



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI
"M.FANNO"**

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN ECONOMIA E DIRITTO

TESI DI LAUREA

**"ANALISI SULLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE
DELL'ALLEVAMENTO BOVINO: I RUOLI DELL'AUMENTO DELLA
PRODUTTIVITÀ E DELL'INNOVAZIONE TECNOLOGICA "**

RELATORE:

CH.MO PROF. Alberto Alvisi

LAUREANDO: Paolo Simioni

MATRICOLA N. 1203170

ANNO ACCADEMICO 2020 – 2021

Il candidato dichiara che il presente lavoro è originale e non è già stato sottoposto, in tutto o in parte, per il conseguimento di un titolo accademico in altre Università italiane o straniere.

Il candidato dichiara altresì che tutti i materiali utilizzati durante la preparazione dell'elaborato sono stati indicati nel testo e nella sezione "Riferimenti bibliografici" e che le eventuali citazioni testuali sono individuabili attraverso l'esplicito richiamo alla pubblicazione originale.

The candidate declares that the present work is original and has not already been submitted, totally or in part, for the purposes of attaining an academic degree in other Italian or foreign universities. The candidate also declares that all the materials used during the preparation of the thesis have been explicitly indicated in the text and in the section "Bibliographical references" and that any textual citations can be identified through an explicit reference to the original publication.

Firma dello studente

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Paul Surin', written in a cursive style.

INDICE

INTRODUZIONE	3
---------------------	----------

CAPITOLO PRIMO - L'IMPATTO AMBIENTALE DELL'ALLEVAMENTO BOVINO

<i>1.1 FENOMENI INQUINANTI CAUSATI DAGLI ALLEVAMENTI</i>	6
<i>1.2 METODO DI STIMA: LIFE CYCLE ASSESSEMENT</i>	15
<i>1.3 TIPOLOGIE DI SISTEMI DI ALLEVAMENTO BOVINO</i>	20
<i>1.4 EMISSIONI BOVINE: DATI GLOBALI CARNE E LATTE</i>	22
<i>1.5 EMISSIONI BOVINE: ASPETTI GEOGRAFICI</i>	26
<i>1.6 SOSTENIBILITA' DEI CONSUMI IDICI: WATER FOOTPRINT</i>	32
<i>1.7 ALCUNE EVIDENZE SULLE FILIERE ITALINE TRAMITE L'LCA</i>	39

CAPITOLO SECONDO - I DRIVER DELLA SOSTENIBILITA': AUMENTO PRODUTTIVITA' E INNOVAZIONE TECNOLOGICA

<i>2.1 LA PRODUTTIVITA' COME DRIVER PRINCIPALE PER IMPLEMENTARE LA SOSTENIBILITA' DEGLI ALLEVAMENTI: PRINCIPI ED EVIDENZE A PARTIRE DAL SISTEMA AMERICANO</i>	45
<i>2.2 PRINCIPALI STRATEGIE E TECNOLOGIE APPLICABILI PER AUMENTARE LA SOSTENIBILITA'</i>	52
<i>2.3 LE STRATEGIE DELL'UNIONE EUROPEA: LA BEMP</i>	64
<i>2.4 LA PROSPETTIVA ITALIANA NEL MIGLIORAMENTO DELLA SOSTENIBILITA' DEGLI ALEVAMENTI: COMMISSIONE AGRICOLTURA SENATO</i>	69

CAPITOLO TERZO - ANALISI SUL MERCATO E SULLA REDDITIVITA' DELLA FILIERA ITALIANA LATTIERO - CASEARIA

<i>3.1 ANALISI DELLA REDDITIVITÀ DEL COMPARTO ZOOTECNICO DEI BOVINI DA LATTE ATTRAVERSO I DATI RICA</i>	73
<i>3.2 ANALISI DELLA FILIERA LATTIERO CASEARIA ITALIANA: INNOVAZIONE, PUNTI DEBOLI E SFIDE FUTURE</i>	82
CONCLUSIONE	91

INTRODUZIONE

Il termine “sostenibilità” è oggi ampiamente utilizzato in ambito economico, l’idea di sviluppo “sostenibile” indica la possibilità di soddisfare le necessità del presente senza compromettere la realizzazione dei bisogni delle generazioni future.

Appare dunque sempre più importante coniugare le conoscenze in ambito economico ed aziendale con le esigenze legate alla salvaguardia del capitale naturale, attraverso un approccio multidisciplinare e rigorosamente scientifico che possa rispondere alle presenti sfide portate dal riscaldamento globale.

Come è risaputo, nel corso degli ultimi decenni, l’incremento della concentrazione di gas ad effetto serra in atmosfera è salita velocemente favorendo il fenomeno per cui le radiazioni infrarosse solari vengono maggiormente trattenute a terra, provocando così l’aumento della temperatura misurabile negli ultimi anni.

Molti Paesi stanno così sviluppando un interesse crescente nella pianificazione e nella ricerca di nuove strategie per diminuire le proprie emissioni; inoltre la preoccupazione per i cambiamenti climatici ha condotto gli Stati ad impegnarsi in appositi accordi internazionali volti alla limitazione del riscaldamento globale.

In questo contesto, le emissioni di *greenhouse gases* dovute alle produzioni animali destano oggi grande attenzione e preoccupazione. Gli allevamenti e la zootecnica intensiva sono infatti al centro di un acceso dibattito mediatico sulla sostenibilità ambientale che divide l’opinione pubblica. L’eccessiva ideologizzazione sulla questione da parte dei sostenitori e dei detrattori delle produzioni animali, però, rende estremamente difficile la comprensione di un fenomeno già di per sé molto complesso.

La scienza delle produzioni animali è oggi indirizzata verso la comprensione dell’impatto ambientale degli allevamenti e dei diversi sistemi zootecnici, nei prossimi decenni dovremo infatti soddisfare i bisogni alimentari di una popolazione umana in forte crescita ed un aumento della richiesta di cibo di origine animale correlato allo sviluppo economico dei vari paesi.

Se da una parte nei paesi occidentali appare ragionevole diminuire il consumo di carne, così come ridurre gli sprechi nella filiera produttiva e di vendita, dall’altra è necessario studiare il fenomeno dell’allevamento zootecnico per capire quali soluzioni economiche e manageriali è possibile adottare per mitigare l’impatto inquinante delle produzioni.

Nella presente prova finale si metteranno in evidenza nel primo capitolo gli impatti ambientali causati dall'allevamento della filiera bovina (in assoluto la più inquinante), quantificando le emissioni di anidride carbonica dei vari sistemi produttivi e spiegando i metodi di stima che possono adottare le aziende per calcolare la *Carbon footprint* e la *Water footprint* che complessivamente costituiscono l'*Animal footprint* delle produzioni zootecniche.

L'*Animal footprint* è dunque l'insieme dell'impatto ecologico degli allevamenti e comprende le emissioni di gas serra, l'utilizzo e la compromissione del suolo, il consumo di acqua e il risvolto in termini di riduzione della biodiversità.

Verrà spiegata la metodologia di stima *Life Cycle Assessment (LCA)*, un modello per la valutazione delle risorse non rinnovabili immesse in un processo produttivo, che stima l'impatto ambientale totale del ciclo di vita di un prodotto. Il modello è pensato per mettere in evidenza l'attenzione per l'ambiente con cui viene prodotto un bene o un servizio e costituisce un ottimo strumento di controllo e pianificazione sia imprenditoriale che politico.

Verrà anche esposta la metodologia per il calcolo dell'utilizzo dei corpi idrici nei processi produttivi, confrontando, riportando alcuni studi, il consumo di acqua medio richiesto negli allevamenti di tipo intensivo ed estensivo con un campione di aziende zootecniche italiane.

Sempre nel primo capitolo si riporteranno le analisi di stima, attraverso i report FAO, dell'impatto delle filiere bovine nel mondo, in particolar modo confrontando i sistemi di tipi intensivo maggiormente specializzati e i sistemi più estensivi basati sul pascolo; verranno anche confrontate le emissioni degli allevamenti delle varie aree geografiche e climatiche. Inoltre, ci si focalizzerà anche nel quantificare la portata dell'impatto della zootecnica bovina nel nostro paese attraverso le stime LCA, guardando l'andamento delle emissioni negli ultimi decenni e confrontando i sistemi intensivi ed estensivi sia per la produzione di latte.

Successivamente, nel secondo capitolo, il lavoro spiegherà come sia inevitabile, ai fini di una riduzione delle emissioni di gas climalteranti, perseguire l'aumento della produttività nei sistemi aziendali e indicherà quali sono le tecniche innovative e le nuove tecnologie adottabili dalle aziende agricole per rendere le produzioni maggiormente sostenibili portando anche un modello di valutazione dei costi e una metodologia per calcolarli.

Nel secondo capitolo verranno anche riportate quali sono le prospettive dell'Unione Europea in tema di mitigazione dell'impatto della zootecnica bovina, tramite l'analisi della decisione della Commissione Europea 2018/813 del 14 maggio 2018, relativa al documento di riferimento settoriale sulle migliori pratiche di gestione ambientale esponendo anche quali sono i benchmark di efficienza

Alla fine del capitolo sarà discusso anche il programma strategico posto dal nostro paese in termini di riduzione dell'impatto della zootecnica riportando la documentazione prodotta al Senato.

Nell'ultimo capitolo si analizzerà la filiera lattiero-casearia italiana e si discuteranno i dati sulle performance economiche delle produzioni italiane, un aumento della redditività è il fattore imprescindibile per implementare nel mercato l'adozione di tecnologie meno impattanti.

Per permettere una adeguata risposta alle sfide poste dall'Unione Europea con la PAC, per una transizione verso un sistema alimentare più sostenibile è infatti necessario adottare un programma di intervento strategico complessivo ed integrato in termini di strumenti e risorse destinate al miglioramento sia della competitività che della sostenibilità delle filiere, due fattori fortemente connessi.

CAPITOLO 1 – L’IMPATTO AMBIENTALE DELLA ZOOTECNICA BOVINA

1.1 FENOMENI INQUINANTI CAUSATI DAGLI ALLEVAMENTI

La Terra sta vivendo una fase di riscaldamento globale e di profondi cambiamenti climatici che non ha precedenti per velocità ed intensità. Nel report del 2013, l’Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ha affermato che il riscaldamento globale è innegabile e che molti degli effetti prodotti non si erano mai verificati prima degli anni Cinquanta. È aumentata la temperatura dell’acqua degli oceani mentre è diminuita la quantità di ghiaccio presente sulla terra, sta aumentando il livello del mare e come ben noto diventa sempre più grande la presenza di CO₂ in atmosfera.¹ Secondo l’IPCC la temperatura sulla Terra è aumentata tra il 1880 e il 2012 di circa 0,85° C e di circa 0,15-0,20° C per decennio dalla metà degli anni ’70.

Alcuni studiosi di paleoclimatologia hanno affermato che nei precedenti 2000 anni un aumento così rapido della temperatura sulla Terra non si era mai verificato.² La causa principale di questo fenomeno è il ben noto effetto serra che permette al pianeta di trattenere una parte dell’energia solare, frenando l’escursione termica e consentendo una temperatura adatta a porre le condizioni per la creazione dell’acqua e della vita sulla Terra. L’effetto serra è dunque reso possibile dalla presenza di alcuni elementi gassosi che per la loro conformazione sono penetrabili dai raggi solari e riescono a bloccare le radiazioni infrarosse, questi sono definiti anche *greenhouse gas* (Ghg), di questi i più importanti sono l’anidride carbonica (CO₂), il vapore acqueo, il metano (CH₄), il protossido di azoto, i clorofluorocarburi e gli idroclorofluorocarburi. Secondo il report citato in precedenza, il problema del riscaldamento globale è strettamente legato all’aumento di CO₂ nell’atmosfera conseguente alla deforestazione e all’utilizzo di combustibili fossili³.

Al fine di sommare l’impatto sull’aumento della temperatura terrestre di ogni gas, l’apporto al riscaldamento globale degli elementi viene espresso in *Global warming potential (Gwp)* che si trova

¹ “Climate Change 2013. The Physical Science Basis”. Citato in Stefanon, B., M. Mele, G. Pulina, 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 22.

² MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 23.

³ “Climate Change 2013. The Physical Science Basis”. Citato in Stefanon, B., M. Mele, G. Pulina, 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 22.

facendo il rapporto tra la capacità di assorbimento delle radiazioni infrarosse dei gas e la capacità di assorbimento di 1 chilogrammo di anidride carbonica. Con questa convenzione tutte le emissioni di gas serra possono venire espresse nei termini di anidride carbonica equivalente (CO₂ eq). Visto che la permanenza dei gas nell'aria cambia notevolmente (anche da secondi a secoli), i Gwp vengono indicati a seconda di diversi orizzonti temporali (solitamente tra 20 e 100 anni).

Il ruolo svolto dall'allevamento di bestiame è al centro di un importante dibattito internazionale visto il suo notevole apporto alle emissioni di Gwp in atmosfera. Secondo uno studio noto, condotto dalla Fao del 2006: *Livestock's Long Shadow* (Steinfeld *et al.*, 2006), gli allevamenti nel mondo contribuiscono per il 18% delle emissioni di gas serra. Nella percentuale si ricomprendono tutte le emissioni di gas climalteranti che sono indirettamente o direttamente causate dalla zootecnica; secondo gli accordi della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite (UNFCCC), gli stati aderenti al Protocollo di Kyoto riportano ogni anno un resoconto di tutte le emissioni di gas serra per settore economico; per il nostro paese tale compito spetta all'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra). L'agricoltura, che comprende anche il settore dell'allevamento, secondo il report, utilizzando la metodologia stabilita dall'IPCC, è responsabile di circa il 7 % del totale delle emissioni in Italia, circa quanto il settore manifatturiero (figura 1) ⁴. Il settore invece che di gran lunga contribuisce di più nel nostro paese all'aumento dell'effetto serra è quello energetico, con circa l'81% di emissioni sul totale, questo comprende non solo il settore dei trasporti e dell'energia per il riscaldamento ma anche tutte le emissioni provenienti dall'impiego dei combustibili fossili utilizzati nelle produzioni, quindi anche quelle relative all'agricoltura la quale richiede la produzione di impianti, macchine e fertilizzanti.

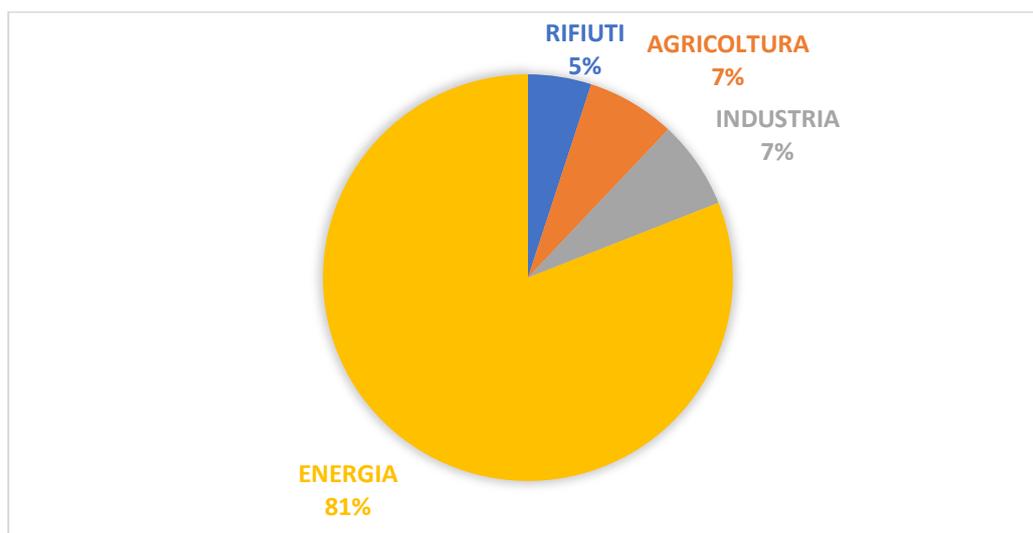


Figura 1. CONTRIBUTO DEI SETTORI ECONOMICI ALLE EMISSIONI DI GAS SERRA IN ITALIA (ISPRA 2016). 1.1

⁴ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 31

Secondo le convenzioni stabilite dall'Ipcc, al settore dell'agricoltura e quindi anche dell'allevamento, vengono attribuiti i gas derivanti dalle emissioni dirette, in particolar modo il metano, il protossido d'azoto e l'anidride carbonica. Il principale gas climalterante è appunto il metano CH₄ enterico, questo si forma per mezzo della fermentazione che ha luogo nel tratto digerente dei ruminanti, il rumine; in Italia, come si vede nella figura 2, la maggior fonte di metano enterico è causato dai bovini da latte seguiti dai bovini da carne, le produzioni mono-gastriche (suini, pollame) allevate hanno una produzione di CH₄ sicuramente meno consistente.⁵

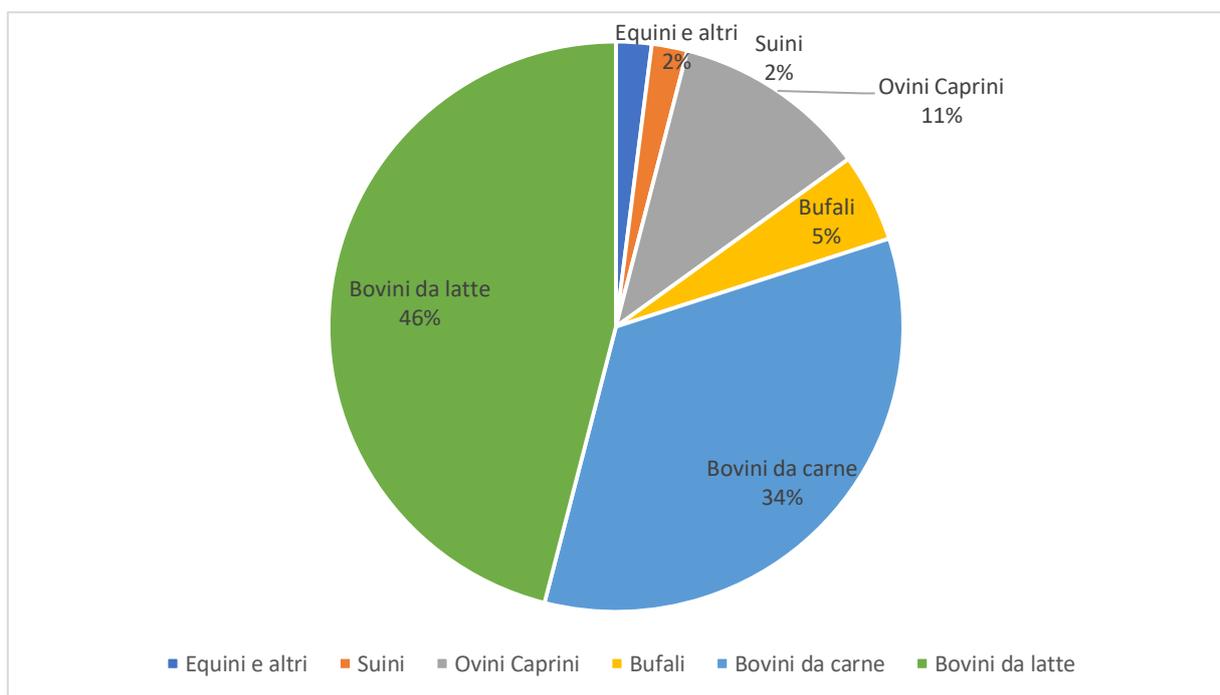


Figura 2. CONTRIBUTO DELLE VARIE SPECIE ALL'EMISSIONE DI METANO NEL 2014 (ISPRA 2016) 1.1

Un altro fenomeno legato all'effetto serra è quello del “sequestro del carbonio”: il carbonio (C) contenuto nel terreno è stimato in circa 2500 miliardi di tonnellate: 1500 in forma organica, il rimanente in forma inorganica.⁶ Il carbonio in forma organica è composto dalla vegetazione, radici fogliame, microbi, escrementi, organismi morti ecc.; quando un suolo ancora vergine viene adibito a superficie agricola si verifica una certa dispersione di carbonio sottoforma di anidride “a causa dei fenomeni di ossidazione a carico delle molecole organiche che da un ambiente anaerobico passano

⁵ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 32.

⁶ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 34.

ad uno fortemente aerobico”⁷, questo si verifica sia quando si trasformano aree boschive in terreni coltivati sia nel caso di messa a coltura di prati e pascoli permanenti.⁸

Nonostante questo, il suolo ha una grande potenzialità nell’immagazzinare una certa quantità di carbonio presente in atmosfera offrendo un potenziale aiuto nel contenimento dell’effetto serra e del riscaldamento globale.⁹Fra le strategie da adottare:

- Recupero dei terreni e boschi degradati
- Risparmio del suolo
- Colture di copertura per assicurare la continua permanenza di vegetazione sui terreni
- Razionalizzazione delle deiezioni animali e dei fertilizzanti
- Pratiche di irrigazione efficienti
- Coltivazioni a scopo energetico

Va in ogni caso precisato che la potenzialità di sequestro di carbonio dei terreni non è infinita e per questo l’Ipcc nel 2006 ha stabilito un limite temporale di vent’anni, al cui superamento non c’è più un trade-off positivo fra emissioni e stoccaggio nel suolo.

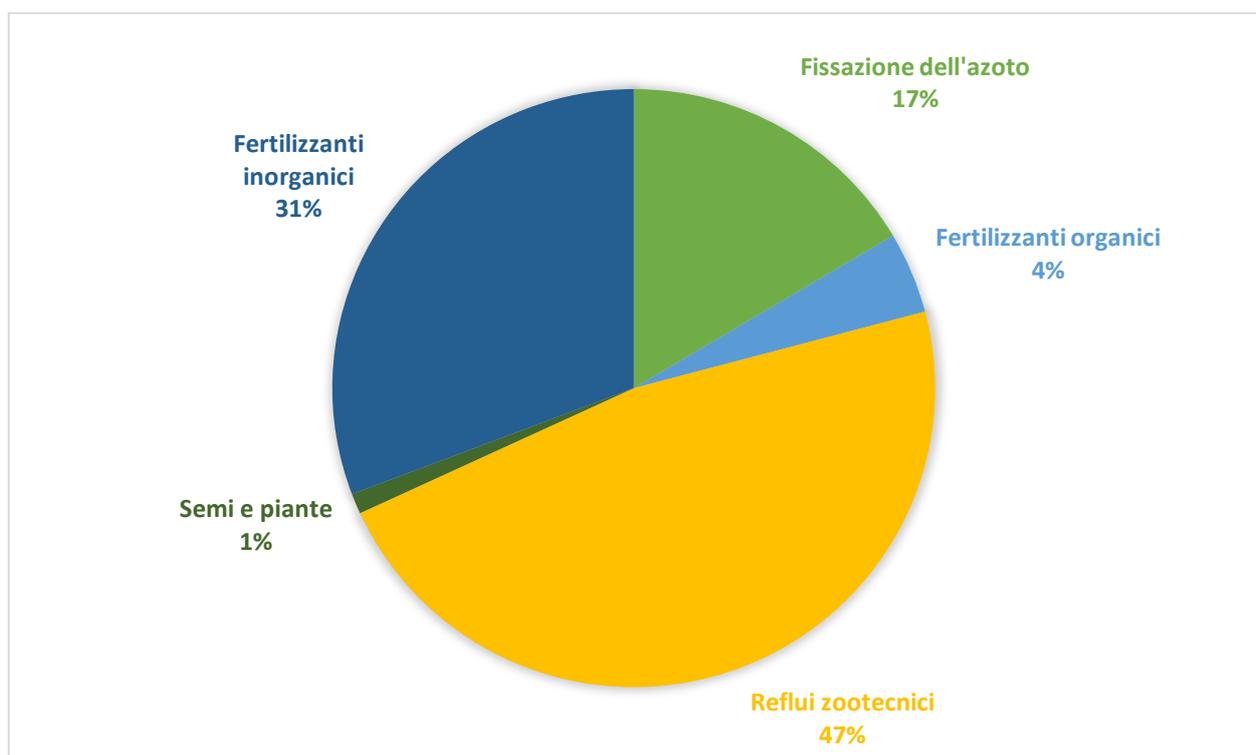


Figura 3. CONTRIBUTO DELLE DIVERSE FONTI AGLI INPUT DI AZOTO AUL SUOLO AGRICOLA ITALIANO 1.1

⁷ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 34

⁸ *Ibid.*

⁹ LAL, R., 2004. Soil carbon sequestration impacts on climate change and food security. *Science*, 304 (5677), 1623-1627. P 1625.

Fra i principali fenomeni di inquinamento causato dagli allevamenti, in particolar modo quello bovino, vi è l'eutrofizzazione (figura 3)¹⁰; il fenomeno si riferisce all'aumento di composti di azoto (N) e di fosforo (P) nelle acque salate e dolci. Si verifica a causa dell'arricchimento di nutrienti e fertilizzanti dei terreni agrari e dei pascoli, l'eccesso di questi nel suolo ne determina un trasferimento nelle falde sottostanti. L'eutrofizzazione ha un impatto dannoso sui bacini idrici, essa comporta la morte o la modificazione della fauna acquatica e compromette la qualità dell'acqua e per quanto riguarda il contributo dell'allevamento essa è dovuta principalmente alla zootecnica bovina (figura 4)¹¹.

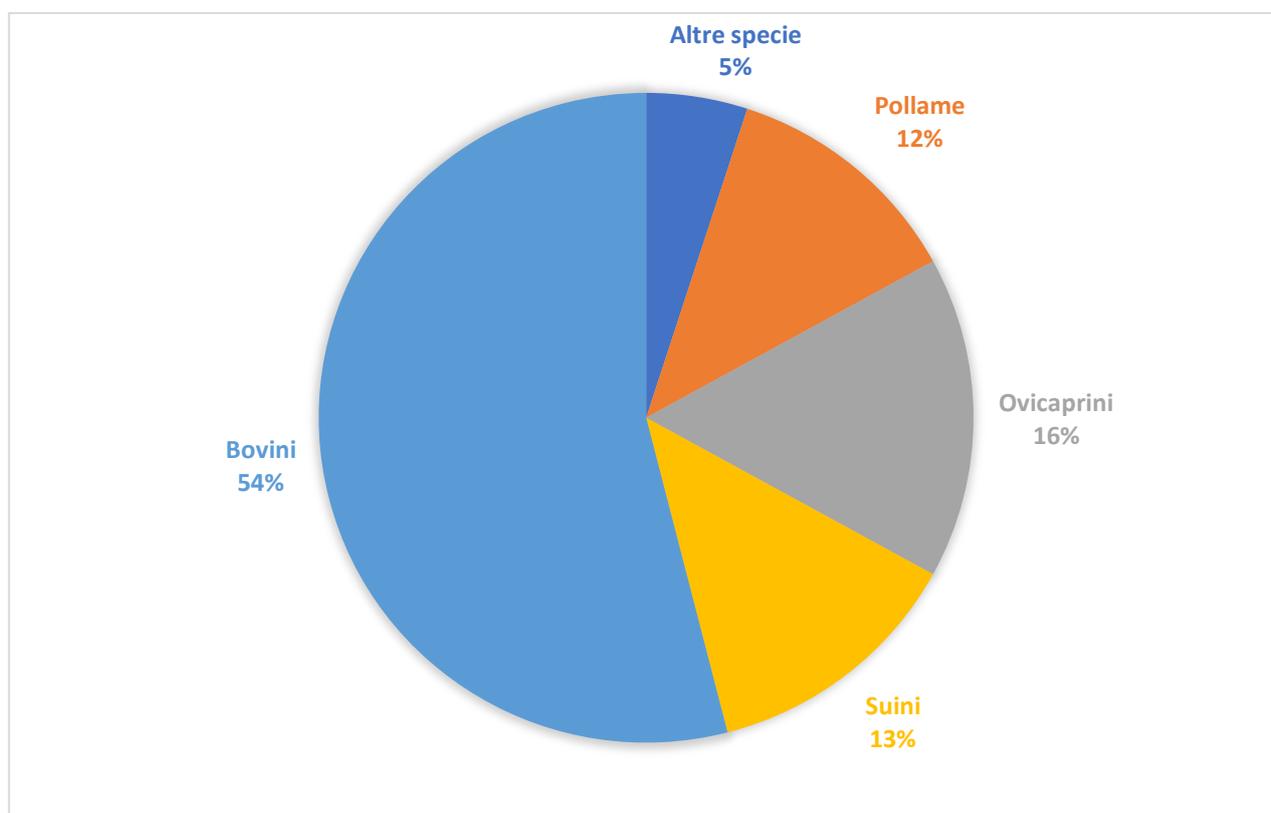


Figura 4. CONTRIBUTO DELLE DIVERSE SPECIE ALLEVATE ALL'INPUT DI AZOTO DA REFLUI ANIMALI SUI SUOLI ITALIANI NEL PERIODO 2010-2014 (EUROSTAT 2017) 1.1

Un'altra conseguenza legata all'eccesso di accumulo di nutrienti nel terreno è quella dell'aumento di nitrati (NO₃⁻), questo è associato anche all'incremento del rischio di alcune patologie come il tumore al colon (van Grinsven et al., 2010; Ward et al., 2005). La lisciviazione è correlata alle caratteristiche dei terreni; si stima che la quantità di N impiegata nella fertilizzazione per il 40% rimanga nelle acque

¹⁰ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 35

¹¹ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 36

sotterranee quando la terra è argillosa e fino all'80% quando i terreni sono sabbiosi (Carpenter et al., 1998). Secondo la European Environment Agency, in Europa un terzo dell'azoto impiegato non viene assorbito dalle colture ma si perde nell'atmosfera e nelle acque.

La concentrazione di azoto non dipende solo dalla quantità utilizzata di fertilizzanti, ma anche da molti altri fattori tecnici quali le tempistiche e le modalità della distribuzione e dello stoccaggio, condizioni climatiche e tipo di prodotto utilizzato (per esempio organico o inorganico). Tutte queste condizioni possono contribuire a mitigare l'effetto della eutrofizzazione.

I principali veicoli di inquinamento fosforico (P) sono invece i detersivi, i fertilizzanti e le acque reflue.

Si ritiene che l'agricoltura, i cui raccolti in larga parte servono per nutrire gli allevamenti, sarebbe responsabile del rilascio di circa il 60% dei composti azotati e di circa il 30% dei composti fosforici nei bacini idrici¹².

Il settore agricolo e zootecnico comporta il rilascio di composti azotati e fosforici anche in via indiretta a causa di tutte quelle emissioni rilasciate nei processi produttivi a monte della produzione di materie prime come fertilizzanti, sementi, alimenti per bestiame.

In base alle stime di Leip et al. (2015), condotte attraverso il metodo *Life cycle assesment (LCA)*, ossia una metodologia di calcolo che tiene conto del costo ambientale di qualsiasi input impiegato nel processo produttivo, in Europa l'agricoltura è la causa di circa il 56% delle perdite di azoto nei corpi idrici, di questo circa il 73% dell'azoto rilasciato è correlato alla zootecnica per l'industria alimentare destinata agli allevamenti.

Secondo le stesse valutazioni, l'agricoltura in Europa è responsabile del 10% del rilascio di fosforo (P) nelle acque, di questo circa il 75% è riconducibile alla produzione alimentare per gli allevamenti del settore zootecnico.

Un altro dato importante, contenuto nello stesso studio, è quello riguardante il bilancio dei nutrienti del terreno ovvero un metodo che ne misura l'efficienza di utilizzo nelle attività ed il loro potenziale inquinante di eutrofizzazione. L'efficienza viene misurata in base alla differenza tra tutti gli input e gli output di nutrienti impiegati in una determinata superficie, la sottrazione tra la quantità degli elementi in entrata e in uscita dalla superficie è approssimativamente pari alla quantità che viene dispersa.

¹² MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 36.

Dunque un bilanciamento in surplus indica una situazione nella quale gli input superano il fabbisogno delle culture con il conseguente rischio di dispersione nell'ambiente delle sostanze.

Secondo l'European Environment Agency tutti i paesi in Europa mostrano un considerevole surplus di rilascio di Azoto: la media europea è infatti di circa 51 kg/ha, quella italiana si attesterebbe attualmente a 66 kg/ha.

I reflui bovini in Italia comportano la fonte maggiore di composti azotati fra tutti i reflui animali (ben oltre il 50%), un'analogia con gli altri paesi d'Europa. L'efficienza ($N \text{ output}/N \text{ input} * 100$) di utilizzo dei nutrienti rispetto alle emissioni di azoto è estremamente deludente nel nostro paese, essa è stimata circa al 56%, ampiamente sopra la media europea (Eurostat 2017).

Un altro fenomeno inquinante è quello dell'acidificazione causato dalle emissioni antropiche di alcuni elementi gassosi nell'aria (fra questi i principali sono l'ossido di zolfo, ossido di azoto, monossido, l'ammoniaca).

Queste molecole, una volta liberate, possono creare in presenza di acqua al suolo o nell'atmosfera, acidi solforici o nitrici che rappresentano l'acidificazione. Questi inquinanti atmosferici riescono a spostarsi per migliaia di chilometri comportando un problema alle volte internazionale. L'acidificazione danneggia fortemente la flora alterando il metabolismo delle piante. Inoltre il deposito dei composti acidi compromette anche le acque dolci superficiali, alterando chimicamente laghi e fiumi e distruggendo gli ecosistemi. Questo fenomeno colpisce anche i materiali rovinando i monumenti e gli edifici¹³.

Gli acidi hanno effetti anche per quanto riguarda i danni alla salute umana, l'ammoniaca per esempio è fra gli elementi che produce il particolato atmosferico che attacca in particolar modo le vie respiratorie.

Prendendo in considerazione quest'ultimo fenomeno, si può affermare che le emissioni sono causate dalle attività agricole e zootecniche, le emissioni di ammoniaca nell'atmosfera sono infatti rilasciate nello spandimento dei reflui e fertilizzanti e nelle attività di stoccaggio.

La quantità di emissioni di ammoniaca dipende da diverse condizioni: la specie del bovino, il peso, la dieta, la stabulazione, le tecniche di gestione, lo stoccaggio, temperature e condizioni del suolo. Dagli anni '90 in poi il fenomeno dell'acidificazione, in Europa e in Italia, è progressivamente diminuito per quanto riguarda le emissioni di ossido di zolfo e di azoto, grazie ad alcune direttive europee che hanno permesso un calo consistente delle emissioni di queste sostanze da parte delle industrie e dei trasporti. Anche il rilascio di ammoniaca da parte del settore agricolo e

¹³MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 44.

dell'allevamento è leggermente diminuito, ma in ogni caso in termini meno incisivi rispetto agli altri gas acidi.

Secondo il rapporto annuario sulle emissioni redatto dall'Ispra, il settore agricolo partecipa per il 96% del totale delle emissioni di ammoniaca (emissioni suddivise come nel grafico in figura 5),¹⁴ un valore che si avvicina a quello della media europea. Il trattamento dei reflui zootecnici e l'applicazione dei fertilizzanti conterebbero rispettivamente per il 56% e il 46 % alla totalità delle emissioni italiane.

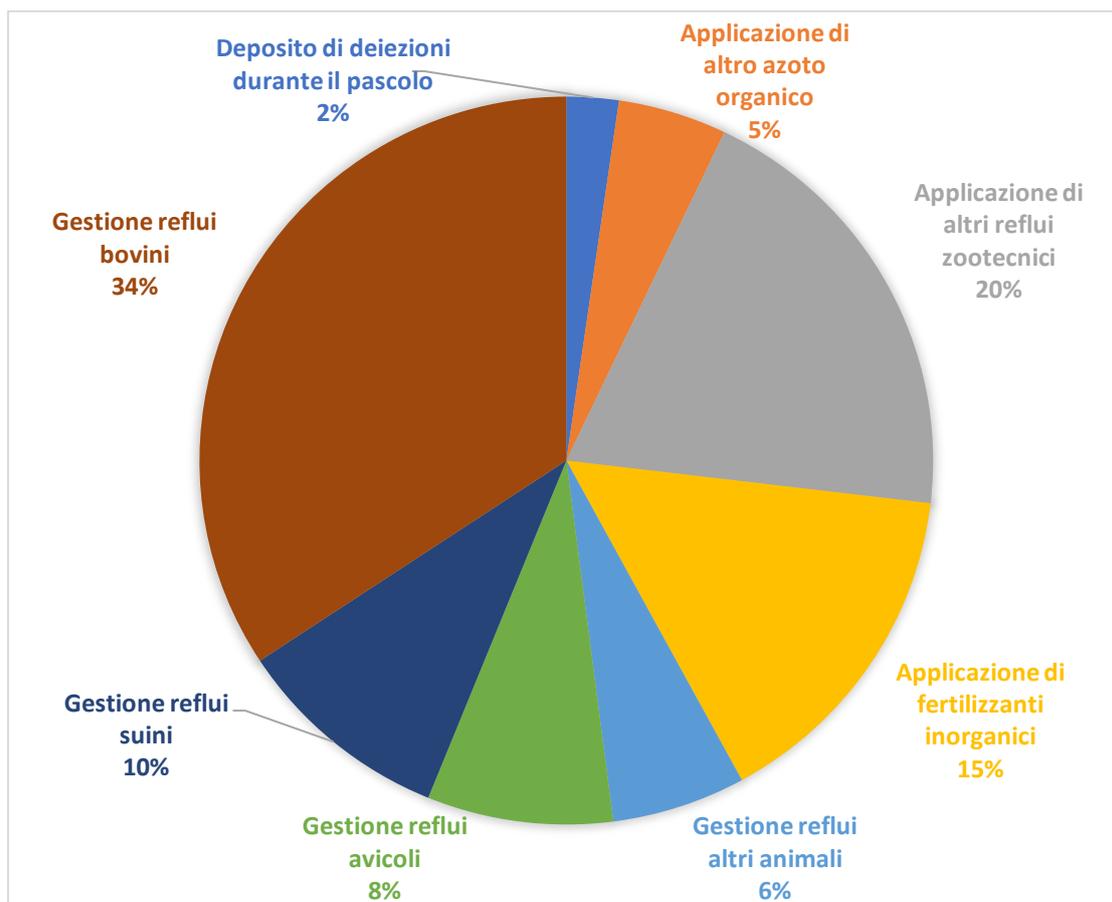


Figura 5. CONTRIBUTI PERCENTUALI DELLE VARIE ATTIVITA' ALLE EMISSIONI AMMONIACALI DELL'AGRICOLTURA ITALIANA NEL 2014 (ISPRA 2016) 1.1

Nel nostro paese è riscontrabile un trend in diminuzione nel rilascio di ammoniaca, dovuto sostanzialmente a una riduzione del numero dei bovini e a una maggior diffusione delle buone pratiche di mitigazione nella gestione dei reflui. Nel grafico precedente si mostra come l'allevamento del bovino sia preponderante nell'impatto ambientale per quanto riguarda le emissioni di ammoniaca.

Per quanto riguarda i profili di impatto sulla tossicità e quindi sulla salute umana causati dagli allevamenti, la quantificazione del fenomeno è molto complessa. Una sostanza può provocare

¹⁴ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 35

tossicità acuta o cronica, può riguardare uno spazio limitato, disperdersi nell'acqua o nell'aria, inoltre è collegata ad elementi che si possono trovare nel cibo o che sono impiegati nel processo produttivo. Riguarda anche l'allargamento del buco dell'ozono e le conseguenti radiazioni e tutti quei danni alle persone correlati ai cambiamenti climatici; la complessità della quantificazione è dunque la ragione per la quale esistono pochi studi precisi che stimino complessivamente l'impatto della zootecnica sulla salute umana.

Un fenomeno però che è stato stimato e che rappresenta un problema di grande attualità riguardante la tutela della salute collegata alla zootecnica è quello dell'emissione nell'aria di ammoniaca e particolato, questione di grande rilievo specialmente nella Pianura Padana dove la conformazione e la posizione geografica non aiutano il ricambio dell'aria¹⁵.

I particolati contribuiscono infatti a causare malattie e tumori all'apparato respiratorio, i dati Ispra del 2016 affermano che in Italia il 19% dei PM10 e il 6% dei PM2.5 è prodotto dall'agricoltura. Il nostro Paese e l'Europa sono impegnati nella riduzione di ammoniaca e particolati e sono stati emanati alcuni provvedimenti sia a livello regionale che nazionale che europeo, come per esempio la Direttiva 2008/50/CE e la Direttiva 2001/81/CE volte a tutelare la qualità dell'aria.

Un'ultima considerazione va fatta sulla biodiversità; la biodiversità è definita all'art. 2 della Convenzione sulla diversità biologica del Programma delle nazioni unite/Convenzione della diversità biologica del 1992 come *“la variabilità tra gli organismi viventi derivanti da qualunque fonte ecologicamente complessa di cui fanno parte, comprese, inter alia, quelle terrestri, quelle marine e di altri sistemi acquatici, considerando la diversità sia delle specie sia degli ecosistemi”*

La biodiversità è estremamente importante per la vita umana, al di là del suo valore intrinseco apporta numerosi servizi ecosistemici, rende più sicura la vita e rende più resilienti gli ambienti per l'adattamento a condizioni ambientali non prevedibili nel futuro, i servizi ecosistemici portati dalla biodiversità si possono dividere nei seguenti quattro gruppi¹⁶:

- Reperimento beni e servizi (alimenti, legno, combustibili, medicinali)
- Servizi di supporto come riciclo di acqua e formazione del suolo
- Regolazione climatica
- Servizi culturali, turistici e ricreativi

¹⁵ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi. Milano: Franco Angeli. P. 50.

¹⁶ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi. Milano: Franco Angeli. P. 51.

L'agricoltura e la zootecnica modificano profondamente le biodiversità nel mondo, infatti esercitano una forte pressione nel cambiamento degli habitat diminuendo la complessità degli ecosistemi e della numerosità delle specie. L'allevamento è una delle cause principali della deforestazione, sia direttamente per fare spazio ai pascoli tipici dell'allevamento estensivo (specialmente nel Sud-America, Est Europa e medio-oriente come vedremo di seguito) sia indirettamente per la produzione degli alimenti per gli animali.

1.2 METODO DI STIMA: LIFE CYCLE ASSESSMENT

Fra le varie metodologie di quantificazione dell'impatto ambientale applicate alla zootecnica, negli ultimi anni viene sempre più impiegato il metodo del *Life Cycle Assessment* (di seguito LCA, il quale ha come caratteristica principale la presa in considerazione dell'intero ciclo di vita di un prodotto.

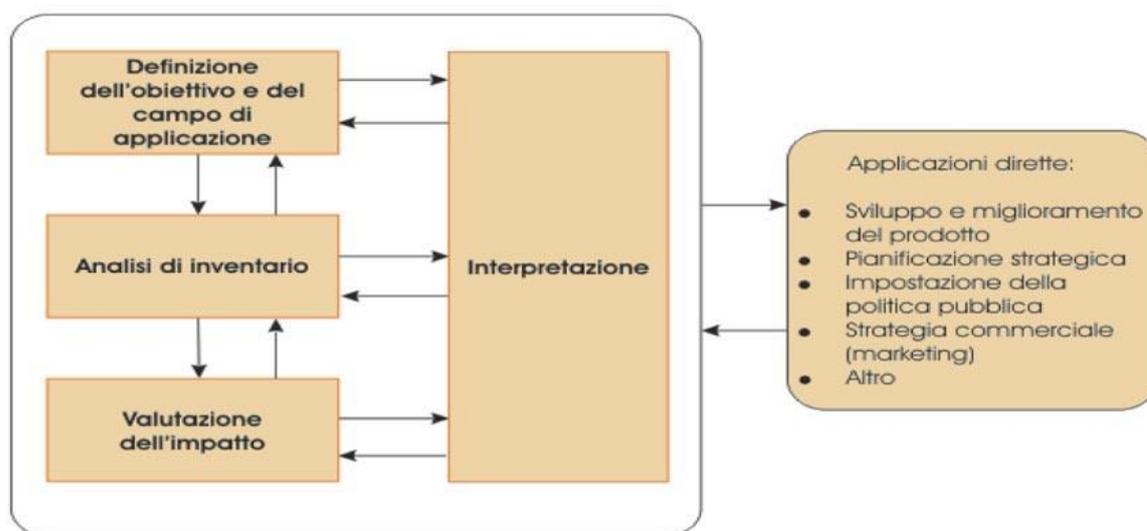


Figura 6. SCHEMA DI SINTESI MODELLO LIFE CYCLE ASSESSMENT 1.2

La stima LCA (figura 6)¹⁷ considera dunque tutti i fattori ambientali e i potenziali effetti inquinanti seguendo tutta la vita del prodotto, dal reperimento della materia prima alla fase di fabbricazione ed uso, fino alla fine della sua funzionalità, quantificando anche lo smaltimento ed eventualmente il riciclo; è dunque considerato un approccio *from cradle to grave*¹⁸.

¹⁷MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 54

¹⁸*Ibid.*

La valutazione di impatto ambientale con tale metodo prevede quindi quattro fasi:¹⁹

1) OBIETTIVI E RANGE DI APPLICAZIONE

In base al fine dello studio, l'analisi *Life Cycle Assessment* può essere divisa in due sottocategorie molto ampie: *attributional* o *consequential*.

La prima ha come scopo quello di indicare e descrivere l'impatto inquinante di un qualsiasi prodotto mantenendo le circostanze attuali al momento della stima (*status quo*).

Il *consequential* invece si occupa di spiegare come e quanto si modificherebbe l'impatto inquinante a seguito di alcune variazioni di elementi esogeni ed endogeni del sistema preso in considerazione.

Questa valutazione avviene per mezzo di una espansione del sistema considerato che non si ferma a valutare il sistema di studio ma quantifica anche i potenziali effetti su sistemi ad esso collegati, alle volte anche in termini di impatto ambientale evitato.

Portando un esempio, nel caso di aumento della domanda di latte, conseguentemente si avrebbe un aumento della disponibilità di carne bovina di vacche a "fine carriera" che andrebbe ad influire nell'offerta nel mercato della carne. Nello specifico dunque la carne che si produrrebbe negli allevamenti da latte diminuirebbe l'impatto collegato alla produzione del comparto carne, e questo "risparmio" potrebbe essere sottratto al costo ambientale della produzione di latte.²⁰

Per stabilire l'obiettivo in modo preciso diventa necessario anche scegliere il range di applicazione che delimiti il sistema analizzato (*system boundaries*), ad esempio "dalla culla alla tomba" o "dalla culla al cancello aziendale" o "dal cancello aziendale al consumatore"

I limiti del sistema stabiliscono quali sono i singoli processi che insieme formano un sistema del prodotto.

2) ANALISI DELL'INVENTARIO – LIFE CYCLE INVENTORY

In questa fase vengono reperiti i dati input e output relativi al sistema preso in considerazione. A seconda degli scopi dell'analisi e di conseguenza, a seconda del livello di dettaglio stabilito, la raccolta dei dati può avvenire attraverso diverse fonti: banche dati, dati grezzi trovati attraverso misurazioni dirette o ricevuti dai produttori.

¹⁹ BATTAGLINI L., et al., 2012. "Come ridurre l'impronta zootecnica degli allevamenti, *Informatore Agrario*. Numero 4/2012, 65-69. P. 67.

²⁰ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 54.

3) VALUTAZIONE DELL'IMPATTO – LIFE CYCLE IMPACT ASSESSMENT

La funzione di questa terza fase è quella di capire e dare una valutazione riguardo l'importanza e l'ampiezza degli impatti ambientali potenziali del prodotto lungo tutto il ciclo di esistenza considerato.

Tanti sono i profili per valutare l'entità dell'impatto ambientale di un prodotto lungo il suo ciclo di esistenza, i principali studiati in ambito zootecnico sono quelli spiegati in precedenza: effetto serra, acidificazione, eutrofizzazione, utilizzazione di energia da combustibili, impatto sulla biodiversità e consumo del suolo.

La stima sull'impatto avviene a partire dai composti rilasciati e dal consumo di combustibili nei diversi momenti del processo (metano, anidride carbonica e biossido di azoto per quanto riguarda la quantificazione dell'effetto serra), l'entità attribuita ai singoli fattori che partecipano al singolo profilo, sulla quale si sta dando valutazione, è indicata in funzione di alcuni coefficienti di equivalenza che si presentano diversamente a seconda della metodologia scelta e dell'intervallo di tempo stabilito.

4) INTERPRETAZIONE

Ovvero la fase conclusiva della analisi LCA, nella quale i risultati ottenuti nelle precedenti fasi 2) e 3) vengono sintetizzati e poi discussi in coerenza con lo scopo prefissato e al range di studio preso in considerazione, per poi trarre conclusioni spunti e decisioni.

Gli aspetti sui quali bisogna fare particolarmente attenzione nel momento di interpretazione sono quelli della qualità e dell'attendibilità dei dati raccolti, questi come in ogni stima hanno un certo grado di incertezza.

In un lavoro condotto nel 1996 da Weidema e Wenas sul modello LCA, è stato proposto un riferimento di valutazione dell'incertezza, si afferma infatti che bisogna distinguere tra una incertezza di base sempre presente (*basic uncertainty*) e alcuni fattori di incertezza aggiuntivi che dipendono da cinque indicatori:²¹

- Affidabilità (per esempio se il dato è misurato o stimato).
- Completezza (rappresentatività del dato)
- Nesso temporale (tempo trascorso tra età del dato e momento in cui viene analizzato)
- Nesso geografico del dato rispetto al fenomeno considerato

²¹ WEIDEMA, B.P., WENAS, M.S, 1996. Data quality management for life cycle inventories – An example of using data quality indicators. *Journal of Cleaner Production.*, 4 (3-4), 167-174. P 169.

- Rapporto tecnologico (Dato trovato dal processo studiato o da processi simili)

Basandosi su questi cinque indicatori si può dunque formulare un giudizio sulla qualità dei dati.

Per stimare poi l'impatto inquinante proveniente dalla produzione di un bene, di un processo produttivo o di un servizio, ai fini di garantire sempre la comparabilità dei risultati anche fra sistemi e processi produttivi differenti, è necessario esprimere i dati che si hanno a disposizione in riferimento ad una unità funzionale (*Functional unit -UF*).

Altro aspetto metodologico da tenere ben presente è quello del metodo di allocazione, definito come “*la ripartizione dei flussi in ingresso e in uscita di un processo unitario o di un sistema di prodotto tra il prodotto studiato e uno o diversi prodotti o sottoprodotti*”²², nello studio dell'impatto degli allevamenti bovini si considerano frequentemente processi produttivi che hanno come output più di un bene (ad esempio carne e latte o carne e pelle). L'allocazione è utile per non assegnare tutta l'entità dell'impatto ambientale ad un solo prodotto fra i due o più derivanti dal sistema.

I risultati raccolti attraverso gli studi LCA risultano particolarmente di difficile comparazione quando si studia l'ambito zootecnico, per questo sia la scelta dell'unità funzionale che della metodologia di allocazione sono di estrema importanza: al loro variare cambia sensibilmente anche il risultato della valutazione.

In questo senso, per completezza, è utile condurre una analisi di sensibilità (*Sensitivity analysis*), ovvero un metodo sistematico per capire come cambiano i dati a seconda dell'unità funzionale e dell'allocazione, nelle valutazioni zootecniche si usa per le seguenti ragioni:

- Possibilità di analizzare processi molto complessi e differenti fra di loro, come i prodotti di origine animale, che comprendono vari comparti: produzione alimentare, gestione stalle, acquisto materiali, mungitura ecc.
- Individuazione di elementi critici, ovvero i momenti che presentano un impatto ambientale significativamente superiore rispetto agli altri per capire quali strategie gestionali adottare al fine della mitigazione.
- Comparazione di processi produttivi differenti fra loro alternativi (carne avicola vs carne bovina vs produzione di latticini) oppure tra processi produttivi simili connotati da strategie gestionali e produttive diverse (ad esempio latte convenzionale vs latte biologico oppure prodotto di una grande azienda vs prodotto di una piccola azienda).

²² MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 56.

Per quanto riguarda l'applicazione del metodo LCA sui bovini, abbiamo studi compiuti specialmente sui bovini da latte condotti a partire dagli anni '90 principalmente nell'Europa del Nord. In questi studi si è usato frequentemente il metodo per comparare diversi sistemi produttivi come per esempio quello *intensivo vs estensivo* o *convenzionale vs biologico*.

I limiti di range degli studi che hanno come scopo la quantificazione dell'impatto inquinante della produzione di latte sono posti solitamente al cancello dell'azienda di allevamento (*cradle to farm gate*). Sono pochi quegli studi che hanno stimato anche gli impatti collegati al trasporto, al confezionamento ecc.; il motivo è anche perché, secondo alcune stime, la fase in stalla corrisponde mediamente al 75% dell'impatto complessivo di un litro di latte confezionato.²³ Analogamente per il settore della carne, i limiti possono essere compresi fra il cancello aziendale o arrivare fino alla fase di macellazione.

Come metodo di allocazione negli ultimi anni si utilizza molto quello basato sul quantitativo di proteine prodotto come output, questo è particolarmente funzionale per la correlazione stretta che c'è ad esempio fra produzione di carni e la produzione di latte specialmente quando provengono dalla stessa impresa.

Un altro tipo di allocazione, molto utilizzata negli studi *consequential*, è quella così detta *system expansion*, con la quale, per esempio, sono stati studiati alcuni servizi apportati dalla zootecnica estensiva al paesaggio ed al territorio. Questi tipi di servizi sono denominati servizi ecosistemici, (come il mantenimento dei pascoli), di conseguenza, per esempio, applicando questo tipo di allocazione al sistema estensivo, il peso ambientale attribuito alla produzione del latte viene abbattuto perché distribuito su più fenomeni.

Nell'allevamento bovino, come già precedentemente espresso, la quota principale dell'impatto ambientale in termini di gas ad effetto climalterante è costituita dal metano enterico; la maggior parte degli studi per questo motivo prendono in considerazione l'ingestione individuale misurata e le caratteristiche degli alimenti dati in pasto agli animali poiché influenzano direttamente l'entità delle emissioni; a questo proposito poiché le caratteristiche chimiche degli alimenti sono estremamente importanti ai fini dell'analisi LCA, qualora vi sia la disponibilità finanziaria adeguata, vengono spesso fatte analisi di laboratorio per determinare le caratteristiche di questi alimenti.

Le categorie impattanti generalmente prese in considerazione negli studi che stimano l'impatto ambientale nelle filiere della carne e del latte bovino sono le seguenti:

- effetto serra

²³ GUERCI M., ZUCALI, M, 2013. Effect of farming strategies on environmental impact of intensive dairy farms in Italy, *Journal of Dairy Research.*, 80 (03), 300-308. P. 302.

- acidificazione
- eutrofizzazione
- uso dell'energia
- uso del suolo

In quasi tutti gli studi sul latte, l'unità che viene usata è il chilogrammo di latte (fpcm)²⁴, mentre quando si stima l'impatto ambientale della produzione di carne, l'unità funzionale impiegata è il chilogrammo di peso vivo se la valutazione si ferma al cancello aziendale, mentre si utilizza il chilogrammo di carcassa qualora nella valutazione si consideri anche il momento della macellazione; quando invece si intende studiare e quantificare solamente la fase di ingrasso delle bestie, come unità funzionale si usa solitamente “*il chilogrammo incrementale ponderale giornaliero poiché permette di evidenziare meglio le prestazioni del sistema produttivo sotto esame ed evita le incertezze della fase a monte*”²⁵.

Viste le molteplici funzionalità e i vari campi di applicazione, si può dire che in ambito agro-zootecnico il metodo LCA è un ottimo strumento a supporto delle scelte sia a livello manageriale sia come guida per le decisioni politiche ambientali.

Oltre alle potenzialità, l'LCA ha però anche dei limiti, in particolar modo, nella fase di analisi di inventario, la fase probabilmente più delicata, alcuni errori possono compromettere in modo sostanziale i risultati finali dello studio.

Infatti, la scelta a monte del decisore riguardo al metodo di allocazione, alla unità funzionale, alla banca dati selezionata, influenza enormemente i contenuti delle valutazioni, specialmente in ambito zootecnico dove le opzioni per condurre le stime sono molteplici. Le differenze quindi fanno sì che studi diversi siano talvolta difficilmente paragonabili.

Inoltre, quando si studia l'ambito zootecnico, bisogna anche tenere conto delle differenze manageriali nella produzione di un determinato bene e anche di sistemi biologici differenti fra loro (piante e animali) le cui performance produttive, a parità di tecnologia adottata, sono influenzate anche fortemente da fattori difficilmente controllabili (clima, suolo, epidemie ecc.).

Per tutti questi motivi il *Life Cycle Assessment*, nonostante qualche linea guida tracciata dalla FAO, è un metodo dalla standardizzazione molto complicata che in ogni caso rende i risultati degli studi di difficile comparazione.

²⁴ *Fat and Protein Corrected Milk*, latte corretto per grasso e proteine

²⁵ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 60.

1.3 TIPOLOGIE DI ALLEVAMENTO

Ai fine della trattazione è opportuno aprire una parentesi per descrivere quali sono i principali sistemi produttivi. Questi sono strettamente legati alle condizioni climatiche, alla topografia della localizzazione geografica spesso anche al grado di sviluppo del paese dove è situata l'azienda agricola.

La Fao (2016) identifica in generale quattro diverse tipologie di sistema produttivo per i bovini:

1) SISTEMA INTENSIVO:

gli animali vengono allevati permanentemente o per la maggior parte dell'anno al coperto: la razione alimentare è costituita da concentrati e foraggi. In questo sistema c'è un numero alto di capi per ettaro e i reflui zootecnici vengono stoccati in vasche e utilizzati come fertilizzanti. In generale è un sistema ad alto utilizzo di input immessi nel processo produttivo extraziendali. È il sistema tipico della produzione italiana.

2) SISTEMA INTENSIVO A CICLO APERTO:

gli animali trascorrono quasi tutto il ciclo produttivo in un pascolo aziendale suddiviso in recinti. La razione degli animali è costituita da pascolo, i foraggi e i concentrati vengono somministrati quando il pascolo è poco produttivo. Il sistema è utilizzato specialmente in Nord America, in Sud America, in Nord Europa e in Sud Africa

3) SISTEMI ESTENSIVI:

sistemi in cui gli animali pascolano collettivamente e si cibano direttamente con piante e nutrienti presenti nei pascoli. Diffuso in Sud America, Asia e Africa

Altri sistemi estensivi prevedono che gli animali vengano integrati a cicli di forestazione e coltivazioni di alcuni cereali come la soia

4) SISTEMI INTENSIVI DI LARGA PRODUZIONE

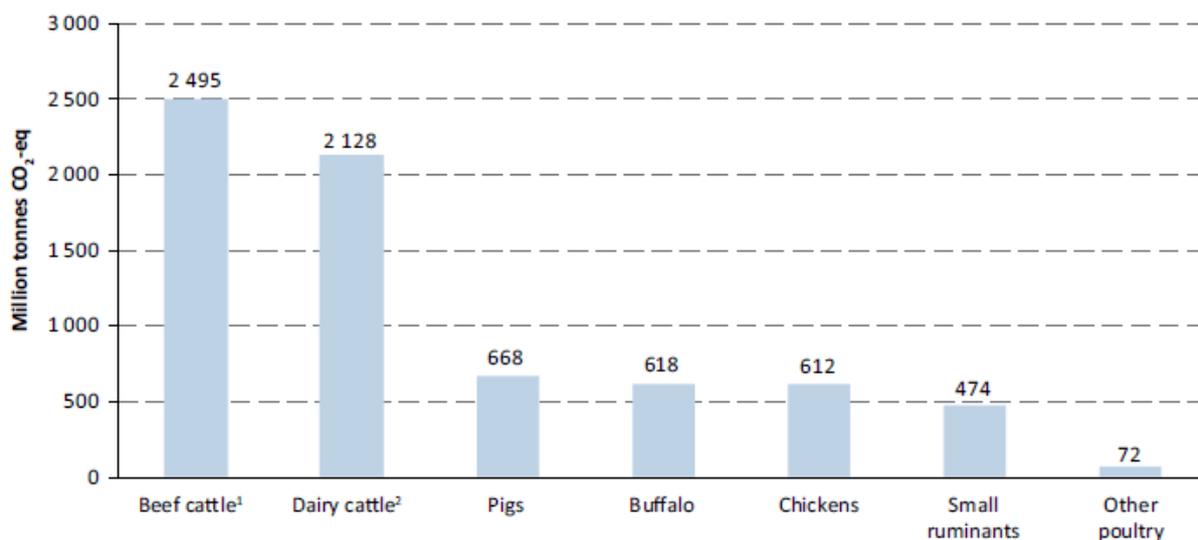
Produzione integrata verticale in cui gli animali sono alimentati con alti livelli di cereali e sono allevati in recinti coperti o all'esterno ma con alta densità di animali.

Tipico dell'allevamento di bovini da carne negli Stati Uniti

1.4 EMISSIONI BOVINE: DATI GLOBALI CARNE E LATTE

In questo paragrafo verranno riportati i dati globali quantificati dalla Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO) riguardanti le emissioni di gas climalteranti, ciò sarà necessario per stimare la portata globale del fenomeno e capirne l'entità, per poi riflettere su quali sono le scelte che le imprese e i decisori politici possono adottare per ridurre l'impatto di questo tipo di produzioni.

Le emissioni di GHG provenienti dagli allevamenti bovini nel mondo rappresentano circa il 75 % sul totale delle emissioni dell'intero settore zootecnico mondiale (all'incirca 4,6 giga-tonnellate), ovviamente questo fa dell'allevamento bovino il principale fenomeno impattante del settore zootecnico (figura7)²⁶.



*Includes emissions attributed to edible products and to other goods and services, such as draught power and wool.

¹ Producing meat and non-edible outputs.

² Producing milk and meat as well as non-edible outputs.

Source: GLEAM.

Figura 7. STIME GLOBALI DELLE EMISSIONI PER SPECIE 1.5

Le emissioni attribuite ad altri beni o servizi come gli animali da tiro per trasportare carichi o i reflui animali trasformati in carburante corrispondono a circa 0,3 giga-tonnellate di anidride carbonica

²⁶ GERBER, P., et al., 2013. *Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities* [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponibile su: <http://www.fao.org/3/i3437e/i3437e.pdf>, [Data di accesso 10/04/21].

equivalente (figura 8)²⁷. Questo tipo di impiego che viene in ogni caso ottenuto grazie agli allevamenti è particolarmente significativo nell’Africa sub-sahariana dove ammonta a circa il 25 % delle emissioni nell’atmosfera.

La fermentazione enterica è la principale causa di emissioni derivante dagli allevamenti di bestiame. Le emissioni ad essa collegate nel mondo rappresentano circa il 46% e il 43% sul totale delle emissioni rispettivamente per la produzione di latte e per la filiera della carne (figura 10)²⁸.

Le emissioni provenienti dalla produzione di mangimi, incluse le emissioni dovute alla gestione dei pascoli, formano assieme la seconda categoria più ampia di emissioni, contribuendo a circa il 36 % sul totale delle emissioni del settore carne e latte di origine bovina.²⁹ Il diossido di azoto per la maggior parte è l’agente inquinante prodotto per la distribuzione dei fertilizzanti. Se vengono aggiunti ai calcoli anche le emissioni dovute all’espansione del suolo adibito a pascolo, le emissioni dovute all’alimentazione destinata agli animali rappresentano più della metà sul totale nel settore specializzato nella produzione di carne; mentre per convenzione la produzione di latte non viene associata all’espansione dei pascoli.

Le emissioni dovute al diossido di carbonio che provengono dall’energia impiegata nelle supply chains della produzione di mangimi rappresenta circa il dieci per cento delle emissioni complessive; quelle provenienti dal consumo energetico nelle fattorie e nei processi di trasformazione vengono ritenute trascurabili nella produzione di carne e quantificate pari a circa l’8% per quanto riguarda la produzione di latte.³⁰

C’è una netta differenza riguardante l’entità delle emissioni fra la carne proveniente dai sistemi di produzione di latte e quella derivante dal settore specializzato nella sola produzione di carni: l’intensità delle emissioni della produzione di carne proveniente dalle produzioni specializzate è circa quattro volte maggiore rispetto alla carne proveniente dal settore latte (68 contro 18 chilogrammi di anidride carbonica equivalente per chilogrammo di carcassa).

Questa grande differenza è in primis dovuta al fatto che negli allevamenti “*dairy herds*” vengono prodotti sia il latte che la carne, mentre nel caso della produzione di carne si produce esclusivamente carne destinata al macello. Come ovvia conseguenza, le emissioni provenienti dal settore latte

²⁷ GERBER, P., et al., 2013. *Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities* [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponibile su: <http://www.fao.org/3/i3437e/i3437e.pdf>, [Data di accesso 10/04/21].

²⁸ *Ibid.*

²⁹ *Ibid.*

³⁰ GERBER, P., et al., 2013. *Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment* [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponibile su: <http://www.fao.org/3/i3461e/i3461e.pdf>, [Data di accesso 10/04/21].

vengono attribuite sia alla produzione di latticini che alla produzione di carne, mentre nel settore di carne da macello, solamente alla produzione di carni (in entrambi i casi, una percentuale limitata va attribuita ad altri beni e servizi come gli animali da tiro e l'utilizzo del letame come carburante).

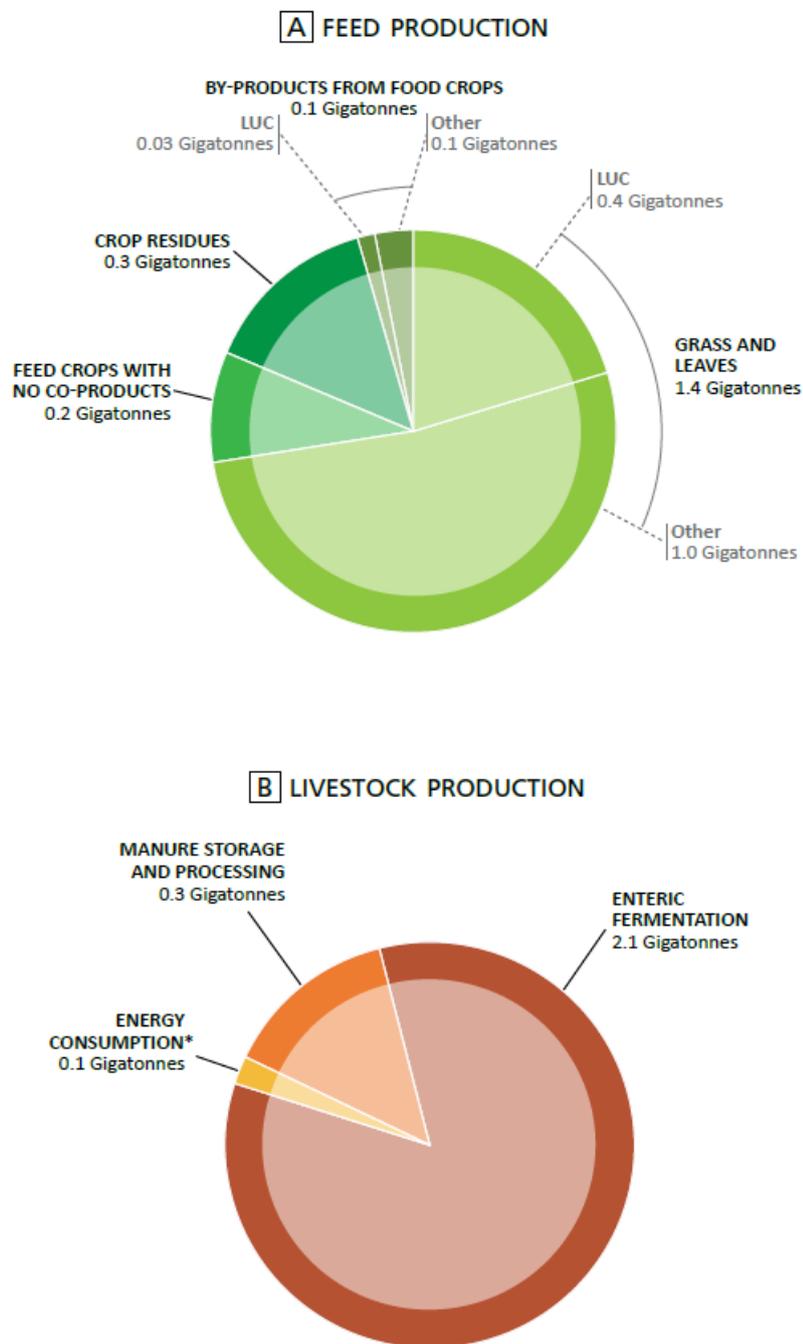


Figura 8. QUANTITA' DI EMISSIONI GLOBALI PRODUZIONI BOVINE DIVISE PER "FEED PRODUCTION" E "LIVESTOCK PRODUCTION" 1.5

I report F.A.O fanno riferimento a due macrocategorie di sistema produttivo, una prima categoria definita *Grazing production system*, a carattere maggiormente estensivo nella quale il nutrimento degli animali avviene maggiormente al pascolo e dove la media annuale di capi per ettaro di terreno è inferiore a dieci unità, ed un'altra categoria, denominata *Mixed production systems* a carattere

maggiormente intensivo e definito dalla F.A.O. come “*Livestock production systems in which more than 10 percent of the dry matter fed to livestock comes from crop by-products and/or stubble or more than 10 percent of the value of production comes from non-livestock farming activities (Seré and Steinfeld, 1996).*”

Come si può osservare nella figura 9³¹, i due sistemi, rispettivamente *grass based* e *Mixed* contribuiscono rispettivamente al 22% e al 78% della produzione globale di carni e circa al 15% e all’84% della produzione globale di latte. Nella tabella sottostante si può vedere come l’entità media delle emissioni di latte corrisponde a circa il 2,9 Kg di Co2 eq/Kg per i sistemi *grazed* mentre vale circa il 2,6 kg di Co2 eq/Kg per quanto riguarda i sistemi *mixed*. In riferimento invece alla produzione di carni, le emissioni medie aumentano vertiginosamente qualora si tratti di sistemi che producono solo carne (fino a 105 kg di CO2 nei sistemi *grazed*). La differenza nell’intensità delle emissioni fra i due macrosistemi è dovuta a diversi fattori come per esempio, il peso che raggiungono al momento della macellazione gli animali (generalmente il peso è maggiore nei sistemi *mixed* abbattendo così l’impatto per kg prodotto) e un minor tasso di mortalità e un sistema di alimentazione qualitativamente migliore nei sistemi *mixed*³².

Herd	System	Production (Million tonnes)		Emissions (Million tonnes CO ₂ -eq)		Emission intensity (kg CO ₂ -eq/kg product)	
		Milk ¹	Meat ²	Milk	Meat	Milk ¹	Meat ²
Dairy	Grazing	77.6	4.8	227.2	104.3	2.9 ³	21.9 ³
	Mixed	430.9	22.0	1 104.3	381.9	2.6 ³	17.4 ³
	Total dairy	508.6	26.8	1 331.1	486.2	2.6³	18.2³
Specialized beef	Grazing		8.6		875.4		102.2 ³
	Mixed		26.0		1 462.8		56.2 ³
	Total beef		34.6		2 338.4		67.6³
Post-harvest emissions⁴				87.6	12.4		
Totals		508.6	61.4	1 419.1	2 836.8	2.8⁵	46.2⁵

¹ Product: FPCM.

² Product: carcass weight (CW).

³ Does not include post-harvest emissions.

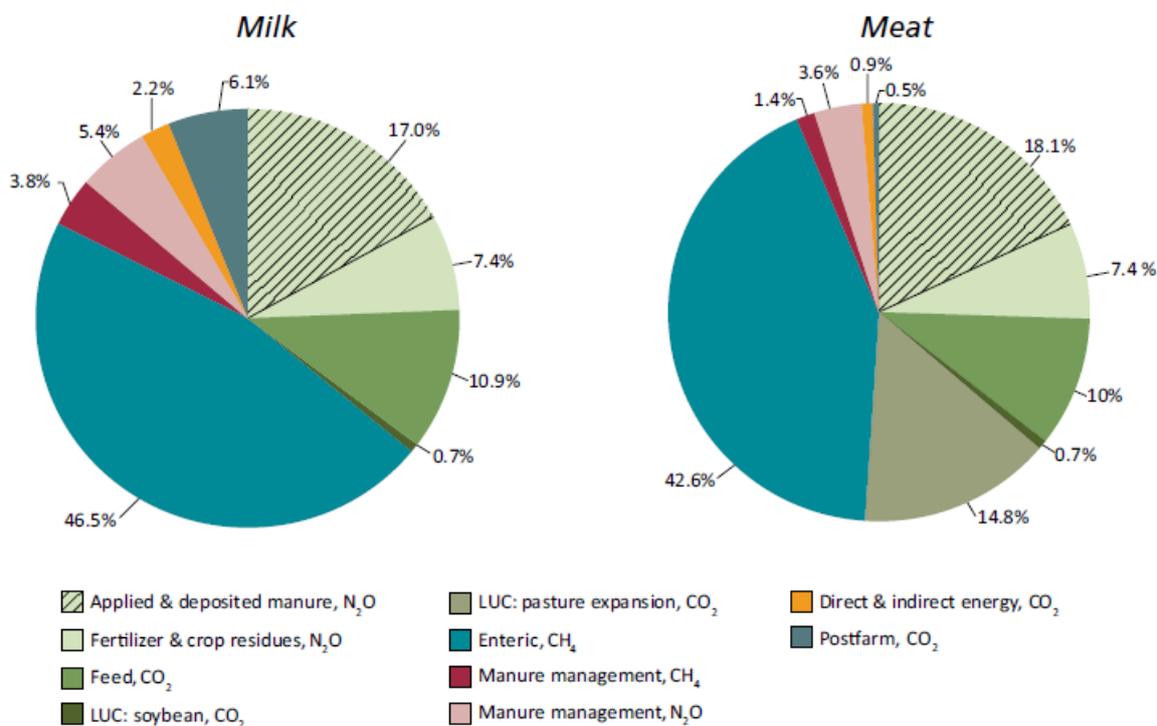
⁴ Computed at commodity and country level.

⁵ Includes post-harvest emissions.

Figura 9. EMISSIONI BOVINI PER SISTEMA PRODUTTIVO E PER PRODOTTO FINALE 1.5

³¹ GERBER, P., et al., 2013. *Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities* [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponibile su: <http://www.fao.org/3/i3437e/i3437e.pdf>, [Data di accesso 10/04/21].

³² GERBER, P., et al., 2013. *Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment* [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponibile su: <http://www.fao.org/3/i3461e/i3461e.pdf>, [Data di accesso 10/04/21].



Source: GLEAM.

Figura 10. EMISSIONI GLOBALI DELLE FILIERE DEL LATTE E DELLA CARNE BOVINA PER CATEGORIA DI IMPATTO AMBIENTALE 1.5

1.5 ASPETTI GEOGRAFICI

La minor intensità di emissioni nella produzione di latte e di carne a livello geografico corrisponde grossomodo alle zone temperate, sia per quanto riguarda le produzioni *grass based*, sia per quanto riguarda i sistemi *mixed farming systems*, dove la produttività è piuttosto alta e le emissioni di metano CH₄ dovute alla fermentazione enterica minori grazie alla migliore gestione dell'alimentazione dell'animale.³³

³³ GERBER, P., et al., 2013. *Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment* [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponibile su: <http://www.fao.org/3/i3461e/i3461e.pdf>, [Data di accesso 10/04/21].

Contemporaneamente le zone temperate hanno una intensità di emissioni di poco superiore associata alla produzione dell'alimentazione dei bovini rispetto ad altre aree più umide o aride, questo è dovuto soprattutto all'alto tasso di fertilizzanti sintetici utilizzati nelle produzioni.

La minor intensità nelle emissioni nelle zone temperate per quanto riguarda la produzione di carne e di latte è dovuta ad un altro importante fattore: circa il 44 % della carne proveniente dal settore di produzione di latticini è prodotto in queste zone, questo significa di conseguenza (proprio per le caratteristiche del settore), che una larga quota delle emissioni di abbattimento dei capi per la macellazione viene attribuita anche alla produzione di latte.³⁴

La fermentazione enterica che produce metano è il fattore inquinante maggiore in entrambi i sistemi, in ogni caso questo è nettamente maggiore nelle zone climatiche umide e aride dove i nutrienti che vengono dati in pasto agli animali sono di qualità inferiore. Le emissioni di ossido nitroso causate dalle produzioni di mangimi e alimenti per gli allevamenti sono considerevoli in entrambi i sistemi, in quello *grass based*, specialmente nelle zone di fascia climatica arida o umida proviene dallo spargimento del letame per la concimazione dei pascoli mentre nei sistemi di tipo *mixed* le emissioni di N₂O sono non solo associate allo spargimento di concimi, ma anche all'utilizzo di fertilizzanti sintetici impiegati nella produzione dei mangimi.

In termini di produzione complessiva, approssimativamente il 77 % sul totale di proteine prodotte nel mondo dal settore dell'allevamento bovino provengono dalla produzione di latte e derivati.³⁵

Tuttavia, questa stima macroscopica non tiene conto di innumerevoli variazioni fra le regioni geografiche del mondo; esistono infatti enormi differenze sia in termini di produzioni che in termini di emissioni. Con l'eccezione del sud e del centro America, il contributo della produzione di latte sul totale della produzione delle proteine del settore zootecnico bovino va dal 56% dell'Africa subsahariana all'88% di alcune zone dell'Europa Occidentale.³⁶

In America Latina le proteine della produzione di carne specializzata corrispondono a circa il 54% sul totale delle proteine derivanti dall'allevamento bovino in quell'area geografica, poiché l'industria della produzione di carne ha una importanza economica maggiore. In altre parti del mondo, la produzione di carne bovina specializzata va dal 18% di alcune zone dell'Europa Occidentale al 44 % dell'Africa Sub-sahariana.

³⁴ GERBER, P., et al., 2013. *Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment* [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponibile su: <http://www.fao.org/3/i3461e/i3461e.pdf>, [Data di accesso 10/04/21].

³⁵ *Ibid.*

³⁶ *Ibid.*

Nel seguente grafico³⁷ si espone un confronto fra regioni geografiche sull'intensità delle emissioni tenendo conto di due aspetti:

- 1) Tutte le emissioni degli allevamenti bovini sono allocate al principale output edibile, latte e carne.
- 2) Le emissioni correlate ad altri processi produttivi come per esempio animali da tiro o la produzione di carburante attraverso reflui zootecnici, sono dedotte dalle emissioni del sistema complessivo.

Il grafico in figura 11³⁸ illustra la differenza di impatto fra le aree geografiche in termini di CO₂ equivalente e il contributo specifico del rispettivo settore produttivo, si vuole dunque spiegare anche quanto di ciò che viene emesso è dovuto alla produzione alimentare (latte e carne) e quanto le emissioni degli animali sono dovute ad altre funzioni. La differenza più netta riguarda le emissioni dell'Africa sub-sahariana e del Sud dell'Asia dove le mandrie bovine servono a più scopi producendo non solo prodotti edibili ma anche prodotti non edibili e servizi impiegati in processi produttivi esterni a quello dell'allevamento in fattorie.

Nelle regioni geografiche più industrializzate, la produzione è invece molto più specializzata e caratterizzata da bestiame allevato specificatamente ed esclusivamente per produrre carni e latte. In queste regioni, l'intensità delle emissioni è generalmente minore poiché la produzione è più efficiente, i rendimenti sono maggiori e gli animali non sono tenuti in vita per periodi più lunghi per produrre altre risorse estremamente inquinanti come il carburante.

³⁷ *Ibid.*

³⁸ *Ibid.*

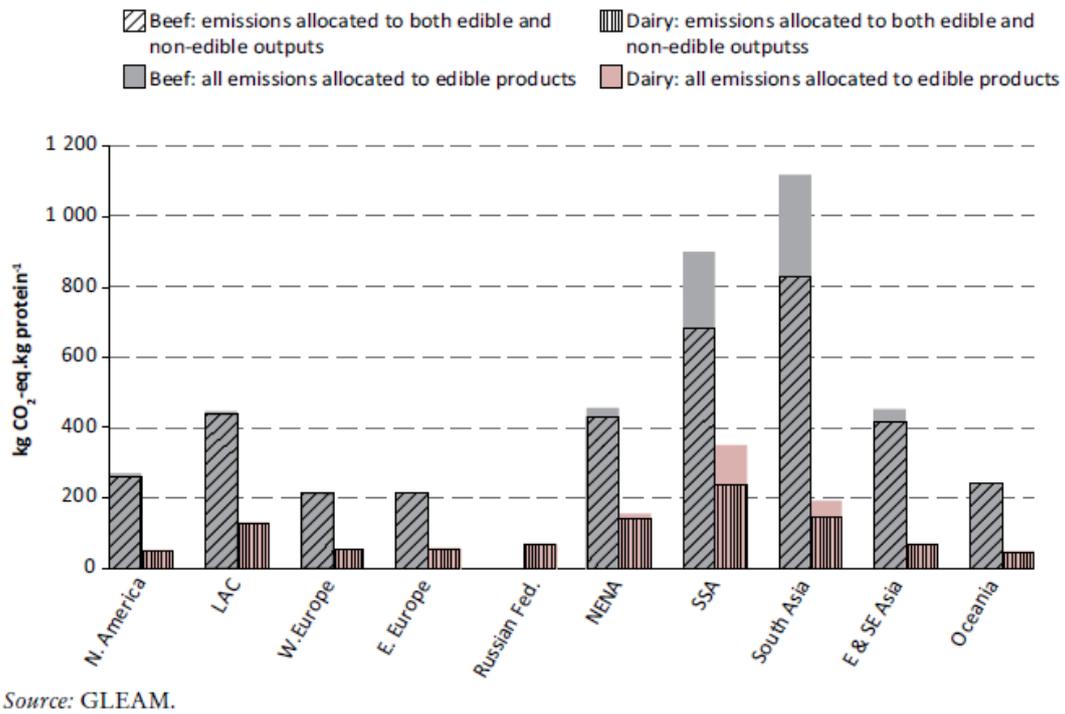


Figura 11 PRODUZIONI ZOOTENCICHE DESTINATE AD OUTPUT EDIBILI E AD OUPUT NON EDIBILI SUDDIVISI PER AREA GEOGRAFICA 1.5

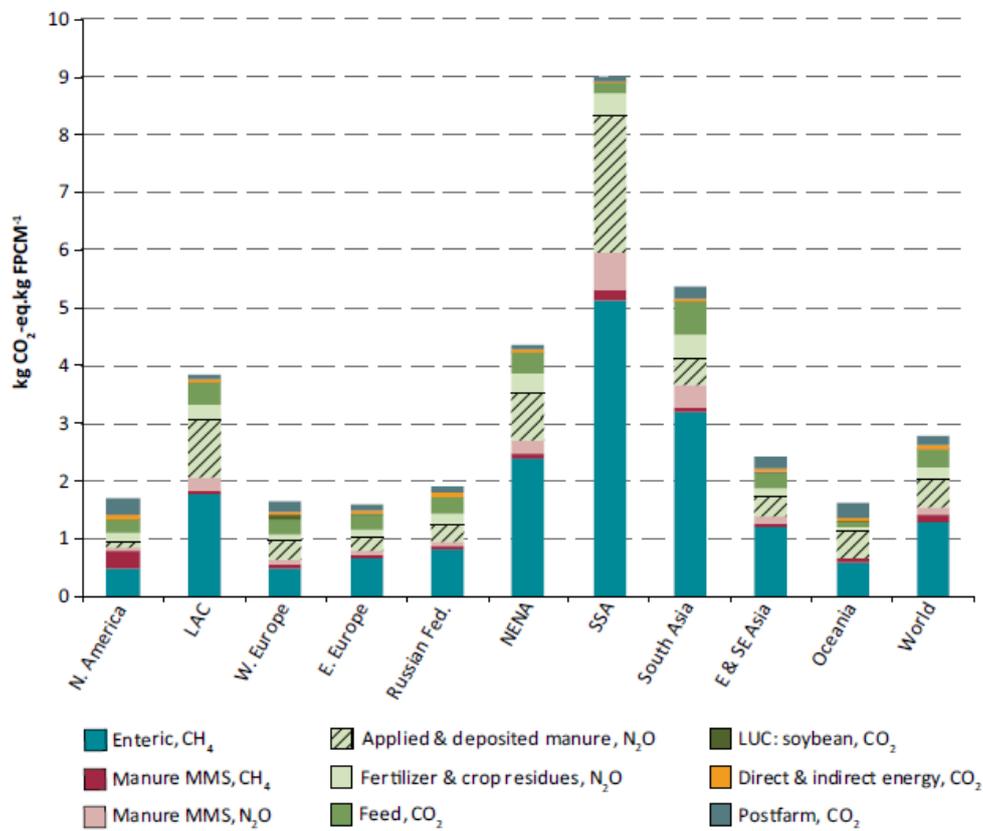


Figura 12 EMISSIONI GHG LATTE PER REGIONE GEOGRAFICA E FENOMENO INQUINANTE 1.5

L'intensità delle emissioni varia da 1.6 kg CO₂-eq/kg FPCM dell'Europa ai 9 kg CO₂-eq/kg FPCM nell'africa sub-sahariana (figura 12).³⁹

In generale, le regioni geografiche più industrializzate del mondo presentano livelli più bassi di emissioni in proporzione; presentando un range che varia circa tra 1.6 and 1.7 kg CO₂-eq/kg FPCM, mentre nelle regioni geografiche dove si trovano i paesi in via di sviluppo l'entità delle emissioni a parità di prodotto sale vertiginosamente.

Anche in questa analisi si può vedere chiaramente come il contributo della fermentazione enterica e quindi dell'emissione di metano in atmosfera sia il principale elemento inquinante per quanto riguarda le regioni geografiche in via di sviluppo mentre nelle aree geografiche più industrializzate le emissioni sono maggiormente correlate alla produzione e al trattamento degli alimenti destinati agli animali.

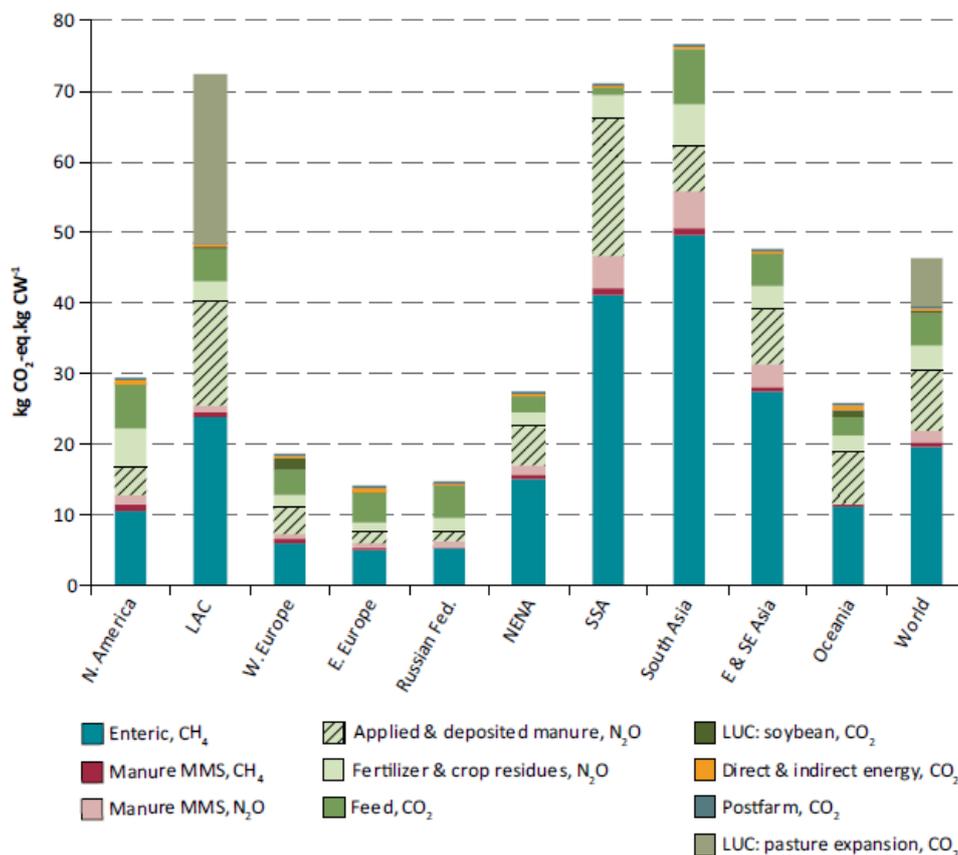


Figura 13 EMISSIONE GHG CARNE PER REGIONE GEOGRAFICA E FENOMENO INQUINANTE 1.5

³⁹ GERBER, P., et al., 2013. *Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment* [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponibile su: <http://www.fao.org/3/i3461e/i3461e.pdf>, [Data di accesso 10/04/21].

La variabilità dell'intensità delle emissioni correlate alla produzione di carne per regione geografica è espressa in proporzione al peso della carcassa prodotta (*carcass weight – CW*) ha un range che va dai 14 kg CO₂-eq/kg CW nell'Europa dell'Est ai quasi 76 kg CO₂-eq/kg CW nel Sud dell'Asia (figura 13).⁴⁰ Le emissioni maggiori in proporzione al peso di carcassa prodotta provengono dai paesi in via di sviluppo: Sud Asia, Africa sub-sahariana e Sud America. Le motivazioni fondamentali alla base di questo altissimo tasso di inquinamento sono il tipo di alimentazione a bassa digeribilità dei nutrimenti, il minor peso degli animali al momento della macellazione ed una età media più alta dell'animale al momento della macellazione.⁴¹

Il *Carbon Footprint* della carne prodotta in America Latina comprende le emissioni causate dallo sfruttamento del suolo, in particolar modo l'impatto correlato all'espansione delle superfici adibite a pascoli che prendono il posto delle aree forestali.

Di conseguenza, il cambio di destinazione delle superfici è uno dei più grandi fattori di inquinamento causato dall'allevamento nel Sud-America, rappresentando approssimativamente un terzo dell'impronta del carbonio, nello specifico ci si riferisce a circa 24 kg CO₂-eq/kg CW,⁴² in queste stime bisogna comunque sottolineare, come riportato dai report F.A.O. un alto livello di incertezza dovuto anche al fatto che non ricomprendono fra i dati le più recenti deforestazioni.

Le minori emissioni di CO₂ eq. correlate alla produzione di carne in Europa (figura 14)⁴³ si spiega innanzitutto per la grande quantità di carne derivante dalla macellazione di animali impiegati precedentemente nell'industria del latte. Circa l'ottanta per cento della produzione di carne bovina proviene da animali utilizzati per la produzione di latte; nella Federazione Russa quasi tutta la carne in commercio si stima sia prodotta da animali che sono stati impiegati nella produzione di latte.

Un aspetto però che bisogna considerare e che viene attribuito al settore della produzione di latte ma riguardante la produzione di carni è quello della numerosità dei vitelli destinati al macello, ciò è dovuto essenzialmente alla necessità per quanto riguarda la produzione di latte di mantenere le mucche lattanti.⁴⁴

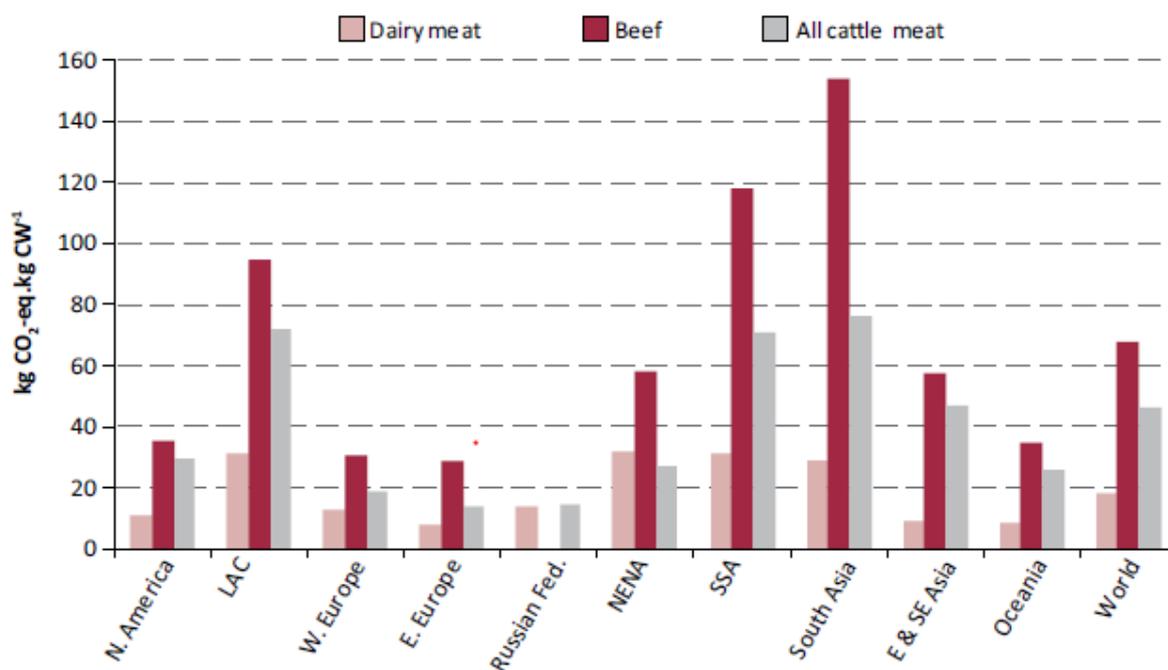
⁴⁰ GERBER, P., et al., 2013. *Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment* [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponibile su: <http://www.fao.org/3/i3461e/i3461e.pdf>, [Data di accesso 10/04/21].

⁴¹ GERBER, P., et al., 2013. *Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment* [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponibile su: <http://www.fao.org/3/i3461e/i3461e.pdf>, [Data di accesso 10/04/21].

⁴² GERBER, P., et al., 2013. *Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment* [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponibile su: <http://www.fao.org/3/i3461e/i3461e.pdf>, [Data di accesso 10/04/21].

⁴³ *Ibid.*

⁴⁴ *Ibid.*



Source: GLEAM.

Figura 14 EMISSIONI PER CHILOGRAMMO DI CARCASSA PER REGIONE GEOGRAFICA 1.5

1.6 SOSTENIBILITA' DEI CONSUMI IDRICI – WATER FOOTPRINT

Per avere un quadro completo sull'impatto ambientale degli allevamenti bovini, è necessario capire anche quale sia l'effetto sui consumi idrici.

Con la crescita demografica mondiale prevista, secondo le stime FAO, si avrà anche un aumento del consumo di proteine animali con un incremento conseguente anche del consumo idrico per irrigazioni e abbeveraggio animale⁴⁵; pertanto si dovranno utilizzare specifiche attenzioni e azioni mirate correttive nei sistemi di produzione. Ridurre la quantità di acqua depauperata e razionalizzarne l'utilizzo in ambito agricolo è una delle più grandi sfide che l'uomo affronterà nei prossimi anni. Saper quantificare l'utilizzo e conoscere l'entità delle risorse idriche disponibili è fondamentale per le imprese e per il decisore pubblico per la pianificazione delle attività future e per la sicurezza

⁴⁵GERBER, P., et al., 2013. *Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities* [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponibile su: <http://www.fao.org/3/i3437e/i3437e.pdf>, [Data di accesso 10/04/21].

alimentare.

Lo scopo globale in termini di sostenibilità sarà dunque nei prossimi anni quello di efficientare l'uso dell'acqua nel settore agricolo tramite processi di intensificazione produttiva da applicare a tutte le filiere, comprese quelle biologiche⁴⁶.

La modalità di misurazione più usata in termini di sostenibilità ambientale per esprimere il consumo di risorse idriche ed internazionalmente impiegata è la nomenclatura internazionale del *Water footprint*. Per capire il suo funzionamento bisogna innanzitutto esporre la distinzione generale sul consumo di risorse idriche formulata da Hoekstra e Hung (2002) per il Water Footprint Network che definisce (figura15):⁴⁷

- *Green water*: precipitazioni contenute nel suolo oppure incorporate nelle piante. È particolarmente significativa per le coltivazioni agricole, orticole e forestali.
- *Blue water*: consiste nella risorsa idrica in superficie come laghi e corsi d'acqua oppure sotterranee ma evaporate “*incorporata in un prodotto, o prelevata da un corpo idrico, che ritorna in un altro corpo idrico o nello stesso, in un arco temporale diverso. L'agricoltura irrigua, l'industria e i consumi urbani concorrono al consumo della blu water*”⁴⁸.
- *Grey water*: l'acqua contaminata in uno specifico processo di produzione. Viene definita come la quantità di acqua necessaria alla diluizione degli agenti contaminanti contenuti in un corpo idrico per ricondurlo a standard qualitativi accettabili.

Fatta questa necessaria distinzione, il calcolo Wfp ha assunto l'obiettivo di “*determinare il consumo diretto e indiretto di acqua, durante il processo produttivo di un bene o di un servizio, a carico del produttore o del consumatore*”⁴⁹. Complementarmente si è sviluppato il metodo di calcolo *water footprint assessment (Wfa)* che tiene conto delle quantità di green, blue e gray water che viene utilizzata nel ciclo produttivo di beni e servizi. A partire dallo sviluppo di questo metodo di calcolo è nato anche il Water Footprint network (Wfpn), grazie alla volontà di determinare la *waterfootprint* di prodotti, alimenti vegetali e animali con indicatori che potessero permettere un confronto su scala globale.

⁴⁶ HOKESTRA, A. Y., HUNG, P.Q., 2002. *Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of water research report series No 11*. UNESCO. Disponibile su: <https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Report11.pdf> [Data di accesso 20/04/21].

⁴⁷ *Ibid.*

⁴⁸ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 99.

⁴⁹ HOKESTRA, A. Y., HUNG, P.Q., 2002. *Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of water research report series No 11*. UNESCO. Disponibile su: <https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Report11.pdf> [Data di accesso 20/04/21].

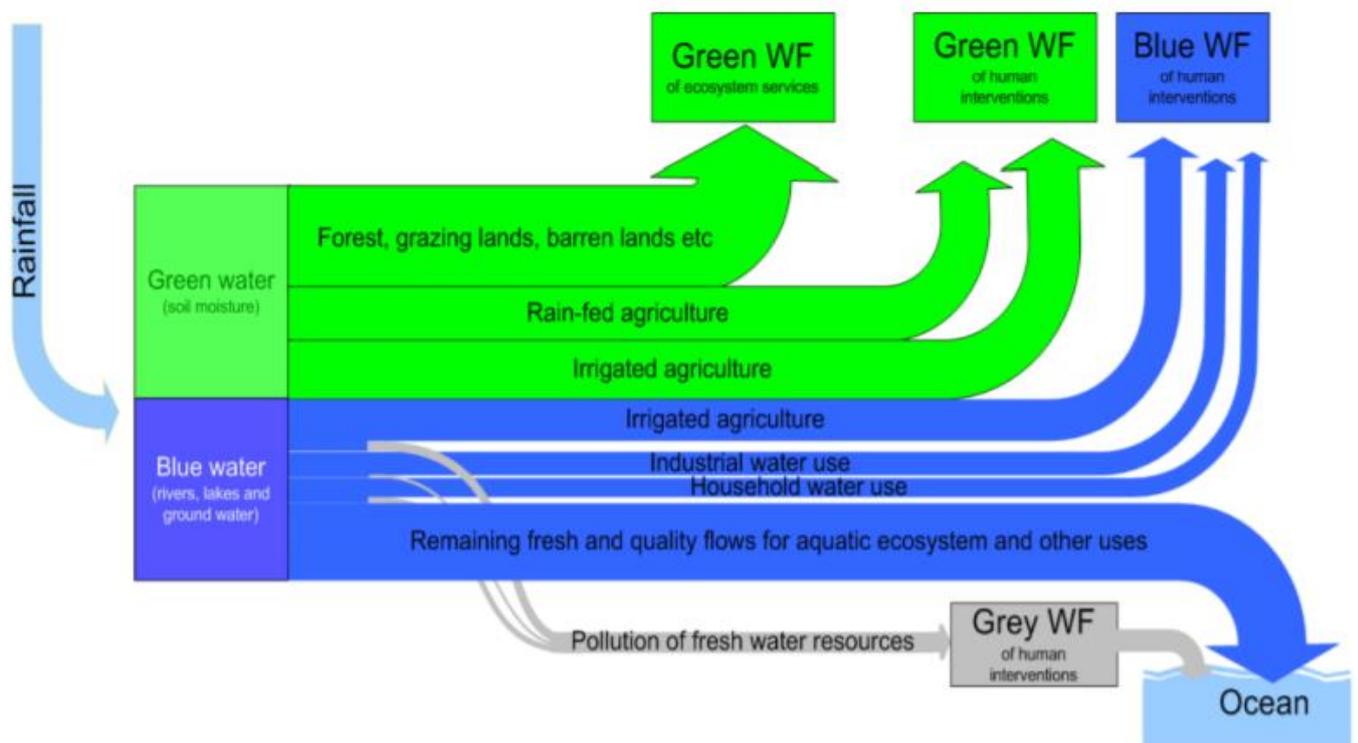


Figura 15. SCHEMA WATER FOOTPRINT 1.6

In modo parallelo a questo approccio di ricerca si è sviluppato anche il concetto di utilizzo efficiente dell'acqua e di produttività idrica. In ambito zootecnico si traduce nella potenzialità di una produzione di ottenere proteine animali rispetto al quantitativo di acqua immesso nel ciclo produttivo.

Questo tipo di approccio ha condotto successivamente anche ad altri metodi di calcolo del consumo idrico, uno dei più utilizzati è quello secondo il *Life Cycle Assessment*. “Lca adotta un punto di vista diverso rispetto a quello della Wfa in quanto quest'ultimo è fondato su obiettivi di sostenibilità gestionale della risorsa idrica globale, mentre l'Lca è orientato alla quantificazione dell'impatto ambientale dell'uso della risorsa nei singoli processi produttivi.

L'uso del Lca è quindi molto diffuso ed è adottato per stimare l'impatto ambientale dei processi produttivi con focus molto eterogenei.”⁵⁰

Wfa e Lca sono dunque considerati i due metodi più importanti per la stima del *Water footprint*.

Le metodologie di stima del Wfp e le linee guida di applicazione sono state codificate nel 2014 dall'Organizzazione internazionale per la normazione (Iso), per garantire una standardizzazione dei metodi di calcolo utile al confronto.

⁵⁰ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 101.

Come conseguenza delle differenti note metodologiche, anche l'analisi sul water footprint porta ad aver focus di analisi diversi. In particolare, il metodo Wfa si basa su un approccio *top down*, nel quale si dà un valore al consumo di acqua nazionale o regionale per poi dividere il risultato ottenuto scomponendolo a livello dei singoli prodotti, mentre il metodo LCA si basa su un approccio *bottom up* stimando dapprima il consumo idrico attribuito alle singole produzioni di bene e servizi per poi aggregarlo in risultato nazionale frutto della somma delle varie filiere.

Il dibattito sui metodi di stima del *water footprint* è molto attuale ed è sempre più aperto fra i vari gruppi di ricerca, sono state avanzate anche proposte di metodi misti che sembrano offrire risultati sempre più attendibili e precisi.⁵¹

Secondo i calcoli ottenuti con la metodologia Wfa si è stimato che nel 2012 il Water footprint della popolazione globale fosse di circa 9.087 chilometri cubi di acqua consumata (74% *green water*, 11% *blu water*, 15 % *grey water*).⁵²

Di questo, si ritiene che si possa attribuire ai consumi idrici del settore agricolo il 92% della totalità, pari a circa 8368 chilometri cubi.

Si stima che il valore medio per individuo di Wtp annua sia di 1385 metri cubi, di cui 27% per consumo di prodotti cerealicoli, 22% la carne e 7% per prodotti del latte e derivati, i valori pro capite si presentano in modo decrescente dagli Stati Uniti (2.842 metri cubi) all'India con circa 1089 metri cubi.

Nello stesso anno, la stessa ricerca afferma che le produzioni zootecniche contribuiscono a circa il 29% dei consumi idrici attribuibili al settore agricolo (87,2 % *green water*, 6,2 % *blu water*, 6,6 % *grey water*).

Di questi, il 98% è costituito dal consumo idrico per irrigare le coltivazioni destinate all'alimentazione animale e il restante 2% si attribuisce ai consumi per l'abbeveraggio e per altri servizi all'interno degli allevamenti e delle stalle. Secondo gli autori della ricerca, alla water footprint globale, i bovini da carne partecipano per circa il 33%, mentre i bovini da latte per il 19%, stessa percentuale dei suini, mentre 11% per polli da carne e 7% per avicoli da uova.

Facendo riferimento sempre alle stesse pubblicazioni, di ormai noto valore scientifico, il Wfa di un bene di origine animale si calcola con la seguente formula:

⁵¹ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 102.

⁵² MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 102.

$W_{fp} = \text{acqua necessaria per la produzione degli alimenti (green water + blu water)} + \text{acqua per l'abbeverata degli animali (blu water)} + \text{acqua per i servizi (blu water)} + \text{acqua inquinata (grey water)}$ ⁵³.

Nella formula l'acqua destinata ai servizi consiste nella quantità idrica usata per i servizi agli animali in stalla come per esempio la pulizia delle superfici, la pulizia degli impianti, rinfrescamento e altri bisogni dell'animale, per acqua inquinata (*grey water*) invece, in questo caso si intende la quantità idrica impiegata per diluire secondo i limiti di legge le acque in superficie o profonde contaminate lungo il processo produttivo⁵⁴.

Per la produzione di beni di origine animale, la stima della water footprint secondo il metodo wfa è conducibile sia a livello di singolo animale, che di nazione, che di sistema produttivo; viene espressa in termini di unità funzionale, frazionando la quantità di acqua consumata per il peso del prodotto finito (latte, uova, carne ecc.), di seguito alcuni indici utilizzati:⁵⁵

- $W_{fp} (\text{latte o carni}) = W_f \text{ capo di bestiame (L)} / \text{latte o carne prodotti (kg)}$
- $W_{fp\text{capo}} (\text{in litri o metri cubi}) = W_{fp} \text{ alimenti (W}_{pfa}) + W_{pf} \text{ bevanda} + W_{pf} \text{ servizi}$
- $W_{pfa} \text{ L/kg di SS (sostanza secca)} = \text{Ingestione} \times W_{fp} \text{ coltura (L/kg di SS)} + W_{pf} \text{ di miscela}$

*“L'acqua degli alimenti (w_{pfa}) è considerata un consumo idrico indiretto: si riferisce all'acqua necessaria per il processo produttivo di un'unità di alimento e si determina calcolando il consumo quantitativo di alimenti dell'animale, del gruppo di animali o del settore zootecnico considerato e moltiplicando la quantità di alimenti consumata per la W_{fp} dell'alimento. Inoltre, si aggiunge a questa quantità l'acqua eventualmente usata per miscelare gli ingredienti della razione.”*⁵⁶

⁵³ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 111.

⁵⁴ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 110.

⁵⁵ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 111.

⁵⁶ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 112

Dunque, per quanto riguarda la water footprint della produzione di carne possiamo dire che ci sono tre fattori che ne condizionano in modo significativo l'entità:

- 1) L'efficienza (input/output) della conversione alimentare di sostanza secca in unità di proteina da parte dell'animale
- 2) Il tipo specifico di alimento e razione
- 3) La provenienza dell'animale

Con il passaggio da sistemi di tipo estensivo, fondati sul pascolamento, a produzioni a più alta intensità produttiva si hanno risultati estremamente più efficienti in termini di conversione alimentare, come di fatto dimostrato dall'andamento nella intensificazione della zootecnica bovina negli ultimi 40 anni negli Stati Uniti⁵⁷. In ogni caso bisogna specificare che i sistemi intensivi più efficienti raggiungono i loro standard solamente grazie all'impiego di Tese, per tale motivo sono in una certa competizione per l'utilizzo delle risorse idriche con altre attività economiche contribuendo all'aumento del problema su scala mondiale.

Di seguito si riporterà un esempio di calcolo di Water footprint da un lavoro di Dono *et al* (2013)⁵⁸ riguardante due produzioni aziendali differenti (estensiva ed intensiva) e differenti gradi di *Water use efficiency* (Wue: Kg di biomassa prodotta/L di acqua impiegata), suddivisi in grado di efficienza idrica bassa, media e alta.

Nell'esempio, la produzione intensiva fa riferimento ad imprese che usano razze specifiche per l'ottenimento di carne e latte a conduzione efficiente e con indici di conversione alimentare bassi, il sistema estensivo in questione utilizza razze a duplice funzionamento produttivo (sia carne sia latte) con pratiche di gestione meno specializzate, livelli di standard di produttività più bassi e indici di conversione alimentare più alti. Dall'esempio di studio risultano diversi scenari produttivi, per ciascuno di questi si è attribuito che le condizioni climatiche e ambientali fossero quelle diffuse di più nel Mediterraneo, anche l'alimentazione degli animali è stata considerata prendendo in esame le pratiche più diffuse per la categoria di animale selezionate e quindi alimenti da coltivazioni irrigue per gli allevamenti più intensivi e pascolo e foraggi per la categoria estensiva.

⁵⁷ CAPPER, J.L., 2011. The environmental impact of beef production in the United States: 1977 compared with 2007. Citato in Stefanon, B., M. Mele, G. Pulina, 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P 113.

⁵⁸ DONO, G., 2013. Adapting to uncertainty associated with short-term climate variability changes in irrigated Mediterranean farming. Citato in Stefanon, B., M. Mele, G. Pulina, 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P 113.

Il valore minore di Wue corrisponde a condizioni svantaggiose e pratiche di gestione dell'impresa zootecnica non efficienti, il valore maggiore di Wue rappresenta imprese che impiegano tecniche agronomiche all'avanguardia riguardo a diversi fattori produttivi.

Nella tabella 1,⁵⁹ che raccoglie proprio i valori dell'esperimento di Dono *et al*, l'acqua impiegata nel ciclo produttivo degli alimenti che viene espressa in Litri per Chilogrammo di carcassa è il risultato della quantità e del tipo di nutriente inserito nella dieta degli animali:

Tabella 1 CONFRONTO WFP AZIENDE ESTENSIVE VS INTENSIVE

	Carne		Latte	
	Intensivi	Estensivi	Intensivi	Estensivi
Peso della carcassa, Kg*	350	250		
Prod. di latte, Kg/capo/anno			9000	5500
Sostanza secca ingerita Kg/kg di prodotto	20	30	0,75	1,30
Consumo di foraggio kg SS/kg di prodotto	10	18	0,38	0,65
Consumo di concentrato, kg SS/kg di prodotto	10	12	0,38	0,65
Foraggi da colture irrigue %	40 %	30 %	50 %	25%
Concentrati da colture irrigue, %	80%	40%	80%	40%
<i>Acqua consumata per foraggi e granella (Wpf)</i>				
Scenario a, alta Wue: Wfp, L/kg di prodotto	8143	15600	334	717
Scenario b, media Wue: Wfp L/kg di prodotto	9810	16600	413	853
Scenario c, bassa Wue: Wfp, L/kg di prodotto	12961	18491	560	1109
<i>Consumo di acqua per l'abbeverata e servizi d'azienda</i>	71,4	100,0	6,7	10,9
<i>Water footprint finale (Wpf)</i>				
Scenario a, alta Wue: Wfp, L/kg di prodotto	8214	15700	341	728
Scenario b, media Wue: Wfp L/kg di prodotto	9881	16700	419	864
Scenario c, bassa Wue: Wfp, L/kg di prodotto	13032	18591	567	1120

L'impiego totale di risorse idriche (blue water + green water) per le produzioni di granella e foraggi sommato all'impiego di acqua per l'abbeverata e i servizi, nelle produzioni di carni ha un intervallo che va dai 8214 litri ai 18591 nei casi di Wue bassa e sistema estensivo. Questi valori sono coerenti

⁵⁹ *Ibid.*

con altri studi riscontrabili in letteratura. Osservazioni simili possono essere fatte per la filiera del latte. Dalla tabella risulta chiaro come i sistemi estensivi consumino molta più acqua.

1.7 ALCUNE EVIDENZE SULLE FILIERE ITALIANE ATTRAVERSO IL METODO LCA

Attraverso il metodo LCA sono stati condotti vari studi sulle filiere della produzione di latte e di carne che consentono di quantificare la portata dell'impatto dell'allevamento bovino nel nostro paese.

Per quanto riguarda la produzione di latte bovino abbiamo a disposizione molte più ricerche e studi rispetto a quella della carne ed i risultati, in particolare quello di Guerci *et al* del 2013, si collocano su valori intermedi in coerenza agli altri studi condotti nella filiera del latte in Europa⁶⁰.

Lo studio, in linea con gli approcci più recenti, utilizza come unità funzionale il kg Fpcm (latte corretto per la percentuale di grasso e proteina) sulla quale calcolare il potenziale di riscaldamento globale, fermando l'analisi al cancello aziendale. La ricerca, condotta su quarantuno aziende italiane a carattere intensivo, situate nel Nord Italia, ha portato ai seguenti risultati riguardanti le emissioni per kg di Fpcm valutate al cancello dell'azienda:⁶¹

- 1,30 ± 0,19 kg di CO₂ eq
- 19,7 ± 3,6 g di SO₂ (Acidificazione)
- 9,01 ± 1,78 g di PO₄ (Eutrofizzazione)
- 5,97 ± 1,32 MJ (Consumo di energia da fonti non rinnovabili)
- 1,51 ± 0,25 m² (utilizzo del suolo)

*“Nello studio la strategia basata su un'alta efficienza di conversione degli alimenti dell'azoto alimentare a livello animale è stata indentificata come la più efficace per mitigare l'impatto ambientale per chilogrammo di latte, in particolare per quanto riguarda la produzione di gas serra e l'utilizzo di energia non rinnovabile”.*⁶²

Risultati equivalenti sono stati rilevati in un altro studio di Bava *et al* del 2014 su ventotto imprese del nord est organizzate secondo diversi livelli di intensificazione.

⁶⁰ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 74.

⁶¹ GUERCI, M., et al., 2013. Effects of farming strategies on environmental impact of dairy farms in Italy. *Journal Dairy Research*, 80 (03), 300-308, P. 306.

⁶² MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 74.

“L’analisi statistica di quest’ultimo studio ha mostrato come la produzione di latte per capo, l’efficienza di utilizzazione degli alimenti per la produzione di latte (*dairy efficiency* = Kg Fpcm/Kg sostanza secca ingerita) e il carico animale per ettaro risultino negativamente correlati agli impatti ambientali per Kg di prodotto⁶³”

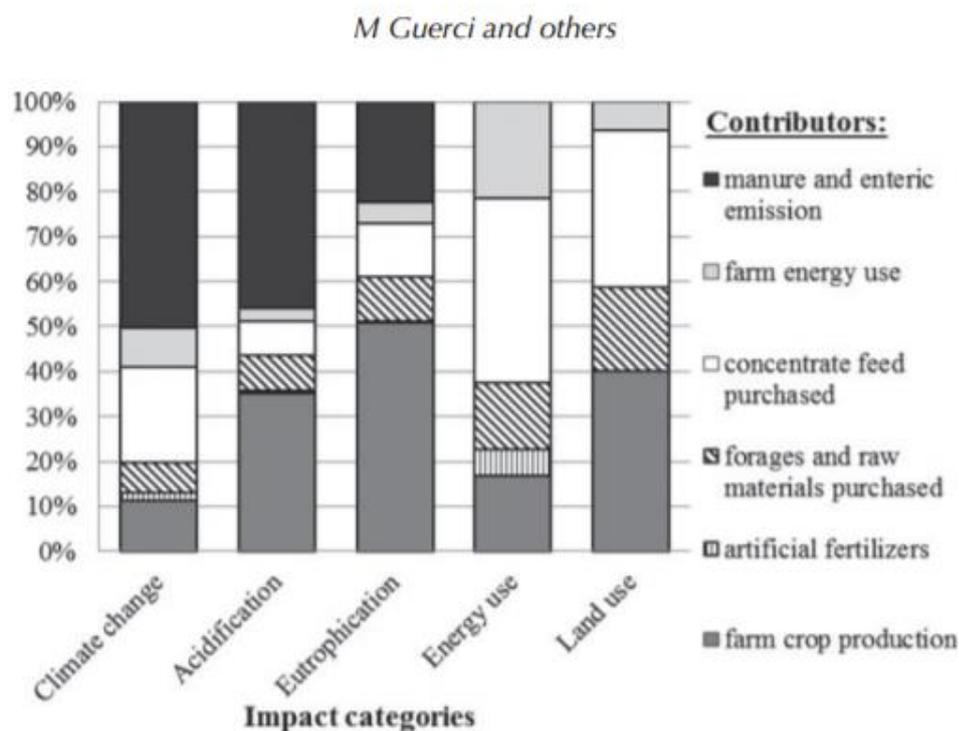


Figura 16. CONTRIBUTI PERCENTUALI DI IMPATTO 1.7

Come evidenziato nel grafico in figura 16,⁶⁴ per quanto riguarda l’effetto serra, anche in questo studio è stato provato che la fermentazione enterica e l’emissione del metano contribuiscono a più del 50% sul totale del potenziale di riscaldamento, il metano contribuisce anche consistentemente al fenomeno dell’acidificazione, mentre per quanto riguarda l’eutrofizzazione e l’utilizzo del suolo, i fattori più inquinanti sono quelli correlati alla coltivazione.

Per quanto riguarda la produzione di latte nei sistemi estensivi, sebbene in Italia non vi siano molte aziende che praticano questo tipo di produzione in modo totalmente estensivo, gli studi condotti sui pascoli alpini affermano che l’allevamento al pascolo mostra potenziali di impatto ambientale superiori rispetto alle produzioni di latte ottenute negli allevamenti intensivi nella pianura padana⁶⁵.

⁶³ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 78.

⁶⁴ GUERCI, M., et al., 2013. Effects of farming strategies on environmental impact of dairy farms in Italy. *Journal Dairy Research*, 80 (03), pp 300-308, P. 306.

⁶⁵ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 75.

Questo è causato dalle produzioni medie inferiori dei singoli capi di bestiame, dalla minore efficienza di conversione dei nutrienti e da una inefficienza aziendale complessivamente superiore.

Il livello di emissioni di gas climalteranti valutato nelle aziende da latte situate in area alpina risulta particolarmente più elevato: 1,80 CO₂ eq per Kg Fcpm con la semplice applicazione del pascolo estivo senza grosse differenze nel sistema aziendale complessivo rispetto alle aziende in pianura⁶⁶.

L'analisi dimostra come la produzione che utilizza in alpeggio il pascolo estivo abbia un effetto negativo in termini di emissioni di gas serra. Bisogna comunque tenere in considerazione che il pascolo estivo ha anche effetti positivi sull'ecosistema (biodiversità per esempio) che sono però difficilmente qualificabili in analisi quantitative⁶⁷.

Rispetto ad altre specie lattifere, i bovini italiani si differenziano per un impatto ambientale sul riscaldamento globale generalmente inferiore grazie alla maggiore produttività, all'elevata efficienza di trasformazione alimentare e al miglioramento genetico delle singole unità; in particolare la differenza rispetto alle produzioni di latte bufalino è considerevole, gli studi condotti su questa specie affermano che il valore medio è di 5,07 kg di Co₂ eq per chilogrammo di latte bufalino e anche i valori dell'acidificazione e dell'eutrofizzazione risultano molto più alti

Nonostante i sistemi di allevamento dei bufali non siano così differenti rispetto a quelli dei bovini intensivi, l'impatto è maggiore a causa della produttività minore delle bufale e per una percentuale maggiore di concentrazione di grassi nel latte di bufale.

La produzione di carne delle specie bovine, in linea con le stime F.A.O., anche in Italia risulta estremamente più impattante rispetto alle specie di animali mono-gastrici (figura 17).⁶⁸

Per quanto riguarda le differenze fra sistemi intensivi ed estensivi gli studi condotti nel nostro paese affermano che: *“i sistemi estensivi (con eventuale utilizzo anche del pascolo e con razioni ricche di foraggi), risultano più impattanti dei sistemi intensivi e gli allevamenti a ciclo chiuso secondo il sistema vacca-vitello più impattanti di quelli a ciclo aperto con la fase di ingrasso separata dalla fase di riproduzione. Quest'ultima modalità è tipica degli allevamenti del Nord Italia e prevede l'importazione, generalmente dalla Francia, di ristalli che vengono ingrassati in Italia fino al peso di macellazione. In particolare, la fase di ingrasso intensivo si basa su razioni molto ricche di amidi*

⁶⁶ GUERCI, M., et al., 2013. Effects of farming strategies on environmental impact of dairy farms in Italy. *Journal Dairy Research*, 80 (03), 300-308, P. 307.

⁶⁷ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 75.

⁶⁸ BRAGAGLIO, A., et al., 2017). Environmental impacts of Italian beef production: A comparison between different systems. *Journal Cleaner Production*, 172, 4033-4043. P 4036.

e povere di foraggio e consente di mantenere relativamente favorevole l'indice di conversione alimentare limitando anche la produzione di metano enterico.

Tali razioni consentono di contenere il potenziale di riscaldamento globale della produzione del kg di carne bovina ma di fatto hanno il limite di rendere il ruminante un competitore diretto dell'uomo nell'uso delle risorse alimentari e delle superfici agricole, analogamente a quanto avviene per i mono gastrici (ma purtroppo con una minore efficienza di trasformazione rispetto a questi ultimi). Tra le produzioni di carne quella che risulta meno impattante sembra essere la carne derivante da bovine da latte a fine carriera, in quanto beneficia dell'allocatione degli impatti tra latte e carne. Tuttavia, se si vanno a considerare gli impatti per kg di carcassa la bassa resa alla macellazione penalizza fortemente questo tipo di produzione.⁶⁹

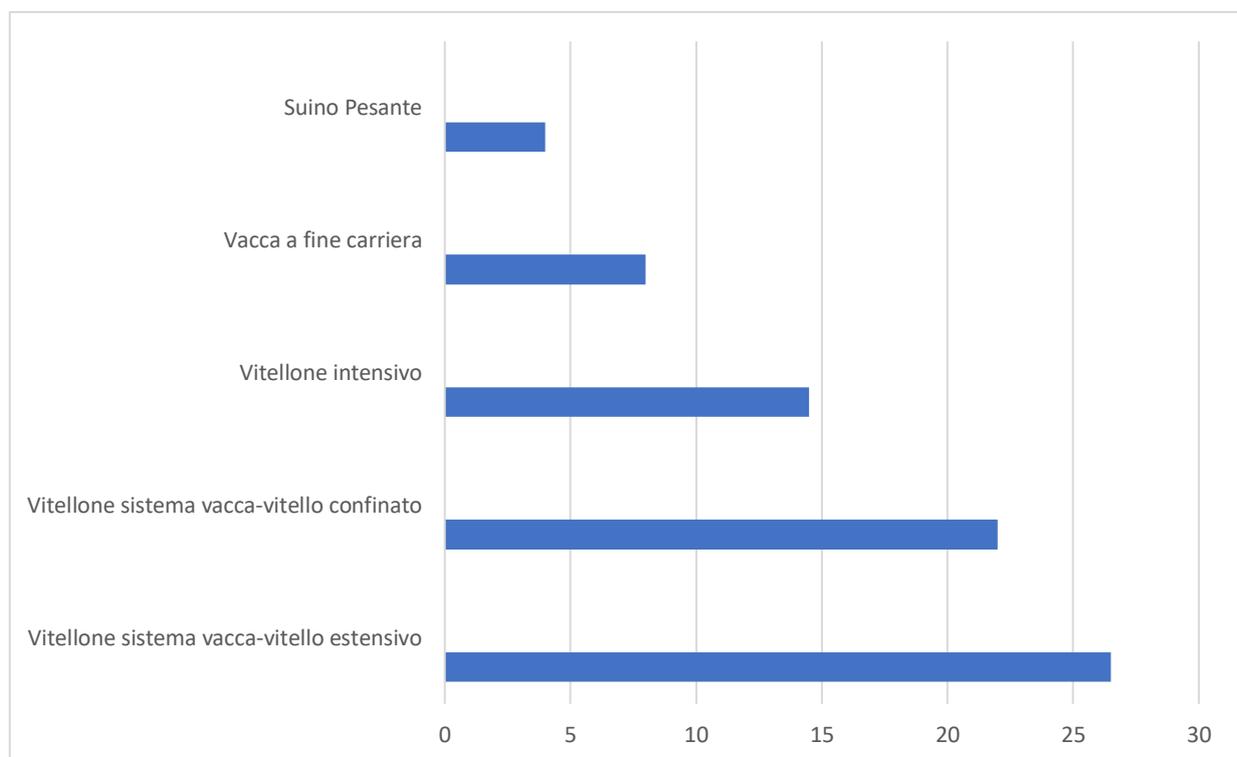


Figura 17. POTENZIALE DI RISCALDAMENTO GLOBALE DELLA PRODUZIONE DI CARNE DI DIVERSE SPECIE IN ITALIA CON DIVERSI SISTEMI PRODUTTIVI IN TERMINI DI KG DI CO2 EQ/PESO VIVO 1.7

Tramite il lavoro di Zucali *et al* del 2017 sono stati calcolati i contributi al riscaldamento globale delle varie produzioni di carne e latte attraverso le analisi di alcune realtà produttive del Nord Italia utilizzando come unità funzionale il chilogrammo di proteina, come era possibile da aspettarsi anche nel nostro paese le proteine animali meno impattanti dal punto di vista del *global warming* sono il latte, la carne di maiale e di pollo, mentre le proteine di carne bovina risultano in ogni caso più

⁶⁹ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli. P. 75.

impattanti. Da più parti, anche nel nostro paese si auspica di ridurre progressivamente il consumo di carne bovina sostituendola con quella avicola o suina, tuttavia i due prodotti non sono interscambiabili dal punto di vista nutrizionale e per i consumatori hanno anche significati culturali differenti⁷⁰

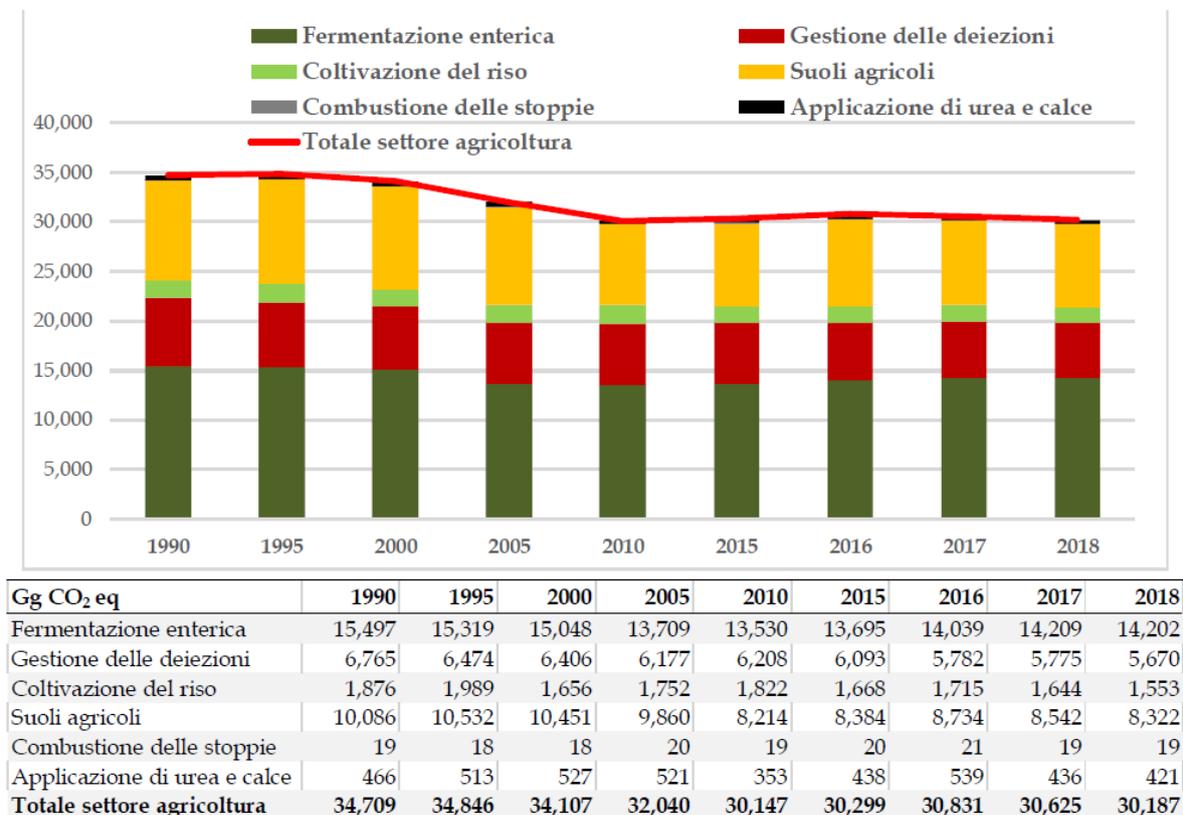


Figura 18. ANDAMENTO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA IN ITALIA 1.7

Dalle rilevazioni ISPRA emerge come nel corso degli ultimi 20 anni ci sia stata una diminuzione complessiva delle emissioni del settore agricoltura in Italia correlata sicuramente anche ad una riduzione dei capi di bovini allevati nel nostro paese (figura 18).⁷¹

Il settore zootecnico ha emesso, nel 2018, 19.872 mila T di CO₂eq, pari al 65% delle emissioni complessive dell'agricoltura e al 5,2% di quelle totali nazionali. Rispetto al 1990, il sistema zootecnico italiano ha ridotto le emissioni del 12%, e rispetto al 1970 gli allevamenti italiani hanno

⁷⁰ ZUCALI, M., et al., 2017. Global warming and mitigation potential of milk and meat production in Lombardy (Italy). *Journal Cleaner Production*, 153, 474-482, P. 476.

⁷¹ DI CRISTOFORO, E., 2020. *Focus sulle emissioni da agricoltura e allevamento* [online]. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Disponibile su: <https://www.isprambiente.gov.it/files2020/eventi/gas-serra/decrisofaro.pdf> [Data di accesso 2/04/21].

ridotto le emissioni di metano, il principale gas serra della zootecnia, del 40%, come risulta nel grafico della figura 19 sottostante.⁷²

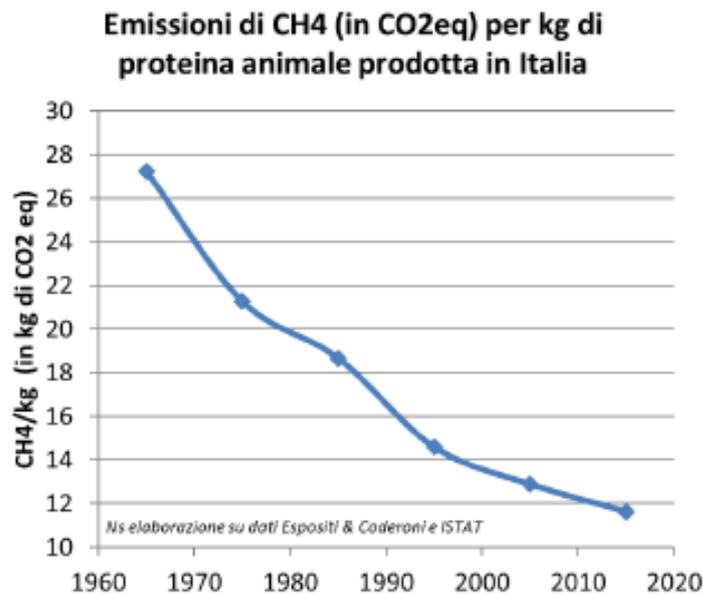


Figura 19. EMISSIONI DI CH4 (IN CO2eq) PER KG DI PROTEINA ANIMALE PRODOTTA IN ITALIA 1.7

Secondo ISPRA la riduzione delle emissioni di NH3 degli allevamenti nel periodo 1990 – 2018 è stata del 23,4%, come evidenziato nel grafico della figura 20 seguente.⁷³

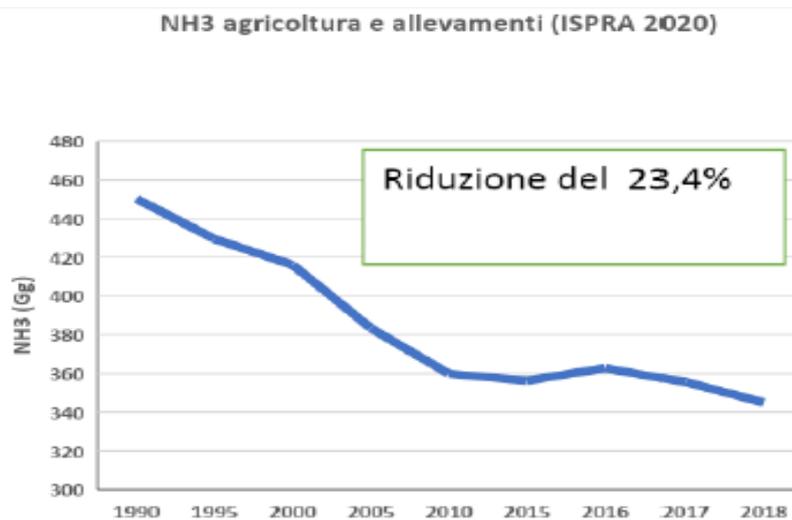


Figura 20 NH3 AGRICOLTURA E ALLEVAMENTI (ISPRA 2020) 1.7

⁷² DI CRISTOFORO, E.,2020. *Focus sulle emissioni da agricoltura e allevamento* [online]. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Disponibile su: <https://www.isprambiente.gov.it/files2020/eventi/gas-serra/decrisofaro.pdf> [Data di accesso 2/04/21].

⁷³ DI CRISTOFORO, E.,2020. *Focus sulle emissioni da agricoltura e allevamento* [online]. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Disponibile su: <https://www.isprambiente.gov.it/files2020/eventi/gas-serra/decrisofaro.pdf> [Data di accesso 2/04/21].

CAPITOLO SECONDO – I DRIVER DELLA SOSTENIBILITA': AUMENTO PRODUTTIVITA' E INNOVAZIONE TECNOLOGICA

2.1 LA PRODUTTIVITA' COME DRIVER PRINCIPALE PER IMPLEMENTARE LA SOSTENIBILITA' DEGLI ALLEVAMENTI: PRINCIPI ED EVIDENZE A PARTIRE DAL SISTEMA AMERICANO

Partendo dalle evidenze di alcuni studi effettuati sugli allevamenti negli Stati Uniti, si può affermare che l'industria americana del latte e della carne abbiano ottenuto importanti risultati in termini di produttività nell'ultimo secolo grazie all'aumento dell'intensificazione dei sistemi produttivi dei ruminati.

Questa ebbe origine negli Stati Uniti con l'importazione dall'Europa del bestiame agli insediamenti di Jamestown nel 1611, mentre i primi dati registrati americani sulle produzioni di latte riportano che nel 1854, in New Jersey una mucca produceva 232 Kg di latte in 350 giorni di allattamento. La resa media di latte prodotto è aumentata sino a 1890 chilogrammi nel 1924, quando il Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti iniziò a raccogliere i dati sulla produzione di latte, fino a 9682 kg nei giorni nostri⁷⁴

L'introduzione di strumenti di selezione genetica e la capacità di produrre un vasto numero di capi ad alto valore genetico attraverso l'inseminazione artificiale ha permesso ai produttori di latte di prendere decisioni informate sui criteri di selezione genetica. Dagli anni '80 infatti sono stato fatti enormi progressi nell'ottenimento dei tratti genetici più funzionali ma si è avuto un trade-off negativo tra le rese di latte e la fertilità, con una diminuzione di circa il 6% nei tassi di fertilità dal 1980 del quale approssimativamente un terzo da attribuire alle pratiche genetiche⁷⁵.

⁷⁴ CAPPER, J.L., BAUMAN, D.E., 2013. The role of productivity in improving the environmental sustainability of ruminant production Systems. *Annual Review of Animal Biosciences* 1, 469-489. P. 474.

⁷⁵ *Ibid.*

VandeHaar e St.Pierre⁷⁶ hanno notato che, sebbene l'implementazione delle pratiche genetiche abbiano avuto un ruolo estremamente importante nell'ottenimento di una maggiore produttività degli animali, anche l'applicazione di nuove conoscenze in campo nutrizionale e le nuove pratiche manageriali sono state essenziali per raggiungere i risultati attuali in termini di resa.

Durante il secolo scorso, l'industria del latte americana si è trasformata da un sistema produttivo estensivo basato interamente sul foraggio a sistemi intensivi con diete ancora comprendenti il foraggio ma integrate con elementi che potessero ridurre la fermentazione enterica e migliorare le performance di resa.

La produttività è aumentata anche nell'industria della carne americana con un incremento della resa di carne media per animale di 239 kg per capo nel 1930, sino ad una resa media di 350 kg per animale nel 2010. A seconda della regione e del clima connesso, i metodi di produzione, di selezione genetica e di efficienza alimentare variano molto, ciò nonostante il progresso tecnico che sicuramente ha maggiormente influito in ogni produzione in termini di aumento della produttività è quello legato alla fase di ingrasso dell'animale; prima del 1950, negli Stati Uniti la maggior parte della carne consumata era prodotta in sistemi basati sul pascolo, l'avvento delle diete da ingrasso contenenti una significativa quantità di mais e mangimi con i conseguenti aumenti in termine di tasso di crescita e di grasso intramuscolare incoraggiarono i produttori a cambiare sistema e spostarsi verso una produzione più intensiva⁷⁷.

Ogni animale richiede un certo ammontare di nutrienti giornalieri base per permettere le funzioni vitali, la salute e le attività minime (mantenimento), in più una quota addizionale di nutrienti necessaria per permettere le attività produttive ovvero la crescita di peso, la gestazione e l'allattamento.

In riferimento all'industria dell'allevamento, quindi, l'aumento della produttività di un singolo animale che si ha con una maggiore quantità di latte, carne o uova prodotte in un determinato intervallo di tempo, comporta una diminuzione dei costi totali di mantenimento per unità di prodotto.

Per questo semplice motivo, la “*diluizione*” dei costi di mantenimento gioca un ruolo centrale per implementare la redditività economica e la sostenibilità ambientale. I costi di mantenimento infatti rappresentano un fattore importante in termini sia di risorse input utilizzate (cibo prodotto, terreno, acqua e combustibili) che di output (GHG).

⁷⁶ VANDEHAAR, M.J., ST., PIERRE, N., 2006. *Major advances in nutrition: relevance to the sustainability of the dairy industry*. Citato in CAPPER, J.L., BAUMAN, D.E., 2013. The role of productivity in improving the environmental sustainability of ruminant production systems. *Annual Review of Animal Biosciences* 1, 469-489. P. 475.

⁷⁷ CAPPER, J.L., BAUMAN, D.E., 2013. The role of productivity in improving the environmental sustainability of ruminant production systems. *Annual Review of Animal Biosciences* 1, 469-489. P. 475.

Un esempio di diluizione dei costi di mantenimento è illustrato nella figura seguente, nella quale i nutrienti necessari al mantenimento sono comparati fra vacche impiegate in due livelli differenti di produttività⁷⁸.

Nel 1944, quando la media di resa del latte negli U.S.A era di 7 kg/d, il mantenimento rappresentava il 69% dell'energia metabolizzabile.⁷⁹

Durante il corso del secolo, come si vede nella figura 21,⁸⁰ il costo del mantenimento venne diluito su più unità di produzione fino a rappresentare circa il 37% dell'energia metabolizzabile per vacche che producono di media quasi 30 Kg/d di latte. Questo semplice meccanismo è alla base dei progressi sulla sostenibilità ambientale degli allevamenti americani nell'ultimo secolo.

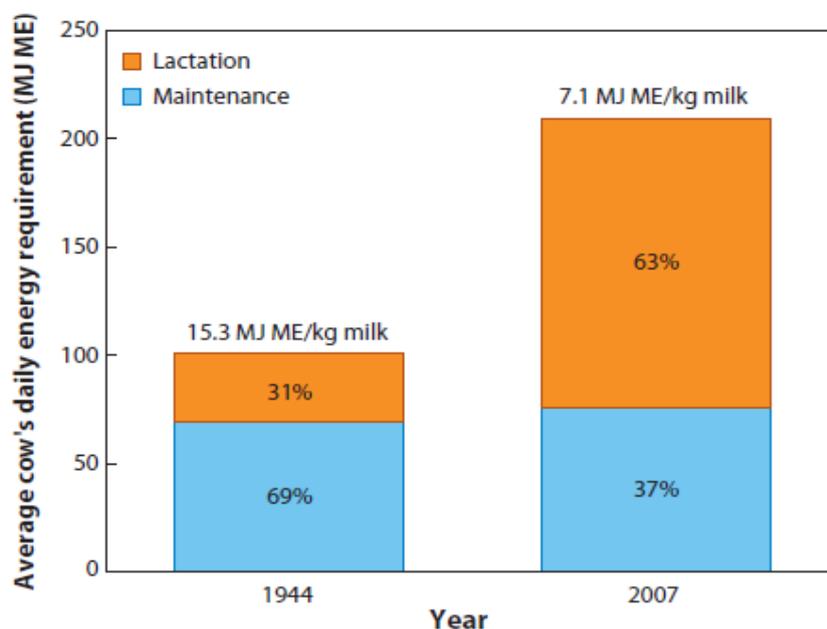


Figura 21. MEDIA DI ENERGIA GIORNALIERA RICHIESTA PER VACCA 2.1

Nella produzione lattiero-casearia, l'aumento della resa della latte per vacca è la misura di produttività più ampiamente utilizzata.

Nel 1944, l'azienda lattiera media americana possedeva sei mucche nutrite principalmente al pascolo con diete occasionalmente integrate con mais e soia. Nessun antibiotico o ormone artificiale era disponibile per l'utilizzo sugli animali e i reflui animali erano utilizzati come fertilizzanti.⁸¹

⁷⁸ CAPPER, J.L., BAUMAN, D.E., 2013. The role of productivity in improving the environmental sustainability of ruminant production systems. *Annual Review of Animal Biosciences* 1, 469-489. P. 476.

⁷⁹ *Ibid.*

⁸⁰ *Ibid.*

⁸¹ CAPPER, J.L., BAUMAN, D.E., 2013. The role of productivity in improving the environmental sustainability of ruminant production systems. *Annual Review of Animal Biosciences* 1, 469-489. P. 476.

In contrasto con l'altissima meccanizzazione dell'industria lattiero-casearia moderna americana, nel 1944 le aziende agricole possedevano di media 1.2 trattori e la maggior parte delle operazioni agronomiche erano svolte attraverso il lavoro dei cavalli da tiro (dato difficilmente raffrontabile con lo stato attuale della meccanizzazione agricola).

Il vecchio settore dell'allevamento americano, composto per il 54% da piccole aziende agricole in cui la resa media era di 2.074 Kg/anno era totalmente differente da quello attuale, altamente intensivo e con una produzione media per vacca di latte prodotto di 9193 Kg di latte all'anno.

Per le motivazioni elencate in precedenza, l'aumento della resa del latte per vacca tra 1944 e il 2007 ha diluito i costi di mantenimento riducendo l'energia richiesta per chilo di latte da 15,3 MJ a 7.1 MJ.⁸² Quando la resa aumenta, di conseguenza sono necessarie meno mucche in lattazione per produrre un certo ammontare di latte, inoltre come effetto diminuiscono anche tutti gli animali di supporto (tori e "dry cows"); in definitiva l'aumento della produttività riduce di fatto il numero di capi negli allevamenti.

Nel 2011 l'industria lattiero casearia americana produceva 84. 2 miliardi di chili di latte con un numero di capi nazionali di sole 9.2 milioni di unità, nel 1944 venivano prodotti 53 miliardi di chili di latte con 25,6 milioni di capi.⁸³

Nello stesso periodo, come mostrato dal grafico di seguito, grazie al cambiamento della dieta dei bovini, l'impiego di alimenti utilizzato per chilo di latte è diminuito del 77%, l'uso del suolo del 90%, il consumo di acqua del 65%.⁸⁴

Il *carbon footprint* di un chilo di latte nel 2011 era del 63% più basso rispetto al 1944 (1.35 kg CO₂-eq contro 3.66 kg CO₂-eq).

Il peso corporeo delle vacche mature è sicuramente aumentato in relazione all'aumento della produttività nel secolo scorso per questo motivo, nonostante l'impatto ambientale di una unità di latte sia stato di fatto ridotto, l'utilizzo di risorse e le emissioni di gas climalteranti è aumentato. Questo potrebbe portare a delle future complicazioni se i legislatori chiamati a regolare le tematiche riguardanti la sostenibilità, tengono conto solamente di questo indicatore senza considerare la produttività.

Sebbene lo scorso esempio storico dimostri i vantaggi ambientali legati alla riduzione degli animali

⁸³ *Ibid.*

⁸⁴ *Ibid.*

necessari per produrre una determinata quantità di latte, i costi energetici del mantenimento sono determinati dalla corretta combinazione di numero di capi e dal peso dell'animale.⁸⁵

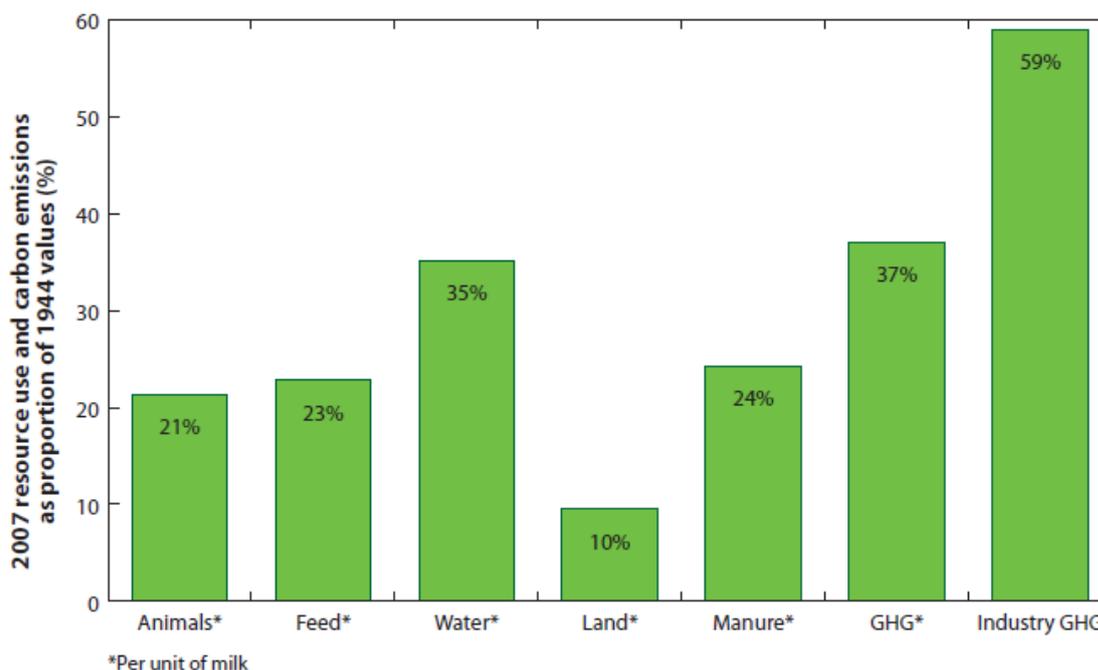


Figura 22. UTILIZZO DI RISORSE ED EMISSIONI ALL'ANNO 2007 COME PROPORZIONE DEI VALORI PERCENTUALI DEL 1944 2.1

In un noto lavoro che studia l'impatto ambientale della produzione di formaggi attraverso i bovini di razza Jersey (la razza più diffusa negli Stati Uniti caratterizzata da altissime rese di latte), Capper *et al* hanno dimostrato che l'utilizzo del suolo, il consumo dell'acqua e le emissioni di GHG si sono ridotte rispettivamente del 32%, dell'11% e del 20% (figura 22).⁸⁶

Nello studio si sostiene che il peso raggiunto delle singole unità è il fattore più importante che influenza l'impatto ambientale assieme alla resa del latte e dalla sua composizione (e quindi della resa di formaggio per unità di latte).

Implementare pratiche manageriali che hanno un effetto positivo sulla produttività delle vacche da latte, per esempio riducendo la mortalità dei vitelli, aumentando la crescita delle giovenche o diminuendo l'incidenza delle mastiti, contribuiscono alla riduzione dell'impatto ambientale delle produzioni lattiero-casearie.

⁸⁵ CAPPER, J.L., BAUMAN, D.E., 2013. The role of productivity in improving the environmental sustainability of ruminant production systems. *Annual Review of Animal Biosciences* 1, 469-489. P. 479.

⁸⁶ CAPPER, J.L., BAUMAN, D.E., 2013. The role of productivity in improving the environmental sustainability of ruminant production systems. *Annual Review of Animal Biosciences* 1, 469-489. P. 479.

Vari studi che confrontano l'efficienza fra sistemi confermano la centralità della produttività come driver della sostenibilità. Di fondamentale importanza sono quei lavori che mettono a confronto i nuovi sistemi biologici rispetto ai metodi di allevamento convenzionale; molti consumatori sono convinti che le produzioni *Bio* abbiano un impatto ambientale minore, ma la maggior parte degli studi che confrontano le rese fra le produzioni biologiche e le produzioni convenzionali rivelano che sono significativamente minori nei sistemi biologici sia negli Stati Uniti che negli altri paesi.

I costi alimentari richiesti per il mantenimento in un sistema biologico sono approssimativamente circa il 20% maggiori a causa della quantità maggiore di alimentazione al pascolo e la resa media è minore di circa il 20%.

Quando l'aumento dei costi alimentari dovuti al mantenimento e la diminuzione della resa media sono inclusi nelle analisi, l'aumento per quanto riguarda le emissioni di GHG per unità di latte considerata è approssimativamente pari al 13%⁸⁷.

La produzione di carne presenta un impatto ambientale maggiore ma è necessario riflettere anche in questo caso sui risvolti correlati alla produttività, se compariamo infatti i risultati ottenuti attraverso l'efficientamento produttivo nei sistemi di produzione di carne americana fra il 1977 e il 2011 vediamo come la media di peso alla macellazione delle singole unità sia aumentata in questo range di tempo da 274 Kg a 351 kg⁸⁸ riducendo così il numero di animali da macello e la portata della numerosità del bestiame necessaria a soddisfare la domanda di carne.

Il tasso medio di crescita è aumentato da 0,71 Kg/d a 1,16 Kg/d tra il 1977 ed il 2007 portando sia alla riduzione dell'apporto della misura dell'energia richiesta per il mantenimento sul totale di energia richiesta dal 53% al 45% (figura 23)⁸⁹ sia diminuendo il numero medio di giorni richiesti per raggiungere il peso da macellazione da 609 a 485.⁹⁰

⁸⁷ CAPPER, J.L., BAUMAN, D.E., 2013. The role of productivity in improving the environmental sustainability of ruminant production systems. *Annual Review of Animal Biosciences* 1, 469-489. P. 480.

⁸⁸ *Ibid.*

⁸⁹ *Ibid.*

⁹⁰ *Ibid.*

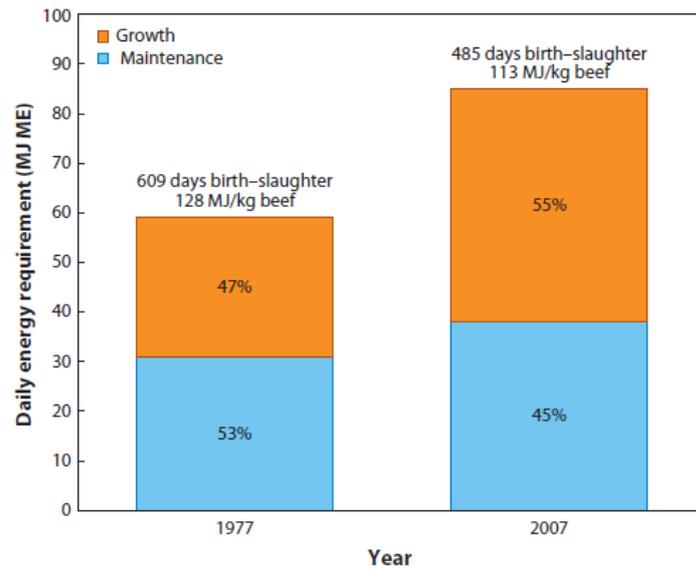


Figura 23 ENERGIA GIORNALIERA RICHIESTA 2.1

Come mostrato nel grafico seguente (figura 24)⁹¹, tra il 1977 ed il 2007 la riduzione dei costi di mantenimento richiesti, frutto delle combinazioni della riduzione delle unità di capi presenti assieme a un minor numero di giorni necessari per raggiungere il peso di macellazione hanno ridotto complessivamente l'utilizzo di nutrienti del 19%, l'utilizzo del suolo del 33%, l'impiego di risorse idriche del 12%, l'uso di carburante del 9% e la riduzione di carbon footprint del 16%.

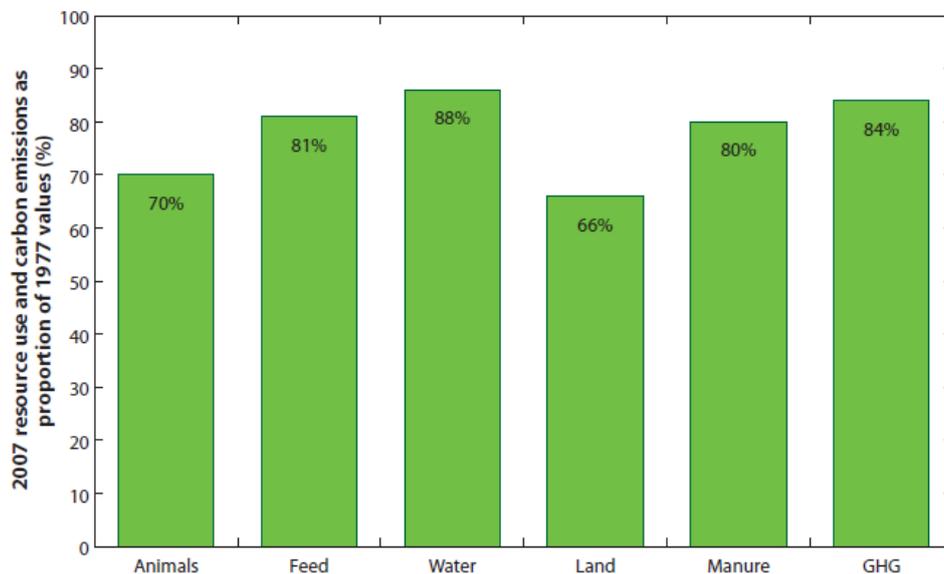


Figura 24 UTILIZZO DI RISORSE ED EMISSIONI IN PROPORZIONE AI VALORI DEL 1977 2.1

⁹¹ CAPPER, J.L., BAUMAN, D.E., 2013. The role of productivity in improving the environmental sustainability of ruminant production systems. *Annual Review of Animal Biosciences* 1, 469-489. P. 481.

2.2 PRINCIPALI STRATEGIE E TECNOLOGIE APPLICABILI PER AUMENTARE LA SOSTENIBILITA'

ASPETTI ALIMENTARI

- PRODUZIONE DI LATTE

Come già ampiamente descritto, se da un lato l'alimentazione dell'animale comporta un impatto ambientale, una corretta dieta influisce significativamente nel sostegno delle produzioni lattiero casearie aumentandone l'efficienza.

Negli allevamenti destinati alla produzione lattiero casearia italiana la scelta del tipo di nutriente da impiegare nel ciclo produttivo dipende dal sistema di foraggio adottabile nell'azienda il quale molto spesso per contenere i costi è preferibile produrre internamente⁹².

Scegliere il giusto sistema foraggero è quindi la prima strategia applicabile per ridurre l'impatto ambientale degli allevamenti, secondo gli studi di Zucali *et al.* (2017) su vari sistemi di alimentazione dei bovini, lo scenario migliore dal punto ambientale è quello che riesce a massimizzare la produzione di proteine, e di conseguenza i sistemi tipicamente intensivi che includono nelle diete concentrati con una certa quantità di mais insilati rispetto alle aziende agricole estensive caratterizzate da una maggior quantità di fieni ed erba pascolata. Le diete che sono basate principalmente su elevati quantitativi di foraggio portano sempre a una maggiore emissione di metano enterico e quindi sono estremamente più dannose per quanto riguarda il necessario contenimento del riscaldamento globale⁹³

Bisogna comunque tenere conto che vari lavori hanno affermato come la dieta dei bovini non possa essere totalmente basata su razioni ad alto contenuto di concentrati poiché ne sarebbe compromessa la qualità del latte con conseguente aumento di fenomeni di eutrofizzazione ed acidificazione.

Vi sono moltissimi lavori che nel corso degli ultimi 10 anni hanno messo in relazione le strategie alimentari adottabili e le emissioni di metano espresse per quantità di latte prodotta, fra cui viene espresso il potenziale di riduzione dell'emissione di metano per categoria di impatto.

Il dato principale è che una corretta strategia alimentare può portare alla riduzione fino al 20%⁹⁴ delle emissioni di gas climalteranti: questa viene raggiunta attraverso una maggiore ingestione di sostanza secca, *“modificando la granulometria e la struttura dei foraggi per aumentare il transito*

⁹² Stefanon, B., M. Mele, G. Pulina, 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. Le tecnologie*. Milano: Franco Angeli. P. 49.

⁹³ Stefanon, B., M. Mele, G. Pulina, 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. Le tecnologie*. Milano: Franco Angeli. P. 50.

⁹⁴ KNAPP, J. R., et al., 2014. Invited review: Enteric methane in dairy cattle production: quantifying the opportunities and impact of reducing emissions. *Journal of Dairy Science*,97,3231-3261. P. 3245.

nell'apparato digerente e l'alterazione della struttura dei concentrati necessario per mantenere il pH ruminale al di sotto di 6, inoltre è necessario utilizzare foraggi di alta qualità per diminuire il contenuto di fibra e ad aumentare la quantità di lipidi. (Figura 25)⁹⁵

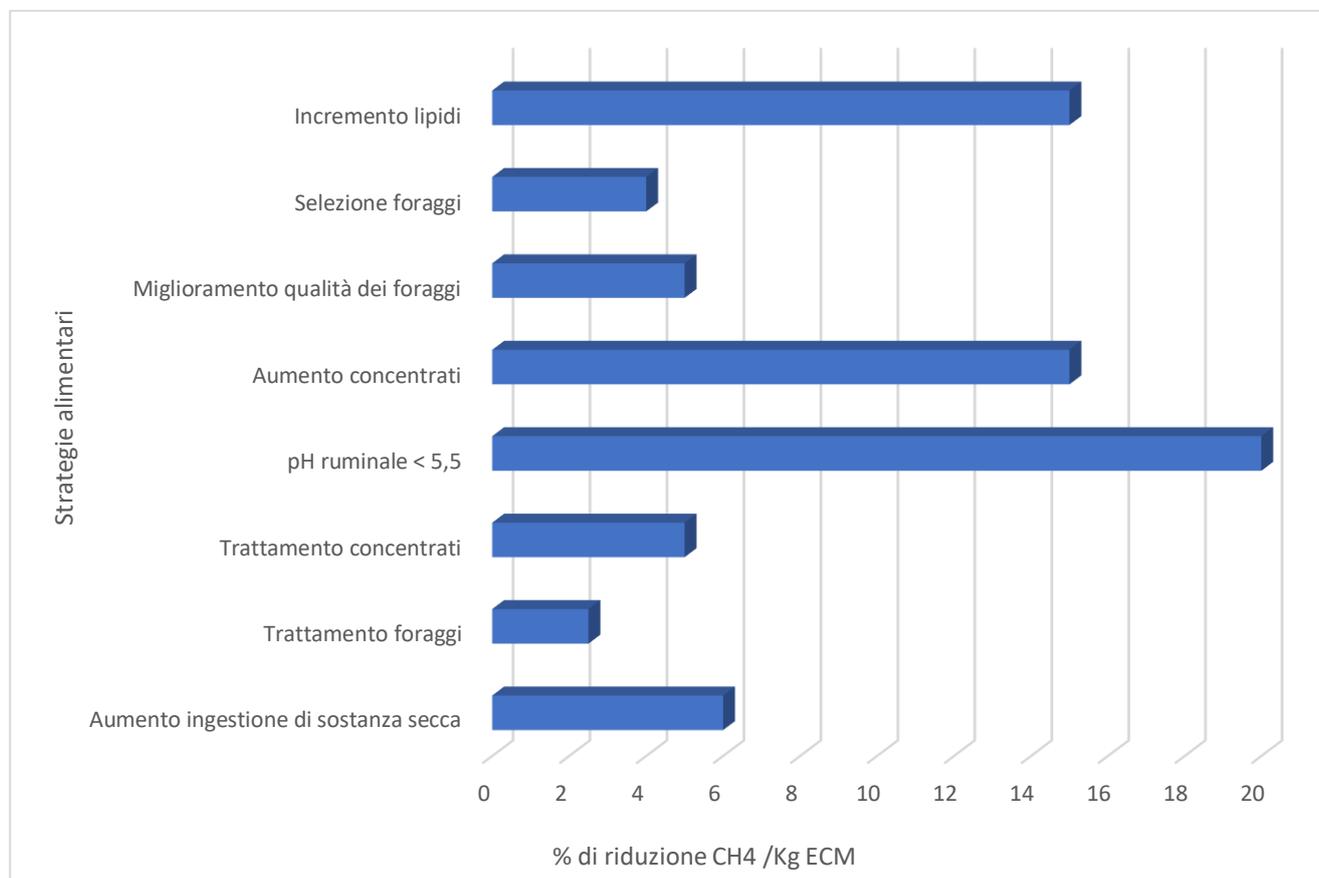


Figura 25 STRATEGIE ALIMENTARI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI METANO NELLA PRODUZIONE DI LATTE 2.1

PRODUZIONE DI CARNE BOVINA

Come per la produzione di latte, anche nelle produzioni di carne è stato studiato che i sistemi basati sul pascolo dal punto di vista del riscaldamento causato dalle emissioni sono sicuramente più svantaggiosi rispetto ai sistemi più intensivi.

Le diete basate sugli insilati di mais generalmente presentano risultati migliori per quanto riguarda le emissioni di metano mentre presentano maggiori problematiche per quanto riguarda l'acidificazione, a causa di un impiego maggiore di fertilizzanti.

Tuttavia, anche se l'alimentazione svolge un ruolo fondamentale per la sostenibilità delle carni, in questo caso è molto difficile selezionare una dieta più efficiente in assoluto, poiché dipende direttamente dal tipo di categoria di impatto che si intende ridurre.

⁹⁵ KNAPP, J. R., et al., 2014. Invited review: Enteric methane in dairy cattle production: quantifying the opportunities and impact of reducing emissions. *Journal of Dairy Science*, 97, 3231-3261. P. 3245.

Possiamo comunque affermare con certezza che in Italia, in Europa e negli Stati Uniti la prima fase di allevamento ovverosia quella che va dalla nascita e finisce con lo svezzamento dei vitelli, svolta nella quasi totalità dei casi al pascolo, sia quella che rappresenta più costi in termini ambientali e nella quale sia necessario incidere maggiormente. Alcuni studi francesi hanno condotto delle ricerche sul periodo di parto come mezzo di riduzione delle emissioni causate dagli animali al pascolo. Il confronto principale riguarda il pascolo autunnale con il pascolo primaverile, i risultati hanno confermato le aspettative: gli animali che nella prima fase di allevamento pascolano in primavera e quindi per un periodo di tempo più lungo, proporzionalmente al peso raggiunto inquinano in termini di gas serra circa del 10% per cento in più rispetto al pascolo in autunno (più breve)⁹⁶.

PERFORMANCE ANIMALI

RAZZA

Per migliorare la produttività e di conseguenza, come ampiamente descritto, la produttività, si può affermare che, agendo a livello animale, *“la razza influisce sul livello di impatto ambientale del singolo animale o della mandria. Il genotipo animale rappresenta una fonte di variabilità nell’impatto ambientale dell’allevamento bovino, quindi differenti razze bovine hanno differente potenzialità di impatto, legato principalmente alle emissioni di metano enterico. Senza differenziazioni tra animali carne o da latte, le razze più specializzate garantiscono generalmente una efficienza produttiva maggiore (minore quantità di alimento per kg prodotto), quindi una minor perdita di nutrienti, e anche una maggior produzione di carne. Tuttavia, razze meno specializzate e quindi più rustiche, possono garantire una valida produttività anche in quelle zone in cui, alimenti in ridotta quantità e di bassa qualità, e condizioni climatiche proibitive darebbero problemi agli animali più specializzati”*.⁹⁷

NUMERO ANIMALI

*“Il numero di animali presenti nella mandria influenza l’impatto totale dell’allevamento. Un allevamento efficiente è un allevamento in cui la presenza di animali non produttivi è ridotta al minimo, grazie a ridotti fattori del tasso di rimonta, dell’età al primo parto e dell’intervallo parto-concepimento, associati ad una bassa mortalità e un alto tasso di vitelle svezzate e un’alta percentuale di vitelle femmine”*⁹⁸

⁹⁶MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. Le tecnologie*. Milano: Franco Angeli. P. 68.

⁹⁷ *Ibid.*

⁹⁸MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. Le tecnologie*. Milano: Franco Angeli. P. 72.

PRODUZIONE PER CAPO

Un incremento della produzione per capo, in entrambi i sistemi, sia produzione lattiero-casearia che di carne, permette che le emissioni derivanti dal ciclo produttivo possano essere distribuite su una unità funzionale maggiore con una conseguente riduzione. Maggiore è la quantità di latte prodotto per unità e minore è il numero di animali necessario a produrre una certa quantità, di conseguenza servono meno alimenti e minori sono i reflui e gli “*output waste*”.

Marcello Mele, Giuseppe Pulina e Bruno Stefanon (2018) affermano che *“Nell’allevamento del bovino da carne, indipendentemente dal sistema di allevamento bovino; bovini da carne macellati dopo 24 mesi di età presentano minori emissioni di gas serra rispetto ai bovini macellati tra i 12 e i 24 mesi; stessa situazione è stata individuata, sebbene con minore intensità anche tra bovini macellati a 10 mesi e macellati a 14 mesi. Infine, i vitelli macellati a 6 mesi come vitelli a carne bianca o come “baby beef” presentarono emissioni di gas serra anche maggiori di quelli macellati a 10 mesi. Sebbene vi sia ovviamente un maggior consumo di alimenti nella vita dell’animale all’aumentare dell’età di macellazione, le minori emissioni per animali macellati più adulti si spiegano considerando la diluizione delle emissioni in maggior peso vivo man mano che l’animale invecchia”*.⁹⁹

SISTEMA PRODUTTIVO

INTENSIFICAZIONE

Per aumentare la sostenibilità, alcune strategie possono avere risultati negativi o positivi convidenti.

L’intensificazione del sistema zootecnico riduce il consumo delle terre dedicate al pascolo e la deforestazione rispetto alla zootecnica estensiva. Ormai pressoché la quasi totalità del mondo scientifico è concorde nel ritenere che l’incremento del carico bovino a parità di superficie considerata diminuisce la quantità di emissioni per kg di carcassa ed è quindi la principale strategia di diminuzione del *carbon footprint*.

L’intensificazione ha comunque notevoli impatti ambientali qualora il carico aziendale superi una determinata soglia poiché da un certo livello di aumento delle carcasse e delle rese l’aumento dell’uso e della produzione dei fertilizzanti azotati per la produzione di alimenti diventa eccessivo, per tale motivo l’aumento della produttività e dell’intensificazione deve essere studiato e correlato alla territorialità dell’ambiente in cui è situato l’allevamento.¹⁰⁰

⁹⁹ *Ibid.*

¹⁰⁰ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. Le tecnologie*. Milano: Franco Angeli. P. 88.

BIOGAS DA REFLUI

Attraverso l'utilizzo di biogas da reflui animali è possibile diminuire le emissioni per unità funzionale delle produzioni di latte e carne. La diffusione del biogas nelle imprese e nei sistemi consorziali è aumentata notevolmente negli allevamenti intensivi, specialmente del Nord Italia¹⁰¹.

Questa forma di mitigazione è al giorno d'oggi ancora molto costosa se si considerano la ridotta capitalizzazione e la bassa disponibilità in termini di investimenti delle imprese zootecniche italiane; tuttavia questo tipo di investimento potrebbe essere fatto acquistando impianti da destinare a consorzi di imprese.

“La produzione di biogas e successivamente energia termica ed elettrica attraverso la fermentazione anaerobica di letame e liquame è stato associato con una diminuzione degli impatti per kg di Fpcm in tipiche aziende della valle padana. Inoltre, l'utilizzo del digestato come fertilizzante può ulteriormente ridurre gli impatti legati alla produzione e all'utilizzo di fertilizzanti portando fino al 40% di riduzione di gas serra ed una diminuzione fino all'8% dell'eutrofizzazione se i reflui bovini vengono trattati tramite fermentazione anaerobica.”¹⁰²”

Vi sono diversi buoni motivi per auspicare una continua crescita dell'utilizzo dei biogas, innanzitutto perché può permettere di ridurre l'impiego di energia fossile nel settore agricolo, tanto che il biogas è una delle fonti energetiche più importanti per il raggiungimento in Italia degli obiettivi fissati dall'Unione Europea con la PAC.

In secondo luogo, il biogas è una grande opportunità economica per il settore agricolo in quanto concorre all'integrazione del reddito delle imprese grazie alla valorizzazione di alcuni sottoprodotti altrimenti considerati veri e propri rifiuti.

Con l'utilizzo dei biogas vi possono essere alcuni risvolti negativi in termini di impatto ambientale, in particolar modo acidificazione ed emissione di polveri sottili derivante dal funzionamento del motore *“motore per convertire il biogas in energia termica e successivamente in energia elettrica”¹⁰³*, i quali potranno essere ridotti in futuro con la messa a punto di sistemi a basse emissioni di metano e NO₂.¹⁰⁴

¹⁰¹ *Ibid.*

¹⁰² *Ibid.*

¹⁰³ *Ibid.*

¹⁰⁴ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. Le tecnologie*. Milano: Franco Angeli. P. 89.

PRODUZIONE CARNE E LATTE NELLO STESSO SISTEMA

Come già illustrato nel primo capitolo la combinazione di un sistema che unisce le produzioni di latte e di carne risulta altamente più vantaggioso dal punto di vista ambientale poiché le emissioni vengono spalmate su un doppio output.

Strategie utili per diminuire l'inquinamento dell'allevamento bovino per la produzione di carne è dunque quella di impiegare nel processo produttivo razze a doppia attitudine per la produzione.

LINEE GUIDA INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION

L'International Dairy Federation ha formulato quattro linee guida di azione da intraprendere per poter condurre la produzione bovino-bufalina di latte verso una maggiore sostenibilità considerando che nel futuro vi sarà un aumento della popolazione e che l'ambiente ne sarà fortemente compromesso.¹⁰⁵¹⁰⁶

- 1) Implementare l'efficienza di impiego delle risorse grazie anche ad una correzione dei prezzi che meglio rispecchino la loro limitatezza e il loro *carbon footprint*. Necessario intervento degli stati in termini di incentivi per migliorare la tecnologia produttiva logistica e di distribuzione.
- 2) In un mondo che è destinato ad essere popolato da 10 miliardi di essere umani entro il 2050, l'intensificazione della zootecnica è inevitabile e dunque è necessario *“intervenire per rendere l'intensificazione ambientalmente sostenibile determinando la giusta località geografica per l'allevamento, avviare misure di controllo e riciclo dei rifiuti residui colturali, applicando tecnologie innovative in allevamento (alimentazione controllo e monitoraggio degli animali, reflui), considerare l'allevamento intensivo incluso nella filiera produttiva così da avere l'intero controllo del ciclo di vita del prodotto e fare la migliore scelta anche nelle fasi di trasformazione distribuzione e consumo”*¹⁰⁷
- 3) È fondamentale riconoscere che i sistemi estensivi continueranno ad esistere, questi devono essere indirizzati ai servizi ambientali specialmente in aree povere o svantaggiate, bisogna iniziare a ritenere il sistema estensivo solamente in chiave funzionale al mantenimento della biodiversità e alle funzioni legate alla salvaguardia del suolo.

¹⁰⁵ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. Le tecnologie*. Milano: Franco Angeli. P. 91.

¹⁰⁶ Idf. Environmental issues at dairy farm level. *Bulletin of the International Dairy Federation*. Contenuto in MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. Le tecnologie*. Milano: Franco Angeli. P. 94.

¹⁰⁷ *Ibid.*

- 4) Continuare ad investire in studio ricerca ed innovazione per mettere in pratica le strategie migliori sia a livello internazionale che locale.

CONTRIBUTO DELLA RICERCA E LE ESIGENZE DEL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

Vista la necessità di aumentare la produzione di alimenti senza incrementare l'utilizzo del suolo, la rideterminazioni dei sistemi produttivi integrando l'approccio agro-ecologico con le più recenti acquisizioni della agricoltura di precisione (*precision farming; precision feeding*), appare come una delle soluzioni più incoraggianti per ottenere la sostenibilità sociale ed ambientale e nello stesso tempo aumentare la disponibilità di cibo: questo approccio prevede l'utilizzo di macchinari, sensori e robotica di ultima generazione che permettono di incrementare la produttività.

L'utilizzo di *Innovation Communication technology* (ICT) consente di migliorare le performance produttive e riproduttive migliorando anche le condizioni di salute degli animali con conseguente riduzione di farmaci immessi nel ciclo produttivo e ottimizzazioni degli input.¹⁰⁸ Con l'obiettivo di minimizzare la competizione tra animali e uomo per le risorse alimentari a disposizione, nuovi studi e lavori accademici hanno evidenziato chiaramente come nel futuro sarà possibile l'impiego di sottoprodotti ora scartati dell'industria agroalimentare assieme all'ingresso nella dieta animale di nuovissime soluzioni alimentari come per esempio le così dette "farine di insetto, aprendo così nuovi orizzonti per la sostenibilità ambientale e strumenti per la sfida del riscaldamento globale.

Nell'ultimo decennio è avvenuto anche un importante miglioramento genetico di molte razze bovine grazie alle tecniche sviluppate tramite la selezione genomica: *"La selezione genomica può fornire un contributo importante per migliorare la sostenibilità e la resilienza degli allevamenti zootecnici in quanto diversi studi hanno mostrato come l'impatto di questa tecnologia sia maggiore sui caratteri a bassa ereditabilità, quali quelli della sfera riproduttiva, la resistenza alle malattie, l'efficienza alimentare, le emissioni di GHG (Weller et al. 2017). Quest'ultimo carattere, negli ovini mostra una ereditabilità moderata/bassa (0,29) che ne suggerisce la possibilità di miglioramento per via genetica. Studi di GS su ovini australiani (Rowe et al., 2014) hanno messo in evidenza delle regioni genomiche associate con l'emissione di metano per kg di sostanza secca ingerita (Rowe et al., 2014)."*¹⁰⁹ Alcune linee di ricerca in questo campo stanno studiando come rendere più resiliente il

¹⁰⁸ Comitato Consultivo "Allevamenti e prodotti animali", 2021. *Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare* [online]. Senato della Repubblica. Disponibile su: http://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg18/attachments/documento_evento_procedura_commissione/files/000/262/301/RONCHI.pdf, [Data di accesso 15/05/21].

¹⁰⁹ Comitato Consultivo "Allevamenti e prodotti animali", 2021. *Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare* [online]. Senato della Repubblica. Disponibile su:

bestiame di fronte alle condizioni di climatiche dovute al global warming, tentando di capire quali incroci possano resistere tollerare di più gli stress dovuti all'aumento di temperatura, una tematica che non colpirà solo le aree con clima tropicale o subtropicale ma anche quelle temperate.

Di seguito nella figura 26, una schematizzazione di tutti gli interventi possibili¹¹⁰:

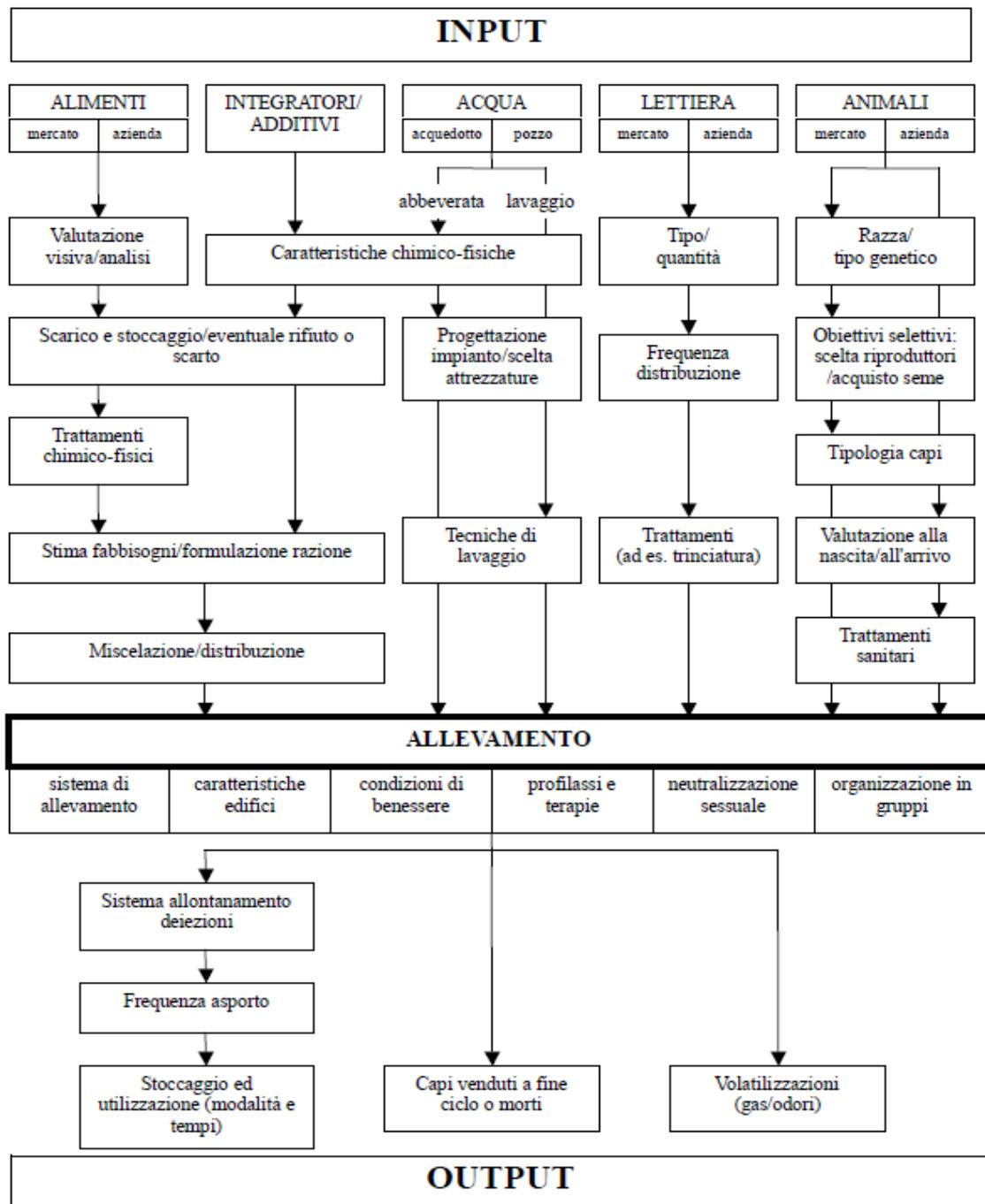


Figura 26. SCHEMATIZZAZIONE DEI POSSIBILI INTERVENTI PER AUMENTARE LA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE DELL'ALLEVAMENTO BOVINO

http://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg18/attachments/documento_evento_procedura_commissione/files/000/262/301/RONCHI.pdf, [Data di accesso 15/05/21]

¹¹⁰ MELE, M., PULINA, G., e STEFANON, B., 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. Le tecnologie*. Milano: Franco Angeli. P. 98.

VALUTAZIONE DEI COSTI E METODOLOGIA DI CALCOLO

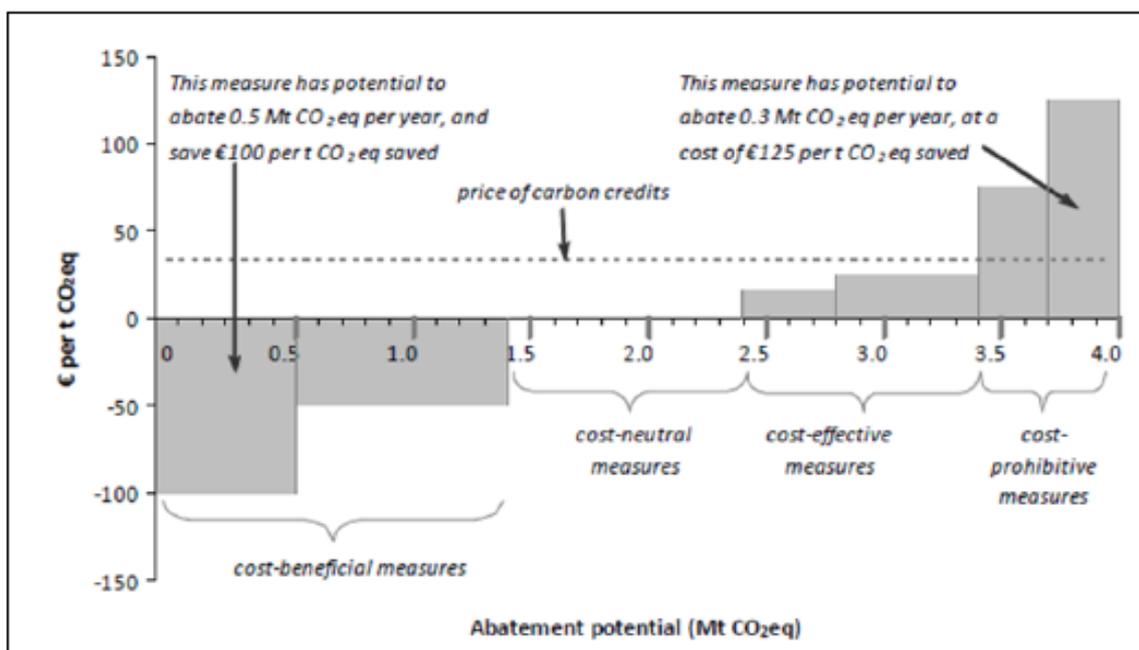
Individuate le varie strategie adottabili a livello aziendale è necessario procedere a stimare i vari costi associati alle singole misure di mitigazione, va detto fin da subito che per la maggior parte di esse si tratta di un metodo di risparmio e non rappresentano costi aggiuntivi.

La maggior parte delle strategie adottabili infatti tendenzialmente comporta input extra-aziendali minori ed una riduzione dei consumi energetici che compensano gli investimenti necessari.

Fanno eccezione alcuni piani come ad esempio quelli per la copertura efficiente dello stoccaggio dei liquami, che comporta investimenti che non vengono remunerati da eventuali ricavi come invece nel caso dell'utilizzo dei biogas e dei pannelli solari.

Per rappresentare il rapporto costi-benefici delle singole misure di mitigazione che si possono mettere in pratica nelle varie filiere carne/lattiero-caseario si possono utilizzare i digrammi MACC (*Marginal Abatement Cost Curve*) che descrivono per ogni misura scelta i relativi costi (figura 27) ¹¹¹.

Figura 27 ESEMPIO DIAGRAMMA MACC 2.3



Attraverso una curva dei costi marginali si riesce a descrivere la relazione esistente fra la dimensione monetaria delle diverse strategie e la quantità di gas climalteranti ridotti.

¹¹¹CODERONI, S., PONTRANDOLFI, A., 2016. *Zootecnia Italiana e mitigazione dei cambiamenti climatici. Analisi delle potenzialità e delle prospettive* [online]. Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA). Disponibile su:

https://www.researchgate.net/publication/304535403_ZOOTECNIA_ITALIANA_E_MITIGAZIONE_DEI_CAMBIAMENTI_CLIMATICI_Analisi_delle_potenzialita_e_delle_prospettive, [Data di accesso 17/05/21].

Nell'esempio dell'immagine spostandosi da sinistra verso destra, la convenienza economica diminuisce (ogni unità di Co2 ridotta aumentano i costi) mentre il livello complessivo dell'azione di mitigazione aumenta la sua entità. Diverse azioni di mitigazione si trovano in differenti posizionamenti nel grafico. In questo modo alcune azioni possono rappresentare un costo elevato ma avere un grande potenziale per migliorare la sostenibilità, in altri casi vi sono azioni molto convenienti ma di minore potenziale mitigante.

La larghezza di ogni colonna rappresenta il potenziale di abbattimento di ciascuna misura, l'altezza invece indica il rapporto costi benefici ambientali (€/KG CO2 eq. in meno).

La stima dei costi di produzione del prodotto agricolo si conduce a partire dall'analisi del processo con lo scopo di:

- *“individuare i mezzi correnti di produzione (voci di spesa) utilizzati dall'agricoltore nel processo produttivo;*
- *determinare, per ogni voce di spesa, i prodotti più utilizzati (denominazione commerciale del prodotto e, per i mangimi, il contenuto proteico);*
- *successivamente, quantificare i volumi mediamente impiegati di ciascun prodotto per capo (indicando eventualmente un massimo e un minimo in caso di variabilità di utilizzo tra le diverse specie ed età degli animali) dalle aziende localizzate nelle principali zone di produzione.”*¹¹²

Di seguito si riporteranno le stime di costo e le MACC delle filiere di bovini da latte, il lavoro e i dati sono stati raccolti dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria traendo le informazioni direttamente da aziende agricole operanti nel nord Italia, attraverso opportuni rilevamenti diretti sia delle quantità, sia dei costi sostenuti. Con le rilevazioni aziendali si crea in tal modo la matrice della tecnica dalla quale emergeranno i consumi unitari dei singoli mezzi di produzione, l'impiego del lavoro e dei servizi esterni all'azienda. Contrariamente, i costi finanziari sono calcolati direttamente al fine di sottrarre il calcolo alla situazione finanziaria di fatto in cui si trovano ad operare i singoli allevamenti (figura 28 e figura 29).¹¹³

¹¹² CODERONI, S., PONTRANDOLFI, A., 2016. *Zootecnia Italiana e mitigazione dei cambiamenti climatici. Analisi delle potenzialità e delle prospettive* [online]. Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA). Disponibile su:

https://www.researchgate.net/publication/304535403_ZOOTECNIA_ITALIANA_E_MITIGAZIONE_DEI_CAMBIAMENTI_CLIMATICI_Analisi_delle_potenzialita_e_delle_prospettive, [Data di accesso 17/05/21].

¹¹³ *Ibid.*

la maggior parte delle azioni di mitigazione non presenta costi aggiuntivi, ma benefici di tipo economico. Fanno eccezione alcune misure, quali, negli allevamenti di vacche da latte, gli interventi di sostituzione dei glucidi con lipidi per ridurre le emissioni enteriche.

Codice intervento	Intervento	Efficacia di mitigazione	Costo
		%	€/kg latte
REF	Situazione di riferimento		0,499
RP1	Diminuzione da 19 a 16 mesi età primo concepimento	2,7%	-0,005
RP2	Aumento del n° parti/carriera vacca a 5 (su 50% dei capi produttivi)	3,8%	-0,039
A1	Aumento (+10%) quota concentrati rispetto a foraggi con aumento (+5%) della produzione di latte e con aumento (+1,5%) della digeribilità della dieta	3,4%	-0,018
A2	Aumento (+20%) quota concentrati rispetto a foraggi con aumento (+10%) della produzione di latte e con aumento (+3%) della digeribilità della dieta	6,5%	-0,031
A3	Riduzione 4% emissioni enteriche con sostituzione di glucidi con lipidi insaturi (+1%)	1,1%	+0,001
A4	Riduzione 14% emissioni enteriche con sostituzione di glucidi con lipidi insaturi (+3,5%)	3,9%	+0,003
A5	Riduzione 5% escrezione N grazie a riduzione tenore N dieta	0,8%	-0,001
A6	Riduzione 10% IC alimenti aziendali	1,0%	-0,001
A7	Riduzione 20% IC alimenti extra-aziendali	4,3%	-0,003
GE1	Aumento efficienza N al 60% (solo per il liquame)	1,8%	-0,002
GE2	Copertura stoccaggio liquame	0,0%	n.s,
SQ1	Lavorazione ridotta (solo su seminativi)	2,4%	-0,004
SQ2	Semina su sodo (solo su seminativi)	4,2%	-0,003
SQ3	Incorporazione residui colturali (solo su seminativi)	5,2%	+0,002
SQ4	Cover crops (solo su seminativi)	2,6%	+0,003
E1	Diminuzione 30% consumi energetici	2,2%	-0,004
E2	Energia elettrica da fotovoltaico (pannelli su 50% superficie della stalla)	3,8%	-0,011
E3	Impianto di biogas	15,4%	-0,009

n.s. = non significativo

Figura 28 POTENZIALITA' DELLE AZIONI IN TERMINE DI RIDUZIONE DELL'IMPATTO DEL CARBONIO E STIMA DEI COSTI ASSOCIALI - CAMPIONE DI FILIERE DI PRODUZIONE LATTE ALIMENTARE E LATTE PER PARMIGIANO REGGIANO 2.2

Codice intervento	Intervento	Efficacia di mitigazione	Costo
REF	Situazione di riferimento	%	€/kg latte 0,547
RP1	Diminuzione da 20 a 17 mesi età primo concepimento	3,0%	-0,006
RP2	Aumento del n° parti/carriera vacca a 5 (su 50% dei capi produttivi)	4,7%	-0,043
A1	Aumento (+10%) quota concentrati rispetto a foraggi con aumento (+5%) della produzione di latte e con aumento (+1,5%) della digeribilità della dieta	3,5%	-0,015
A2	Aumento (+20%) quota concentrati rispetto a foraggi con aumento (+10%) della produzione di latte e con aumento (+3%) della digeribilità della dieta	7,2%	-0,028
A3	Riduzione 4% emissioni enteriche con sostituzione di glucidi con lipidi insaturi (+1%)	1,0%	+0,001
A4	Riduzione 14% emissioni enteriche con sostituzione di glucidi con lipidi insaturi (+3,5%)	3,6%	+0,004
A5	Riduzione 5% escrezione N grazie a riduzione tenore N dieta	0,8%	-0,001
A6	Riduzione 10% IC alimenti aziendali	1,2%	-0,001
A7	Riduzione 20% IC alimenti extra-aziendali	4,9%	-0,003
GE1	Aumento efficienza N al 60% (solo per il liquame)	1,0%	n,s,
GE2	Copertura stoccaggio liquame	0,0%	n,s,
SQ1	Lavorazione ridotta (solo su seminativi)	2,8%	-0,002
SQ2	Semina su sodo (solo su seminativi)	4,9%	-0,001
SQ3	Incorporazione residui colturali (solo su seminativi)	4,6%	n,s,
SQ4	Cover crops (solo su seminativi)	3,0%	n,s,
E1	Diminuzione 30% consumi energetici	2,1%	-0,004
E2	Energia elettrica da fotovoltaico (pannelli su 50% superficie della stalla)	3,8%	-0,011

n.s. = non significativo

Figura 29 POTENZIALITA' DELLE AZIONI IN TERMINE DI RIDUZIONE DELL'IMPATTO DEL CARBONIO E STIMA DEI COSTI ASSOCIALI - CAMPIONE DI FILIERE DI PRODUZIONE LATTE ALIMENTARE E LATTE PER PARMIGIANO REGGIANO 2.2 ¹¹⁴

¹¹⁴ CODERONI, S., PONTRANDOLFI, A., 2016. *Zootecnia Italiana e mitigazione dei cambiamenti climatici. Analisi delle potenzialità e delle prospettive* [online]. Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA). Disponibile su:

https://www.researchgate.net/publication/304535403_ZOOTECNIA_ITALIANA_E_MITIGAZIONE_DEI_CAMBIAMENTI_CLIMATICI_Analisi_delle_potenzialita_e_delle_prospettive, [Data di accesso 17/05/21].

Vacche da latte Parmigiano Reggiano

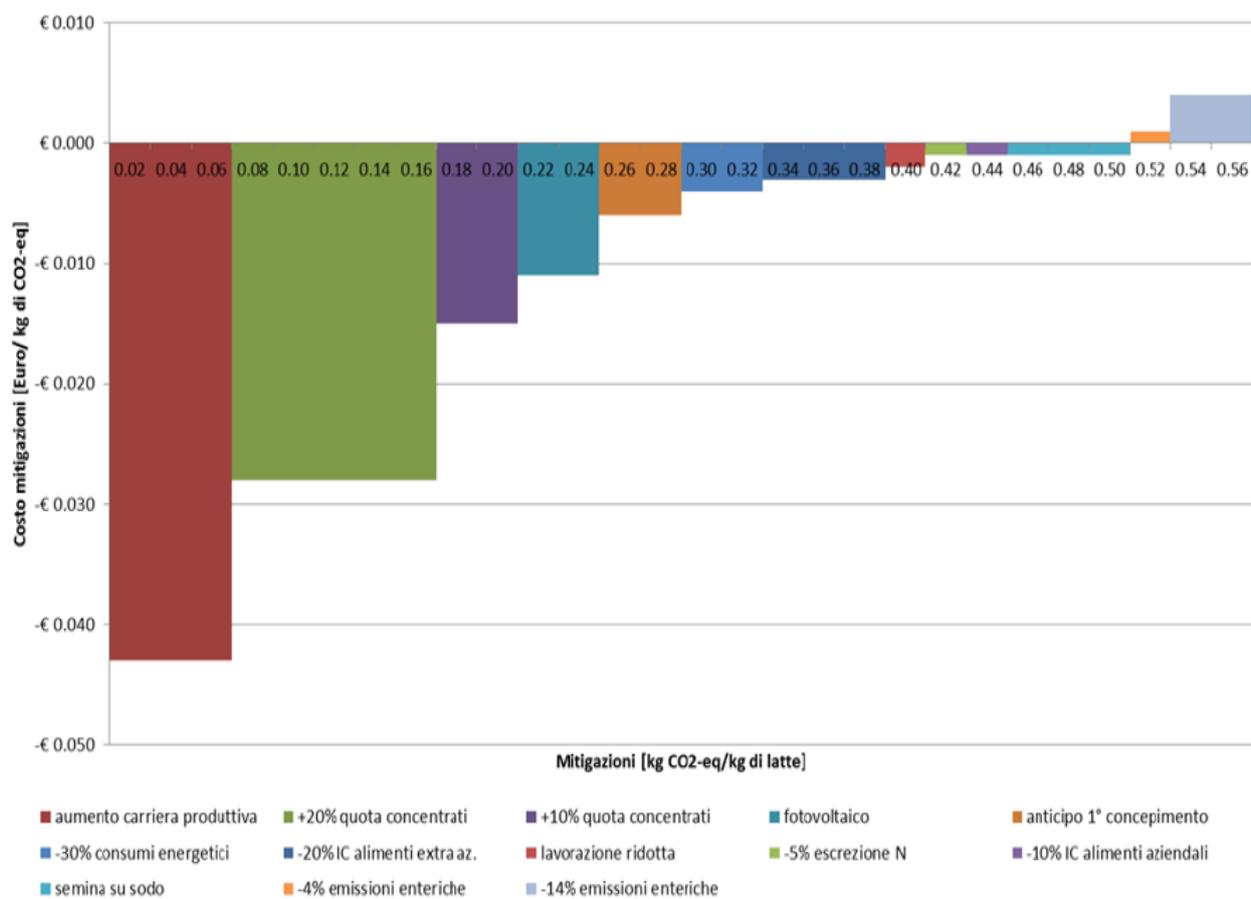


Figura 30. SCHEMA MACC MITIGAZIONI PER VACCHE DA LATTE PARMIGIANO REGGIANO 2.2

Il potenziale di mitigazione delle singole misure analizzate nello studio, in generale è risultato piuttosto modesto, rimanendo al di sotto del 10% per la totalità degli interventi ipotizzati, con l'esclusione della digestione anaerobica, che consente di raggiungere il 15% (figura 30).¹¹⁵

Tuttavia, nell'analisi delle varie misure di mitigazioni, esse sono state considerate come azione a sestante, senza sommare gli effetti di più mitigazioni. Questo è dovuto alla difficoltà di poter determinare con ragionevole certezza gli effetti sinergici, compensativi o contrastanti delle possibili interazioni tra le misure considerate.¹¹⁶

¹¹⁵ CODERONI, S., PONTRANDOLFI, A., 2016. *Zootecnia Italiana e mitigazione dei cambiamenti climatici. Analisi delle potenzialità e delle prospettive* [online]. Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA). Disponibile su:

https://www.researchgate.net/publication/304535403_ZOOTECNIA_ITALIANA_E_MITIGAZIONE_DEI_CAMBIAMENTI_CLIMATICI_Analisi_delle_potenzialita_e_delle_prospettive, [Data di accesso 17/05/21].

¹¹⁶ CODERONI, S., PONTRANDOLFI, A., 2016. *Zootecnia Italiana e mitigazione dei cambiamenti climatici. Analisi delle potenzialità e delle prospettive* [online]. Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA). Disponibile su:

https://www.researchgate.net/publication/304535403_ZOOTECNIA_ITALIANA_E_MITIGAZIONE_DEI_CAMBIAMENTI_CLIMATICI_Analisi_delle_potenzialita_e_delle_prospettive, [Data di accesso 17/05/21].

Le azioni di mitigazione presenti nella ricerca includono essenzialmente pratiche agricole direttamente dipendenti dalle scelte dell'agricoltore, senza mettere in discussione i sistemi e i livelli di produzione, in quanto si è considerato che gli interventi applicabili debbano essere compatibili con il mantenimento di un'agricoltura efficiente sul piano della produzione.¹¹⁷

2.3 LE STRATEGIE DELL'UNIONE EUROPEA: LA BEMP

La Commissione Europea attraverso la decisione del 14 maggio 2018 ha redatto un documento di riferimento per il settore dell'agricoltura sulle migliori pratiche di gestione ambientale (BEMP) basato su relazioni scientifiche e strategiche del Centro comune di ricerca della Commissione Europea, inserito nel contesto del sistema comunitario di eco-gestione e audit (EMAS) di adesione volontaria e volto alle organizzazioni che si impegnano in un costante miglioramento ambientale.

La decisione mira a supportare le aziende che vogliono migliorare la loro prestazione ambientale attraverso idee e suggerimenti pratici e teorici. Inoltre, per ogni sezione vengono indicati alcuni indici di prestazione ambientale, correlati ad alcuni esempi di eccellenza da usare come benchmark.

La trattazione delle migliori pratiche di gestione ambientale delle aziende agricole inizia con l'enunciazione della centralità di un piano strategico di gestione aziendale che deve essere redatto da tutti i produttori del mercato agricolo:

PIANO STRATEGICO DI GESTIONE DELL'AZIENDA¹¹⁸

- *“attuazione di un piano operativo strategico per l'azienda che contempli considerazioni di carattere commerciale, regolamentare, ambientale ed etico per un periodo di almeno cinque anni,*
- *individuazione e ottenimento di accreditamenti rilasciati da regimi di certificazione dell'agricoltura o dei prodotti alimentari sostenibili, che apportano un valore aggiunto ai prodotti agricoli e dimostrano l'impegno a favore di una gestione sostenibile,*

¹¹⁷ CODERONI, S., PONTRANDOLFI, A., 2016. *Zootecnia Italiana e mitigazione dei cambiamenti climatici. Analisi delle potenzialità e delle prospettive* [online]. Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA). Disponibile su:

https://www.researchgate.net/publication/304535403_ZOOTECNIA_ITALIANA_E_MITIGAZIONE_DEI_CAMBIAMENTI_CLIMATICI_Analisi_delle_potenzialita_e_delle_prospettive, [Data di accesso 17/05/21].

¹¹⁸ Decisione della Commissione Europea 2018/813 del 14 maggio 2018 relativa al documento di riferimento settoriale sulle migliori pratiche di gestione ambientale, sugli indicatori di prestazione ambientale settoriale e sugli esempi di eccellenza per il settore dell'agricoltura a norma del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS).

- uso di una valutazione del ciclo di vita (LCA) o di indicatori di servizi ecosistemici appropriati, con adeguati parametri di misura, per monitorare e misurare il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali dell'azienda,
- collaborazione con gli agricoltori confinanti e le agenzie pubbliche per coordinare la prestazione di servizi ecosistemici prioritari a livello del paesaggio.¹¹⁹

Indicatori di prestazione ambientale	Esempi di eccellenza
(i1) Piano strategico di gestione dell'azienda attuato (Sì/No) (i2) Partecipazione a regimi di accreditamento esistenti per la certificazione dell'agricoltura o dei prodotti alimentari (Sì/No)	(b1) L'azienda si è dotata di un piano strategico di gestione che: i) copre un periodo di almeno cinque anni; ii) migliora le prestazioni di sostenibilità dell'azienda a livello economico, sociale e ambientale; iii) considera la prestazione di servizi ecosistemici in un contesto locale, regionale e mondiale utilizzando indicatori adeguati e semplici.

RAZZE ADATTE A CONDIZIONI LOCALI¹²⁰

Il driver deve essere la scelta di razza e ceppo adeguata alla tipologia di impresa, e adatta alle condizioni locali, gli obiettivi devono essere una alta capacità di generare output minimizzando gli input, mantenere all'interno della produzione razze rare ove possibile per il mantenimento della biodiversità. È preferibile che le razze rare e tradizionali vengono impiegate negli allevamenti estensivi con la funzione di protezione ambientale dei prati.

Indicatori di prestazione ambientale	Esempi di eccellenza
(i53) Percentuale di animali d'origine genetica rara (%) (i54) Percentuale di animali che appartengono a razze adattate alle condizioni locali (%) (i51) Indice di conversione alimentare (kg di sostanza secca ingerita/kg di carne o litri di latte prodotti)	(b27) Il patrimonio zootecnico dell'azienda è costituito per almeno il 50 % da razze adattate alle condizioni locali e per almeno il 5 % da razze rare

¹¹⁹ Decisione della Commissione Europea 2018/813 del 14 maggio 2018 relativa al documento di riferimento settoriale sulle migliori pratiche di gestione ambientale, sugli indicatori di prestazione ambientale settoriale e sugli esempi di eccellenza per il settore dell'agricoltura a norma del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS).

¹²⁰ *Ibid.*

BILANCIO DEI NUTRIENTI NELLE AZIENDE ZOOTECNICHE¹²¹

Consiste nel monitoraggio dei flussi di nutrienti a livello aziendale massimizzando il surplus tenendo conto di tutti i nutrienti in entrata (azoto fosforo e potassio) e uscita, calcolando il surplus e l'efficienza d'uso (NUE).

Indicatori di prestazione ambientale	Esempi di eccellenza
(i55) Surplus di nutrienti a livello aziendale (kg N, P/ha/anno)	(b28) Il surplus aziendale di azoto non supera il 10 % del fabbisogno di azoto dell'azienda
(i56) NUE aziendale calcolata per N e P (%)	(b29) Il surplus aziendale di fosforo non supera il 10 % del fabbisogno di fosforo dell'azienda

RIDUZIONE PER VIA ALIMENTARE DELL'AZOTO ESCRETO¹²²

- *“Uso di erba ad alto tenore zuccherino e/o insilato di mais per i ruminanti*
- *Alimentazione a fasi, in cui la composizione della dieta è modificata nel tempo per soddisfare il fabbisogno nutrizionale dell'animale. Ad esempio, è possibile regolare la composizione nutrizionale della dieta delle bovine da latte in base ai livelli di azoto ureico nel latte*
- *Uso di mangimi ipoproteici, come insilati di erba medica povera in sostanza secca, che migliorano l'efficienza dell'uso di azoto e riducono le emissioni di ammoniaca.”*

Indicatori di prestazione ambientale	Esempi di eccellenza
(i57) Azoto ureico nel latte (mg/100 g)	N/A
(i51) Indice di conversione alimentare (kg di sostanza secca ingerita/kg di carne o litri di latte prodotti)	

RIDUZIONE PER VIA ALIMENTARE DEL METANO ESCRETO NEI RUMINATI¹²³

¹²¹Decisione della Commissione Europea 2018/813 del 14 maggio 2018 relativa al documento di riferimento settoriale sulle migliori pratiche di gestione ambientale, sugli indicatori di prestazione ambientale settoriale e sugli esempi di eccellenza per il settore dell'agricoltura a norma del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS).

¹²² *Ibid.*

¹²³Decisione della Commissione Europea 2018/813 del 14 maggio 2018 relativa al documento di riferimento settoriale sulle migliori pratiche di gestione ambientale, sugli indicatori di prestazione ambientale settoriale e sugli esempi di eccellenza per il settore dell'agricoltura a norma del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS).

La BEMP consiste nell'applicare una dieta che riduca le emissioni di metano dovute alla fermentazione enterica dei ruminanti aumentando la digeribilità del foraggio e l'apporto di foraggio digeribile, ad esempio, sostituendo l'erba con insilati di leguminose, che sono poveri in fibre e stimolano l'assunzione di sostanza secca e il passaggio nel rumine.

Indicatori di prestazione ambientale	Esempi di eccellenza
(i58) Emissioni di metano da fermentazione enterica per kg di carne o litro di latte (i51) Indice di conversione alimentare (kg di sostanza secca ingerita/kg di carne o litri di latte prodotti)	N/A

ACQUISTI VERDI DI MANGIMI¹²⁴

La BEMP suggerisce di scegliere mangimi con un basso impatto ambientale a monte per esempio quelli che comportano un cambiamento indiretto del suolo (soia e olio di palma); la Commissione suggerisce l'acquisto di mangimi certificati da organismi riconosciuti (come la Round Table on Responsible Soy) che riconoscono la provenienza da suoli non convertiti recentemente, qualora l'acquisto sia rivolto a mangimi ad alto potenziale impattante

Indicatori di prestazione ambientale	Esempi di eccellenza
(i59) Percentuale di mangimi acquistati aventi certificazione della sostenibilità (%) (i60) Kg di CO ₂ associati ai mangimi per kg di mangimi, per kg di carne o per litro di latte	(b30) Le importazioni di mangimi a base di soia e olio di palma sono ridotte al minimo e, in ogni caso, il 100% di questi mangimi sono certificati come non provenienti da zone che hanno subito di recente un cambiamento d'uso

PRESERVARE LA SALUTE DELL'ANIMALE¹²⁵

La BEMP prevede di adottare pratiche volte a tutelare e a migliorare la salute degli animali al fine di ridurre al minimo la morbilità e la mortalità all'interno della produzione. La convenienza sul piano economico dovuta alla salute degli animali richiede un controllo costante del bestiame, la prevenzione di malattie e pericolo, il controllo delle acque, un programma di zoonosifilassi.

¹²⁴ Decisione della Commissione Europea 2018/813 del 14 maggio 2018 relativa al documento di riferimento settoriale sulle migliori pratiche di gestione ambientale, sugli indicatori di prestazione ambientale settoriale e sugli esempi di eccellenza per il settore dell'agricoltura a norma del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS).

¹²⁵ Decisione della Commissione Europea 2018/813 del 14 maggio 2018 relativa al documento di riferimento settoriale sulle migliori pratiche di gestione ambientale, sugli indicatori di prestazione ambientale settoriale e sugli esempi di eccellenza per il settore dell'agricoltura a norma del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS).

Indicatori di prestazione ambientale	Esempi di eccellenza
(i61) Incremento ponderale degli animali nell'azienda (kg/capo/unità di tempo)	(b31) L'azienda monitora sistematicamente la salute e il benessere degli animali e attua un programma di zooprofilassi che comprende almeno un'ispezione all'anno a cura di un veterinario.
(i62) Trattamenti veterinari per capo nell'arco di un anno (numero/anno)	
(i63) Programma di zooprofilassi in atto (Sì/No)	

Successivamente la Commissione spiega quali sono tutte le pratiche migliori per la costruzione di edifici e stalle volte alla minimizzazione degli sprechi energetici e ad uno stoccaggio riciclo e smaltimento efficiente dei reflui e liquami zootecnici, specificando gli indicatori quantitativi di efficientamento e i benchmark-obiettivo; questa parte verrà omessa nel presente lavoro in quanto si tratta di nozioni estremamente tecniche.

2.4 LA PROSPETTIVA ITALIANA NEL MIGLIORAMENTO DELLA SOSTENIBILITA' DEGLI ALEVAMENTI: COMMISSIONE AGRICOLTURA SENATO

Con il documento “Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici” del Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali” presentato alla Commissione permanente Agricoltura al Senato della Repubblica Italiana vengono presi in considerazione tutti gli aspetti di gestione degli allevamenti messi in atto fino ad oggi che hanno contribuito ad aumentare la sostenibilità degli allevamenti nel nostro paese e quali sono le prospettive future.¹²⁶

Secondo il parere del comitato, i sistemi zootecnici italiani hanno bisogno di una forte accelerazione dei saperi e delle competenze per rispondere alle prospettive future; il sistema delle produzioni animali italiano è un asset strategico per il Paese che rappresenta, nella completezza delle sue filiere, circa la metà del valore aggiunto dell'agroalimentare nazionale, contribuisce all'export del made in Italy, fornisce occupazione a circa 150 mila addetti, presidia il 40% del territorio rurale nazionale ed è custode di una parte importante di storia e delle tradizioni culturali e gastronomiche dell'Italia.

¹²⁶ Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”, 2021. *Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare* [online]. Senato della Repubblica. Disponibile su: http://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg18/attachments/documento_evento_procedura_commissione/files/000/262/301/RONCHI.pdf, [Data di accesso 15/05/21].

Nel corso degli ultimi decenni la zootecnica italiana ha registrato importanti miglioramenti dal punto di vista della sostenibilità ambientale dovuti principalmente a:

- PROGRAMMI DI MIGLIORAMENTO GENETICO : attraverso significative innovazioni che hanno velocizzato il progresso genetico con scelte mirate di incroci consentendo di fatto un risparmio in termini di risorse, fra i risultati più importanti in termini di risparmio: *“nel caso del latte destinato alla caseificazione, dal contenimento delle spese energetiche legate alla sintesi di lattosio da parte della mammella; il lattosio infatti non incide sulla resa in formaggi, ma pesa notevolmente sulle richieste energetiche degli animali.”*(Tabella 2)¹²⁷

Tabella 2

Anno	Allevamenti, n°	Capi, n°	latte, kg	Grasso, %	Proteine, %	Energia mantenimento/ energia totale
2010	13164	1113859	9125	3,7	3,36	29,5
2019	9769	1079338	10097	3,81	3,36	27,4
Var., %	-25,79	-3,10	10,65	2,97	0,00	-7,12

- BENESSERE ANIMALE¹²⁸: con lo scopo di diminuire l’impiego di antibiotici, anche in Italia sono state favorite azioni di miglioramento del benessere animale soprattutto tramite strutture più moderne che hanno consentito la riduzione delle patologie più diffuse permettendo anche una migliore produttività (minor sovraffollamento, spazi adeguati, sistemi di controllo dell’igiene, controlli automatizzati di luminosità e temperatura, miglioramento qualitativo delle razioni).
- TECNOLOGIE INNOVATIVE¹²⁹ fra le quali:
 - 1) Sistemi di caratterizzazione degli alimenti e di dosaggio che permettono di produrre mangimi e formulare piani di alimentazione aziendale precisi e adatti agli animali
 - 2) Sviluppo di sensori in grado di rilevare parametri ambientali determinanti (indici di umidità temperatura, indici bioclimatici, thi per esprimere il livello di disagio animale causato da

¹²⁷ Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”, 2021. *Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare* [online]. Senato della Repubblica. Disponibile su: http://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg18/attachments/documento_evento_procedura_commissione/files/000/262/301/RONCHI.pdf, [Data di accesso 15/05/21].

¹²⁸ Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”, 2021. *Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare* [online]. Senato della Repubblica. Disponibile su: http://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg18/attachments/documento_evento_procedura_commissione/files/000/262/301/RONCHI.pdf, [Data di accesso 15/05/21].

¹²⁹ Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”, 2021. *Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare* [online]. Senato della Repubblica. Disponibile su: http://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg18/attachments/documento_evento_procedura_commissione/files/000/262/301/RONCHI.pdf, [Data di accesso 15/05/21].

condizioni climatiche sfavorevoli) e sensori per individuare le performance giornaliere animali (pH ruminale, tempi di riposo ecc).

- 3) Strumentazione veterinaria innovativa e visite periodiche.
- 4) Utilizzo dei robot da mungitura, questi consentono di aumentare le rese di latte del 10/15 % senza intaccare gli aspetti qualitativi o il benessere animale.
- 5) Attrezzatura in grado di ridurre la dipendenza da energia fossile (impianti fotovoltaici e biodigestori).

- INNOVAZIONE NEL CAMPO DELLA NUTRIZIONE E ALIMENTAZIONE: in Italia nell'ultimo decennio si sono iniziate ad applicare le nuove conoscenze sui bisogni degli animali dal punto di vista alimentare, *“il risultato è che, rispetto al passato, le razioni utilizzate sono più calibrate; sostanziali diversi aspetti fra cui la riduzione progressiva delle quantità di azoto, fosforo, zinco e rame nelle razioni dei bovini e dei suini, La migliore conoscenza di questi parametri ha consentito di elevare la precisione di razionamento riducendo gli sprechi, meglio soddisfacendo i fabbisogni senza eccessi e sprechi. Utili in tal senso i software di razionamento che consentono al nutrizionista di considerare numerosi parametri di valutazione rapidamente e con precisione. In definitiva, a livello di allevamento le strategie più efficaci per ridurre l'impatto ambientale sono la formulazione di razioni che soddisfino i fabbisogni degli animali, evitando la somministrazione di eccessi di nutrienti che sono eliminati con le deiezioni, e la scelta di alimenti caratterizzati da elevata digeribilità.”*

ULTERIORI POSSIBILITA' NEL FUTURO PER MIGLIORARE LA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE DEI SISTEMI ZOOTECNICI ITALIANI

“- Riduzione delle patologie di natura trasmissibile, traumatica e dismetabolica, attraverso l'applicazione di metodologie automatiche di controllo preventivo dello stato sanitario degli animali allevati mediante tecnologie bio-sensoristiche, modelli preventivi e di allerta, adeguamento delle strutture sul piano gestionale e igienico sanitario, adozione di piani di alimentazione improntati alle tecniche di “precision feeding”, impiego di tecnologie per il controllo integrato dei dati aziendali e per la formulazione di interventi di adeguamento. Esempio relativo al sistema di allevamento intensivo del bovino da latte: riduzione dell'incidenza di mastiti cliniche e subcliniche, delle patologie podali, delle patologie metaboliche connesse con l'alimentazione, delle patologie neonatali dei vitelli.

- *Miglioramento della efficienza riproduttiva degli allevamenti, con riduzione dell'incidenza di infertilità o ipofertilità e di mortalità neonatale.*
- *Miglioramento della qualità dei foraggi destinati all'alimentazione dei ruminanti, attraverso l'adozione di corrette prassi agronomiche, di condizionamento meccanico e di conservazione.*
- *Miglioramento genetico degli animali allevati ai fini di potenziare caratteri idonei per favorire resilienza e adattamento agli stress climatici, ad alcune patologie e per migliorare l'efficienza di utilizzazione degli alimenti e ridurre le emissioni ambientali (riduzione delle emissioni enteriche di metano, miglioramento dell'efficienza del metabolismo azotato, ecc).*
- *Adozione di tecnologie informative territoriali, di controllo a distanza degli animali e di sistemi di protezione del bestiame allevato, per la verifica in tempo reale delle disponibilità e qualità delle risorse foraggere disponibili, per impostare correttamente i piani di pascolamento, per ridurre le perdite legate a predazione e furti.*
- *Miglioramento della qualità dei prodotti animali (anche per via genetica) e dei sistemi di controllo della qualità dei prodotti di origine animale, al fine di fornire prodotti idonei per le esigenze della trasformazione e ulteriori garanzie al consumatore.*
- *Riduzione degli sprechi di prodotti di origine animale ai diversi livelli della filiera produttiva, dalla fase di allevamento alla tavola del consumatore.*”¹³⁰

¹³⁰ Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”, 2021. *Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare*. Senato della Repubblica [online]. Disponibile su: http://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg18/attachments/documento_evento_procedura_commissione/files/000/262/301/RONCHI.pdf, [Data di accesso 15/05/21].

CAPITOLO TERZO – ANALISI SUL MERCATO E SULLA REDDITIVITA' DELLA FILIERA ITALIANA LATTIERO-CASEARIA

Arrivati a questo punto dello studio, quantificati gli impatti dell'allevamento bovino ed associato che siano necessari un miglioramento tecnologico e la messa in pratica di tecniche di gestione adeguate per perseguire l'aumento di produttività necessario a ridurre l'impronta degli allevamenti, appare utile analizzare la redditività e la situazione di mercato del comparto bovino nel nostro paese ponendo il focus sulla filiera lattiero-casearia per capire quali siano le dinamiche economiche e aziendali che possono contribuire ad una crescita di redditività del settore che possa contribuire alla transizione green necessaria ad abbattere le emissioni derivanti dalla zootecnica.

3.1 ANALISI DELLA REDDITIVITÀ DEL COMPARTO ZOOTECONICO DEI BOVINI DA LATTE ATTRAVERSO I DATI RICA

La Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA) è uno studio a campione che avviene ogni anno e che fu istituito nel 1965 dalla Commissione Economica Europea con la finalità di raggruppare le informazioni sulla stabilità economico-finanziaria delle imprese agricole dei vari stati membri dell'Unione Europea.

Il campione RICA in Italia è composto all'incirca da 11.000 imprese e negli ultimi anni quelle specializzate nella zootecnica sono circa 3000. La specializzazione è definita a partire dall'Orientamento tecnico-economico *“ovvero in base all'incidenza percentuale prevalente della produzione standard delle singole attività produttive dell'azienda rispetto alla produzione standard totale aziendale”*¹³¹.

¹³¹MACRI', M.C., 2019. *La Zootecnica in Italia, produzioni regolamentazione, ricerca, politiche per la qualità e la biodiversità* [online]. Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria. Disponibile su: <https://rica.crea.gov.it/la-zootecnica-italiana-produzione-regolamentazione-ricerca-politiche-per-la-qualita-e-la-biodiversita-702.php>, [Data di accesso: 08/05/21].

La produzione standard di ogni singola impresa agricola corrisponde alla somma di tutti i valori della produzione standard di ogni singola attività agricola, moltiplicati per il numero delle unità di ettari di terreno o il numero di capi di animali presenti in azienda per ognuna delle suddette attività. La produzione standard di una determinata produzione agricola, sia essa un prodotto vegetale o animale, è il valore monetario della produzione, che include le vendite, i reimpieghi, l'autoconsumo e i cambiamenti nello stock dei prodotti.¹³²

Le produzioni standard sono calcolate a livello regionale come media quinquennale. Il campione permette di analizzare l'andamento della produttività e della redditività, sia aziendali sia dei fattori produttivi terra e lavoro, nonché l'incidenza dei diversi costi di produzione, variabili (mangimi, foraggi e input extraziendali, acqua potabile, combustibili, elettricità, meccanizzazione, altre spese) e fissi (ammortamenti e costo del lavoro) sui ricavi aziendali. L'analisi dei costi permette di valutare l'efficienza produttiva dei diversi modelli di allevamento.¹³³

Ponendo il focus sulle aziende specializzate nella produzione di latte, ovvero quelle in cui le decisioni economiche finanziarie e tecniche vengono prese in funzione della massimizzazione della produzione zootecnica, la decisione dei Rapporti Rica è quella di attribuire tutti i costi sopportati al prodotto core: il latte; la maggior parte degli altri prodotti immessi sul mercato, che corrispondono a circa il 20% del valore della produzione è in larga parte costituito da prodotti complementari o coprodotti come la vendita di carne.

“Per ottenere il costo unitario (espresso per 100 kg), l'insieme dei costi aziendali è diviso per la quantità di latte equivalente, calcolata dividendo il totale dei ricavi aziendali, al netto dei premi e al lordo dell'IVA incassata, per il valore unitario del latte prodotto dalla singola azienda, sempre IVA compresa: il valore unitario corrisponde al prezzo di vendita o di conferimento per le aziende che commercializzano tutta la produzione, mentre negli altri casi è calcolato tenendo conto anche della valorizzazione del latte trasformato in azienda o in alpeggio. Questa scelta metodologica consente di attribuire direttamente le singole voci di costo al latte e rende più agevole e corretto il confronto tra i diversi gruppi di allevamenti.”¹³⁴

¹³² MACRI', M.C., 2019. *La Zootecnia in Italia, produzioni regolamentazione, ricerca, politiche per la qualità è la biodiversità* [online]. Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria. Disponibile su: <https://rica.crea.gov.it/la-zootecnia-italiana-produzione-regolamentazione-ricerca-politiche-per-la-qualita-e-la-biodiversita-702.php>, [Data di accesso: 08/05/21].

¹³³ MACRI', M.C., 2019. *La Zootecnia in Italia, produzioni regolamentazione, ricerca, politiche per la qualità è la biodiversità* [online]. Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria. Disponibile su: <https://rica.crea.gov.it/la-zootecnia-italiana-produzione-regolamentazione-ricerca-politiche-per-la-qualita-e-la-biodiversita-702.php>, [Data di accesso: 08/05/21].

¹³⁴ RAMA, D., 2019. *Il mercato del latte. Rapporto 2019, SMEA* [online]. Università Cattolica del Sacro Cuore, Cremona. Disponibile su: http://www.ompz.it/fileadmin/user_upload/Il_mercato_del_latte_Rapporto_2019.pdf, [Data di accesso: 08/05/21].

Nella figura 31,¹³⁵ i costi calcolati riassumono tutte le attività necessarie alla produzione del latte (coltivazione dei foraggi, allevamento della rimonta, acquisto di mangimi ed altri fattori specifici dell'allevamento, servizi, spese generali, quote di ammortamento, lavoro, interessi, affitti) considerando anche gli eventuali costi di trasformazione. Il costo totale comprende, quindi, sia costi monetari effettivamente sostenuti (detti anche costi espliciti) sia costi calcolati (detti anche impliciti) per i fattori forniti dall'imprenditore quali lavoro e capitali. I costi impliciti sono stimati attribuendo alle ore di manodopera familiare la remunerazione netta dei salariati agricoli dipendenti.

	2017	2018	2019
SAU (ettari)	45,54	47,25	47,93
UL totali	2,22	2,29	2,31
UL familiari	1,69	1,72	1,73
Ore totali lavoro	4.985	5.116	5.173
Ore lavoro familiare	3.908	3.959	3.981
UBA totali	117,5	124,9	128,6
UBA bovini	105,8	112,1	115,2
Numero bovini	136,2	144,7	148,9
- di cui vacche da latte	64,6	68,2	70,0
- di cui rimonta	52,1	55,5	57,2
- di cui ingrasso	19,6	21,0	21,7
Latte prodotto (t)	433	462	477
Resa (t / vacca)	6,70	6,77	6,82
UBA / ettaro	2,58	2,64	2,68
Vacche / ettaro	1,42	1,44	1,46
Ore lavoro / t latte	11,5	11,1	10,8

Figura 31 RISULTATI MEDI NAZIONALI - CARATTERISTICHE MEDIE DELLE AZIENDE ITALIANE SPECIALIZZATE NEL LATTE BOVINO DAL 2017 AL 2019 (ELABORAZIONI SU DATI RICA-CREA 3.1)

¹³⁵ RAMA, D., 2019. *Il mercato del latte. Rapporto 2019*, SMEA [online]. Università Cattolica del Sacro Cuore, Cremona. Disponibile su: http://www.ompz.it/fileadmin/user_upload/Il_mercato_del_latte_Rapporto_2019.pdf [Data di accesso: 08/05/21]

La voce UL si riferisce alle Unità Lavorative per azienda, si può vedere come l'azienda produttrice di latte sia ancora fortemente a manodopera familiare.

Si può notare come fra il 2017 e il 2019 siano aumentate sia le unità di bestiame per ettaro (UBA) sia le rese di latte, mentre le ore di lavoro per tonnellata prodotta sono diminuite.

	Euro per 100 kg			Var. % 2019/18
	2017	2018	2019	
Alimenti acquistati	16,21	16,98	16,37	-3,6
- di cui mangimi	14,19	14,64	14,08	-3,8
- di cui foraggi	2,02	2,35	2,29	-2,7
Costo alimenti prodotti	5,05	5,00	5,14	2,9
- di cui spese colturali	3,33	3,27	3,39	3,4
- di cui spese meccanizzazione	1,72	1,72	1,76	2,1
Spese varie allevamento	2,88	2,89	2,99	3,4
- di cui veterinario e farmaci	1,28	1,27	1,30	2,2
- di cui energetiche	0,95	0,97	1,02	5,3
- di cui altre spese	0,65	0,65	0,67	2,7
Spese generali e fondiarie	10,54	10,47	10,69	2,0
- di cui spese generali	4,47	4,46	4,57	2,6
- di cui uso terreni	6,07	6,02	6,12	1,6
Quote d'ammortamento	3,81	3,76	3,81	1,3
- di cui fabbricati	1,54	1,51	1,53	1,1
- di cui macchine attrezzature	2,27	2,25	2,28	1,4
Costo del lavoro	10,53	10,40	10,60	1,9
- di cui lavoro familiare	7,12	6,95	7,06	1,5
- di cui oneri sociali familiari	1,08	1,07	1,09	2,0
- di cui lavoro salariato	2,33	2,39	2,46	3,1
Interessi capitale agrario	1,29	1,12	1,11	-0,5
Imposte (TVA)	0,18	0,17	0,19	7,4
COSTI TOTALI / 100 kg	50,49	50,80	50,90	0,2
- di cui costi espliciti	39,97	40,74	40,72	0,0
- di cui costi calcolati	10,53	10,07	10,18	1,1
Valore prodotto / 100 kg	46,36	45,71	49,39	8,1
Premi totali / 100 kg	4,46	4,32	4,28	-0,9
- di cui PUA disaccoppiato	2,98	2,88	2,84	-1,4
- di cui premi allevamento	0,73	0,72	0,73	0,6
RICAVI TOTALI / 100 kg	50,82	50,03	53,67	7,3
Perdita o profitto	0,33	-0,77	2,77	n.s.
Reddito netto senza premi	6,39	4,97	8,66	74,3
Reddito netto con premi	10,86	9,29	12,95	39,3
Reddito lavoro fam. / ora di lavoro	7,54	10,48	16,07	53,4

Fonte: Elaborazioni su Banca-dati RICA-CREA.

Figura 32 COSTI MEDI DI PRODUZIONE DEL LATTE (EURO/ 100 KG) IN ITALIA DAL 2017 AL 2019 3.1

I dati medi riportati nella figura 32¹³⁶ descrivono una “situazione di salute” del settore lattiero caseario. La redditività del settore nel 2019 è nettamente migliorata grazie a un importante incremento

¹³⁶ RAMA, D., 2019. *Il mercato del latte. Rapporto 2019*, SMEA [online]. Università Cattolica del Sacro Cuore, Cremona. Disponibile su: http://www.ompz.it/fileadmin/user_upload/Il_mercato_del_latte_Rapporto_2019.pdf [Data di accesso: 08/05/21]

dei ricavi a fronte di costi di produzione pressoché stabili, da notare anche il forte incremento del reddito di lavoro familiare per le ore di lavoro lavorate.

I report del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) riportano comunque che stiamo vivendo una fase di forte oscillazioni dei prezzi del latte e dei suoi derivati partita nel 2007, unita ad una forte volatilità dei prezzi, dei costi delle materie prime ed energetiche. Questa situazione di instabilità comporta continui mutamenti in termini di redditività richiedendo adattamenti di breve periodo che si traducono in assenza di prospettive e poche decisioni sugli investimenti di lungo termine che potrebbero contribuire a migliorare la sostenibilità del settore.¹³⁷

COMPOSIZIONE PERCENTUALE DEI COSTI DI PRODUZIONE DEL LATTE IN ITALIA DAL 2016 AL 2019

La composizione percentuale dei costi mostra come i costi dell'alimentazione sono la quota principale sul totale, questi costi sono anche quelli che hanno avuto più oscillazioni di prezzo nel mercato. Per quanto riguarda la struttura di costo, i costi fissi e variabili grosso modo sono entrambi al 50% del totale. I costi espliciti ovvero i costi che comportano il deflusso di denaro dovuto all'uso di fattori di produzione sono in aumento rispetto al totale (figura 33).¹³⁸

	2016	2017	2018	2019
Costi di alimentazione	38,9	42,1	43,3	42,3
- di cui mangimi acquistati	25,5	28,1	28,8	27,7
- di cui foraggi acquistati	3,7	4,0	4,6	4,5
- di cui alimenti prodotti	9,7	10,0	9,8	10,1
Spese varie allevamento	6,1	5,7	5,7	5,9
Spese generali e fondiarie	21,3	20,9	20,6	21,0
Quote d'ammortamento	8,0	7,5	7,4	7,5
Costo del lavoro	22,0	20,9	20,5	20,8
Interessi	2,5	2,6	2,2	2,2
Imposte	1,1	0,4	0,3	0,4
COSTI TOTALI / 100 kg	100,0	100,0	100,0	100,0
Costi variabili / costi totali (%)	48,7	50,7	51,5	50,7
Costi fissi / costi totali (%)	51,3	49,3	48,5	49,3
Costi espliciti / costi totali (%)	78,0	79,2	80,2	80,0
Reddito netto + premi / ricavi (%)	21,8	21,4	18,6	24,1
Perdita o profitto / ricavi (%)	-0,2	0,7	-1,5	5,2

Fonte: Elaborazioni su Banca-dati RICA-CREA.

Figura 33 COMPOSIZIONE DEI COSTI 3.1

¹³⁷ RAMA, D.,2019. *Il mercato del latte. Rapporto 2019, SMEA* [online]. Università Cattolica del Sacro Cuore, Cremona. Disponibile su: http://www.ompz.it/fileadmin/user_upload/Il_mercato_del_latte_Rapporto_2019.pdf [Data di accesso: 08/05/21]

¹³⁸ RAMA, D.,2019. *Il mercato del latte. Rapporto 2019, SMEA* [online]. Università Cattolica del Sacro Cuore, Cremona. Disponibile su: http://www.ompz.it/fileadmin/user_upload/Il_mercato_del_latte_Rapporto_2019.pdf [Data di accesso: 08/05/21].

Il dato medio raccolto su base nazionale ha un significato generale, diventa necessario condurre un'analisi dei costi più focalizzata su gruppi distinti di imprese a seconda di alcune variabili come ad esempio la numerosità della mandria.

	Classe di dimensione (numero vacche)								
	fino a 10	10-19	20-29	30-39	40-49	50-69	70-99	100-149	150 e oltre
Percentuale aziende	22,7	17,3	11,7	6,5	5,0	8,6	8,3	10,1	9,8
Percentuale latte prodotto	1,6	2,7	3,4	2,8	3,2	6,7	9,6	20,0	50,0
Numero vacche	6,1	13,7	24,7	34,4	44,5	59,5	81,8	122,3	352,1
Resa (t/vacca)	5,26	5,43	5,51	6,11	7,06	6,19	6,45	7,41	7,06
Latte prodotto (t)	32	74	136	210	314	368	528	906	2488
UBA totali / ettaro SAU	0,84	1,17	1,18	1,49	1,81	2,70	2,15	2,44	4,34
Ore lavoro / t latte	81,6	45,3	29,1	20,3	15,2	13,2	10,7	8,1	5,7
Alimenti acquistati	18,26	17,79	16,80	17,80	16,56	17,64	16,09	16,16	16,07
- di cui mangimi	14,78	14,79	13,66	14,89	14,30	15,26	13,14	14,13	13,99
- di cui foraggi	3,48	3,00	3,13	2,91	2,27	2,38	2,95	2,03	2,08
Costo alimenti aziendali	6,83	5,53	5,47	5,70	4,98	5,25	4,68	6,43	4,58
Spese varie allevamento	4,41	4,61	3,11	3,76	3,58	3,07	3,15	2,91	2,76
Spese generali	7,82	6,78	5,15	3,96	3,95	3,41	2,72	3,43	5,35
Spese fondiari	17,81	12,87	9,57	7,34	5,99	5,98	5,96	6,31	5,05
Quote d'ammortamento	21,63	14,04	9,39	6,83	6,52	5,30	3,97	3,19	1,98
Costo del lavoro	68,10	40,45	26,92	19,84	15,23	12,72	10,53	8,35	5,86
Interessi	3,66	2,92	1,92	1,53	1,35	1,19	1,08	1,03	0,87
Imposte	0,85	0,41	0,38	0,20	0,28	0,22	0,16	0,08	0,18
COSTI TOTALI / 100 kg	149,37	105,40	78,70	66,97	58,43	54,78	48,34	47,89	42,71
- di cui costi espliciti	74,25	59,63	49,51	46,20	42,76	41,65	37,70	40,10	38,30
- di cui costi calcolati	75,12	45,77	29,19	20,78	15,68	13,12	10,64	7,78	4,41
Valore prodotto / 100 kg	56,10	56,78	52,37	51,65	50,17	49,92	52,69	50,59	47,21
Premi totali / 100 kg	14,95	9,89	7,91	6,22	4,65	3,96	4,64	4,12	3,30
RICAVI TOTALI / 100 kg	71,06	66,68	60,28	57,87	54,82	53,88	57,33	54,71	50,50
Perdita o profitto	-78,31	-38,72	-18,42	-9,10	-3,61	-0,90	8,99	6,83	7,79
Reddito netto senza premi	-18,15	-2,85	2,86	5,45	7,41	8,26	14,99	10,49	8,91
Reddito netto con premi	-3,19	7,04	10,77	11,67	12,06	12,23	19,63	14,61	12,20
Reddito lavoro fam. / ora di lavoro	-15,73	-8,35	-1,56	3,04	6,64	9,34	22,76	28,10	56,07

Figura 34 COSTI MEDI DI PRODUZIONE DEL LATTE PER CLASSE DI DIMENSIONE (NUMERO DI VACCHE) DELL'ALLEVAMENTO IN ITALIA NEL 2019 DATI CREA-RICA 3.1

La classe di dimensione del bestiame si conferma essere uno dei più importanti parametri strutturali che incide nella formazione del costo. La figura 34¹³⁹ ci mostra che con l'aumento del numero di vacche aumentano altri parametri come la produttività, poco più di 5 tonnellate per vacca nei primi tre gruppi fino a più di sette tonnellate negli ultimi, questo è dovuto alla maggior intensificazione e produttività delle aziende più grandi rispetto a quelle a conduzione familiare con minori capi di bestiame posseduti. È assolutamente da tenere in considerazione l'ampiezza della percentuale di aziende che rientrano nei primi tre gruppi (52%) che però producono solamente il 7,7% del totale di latte nel paese.

¹³⁹ RAMA, D., 2019. *Il mercato del latte. Rapporto 2019*, SMEA [online]. Università Cattolica del Sacro Cuore, Cremona. Disponibile su: http://www.ompz.it/fileadmin/user_upload/Il_mercato_del_latte_Rapporto_2019.pdf [Data di accesso: 08/05/21].

Le elaborazioni della tabella indicano una relazione dovuta alle economie di scala, dovute all'impiego di lavoro e dei capitali, tra la dimensione della mandria e il costo complessivo di produzione, che va da circa 150 euro ogni 100 chilogrammi decrescendo progressivamente per ogni classe fino a raggiungere la cifra di 43 euro ogni 100 chilogrammi negli allevamenti dalla numerosità di unità maggiore; si passa da una situazione media di perdita ad una condizione mediamente di profitto in corrispondenza di circa 60 bovine.¹⁴⁰

Le diminuzioni di costi più sensibili infatti si noti che corrispondono al costo del lavoro, alle spese generali, alle spese fondiari, alle quote di ammortamento, tutti costi di carattere fisso.

Le spese di carattere variabile tendono a scendere leggermente fra il primo e gli ultimi raggruppamenti; come riportato precedentemente il costo degli alimenti non presenta un andamento lineare. Va comunque prestata attenzione alla composizione della razione degli animali: si noti che all'aumentare delle dimensioni dell'allevamento, si ha una parziale ricambio dagli alimenti aziendali a risorse acquistate esternamente, situazione dovuta al bisogno di accompagnare la crescente produttività bovina sia alla maggiore densità di capi per ettaro.

“In generale, la dimensione della mandria sembra esercitare la sua influenza più sul livello della remunerazione dei fattori apportati dall'imprenditore che sulle uscite monetarie. Se si analizza il reddito di lavoro familiare rapportato alle ore svolte, si osserva una costante crescita della remunerazione della manodopera familiare, addirittura negativa nelle prime tre classi. Tale indicatore si posiziona su livelli molto ridotti nella quarta e quinta classe e assume valori sempre più elevati al crescere dell'ampiezza della mandria.”¹⁴¹

Una seconda variabile fondamentale per capire l'analisi dei costi degli allevamenti è la produttività delle bovine.

Le imprese sono state divise in otto classi di cui sei centrali indicano circa i livelli di resa variabili fra quattro e nove tonnellate per vacca.

Guardando bene la divisione delle aziende nelle diverse categorie, si può affermare che il 48 % delle aziende zootecniche specializzate da latte ha una resa media minore a cinque tonnellate e mezzo per vacca, invece il 44% del latte viene prodotto in aziende con rese superiori a 8 tonnellate e mezzo per vacca (19,5 % delle aziende).

¹⁴⁰ RAMA, D., 2019. *Il mercato del latte. Rapporto 2019*, SMEA [online]. Università Cattolica del Sacro Cuore, Cremona. Disponibile su: http://www.ompz.it/fileadmin/user_upload/Il_mercato_del_latte_Rapporto_2019.pdf [Data di accesso: 08/05/21]

¹⁴¹ *ibid.*

Il numero medio di bovine tende a salire al crescere della resa: la relazione tra lo standard di produttività e la numerosità della mandria viene dunque confermato. Viene confermata anche la relazione che intercorre tra la resa e l'entità del costo totale (figura 35)¹⁴².

Anche i ricavi unitari hanno una tendenza decrescente con l'aumento delle rese ma in una modalità non lineare.

La diminuzione dei costi è legata significativamente ad elementi di natura fissa, in modo particolare al costo del lavoro, maggiore di circa sei volte nel primo raggruppamento rispetto all'ultimo, mentre il valore del costo dell'alimentazione per unità di prodotto non presenta particolari variazioni collegate alle rese.

	<i>Classe di resa (tonnellate/vacca)</i>							
	<i>fino a 3,5</i>	<i>3,5-4,5</i>	<i>4,5-5,5</i>	<i>5,5-6,5</i>	<i>6,5-7,5</i>	<i>7,5-8,5</i>	<i>8,5-9,5</i>	<i>9,5 e oltre</i>
Percentuale aziende	17,5	15,2	15,2	9,9	10,1	12,6	7,8	11,6
Percentuale latte prodotto	3,1	7,4	11,1	7,2	8,5	19,1	16,6	27,0
Numero medio vacche	31,5	58,9	75,4	57,7	52,4	99,3	106,5	104,7
Resa media (t/vacca)	2,52	4,16	4,97	5,93	6,95	7,88	9,05	10,19
Latte prodotto (t)	79	245	375	342	364	782	964	1068
UBA totali / ettaro SAU	1,33	2,24	2,78	3,03	2,20	3,33	2,59	3,61
Ore lavoro / t latte	48,2	16,0	13,5	14,5	13,7	8,5	7,7	5,9
Alimenti acquistati	14,72	16,98	15,14	15,82	16,38	16,41	16,02	17,22
- di cui mangimi	12,12	12,56	13,17	13,40	13,17	14,85	13,29	15,51
- di cui foraggi	2,59	4,42	1,97	2,41	3,21	1,55	2,74	1,71
Costo alimenti aziendali	8,38	5,10	5,04	6,50	4,54	5,46	5,75	4,05
Spese varie allevamento	3,69	2,82	2,12	2,76	2,94	3,49	2,96	3,06
Spese generali	5,40	7,72	3,87	6,26	4,82	4,30	3,55	4,19
Spese fondiarie	8,35	8,21	5,80	5,93	6,40	7,28	6,09	4,56
Quote d'ammortamento	10,75	4,59	3,97	5,09	5,34	3,55	3,14	2,50
Costo del lavoro	36,36	15,06	13,05	13,07	13,27	8,70	8,33	6,62
Interessi	2,23	1,43	1,26	1,25	1,34	1,08	1,00	0,83
Imposte	0,50	0,32	0,21	0,30	0,25	0,25	0,06	0,08
COSTI TOTALI / 100 kg	90,37	62,23	50,46	56,98	55,28	50,51	46,90	43,11
- di cui costi espliciti	55,87	45,22	38,07	44,15	41,61	42,55	38,61	37,63
- di cui costi calcolati	34,50	17,01	12,39	12,84	13,67	7,96	8,29	5,48
Valore prodotto / 100 kg	56,09	56,36	48,91	49,41	53,46	48,02	49,32	46,61
Premi totali / 100 kg	10,92	5,92	4,71	4,95	4,90	4,04	3,84	2,95
RICAVI TOTALI / 100 kg	67,00	62,27	53,62	54,36	58,36	52,07	53,16	49,56
Perdita o profitto	-23,37	0,04	3,16	-2,63	3,08	1,56	6,26	6,46
Reddito netto senza premi	0,22	11,13	10,84	5,26	11,85	5,48	10,71	8,98
Reddito netto con premi	11,14	17,05	15,55	10,21	16,75	9,52	14,55	11,94
Reddito lavoro fam. / ora di lavoro	-2,24	11,38	16,31	7,96	12,68	20,22	29,63	28,19

Figura 35 COMPOSIZIONE PER CLASSE DI RESA DATI RICA-CREA 3.1

¹⁴² RAMA, D., 2019. *Il mercato del latte. Rapporto 2019*, SMEA [online]. Università Cattolica del Sacro Cuore, Cremona. Disponibile su: http://www.ompz.it/fileadmin/user_upload/Il_mercato_del_latte_Rapporto_2019.pdf [Data di accesso: 08/05/21]

I Report di analisi dei dati Rica affermano che la condizione di bilancio delle aziende specializzate nella produzione di latte bovino in Italia è piuttosto positiva e in miglioramento rispetto agli anni precedenti grazie a una migliore remunerazione del prodotto.

È invece preoccupante che i costi di produzione e la loro composizione siano rimasti grossomodo immutati lungo il corso degli ultimi anni: le minuscole differenze riportate nelle tabelle dipendono infatti dalla diversa composizione del mercato che vede diminuire il numero delle piccole aziende.

L'aumento della numerosità della mandria, delle rese produttive e del volume non sono di per sé sempre fattori in grado di diminuire il livello dei costi unitari di produzione, è fondamentale anche introdurre nel ciclo produttivo strumentazione tecnologica di controllo della gestione, economica e tecnica che permetta di focalizzare con precisione gli elementi che influenzano di più i costi e mettere in azione con tempestività le misure di adattamento utili rispetto all'oscillazione de costi delle materie prime.

A fronte della continua variazione del mercato bisogna necessariamente agire nella via del contenimento dei costi per poter raggiungere un adeguato livello di redditività. La diminuzione dei costi, nel breve periodo si ottiene con un esame della loro composizione e la messa in campo di azioni manageriali mirate, ma nel medio e lungo periodo sono necessarie anche strategie che orientino gli investimenti. Le evidenze contenute nei dati RICA indicano che nel 2019 il rapporto tra investimenti e ammortamenti sia stato pari al 48%, questo significa che non solo non vengono effettuati nuovi investimenti, ma che buona parte degli assets in funzione non viene sostituita, questa situazione alla lunga comporterebbe una progressiva obsolescenza tecnologica e una minore efficienza, la speranza è che i redditi ottenuti negli ultimi anni rilancino gli investimenti.¹⁴³

Maggiori investimenti sono fondamentali per adeguare gli impianti, le tecnologie e gli edifici verso le sfide della sostenibilità, molte innovazioni e strumentazioni tecniche infatti non sono state ancora adottate, queste non solo aumenterebbero la produttività ma contribuirebbero a rendere la produzione di latte meno impattante.

¹⁴³ RAMA, D., 2019. *Il mercato del latte. Rapporto 2019*, SMEA [online]. Università Cattolica del Sacro Cuore, Cremona. Disponibile su: http://www.ompz.it/fileadmin/user_upload/Il_mercato_del_latte_Rapporto_2019.pdf [Data di accesso: 08/05/21]

3.2 ANALISI DELLA FILIERA LATTIERO CASEARIA ITALIANA: INNOVAZIONE, PUNTI DEBOLI E SFIDE FUTURE.

In questo paragrafo si intende fornire ulteriori elementi per inquadrare il mercato dell'allevamento bovino nel nostro paese (in particolare la produzione lattiero-casearia), al fine di capire quali sono le strategie utili al miglioramento della competitività e della redditività del settore per il conseguente adattamento alle sfide sulla tutela ambientale.

È indispensabile quindi per il policy maker e per le imprese, strutturare una strategia multivariata e ben coordinata, a partire dalle Raccomandazioni della Commissione per il piano strategico della PAC dell'Italia¹⁴⁴; il nodo è proprio che il settore dell'allevamento è al centro delle attenzioni non solo per quanto riguarda l'implementazione della competitività ma anche per il contributo al raggiungimento degli obiettivi dell'UE in tema ambientale.

Bisogna ammettere che nel contesto del *New Green Deal*, le imprese zootecniche sono fra quelle più esposte a nuovi rischi di impresa, sia dal punto di vista normativo, sia dal punto di vista degli anelli successivi della filiera. Negli ultimi anni infatti, larga parte dell'opinione pubblica ha identificato nella zootecnica intensiva, spesso in modo superficiale, il più grande responsabile dei cambiamenti climatici, orientando i consumatori contro il sistema produttivo animale e danneggiando la percezione dell'intera filiera.

In definitiva dunque: *“se non adeguatamente affrontati in termini di strategia e investimenti, gli impegni e i vincoli in tema di sostenibilità possono rappresentare un reale freno alla competitività proprio nelle aree più vocate. Viceversa, le imprese in grado di realizzare e comunicare adeguatamente a valle l'impegno verso una transizione green possono acquisire un significativo vantaggio competitivo.”*¹⁴⁵

Nonostante la rilevanza delle questioni riguardanti il riscaldamento globale, le risposte dal mondo agricolo in Italia, sulle soluzioni per ridurre l'impatto di reflui e gas zootecnici, risultano ancora

¹⁴⁴ FINIZIA, A., et al., 2021. *L'Italia e la PAC post 2020: contributo all'analisi di contesto per gli obiettivi specifici dell'OG1. Approfondimenti settoriali: filiere zootecniche* [online]. Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. Disponibile su: <https://www.unaitalia.com/rete-rurale-nazionale-il-report-sullanalisi-delle-filiere-zootecniche-italiane-nella-pac/> [Data di accesso 05/05/2021]

¹⁴⁵ FINIZIA, A., et al., 2021. *L'Italia e la PAC post 2020: contributo all'analisi di contesto per gli obiettivi specifici dell'OG1. Approfondimenti settoriali: filiere zootecniche* [online]. Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. Disponibile su: <https://www.unaitalia.com/rete-rurale-nazionale-il-report-sullanalisi-delle-filiere-zootecniche-italiane-nella-pac/> [Data di accesso 05/05/2021]

insufficienti. Da una indagine effettuata dall' ISMEA (Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare) ¹⁴⁶è emersa fra gli imprenditori agricoli una conoscenza diffusa riguardo i futuri effetti negativi sulla produttività e redditività causati dai cambiamenti climatici ma un imprenditore su tre ha affermato di non aver adottato misure di mitigazione e rinnovamento produttivo per motivazioni di natura economica. In particolare, la metà degli imprenditori ritiene che gli investimenti utili siano troppo costosi e i loro vantaggi attesi in termini di redditività si realizzano nel lungo termine. *“La seconda motivazione (1 caso su 5), sempre di natura economica, è la mancanza di risorse finanziarie o la difficoltà di accesso al credito.”* ¹⁴⁷

La sostenibilità ambientale e il benessere animale dunque rappresentano la sfida emergente in cui far convergere le strategie e le risorse della prossima programmazione nazionale per la zootecnia, ma vanno a intersecarsi con altri fattori e criticità che nello specifico influenzano la competitività in termini di redditività, orientamento al mercato e posizionamento nella catena del valore lungo le singole filiere. È infine, innegabile che queste sfide sono state rese ancora più complesse dall'irrompere della crisi conseguente alla pandemia Covid-19, che sta determinando effetti più contenuti sul settore agroalimentare nel suo complesso rispetto ad altri settori economici, ma molto differenziati all'interno del settore, con impatti importanti per alcune filiere in particolare come quella della carne suina. ¹⁴⁸

Di seguito si discuterà lo stato della filiera lattiero-casearia alla luce degli obiettivi richiesti dalla PAC.

- a) Obiettivo 1: SOSTENERE UN REDDITO AGRICOLO SUFFICIENTE E LA RESILIENZA PER MIGLIORARE LA SICUREZZA ALIMENTARE.
- b) Obiettivo 2: MIGLIORARE L'ORIENTAMENTO AL MERCATO E AUMENTARE LA COMPETITIVITA'.
- c) Obiettivo 3: MIGLIORARE LA POSIZIONE DEGLI AGRICOLTORI NELLA CATENA DEL VALORE

OBBIETTIVO 1: SOSTENERE UN REDDITO AGRICOLO SUFFICIENTE E LA RESILIENZA PER MIGLIORARE LA SICUREZZA ALIMENTARE

Il settore lattiero caseario italiano è fortemente dipendente dagli altri paesi, anche se in questi ultimi anni si nota un trend in diminuzione delle importazioni di materia prima ed un incremento della

¹⁴⁶ *Ibid*

¹⁴⁷ FINIZIA, A., et al., 2021. *L'Italia e la PAC post 2020: contributo all'analisi di contesto per gli obiettivi specifici dell'OG1. Approfondimenti settoriali: filiere zootecniche* [online]. Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. Disponibile su: <https://www.unaitalia.com/rete-rurale-nazionale-il-report-sullanalisi-delle-filiere-zootecniche-italiane-nella-pac/> [Data di accesso 05/05/2021]

¹⁴⁸ *Ibid*.

produzione nazionale. La produzione lattiero casearia annuale copre l'80% della richiesta interna, mentre il restante 20% del fabbisogno viene soddisfatto da latte importato.

Le importazioni di latte in cisterna e dei semilavorati (ad esempio le cagliate) pesano per circa il 12% sulle materie prime complessivamente immesse nel processo produttivo e questa interdipendenza dai paesi esteri ha come conseguenza una forte oscillazione dei prezzi del latte, che dipende anche dalla forte concorrenza dei fornitori tedeschi e francesi, specialmente per le aziende che non hanno una Indicazione Geografica di qualità.

Da molti anni ormai, il mercato lattiero-caseario nazionale è inserito in un contesto globalizzato il cui andamento risente della dipendenza dalle importazioni e dall'evoluzione della domanda mondiale.

Negli ultimi dieci anni, il mercato internazionale è stato colpito dalla grande oscillazione di prezzi, a causa soprattutto dell'instabilità del valore del mais e della soia, dovuta ad alcuni squilibri causati dai cambiamenti climatici e ad alcune politiche poste in essere dai principali paesi importatori (domanda cinese, embargo russo).¹⁴⁹ Alcune variabili climatiche come la siccità hanno impattato negativamente negli ultimi 5 anni compromettendo le rese potenziali e aumentando il prezzo degli alimenti a causa delle difficoltà di irrigazione. I danni relativi al riscaldamento globale hanno un impatto fondamentale sull'attività manageriale e gestionale poiché molto spesso l'imprenditore è costretto a ricorrere ad un esborso economico imprevisto a protezione della propria produzione: l'aumento dei costi di produzione negli ultimi anni è spesso dovuto ai problemi del *global warming*.

Tuttavia, anche se la consapevolezza riguardo all'incisione dei problemi ambientali sulla redditività è diffusa, i dati confermano che una grossa parte degli allevatori non ha ancora attivato assicurazioni per far fronte alle perdite dovute a calamità di tipo climatico¹⁵⁰

Nonostante l'introduzione del Pacchetto Latte contenuto nel Regolamento dell'Unione Europea n. 261/2012 che prevede una serie di politiche volte a potenziare le catene di approvvigionamento del settore aumentandone la resilienza, nel biennio 2015-2016 il settore è stato colpito da pensati squilibri che hanno portato la Commissione Europea ad attuare alcune misure per stabilizzare la domanda e l'offerta contenendo le pressioni al ribasso sui prezzi.¹⁵¹

Dal punto di vista della competitività, il nostro paese subisce un certo deficit competitivo a causa di costi di produzione mediamente più alti rispetto ai valori medi dell'UE (10-15% in più) per

¹⁴⁹ FINIZIA, A., et al., 2021. *L'Italia e la PAC post 2020: contributo all'analisi di contesto per gli obiettivi specifici dell'OG1. Approfondimenti settoriali: filiere zootecniche* [online]. Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. Disponibile su: <https://www.unaitalia.com/rete-rurale-nazionale-il-report-sullanalisi-delle-filiere-zootecniche-italiane-nella-pac/> [Data di accesso 05/05/2021]

¹⁵⁰ *Ibid.*

¹⁵¹ *Ibid.*

l'incidenza delle spese di nutrizione delle mandrie, fondata per la maggior parte su mangimi a differenze degli allevamenti del Nord Europa basati di più sul pascolo, a questo si aggiunge anche la produttività del lavoro molto minore delle imprese italiane rispetto alla media europea. Inoltre, un altro elemento che influisce sulla competitività del settore è l'elevato costo del terreno agricolo dovuto alla ridotta disponibilità di superfici rurali disponibili, in particolar modo nelle regioni dove vi sono gli allevamenti intensivi (più dell'80 % sul totale dei bovini da latte si trova in Piemonte, Veneto, Lombardia ed Emilia).¹⁵²

Per diminuire la rischiosità di abbandono delle imprese zootecniche per la limitata marginalità, con lo scopo di mantenere gli attuali livelli di produzione e migliorare il livello di sostenibilità, l'Italia assegna un *pagamento accoppiato*, una sorta di sostegno dello Stato (con la PAC 2021, 70 euro a capo, 160 euro vacche alpine) concesso per ciascuna vacca la cui produzione rispetti una qualità determinata.¹⁵³

Un'altra questione molto delicata correlata alla competitività riguarda le aziende da latte che svolgono il proprio lavoro nelle zone montane, queste hanno costi di produzione che arrivano ad essere superiori anche del 50% rispetto alle grandi realtà zootecniche della Pianura Padana, in queste aree è chiaramente più complesso tutto ciò che è legato alla logistica e all'alimentazione dei capi, inoltre si riscontra un costo del lavoro più importante causato dalla minore meccanizzazione delle produzioni.

OBBIETTIVO 2: MIGLIORARE L'ORIENTAMENTO AL MERCATO E AUMENTARE LA COMPETITIVITA'

I consumi domestici di latte e derivati sono stati caratterizzati fra il 2015 e il 2019 di una graduale calo, in seguito alla pandemia, nel 2020 le famiglie hanno consumato più prodotti alimentari compresi il latte e derivati (+ 8,2% rispetto all'anno precedente). *“Per il settore lattiero caseario continua a essere particolarmente penalizzante la contrazione dei consumi di latte fresco (-8% in volume tra il*

¹⁵² FINIZIA, A., et al., 2021. *L'Italia e la PAC post 2020: contributo all'analisi di contesto per gli obiettivi specifici dell'OG1. Approfondimenti settoriali: filiere zootecniche* [online]. Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. Disponibile su: <https://www.unaitalia.com/rete-rurale-nazionale-il-report-sullanalisi-delle-filiere-zootecniche-italiane-nella-pac/> [Data di accesso 05/05/2021]: *“Il requisito della qualità è soddisfatto se sono rispettati almeno due dei tre parametri igienico-sanitari seguenti: tenore di cellule somatiche inferiore a 300.000 per ml; tenore in carica batterica inferiore a 40.000 per ml (a 30° C); una concentrazione in proteine superiore al 3,35%. Nel caso in cui un parametro non sia nei limiti appena richiamati, dovrà comunque rispettare i seguenti valori: tenore di cellule somatiche (per ml) inferiore a 400.000; tenore di carica batterica a 30° (per ml) inferiore a 100.000; contenuto di proteina superiore a 3,2%. Per ciò che concerne le stalle produttrici di latte destinato a formaggi Dop o Igp o comunque a regimi di qualità certificati, è sufficiente che il prodotto rispetti un solo parametro prestabilito. Alle vacche da latte appartenenti ad allevamenti di qualità, ovvero che rispettano i parametri sopra descritti sono destinati 71,81 euro/capo (sulla base del numero di capi accertati dagli organismi pagatori nel 2019).”*

2019 e il 2015 e -6% in volume tra il 2020 e il 2019), imputabile in parte ad alcuni cambiamenti socio-demografici, come la riduzione del numero di bambini per nucleo familiare e il minor tempo da dedicare alla colazione e alla spesa (preferendo prodotti a maggiore shelf life come UHT), in parte a questioni di salute, come la diffusione di intolleranze e/o allergie. In controtendenza i consumi di yogurt, grazie alle caratteristiche nutrizionali e alla continua innovazione che hanno caratterizzato questo segmento al fine di soddisfare le esigenze e i nuovi stili di vita degli italiani”.¹⁵⁴

Varie ricerche di mercato confermano che una caratteristica di prodotto sempre più voluta da parte del consumatore domestico sono le certificazioni che attestano la qualità di vita dell'animale e il minor utilizzo di antibiotici.

Va in ogni caso sottolineato che negli ultimi anni, il saldo della bilancia commerciale è notevolmente migliorato (il disavanzo è sceso passando da 1,4 miliardi di euro nel 2014 a fino a 200 milioni di euro nel 2019, diventando addirittura positivo nel 2020) grazie all'aumento delle esportazioni di formaggi (+ 39% in valore tra 2019 e 2015). Il segmento della produzione e vendita di formaggi rappresenta circa il 90% del valore totale delle esportazioni di settore, esso ha un grande vocazione all'export che progressivamente è cresciuta, le esportazioni nazionali di formaggio rappresentano circa un terzo della sua produzione totale; considerando la saturazione del mercato interno, il made in Italy caseario, godendo anche di un grande reputazione mondiale, ha grandissime opportunità di crescita anche grazie al suo posizionamento nella fascia alta del mercato in tutti i paesi dove viene esportato.¹⁵⁵

Questo posizionamento è però sotto minaccia dei prodotti contraffatti e del così detto *Italian sounding*, e quindi l'utilizzo di denominazioni, riferimenti geografici, foto, combinazioni di colore che evocano il Bel Paese; il fenomeno riguarda soprattutto prodotti celebri come mozzarella e parmigiano, specialmente nel Nord America e nell'America latina ma anche in alcuni mercati europei. Il contrasto alla concorrenza sleale e il freno alle lotte alimentari passano dall'innovazione: occorre infatti ingegnare nuove soluzioni che diano la possibilità alle aziende ed ai consumatori di risalire con affidabilità a tutto il percorso produttivo del prodotto finito. Una delle forme più efficaci per contrastare queste frodi arriva dalla tracciabilità e da tutte quelle soluzioni che il digitale mette a disposizione delle filiere agroalimentari italiane (es. blockchain).¹⁵⁶

¹⁵⁴ FINIZIA, A., et al., 2021. *L'Italia e la PAC post 2020: contributo all'analisi di contesto per gli obiettivi specifici dell'OG1. Approfondimenti settoriali: filiere zootecniche* [online]. Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. Disponibile su: <https://www.unaitalia.com/rete-rurale-nazionale-il-report-sullanalisi-delle-filiere-zootecniche-italiane-nella-pac/> [Data di accesso 05/05/2021]

¹⁵⁵ *Ibid.*

¹⁵⁶ *Ibid.*

Per quanto riguarda le produzioni di qualità certificata, la filiera nazionale destina più della metà delle proprie produzioni a formaggi certificati IG che giustifica parzialmente il livello mediamente alto del prezzo.

OBBIETTIVO 3: MIGLIORARE LA POSIZIONE DEGLI AGRICOLTORI NELLA CATENA DEL VALORE

La catena del valore consiste in tutti quei processi produttivi ed aziendali collegati fra loro attraverso relazioni interne che portano alla generazione di valore per gli attori dell'impresa e del mercato. Una delle funzioni della catena del valore è quella di schematizzare i flussi e ripartire la spesa finale sopportata dai consumatori di un determinato prodotto fra tutti gli attori che in modo diretto o indiretto partecipano al processo di produzione.

Uno dei problemi della catena del valore della filiera lattiero-casearia italiana è il grande disequilibrio sulla distribuzione del valore aggiunto tra allevatori e produttori agricoli da un parte e trasformatori, grossisti e dettaglianti dall'altra; in questo senso è assolutamente necessario migliorare la posizione degli agricoltori e allevatori nella catena del valore permettendo loro una maggiore redditività rispetto a quella odierna che possa permettere in futuro anche maggiori investimenti volti ad aumentare in futuro anche la sostenibilità¹⁵⁷

La filiera lattiero casearia italiana e la sua catena del valore si presentano in modo piuttosto variegato, sia in termini di struttura che di organizzazione manageriale. Sebbene esistano grandi gruppi societari industriali, di dimensione internazionale, la fase di trasformazione è caratterizzata da una vasta polverizzazione in alcune aree del paese, specialmente nel centro-sud dove oltre a una scarsa attitudine all'innovazione di prodotto e di processo, vi è una grande difficoltà nel rispondere alla pressione esercitata dalla Grande Distribuzione Organizzata sia in termini di volumi di fornitura sia in termini di prezzo.¹⁵⁸

“La debolezza della fase primaria si evidenzia soprattutto nella contrattazione dei prezzi alla stalla, almeno per quanto riguarda il latte conferito dagli allevatori alle industrie private, che rappresenta oltre un terzo delle consegne totali (i restanti due terzi sono destinati a strutture cooperative). Tale debolezza è ulteriormente accentuata dalle caratteristiche di deperibilità del latte, continuità

¹⁵⁷ FINIZIA, A., et al., 2021. *L'Italia e la PAC post 2020: contributo all'analisi di contesto per gli obiettivi specifici dell'OG1. Approfondimenti settoriali: filiere zootecniche* [online]. Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. Disponibile su: <https://www.unaitalia.com/rete-rurale-nazionale-il-report-sullanalisi-delle-filiere-zootecniche-italiane-nella-pac/> [Data di accesso 05/05/2021]

¹⁵⁸ *Ibid.*

*produttiva nel corso dei 365 giorni dell'anno e dall'oggettiva difficoltà nell'adeguamento della produzione in stalla a eventuali mutamenti repentini di mercato sia in senso positivo che negativo*¹⁵⁹

La debolezza contrattuale della fase agricola si ripercuote anche nel posizionamento nella supply chain della filiera.

Secondo alcune elaborazioni Ismea che stimano il valore complessivo generato lungo la filiera lattiero caseario dal cancello aziendale all'acquisto dei consumatori, emerge che la fase di allevamento rappresenta solo il 18%, contro il 32% della fase industriale e il 50% della distribuzione sulla totalità del valore.¹⁶⁰

Tuttavia, la formazione del prezzo finale e la quota delle diverse fasi possono assumere connotazioni assai differenti a seconda del prodotto considerato.

In particolare, il potere contrattuale degli allevatori è meno "squilibrato" nei confronti degli acquirenti industriali specializzati nella produzione di latte fresco alimentare o per i formaggi DOP. Per tali produzioni, infatti, è necessario (formaggi DOP), o comunque preferibile (latte fresco), utilizzare materia prima nazionale e, nel caso delle produzioni tipiche, proveniente soltanto da specificate aree geografiche.

Inoltre, per i prodotti DOP, la materia prima deve presentare caratteristiche qualitative e rispettare specifici disciplinari di produzione, rendendo difficoltosa anche per le imprese di trasformazione una rotazione frequente dei fornitori.

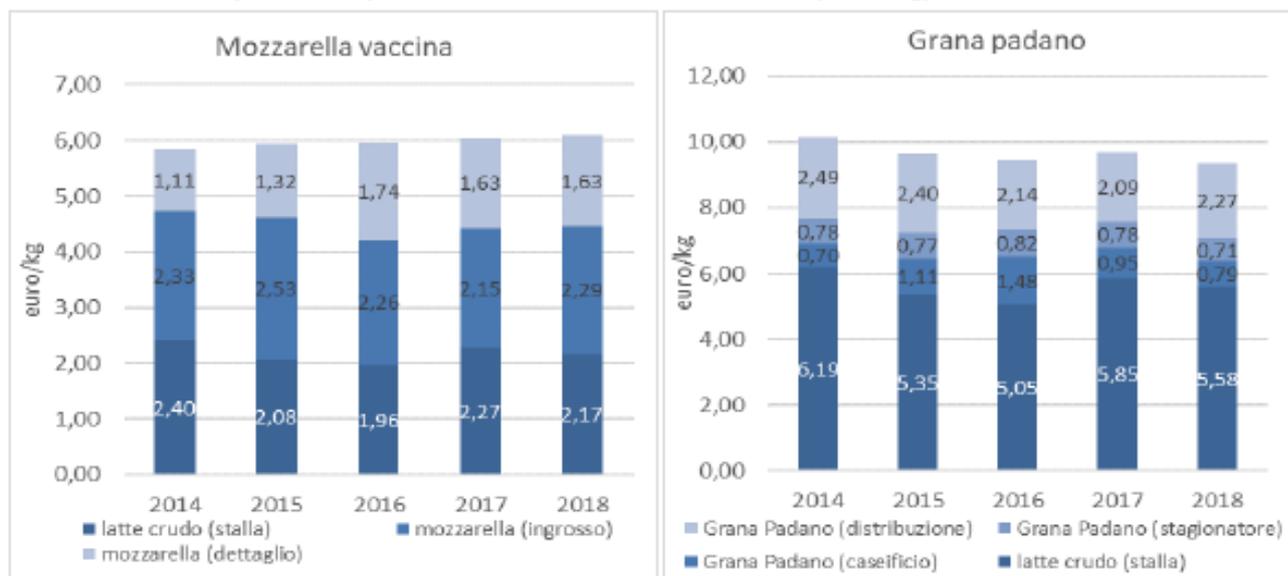
Nel caso dei prodotti a denominazione di origine come si vede nella figura 36¹⁶¹, infatti, la fase agricola assume una rilevanza maggiore: nella filiera del Grana Padano, ad esempio, risulta che la materia prima agricola incide per circa il 60% sul prezzo medio al consumo, le attività di trasformazione industriale (caseificio) e stagionatura assorbono complessivamente il 16%, mentre la percentuale trattenuta dalla distribuzione è pari al restante 24%.

¹⁵⁹ *Ibid.*

¹⁶⁰ *Ibid.*

¹⁶¹ FINIZIA, A., et al., 2021. *L'Italia e la PAC post 2020: contributo all'analisi di contesto per gli obiettivi specifici dell'OG1. Approfondimenti settoriali: filiere zootecniche* [online]. Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. Disponibile su: <https://www.unaitalia.com/rete-rurale-nazionale-il-report-sullanalisi-delle-filiere-zootecniche-italiane-nella-pac/> [Data di accesso 05/05/2021]

La formazione del prezzo dei prodotti lattiero-caseari, 2014-2018 (euro/Kg)



Fonte: elaborazione su dati Ismea

Figura 36 FORMAZIONE DEL PREZZO DEI PRODOTTI DALLIERO CASEARI 2014 - 2018 (EURO/KG) 3.1

ANALISI SWOT FILIERA LATTIERO CASEARIA¹⁶²

L'analisi SWOT è un metodo di pianificazione strategico-manageriale efficace utilizzato per identificare le caratteristiche di un progetto, di un'organizzazione, di un mercato e il relativo ambiente operativo in cui si colloca; da una spaccatura di riferimento per la scelta delle strategie utili all'implementazione di un obiettivo. L'analisi può considerare sia le variabili interne ovvero quelle che fanno parte del sistema su cui si può intervenire direttamente sia di variabili esterne che sono indipendenti dal sistema considerato.

La SWOT Analysis si costruisce tramite una matrice divisa in quattro campi nei quali si hanno:

- i punti di forza (Strengths)- Fattori interni al contesto da valorizzare,
- i punti di debolezza (Weaknesses) - Limiti da considerare,
- le opportunità (Opportunities)- Possibilità che vengono offerte dal contesto e possono offrire occasioni di sviluppo,
- le minacce (Threats) - Rischi da valutare e da affrontare.

La buona riuscita dell'analisi dipende dalla capacità di saper individuare in modo approfondito, tutti i fattori coinvolti nell'analisi e dalla possibilità di realizzare un'efficace lettura incrociata.

¹⁶² FINIZIA, A., et al., 2021. *L'Italia e la PAC post 2020: contributo all'analisi di contesto per gli obiettivi specifici dell'OG1. Approfondimenti settoriali: filiere zootecniche* [online]. Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. Disponibile su: <https://www.unaitalia.com/rete-rurale-nazionale-il-report-sullanalisi-delle-filiere-zootecniche-italiane-nella-pac/> [Data di accesso 05/05/2021]

Prendendo in considerazione i tre obiettivi di cui sopra, è possibile riassumere nella seguente analisi SWOT (frutto di alcune considerazioni già riportate), la situazione odierna della filiera lattiero-casearia italiana (figura 37)¹⁶³.

Punti di forza	Punti di debolezza
<ul style="list-style-type: none"> ▪ F1. Forte rilevanza economica della filiera sul sistema agroalimentare nazionale ▪ F2. Elevato livello di know how (management, tecnologia, genetica) negli allevamenti nazionali ▪ F3. Buona presenza di grandi gruppi industriali, anche a carattere internazionale ▪ F4. Elevato livello d'integrazione verticale in alcune organizzazioni di tipo cooperativo, soprattutto in alcune aree del Paese ▪ F5. Elevata incidenza di riconoscimenti IG (50 Dop e 2 Igp) ▪ F6. Elevato riconoscimento e posizionamento dei prodotti caseari made in Italy sui principali mercati di sbocco 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ D1. Costi di produzione negli allevamenti mediamente più elevati rispetto ai concorrenti esteri per la presenza di vincoli strutturali (frammentazione della proprietà, minore disponibilità di pascoli e SAU foraggera, ecc.) e caratteristiche produttive (p.e. disciplinari DOP, sistemi di allevamento protetti) e negli allevamenti di montagna ▪ D2. Elevata concorrenza della materia prima estera per gli approvvigionamenti dell'industria nazionale senza vincolo d'origine ▪ D3. Frammentazione del sistema allevatorio e forte disparità regionale e territoriale tra le tipologie aziendali ▪ D4. Forte concentrazione della produzione in alcune aree del Paese, con elevato impatto dal punto di vista ambientale ▪ D5. Polverizzazione del sistema di trasformazione, soprattutto al Centro-sud, che riduce la disponibilità a investire in innovazione di prodotto e di processo ▪ D6. Mancanza di accordi interprofessionali tra gli operatori della filiera. ▪ D7. Elevato potere contrattuale della GDO
Minacce	Opportunità
<ul style="list-style-type: none"> ▪ M1. Instabilità del mercato su scala internazionale generata da variabili esogene (cambiamenti climatici, politiche protezionistiche, barriere non tariffarie, ecc.) ▪ M2. Impatto sui costi di produzione delle politiche green (riduzione delle emissioni di gas serra e ammoniacale, condizionalità rafforzata, ecc.) ▪ M3. Rischio perdita biodiversità in caso di abbandono delle aree di montagna ▪ M4. Debole difesa delle IG sui mercati internazionali (agropirateria, contraffazioni) ▪ M5. Contrazione del consumo di lattiero caseari, soprattutto latte fresco, anche a causa della diffusione di regimi alimentari che riducono o eliminano (allergie/intolleranze, dieta vegana) ▪ M6. Introduzione di sistemi di etichettatura degli alimenti esclusivamente basati sui valori nutrizionali (es. nutriscore) ▪ M7. Forte competizione di prezzo dei prodotti esteri (formaggi, yogurt e semilavorati), soprattutto nel canale Horeca ▪ M8. Necessità di ridurre sostanzialmente l'utilizzo di antimicrobici ▪ M9. Incremento dei costi a seguito dell'adozione di misure di benessere animale 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O1. Espansione della domanda internazionale di formaggi nei paesi "nuovi consumatori" (soprattutto Cina, Corea del Sud) ▪ O2. Aumento della richiesta di prodotti sostenibili e innovativi, rispondenti alle nuove esigenze di consumo (salubrità, origine, rispetto dell'ambiente, benessere animale) ▪ O3. Diffusione di programmi di educazione alimentare e campagne di informazione e comunicazione sugli aspetti nutrizionali legati al consumo di latte e derivati

Figura 37 ANALISI SWOT FILIERA LATTIERO-CASEARIA ITALIANA 2020 3.2

¹⁶³ FINIZIA, A., et al., 2021. *L'Italia e la PAC post 2020: contributo all'analisi di contesto per gli obiettivi specifici dell'OG1. Approfondimenti settoriali: filiere zootecniche* [online]. Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. Disponibile su: <https://www.unaitalia.com/rete-rurale-nazionale-il-report-sullanalisi-delle-filiere-zootecniche-italiane-nella-pac/> [Data di accesso 05/05/2021]

CONCLUSIONE

Attraverso questa trattazione e con l'evidenza dei dati si è voluto esprimere come una grossa fetta del mondo scientifico e degli studi sulle filiere zootecniche bovine ritenga che l'unica alternativa possibile e credibile, in un mondo sempre più popoloso, per ridurre l'impatto degli allevamenti bovini, sia perseguire la via di un "intensificazione sostenibile".

I lavori a sostegno della tesi indicano chiaramente che a parità di prodotto (carne e latte), il sistema estensivo, impatta maggiormente sia in termini di consumo d'acqua che in termini di emissioni di anidride carbonica equivalente.

Questo è riscontrabile ad esempio attraverso la lettura dei dati che confrontano il livello di emissioni delle filiere zootecniche nelle varie aree geografiche, i quali certificano che la produzione estensiva di bovini da carne nei grandi pascoli del Sud America è estremamente più impattante rispetto alle produzioni specializzate intensive in Europa.

Anche i dati sull'Italia mostrano che nel nostro paese sia per quanto riguarda la filiera lattiero-casearia che per la filiera di produzione di carni, il sistema intensivo impatta in misura minore a parità di output prodotto. La necessità di investire nel futuro nell' "intensificazione sostenibile" è avvalorata anche dal fatto che gli studi sulla Water footprint provano che i sistemi estensivi consumano più acqua.

Per quanto riguarda il mantenimento della biodiversità in alcune zone l'allevamento estensivo può avere una funzione di mantenimento di aree naturali a salvaguardia della ricchezza biologica, specialmente nel nostro paese nelle aree collinari e montane dove ci sono condizioni favorevoli per l'esercizio del pascolamento.

Una zootecnica intensiva e al contempo sostenibile dal punto di vista ambientale deve poter utilizzare tutti gli strumenti messi a disposizione dal progresso scientifico e tecnologico, e tra di essi anche le nuove biotecnologie e tecnologie nel settore della comunicazione e informazione, inoltre ogni tipo di produzione (anche biologica) non può prescindere dalla ricerca di un aumento della produttività che abbatta i costi di mantenimento e riduca il livello di emissione per unità di output.

La riduzione dell'impatto ambientale è perseguibile ancora migliorando le pratiche di gestione del bestiame per esempio riducendo le patologie mortali per le vacche attraverso tutte le metodologie automatiche di controllo preventivo, adeguando le strutture sotto il profilo igienico-sanitario e migliorando l'efficienza riproduttiva dell'allevamento riducendo l'incidenza dell'infertilità e della mortalità neonatale.

Da ricordare anche tutte quelle azioni strategiche che sono volte a migliorare l'alimentazione degli animali, studiate ad hoc le diete per il tipo di bovino, le quali contribuiscono in modo sostanziale a ridurre il consumo di nutrimento al pascolo (causante maggior emissioni di metano enterico).

In ogni caso non può esserci solo una interpretazione di "sostenibilità ambientale" applicata all'allevamento bovino, ogni valutazione deve essere condotta anche in base alla specie, al clima, alla conformazione del territorio, attraverso rigorosi metodi di stima che possano portare valutazioni globali del processo produttivo come il *Life Cycle Assessment (LCA)*. Ogni scelta dovrebbe essere inoltre basata su valutazioni legate a costi e benefici ed essere esaminata nel medio-lungo periodo; andrebbero pertanto considerati gli effetti non solo a livello di azienda, ma anche quelli a livello di comprensorio e l'impatto sul paesaggio.

In questo senso è fondamentale accelerare nella ricerca e nella diffusione dei saperi e delle competenze zootecniche, il settore per essere realmente sostenibile ha bisogno di allevatori, imprenditori e consulenti altamente specializzati e competenti nelle discipline zootecniche e veterinarie.

Dal punto di vista economico, riferendoci al nostro paese, è chiaro che un aumento della produttività e degli investimenti in termini tecnologici per sistemare le strutture degli edifici, migliorare le diete dei bovini, utilizzare sensori che regolino luminosità e temperatura per aumentare il benessere animale, adottare strumenti robotici e di industria 4.0 e ottimizzare la gestione dei reflui zootecnici, possa contribuire a rendere le produzioni meno impattanti. I vantaggi in termini di redditività sono visibili nel lungo termine e la situazione di incertezza causata dalla pandemia e della volatilità dei prezzi della materia prima da immettere nel ciclo produttivo non favorisce quell'ottica strategica di lungo periodo che potrebbe avere risvolti positivi anche sul piano ambientale.

In questa situazione sarà fondamentale nel prossimo futuro, da parte delle politiche europee e nazionali, sostenere il reddito agricolo per migliorare la competitività e l'orientamento al mercato delle filiere italiane con l'obiettivo di mettere in atto una grande transizione tecnologica green del settore zootecnico. Per fare tutto ciò, sarà necessario per il nostro paese perseguire gli obiettivi gli obiettivi stabili dall'Unione Europea con la PAC 2020, per esempio nel settore lattiero-caseario orientando al mercato le imprese e tentando di aumentare la competitività nonché migliorando la posizione di produttori e agricoltori nella filiera produttiva.

BIBLIOGRAFIA

- BATTAGLINI LUCA, et al., 2012. Come ridurre l'impronta zootecnica degli allevamenti, *Informatore Agrario* 4/2012, 65-69.
- BRAGAGLIO ANDREA, et al., 2017. Environmental impacts of Italian beef production: A comparison between different systems, *Journal Cleaner Production*, 172, 4033-4043.
- CAPPER JUDITH L., BAUMAN DALE E., 2013. The role of productivity in improving the environmental sustainability of ruminant production systems. *Annual Review of Animal Biosciences* 1, 469-489.
- Decisione della Commissione Europea 2018/813 del 14 maggio 2018 relativa al documento di riferimento settoriale sulle migliori pratiche di gestione ambientale, sugli indicatori di prestazione ambientale settoriale e sugli esempi di eccellenza per il settore dell'agricoltura a norma del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS).
- GUERCI MARCO, ZUCALI MADDALENA, 2013. Effect of farming strategies on environmental impact of intensive dairy farms in Italy, *Journal of Dairy Research.*, 80 (03), 300-308.
- KNAPP J. R., et al., 2014. Invited review: Enteric methane in dairy cattle production: quantifying the opportunities and impact of reducing emissions. *Journal of Dairy Science*, 97, 3231-3261.
- LAL RATTAN, 2004. Soil carbon sequestration impacts on climate change and food security. *Science*, 304 (5677), 1623-1627.
- MELE MARCO, PULINA, GIUSEPPE, e STEFANON BRUNO, 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. I principi*. Milano: Franco Angeli.
- MELE MARCO, PULINA, GIUSEPPE, e STEFANON BRUNO, 2018. *Allevamento e sostenibilità ambientale. Le tecnologie*. Milano: Franco Angeli.

- WEIDEMA BO PEDERSEN, WESNAS MARIANNE SUHR, 1996. Data quality management for life cycle inventories – An example of using data quality indicators. *Journal of Cleaner Production.*, 4 (3-4), 167-174.
- ZUCALI MADDALENA, et al., 2017. Global warming and mitigation potential of milk and meat production in Lombardy (Italy). *Journal Cleaner Production*, 153, 474-482.

SITOGRAFIA

- CODERONI SILVIA, PONTRANDOLFI ANTONELLA, 2016. *Zootecnia Italiana e mitigazione dei cambiamenti climatici. Analisi delle potenzialità e delle prospettive* [online]. Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA). Disponibile su: https://www.researchgate.net/publication/304535403_ZOOTECNIA_ITALIANA_E_MITIGAZIONE_DEI_CAMBIAMENTI_CLIMATICI_Analisi_delle_potenzialita_e_delle_prospettive, [Data di accesso 17/05/21].
- Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”, 2021. *Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare*. Senato della Repubblica [online]. Disponibile su: http://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg18/attachments/documento_evento_procedura_commissione/files/000/262/301/RONCHI.pdf, [Data di accesso 15/05/21].
- DI CRISTOFORO ELEONORA, 2020. *Focus sulle emissioni da agricoltura e allevamento* [online]. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Disponibile su: <https://www.isprambiente.gov.it/files2020/eventi/gas-serra/decrisofaro.pdf> [Data di accesso 2/04/21].

- FINIZIA, A., et al., 2021. *L'Italia e la PAC post 2020: contributo all'analisi di contesto per gli obiettivi specifici dell'OG1. Approfondimenti settoriali: filiere zootecniche* [online]. Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. Disponibile su: <https://www.unaitalia.com/rete-rurale-nazionale-il-report-sullanalisi-delle-filiere-zootecniche-italiane-nella-pac/> [Data di accesso 05/05/2021].
- GERBER, PIERRE, et al., 2013. *Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment* [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponibile su: <http://www.fao.org/3/i3461e/i3461e.pdf>, [Data di accesso 10/04/21].
- GERBER, PIERRE, et al., 2013. *Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities* [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponibile su: <http://www.fao.org/3/i3437e/i3437e.pdf>, [Data di accesso 10/04/21].
- HOKESTRA, A. Y., HUNG, P.Q., 2002. *Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of water research report series No 11*. UNESCO. Disponibile su: <https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Report11.pdf> [Data di accesso 20/04/21].
- MACRI' MARIA CARMELA, 2019. *La Zootecnia in Italia, produzioni regolamentazione, ricerca, politiche per la qualità e la biodiversità* [online]. Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria. Disponibile su: <https://rica.crea.gov.it/la-zootecnia-italiana-produzione-regolamentazione-ricerca-politiche-per-la-qualita-e-la-biodiversita-702.php>, [Data di accesso: 08/05/21].
- RAMA DANIELE ,2019. *Il mercato del latte. Rapporto 2019, SMEA* [online]. Università Cattolica del Sacro Cuore, Cremona. Disponibile su: http://www.ompz.it/fileadmin/user_upload/Il_mercato_del_latte_Rapporto_2019.pdf, [Data di accesso: 08/05/21].

