro- e climatico-ambientali, con lo sviluppo di un possibile piano applicativo indirizzato ai decisori politici da introdurre come leva principale per il cambiamento futuro nel settore e nel contesto di applicazione.
- *Sezione 3 ($4.4)*: Definisce le logiche di miglioramento atteso a livello di settore. La rappresentazione è basata sull'approccio *System Dynamics*, utile per studiare e prevedere il comportamento di sistemi complessi nel tempo.
- *Sezione 4 ($4.5)*: Illustra una breve rassegna critica dei fattori esogeni che potranno influire sul sistema.

4.2 Gli strumenti proposti dal progetto per costruire il PAA (*Niche building*)

Il Piano d'Azione Ambientale proposto da SheepToShip LIFE concettualizza i risultati di ricerca-azione del progetto attraverso un quadro teorico sulla transizione ecologica e sulla sostenibilità. Considerando questo scenario di transizione, le aziende del settore ovino sardo possono essere considerate unità con caratteristiche di 'sistema socio-tecnico', ovvero come una pratica sociale, legata all'allevamento delle pecore, che ha visto aumentare l'uso della tecnologia al fine di incrementare la quantità e la qualità dei prodotti lattiero-caseari. Allo stato attuale, l'equilibrio del sistema è influenzato da diversi attori attivi nel campo politico e in quello tecnico-scientifico (compreso lo sviluppo tecnologico), nella produzione di latte e formaggio e nel mercato. Pertanto, la rete che si è creata lungo la filiera ha sviluppato una vera e propria cultura, con conoscenze specifiche che si integrano con l'offerta tecnologica disponibile per l'innovazione del settore. Soprattutto nel 1900, con l'industrializzazione della produzione del formaggio e la crescita del mercato del Pecorino Romano di esportazione, la gestione degli allevamenti è cambiata passando dal sistema agro-pastorale arcaico tradizionale con una gestione delle risorse naturali funzionali all'allevamento per la

sussistenza, ad un sistema di sfruttamento delle superfici disponibili principalmente orientato alla produzione di latte per la trasformazione in formaggio.

Nella parte centrale della Figura 9 sono rappresentati i vari elementi del sistema socio-tecnico 'ovini da latte': (i) il settore produttivo con la sua cultura ed esperienza pregressa che deriva dal sistema arcaico e tradizionale e dall'esperienza accumulata nei secoli passati e che tuttora è presente nei sistemi pastorali isolani e mediterranei; (ii) la cultura e l'esperienza del settore zootecnico specializzato nella produzione del latte che oggi caratterizza la gestione delle aziende più innovative e competitive nel settore; (iii) il contributo degli attori scientifici, tecnici e politici del territorio per il trasferimento tecnologico; (iv) la tecnologia disponibile per il miglioramento delle produzioni e la qualità del lavoro e il benessere animale; (v) il settore della trasformazione; (vi) il mercato del latte, quello interno, nazionale e internazionale. Come mostrato in Figura 9, il settore è sovrastato da un contesto, definibile da fattori esogeni che generano influenza più o meno incisiva sul settore stesso. Ne sono alcuni esempi la politica comunitaria (PAC), il mercato internazionale dei formaggi, i settori complementari (ad es. il turismo), la disponibilità di suolo e la competizione con altri settori, e soprattutto, considerando un futuro diventato ormai attualità, il *Green Deal* Europeo, la strategia Europea del *Farm to Fork*, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, le Strategie Regionali di Adattamento al Cambiamento Climatico e di Sviluppo Sostenibile della Regione Sardegna.

Al fine di indurre cambiamenti nel funzionamento di un sistema di aziende e di un settore come quello ovino da latte, è importante che le strutture, le tecnologie e le pratiche siano concepite come una leva che agisce verso la riconfigurazione, facendo perno sullo stato attuale del settore e sulle conoscenze innovative attualmente applicabili. Questo processo d'innovazione comprende le cosiddette "nicchie" di conoscenza (Diaz, 2013). Gli attori del sistema creano "nicchie", che possono co-esistere con l'attuale assetto del settore, per avviare un processo di cambiamento, cercando soluzioni a un problema percepito o tramite pressioni che provengono dal "contesto ambientale". Il progetto SheepToShip LIFE ha rappresentato un laboratorio privilegiato in cui testare nuove idee e pratiche di sviluppo in grado di competere con le pratiche tradizionali nella produzione di latte e formaggio ovino. La Nicchia di conoscenze generata da SheepToShip LIFE è rappresentata dagli output di progetto (calcolo degli impatti, definizione di indicatori eco-ambientali, definizione di buone pratiche ed eco-innovazioni, analisi degli impatti attesi per ogni pratica, percezione degli *stakeholder* rispetto alla reale fattibilità degli interventi, barriere all'adozione delle eco-innovazioni, modelli di sviluppo, ecc.). La nicchia di conoscenze SheepToShip LIFE potrà, in futuro, essere integrata da sollecitazioni provenienti da altri progetti LIFE (es. LIFE MAGIS, LIFE Forage4Climate; LIFE Greensheep) o da altre esperienze che potranno apportare contributi significativi all'analisi delle politiche di settore o nuovi strumenti di lavoro.

In particolare, la base del processo di sviluppo della "nicchia" è stata rappresentata dall'identificazione puntuale degli *hotspot* ambientali, attraverso il metodo LCA (cfr. paragrafi 2.2 e 3.1). L'approccio LCA definisce, infatti, le principali fonti di emissione e fornisce un set di indicatori ambientali per il monitoraggio delle prestazioni ambientali. Le azioni dimostrative hanno prodotto una lista di buone pratiche agro-ambientali e hanno evidenziato i protocolli di maggiore beneficio ambientale ed economico (paragrafo 3.1). Ad esempio, il miglioramento della produttività delle aziende potrebbe da un lato favorire il servizio *food provisioning* e dall'altra ridurre gli impatti per unità di prodotto nelle aree maggiormente vocate alla produzione di latte (come già mostrato in Figura 3). D'altra parte, una riduzione del carico in ambienti con

elevata capacità di sequestro di carbonio consentirebbe di riequilibrare il rapporto tra le emissioni di metano enterico e il tasso di sequestro della CO_2 da parte dell'ambiente (pascoli, ecosistema forestale). In altri termini, nei sistemi estensivi la capacità di sequestro del carbonio potrebbe compensare, almeno in parte, le emissioni di gas serra pur mantenendo pressoché inalterato il ruolo di *food provisioning* di questi sistemi.

Durante il processo di sviluppo della "nicchia" ha luogo una traduzione delle idee dalla "nicchia" al "sistema" (*regime*, in inglese). Il progetto ha valutato l'adattabilità e la trasferibilità delle eco-innovazioni agli attori della filiera, evidenziando in modo specifico i benefici socio-economici derivanti dalla loro implementazione (Ingram, 2015; Smith, 2007).

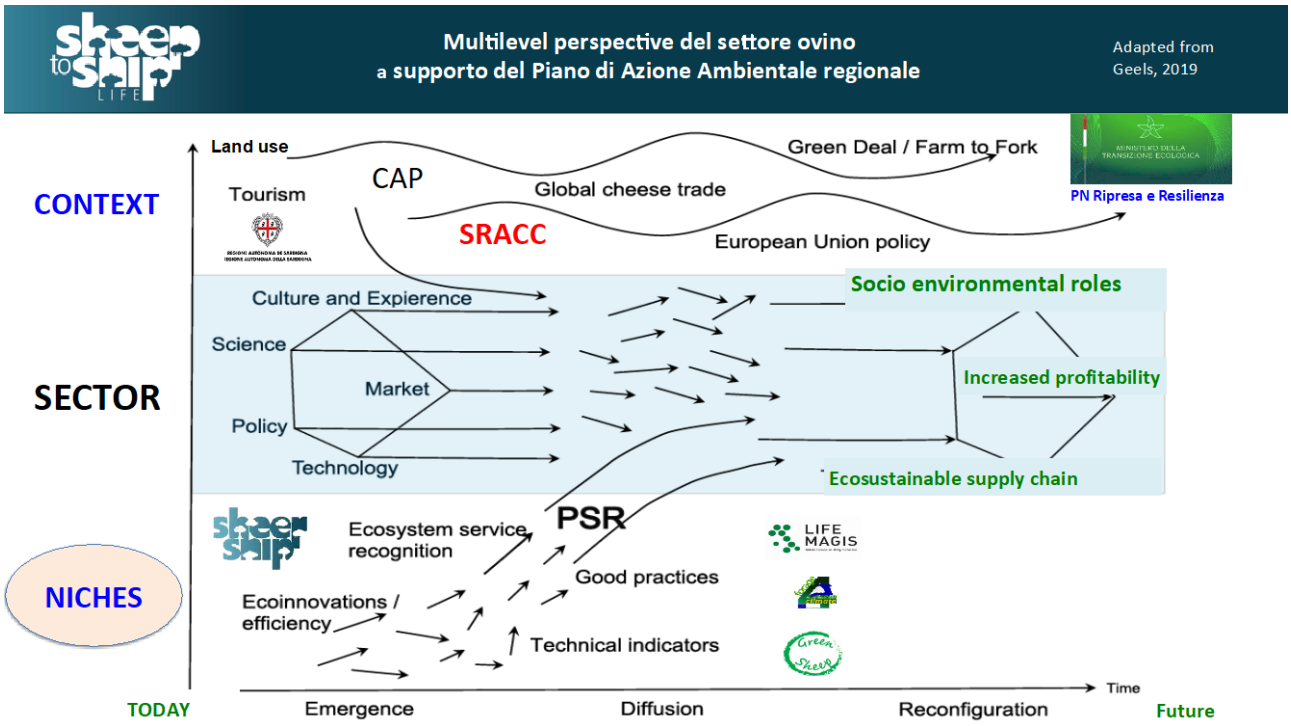


Figura 9. Visione multi-prospettiva del settore ovino della Sardegna considerando la nicchia di conoscenze sulle misure agroambientali ottenuta con progetti LIFE, il settore produttivo nelle sue componenti tecniche, economiche e sociali e il contesto di fattori esogeni che influenzano il settore stesso.

Dopo l'iniziale creazione delle "nicchie", SheepToShip LIFE ha cercato di ampliare la propria rete istituzionale condividendo il percorso del progetto verso l'eco-innovazione con un'ampia platea di attori della filiera. Inoltre, i momenti di confronto organizzati con i principali portatori di interesse si sono rivelati utili per stabilire contatti, alimentare la fiducia e discutere sui possibili strumenti per avviare il cambiamento desiderato. In tal senso, il progetto guarda al "sistema" da una prospettiva di "nicchia", al fine di tradurre gli elementi del progetto in "sistema". Nel guardare al "sistema" è stata prestata particolare attenzione alle circostanze sociali, organizzative, istituzionali e culturali che potrebbero facilitare od ostacolare la diffusione delle innovazioni attraverso interventi di livello politico o di *governance*. Le osservazioni sulle eco-innovazioni sono state raccolte per aumentare la comprensione del funzionamento del sistema socio-tecnico e per offrire diversi spunti di riflessione (cfr. Capitolo 3). I *Focus Group* hanno mostrato quali sono i vantaggi delle tecniche apprezzabili dalle aziende e le barriere all'adozione (Paragrafo 3.2) per favorire la scelta futura di politiche

che possano godere di ampio consenso e suggerire azioni complementari di guida e implementazione delle azioni nei territori.

4.3 La politica agricola, le eco-innovazioni e le misure agro- e climatico-ambientali: come agire

L'Unione Europea e il Governo nazionale italiano hanno fissato obiettivi ambiziosi di riduzione delle emissioni di gas serra, definendo i miglioramenti ambientali da raggiungere anche nel settore agricolo e agro-alimentare. Le innovazioni sono fondamentali per raggiungere tali obiettivi, così come è necessaria la transizione verso la sostenibilità (transizione ecologica). La transizione ecologica richiede il coinvolgimento dei portatori d'interesse e un'azione di *governance* a vari livelli.

Gli allevatori ovini della Sardegna hanno espresso il desiderio concreto di innovare l'attività di allevamento e la produzione di latte ovino. Tuttavia, essi si vedono inibiti da fattori quali le inadeguate opportunità di finanziamento e la difficoltà di accedere alle risorse finanziarie. Una soluzione potrebbe arrivare da una maggiore coerenza e sinergia delle politiche regionali allo scopo di facilitare la transizione verso la sostenibilità attraverso le sue funzioni di coordinamento e *governance* (EEA, 2019). Le tecniche di (eco-) innovazione sono una parte della soluzione relativa alla transizione del sistema socio-tecnico. L'altra parte è rappresentata dall'innovazione in ambito sociale e politico. Le innovazioni a livello politico possono includere progetti sperimentali per l'attuazione, la creazione di reti tra gli attori e una migliore conoscenza degli effetti ambientali a lungo termine (cfr. Capitolo 3).

Di seguito, è illustrato uno schema che spiega e può facilitare il processo di transizione ecologica. È noto che l'adozione delle innovazioni sia un processo graduale. Di fatto, partiamo dal presupposto che anche le eco-innovazioni nelle aziende agricole avvengano gradualmente seguendo in prima approssimazione la curva di adozione classica definita da Rogers nel 2003 (Figura 10). Questa prevede che gli innovatori (*Innovators*) interessati ad adottare nuove tecniche gestionali possano essere, ad esempio, circa il 2,5% delle aziende, con un altro 12,5% rappresentato da aziende disposte ad innovare precocemente (*Early Adopters*) e un 34% da aziende disposte ad adottare innovazioni solo dopo aver visto il successo nelle altre aziende (*Early Majority*) e infine le restanti aziende più propense a un'adozione tardiva (*Late Majority*) o a nessun interesse per l'eco-innovazione (*Laggards*). Per ogni sezione della "curva di adozione" possono essere necessari diversi strumenti in termini di strutture istituzionali di supporto. L'azione mirata di questa strategia identifica concretamente i "colli di bottiglia" e li affronta mediante l'impiego di aiuti/sovvenzioni o l'introduzione di agevolazioni fiscali per incentivare il cambiamento culturale. Tuttavia, strumenti di *policy*, quali i finanziamenti alla Ricerca e Sviluppo di università e centri di ricerca, i programmi per investimenti strategici settoriali, i sussidi agli allevatori nelle prime fasi di diffusione dell'innovazione, gli incentivi fiscali e i prestiti agevolati per i miglioramenti ambientali a favore di allevatori e caseifici, sono, di norma, indispensabili (EEA, 2019).

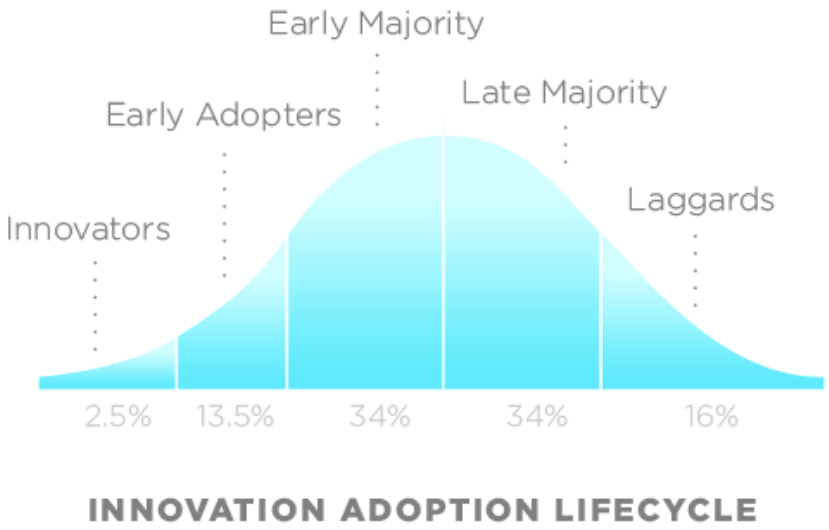


Figura 10. Curva di adozione delle innovazioni (Rogers, 2003).

Fase degli innovatori (2,5% di pionieri)

- È essenziale per fornire un riferimento di lungo termine e tracciare traiettorie innovative verso la definizione di visioni, missioni e obiettivi ambiziosi (cfr. Capitolo 2);
- Richiede la creazione di migliori condizioni di mercato attraverso incentivi e sussidi per la produzione a bassa intensità di emissioni (cfr. Tabella 2) e iniziative legate ai marchi ambientali (Pecorino Romano DOP - *Made Green in Italy*).
- È favorita dal supporto alla sperimentazione sul campo incrementando, ad esempio, il numero di aziende modello (aziende dimostrative SheepToShip LIFE) per diffondere maggiormente il processo di apprendimento e consentire un dialogo aperto sull'implementazione delle innovazioni con i portatori di interesse, in modo da supportare e rafforzare l'accettazione culturale e sociale.
- Necessita della promozione di iniziative di supporto della sostenibilità sociale e culturale in aree svantaggiate, quali i pagamenti per i servizi eco-sistemici e il patrimonio culturale (cfr. Tabella 2).

Fase di diffusione (12,5% di early adopters, 34,0% di early majority)

- L'ampliamento della platea di aziende che adottano eco-innovazioni può essere raggiunto attraverso, ad esempio, la condivisione e diffusione dei risultati del progetto SheepToShip LIFE da parte delle agenzie regionali e degli enti di *governance* locale nell'ambito dei corsi di formazione e dell'assistenza tecnica alle aziende, al fine di promuovere cambiamenti di lungo termine.
- Ricerca & Sviluppo possono stimolare l'adozione delle eco-innovazioni attraverso l'ulteriore miglioramento delle tecnologie e delle prestazioni produttive. Da questo punto di vista si possono prevedere specifici progetti di divulgazione e disseminazione.
- Un ulteriore spinta può essere data da campagne mediatiche (a livello Europeo) mirate al consumo di formaggio ovino locale (es. marchio *Made Green in Italy*).
- È importante, inoltre, prevedere meccanismi di sostegno finanziario volti a ridurre il rischio di perdite economiche per i nuovi allevatori che adottano le innovazioni (prestiti a interessi zero, contributi in conto capitale, investimenti condivisi, ecc.).
- L'accettazione sociale delle innovazioni può essere, infine, promossa dai decisori politici sviluppando visioni positive e favorendo la creazione di nuovi spazi di apprendimento e confronto per incentivare la partecipazione collettiva.

Riconfigurazione del sistema

In una fase successiva all'adozione delle innovazioni può essere prevista una riconfigurazione a livello di sistema che crei sinergie tra le innovazioni. Logicamente, la maggiore capacità degli allevatori di produrre in modo più "sostenibile" ed efficiente in termini di tempo e costi, libererà la loro capacità d'investimento in nuovi prodotti come carne e lana (nuove razze ovine), portando a una marcata diversificazione del comparto. Ovvero, la creazione di una maggiore resilienza rispetto alle oscillazioni dei prezzi (cfr. Capitolo 1).

La riconfigurazione tende comunque verso obiettivi di sostenibilità ambientale, economica e sociale. Da questo punto di vista, particolare attenzione dovrà essere rivolta ai molteplici beni e servizi eco-sistemici forniti dagli allevamenti ovini: non solo la produzione di alimenti (latte, formaggi e carne) per il mercato internazionale, ma anche i servizi di regolazione (regolazione idrogeologica, clima e sequestro del Carbonio), quelli di supporto (ciclo dei nutrienti, erosione del suolo), quelli culturali e sociali (contrasto allo spopolamento delle aree rurali, conservazione delle tradizioni culturali), oltre ad altri servizi di approvvigionamento (lana). Come meglio specificato più avanti (paragrafo 4.4) tale riconfigurazione richiede un percorso in grado di individuare quali aree e quali aziende (specializzate) possono perseguire l'obiettivo di una maggiore efficienza produttiva e quindi ambientale, e quali aree e quali aziende devono concentrarsi maggiormente sulla propria vocazione multi-funzionale (compresa quella ambientale).

Un monitoraggio continuo di eventuali conseguenze indesiderate determinate dall'introduzione delle eco-innovazioni deve comunque essere previsto per aiutare i decisori politici nell'adeguamento delle successive misure di pianificazione.

Raccomandazioni su politiche generali

- Coordinamento orizzontale tra politiche settoriali. Ad esempio, parte delle emissioni di gas serra prodotte sono attribuite alla produzione di energia elettrica: aumentando la quota di fornitura di energie rinnovabili, il sistema complessivo genererebbe meno emissioni (strategie di sviluppo rurale e politiche energetiche).
- Inclusione generale della sostenibilità, del cambiamento climatico e dell'allevamento ovino a basso impatto tra gli sforzi di formazione e sensibilizzazione continui in Sardegna.

Attualmente (a conclusione del progetto SheepToShip LIFE), ci troviamo nella Fase degli innovatori. Pertanto, uno scenario di indirizzi politici che preveda il sostegno del settore pubblico è altamente desiderabile al fine di guidare in maniera consapevole la transizione ecologica.

A conclusione di questa sezione si riportano gli strumenti su cui far leva per lo sviluppo di un piano operativo che porti ad una significativa riduzione (pari ad almeno il 20%) delle emissioni di gas serra del comparto zootecnico e caseario della Sardegna entro il 2030. Tali strumenti sono in linea con le strategie politiche europee e nazionali. Il già citato *Green Deal* punta, infatti, ad un nuovo e migliore equilibrio fra natura, sistemi alimentari, biodiversità e circolarità delle risorse. Mentre la componente Economia Circolare e Agricoltura Sostenibile del recentissimo Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza "si prefigge l'obiettivo di una filiera

agroalimentare sostenibile, migliorando la competitività delle aziende agricole e le loro prestazioni climatico-ambientali, rafforzando le infrastrutture logistiche del settore, riducendo le emissioni di gas serra e sostenendo la diffusione dell'agricoltura di precisione e l'ammodernamento dei macchinari. Si vogliono sfruttare, quindi, tutte le nuove opportunità che la transizione porta con sé in uno dei settori di eccellenza dell'economia italiana".

L'insieme degli strumenti illustrati nella prossima tabella (Tabella 2) definiscono, nel loro complesso, una strategia d'intervento e derivano dal concatenamento logico tra obiettivo generale, obiettivi specifici e risultati attesi. I vari possibili strumenti sono stati classificati in base a specifici ambiti di intervento e/o aspetti di cui si deve tener conto nel disegnare, promuovere e incentivare interventi che consentano di raggiungere obiettivi climatici e di sviluppo significativi nel comparto zootecnico caseario della Sardegna:

- Applicazione di un sistema di indicatori climatico-ambientali;
- Meccanismi premiali e di compensazione del mancato reddito;
- Eco-innovazione (buone pratiche e adeguamenti strutturali);
- Co-sviluppo delle capacità e Trasferimento delle conoscenze;
- Ricerca applicata;
- Cooperazione nazionale ed europea/internazionale.

Ciascuno strumento è declinato, quando appropriato, secondo diverse opzioni, con l'indicazione di chi è preposto alla sua implementazione, chi sono i destinatari e quali sono i risultati/effetti attesi.

Gli strumenti descritti nella Tabella 2 sono rivolti, in primo luogo, ai decisori politici ma coinvolgono tutti gli attori che fanno parte, con diverso ruolo, alla filiera agro-zootecnico-casearia ovina della Sardegna. In particolare:

- Gli organismi regionali preposti alla programmazione, attuazione e monitoraggio delle politiche ambientali e di sviluppo rurale;
- Le organizzazioni pubbliche e private di consulenza e assistenza tecnica, i consulenti tecnici privati;
- Le aziende agro-zootecniche e le imprese di trasformazione e distribuzione dei prodotti ovini;
- Altri operatori del settore agro-alimentare;
- I consumatori;
- Il mondo della ricerca;
- La scuola e il settore formazione.

Tabella 2. Strategia d'intervento SheepToShip LIFE per la mitigazione delle emissioni di gas serra del comparto lattiero-caseario ovino della Sardegna.

Strumenti	Nota	Chi implementa	Destinatari	Effetto atteso
Sistema di indicatori climatico-ambientali	*CO_2 eq/L*	*PAC, Regione, caseifici, aziende*	*Aziende, Regione*	*Miglioramento dell'efficienza produttiva e delle prestazioni ambientali*
	CO_2 eq /ha	*PAC, enti territoriali*	*Territorio, Regione*	*Miglioramento dei servizi eco-sistemici, miglioramento dell'efficienza produttiva e delle prestazioni ambientali*
	CO_2 eq/capo	*PAC, aziende*	*Aziende, Regione*	*Miglioramento dell'efficienza produttiva e delle prestazioni ambientali*
Meccanismi premiali e di compensazione del mancato reddito: *Pagamenti diretti, crediti di carbonio* *Pagamenti basati sulle azioni, sui risultati (indicatori misurabili) o su schemi ibridi*	*Per emissioni gas serra evitate*	*PAC, PSR, Regione, aziende zootecniche, caseifici*	*Aziende zootecniche, caseifici*	*Riduzione dell'impatto climatico del settore, migliore efficienza nell'uso delle risorse naturali, riduzione dell'impatto per unità di prodotto o di risorsa utilizzata, miglioramento programmazione del settore*
	Per altri co-benefici ambientali (sequestro del carbonio nel suolo e nelle biomasse vegetali, altri servizi eco-sistemici)	*PAC, PSR, Regione, aziende zootecniche, caseifici, enti territoriali*	*Aziende zootecniche,*	*Riduzione impatti, potenziamento della sinergia eco-sistemica, miglioramento della capacità di sequestro di carbonio, contrasto allo spopolamento zone rurali, fruizione territorio, potenziamento del ruolo delle aziende agricole nella gestione del territorio, responsabilizzazione delle aziende nella gestione del territorio, differenziazione*
	Per capo	*PAC, PSR, Regione*	*Aziende zootecniche*	*Aumento produzioni per capo allevato, riduzione emissioni per unità di prodotto o di superficie agricola utilizzata, riduzione stagionalità, miglioramento utile lordo di stalla*

	Crediti di sostenibilità, crediti di carbonio	*PAC, Regione, aziende zootecniche, caseifici, associazioni allevatori e tecnici, enti e distretti territoriali*	*Aziende zootecniche, caseifici, enti e distretti territoriali*	*Creazione di un sistema volontario di scambio dei crediti di carbonio, riduzione e compensazione delle emissioni di gas serra, opportunità di capitalizzare le pratiche climate-friendly in termini di visibilità e pubblicità, promozione della gestione attiva del territorio attraverso buone pratiche per un utilizzo sostenibile delle risorse naturali*
Eco-innovazione 1 *(Implementazione di buone pratiche)*	*Produzione di latte e formaggi*	*Regione, aziende caseifici, associazioni allevatori e tecnici*	*Aziende zootecniche*	*Aumento produzioni per capo allevato, modulazione della stagionalità produttiva (sistemi stagionali mirati in relazione all'area pedoclimatica di allevamento, sistemi non stagionali dove possibile e conveniente), maggiore efficienza, miglioramento margine netto o almeno dell'utile lordo di stalla*
	Riproduzione			*Programmazione conferimenti. Aumento produzioni per capo allevato, modulazione della stagionalità produttiva (sistemi stagionali mirati in relazione all'area pedoclimatica di allevamento, sistemi non stagionali dove possibile e conveniente) riduzione stagionalità, maggiore efficienza, miglioramento margine netto*
	Produzioni foraggere *Efficienza alimentare*			*Aumento produzioni ed efficienza alimentare, miglioramento del benessere animale, autosufficienza alimentare, riduzione importazione concentrati, ecc.*
	Resa colture			*Aumento produzioni, miglioramento del benessere animale, autosufficienza alimentare, riduzione import concentrati*
	Miglioramento pascoli			*Autosufficienza alimentare, potenziamento delle sinergie eco-sistemiche, qualità dei prodotti animali, biodiversità*
Eco-innovazione 2	*Miglioramento strutture allevamento*	*PAC, Regione, aziende*	*Aziende zootecniche, Imprese fornitrici di beni e servizi*	*Aumento produzioni, miglioramento del benessere animale, miglioramento qualità delle condizioni del lavoro, miglioramento efficienza gestionale.*

(Adeguamenti strutturali delle aziende)	*Dotazione tecnologica: misurazione produzione; Software gestionali;*	*PAC, Regione, aziende*	*Aziende zootecniche, Imprese fornitrici di beni e servizi*	
	Dimensionamento parco macchine	*PAC, Regione, aziende*	*Aziende zootecniche, Imprese fornitrici di beni e servizi*	*Scelta di mezzi meccanici con capacità di lavoro adeguata ma non in eccesso alle esigenze d'uso, considerando non solo i picchi produttivi*
	Efficientamento energetico	*PAC, Regione, aziende*	*Aziende zootecniche Imprese fornitrici di beni e servizi*	*Diffusione di generatori fotovoltaici ed eolici, generatori da compostaggio, efficientamento dell'uso degli impianti con uso di inverter o similari, efficientamento della colletta del latte e della carne, quando possibile.*
	Tracciabilità e certificazione ambientale (Blockchain/PEF/Made Green in Italy/Promozione dell'uso di sistemi di tracciamento tramite biomarker del latte o della carne)	*PAC, Regione, aziende*	*Aziende zootecniche, di trasformazione e distribuzione*	*Miglioramento della competitività, accesso a mercati più remunerativi, miglioramento margine netto*
Co-sviluppo di capacità e Trasferimento delle conoscenze	*Creazione di tavolo tecnico regionale*	*PAC, Regione, aziende*	*Enti strutturali, Enti di Ricerca, Agenzie Regionali, Università*	
	Creazione staff tecnico regionale (unità territoriali miste, o gruppi di lavoro locali, con allevatori innovatori/emulatori + tecnici + facilitatori)	*Regione*	*Agenzie regionali, Consorzi di tutela*	*Superamento delle criticità strutturali della catena del trasferimento delle conoscenze e piena sinergia tra aziende, assistenza tecnica e ricerca.*
	Formazione e aggiornamento tecnico permanente	*Enti di Ricerca, Università, Enti di*	*Agenzie regionali/ Aziende e imprese private/Consorzi di*	

Con il contributo dello strumento finanziario LIFE dell'Unione Europea

		formazione specializzata	*tutela/Liberi professionisti*	
	Informazione e sensibilizzazione consumatori	*Enti di Ricerca, Agenzie Regionali, Università*	*Consumatori, associazioni di categoria, caseifici*	*Valorizzazione dei prodotti ovini a ridotto impatto ambientale.*
Ricerca applicata	*Identificazione nuove buone pratiche*	*Enti di Ricerca, Agenzie Regionali, Università; Allevatori singoli e associati; Attori della società civile organizzata*	*Aziende zootecniche, associazioni allevatori, aziende di trasformazione*	*Innovazione e propensione alla Qualità fattori chiave di un percorso di miglioramento sostenibile e permanente.*
	Azioni dimostrative	*Enti di Ricerca, Agenzie Regionali, Università; Allevatori singoli e associati; Attori della società civile organizzata*	*Aziende zootecniche, associazioni allevatori, aziende di trasformazione*	
	Definizione indicatori efficienza e servizi eco-sistemici	*Enti di Ricerca, Agenzie Regionali, Università; Allevatori singoli e associati; Attori della società civile organizzata*	*Aziende zootecniche, associazioni allevatori, aziende di trasformazione*	
	Quantificazione effetti buone pratiche	*Enti di Ricerca, Agenzie Regionali, Università; Allevatori singoli e associati; Attori della società civile organizzata*	*Aziende zootecniche, associazioni allevatori, aziende di trasformazione*	

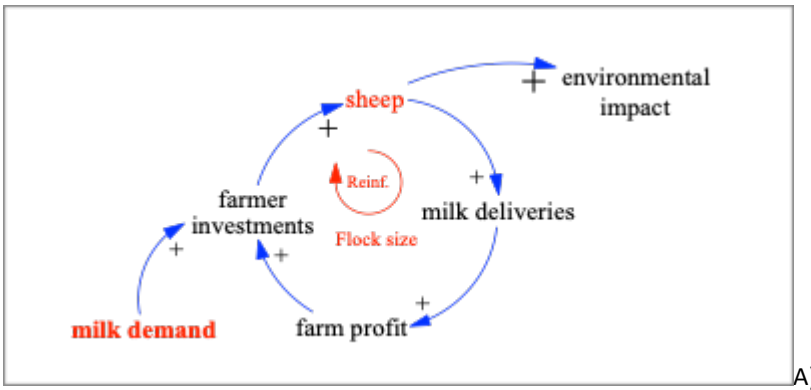
	Simulazione scenari mitigazione e costi	*Enti di Ricerca, Agenzie Regionali, Università; Allevatori singoli e associati; Attori della società civile organizzata*	*Aziende zootecniche, associazioni allevatori, aziende di trasformazione*	
Cooperazione nazionale ed europea	*Tavoli nazionali ed europei sulle strategie, le iniziative e le buone pratiche nel campo della low-carbon economy nel settore zootecnico-caseario*	*Regione*	*Settore lattiero caseario ovino, Enti di ricerca, Agenzie regionali, Università, Associazioni di categoria, consumatori*	*Partecipazione alla definizione delle strategie e delle iniziative nazionali ed europee e allo scambio di esperienze.*

4.4 Miglioramento atteso a livello di settore

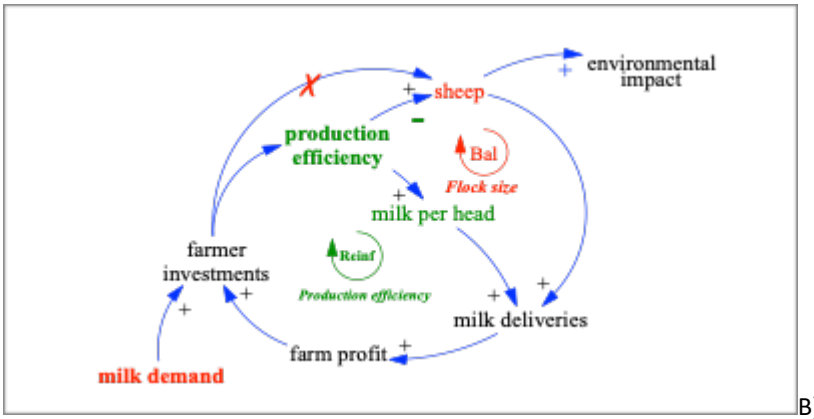
Gli effetti attesi sul settore ovino della Sardegna dallo sviluppo e applicazione delle azioni proposte dal Piano di Azione Ambientale SheepToShip LIFE sono stati analizzati utilizzando dei diagrammi causali (*Causal loop diagram* o CLD) particolarmente utili per simulare il comportamento dei sistemi complessi. Il primo CLD sviluppato descrive le dinamiche principali della relazione tra la popolazione ovina regionale e il conferimento del latte prodotto (Figura 11). Questo schema potrebbe includere anche dinamiche esogene come il mercato globale e le politiche UE. I principali circuiti di *feedback* definiscono la struttura del sistema e spiegano come le aziende ovine che adottano buone pratiche possono aumentare la propria efficienza e produttività. La struttura in figura 11A rappresenta il funzionamento del sistema con la logica del *business-as-usual* e segue un semplice principio: l'aumento della domanda di latte e la presenza di premi pubblici per capo allevato spinge gli investimenti degli agricoltori verso un aumento delle dimensioni del gregge nella speranza di aumentare la quantità di latte da conferire. La maggiore quantità di latte conferito determina a sua volta un aumento dei profitti aziendali: questo spinge verso un ulteriore investimento finalizzato all'aumento delle dimensioni del gregge (vedi Atzori et al., 2011 & 2018 per il settore bovino e ovino sardo). Si crea così un *feedback* di rinforzo ("dimensione del gregge") che porta, se non controllato, a una crescita esponenziale dei capi. Poiché il numero dei capi e il mantenimento del gregge sono altamente associati alle emissioni di metano (Cannas et al., 2019; Atzori et al., 2020), una crescita esponenziale della dimensione del gregge determinerebbe una crescita esponenziale anche dell'impatto ambientale. Questa tendenza nell'evoluzione del gregge regionale non è desiderabile in quanto associata a un modello di crescita (esponenziale) biologicamente, ecologicamente e socialmente non sostenibile, poiché porterebbe, inevitabilmente, al depauperamento e al danneggiamento delle risorse sociali e naturali (Ford, 1999; Turner et al., 2016). Tale tendenza può essere contrastata attraverso dei *feedback* di bilanciamento (un segno negativo nel CLD significa correlazione negativa, quindi tendenza di variazione opposta). Una soluzione sostenibile potrebbe essere l'orientamento verso investimenti aziendali indirizzati all'aumento dell'efficienza produttiva. Questo permetterebbe di mantenere o anche aumentare la quantità di latte conferito senza aumentare le dimensioni del gregge, come visto nel caso precedente (Figura 11A). Il bilanciamento del sistema favorisce la "ricerca di un target", cioè di un modello di comportamento più sostenibile (Ford, 1999; Turner et al., 2016). Il *feedback* di bilanciamento, chiamato "efficienza della produzione", porterebbe a una maggiore efficienza, alla riduzione dell'intensità delle emissioni di gas serra e a un più alto reddito netto aziendale (Figura 11B). Gli impatti secondari potrebbero essere legati a prodotti di qualità superiore, con un potenziale valore di mercato più elevato grazie anche a possibili certificazioni ambientali. Il *feedback* di bilanciamento sarebbe particolarmente efficace nel caso di una domanda di latte quasi costante. Infatti, un aumento costante dell'efficienza produttiva spingerebbe a una riduzione dei capi ovini, portando ad una riduzione notevole dell'impatto ambientale (Atzori et al., 2020; Cannas et al., 2019; Marino et al., 2016). In sostanza, "meno ovini" determinano "meno impatto" a parità di latte conferito (Figura 10B). La piena valorizzazione di una produzione sostenibile si otterrebbe, infatti, mantenendo costante la produzione e riducendo o eliminando il sistema di premi per capo, sistema che aumenta il gregge regionale senza benefici né produttivi né ambientali.

Lo scenario sopra descritto e la relativa catena di causalità possono essere sintetizzati come segue: un aumento degli investimenti degli allevatori indirizzati a una maggiore efficienza produttiva determina un aumento della quantità di latte prodotto per pecora, una riduzione dell'intensità delle emissioni e una conseguente diminuzione degli impatti ambientali derivanti dalla produzione di latte (figura 11B).

Il cambiamento atteso della funzione di questo sistema socio-tecnico implica sia misurazioni precise dei processi più inefficienti sia una valutazione del potenziale di miglioramento attraverso specifiche azioni. La metodologia *Life Cycle Assessment* soddisfa queste esigenze e consente di valutare accuratamente gli impatti ambientali. L'approccio LCA, insieme allo sviluppo di eco-innovazioni per la mitigazione dei cambiamenti climatici, è concepito come la principale attività di creazione della nicchia socio-tecnica



A)



B)

Figura 11. Effetti sull'impatto ambientale del sistema produttivo regionale degli ovini da latte del miglioramento dell'efficienza produttiva. Come leggere il diagramma: La direzione di ciascuna freccia indica la causalità ed è caratterizzata da una polarità: un segno positivo (+) o negativo (-) corrisponde, rispettivamente, a una correlazione positiva o negativa tra le variabili collegate. Un segno (+) significa che se una variabile aumenta, lo fa anche la successiva. Un segno (-) significa che se una variabile aumenta, quella successiva diminuisce. Questi collegamenti si combinano per formare circuiti di *feedback*, dove la generica variabile A può influenzare la generica variabile B, che a sua volta influenza la variabile A in un momento successivo. La moltiplicazione dei segni di polarità determina la tipologia di circuito, basata sulla polarità aggregata (Tedeschi et al. 2011). Esistono due tipi di circuito che vengono studiati in base alle loro caratteristiche: (1) Rinforzanti (R; da polarità positiva): circuiti auto-rinforzanti (quando la moltiplicazione dei segni risulta uguale a +), il che implica che quando questi circuiti sono i soli ad operare nel sistema o sono quelli dominanti, il sistema cresce in modo esponenziale; (2) Bilanciamento (B; da polarità negativa): anelli autoregolanti che contrastano il cambiamento.

Le simulazioni fatte nell'ambito del progetto SheepToShip LIFE hanno mostrato che un aumento della produttività di circa 35 litri di latte all'anno per pecora presente, da raggiungere mediamente nell'arco di 10 anni (un aumento pari a circa il 2,5% per anno), consentirebbe di mantenere inalterata la capacità annua di conferimento (330 Milioni di litri di latte) pur con una significativa riduzione della consistenza del gregge regionale, che passerebbe da quasi 3 milioni a circa 2 milioni di pecore (Figura 12). Questo scenario

comporterebbe, da un punto di vista ambientale, una riduzione del 20% delle emissioni di gas serra del settore.

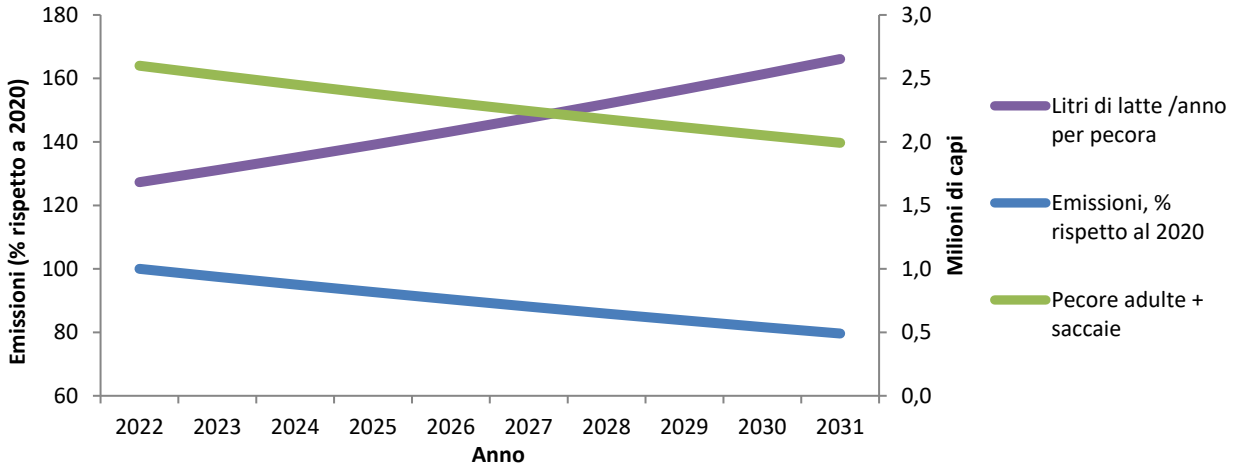


Figura 12. Simulazione di riduzione dei capi in Sardegna in seguito ad aumento della produttività degli animali e proporzionale riduzione delle emissioni di gas serra.

Inoltre, un'azione coordinata per il miglioramento dell'efficienza riproduttiva nelle 3.000 aziende della Sardegna di maggiore dimensione (>400 capi), al fine di aumentare la fertilità autunnale e la produzione del latte, consentirebbe un netto miglioramento dell'efficienza produttiva con una riduzione delle emissioni di gas serra pari al 12% di quelle attuali.

Sulla base di queste premesse e tenendo conto dei fattori interni ed esterni che condizionano e condizioneranno il settore, una visione futura del comparto ovino da latte della Sardegna dovrebbe considerare sia il potenziale di miglioramento del livello produttivo per la produzione di latte e formaggi sia l'insieme dei servizi eco-sistemici forniti dalle aziende.

La presente proposta di Piano d'Azione Ambientale fa riferimento a un settore regionale costituito in futuro da circa 9.000 aziende (escludendo le più piccole) che producono circa 330 milioni di litri di latte (livello di produzione attuale sostenuto dal mercato) con una popolazione di ovini non superiore a circa 2 milioni capi (Figura 13).

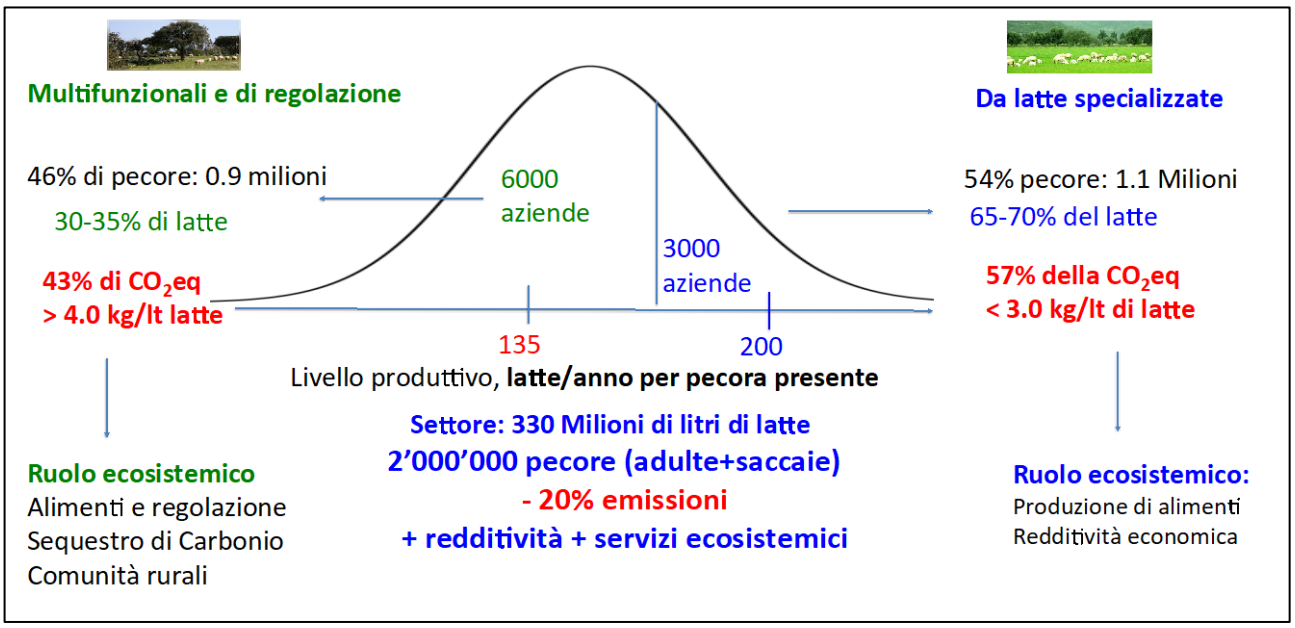


Figura 13. Ipotetico scenario del comparto ovino della Sardegna nel 2030.

La struttura della futura distribuzione delle aziende ovine sarde fa invece riferimento a due tipologie: (i) **aziende specializzate**, e (ii) **aziende a vocazione multi-funzionale**. Le **prime**, in numero di **circa 3.000**, con 1,1 milioni di ovini garantiscono un buon livello produttivo (circa 200 litri/anno per capo presente) e conferiscono il 65-70% del latte regionale, contribuendo alle emissioni per il 57% del totale del settore ma conferendo un latte a bassa intensità di emissioni, <3.0 kg CO_2 per kg di latte. Si tratta di aziende specializzate e altamente competitive, con un marcato ruolo eco-sistemico di *food provisioning* e che possono supportare obiettivi di produzioni controllate e certificate con standard di qualità elevati e omogeneità di prodotto, al pari dei sistemi intensivi delle filiere bovine.

Il secondo gruppo di aziende (circa **6.000**) mantiene la **vocazione multi-funzionale** a vario grado di specializzazione, in sistemi semi-estensivi o agro-silvo-pastorali, integrando la funzione di *food provisioning* (latte e carne) a quella di regolazione dell'equilibrio ambientale e al ruolo sociale e di valorizzazione del territorio. In particolare, e in funzione delle caratteristiche territoriali locali, per questa categoria di aziende possono essere valorizzati alcuni tra i molteplici servizi eco-sistemici: il sequestro di Carbonio, la tutela del territorio, la sistemazione e cura della viabilità rurale, la prevenzione degli incendi, la tutela del paesaggio, la tutela della biodiversità, il mantenimento dell'assetto idrografico e la regimazione delle acque. Altri valori economici e sociali possono inoltre essere rappresentanti da: contrasto allo spopolamento delle aree rurali, partecipazione alla tutela della cultura materiale e immateriale dei sistemi pastorali, supporto al turismo con attività ricettive, agriturismo e produzione di alimenti ad alto valore aggiunto.

Dal punto di vista del progetto SheepToShip LIFE, le politiche pubbliche dovrebbero, quindi, essere orientate a migliorare l'efficienza nelle aziende con maggiore potenziale produttivo e a supportare la valorizzazione dei servizi eco-sistemici nelle aziende in cui prevale la vocazione multi-funzionale. Questo, in sintesi, consentirebbe di conciliare buoni risultati economici e sociali con elevati benefici climatici e ambientali.

La Figura 14 cerca di sintetizzare l'analisi riportata nei paragrafi precedenti e fornisce alcuni suggerimenti per le azioni di politiche pubbliche. In questa rappresentazione i concetti espressi nella prospettiva multilivello

così come il discorso sul miglioramento dell'efficienza tecnica e sui servizi eco-sistemici sono ripresi attraverso una visione sistemica. Il tutto, considerando che il PAA dovrebbe avere una funzione di orientamento a partire dagli strumenti finanziari del Programma di Sviluppo Rurale. Nella Figura 14 sono stati evidenziati diversi nessi causali tra la destinazione di fondi pubblici e lo sviluppo ecosostenibile in un *feedback* di bilanciamento:

i) i pagamenti diretti e indiretti dovrebbero essere orientati a sostenere le scelte degli agricoltori per superare le lacune tecniche e di conoscenza, adottare pratiche efficaci di eco-innovazione volte a migliorare l'efficienza dell'uso delle risorse. Si dovrebbe passare dai pagamenti pro capite ai pagamenti basati sulla progettazione e sugli indicatori di eco-innovazione (capacità di migliorare l'efficienza produttiva e di fornire servizi eco-sistemici). I pagamenti diretti per capo dovrebbero essere evitati, poiché aumentano il gregge regionale e il tasso di popolamento senza aumentare la produzione o i servizi;
ii) i pagamenti indiretti dovrebbero stimolare gli investimenti in attrezzature ICT per l'agricoltura di precisione, strutture e strumenti innovativi e l'applicazione di buone pratiche nella gestione delle risorse e nell'uso del suolo. I pagamenti basati su indicatori ambientali, la raccolta di dati aziendali o le valutazioni LCA delle prestazioni aziendali possono stimolare un uso efficiente delle risorse;
iii) una quota dei pagamenti dovrebbe essere destinata a investimenti per l'adattamento al cambiamento climatico;
iv) un grande sforzo di *capacity building* dovrebbe essere fatto per aumentare la conoscenza e l'interazione tra tecnici, agricoltori e altri portatori di interesse. Questo verrebbe incontro alle richieste degli agricoltori e dei tecnici di aumentare le competenze e le conoscenze per ottenere prodotti migliori, per aumentare la redditività e la consapevolezza sull'uso delle risorse;
v) la ricerca applicata e l'assistenza tecnica dovrebbero sostenere lo sviluppo delle capacità del settore;
vi) dovrebbe essere, inoltre, favorita l'aggregazione dei produttori e il network di *stakeholder* per definire in quale segmento della filiera devono essere gestite le azioni di coordinamento dei piani di miglioramento e mitigazione.

Alcuni di questi aspetti saranno meglio specificati nel capitolo dedicato all'analisi di fattibilità socio-economica.

Sempre la Figura 14 suggerisce, infine, la creazione di un tavolo tecnico-politico che riunisca le competenze regionali in grado di contribuire alla definizione dei diversi aspetti (tecnici, legislativi, finanziari, ecc.) necessari per lo sviluppo e l'implementazione delle azioni proposte dal PAA e la loro integrazione nel Programma di Sviluppo Rurale.

Il PAA così sviluppato dovrebbe essere in grado di considerare le diverse dimensioni della sostenibilità e di integrarsi con le relative priorità. In particolare, le implicazioni di questo approccio possono essere descritte con la visione piramidale dei *Sustainable Development Goals* (Obiettivi di Sviluppo Sostenibile) dell'Agenda ONU 2030 (Figura 15). Le azioni di base sono rappresentate dalle politiche di sviluppo sostenibile nei diversi ambiti che stimolano il raggiungimento dell'efficienza tecnica, l'applicazione di buone pratiche e la consapevolezza dei ruoli delle aziende zootecniche nell'intorno economico, sociale e ambientale. Gli effetti attesi includono benefici ambientali, sociali ed economici nelle aree di intervento. La sinergia di questo approccio dovrebbe manifestarsi nella capacità di riconfigurazione, per definire nuovi obiettivi di sviluppo sostenibile in un *feedback* virtuoso di miglioramento continuo delle performance (Figura 15).

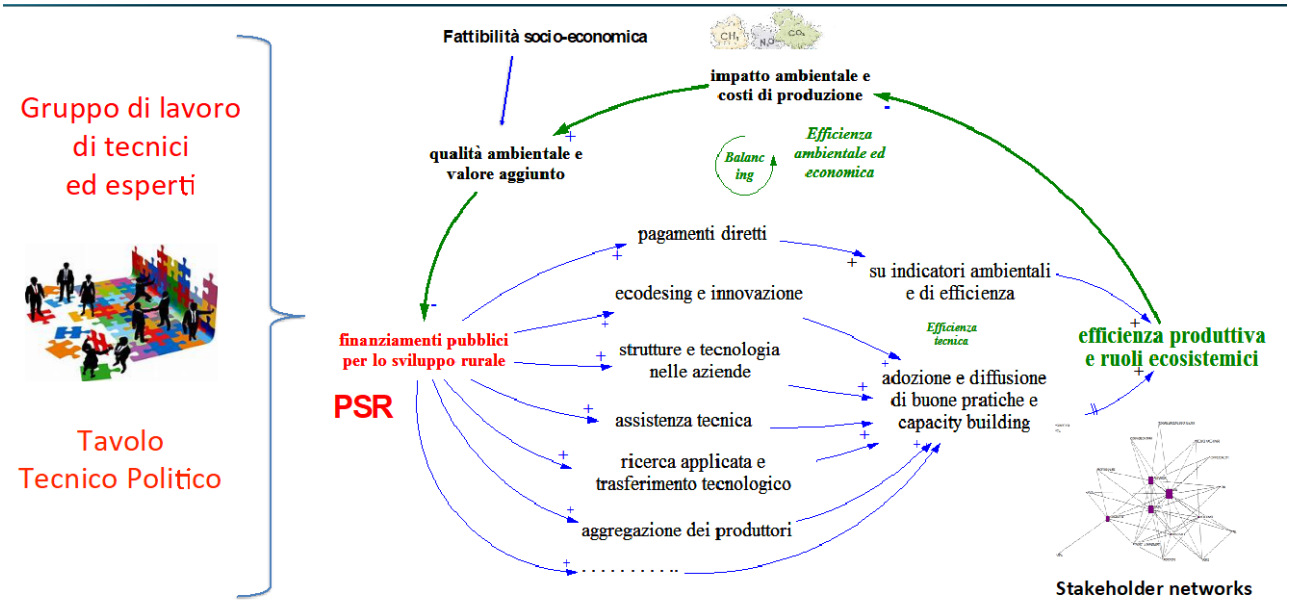


Figura 14. Visione sistemica del Piano di Azione Ambientale con enfasi sulle politiche di settore.

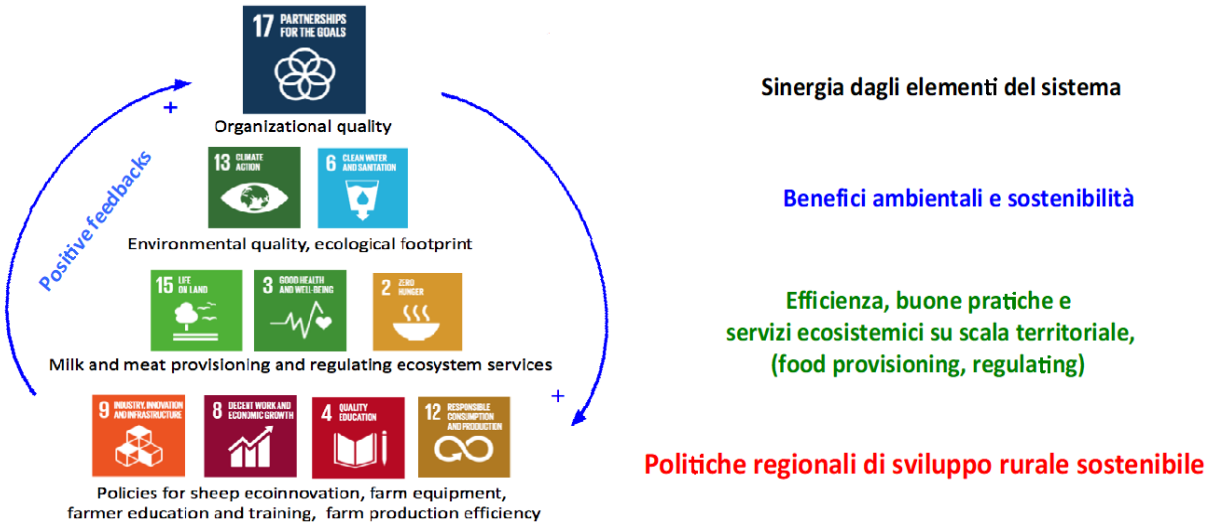


Figura 15. Integrazione delle priorità del Piano di Azione Ambientale nella piramide dei *Sustainable Development Goals* (SDGs).

4.5 Breve analisi dei fattori esogeni

All'interno di un sistema socio-tecnico i fattori esterni e gli impulsi (*shock*[5]), spesso imprevedibili, che essi generano possono tradursi sia in opportunità che in rischi (WBGU, 1999). Le opportunità di cambiamento possono presentarsi dopo gli *shock* e contribuire alla ridefinizione di un settore, come l'emergenza COVID-19 ha dimostrato di recente. La filiera lattiero-casearia ovina della Sardegna non fa eccezione, così l'analisi dei principali fattori esogeni può rappresentare un valido supporto al consolidamento della visione strategica del PAA SheepToShip LIFE. Il tema della mitigazione dei cambiamenti climatici così come i suoi effetti socio-economici di medio-lungo termine sono chiaramente espressi nel PAA. Tuttavia, considerare il cambiamento climatico come un problema a sé stante e slegato da tutto il resto potrebbe condurre a una valutazione dei rischi parziale e, di conseguenza, ad individuare soluzioni poco efficaci. Per quanto sia difficile prevedere con esattezza il momento in cui si paleserà uno *shock*, l'identificazione dei rischi può aiutare a prevenirne gli effetti e a mitigarne i danni potenziali. Per altro verso, il PAA si propone di sfruttare le opportunità derivanti dagli *shock* esterni per incidere sull'eliminazione o attenuazione delle criticità strutturali del comparto con l'intento di limitare i rischi futuri.

Nel grafico che segue (Figura 16) sono rappresentati i principali fattori (esogeni) di rischio del settore lattiero-caseario ovino regionale, presi in considerazione nel PAA. Ovviamente, i rischi del settore sono strettamente interconnessi e coincidono con quelli che possono condizionare la realizzazione del PAA. Come si evince dalla Figura 16, la maggior parte dei rischi identificati è caratterizzato da un ampio intervallo temporale tra causa ed effetto (periodo di latenza, "rischi striscianti"). Il rischio legato alla **domanda di Pecorino Romano** presenta, invece, un comportamento opposto: un'alta probabilità di fluttuazione (asse delle ordinate) con un'entità del danno causato da tale fluttuazione (asse delle ascisse) strettamente dipendente dal livello di oscillazione del prezzo (forma del cerchio allungata). Com'è noto, un improvviso aumento o calo dei prezzi del Pecorino Romano nel mercato internazionale si riflette sul prezzo del latte pagato agli allevatori.

[5] Gli *shock* sono inerenti a qualsiasi sviluppo futuro di un sistema, si verificano regolarmente ma in modo imprevedibile e, potenzialmente, sono in grado di influenzare il funzionamento di un sistema (WBGU, 1999).

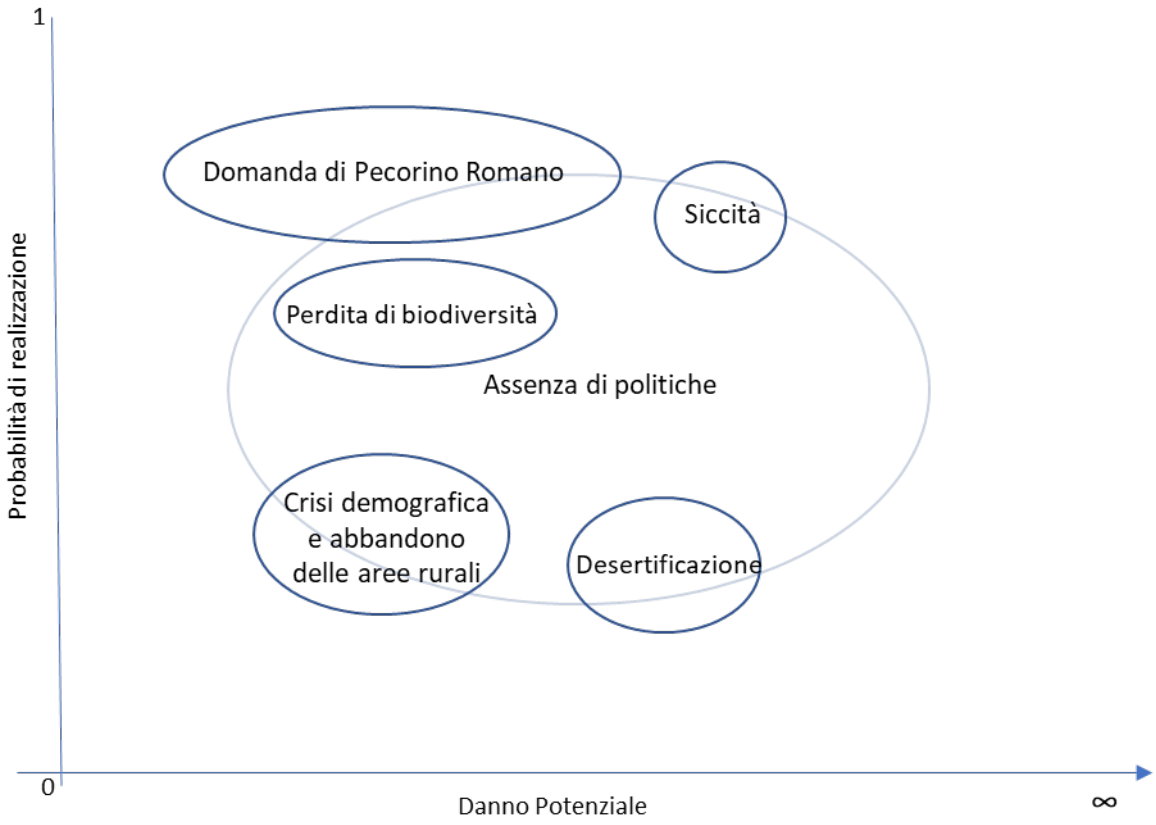


Figura 16. Rischi da fattori esogeni per il comparto lattiero-caseario della Sardegna.

Altri rischi più immediati, chiaramente emersi durante la fase di ascolto dei territori come viva preoccupazione degli *stakeholder* (*Focus Group* e Tavoli di confronto), sono rappresentati dalle **fluttuazioni dei prezzi del latte / formaggio ovino** e dalla **bassa qualità del latte / formaggio** prodotto a livello globale.
La dipendenza dai mercati esterni rappresenta un fattore di rischio di breve termine ricorrente per il settore. Le fluttuazioni dei prezzi del Pecorino Romano sono principalmente causate da un comportamento del sistema che può essere descritto come i classici cicli di *boom* e di recessione nelle catene del valore globali. Ogni ciclo inizia da una domanda globale determinata principalmente dalle opportunità di esportazione negli Stati Uniti che fa aumentare temporaneamente la domanda di Pecorino Romano (2-3 anni) portando ad un aumento della produzione di formaggio e latte. Quando il prezzo del formaggio raggiunge una certa soglia, i consumatori non sono più disposti a pagare prezzi più alti e "migrano" verso altre tipologie di formaggio di pecora (ad esempio di origine spagnola o greca). Questi formaggi sono, nel frattempo, diventati più economici del Pecorino Romano, il che pone fine alla fase di *boom*, portando ad un crollo della domanda e con essa del sistema. Di conseguenza, un calo dei prezzi del formaggio viene utilizzato come argomento da parte di esportatori, trasformatori, industria del latte e dettaglianti di formaggio per giustificare la loro richiesta di pagare meno per la stessa quantità di latte. L'adeguamento del prezzo si inserisce nel sistema e si ripercuote sugli allevatori che vengono pagati meno per litro di latte. In una tale fase si può osservare che le richieste degli attori politici di sovvenzionare gli allevatori di pecore sono frequenti (Parlamento europeo, 2019). Questo ciclo si ripete regolarmente e con una frequenza crescente negli ultimi decenni poiché i cicli di scambio globale relativi alle materie prime si sono ridotti. Di conseguenza, gli allevatori sono costretti ad

abbandonare la loro attività o ad accettare un prezzo del latte inferiore. A causa della mancanza di alternative economiche viene scelta, principalmente, la seconda opzione (Farinella, 2018).
Tuttavia, le dinamiche del mercato globale potrebbero non rappresentare il rischio maggiore di lungo periodo per il sistema di produzione lattiero-caseario sardo e per l'attuazione del PAA, soprattutto se si considera l'orizzonte temporale dei prossimi 20-30 anni. Un rischio sociale concreto per l'intera filiera è individuato nello **scarso sviluppo demografico** del settore. Già nel 2012, su 16.763 allevatori ovini, il 28% aveva un'età superiore ai 60 anni e oltre il 48% aveva un'età superiore ai 50 anni. Per contro, il 5% del totale degli allevatori ha un'età inferiore ai 30 anni (Laore, 2013). Osservando questa tendenza è probabile che, a causa dei bassi tassi di natalità dagli anni '80 ad oggi, la struttura del settore in riferimento all'età media degli operatori abbia continuato a cambiare. Poiché è prevedibile il pensionamento di gran parte della popolazione agricola attiva nei prossimi due decenni, è probabile che si verifichi un ulteriore diminuzione delle aziende agricole attive. In Sardegna, un cambiamento nella struttura di età rappresenta, innanzitutto, un rischio sociale che influenzerà il sistema ambientale lasciando campo libero alla siccità, perdita di biodiversità, degrado del suolo, ecc. Di fatto, un minor numero di aziende agricole attive si traduce in una maggiore quantità di terreni che non vengono gestiti e, alla fine, abbandonati. In generale, i terreni agricoli della Sardegna sono sempre più soggetti all'abbandono: entro il 2030 saranno fortemente colpite soprattutto le province di Sassari (48.000 ha) e Nuoro (35.000 ha) (Perpiña Castillo et al., 2021). Allo stesso tempo, confrontando i dati del 2000 e del 2010 (SRACC, 2109), è già osservabile una concentrazione di terreni agricoli nelle aziende più grandi. Anche in questo caso, considerando lo stesso arco temporale, il numero complessivo di aziende agricole (zootecniche e non) è diminuito del 43% e, contemporaneamente, la Superficie Agricola Utilizzata (SAU) è aumentata del 13%, mentre la Superficie Agricola Totale (SAT) è diminuita dell'8%. Con un declino del numero totale di aziende agricole, una maggiore quantità di terreni viene utilizzata in modo permanente in forma intensiva, mentre i terreni più marginali, che vengono gestiti in modo tradizionale, vengono abbandonati, ciò che spiega il declino della SAT. Un chiaro esempio è la provincia dell'Ogliastra, dove oltre il 60% dei terreni afferisce ad un unico proprietario nell'ambito degli usi civici, caratterizzati da un sistema agricolo estensivo e tradizionale (Cacciarru, 2012). In Ogliastra le aziende agricole sono diminuite del 54% rappresentando questo dato il valore più alto di tutte le province sarde, mentre sono aumentate le SAU del 23,2% e diminuite le SAT del 29% (SRACC, 2019).
Gli sviluppi descritti hanno un effetto paradossale sui due sistemi di attività agro-pastorale dominanti: Sistema 1: Attività estensive agro-silvo-pastorali in zone remote e montuose; Sistema 2: Allevamento di pecore da latte in pianura. Entrambi i sistemi sono stati identificati anche negli studi LCA, poiché hanno differenti valori di intensità delle emissioni di gas serra. In particolare, l'abbandono dei terreni nel Sistema 1 porterà a un declino dei servizi eco-sistemici (sequestro di carbonio, biodiversità, mitigazione del rischio di incendio ecc.). I terreni gestiti in modo più intensivo (Sistema 2), saranno soggetti ad un alto rischio di siccità, compattazione del suolo, inondazioni ed erosione a causa della topografia. Si prevede che specialmente le aree di pianura risulteranno più vulnerabili riguardo agli effetti del cambiamento climatico e alla siccità (SRACC, 2019).
Per quanto riguarda la produzione del latte, il sistema produttivo è basato sull'allevamento di una principale (quasi unica) razza ovina, la Sarda. Se questa scelta ha ancora forti ragioni in aree collinose e montane con sistemi estensivi di allevamento (Sistema 1), si può argomentare che negli allevamenti di pianura con sistemi intensivi (Sistema 2) e irrigui, la scelta della razza Sarda potrebbe limitare la diversificazione produttiva e l'accesso ad altri mercati. Inoltre, le aziende ovine producono una latte destinato soprattutto alla trasformazione in Pecorino Romano secondo un disciplinare definito e con applicazione di protocolli di

controllo qualitativo che solo in parte valorizzano la qualità della materia prima (Pirisi et al., 2006). Questa forte specializzazione nella produzione di latte e, di conseguenza, di Pecorino Romano si traduce in termini di fattori esterni in una forte vulnerabilità a *shock* esterni quali le crisi economico-finanziarie (es. variazioni nella domanda di latte e formaggio ovino, crollo del prezzo del latte, guerre tariffarie tra importanti partner commerciali) e sanitarie (es. le ondate epidemiche di lingua blu) (vedi Allegato III, Relazione sulla stima di fattibilità socio-economica del PAA).

In estrema sintesi, i principali rischi esterni sopra descritti (fluttuazioni dei prezzi del Pecorino Romano, trasformazione della struttura del settore in riferimento all'età media degli operatori e cambiamento delle condizioni climatiche) potrebbero limitare l'attuazione del PAA poiché potrebbero indurre a cambiare e ridisegnare le priorità politiche. Risulta, pertanto, fondamentale ottenere il pieno sostegno politico della *governance* regionale. Di fatto, i potenziali rischi che potrebbero influire negativamente sull'attuazione del PAA sono principalmente associati a disallineamenti di *governance*, ovvero al mancato riconoscimento di problematiche comuni afferenti alla gestione del territorio, all'inattività politica, alla mancanza di strumenti finanziari e alla sottovalutazione delle problematiche collegate ai cambiamenti climatici.

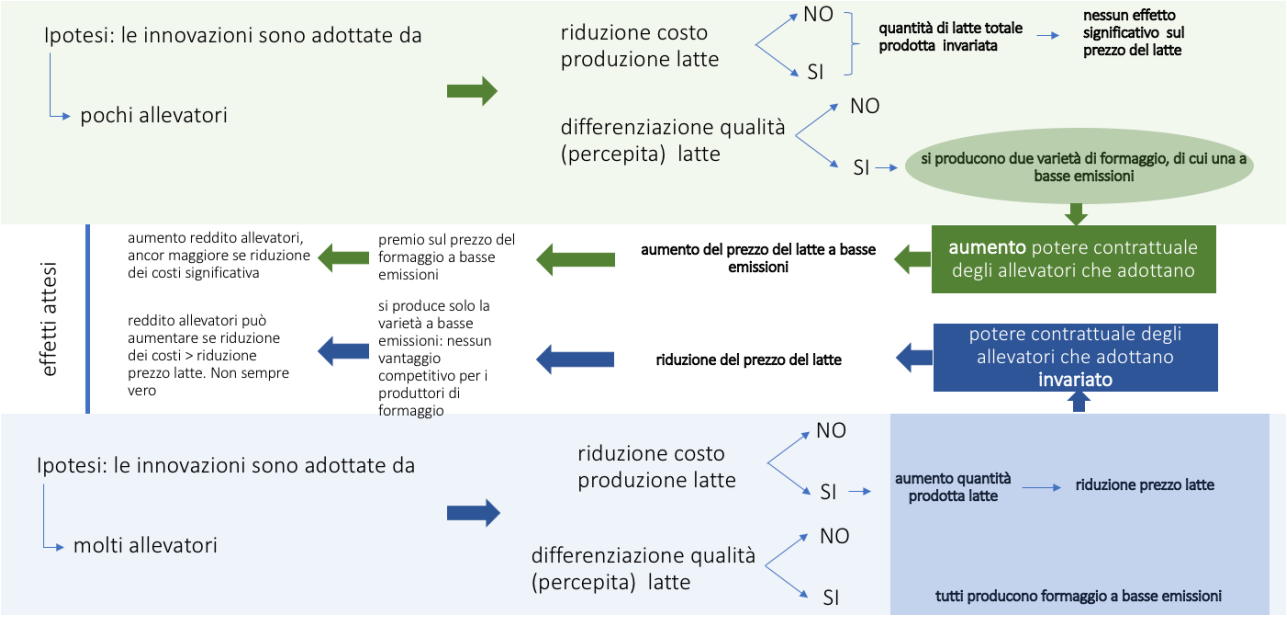
5. Analisi di fattibilità socio-economica

I contributi dello *Studio di fattibilità socio-economica (SFSE)* (vedi Allegato III), sono serviti a mettere a fuoco le potenziali barriere all'adozione delle eco-innovazioni (già validate sul campo per gli aspetti strettamente tecnici) nonché le contromisure per rimuovere o mitigare gli effetti di tali barriere. A tal fine, i contributi dello studio hanno analizzato e, ove possibile quantificato, aspetti chiave riguardanti: 1) il funzionamento della filiera con e senza le eco-innovazioni 2) le preferenze dei consumatori per la componente ecologica dei prodotti 3) il trasferimento delle conoscenze 4) le caratteristiche del reticolo sociale sotteso al comparto 5) gli strumenti utilizzabili per promuovere l'adozione e la diffusione delle eco-innovazioni.

5.1 Filiera

La filiera è quella della trasformazione del latte ovino in Sardegna, ovvero la catena di creazione del valore che unisce produttori, trasformatori, distributori. A partire dalla caratterizzazione del regime di mercato nei diversi segmenti della filiera, sono stati evidenziati gli esiti probabili delle eco-innovazioni in termini di benefici attesi per i diversi attori, con un'attenzione particolare per i produttori nella duplice veste di innovatori e di destinatari delle politiche di sviluppo rurale. I risultati, di tipo qualitativo, mostrano gli sbocchi più probabili della dinamica spontanea del sistema attuale in assenza di interventi esterni. Ove un gruppo di innovatori faccia da apripista e realizzi una significativa riduzione dei costi, emergerà una rendita da innovazione destinata però a scemare con la diffusione dei nuovi metodi. Un aumento durevole dei redditi dei produttori/innovatori potrà risultare solo da un aumento del loro potere negoziale, cioè se alle eco-innovazioni viene associata un'accresciuta capacità di valorizzare il latte a basse emissioni nel mercato finale e di costruire opportunità alternative (*outside option*), anche mediante l'accorciamento della filiera, rispetto agli accordi convenzionali con i trasformatori. Gli scenari base sono riassunti nella Tabella 3.

Tabella 3. Effetti attesi delle eco-innovazioni sulla filiera ovina della Sardegna in due scenari.



Una parte importante della fattibilità economica e sociale, dunque, si gioca sulla capacità degli attori e delle politiche di concentrare, razionalizzare e qualificare le notevoli risorse del settore, così da internalizzare i benefici ambientali delle innovazioni e redistribuire il valore creato a favore della componente agricola della filiera.

5.2 Preferenze

I consumatori con le loro preferenze costituiscono l'anello finale che può decretare il successo o meno di un'innovazione (concetto che racchiude invenzione e sfruttamento commerciale). Preliminarmente, si è cercato di quantificare il premio comandato da un formaggio riconoscibile per il basso impatto ambientale del suo retroterra produttivo. Nel caso del "pecorino StS", prodotto ipotetico ma realizzabile, sono state analizzate le preferenze dichiarate, ovvero stimate attraverso l'analisi delle scelte in un mercato fittizio. Sono state poi individuate ulteriori indicazioni studiando le preferenze rivelate, ovvero i premi di prezzo effettivi dei formaggi certificati (DOP e biologici) rispetto ai corrispettivi "generici". La Tabella 4 riporta i risultati principali delle due serie di applicazioni.

Tabella 4. Preferenze dichiarate e rivelate.

	Disponibilità a pagare media per pecorino a basse emissioni	Importanza relativa media per i consumatori della caratteristica basse emissioni sul totale delle caratteristiche del formaggio
Analisi delle preferenze dichiarate (mercato fittizio)	3,29 € kg	16,1%
Analisi delle preferenze rivelate (mercati formaggi DOP e BIO)	Premio sul prezzo per formaggi DOP	Premio sul prezzo formaggi BIO
Formaggi di fascia di prezzo bassa (sotto il prezzo mediano di 16,70 €)	2,5 € al kg	2,3 € al kg

Si può, pertanto, osservare che il premio esiste e può essere apprezzabile, anche se non è spalmato uniformemente rispetto alle diverse fasce di prezzo. In ogni caso, occorre saperlo coltivare, facendo leva, innanzitutto, sul latte alla stalla 'a basse emissioni' e su tutti gli altri elementi indispensabili per un'efficace valorizzazione commerciale (certificazione ambientale, etichettatura, posizionamento, canali di vendita, promozione).

5.3 Trasferimento delle conoscenze

Le conoscenze oggetto di indagine sono quelle rilevanti per i processi di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Si è cercato di misurare la sintonia delle attitudini dei tre gruppi chiave per le innovazioni in agricoltura: allevatori, tecnici (consulenti aziendali pubblici e privati), ricercatori (agronomi, zootecnici e veterinari operanti in campo zootecnico). Chiedendo agli intervistati di prendere posizione su una serie di affermazioni (suggerite dalla Scienza) sui cambiamenti climatici, ed elaborando le risposte per mostrare i nessi causali fra variabili e fra costrutti latenti, sono state scoperte significative divergenze. Ad esempio, gli allevatori e i tecnici condividono atteggiamenti simili riguardo alla mitigazione delle emissioni di

gas serra e il loro atteggiamento è meno favorevole alle strategie di mitigazione rispetto a quello espresso dai ricercatori. Un'immagine indicativa dei riscontri ottenuti è la seguente:

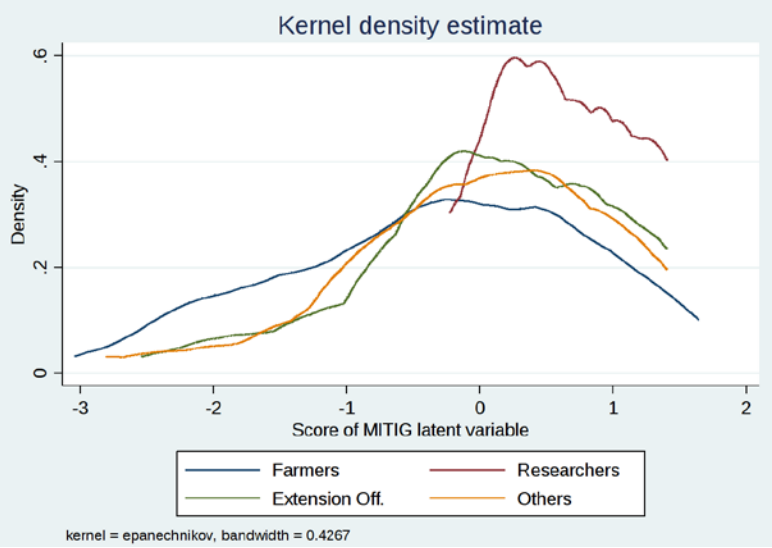


Figura 17. Stima della densità Kernel sulla percezione della necessità di azioni di mitigazione del cambiamento climatico nel settore ovino (Concu et al., 2020).

Nel grafico, le opinioni di allevatori (*Farmers*), tecnici (*Extension Off*") e ricercatori (*Researchers*) in merito alla necessità di mitigare le emissioni delle aziende ovine sono state trasformate in punteggio da -3 a +3. I punteggi più elevati indicano un'opinione favorevole alla mitigazione. Cumulativamente, la figura mostra che i ricercatori hanno le opinioni più favorevoli (linea rossa), mentre allevatori (linea blu) e tecnici (linea verde) si collocano su punteggi più bassi. L'analisi, inoltre, indica che, dal punto di vista statistico, le opinioni di questi due ultimi gruppi non differiscono, mentre le differenze con l'opinione dei ricercatori sono statisticamente rilevanti. Poiché ogni innovazione comporta rischio e incertezza, è lecito attendersi che gli allevatori siano cauti nell'adottare nuove idee e conoscenze (Concu et al., 2020). È questa, nei fatti, la ragione principale per i servizi di trasferimento delle conoscenze. Tuttavia, la divergenza tra opinioni di ricercatori e tecnici non è la migliore condizione per la promozione delle tecniche per la mitigazione e può costituire, di fatto, un impedimento significativo al processo di adozione e diffusione.

Considerato che l'innovazione è un fenomeno che trascende l'azienda e che il trasferimento della conoscenza, ovvero la triangolazione fra il mondo accademico, imprese e settore pubblico, coinvolge in particolare soggetti appartenenti a strutture eterogenee, c'è molto da lavorare per allineare le conoscenze e gli atteggiamenti di chi ha la responsabilità in solido di trasferire la tecnologia. Operazione che rimanda, inevitabilmente, a un'attenta disanima tanto delle dinamiche interne quanto dell'interfaccia fra le organizzazioni coinvolte.

5.4 Reticolo sociale

Le relazioni sociali sono l'altro elemento che condiziona, nel bene e nel male, i processi di adozione e diffusione delle innovazioni. Si pensi ai comportamenti imitativi e ai meccanismi che possono innescarli o inibirli. Conoscere le caratteristiche dei reticoli sociali è indispensabile per scoprire i legami sottesi

all'apprendimento collettivo, gli attori che fungono da nodi, le modalità di propagazione delle informazioni, ecc. I tentativi di analisi, condotti coi (pochi) dati disponibili, confermano l'opinione di una rete poco coesa, caratterizzata da alcuni nodi notevoli e asimmetrici, capace di utilizzare le nuove tecnologie digitali ma ancora focalizzata sul contatto personale o sulla conversazione telefonica per consultazioni e assistenza (Figura 18). Da notare anche il peso nell'ambito della rete di un'organizzazione non più esistente - ARAS - che intratteneva molteplici legami con l'intero sistema.

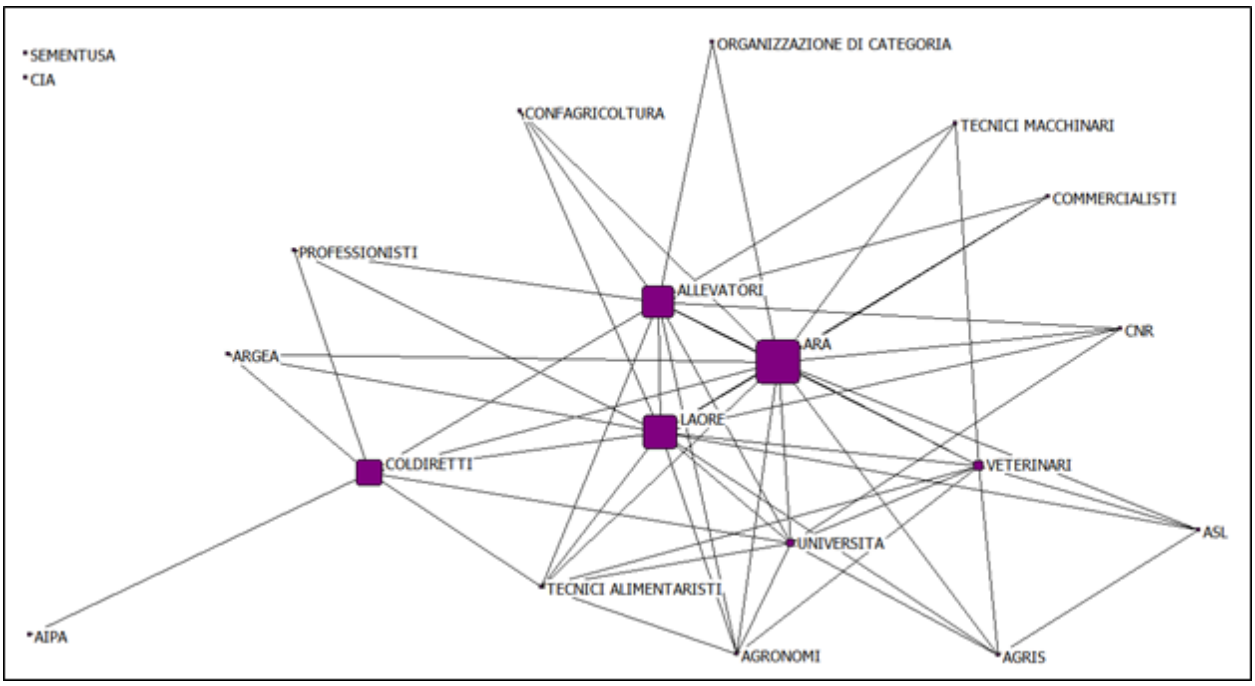


Figura 18. Reticolo sociale del settore ovino della Sardegna.

Consapevoli che "la lingua batte dove il dente duole", è stato analizzato anche il linguaggio dei *Focus Group*. L'infografica con le nuvole di parole, di cui si riporta qui un'immagine emblematica (Figura 19), mostra chiaramente come le barriere variano a seconda degli interventi ipotizzati, e che il dolore è particolarmente acuto quando la fiducia, gli investimenti, l'assistenza, i finanziamenti pubblici (PSR) sono in gioco.

Figura 19. "Nuvola di parole" (visualizzazione grafica delle parole contenute in testo classificate secondo il numero di occorrenze) estratta dalla relazione sui risultati dei *Focus Group* SheepToShip LIFE.

5.5 Gli strumenti

La disamina degli strumenti si è concentrata sui meccanismi oggi disponibili per tradurre valori ambientali non di mercato in incentivi concreti a favore degli attori che attraverso l'innovazione e la gestione sono in grado di generarli. Sono stati analizzati i sistemi di scambio delle quote di emissione, i pagamenti per i servizi eco-sistemici, gli sviluppi della PAC. Purtroppo, si deve concludere che tanto nel panorama istituzionale regionale, nazionale o Europeo quanto nei mercati privati, non esistono, al momento, meccanismi consolidati capaci di assicurare agli allevatori ovini della Sardegna sostegni monetari per l'adozione di misure di abbattimento delle emissioni di gas serra. Questi meccanismi potrebbero emergere nell'ambito del *Green Deal* Europeo, della Strategia *Farm to Fork* e del Piano di Sviluppo Rurale della Sardegna o anche dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. In effetti, come viene ribadito nel recente Manuale sui meccanismi di *Carbon Farming*, "*no national or international compliance scheme has recognized mitigation outcomes from action in the Land Use, Land Use Change And Forestry (LULUCF) sector in the form of credits*" (COWI, 2021). Tuttavia, è già iniziato un percorso (vedi COM (2020) 98 final) per sviluppare entro il 2023 un quadro normativo per la certificazione degli assorbimenti di carbonio basato su una contabilizzazione del carbonio solida e trasparente, al fine di monitorare e verificare l'autenticità degli assorbimenti. A questo fine, si ipotizzano schemi di pagamento a livello di azienda di tre tipi: "basati sulle azioni", "basati sui risultati" (incentrati su indicatori misurabili dei benefici ottenuti) oppure "ibridi" (nei quali al premio per l'adozione di pratiche ottimali può seguire un rabbocco in presenza di benefici ambientali comprovati). Ciò che preme sottolineare e ribadire in questa sede, e che vale per le diverse tipologie di intervento, è che 1) non esiste una soluzione valida per tutte le situazioni e tutti i contesti e 2) qualunque soluzione deve fare i conti con l'incertezza (dovuta ai dati e ai metodi di calcolo) e con i *trade-off* che puntualmente emergono nel momento in cui si cerca di ridurla (ad esempio, tramite metodi di calcolo più stringenti che aumentando i costi, tangibili e intangibili, dei diversi strumenti di *carbon farming* scoraggiandone l'adozione). Nel caso specifico del *carbon*

farming, incentrati su dispositivi di controllo e certificazione (*audit tools*) informatici che calcolano le emissioni di gas serra dell'impresa a partire da informazioni sugli input rappresentativi della gestione, si raccomanda di disegnare schemi tarati sulle peculiarità del contesto produttivo locale e di calibrarli e parametrizzarli di conseguenza. Ciò richiederà uno sforzo notevole di adattamento da parte di tutti gli attori della catena di trasferimento delle conoscenze e una notevole capacità di iniziativa da parte del gestore dello schema (chiunque esso sia fra Ministero, Regione, associazione di produttori o impresa privata). Inoltre, questi schemi ed i software derivati dovranno essere il più possibili chiari e comprensibili anche all'utente finale (l'allevatore) al fine di evitare il sorgere di 'sospetti' e percezioni negative (ispezioni ambientali, polizia ecologica, eco-burocrazia).

5.6. Raccomandazioni

Le analisi condotte nello studio di fattibilità socio-economica hanno evidenziato l'esistenza di diverse barriere all'adozione e diffusione delle eco-innovazioni. Sinteticamente, queste riguardano 1) la convenienza economica delle innovazioni (che certamente esiste, *ceteris paribus*, per un sottoinsieme significativo di aziende, ma che potrebbe presto svanire in assenza di accordi in seno alla componente agricola della filiera per la valorizzazione commerciale delle innovazioni); 2) il finanziamento degli investimenti necessari all'adozione; 3) la gestione delle innovazioni in azienda; 4) gli elementi complementari esterni all'azienda necessari all'introduzione delle eco-innovazioni (risorse, professionalità, infrastrutture, *governance*); 5) i diritti di proprietà e le usanze sull'uso del suolo. Ciascuno di questi ambiti rimanda a uno o più interventi che possono ridurre o rimuovere le barriere. Tuttavia, l'analisi ha evidenziato come premessa indispensabile per il raggiungimento degli obbiettivi (di riduzione delle emissioni di gas serra, da un lato, e di miglioramento del reddito della componente agricola, dall'altro) tre contromisure generali: 1) il superamento della frammentazione del settore attraverso aggregazioni orizzontali di produttori (es. organizzazioni di produttori), capaci di assumere iniziative di accorciamento della filiera e di valorizzazione delle eco-innovazioni nonché di gestione di schemi di pagamento ibride o basate sui risultati (dunque, capaci di selezionare strumenti di controllo e certificazione credibili e attraenti per le unità decisionali locali); 2) l'adattamento ed il rinnovamento (sul piano organizzativo e delle competenze) delle organizzazioni preposte al trasferimento delle conoscenze; 3) la semplificazione a tutti i livelli (*in primis*, nei rapporti con la Regione e col settore bancario).

6. Eco-innovazione e assistenza tecnica in agricoltura

Come si intuisce dalla lettura di questo documento, per eco-innovazione s'intende qualsiasi innovazione da cui scaturisca un progresso significativo verso l'obiettivo dello sviluppo sostenibile riducendo le incidenze delle nostre modalità produttive sull'ambiente, rafforzando la resilienza della natura alle pressioni ambientali o permettendo un uso più efficiente e responsabile delle risorse naturali. Tramite il sostegno ai nuovi processi, tecnologie e servizi che permettono un maggior rispetto dell'ambiente da parte delle aziende, l'eco-innovazione contribuisce all'ottimizzazione delle potenzialità di crescita dei territori rispondendo nel contempo alle nostre sfide comuni e, tra queste, alla sfida ai cambiamenti climatici. L'eco-innovazione rappresenta altresì un'opportunità per le aziende, perché determina una diminuzione dei costi, aiuta a cogliere nuove opportunità di crescita e migliora l'immagine di un'azienda o di un intero settore produttivo agli occhi dei consumatori. Il PAA del progetto SheepToShip LIFE tratta di questo e individua un possibile percorso per l'adozione di eco-innovazioni da parte del settore ovini da latte della Sardegna con lo scopo di contribuire alla riduzione delle emissioni di gas serra nel prossimo decennio migliorando al contempo le prestazioni economiche e ambientali del comparto.

La grande e nuova sfida ambientale dei cambiamenti climatici richiede soluzioni nuove: nonostante le possibilità che l'eco-innovazione offre alle aziende ovine e ai caseifici sardi, occorre concentrare gli sforzi per colmare le lacune e rimuovere gli ostacoli che possono compromettere la fase di adozione delle eco-innovazioni da parte del settore ovini da latte. Un ruolo cruciale nell'adozione e nella diffusione delle eco-innovazioni è svolto dai servizi di assistenza tecnica e consulenza per l'agricoltura. Pe questo motivo l'ultimo capitolo di questo documento è dedicato ai modelli di assistenza tecnica più adatti al trasferimento delle conoscenze e alla diffusione di buone pratiche eco-innovative, prendendo anche spunto da alcune realtà europee e internazionali.

6.1 I servizi di assistenza tecnica e consulenza per l'agricoltura

I servizi per l'agricoltura sono una realtà complessa e in continua evoluzione nella quale vengono di norma annoverati i supporti tecnici ed economici e ogni altra forma di diffusione di informazioni e innovazioni che consentono alle aziende di esprimere al meglio le proprie capacità economiche e sociali, minimizzando le influenze negative di vincoli, rischi, o dovuti a carenza di conoscenza del contesto. Dagli anni ottanta ad oggi essi sono stati spesso oggetto di interventi di promozione da parte delle politiche per lo sviluppo dell'agricoltura e dei territori rurali sia di emanazione comunitaria (Reg CEE 270/19) che nazionale e regionale, anche se in misura marcatamente discontinua. Con questi interventi si intendeva sopperire ad alcune carenze dei sistemi di divulgazione agricola. In particolare, con il citato regolamento Europeo si evidenziava la necessità di adeguare il sistema di trasferimento delle innovazioni connesso con la ricerca e la qualificazione professionale degli agricoltori.

In Italia, l'ambito della consulenza e del supporto alle aziende agricole è sempre stato caratterizzato da una duplice realtà. Da un lato, quella privata, nella quale gli interlocutori degli agricoltori sono i liberi professionisti e le industrie private produttrici di input per l'agricoltura (fertilizzanti, fitofarmaci, ecc.) e di alimenti, e che si rivolge ad un target di imprese dal reddito medio-alto. Dall'altro lato, quella pubblica, promossa dalle istituzioni pubbliche e messa in atto da soggetti pubblici e privati, è motivata da obiettivi di politica economica. Il dibattito sull'efficacia dei servizi erogati dai diversi soggetti competenti è sempre stato

vivace. Alcuni affermano che il sentiero di sviluppo dell'agricoltura italiana dal dopoguerra agli anni settanta/ottanta (o anche fino ad oggi) sia stato determinato essenzialmente dall'industria privata dei mezzi tecnici che ha diffuso presso le imprese i presidi di nuova generazione e la meccanizzazione. Altri sostengono che, al di là di un apporto indiscusso verso la modernizzazione, dato dai privati e dalle loro produzioni innovative, i servizi messi a disposizione degli agricoltori da parte delle istituzioni pubbliche direttamente, o per il tramite di soggetti finanziati (consorzi di bonifica, agenzie di sviluppo, comunità montane, organizzazioni professionali, associazioni dei produttori ecc.), hanno promosso lo sviluppo della cultura tecnica ed economica delle imprese agricole piccole e medio piccole. Inoltre, quando l'applicazione delle politiche dell'Unione Europea è diventata più complessa, i servizi pubblici le hanno sostenute nell'implementazione delle nuove procedure e nell'adeguamento alle nuove logiche di sostegno.

6.2 *Agricultural Knowledge and Innovation Systems* (AKIS)

I "servizi di assistenza tecnica e consulenza" trovano una nuova formulazione nella programmazione della PAC post 2021, dove l'Unione Europea lancia un modello ambizioso che fa leva integralmente su conoscenza e innovazione: AKIS (*Agricultural Knowledge and Innovation Systems*), con il preciso obiettivo: rendere l'agricoltura europea più *smart*, sostenibile e digitale

Nella prossima programmazione 2021-2027, la PAC intende promuovere un settore agricolo *smart* e resiliente, sostenere la cura per l'ambiente e l'azione per il clima, e stimolare la crescita e l'occupazione nelle aree rurali. Tra gli elementi chiave di questa strategia vi sono la ricerca e l'innovazione. In particolare, la promozione di maggiori sinergie con le politiche di ricerca e innovazione per promuovere l'innovazione. Con un'attenzione particolare allo sviluppo tecnologico e alla digitalizzazione che possono consentire grandi miglioramenti in termini di efficienza e che possono ridurre l'impatto climatico e ambientale dell'agricoltura e ridurre i costi per gli agricoltori.

Da queste considerazioni nasce un obiettivo cruciale della nuova PAC: sostenere la conoscenza, l'innovazione e la tecnologia. I risultati economici, sociali e ambientali nonché la mitigazione/adattamento ai cambiamenti saranno collegati a servizi che forniranno conoscenze, consulenza, competenze e innovazione. Queste sono le motivazioni che stanno alla base del modello AKIS. Il sistema della conoscenza e dell'innovazione in agricoltura non parte comunque da zero. Già nell'attuale periodo di programmazione 2014-2020 è stato fatto uno sforzo notevole per aumentare la consapevolezza dell'importanza del sistema della conoscenza e per sottolineare la necessità di una maggiore diffusione di soluzioni innovative ed eco-innovative tra le aziende agricole. L'attuazione del Partenariato europeo dell'innovazione per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura (Pei Agri) con il sostegno dei Programmi di Sviluppo Rurale (PSR) e il sostegno del Programma Quadro della ricerca Horizon 2020 all'attuazione di progetti di ricerca, ha creato le basi per l'adozione di modelli d'innovazione interattiva sia a livello nazionale/locale sia a livello transnazionale. Attraverso questi interventi sono stati rafforzati i legami tra ricerca e pratica e si è cercato di potenziare i servizi di consulenza.

La definizione maggiormente condivisa del modello AKIS risale in realtà al 2012, quando l'Ocse ne diede una definizione operativa: «Il Sistema della Conoscenza e dell'Innovazione in Agricoltura (*Agricultural Knowledge and Innovation System* - AKIS) è un insieme di organizzazioni e/o persone, compresi i collegamenti e le interazioni fra loro, che operano nella generazione, trasformazione, trasmissione, archiviazione, recupero,

integrazione, diffusione e utilizzo di conoscenze e informazioni, con l'obiettivo di lavorare in modo sinergico per supportare il processo decisionale, la risoluzione dei problemi e l'innovazione in agricoltura».

Le istituzioni che hanno quindi titolo ad attuare politiche e interventi di sviluppo dell'AKIS sono: l'Unione europea, lo Stato e le Regioni. Ciascuna legifera e promuove finanziamenti in ambiti specifici che non si sovrappongono proprio in ragione del diverso livello territoriale di azione.

Le funzioni prioritarie del modello AKIS dovrebbero essere:

a. promuovere la relazione fra le componenti del sistema della conoscenza e fra queste e gli utenti;
b. diffondere innovazioni e sostenerne l'adozione presso le imprese;
c. far emergere i bisogni delle imprese;
d. sostenere gli obiettivi di politica: competitività, sostenibilità, qualità delle produzioni, inclusione sociale;
e. promuovere la crescita del capitale umano in agricoltura anche mediante tecnologie di comunicazione più moderne;
f. sostenere le tre componenti fondamentali dell'AKIS: ricerca, formazione, consulenza;
g. promuovere la formazione degli operatori dell'AKIS;
h. incentivare le relazioni del sistema con la società civile e le sue istanze.

Mentre le componenti operative dell'AKIS, ossia i soggetti competenti in materia di produzione e diffusione di conoscenza e innovazione, possono essere individuati all'interno di quattro macro-aree:

I. ricerca e sperimentazione;
II. consulenza e/o divulgazione;
III. formazione professionale;
IV. tecnologie avanzate di supporto.

Co-autori, co-attori e utenti dell'AKIS sono le imprese agricole, le imprese forestali e le PMI con particolare riferimento a quelle di prima trasformazione o distribuzione alimentare.

Allo stato attuale, in Europa come in Italia, esistono esperienze di cooperazione tra gli attori dell'AKIS realizzate nell'ambito di specifiche progettualità, come la misura 12.4 della programmazione 2007-2013, i Go del Pei Agri, gli stessi progetti LIFE (SheepToShip LIFE ne è un chiaro esempio) così come i progetti *Horizon 2020 thematic network* (es. SheepNet, Eurosheep e Sm@rt) che vedono la presenza di attori che collaborano sulla base di specifiche modalità operative previste nei bandi di finanziamento e sono finalizzate a obiettivi determinati e a scadenze prestabilite. Nel progetto SheepNet, ad esempio, il modello AKIS ha costituito la base dell'approccio di *cross-fertilization/evaluation* schematizzato nella Figura 20.

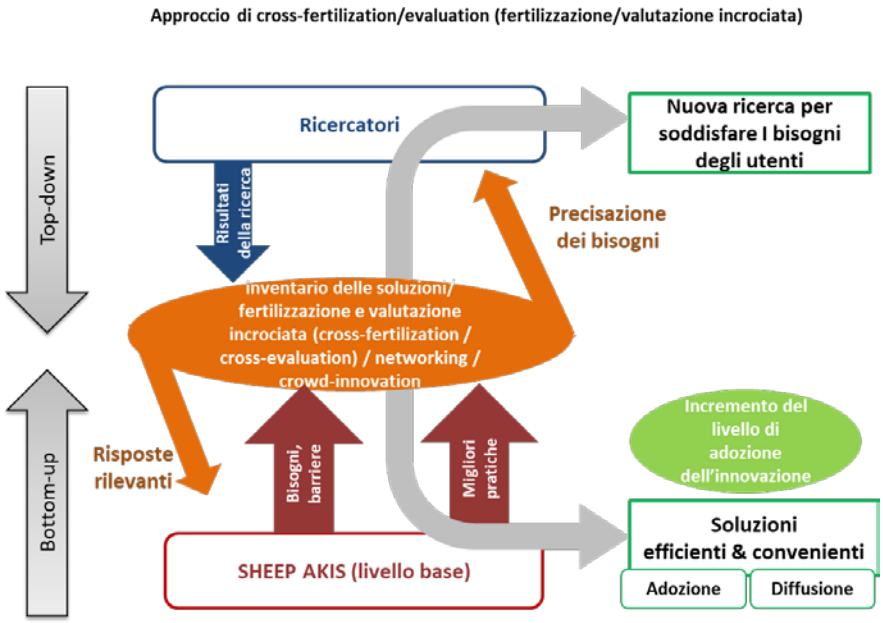


Figura 20. Schema di funzionamento del processo di *cross-fertilization/evaluation* nel progetto SheepNet.

Per *cross-fertilization/evaluation* si intende la messa in comune di idee e la sua ricombinazione/sviluppo e valutazione e livello di rete (network). Questo approccio all'innovazione è basato sul principio che le soluzioni a problemi tecnici individuati da una popolazione di individui, liberi di comunicare le proprie idee, che comprenda esperti e non esperti possano essere più efficaci di quelle che scaturiscono dai soli esperti (*crowd-innovation*, Matzler, 2020).

La Figura 20 rappresenta schematicamente il funzionamento di un progetto di *networking* "a tema" (SheepNet). Definiti i bisogni di innovazione, la ricerca contribuisce con le sue soluzioni che, assieme a quelle "pratiche" degli *stakeholders*, vengono vagliate nel network sino ad individuare quelle più efficaci ed applicabili, da replicare nelle aziende innovative prima e poi nella generalità delle aziende. Il processo produce anche soluzioni pratiche da validare scientificamente che rappresentano, quindi, nuova domanda di ricerca. La *governance* di questi progetti comprende sia la rete dei facilitatori nazionali sia i gruppi tecnico-scientifici. Ogni Paese, al suo interno, definisce in autonomia chi deve entrare a far parte dei gruppi di lavoro tecnico-scientifici e, più in generale del modello AKIS, ma lo schema generale è comune.

È chiaro come questo tipo di modello generale possa risultare particolarmente efficace nella diffusione e conseguente adozione delle eco-innovazioni proposte dal Piano di Azione Ambientale SheepToShip LIFE.

6.3 Gli AKIS e le buone pratiche di Sviluppo Rurale

A tutti gli effetti, così come gli altri esempi citati, anche SheepToShip LIFE costituisce una nicchia di AKIS, da perfezionare, ampliare e replicare laddove ne esistono le condizioni. D'altra parte, analizzando alcuni contesti europei ed extra-europei, il modello AKIS + *cross-fertilization*, con le sue specifiche peculiarità, ha già trovato esempi di concreta attuazione anche se sotto forme organizzative differenti.

In Francia, l'*Institut de l'elevage* (Idele) è un'organizzazione di Ricerca e Sviluppo, non-profit e non-governativa, promossa dal Ministero dell'Agricoltura come centro tecnico per l'agricoltura. Idele rappresenta l'istituzione di riferimento con compiti anche normativi per gli allevamenti zootecnici francesi. Il principale obiettivo di Idele è il miglioramento della competitività delle aziende zootecniche e delle relative filiere produttive, tenendo conto delle peculiarità dei diversi territori e delle specificità dei vari sistemi di allevamento. Le attività di Idele generano, in sostanza, soluzioni tecniche per i diversi allevamenti e per gli attori economici delle diverse filiere, considerando anche i temi sociali e ambientali (benessere animale, tracciabilità, implicazioni ambientali, ecc.). Le attività di Idele comprendono quindi: (i) ricerca applicata, (ii) studi e analisi, (iii) assistenza tecnica, e (iv) trasferimento tecnologico. Come riportato nel sito web dell'organizzazione, il piano strategico di Idele può essere sintetizzato in poche parole: condividere le competenze e promuovere quanto più possibile la comunicazione avendo in mente una direzione ben precisa, affrontare le sfide per lo sviluppo sostenibile del settore degli allevamenti. Programmaticamente, la principale missione è rappresentata dal trasferimento e dalla disseminazione delle conoscenze. Il personale di Idele è di circa 250 unità, di cui 200 tecnici, che operano presso la sede centrale di Parigi e le 12 sedi regionali. L'organizzazione interna è fortemente inter-disciplinare, questo facilita gli scambi e la "costruzione" della conoscenza. Da un punto di vista organizzativo, oltre alle sedi regionali e alla sede centrale, esistono 5 dipartimenti dedicati a (i) genetica e fenotipi, (ii) tecniche di allevamento e ambiente, (iii) qualità degli allevamenti e dei prodotti, (iv) economia, e (v) professione dell'allevatore e società. La *governance* di Idele, un vero e proprio *hub* per il trasferimento della conoscenza e dell'innovazione, comprende, oltre a un comitato dei direttori, 4 comitati associati di filiera che rappresentano (i) le filiere produttive, (ii) le organizzazioni tecniche, (iii) le organizzazioni economiche, e (iv) gli attori pubblici. Infine, il Consiglio Scientifico, presieduto dall'INRA e costituito dagli *stakeholder* del settore, assicura consistenza e complementarietà delle attività.

Negli Stati Uniti, pur con una filosofia e un'organizzazione profondamente diverse, obiettivi simili a quelli di Idele sono perseguiti dal *Cooperative Extension Service System* (CES). L'*Extension Service*, basato sulla cooperazione del *U.S. Department of Agriculture* (USDA) con le principali Università statali, ha radici lontane e profonde essendo stato costituito oltre un secolo fa. Un impulso decisivo lo si ebbe nel secondo dopoguerra: l'*Extension Service System* ha, infatti, avuto un ruolo decisivo nella disseminazione delle conoscenze e delle nuove tecnologie, supportando fortemente agricoltori e allevatori in un periodo caratterizzato dal crollo del numero di aziende agricole (da 5,4 a 1,9 milioni) e da uno straordinario aumento dell'efficienza produttiva: se nel 1950 un'azienda agricola statunitense soddisfaceva in media i fabbisogni alimentari di ca. 15 persone, 70 anni dopo un'azienda agricola statunitense soddisfa i fabbisogni di ca. 140 persone. Negli ultimi decenni anche l'*Extension Service* si è adattato ai grandi cambiamenti che i tempi e i territori hanno subito. Negli Stati Uniti, gli agricoltori e gli allevatori rappresentano meno del 2% della popolazione e solo il 17% della popolazione vive in aree rurali. In ogni caso CES continua a giocare un ruolo cruciale nella vita degli Statunitensi che vivono in aree rurali, urbane o suburbane. Ciascuna contea degli Stati

Uniti (sono oltre 3.000) è servita da un ufficio dell'*Extension Service* e un numero ancora maggiore di utenti è raggiunto dai servizi online grazie all'*Extension website*.

CES è un network sviluppato in tutti gli Stati Uniti con lo scopo di diffondere conoscenza e innovazione intercettando le esigenze degli utenti e fornendo formazione informale e di elevata qualità e attività dimostrative sia ad agricoltori e allevatori sia alle comunità, ai giovani e alle famiglie. In termini più pratici, l'obiettivo è di mettere a disposizione di chi manifesta specifiche esigenze le conoscenze e gli strumenti più adatti a risolvere il problema.

Le attività sviluppate dal network CES sono basate sul pragmatismo: trovare sempre e comunque il modo di tradurre la ricerca in azione. Ricercatori universitari, USDA o di altri enti federali, vale a dire gli esperti delle varie discipline, traducono i risultati della ricerca scientifica nel linguaggio – scritto, verbale, ed elettronico – più appropriato per il pubblico target. Gli "educatori", formatori che operano a livello di ciascuna contea lavorano con i cittadini e i gruppi di interesse locale per risolvere problemi, valutare l'efficacia delle soluzioni basate sulla conoscenza scientifica e raccogliere input preziosi per individuare le priorità delle ricerche future. Vivendo e lavorando nelle comunità, i formatori che operano a livello di contea possono fare pieno affidamento sui rapporti instaurati con gli "utenti", creare e consolidare fiducia, co-disegnare le soluzioni da adottare, e, quindi, interagire in maniera molto diretta con gli agricoltori, gli allevatori e i cittadini.

Si tratta, come si può intuire, di un approccio diverso rispetto al modello adottato in Francia con Idele ma altrettanto efficace per la diffusione delle conoscenze e delle tecnologie nel campo agricolo e degli allevamenti. In ogni caso, entrambi rappresentano modelli a cui si può fare riferimento per rimuovere alcuni degli ostacoli che si frappongono ad una transizione più rapida verso una crescita sostenibile innescata da eco-innovazioni e da una gestione più efficiente delle risorse.

Bibliografia

Atzori A.S., Sini M., Cannas A. 2020. Planning dairy farm efficiency at territorial scale to improve environmental performance of dairy sheep sector. 71stAnnual Meeting of European Federation of Animal Science.

Atzori A.S., Sevigne Itoiz E., Di Lucia L., Pulina G. 2018. Spreadsheep: information technologies to overcome perception delays in a dairy sheep supply chain. Record of the 36th International Conference of the System Dynamics Society Reykjavík, Iceland -- August 7-9, 2018

Atzori S. A., Vagnoni E., Molle G., Franca A., Decandia M., Porqueddu C., Pulina G., Duce P. 2017. Facing carbon emission mitigation of dairy sheep supply chain: estimation of a baseline trend. Italian Journal of Animal Science 16:s1, 180.

Atzori A.S., Tedeschi L., Cannas A. 2011. The dynamics in the dairy cattle sector: policies on cow milk production can reduce greenhouses gas emissions and land use. Proceedings of the International Conference of the System Dynamics Society, July 24 to 28, 2011, Washington, DC. Available at 480 http://www.systemdynamics.org/conferences/2011/proceed/papers/P1246.pdf: 17 pages

Cacciarru A. 2012. Proprietà fondiaria e uso del suolo in Sardegna, Italia. Verso modelli di sviluppo sostenibile. Land Tenure Journal - FAO, 145–169.

Cannas A., Tedeschi L.O., Atzori A.S., Lunesu M.F. 2019. How can nutrition models increase the production efficiency of sheep and goat operations? Animal Frontiers, 9(2), 33–44. doi:10.1093/af/vfz005

Capper J. L., Cady, R. A. e Bauman D. E. 2009. The Environmental Impact of Dairy Production: 1944 Compared with 2017. *Journal of Animal Science* 87(6): 2160–67. doi: 10.2527/jas.2009-1781.

Concu G.B., Atzeni G., Meleddu M., Vannini M. 2020. Policy design for climate change mitigation and adaptation in sheep farming: Insights from a study of the knowledge transfer chain. Environmental Science and Policy 107, 99–113.

COWI, Ecologic Institute and IEEP 2021. Technical Guidance Handbook - setting up and implementing result-based carbon farming mechanisms in the EU Report to the European Commission, DG Climate Action, under Contract No. CLIMA/C.3/ETU/2018/007. COWI, Kongens Lyngby

Deliberazione della Guinta Regionale n. 6/50 del febbraio 2019. Strategia Regionale di adattamento ai cambiamenti climatici. Allegato I alla SRACC: studio per l'elaborazione della Strategia. https://delibere.regione.sardegna.it/protected/45525/0/def/ref/DBR45368/

Diaz, M., Darnhofer I., Darrot C., e Beuret J.-E. 2013. Green Tides in Brittany: What Can We Learn about Niche–Regime Interactions? *Environmental Innovation and Societal Transitions* 8:62–75. doi: 10.1016/j.eist.2013.04.002.

EDA European Dairy Association. (2018). Product Environmental Footprint Category Rules for dairy products. [Accessed 2019 Dec 10]. http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEFCR-DairyProducts_2018-04-25_V1.pdf

EAA European Environment Agency, Geels, F., Turnheim B., Asquith, M., Kern F., e Kivimaa P. 2019. *Sustainability Transitions: Policy and Practice.*

Escribano, M., Elghannam, A., e Mesias, F. J. 2020. Dairy Sheep Farms in Semi-Arid Rangelands: A Carbon Footprint Dilemma between Intensification and Land-Based Grazing. *Land Use Policy* 95:104600. doi: 10.1016/j.landusepol.2020.104600.

Farinella, D. 2018. La pastorizia sarda di fronte al mercato globale. Ristrutturazione della filiera lattiero-casearia e strategie di ancoraggio al locale. Meridiana, 93, 113–134. JSTOR. https://www.jstor.org/stable/26778673

Fazio, S., Castellani, V., Diaconu E., Sala S., Schau, E.M., Secchi M., Zampori L. European Commission, e Joint Research Centre. 2018. *Supporting Information to the Characterisation Factors of Recommended EF Life Cycle Impact Assessment Methods: New Methods and Differences with ILCD.*

FAO. 2018. *World Livestock: Transforming the livestock sector through the Sustainable Development Goals*. Rome.

Ford A. 1999. Modeling the environment: An introduction to system dynamics models of environmental systems. Island Press

Gottschick, M. 2018. Reflexive capacity in local networks for sustainable development: Integrating conflict and understanding into a multi-level perspective Transition Framework: JEPP Reflexive Governance. Journal of Environmental Policy & Planning, 20(6), 704–719. https://doi.org/10.1080/1523908X.2013.842890

Ingram, J. 2015. Framing Niche-Regime Linkage as Adaptation: An Analysis of Learning and Innovation Networks for Sustainable Agriculture across Europe. *Journal of Rural Studies* 40:59–75. doi: 10.1016/j.jrurstud.2015.06.003

ISO (International Organization for Standardization), 2006a. 14040- Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework. Standard number 14040:2006. ISO, Geneva, Switzerland.

ISO (International Organization for Standardization), 2006b. 14044- Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. Standard number 14040:2006. ISO, Geneva, Switzerland.

Ispra, Italian Emission Inventory 1990-2019. Informative Inventory Report 2020.

Laore Sardegna 2013. Comparto Ovi-caprino e Zootecnica Regionale, Dati Strutturali. Servizio produzioni zootecniche - Ufficio dell'Osservatorio della filiera ovicaprina.

Marino R, Atzori AS, D'Andrea M, Iovane G, Trabalza-Marinucci M, Rinaldi L, 2016. Climate change: Production performance, health issues, greenhouse gas emissions and mitigation strategies in sheep and goat farming. Small Rumin. Res. 135:50–59.

Molinari, P. 2014. A geographic information system (GIS) with integrated models: A new approach for assessing the vulnerability and risk of desertification in Sardinia (Italy). Global Bioethics, 25(1), 27–41. https://doi.org/10.1080/11287462.2014.894712

Perpiña Castillo, C., Jacobs-Crisioni, C., Diogo, V., & Lavalle, C. (2021). Modelling agricultural land abandonment in a fine spatial resolution multi-level land-use model: An application for the EU. Environmental Modelling & Software, 136, 104946. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2020.104946

Pirisi, A. et al., Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality, Small Rumin. Res. (2006), doi:10.1016/j.smallrumres.2006.09.009

Regione Autonoma della Sardegna. 2020. *Congiuntura Economica, Commercio Estero, Dati Regionali IV trimestre 2019*. Ufficio di Statistica della Regione, Regione Autonoma della Sardegna.

Rogers, E. M. 2003. *Diffusion of innovations*. 5th ed. New York: Free Press.

Smith, A. 2007. Translating Sustainabilities between Green Niches and Socio-Technical Regimes. *Technology Analysis & Strategic Management* 19(4):427–50. doi: 10.1080/09537320701403334

SRACC 2019. Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici https://delibere.regione.sardegna.it/protected/45523/0/def/ref/DBR45368/

Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici p. 24, *by Autonomous Region of Sardinia Dept. of Environment,* link

Tedeschi, L. O., Nicholson C. F., e Rich, E. 2011. Using System Dynamics Modelling Approach to Develop Management Tools for Animal Production with Emphasis on Small Ruminants. *Small Ruminant Research* 98(1–3):102–10. doi: 10.1016/j.smallrumres.2011.03.026.

Turner JA, Klerkx L, Rijswijk K, Williams T, Barnard T. 2016. Systemic problems co-innovation in the New Zealand Agricultural Innovation System: Identification of blocking mechanisms and underlying institutional logics. NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences, 76, 99–112. doi:10.1016/j.njas.2015.12.001

WBGU, Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen 1999. Welt im Wandel: Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken. 1998. Springer Verlag.

Allegati

I. Progettazione partecipata e formulazione di politiche di mitigazione.
II. Tavoli con gli Stakeholders. Progettazione partecipata e formulazione di politiche di mitigazione.
III. Relazione sullo studio di fattibilità socio-economica del Piano d'Azione Ambientale per il settore lattiero-caseario ovino della Sardegna.