UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI AGRONOMIA, ALIMENTI, RISORSE NATURALI E AMBIENTE

Corso di laurea in Scienze e Cultura della Gastronomia

Sostenibilità della filiera del latte: analisi comparativa sulla produzione e gestione dell'azoto tra aziende in aree e scale produttive differenti.

Relatore
Prof. Franco Tagliapietra

Laureanda
Luna Gaspani
Matricola n.
2067359

ANNO ACCADEMICO 2025-2026

Indice

INTRODUZIONE 1
1.PRODUZIONE DI LATTE IN ITALIA 2
2. ALLEVAMENTO DI VACCHE DA LATTE E GESTIONE DELL'AZOTO 6
2.1 Allevamento intensivo ed estensivo 6
2.2 Gestione dell'azoto 8
2.3 Emissioni di azoto legate alla zootecnia 10
2.4 Direttive sui nitrati e zone vulnerabili 12
3.OBIETTIVI 15
4.MATERIALI E METODI 16
5. AZIENDE INTERVISTATE 17
5.1 Azienda A 18
5.2 Azienda B 19
5.3 Azienda C 20
5.4 Azienda D 21
5.4 Punti critici rilevati dagli allevatori 21
6.PARAMETRI CHIMICO-FISICI DEL LATTE 23
6.1 Proteine 25
6.2 Grassi 28
6.3 Gestione di allevamento correlata alle caratteristiche qualitative 29
7. PRESENTAZIONI PRODUTTIVE E INDICI DI INTENSITÀ DELLA PRODUZIONE 31
7.2 Escrezioni di azoto 33
7.3 Risultati tabella: azoto per produzione 34
7.4 Analisi dei risultati 34
7.5 Ieri e oggi 36
8. CONFRONTO FRA I MODELLI PRODUTTIVI 40
9. CONCLUSIONI 42
10. BIBLIOGRAFIA 44

INTRODUZIONE

Il presente elaborato si propone di mettere a confronto diversi modelli di allevamento di bovine da latte, prendendo in considerazione un unico indicatore ambientale: la produzione di azoto derivante dagli effluenti zootecnici. La quantità di azoto prodotta per anno è stata calcolata attraverso un tool; che converte le informazioni raccolte attraverso delle interviste con gli allevatori, in un numero, si tratta pertanto di una stima. Questo dato verrà poi messo in relazione con altre variabili: superficie disponibile, quantità e qualità del latte prodotto. L'analisi è stata condotta su quattro aziende operanti nella provincia di Bergamo, indicate come Azienda A, Azienda B, Azienda C, Azienda D. L'obiettivo del lavoro non è determinare un modello migliore in termini assoluti, quanto più evidenziare i vantaggi, le criticità e le implicazioni normative legate alla gestione dell'azoto a seconda del contesto geografico. Sarà inoltre presente un approfondimento che riguarda le caratteristiche chimico-fisiche del latte, evidenziando le possibili correlazioni che derivano dal sistema di allevamento e le caratteristiche qualitative del prodotto. Il confronto aziendale permetterà quindi, di comprendere come le scelte gestionali influenzino l'impatto ambientale in termini di azoto e le caratteristiche del prodotto finale.

1.PRODUZIONE DI LATTE IN ITALIA

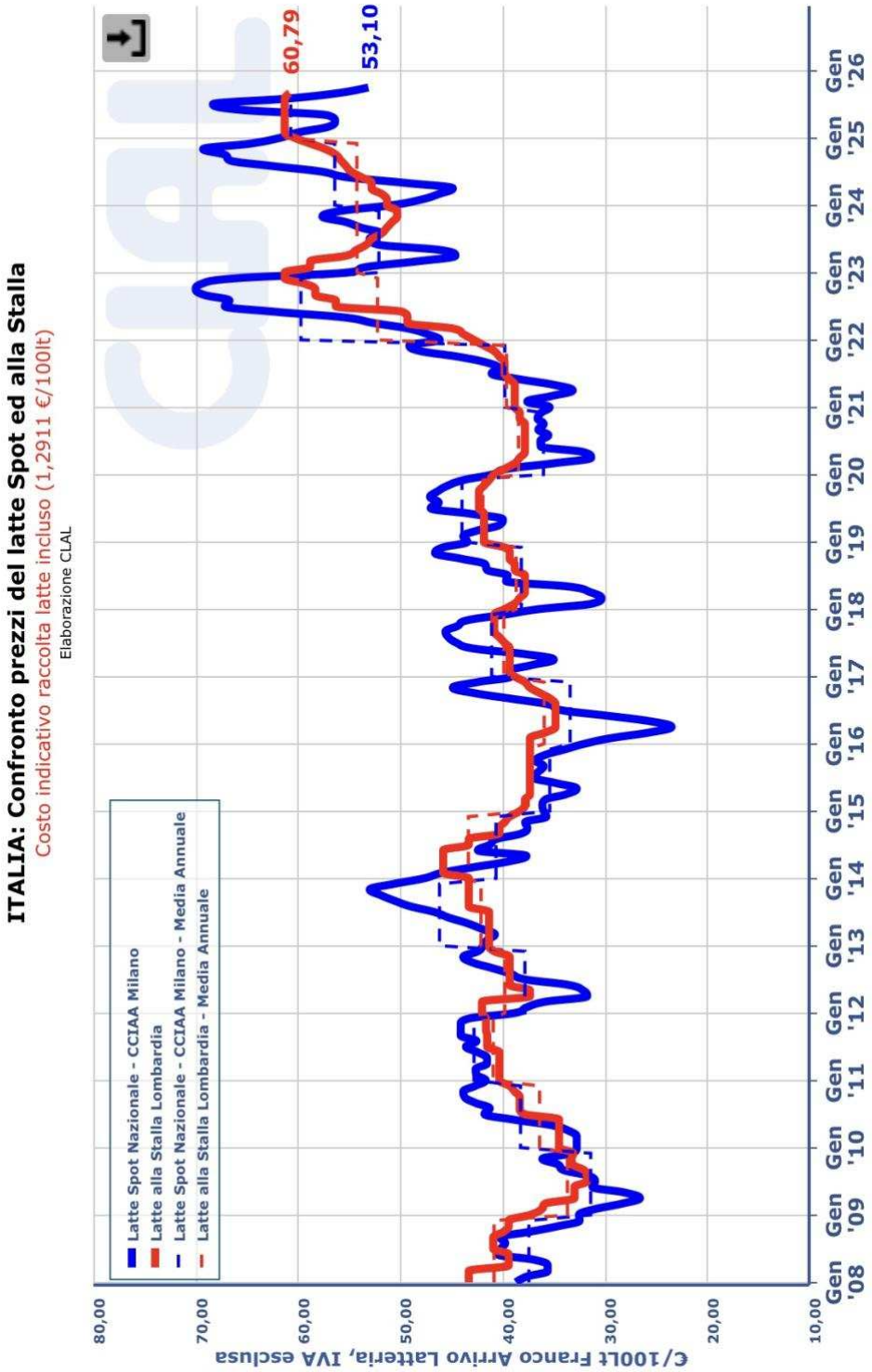
In italia la produzione di latte rappresenta una delle industrie più proficue ed importanti dal punto di vista agroalimentare, la richiesta di prodotti agricoli di origine italiana da parte dei consumatori è in aumento, e procede di pari passo con il crescente interesse da parte degli stessi verso un'alimentazione sempre più sostenibile. Nel panorama nazionale, la produzione di latte è fortemente concentrata nella parte settentrionale del Paese. In particolare, secondo il CLAL, nel giugno 2023 di contavano circa 5245 allevamenti da bovini da latte in Lombardia, regione che si conferma tra le più produttive in ambito zootecnico.[1]In questo panorama coesistono diverse modalità di produzione che spaziano da allevamenti intensivi, tipici delle zone pianeggianti, a modalità estensive solitamente situati in zone di montagna e collinari. La produzione lattiera italiana è quindi caratterizzata da una marcata eterogeneità sia dal punto di vista territoriale c produttivo, dovuto alla variegata vocazione agricola e zootecnica delle varie regioni. In generale è possibile osservare una fitta concentrazione di allevamenti intensivi nella zona settentrionale -in particolare in Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto- in contrapposizione a modelli più estensivi ancora molto diffusi nelle zone del centro-sud. L'attuale trend nel panorama nazionale mostra una riduzione del numero di allevamenti, a fronte di un aumento del numero di capi per azienda: un processo di concentrazione produttiva che riflette la crescente attenzione verso l'efficienza produttiva e la competitività economica, sostenuta da un contesto di mercato favorevole. È possibile affermare, che secondo i dati CLAL del 2023 l'Italia ha raggiunto il tasso di autoapprovvigionamento del 91,24%.[2] Il miglioramento genetico, la razionalizzazione della razione e le nuove tecnologie hanno permesso di massimizzare la produzione e di andare incontro alla specializzazione. Il territorio italiano, ricco di prodotti caseari DOP e IGP ha spinto gli allevatori a specializzarsi in produzione di latte con caratteristiche tecnologiche specifiche, idonee alla trasformazione casearia richiesta dai diversi disciplinari di produzione. Dal punto di vista aziendale, infatti, il luogo di conferimento ha notevoli implicazioni sulla gestione, poiché le richieste qualitative e compositive del prodotto variano a seconda del tipo di trasformazione a cui è destinato. I contratti di

[1] Teseo – Italia: Patrimonio zootecnico (Vacche da latte) https://teseo.clal.it/?section=vacche_italia
[2] CLAL.it ITALIA: Bilancio di autoapprovvigionamento latte https://www.clal.it/?section=bilancio_approv

conferimento nelle aziende hanno generalmente durata di un anno e prevedono che il 100% della produzione sia conferita alla medesima azienda di trasformazione. I criteri di valutazione del latte variano a seconda del prodotto finale; tuttavia, si parte da un assunto fondamentale: il prezzo del latte alla stalla non è quotato, e quindi soggetto a variazioni significative di mercato. Diversamente, il latte spot, ovvero latte crudo venduto sfuso in cisterna e al di fuori dai contratti di fornitura a lungo termine, è quotato e rappresenta un importante valore di riferimento per il mercato del latte crudo. Questa tipologia di vendita risponde a logiche di mercato fluttuanti: le aziende di trasformazione vi ricorrono soprattutto per far fronte a necessità temporanee di approvvigionamento, ad esempio dei periodi in cui l a produzione dei conferenti abituali risulta insufficiente. La principale differenza tra latte spot e latte alla stalla risiede quindi nella modalità di contrattazione: il latte alla stalla è regolato da contratti annuali, con quantità e prezzi prestabiliti, che garantiscono stabilità e continuità nei rapporti commerciali; il latte spot, invece, è soggetto ad una maggiore volatilità di prezzo, determinata dall'andamento della domanda e dell'offerta. Negli ultimi mesi, il prezzo del latte spot si è attestato tra 0,52 €/litro e 0,61 €/litro. [3] L'analisi dell'andamento dei prezzi evidenzia come quelli del latte spot siano generalmente più instabili rispetto a quelli del latte alla stalla.

[3] CLAL.it ITALIA: https://www.clal.it/index.php?section=latte_lodi

Figura 1. Grafico sul confronto prezzi del latte Spot ed alla Stalla, Italia. CLAL.it ITALIA: https://www.clal.it/index.php?section=confronto_latte_lodi&check=1



A partire dal 2021 si è osservato un progressivo incremento del prezzo del latte (Figura 1.), culminato nel 2023 con un picco di 0,70 €/litro, seguito nel 2025 da un calo fino a 0,5310 €/litro per il latte spot e 0,6079 €/litro per il latte alla stalla. Questa differenza conferma la maggiore stabilità del mercato del latte contrattualizzato rispetto a quello libero. Il pagamento del latte ai conferenti avviene in base alla qualità della materia prima, determinata da specifici parametri chimico-fisici e igienico- sanitari. Tale sistema ha lo scopo di premiare gli allevatori che forniscono latte conforme agli standard richiesti, incentivando la produzione di un prodotto di alta qualità e valorizzando gli sforzi compiuti in termini di gestione zootecnica e controllo sanitario. Per la precisione, i parametri che vengono presi in considerazione sono: l'eventuale presenza di contaminanti come aflatossine e antibiotici; la quantità di grasso; la percentuale di proteine, la quantità di cellule somatiche e la carica batterica. Le aziende campionano i lotti e in base ai risultati delle analisi chimiche viene stabilito un prezzo, questo sistema ha il fine di incentivare gli allevatori a mantenere standard qualitativi elevati.

Per quanto riguarda il grasso, se il contenuto è inferiore a 3.70 g/dl, il prodotto è penalizzato andando in negativo di circa 0,2065 € ogni 1000 litri. Se la quantità di grasso è compresa fra 3.70 g/dl e 3.80 g/dl si trova in un intervallo detto ''franchigia'', ovvero non subisce variazioni di prezzo. Se il contenuto supera i 3.80 g/dl il prezzo aumenta di 0,2065 € ogni 1000 litri. Lo stesso discorso si applica alle proteine: la penalità di 0,4648 € viene applicata quando la quantità è inferiore a 3,25 g/dl, la zona franchigia è compresa tra i 3,25 g/dl e 3,30 g/dl, mentre il premio di 0,4648 € è applicato quando si superano i 3,30 g/dl. La carica batterica e le cellule somatiche sono importanti indicatori sulle condizioni igienico sanitarie dell'allevamento, oltre ad essere un parametro importante per la valutazione della vita commerciale dei prodotti e anche queste vengono valutate e hanno una rilevanza nella stipulazione del prezzo. Se la carica batterica ha valori bassi: inferiori a 30.000 u/ml il premio applicato è di 2,0658 € ogni 100 litri. Tra le 30.000 e le 100.000 u/ml non ci sono variazioni di prezzo, mentre la penalità di 5,1646 € ogni 1000 litri è applicata quando i valori superano le 100.000 u/ml. Le cellule somatiche, rappresentano un indicatore importante sulla salute della mammella della vacca, quindi una quantità bassa indica una buona condizione igienica dell'animale. Con valori inferiori a 150.000 u/ml è applicato il premio di 5,1646 € ogni 1000 litri. Se il valore è compreso

fra 150.000 u/ml e 300.000 u/ml il premio è inferiore: 2,5823 € ogni 1000 litri. I valori per cui il prezzo rimane invariato sono fra le 300.001 u/ml e le 350.000. Considerando le penalità, si ha una riduzione del prezzo di 2,5823 € ogni 1000 litri quando i valori sono compresi fra le 350.001 u/ml e le 400.000 u/ml. La penalità più ingente: 5,1646 € ogni 1000 litri quando i valori sono superiori alle 400.000 u/ml. [4] Il sistema di pagamento differenziato garantisce una remunerazione più equa per i produttori attenti alla qualità e rappresenta uno strumento di miglioramento continuo per l'intero settore. La crescente attenzione verso la qualità del latte ha contribuito a consolidare la reptazione del prodotto italiano sui mercati internazionali, rendendo la filiera lattiero casearia un modello di integrazione tra innovazione tecnologica e sicurezza alimentare.

2. ALLEVAMENTO DI VACCHE DA LATTE E GESTIONE DELL'AZOTO

2.1 Allevamento intensivo ed estensivo

La crescente domanda da parte dei consumatori di prodotti sostenibili, unita alle sempre più stringenti normative in materia di sostenibilità ambientale emanate sia dall'Italia sia dall'Unione Europea, ha determinato negli ultimi anni profondi cambiamenti nei livelli di efficienza produttiva degli allevamenti. Il settore agricolo, e in particolare quello zootecnico, ha intrapreso un processo di rinnovamento volto alla riduzione dell'impatto ambientale, riuscendo, secondo le analisi più recenti, ad essere uno dei comparti che ha maggiormente diminuito le proprie emissioni rispetto al 1990. [5] Nonostante ciò, permane una certa contraddizione nella percezione pubblica: se da un lato il consumatore manifesta crescente interesse verso i prodotti considerati sostenibili, dall'altro fatica a comprendere e ad accettare il concetto di intensificazione del processo produttivo in agricoltura, poiché tende ancora a percepire la produzione animale come un'attività strettamente ''naturale'' e tradizionale. Tuttavia, a causa dell'incremento demografico e del miglioramento delle condizioni socioeconomiche di numerosi Paesi, la domanda globale di prodotti di origine animale è destinata a crescere ulteriormente nei prossimi anni. Per rispondere in modo

[4] Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna: https://www.izsler.it/creflatte/pagamento-latte-qualita/tabella-parametri-di-pagamento/
[5] M. Tagliavini, *L'intensificazione sostenibile,* AISSA pag 24

adeguato a questa richiesta, sarà inevitabile intensificare i processi produttivi, puntando contemporaneamente su innovazione, benessere animale ed equilibrio ambientale. Attualmente in Italia, l'intensificazione del processo produttivo ha portato ad ottenere fra i 7 e gli 11.000 kg [6] di latte per vacca all'anno (media delle diverse regioni). Questo risultato è attribuibile sia al miglioramento genetico delle razze bovine, sia all'introduzione di sistemi di robotizzazione e automazione dei processi aziendali. L'attenta selezione genetica viene oggi condotta grazie alle tecniche di genotipizzazione, che permettono di individuare con precisione gli animali con i migliori indici genetici, destinati a trasmettere le proprie caratteristiche alla progenie. In tal modo, solo le vacche con punteggi genetici elevati vengono scelte per la riproduzione femminile, garantendo un progressivo miglioramento della qualità e della produttività del patrimonio zootecnico. Allo stesso tempo, la massimizzazione della produzione è sostenuta dall'adozione di apparecchiature robotizzate, che contribuiscono a ottimizzare la gestione aziendale e a ridurre il margine di errore umano.

È possibile suddividere i sistemi zootecnici in diverse categorie, in base al livello di intensificazione:

Estensivo: mira al mantenimento dello stato brado dei bovini, con lunghi periodi di pascolo, stagionalità riproduttiva e riproduzione naturale.

Intensivo: rappresenta un modello ad alta efficienza di sistema di allevamento, tipico delle zone geografiche pianeggianti come la pianura Padana. In questo tipo di allevamento è diffusa la produzione aziendale dei foraggi, accompagnata da un'attenta gestione alimentare curata da nutrizionisti, che integrano la dieta con concentrati per massimizzare la resa produttiva. Gli allevamenti intensivi si avvalgono inoltre di tecnologie avanzate finalizzate al mantenimento del benessere animale e alla costanza produttiva. La fecondazione avviene generalmente per via strumentale e la selezione genetica è orientata al mantenimento di elevati livelli produttivi.

Sebbene l'allevamento estensivo sia spesso idealizzato dai consumatori come sinonimo di maggiore benessere animale e sostenibilità ambientale, recenti studi hanno dimostrato come tale modello risulti, in molti casi, meno sostenibile sia dal punto di vista ambientale che economico, se analizzato attraverso specifici indicatori di efficienza.

---

[6] Teseo – Italia: Patrimonio zootecnico (Vacche da latte) https://teseo.clal.it/?section=vacche_italia

Un aspetto di grande rilevanza per gli allevatori è sicuramente l'uso di antibiotici. Negli ultimi anni l'attenzione per l'utilizzo di antibiotici in modo improprio e il fenomeno dell'antibiotico-resistenza è cresciuta in modo significativo, portando le istituzioni europee ad adottare una normativa specifica in materia. Con il Regolamento (UE) 2019/6, l'Unione Europea ha introdotto norme stringenti relative alla vendita e all'uso dei medicinali veterinari, con l'obiettivo di contrastare l'antibiotico-resistenza, promuovere la ricerca di nuovi farmaci e aggiornare il quadro legislativo esistente. In termini pratici, l'introduzione di questo regolamento ha determinato una drastica diminuzione nell'uso di antibiotici. Il regolamento prevede il divieto dell'utilizzo preventivo di antimicrobici in gruppi di animali e il divieto dell'uso preventivo anche attraverso mangimi medicati. Stabilisce il divieto rafforzato sull'uso di antibiotici per la promozione della crescita e il miglioramento del rendimento e la possibilità di adibire determinati antimicrobici solamente all'uso umano. Gli Stati membri devono inoltre raccogliere dati sulla vendita e utilizzo degli antibiotici. Affinché i paesi extra europei possano importare prodotti nell'Unione è necessario che rispettino le stesse restrizioni sugli antimicrobici. [7]

Considerando che fra le motivazioni principali che spingono gli allevatori a somministrare antibiotici agli animali vi sono sicuramente le mastiti, l'attenzione crescente verso la riduzione del loro utilizzo ha stimolato lo sviluppo di strategie alternative. In particolare, si è assistito alla diffusione di pratiche gestionali mirate a prevenire le infezioni e all'introduzione di prodotti alternativi, come prebiotici e probiotici, da integrare nella dieta degli animali. Allo stesso tempo, gli allevatori stanno adottando un approccio sempre più basato sull'osservazione attiva degli animali, analizzandone i comportamenti e le condizioni fisiologiche, così da poter intervenire tempestivamente e in modo mirato.

2.2 Gestione dell'azoto

Per comprendere la gestione dell'azoto all'interno dell'industria zootecnica è innanzitutto fondamentale analizzare il ciclo dell'azoto, ovvero il processo biogeochimico che regola la trasformazione e la circolazione di questo elemento essenziale tra l'atmosfera, il suolo, gli organismi viventi e la biosfera nel suo complesso. L'azoto atmosferico costituisce

[7] Eur-lex.europa.eu: https://eur-lex.europa.eu/IT/legal-content/summary/authorisation-import-and-manufacture-of-veterinary-medicines.html

l'unica riserva stabile e abbondante di questo elemento, la formula molecolare è N_2: si tratta di una molecola formata da due atomi di azoto legati tra loro da un triplo legame, una configurazione che la rende estremamente stabile e, di conseguenza, chimicamente inerte. Proprio per questa ragione, la maggior parte degli organismi viventi non è in grado di utilizzare direttamente l'azoto in questa forma. Affinché l'azoto diventi disponibile per gli esseri viventi, è necessaria la presenza di microrganismi del suolo, come i batteri azotofissatori che rimuovono l'azoto dall'atmosfera convertendolo in due forme: ossido di azoto (NO) e ammoniaca (NH_3). L'ammoniaca, grazie all'azione combinata di funghi e altri batteri presenti nel terreno, può successivamente reagire con un protone H+, dando origine allo ione ammonio (NH^+_4), una forma più stabile e assimilabile dal punto di vista biologico. Un processo analogo avviene anche nel caso della decomposizione della sostanza organica e delle deiezioni animali, rimettendo in circolo l'ammoniaca, che in seguito ad ossidazione diventa biodisponibile per le piante attraverso il successivo processo di nitrificazione. Il processo di nitrificazione è articolato in due fasi distinte: nella prima i microrganismi nitrosanti ossidano lo ione ammonio in nitrito (NO_2-), nella seconda i batteri nitrificanti completano la trasformazione convertendo i nitriti in nitrati (NO_3-). I nitrati rappresentano la forma biodisponibile di assorbimento dell'ammoniaca per le piante, attraverso l'apparato radicale. Una volta assimilati, vengono impiegati nei processi metabolici vegetali per la sintesi di amminoacidi e proteine, che a loro volta costituiscono la base proteica della catena trofica: l'azoto fissato dalle piante diviene quindi disponibile anche per gli erbivori e, successivamente, per i carnivori. Contemporaneamente a questi processi avviene la denitrificazione: un meccanismo opposto che chiude il ciclo dell'azoto. In questa fase specifici microrganismi del suolo riducono i nitrati e nitriti, restituendo l'azoto all'atmosfera sotto forma di azoto molecolare (N_2) e ossido di diazoto (N_2O)

In condizioni naturali l'insieme di questi processi raggiunge una condizione di omeostasi, mantenendo in equilibrio il flusso tra atmosfera, suolo e biosfera. Tuttavia, l'attività antropica ha profondamente alterato questo equilibrio. In particolare, l'industria agroalimentare e zootecnica immette nell'ambiente quantità aggiuntive di composti

azotati, derivanti sia dai fertilizzanti sintetici sia dalle deiezioni animali, fino a raddoppiare la quantità naturale di azoto presente nel ciclo terrestre.[8]

L'alterazione del normale ciclo di questo elemento comporta gravi conseguenze ambientali: tra le più rilevanti vi è l'eccessiva produzione di ossido di diazoto N_2O, un gas serra estremamente persistente in atmosfera, coinvolto sia nel processo di impoverimento dello strato di ozono, sia nel peggioramento della qualità dell'aria e quindi dell'equilibrio climatico globale.

2.3 Emissioni di azoto legate alla zootecnia

L'ammoniaca è ampiamente utilizzata come fertilizzante per le colture, ed è ottenuta da azoto molecolare non reattivo. Stimare con precisione la quantità di ammoniaca dispersa annualmente in atmosfera risulta complesso; tuttavia, considerando che un'ingente fetta delle superfici agricole mondiali è destinata alla produzione di mangimi destinati alla zootecnia, si stima che ogni anno il 20-25% dell'uso globale di fertilizzanti minerali sia attribuibile a questa produzione. [9]Sulla base di tale percentuale è possibile stimare che a livello mondiale si registri un tasso medio di volatilizzazione di ammoniaca, dovuto all' impiego di fertilizzanti pari al 14%. Di conseguenza, la produzione zootecnica risulta responsabile della dispersione in atmosfera di 3,1 milioni di tonnellate di azoto sotto forma di ammoniaca, derivante da fertilizzanti minerali. Un aspetto fondamentale da considerare, inoltre, è l'efficienza dell'uso dell'azoto: rapporto tra la quantità di azoto effettivamente assorbita dai terreni agricoli e quella che invece viene dispersa nell'ambiente. Da questo punto di vista, l'azoto contenuto nelle deiezioni animali risulta meno facilmente assimilabile rispetto a quello proveniente dai fertilizzanti minerali. Tutto l'azoto che non è in grado di essere assorbito e non incorporato nel suolo viene disperso, generando la cosiddetta ''cascata dell'azoto'', ossia l'insieme dei processi di perdita dei composti azotati nell'ambiente. L'efficienza di utilizzo dell'azoto negli animali allevati è ulteriormente inferiore, poiché solo una parte dell'azoto ingerito attraverso i mangimi viene affettivamente convertita in prodotti utili. I mangimi zootecnici contengono in media fra i 10 e 40 grammi di azoto per kg di sostanza secca,

---

[8] H. Steinfield, P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales, C. de Haan , *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*, a cura di Food & Agriculture Org 19 gennaio 2007 pg 103

[9] H. Steinfield, P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales, C. de Haan , *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*, a cura di Food & Agriculture Org 19 gennaio 2007 pg 106

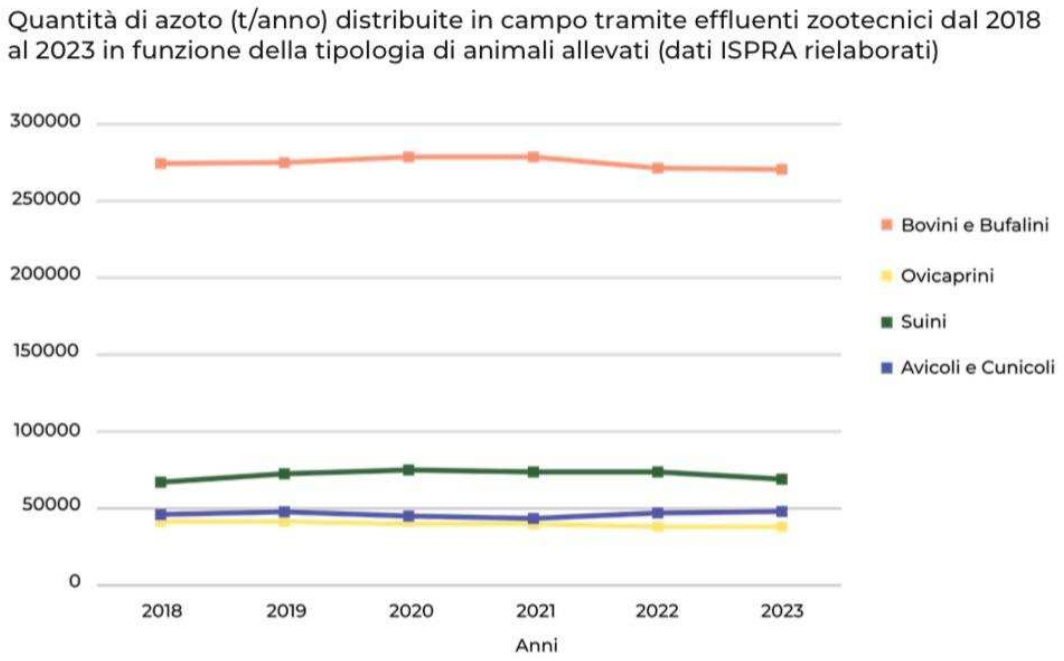
ma si stima che a livello globale, l'efficienza di utilizzazione da parte degli animali si aggiri intorno al 15% [10]. Di conseguenza, la maggior parte dell'azoto ingerito viene escreto con le urine e le feci. L'azoto che viene eliminato attraverso le feci può essere più facilmente recuperato come fertilizzante organico, mentre le urine rappresentano il principale mezzo di escrezione e all'aumentare dell'azoto presente nella dieta, aumenta anche la presenza di azoto nelle urine. D'altra parte, è importante sottolineare, quanto negli ultimi anni sia diminuito l'utilizzo di fertilizzanti minerali in Italia, passando dalle 3,5 milioni di tonnellate vendute nei primi anni 2000 alle 1,8 milioni di tonnellate del triennio 2020- 2022. [11]Le ragioni di questa diminuzione, si possono individuare alla crescente diffusione di strumenti tecnologici che supportano le decisioni degli agricoltori, che mirano a diminuire gli input, diminuendo i costi di produzione ma anche alla razionalizzazione dei piani di concimazione. Gli effluenti zootecnici rimangono infatti un importante veicolo di fertilità del suolo, rappresentando in molte zone d'Italia il principale fertilizzante utilizzato. Negli ultimi anni, pur rimanendo stabile il numero di animali allevati, si è registrato un incremento del valore agronomico degli effluenti rispetto al passato, accompagnato da una riduzione delle perdite di azoto ammoniacale. Tale miglioramento è attribuibile anche alle innovazioni tecnologiche come l'interramento immediato dei liquami, che limita la volatilizzazione dell'ammoniaca. Attualmente, si stima che in Italia siano disponibili 437.000 tonnellate di azoto derivanti dagli effluenti zootecnici, di cui la maggior parte deriva da allevamenti bovini. [12] In prospettiva, un ulteriore miglioramento potrà essere conseguito attraverso l'introduzione del divieto di impiego di urea di sintesi nelle pratiche di concimazione; questa misura determinerebbe un incremento del valore economico dei reflui zootecnici, favorendone un utilizzo più efficiente. [13]

---

[10] H. Steinfield, P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales, C. de Haan , *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*, a cura di Food & Agriculture Org 19 gennaio 2007 pg 107
[11] M. Tagliavini, *L'intensificazione sostenibile,* AISSA pg 26

[12] M. Tagliavini, *L'intensificazione sostenibile,* AISSA pg 27
[13] Vernì, M. A. (2025, 22 agosto). *Addio all'urea nel 2028?* **AgroNotizie**. Recuperato da https://agronotizie.imagelinenetwork.com/fertilizzazione/2025/08/22/addio-all-urea-nel-2028/87950

Figura 2. Grafico quantità di azoto (t/anno) distribuite in campo tramite effluenti zootecnici dal 2018-2023. M. Tagliavini, L' intensificazione sostenibile, AISSA pag 28



Nel grafico (Figura 2.) è possibile osservare quanto l'impatto degli effluenti zootecnici, provenienti da allevamenti bovini sia impattante rispetto agli altri allevamenti, in termini di concimazione, con valori che si aggirano intorno alle 270.000 tonnellate/anno.

2.4 Direttive sui nitrati e zone vulnerabili

La gestione e lo smaltimento dei nitrati è regolamentato dalla direttiva europea 91/676/CEE, la cosiddetta Direttiva Nitrati, emanata con l'obiettivo di proteggere le acque superficiali e sotterranee dall'inquinamento provocato dai nitrati di origine agricola. Tale direttiva intende ridurre e prevenire l'immissione eccessiva di composti azotati nelle falde, promuovendo al contempo pratiche agricole più sostenibili e rispettose dell'ambiente. La direttiva sancisce che gli Stati membri dell'Unione Europea sono tenuti a designare specifiche aree territoriali considerate particolarmente sensibili a questo tipo di inquinamento, denominate zone vulnerabili ai nitrati (ZVN). Per ciascuna di queste aree, gli Stati devono elaborare, approvare e attuare un Programma d'azione, contenente le misure necessarie per prevenire e ridurre la contaminazione delle acque da nitrati di origine agricola. Sulla base di quanto disposto dalla direttiva è; inoltre, obbligatorio monitorare una volta al mese la concentrazione di nitrati nel suolo fresco e nelle acque

superficiali nelle stazioni adibite al campionamento, intensificando i controlli durante le inondazioni o eventi meteorologici eccezionali, quando il rischio di dilavamento dei nitrati nel suolo è maggiore. La direttiva prevede anche l'obbligo per gli stati membri di predisporre un programma di controllo e di redigere una relazione quadriennale in cui siano riportate le modalità di applicazione della normativa stessa, i risultati delle attività di monitoraggio, nonché la delimitazione aggiornata delle zone vulnerabili. È obbligatoria l'elaborazione di un Codice di buona pratica agricola, che gli agricoltori possono adottare su base volontaria, e la formazione specifica del personale agricolo per garantire una buona gestione dei fertilizzanti.

La direttiva vigente fissa il limite a 170 kg/ha/anno il limite di dispersione di azoto; tuttavia, sono ammesse delle deroghe a tale limite, applicate agli Stati membri che lo richiedono, se in grado di dimostrare scientificamente, che il superamento della soglia massima non comporterà un maggiore inquinamento. [14]

La norma italiana di recepimento della Direttiva Nitrati è il Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 articolo 92, che attribuisce alle singole Regioni la responsabilità dell'attuazione delle misure previste dalla direttiva europea, compresa la delimitazione delle zone vulnerabili e la gestione dei relativi programmi d'azione.

Per quanto riguarda le zone vulnerabili, attualmente è categorizzata come tale una superficie totale di 54.985,3 Kmq che corrisponde al 18% del territorio nazionale.[15]

All'interno delle ZVN, la quantità di azoto derivante da effluenti zootecnici che può essere distribuita sul terreno è soggetta a limitazioni specifiche, stabilite dalle singole regioni in conformità ai criteri fissati dalla direttiva. In alcuni periodi dell'anno, considerati critici, come la stagione autunno-vernino, è inoltre vietata la distribuzione di concimi azotati, poiché le condizioni climatiche favoriscono il rischio di lisciviazione dei nitrati nel sottosuolo. Anche in questo caso, la definizione del periodo di divieto è stabilita dalle singole regioni, compatibilmente con la direttiva europea. Gli agricoltori che operano all'interno delle ZVN sono obbligati a redigere un registro aziendale in cui sono segnalati gli interventi di concimazione azotata, siano essi chimici o organici.

---

[14] Eur-l'ex.europa.eu https://eur-lex.europa.eu/IT/legal-content/summary/fighting-water-pollution-from-agricultural-nitrates.html

[15] Ministero dell'ambiente e della Sicurezza Energetica https://www.mase.gov.it/portale/l-inquinamento-delle-acque-di-origine-agricola-la-direttiva-nitrati-91-676-cee-

A ciò si aggiunge l'obbligo di predisporre un Piano di Utilizzazione Agronomica (PUA), documento tecnico-gestionale che descrive in modo dettagliato le modalità di distribuzione dell'azoto sui terreni aziendali. Il PUA attesta e dimostra la corretta gestione aziendale dell'azoto, garantendo che l'impiego dei fertilizzanti -sia minerali che organici- avvenga in modo da evitare l'inquinamento delle acque superficiali e sotterranee e da rispettare i limiti di legge. Si tratta di un documento che viene redatto annualmente e contiene informazioni relative a: quantificazione degli effluenti prodotti e utilizzati, bilancio dell'azoto, superficie aziendale, informazioni sulle colture presenti in azienda, compreso il fabbisogno di azoto, tempi e modalità di spandimento, modalità e disponibilità dello stoccaggio, valutazione del rischio ambientale. Le modalità di redazione e gli obblighi connessi alla presentazione del PUA variano a livello regionale. In Lombardia, ad esempio, il piano è obbligatorio per le aziende situate in zone vulnerabili ai nitrati, per quelle che distribuiscono effluenti su terreni terzi, o per le aziende che gestiscono quantitativi di azoto superiori a 300 kg N/ha/anno.

Le aziende agricole operanti in zone vulnerabili ai nitrati sono soggette a controlli da parte delle autorità competenti, commettendo violazioni è possibile incorrere in sanzioni. Altre norme tecniche generali come la modalità di stoccaggio delle deiezioni, la distanza dai corsi d'acqua, ecc. sono a discrezione delle singole regioni. In sintesi, ciò che distingue le zone vulnerabili ai nitrati dalle zone non vulnerabili è l'applicazione di norme più rigorose e vincolanti, finalizzate a garantire una gestione dell'azoto più consapevole a tutela delle risorse idriche.

3.OBIETTIVI

L'obiettivo del presente lavoro è la produzione di un'analisi comparativa che riguarda la gestione dell'azoto in diversi allevamenti di bovine da latte, operanti nella provincia di Bergamo, appartenenti a contesti produttivi e territoriali differenti. Lo scopo è mettere in evidenza, attraverso dei casi studio, come la scala produttiva e le pratiche gestionali condizionino l'efficienza complessiva dell'azienda e il potenziale impatto ambientale legato solo ed esclusivamente alla produzione di azoto. Il lavoro si propone, quindi di: confrontare la gestione aziendale dell'azoto in aziende con diversa collocazione geografica e organizzazione produttiva; analizzare come le differenze si riflettano sull'efficienza e sostenibilità del sistema stesso; mettere in luce le relazioni tra modalità di allevamento, caratteristiche del prodotto finale e impatto ambientale in termini di azoto.

4.MATERIALI E METODI

Per ottenere i dati trattati all'interno di questo lavoro, mi sono servita di interviste rivolte agli allevatori che hanno collaborato. Il questionario è stato redatto con la consultazione de ''Re-Livestock Tool''.[16] Le procedure di calcolo dei valori riscontrati si basano sulla metodologia proposta in sede comunitaria dall'ERM (2001), il sistema è basato su funzioni che lavorano su dati facilmente riscontrabili in azienda. I valori riportati nel presente lavoro non devono essere considerati misurazioni reali e ufficiali delle quantità effettive di azoto disponibile per la dispersione. Lo scopo dell'elaborato non è quantificare con precisione gli effettivi quantitativi, attività che compete esclusivamente alle autorità competenti. I dati presentati derivano da un tool di calcolo che fornisce una stima di azoto prodotto, elaborando dati facilmente reperibili dagli allevatori e accessibili in ambito aziendale. Allo stesso tempo la finalità del lavoro non è la verifica dell'attendibilità del modello di calcolo, bensì la realizzazione di un confronto comparativo tra aziende di dimensioni diverse e con diversi livelli di efficienza produttiva, con l'obiettivo di evidenziare differenze gestionali e produttive.

[16] https://mvarc.eu/tools/dev/re-livestock_tool/?lang=it

5. AZIENDE INTERVISTATE

Le aziende agricole che si sono rese disponibili a collaborare sono state sottoposte ad un'intervista, durante la quale ho cercato di rilevare i dati necessari al fine di stimare la quantità di azoto prodotta per anno, per ottenere la quantità di azoto prodotta per superficie e per litro di latte. Alle aziende intervistate è stato attribuito un nome fittizio per mantenerne l'anonimato. Le aziende selezionate, sono tutte situate nella provincia di Bergamo: di cui due localizzate in zone vulnerabili ai nitrati, le altre due in zone non vulnerabili. Per quanto riguarda la morfologia del territorio, una di queste è situata in zona in zona collinare, a differenza delle altre situate in territorio pianeggiante.

Il territorio di Bergamo presenta una morfologia molto varia e comprende tre zone principali: zona montuosa, fascia collinare e la pianura. Molti di questi territori ad oggi

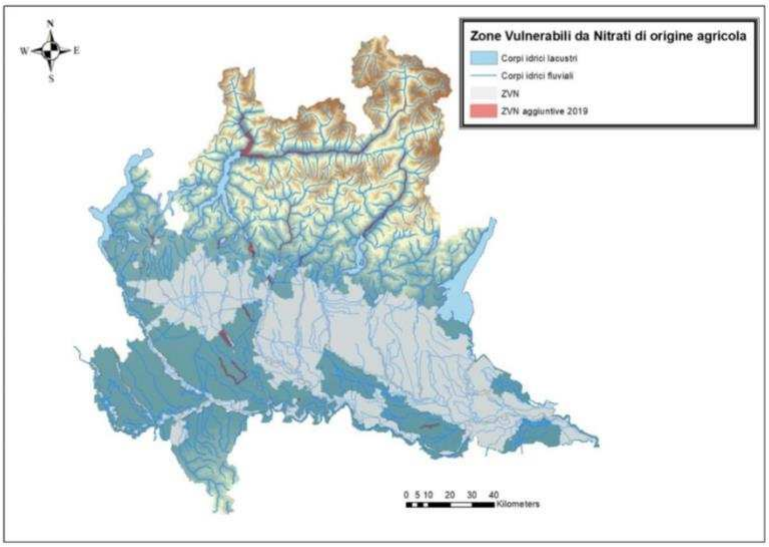


Figura 8 – Mappa delle ZVN di nuova e previgente designazione

sono classificati come zone vulnerabili ai nitrati, soprattutto i comuni della pianura, in quanto intensamente adibiti alla produzione zootecnica.

Figura 3. Cartina Regione Lombardia delle Zone Vulnerabili ai Nitrati di origine Agricola.Regione.lombardia.it:
https://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/8884ec42-9e4b-4f42-82b3-7b4cbeae5313/Allegato_A_Nuova_designazione_ZVN.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-8884ec42-9e4b-4f42-82b3-7b4cbeae5313-n-jUGxu

Come è possibile evincere dalla cartina di riferimento (Figura 3.), la maggior parte delle ZVN sono localizzate nella parte meridionale della regione, escludendo per la maggior parte la zona montuosa. È inoltre possibile osservare una forte presenza di ZVN a ridosso di corpi idrici fluviali di dimensioni notevoli, il suolo risulta; infatti, permeabile e adatto all'agricoltura intensiva.

Primo fra tutti è possibile osservare come il Po rappresenti una netta linea, intorno al quale si distribuiscono numerosi comuni classificati ZVN. Spostandosi verso nord, si incontra il fiume Oglio che partendo dalla Val Camonica si estende lungo la provincia di Brescia, dove nella parte più bassa presenta intensa attività agricola e infatti, coincide con la presenza di zone vulnerabili ai nitrati. È possibile osservare un andamento simile per quanto riguarda il fiume Adda, che partendo dalla Valtellina si estende verso la pianura milanese e lodigiana dove si concentrano i comuni con maggiore densità agricola e zootecnica. Il fiume Serio, parte dalle Orobie, attraversando la provincia bergamasca giunge nella parte settentrionale, in particolare nelle zone come Romano di Lombardia e Treviglio che sono zone ad alta vocazione zootecnica e agricola. Lo stesso andamento è presente anche nei comuni localizzati in zona medio-bassa, bagnati dai fiumi Ticino e Mincio. In generale la presenza di zone vulnerabili ai nitrati è strettamente correlata alla presenza di corpi idrici in corrispondenza di zone pianeggianti, con forte vocazione agricola e densamente abitati. In questi casi, infatti, i nitrati possono facilmente raggiungere i corsi d'acqua e le falde acquifere sono superficiali.

5.1 Azienda A

La prima azienda visitata è una realtà zootecnica moderna, altamente efficiente. Si colloca in una zona ad alta intensità zootecnica, pianeggiante e considerata vulnerabile ai nitrati. La storia aziendale inizia negli anni '30, tramandata per generazioni, oggi è gestita da una persona giovane fortemente impegnata nel settore agricolo. Ad oggi l'azienda ha una superficie di circa 90 ettari, è impiegata solamente nella produzione di latte, contando 653 capi di razza Frisona. Al momento dell'intervista, si contavano 304 vacche in mungitura, con una produzione media di 40 litri al giorno per capo, che può raggiungere i 42 litri in primavera, e scendere ad una media di 38,5 litri nei mesi autunnali a causa della variazione del fotoperiodo.

Dal punto di vista gestionale l'azienda è dotata di tecnologie all'avanguardia che mirano a massimizzare l'efficienza produttiva e il benessere animale. In particolare, sono dotati di collari elettronici che monitorano l'attività delle vacche, utili soprattutto nei periodi di caldo per rilevare problematiche di stress da caldo e intervenire. Per contrastare questo fenomeno sono presenti tutta una serie di accorgimenti per ridurre al minimo gli stress da caldo: sistemi cooling forzato che comprendono 80 ventilatori e impianti di bagnatura automatica attivati da fotocellule per ottimizzare i consumi idrici e mantenere allo stesso tempo una temperatura confortevole per gli animali. Durante l'inverno la stalla è dotata di termostati e luci riscaldanti che si attivano in automatico in caso di basse temperature. In stalla sono presenti robot pulitori per mantenere le griglie pulite e cuscinetti per aumentare in comfort degli animali.

La gestione riproduttiva degli animali è altamente specializzata: ogni vacca è sottoposta ad una valutazione genetica che si basa su dati genetici e fenotipici. Gli esemplari con alto valore genetico vengono inseminate con seme sessato al fine di garantire la perpetuazione di linee ad alto valore genetico, quelle con valore genetico inferiore vengono inseminate con semi derivanti da tori da carne per l'incrocio.

La razione alimentare è definita e gestita da un nutrizionista ed è differenziata a seconda dello stadio fisiologico dell'animale, varia infatti dall'asciutta alla lattazione in fase iniziale e in quella finale. Per l'approvvigionamento dei foraggi l'azienda è quasi autosufficiente: al 100% per il trinciato di mais, al 70% per il loietto, per altri prodotti come soia, farina di mais, erba medica e integrazioni ha necessità di fornirsi da aziende esterne. Per quanto concerne il conferimento del latte, l'azienda conferisce tutta la sua produzione ad un caseificio specializzato nella produzione di Grana Padano di cui è socia. L'azienda gestisce il liquame mediante due botti che vengono trasportate in un biodigestore situato nelle vicinanze, dove viene lavorato, il biodigestato che ne deriva viene utilizzato come fertilizzante. L'intero procedimento garantisce un abbattimento dell'azoto fino al 70%, questo sistema garantisce un riciclo sostenibile dei nutrienti.

5.2 Azienda B

La seconda azienda agricola presa in considerazione, presenta un agriturismo accanto all'attività produttiva vera e propria. È situata in provincia di Bergamo in una zona pianeggiante, non facente parte delle ZVN. L'azienda nasce negli anni '20 come attività

di sussistenza familiare, destinata principalmente all'autoconsumo. Con il passare del tempo e grazie al ricambio generazionale, l'impresa si è evoluta in modo progressivo fino ad assumere la forma attuale, gestita da una nuova generazione di imprenditori determinati a sviluppare l'attività. L'azienda ha progressivamente adottato un sistema di allevamento più intensivo, volto ad aumentare la produzione ma mantenendo come principio fondamentale la qualità del prodotto e il benessere animale. L'azienda dispone di 35 ettari di terreno destinati anche alla produzione di foraggio, favorendo una parziale autosufficienza, e conta 200 capi di razza Frisona. La mungitura viene effettuata due volte al giorno ogni 12 ore. Anche in questo caso la selezione genetica rappresenta un elemento chiave, viene effettuata genotipizzazione delle vitelle mediante prelievo di tessuto auricolare, ottenendo un punteggio genetico altamente attendibile. L'azienda dispone di tecnologie che permettono di rilevare il calore, facilitando la gestione della fase riproduttiva e migliorando gli interventi di fecondazione.
Il prodotto viene conferito ad un'azienda lattiero- casearia, che lo trasforma e lo commercializza.

5.3 Azienda C

La terza azienda intervistata è situata in ZVN e a differenza delle altre è localizzata in una zona montuosa caratterizzata da forti dislivelli delle Prealpi lombarde. Si tratta di una realtà aziendale a conduzione famigliare che si occupa di allevamento di 22 vacche da latte di razza Pezzata Rossa. La gestione degli animali prevede una modalità estensiva, con otto mesi di pascolo all'anno; i restanti quattro mesi, corrispondenti al periodo invernale, le vacche si trovano in stalla a stabulazione fissa. La dieta delle vacche non subisce variazioni significative a seconda della fase produttiva, essendo per la maggior parte dell'anno al pascolo. Tuttavia, l'integrazione avviene attraverso mangimi con cui le vacche vengono alimentate durante il processo di mungitura e per questo sono supportati da un alimentarista esterno. L'azienda dispone un laboratorio di trasformazione in cui vengono prodotti formaggi a latte crudo; infatti, ogni giorno vengono lavorati 2 quintali di latte, l'eccedenza viene conferita ad un caseificio esterno. L'obiettivo principale dell'azienda è preservare la tradizione, producendo prodotti di qualità nel rispetto del benessere animale. Inoltre, l'attività ha un ruolo fondamentale nel mantenimento del territorio montano: il pascolo permette di prevenire l'abbandono e quindi il degrado di

territori. Ad ogni modo non mancano le criticità, è stata sottolineata qualche perplessità sulle scelte gestionali attuali, come la tendenza a prolungare i periodi di lattazione oltre ai periodi normalmente rispettati.
In conclusione, si tratta di un'azienda agricola che rappresenta un esempio importante di produzione tradizionale, legata al territorio ma che si trova ad affrontare sfide importanti, quali l'innovazione e la continuità generazionale.

5.4 Azienda D

L'ultima azienda zootecnica intervistata è situata in una zona di pianura della provincia di Bergamo ad alta intensità agricola. L'attività è gestita da due fratelli con una lunga esperienza nel settore: da oltre cinquant'anni lavorano in azienda e la dirigono. L'attività era inizialmente collocata nel centro del paese e successivamente è stata trasferita in un'area più isolata, periferica e ampia. L'azienda si sviluppa in 70 ettari con 410 capi di razza Frisona. I territori agricoli sono utilizzati prevalentemente per la produzione di mangime per le vacche: mais, erba medica e un tempo anche la soia. La razione alimentare è gestita da un nutrizionista e varia a seconda dello stadio fisiologico degli animali: particolarmente ricca di nutrienti durante la fase di lattazione. La mungitura viene effettuata tre volte al giorno, con una media produttiva di 38 litri al giorno. Il latte è conferito ad una cooperativa locale per la trasformazione casearia. In azienda non sono presenti tecnologie particolari, oltre alla sala di mungitura. Gli animali sono sono stabulazione in modo permanente, in quanto il pascolo non è previsto. Le deiezioni vengono gestite in modo autonomo, vengono stoccate in vasconi dedicati e successivamente distribuite sui terreni aziendali, attraverso la tecnica dello spandimento con interramento, che consente di ridurre le perdite di azoto per volatilizzazione e ottimizzare l'assorbimento dei nutrienti nel terreno. Un elemento che distingue sicuramente questa realtà è l'elevato PFT: punteggio di valore genetico totale della mandria. Questo indicatore testimonia un attento lavoro di selezione genetica ai fini di massimizzare la produttività.

5.4 Punti critici rilevati dagli allevatori

Tra le difficoltà principalmente riscontrate tra gli allevatori intervistati è ricorrente il tema della volatilità dei prezzi che genera incertezza e instabilità economica. L'oscillazione dei

prezzi rende difficoltoso pianificare il lavoro e gli investimenti a medio e lungo termine. La tendenza ad aumentare il numero di capi con l'obiettivo di massimizzare la redditività aziendale potrebbe sollevare alcune problematiche. In particolare, l'aumento del numero di capi deve e sempre andare di pari passo con l'aumento della superficie aziendale disponibile, questo si scontra con la difficoltà a reperire nuovi terreni agricoli sia da acquistare che da affittare. La difficoltà nel reperimento di nuovi spazi agricoli è senz'altro aggravata dalla diminuzione di terreni disponibili per l'agricoltura a causa della crescente urbanizzazione e alla diffusione di insediamenti non agricoli. Per far fronte ai limiti normativi e ambientali, molti allevatori prendono in considerazione la stipulazione di accordi annuali con aziende agricole terze che, non disponendo di bestiame, permettono di distribuire gli effluenti sui propri terreni agricoli. Questo sistema, risulta da una parte sicuramente funzionale, tuttavia espone gli allevatori al rischio della mancata perpetrazione delle convenzioni compromettendo la sostenibilità dell'allevamento stesso. Un'ulteriore criticità legata al progressivo ingrandimento degli allevamenti potrebbe essere riscontrata in un potenziale eccesso di offerta sul mercato con conseguente abbassamento dei prezzi. Se l'attuale prezzo di vendita di latte alla stalla oscilla fra i 0,56-0,60 € al litro, il timore è che mantenendo gli attuali trend i di crescita produttiva, entro il prossimo anno il valore possa calare fino a 0,50 € al litro. Un'altra ingente problematica riscontrata dagli allevatori riguarda sicuramente la carenza di manodopera qualificata, che sembra avere due principali cause: la prima riguarda la scarsa disponibilità di lavoratori interessati ad intraprendere un mestiere considerato faticoso e poco attrattivo; la seconda causa potrebbe essere legata a politiche aziendali che non sempre valorizzano il personale in maniera adeguata. Proprio per questo motivo la tendenza è quella di rendere automatici più processi possibili. Un altro tema particolarmente delicato è il ricambio generazionale: l'assenza di nuove generazioni disposte a subentrare nella conduzione dell'azienda, sommata alle difficoltà di accesso al credito e agli elevati costi degli investimenti tecnologici e strutturali; rappresentano le principali cause di chiusura di molte aziende agricole.

6.PARAMETRI CHIMICO-FISICI DEL LATTE

I parametri chimico-fisici del latte rappresentano un elemento fondamentale, non solo per la valutazione delle caratteristiche del prodotto finale, ma anche al momento del conferimento del latte, poiché incidono direttamente sull'attribuzione dei premi qualità.

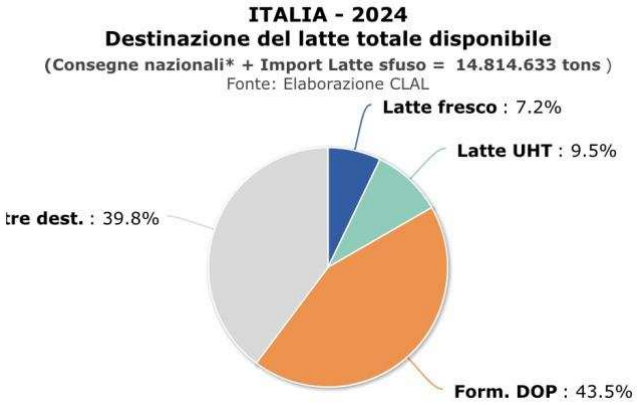


Figura 4. Grafico destinazione latte in Italia. CLAL.it Italia:
https://www.clal.it/?section=bilancio_approv2&year=

Nel nostro paese, l'industria casearia ha un ruolo di primaria importanza quella dedicata alla produzione di formaggi DOP, ambirò che richiede materie prime con specifiche caratteristiche chimico-fisiche.

Secondo i dati riportati da CLAL.it (Italia, 2024), il grafico (Figura 4.) sulla destinazione del latte totale, che comprende anche quello bufalino, ovino e caprino, evidenzia la predominanza dell'utilizzo del latte per la produzione di formaggi DOP. È importante sottolineare, come questa produzione richieda standard qualitativi rigorosi, con parametri compositivi delineati dai disciplinari di produzione.

Decisamente più contenuta è la percentuale di latte destinato al consumo diretto: 7,2% per quanto riguarda il latte fresco e 9,5% per l'UHT. Questa percentuale riflette il trend della diminuzione del consumo diretto di latte e l'aumento della richiesta di latte a lunga conservazione. Rispetto al latte destinato alla produzione di formaggi, che subisce lavorazioni diverse (salvo formaggi a latte crudo), il latte destinato al consumo diretto, soprattutto se fresco, deve rispondere a standard igienico-sanitari particolarmente elevati per garantire la sicurezza del consumatore.

Tabella 1. Caratteristiche chimico-fisiche del prodotto delle aziende

	Azienda A	**Azienda B**	**Azienda C**	**Azienda D**
Proteine, %	3,35%	3,50%	3,53%	3,70%
Grassi, %	4,60%	3,73%	3,63%	4,30%
Cellule somatiche, n	139.000	119.000-200.000	251.000	/

Dall'analisi dei dati riportati in tabella, che presenta le caratteristiche chimico-fisiche del latte delle aziende intervistate, emerge come tutte e quattro le aziende mostrino percentuali di proteine superiori al valore richiesto commercialmente, fissato al 3,25%.
In particolare, per quanto riguarda questo aspetto, emerge l'Azienda D, con un tenore proteico particolarmente elevato.
Per quanto riguarda il contenuto di grassi, si distingue nettamente l'azienda A, che registra un valore sensibilmente più elevato rispetto alle altre aziende.
Mettendo a paragone i valori riscontrati nelle aziende con la media nazionale italiana[17], che per le proteine ammonta a 3,43% emerge quanto le aziende B,C e D abbiano un contenuto proteico superiore alla media, mentre l'azienda A si colloca leggermente al di sotto. Per quanto riguarda i grassi, la media nazionale è del 3,93%; in questo caso l'azienda A presenta un valore decisamente sopra la media, così come l'azienda D con una percentuale del 4,3%. Leggermente più carenti da questo punto di vista sono le aziende B e C. Analizzando i luoghi di conferimento delle aziende prese in esame, si osserva una chiara coerenza tra le caratteristiche chimiche del latte e la destinazione produttiva: le Aziende A e D presentano una percentuale di grasso decisamente elevata, adatta per la produzione di prodotti caseari ricchi, come formaggi stagionati.
La stessa coerenza è riscontrabile nell'azienda B: il conferimento in azienda lattiero-casearia che produce latte da consumo diretto è perfettamente in linea con le caratteristiche chimiche della materia prima: percentuale di grassi sopra la media ma

[17] Teseo.clal.it: https://teseo.clal.it/upload/bollettino_AIA_2024.pdf

moderata, percentuale di proteine sopra la media e bilanciata e un ottimo range di cellule somatiche, che garantiscono le buone condizioni igienico sanitarie dell'azienda. L'azienda C, invece, presenta valori di cellule somatiche leggermente elevato; tuttavia il buon equilibrio tra tenore proteico e lipidico rende il prodotto idoneo sia alla trasformazione in azienda per la produzione di formaggi da latte crudo, ma anche per il conferimento ad un'azienda esterna.

6.1 Proteine

La percentuale di proteine presente nel latte è costituita circa dall'80% dalle caseine e dal 20% di siero proteine. Le proteine del siero sono particolarmente apprezzate per l'alto contenuto di amminoacidi essenziali, che ne determinano un elevato valore nutrizionale. D'altra parte, le caseine, soprattutto la Caseina K, rappresenta l'elemento chiave nella resa casearia, ovvero la quantità di formaggio ottenibile da un litro di latte. Il tenore proteico del latte è considerato tra i parametri più importanti nei sistemi di pagamento alla stalla: il più premiato in caso di valori elevati e più penalizzato se i valori sono bassi. Anche un piccolo incremento percentuale si traduce in termini pratici sulla resa produttiva e sul valore economico. I valori di proteina seguono un andamento stagionale, si assiste infatti ad un calo fisiologico durante i mesi estivi, pur non essendo marcato come nel caso dei grassi.

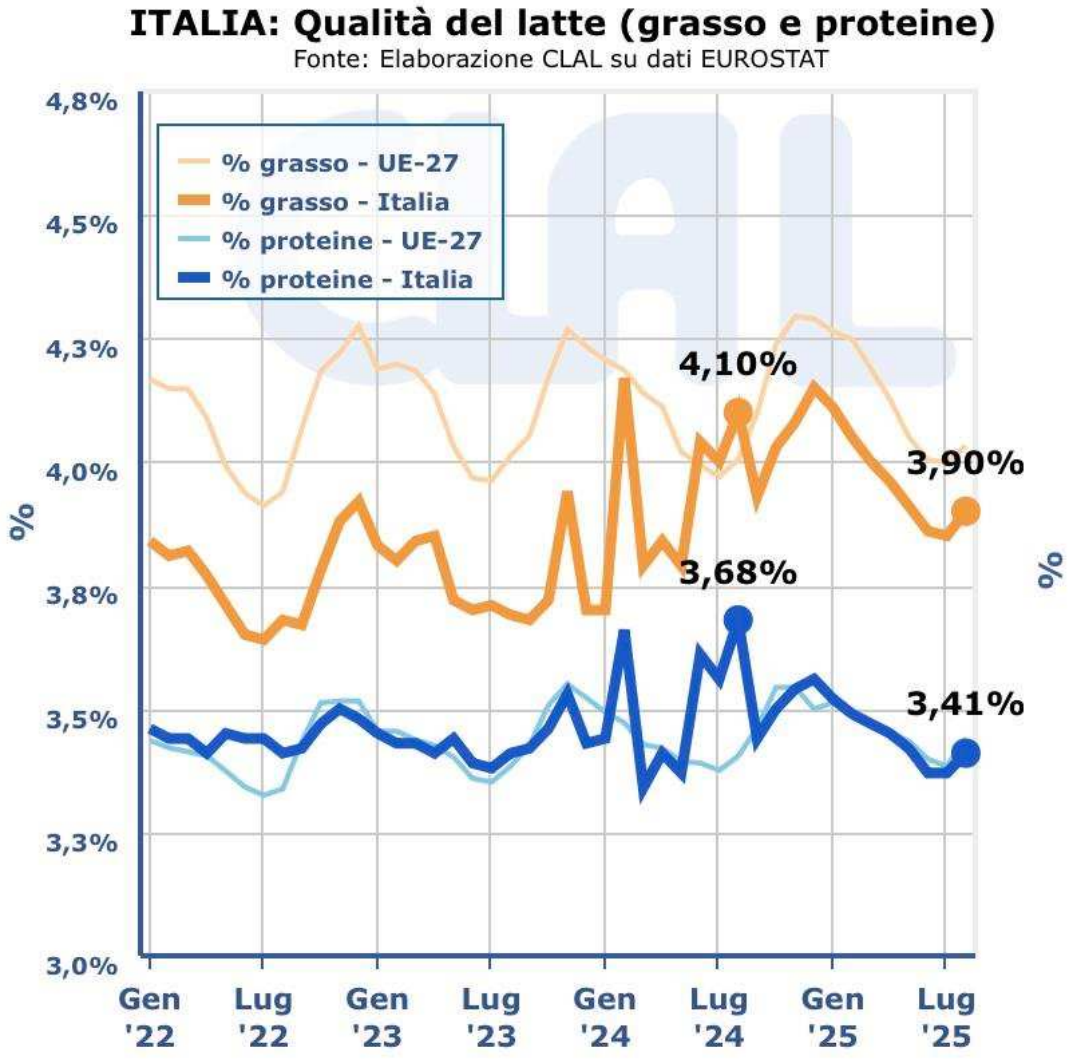
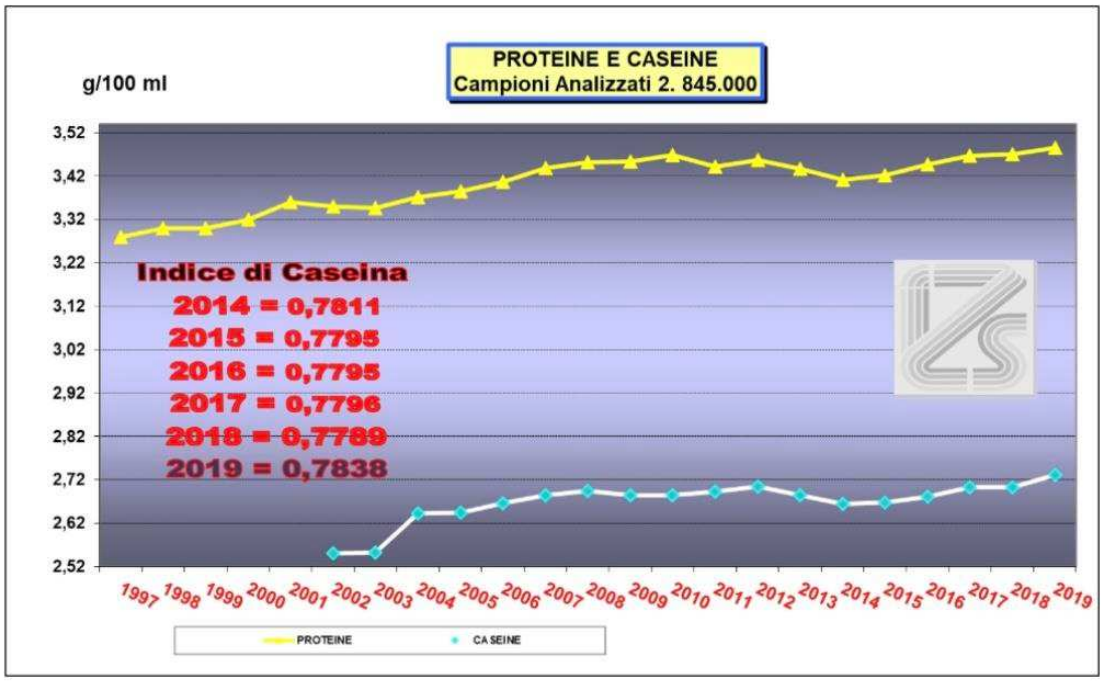


Figura 5. Grafico qualità del latte in Italia e in Europa. CLAL.it Italia: https://www.clal.it/index.php?section=consegne_country&p=D1110D__THS_T&c=IT&a=2025&m=8#chart4

Il grafico (Figura 5.) mostra l'andamento in percentuale del contenuto di grasso e proteine nel latte prodotto in Italia e nella media dei Paesi dell'Unione europea. Soffermandosi sul tenore proteico il cui contenuto subisce notevoli variazioni a seconda della stagionalità, si osserva come il valore medio si mantenga fra 3,4% - 3,5%. Nei mesi più caldi la percentuale scende fino ad arrivare a 3,35%. È doveroso menzionare che il tenore di proteina nel latte italiano ha valori leggermente inferiori rispetto alla media europea, il motivo potrebbe risiedere nell'elevata spinta produttiva degli allevamenti italiani che

tende a massimizzare la produzione in termini di quantità e quindi perdendo qualche punto in percentuale a causa della diluizione. Il grafico mette in evidenza l'andamento stagionale, analogo all'andamento dei grassi, dovuto allo stress da caldo, con una ripresa identificabile nei mesi autunnali. In generale è possibile osservare, come tralasciando le variazioni che seguono la stagionalità i parametri rimangano piuttosto costanti, il che conferma la stabilità dei sistemi produttivi. Prendendo in considerazione il grafico (Figura 6.) tratto dal sito dell'istituto zooprofilattico della Lombardia ed Emilia-Romagna mostra più nello specifico come i parametri si sono evoluti a partire dagli anni '90:

Figura 6. Grafico tenore proteine e caseine. Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia-Romagna. https://www.izsler.it/creflatte/dati-analitici-qualita-del-latte/proteine-e-caseine/



In seguito ad un iniziale miglioramento molto evidente, dovuto anche all'introduzione dei sistemi di pagamento differenziato, il tenore sembra essersi stabilizzato. Tuttavia, è possibile osservare come negli ultimi 5 anni (dal 2019) si sia registrato un ulteriore miglioramento del parametro. Trattandosi di un parametro difficile da incrementare,

avendo già agito sulla gestione aziendale, sulla nutrizione e sulla selezione genetica dei tori, risulterà fondamentale agire allo stesso modo sulle bovine. [18]

6.2 Grassi

La percentuale di grasso nel latte è un parametro altamente variabile: è influenzato da diversi fattori, tra cui razza, fattori intestino-ruminali, nutrizionali, fisiologici e ambientali. La componente genetica, e quindi la razza, rappresenta uno dei fattori più determinanti in termini di resa del grasso. Tra le razze che rendono di più da questo punto di vista, sicuramente è presente la Frisona italiana, in quanto garantisce ottimi livelli produttivi e una composizione del latte particolarmente adatta alla trasformazione casearia.

La presenza di grasso nel latte segue un andamento stagionale (Figura 7.), all'innalzarsi delle temperature i valori tendono a diminuire per aumentare nei mesi più freschi.

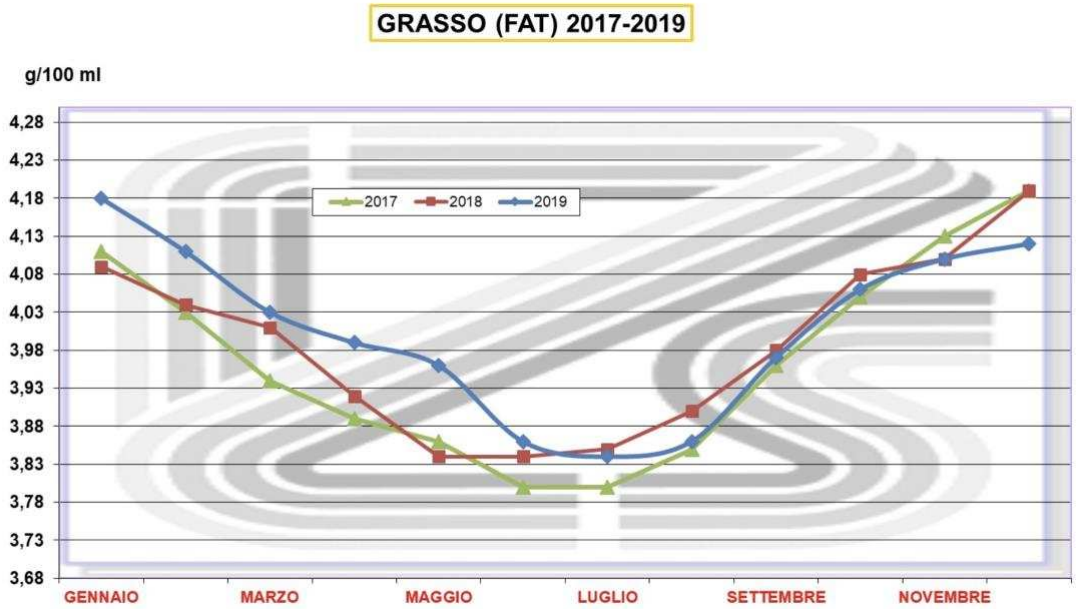


Figura 7. Grafico tenore dei grassi. Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna: https://archive.izsler.it/pls/izs_bs/v3_s2ew_consultazione.fotina?didascalia=&url=%2Fizs_bs%2Fallegati%2F525%2FGrassoMensile0203%2Ejpg&id_pagina=525

[18] Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia-Romagna: https://www.izsler.it/creflatte/dati-analitici-qualita-del-latte/proteine-e-caseine/

Rispetto a decenni fa, la differenza stagionale tra periodo primaverile/estivo a quello autunnale/invernale è decisamente più contenuto, grazie all'adozione di una serie di accorgimenti per ridurre al minimo lo stress da caldo degli animali. Tuttavia, nel triennio analizzato dal grafico rimane comunque osservabile il calo della presenza di grassi che inizia nel periodo di marzo, raggiungendo il punto più basso fra maggio e luglio; per poi tornare a salire tra settembre e novembre. [19] Tra le principali cause di questo calo in termini di percentuale di grasso è presente lo stress da caldo: le elevate temperature e l'umidità portano le vacche ad alimentarsi di meno e a bere di più comportando anche una normale diluizione fisiologica dei nutrienti presenti nel latte: mangiando di meno, le bovine hanno a disposizione una minore quantità di nutrienti che va di pari passo con una maggiore assunzione di acqua, generando prodotto più diluito.

La composizione in acidi grassi del latte vaccino è rappresentata per la maggior parte dagli acidi grassi saturi (40%), con una percentuale variabile di acidi grassi monoinsaturi e polinsaturi. Il contenuto di acido linolenico coniugato (CLA), di particolare interesse dal punto di vista nutrizionale, varia dai 0,1 ai 2,2g/ 100g di acidi grassi totali,[20] il dato varia a seconda della stagione, luogo di produzione, dieta e razza dell'animale.

6.3 Gestione di allevamento correlata alle caratteristiche qualitative

L'alimentazione dell'animale rappresenta uno dei fattori più importanti nel determinare le caratteristiche chimiche e sensoriali del latte. È stato dimostrato, che il pascolo, e quindi un'alimentazione principalmente basata su erba, favorisca una percentuale di acidi grassi come: l'acido α-linolenico (ALA) e l'acido linoleico coniugato (CLA) maggiore, rispetto a diete basate su mangimi concentrati. L'erba contiene acidi grassi insaturi e quantità notevoli di Vitamina E, favorendo un'elevata qualità dei lipidi presenti nel latte: è stato osservato come sistemi di allevamento da pascolo nelle Alpi abbiano permesso il raggiungimento di un tenore di CLA in concentrazione di 1,9 – 2,9 g per 100 g di acidi grassi totali.[21] Oltre all'alimentazione, anche la stagionalità e la disponibilità dei nutrienti

---

[19] Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia-Romagna: https://archive.izsler.it/pls/izs_bs/v3_s2ew_consultazione.fotina?didascalia=&url=%2Fizs_bs%2Fallegati%2F525%2FGrassoMensile0203%2Ejpg&id_pagina=525

[20] ''*Milk and Dairy Products in Human Nutrition*'' Food ad Agriculture Organization of the United Nations, Roma 2013 pg 51

[21] ''*Milk and Dairy Products in Human Nutrition*'' Food ad Agriculture Organization of the United Nations, Roma 2013 pg 59

gioca un ruolo fondamentale nella determinazione di queste caratteristiche: in periodi in cui scarseggiano i foraggi, è possibile mantenere la qualità del latte attraverso integrazioni, come semi oleosi o selenio organico, per aumentare il contenuto minerale. Un altro aspetto fondamentale da considerare è lo stadio di lattazione degli animali, durante l'intero periodo, infatti, la composizione del latte cambia progressivamente. Per delineare le caratteristiche chimico-fisiche del latte, durante una lattazione è necessario prendere in esame la curva della lattazione: caratterizzata da un andamento curvilineo, con una fase iniziale, un incremento, un picco e un calo fino alla fine della produzione. il picco produttivo nella razza Frisona è solitamente individuato a ottanta giorni di lattazione. [22] Lo stadio fisiologico della lattazione, non determina differenza solo dal punto di vista quantitativo, ma anche qualitativo: infatti, dopo il periodo colostrale il tenore del grasso tende a diminuire fino al terzo mese, successivamente aumenta raggiungendo il massimo verso la fine della lattazione.[23] Allo stesso modo, anche la percentuale di proteine subisce delle variazioni a seconda dello stadio della lattazione: durante i primi cinque mesi di, le oscillazioni non sono particolarmente accentuate, dopo i cinque mesi è possibile osservare un leggero e costante aumento. [24] in termini di quantità, una volta raggiunto il picco, la produzione decresce. In conclusione, è possibile affermare che la composizione chimica del latte è data dall'unione di diversi fattori: genetica, fisiologia del singolo animale, alimentazione, stagionalità, disponibilità dei nutrienti e sistema di allevamento.

[22] https://archivio.ruminantia.it/wp-content/uploads/2016/05/IMPORTANTE-LANALISI-DELLA-CURVA-DI-LATTAZIONE.pdf
[23] E. Savini '' *Caseificio. Il latte e la sua* produzione'', Milano 1942 a cura di Hoepli pg 254
[24] E. Savini '' *Caseificio. Il latte e la sua* produzione'', Milano 1942 a cura di Hoepli pg 255

7. PRESENTAZIONI PRODUTTIVE E INDICI DI INTENSITÀ DELLA PRODUZIONE

Attraverso le interviste condotte con le aziende e il trasferimento dei dati in un tool che permette un calcolo statistico della produzione annua di azoto, sono giunta a delle stime.

Tabella 2. Presentazione dati interviste.

	Azienda A	Azienda B	Azienda C	Azienda D
Capi, n.	653	200	22	410
Razza	Frisona	Frisona	Pezzata Rossa	Frisona
Superficie aziendale, ha	90	34,6	26	70
Pascolo	No	No	8 mesi/anno	No
Colture	Mais, loietto	No	No	Medica, mais
Capi sotto i 6 mesi, n.	90	18	2	20
Capi sotto i 15 mesi, n.	130	30	2	30
Capi fra 15-26 mesi, n.	160	79	4	120
Stabulazione	Libera	Libera	Fissa	Libera
Mungiture al giorno, n.	2	2	2	3
Produzione latte, kg/d	41,2	39,14	20,6	39,14
Proteine nel latte, %	3,35	3,5	3,53	3,7
Presenza di un nutrizionista	Si	Si	/	Si
Ingestione SS lattazione, kg/d	Fresca: 27,3 Avanti: 24,7	25,1	22	26
Proteina nella dieta in lattazione, % SS	16,2[25] 15,4[26]	15,3	17,5	17,0
Ingestione SS in asciutta, kg/d	13,0	13,8	22,0	13,0
Proteina in asciutta, % SS	13,2	12,2	17,5	13,5
Lattazione, d	345	323	400-500	400
Asciutta, d	**53**	**64**	**60**	**55-60**

Le aziende intervistate mostrano approcci diversi rispetto alla produzione di latte, le differenze sono evidenti sia per le dimensioni ma anche per la gestione stessa degli

[25] Vacche post-parto
[26] Vacche in stadio avanzato di lattazione

allevamenti. Fra le differenze più evidenti risalta sicuramente l'intensità degli allevamenti: A,B e D sono decisamente più produttive, mentre l'azienda C si distingue ridotte capacità produttive e per una modalità di gestione delle vacche decisamente più estensiva. Nell'azienda C, è infatti presente una caratteristica non riscontrabile nelle altre, che è il pascolo da marzo a ottobre. Oltre al fattore dell'intensità, l'azienda C è anche l'unica ad allevare una razza differente: pezzata rossa. Questa razza si distingue dalla Frisona per essere meno produttiva in termini di latte, ed è tipicamente associata a sistemi di allevamento a duplice attitudine: sia da carne che da latte. Pur non prevedendo periodi di pascolo, le altre aziende permettono agli animali di muoversi liberamente negli spazi a loro destinati, trattandosi infatti di stalle a stabulazione libera. Al contrario, l'azienda C prevede un sistema di stabulazione fissa per i mesi invernali. In termini di produzione le differenze sono evidenti: le aziende A, B e D vantano una media produttiva tra i 39 kg e i 41 kg al giorno per vacca, mentre l'azienda C produce circa 20 kg per vacca al giorno. La differenza in termini di produzione, oltre ad essere legata alla razza, dipende anche fortemente dalla modalità meno intensiva che la caratterizza. Dal punto di vista della qualità del latte, i valori variano leggermente per quanto riguarda le proteine, più consistenti sono invece le differenze per la percentuale di grasso. Per quanto riguarda le proteine, il valore più basso è riscontrabile nell'azienda A con 3,35%, mentre emerge particolarmente per questo parametro l'azienda D, con una percentuale di 3,7%. Per quanto riguarda i grassi, invece, emerge in modo particolare l'azienda A con una percentuale (4,6%) decisamente più alta della media. Questi parametri sono strettamente correlati ad una dieta ben bilanciata, nella maggior parte delle aziende intervistate, infatti, è presente un nutrizionista che si occupa della razione degli animali. L'eccezione è rappresentata dall'azienda C, in quanto, avendo gli animali al pascolo la maggior parte dell'anno, risulta più difficile controllarne e gestirne la razione. È comunque presente un alimentarista, e in parte i nutrienti vengono integrati attraverso le razioni fornite agli animali durante le munte. Analizzando le differenze delle cellule somatiche, è possibile notare come le aziende A e B siano all'interno dei valori considerati ottimi, per i premi qualità; valori leggermente più alti sono riscontrabili nell'azienda C, questo aspetto potrebbe dipendere dal fatto che, a volte, la munta avviene in loco durante il pascolo.

Per quanto riguarda i periodi di lattazione, vanno dai 323 giorni per l'azienda B ai 400-500 dell'azienda C; minori sono invece gli intervalli di asciutta che sono compresi fra i 53 ai 64 giorni.

7.2 Escrezioni di azoto

L'analisi parte dai dati aziendali e utilizza dei coefficienti di conversione come la ritenzione metabolica e le perdite per volatilizzazione. Il risultato del bilancio consente di quantificare le escrezioni totali, di stimare l'azoto netto al campo dopo le perdite, calcolare la superficie minima necessaria per lo spandimento in ZVN e non. Per quanto riguarda l'azienda B, il modello utilizzato permette di stimare il consumo di azoto attraverso l'alimentazione che ammonta a 216,8 kg N/anno con una ritenzione approssimata di 63,5 kg N/anno, giungendo ad un'escrezione netta di 153,4 kg N/anno. Applicando la perdita per volatilizzazione, che è considerata del 28% si giunge all'azoto netto al campo che ammonta a 132,8 kg N/anno/vacca. Valutando le escrezioni aziendali totali, sommando quelle delle vacche a quelle delle manze si giunge ad un totale di escrezione che ammonta a 36.900 kg N/anno, considerando le perdite per volatilizzazione (28%) si ricava l'azoto netto al campo: 26.568 kg N/anno. Considerando che la superficie dell'azienda considerata ammonta a 34,63 ha, si raggiunge 767 kg/N/ha.

Per quanto riguarda l'azienda A, il sistema suggerisce un valore di 220,8 kg/vacca/anno consumato attraverso il consumo di nutrienti, con una ritenzione di azoto di 66,7 kg/vacca/anno. Emerge, quindi, che la media dell'escrezione annua ammonti a 154,1 kg N/vacca/anno. Sommando l'azoto escreto dalle vacche e dalle manze si ottiene un valore di 119.229 kg N/anno, applicando la volatilizzazione (28%) si ottiene l'azoto effettivamente disponibile per lo spandimento, che ammonterebbe a 85.845 kg N/anno. Considerando che l'azienda ha 653 capi, il valore di azoto prodotto per capo ammonta a 131,46 kg N/vacca/ anno; considerando la superficie, avendo a disposizione 90 ha, si ottiene: 953,83 kg N/ha/anno.

Prendendo in considerazione l'azienda C: l'azoto consumato risulta 224,8 kg/vacca/anno, mentre quello trattenuto risulta 37 kg/vacca/anno; pertanto, l'escrezione media per vacca ammonta a 187,9 kg/vacca/anno. La precedente somma, se sommata alla produzione di azoto delle manze, risulta 4.525 kg N/anno e applicando la percentuale di volatilizzazione (28%) si giunge alla quantità netta di azoto effettivamente disponibile per lo spandimento,

che è pari a 3.258 kg N/anno. Considerando i 22 animali, si giunge ad un valore di 161,72 kg N/vacca/anno, mentre considerando la superficie di circa 26,4 ha si ottiene una quantità di azoto/ha che ammonta a 124,82 kg/ha/anno.

L'ultima azienda in esame: azienda D prevede la consumazione di 222,8 kg N/vacca/anno, sottraendo l'azoto trattenuto che equivale a 69,9 kg/vacca/anno si ottiene l'escrezione media: 152,9 kg/vacca/anno. Sommando questo valore all'escrezione media delle manze si ottiene il totale aziendale: 71.007 kg N/anno, a cui viene applicata la volatilizzazione del 28% si aggiunge alla quantità netta di azoto disponibile per lo spandimento che ammonta a 51.125 kg N/anno. Dividendo il valore per il numero di capi si ottiene una media di 124,69 kg N/vacca/anno; considerando la superficie disponibile (70 ha) si ottiene un valore di: 730 kg N/ha/anno.

7.3 Risultati tabella: azoto per produzione

La quantità di azoto per litro di latte è stata ottenuta dividendo la quantità totale di azoto prodotta annualmente dall'azienda, per la produzione media totale di un anno. La media produttiva comprende, quindi, la produzione complessiva di latte. In questo modo è stato possibile ottenere un indicatore che esprima il rapporto tra l'azoto totale disponibile per la dispersione e il volume di latte effettivamente prodotto dall'intera mandria in un anno. Questo parametro permette di valutare l'efficienza complessiva dell'azienda, mettendola in relazione alla produzione di azoto.

L'azienda A si dimostra particolarmente efficiente, come l'azienda D, sotto questo punto di vista: rispettivamente 1,096 kg N/qL e 1,094 kg N/qL. L'azienda B ha valore che non si discosta molto: 1,165 kg N/qL. L'azienda C è quella che si allontana di più dagli altri valori: 2,468 kg N/qL.

7.4 Analisi dei risultati

Tabella 3. Tabella indicatori

	Azienda A	Azienda B	Azienda C	Azienda D
Azoto escreto per vacca, kg N/capo	131,5	132,8	161,7	124,7
Azoto escreto per vacca, secondo la normativa, kgN/capo	23,4	52,5	200	51,2
Azoto escreto per ettaro: **Kg N/ha/anno**	954	767	124	730
Azoto escreto per quintale di latte: Kg N/qL	1,096	1,165	2,468	1,094
Superficie teorica, ha:	505	78,1	19,2	150,4
Superficie aziendale, ha:	90	35	26	70
ZVN	Si	No	Si	No

Basandosi sulla tabella è possibile affermare che l'Azienda A presenti i valori più elevati per quanto riguarda la produzione di azoto per unità di superficie, confermando un sistema produttivo ad alta intensità zootecnica. In termini di efficienza di utilizzazione dell'azoto, infatti, l'azienda mostra uno dei valori più bassi in termini di rilascio ambientale di azoto per unità di prodotto. L'elevato valore di azoto da disperdere sulla superficie aziendale, conferma che l'azienda ha un elevato numero di capi con l'obiettivo di massimizzare la produzione, aspetto che è confermato, appunto, dal secondo indicatore. Avendo, infatti, un'elevata produzione media annua è possibile diluire il carico di azoto per un'elevata produzione. La superficie teorica necessaria dimostra la necessità di un'ampia disponibilità di terreno. L'azienda B mostra dei valori intermedi, con una produzione di azoto di 767 kg N/ha/anno e un'efficienza produttiva di 0,01165 kg N/L. Questi valori suggeriscono un sistema intensivo, ma più equilibrato rispetto a quello precedente: da una parte la produzione di azoto per unità di superficie è più bassa rispetto all'azienda precedentemente considerata, dall'altra parte il valore di azoto per unità di prodotto è leggermente superiore. Anche in questo caso, la superficie teorica ha valori più elevati, rispetto all'effettiva superficie.

L'azienda C, contrariamente alle altre due aziende, si distingue per un valore decisamente più basso di azoto per unit di superficie. L'azienda C, infatti, mostra una superficie effettiva superiore alla superficie teorica richiesta per lo smaltimento di azoto. La minore concentrazione di azoto per ettaro deriva da un carico di bestiame ridotto rispetto alla superficie disponibile per capo. Tuttavia, analizzando l'indicatore successivo, ovvero la produzione di azoto per unità di prodotto, questa mostra valori più elevati rispetto alle altre, questo dimostra che la resa di latte è inferiore rispetto alle altre aziende, e quindi la produzione di azoto è da considerare meno diluita. I risultati sono perfettamente in linea con la modalità di allevamento estensiva e con l'utilizzo di pochi input. L'azienda D si colloca in una posizione simile alle A e B, con una produzione di azoto per unità di superficie di 730 kg N/ha/anno e un'efficienza produttiva di 1,094 kg N/L. Anche in questo caso, la superficie teorica non è in linea con la superficie effettiva dell'azienda; tuttavia, la buona efficienza produttiva dimostra una gestione equilibrata e una buona diluizione dell'azoto prodotto all'anno grazie all'elevata media produttiva.
Nel complesso è possibile affermare che le aziende A, B e C abbiano valori abbastanza simili, confermandosi intensivi e efficienti: la quantità di azoto per unità di prodotto è contenuta, a fronte di un carico di azoto per ettaro molto elevato e superiore ai limiti previsti dalla normativa vigente. L'azienda C, invece, rappresenta un modello più estensivo, con un minor impatto per unità di superficie ma co un'efficienza produttiva inferiore. Sulla base dei dati censiti, le aziende A, B e C non rispettano la Direttiva Nitrati; tuttavia, è opportuno sottolineare che i dati presentati o potrebbero essere sovrastimati, in quanto le aziende hanno la possibilità di conferire una parte dei reflui zootecnici a impianti di biogas o ad aziende limitrofe, riducendo in questo modo, il carico di azoto effettivamente distribuito sui propri terreni.

7.5 Ieri e oggi

Il mio lavoro e l'elaborazione dei dati si sono basati sulle tabelle di conversione prodotte dall'ERM 2001. Negli anni il lavoro è stato ripreso nel lavoro dell'ottobre del 2007 ''Modelli di quantificazione delle escrezioni di azoto e fosforo nelle principali tipologie di allevamento del Veneto'' a opera di Stefano Schiavon. Il progetto, promosso dalla Regione Veneto, rappresenta un lavoro di riferimento per le stime delle produzioni e gestioni di azoto e fosforo nei principali allevamenti presenti nella regione: bovine da

latte, da carne, suini oli, avicoli ecc. Per gli scopi della mia tesi mi soffermerò solamente sul capitolo ‘’Modelli di quantificazione delle escrezioni di azoto e fosforo negli allevamenti di vacche da latte del Veneto’’, mettendo in evidenza le differenze di input utilizzati nel 2007, rispetto ad oggi. Lo scopo del lavoro era: fornire agli allevatori uno strumento attendibile che permettesse di stimare le produzioni di azoto e fosforo, in seguito all’introduzione della direttiva Nitrati 91/676/CEE. Il modello di valutazione prende in considerazione diversi fattori: la consistenza della mandria, la distinzione tra vacche in produzione e da rimonta, la produttività media, tipologia e composizione delle razioni alimentari e le caratteristiche gestionali dell’allevamento.

Per l’acquisizione dei sopracitati parametri sono stati stilati dei questionari, il primo parametro, che riguarda la consistenza della mandria divide le vacche di grande e piccola mole. Sono considerate di grande mole razze come la Frisona, Pezzata Rossa e altre razze con peso medio sui 620 kg; quelle di piccola mole, invece, sono sui 500 kg comprendendo Jersey, Rendena e altre. Viene valutata la produzione di latte annua per capo in kg e le razioni alimentari. Ai fini del mio lavoro, ho utilizzato il sopracitato studio per fare una comparazione fra le razioni somministrate agli animali nel 2006, paragonate alle informazioni rilevate nelle aziende intervistate, con lo scopo di mettere in evidenza i cambiamenti o similitudini in termini di gestione aziendale ma anche di produzione di sostanze azotate.

Figura 8. Tabella della razione di 115 aziende del territorio Veneto nel 2006. ’Modelli di quantificazione delle escrezioni di azoto e fosforo nelle principali tipologie di allevamento del Veneto’’ di Stefano Schiavon.

	media	Deviazione standard
Ingredienti alimentari (kg/capo/d):		
- Insilato e pastone di mais	20.0	4.30
- Foraggi di leguminose	2.91	1.80
- Foraggi di prati polifiti e graminacee	2.53	2.04
- Cereali, farine e granelle	5.50	2,73
- Farine e panelli proteici	2.69	2.06
- Mangimi commerciali	2.19	2.18
- Altri ingredienti (miscele aziendali)	1.46	3.38
- Polpe secche di barbabietola	0.46	0.91
- Integratori vitaminici minerali	0.03	
- Acqua	0.90	1.7
Totale	38.62	3.55
Composizione chimico-nutrizionale		
- Sostanza secca %	53.98	0.04
- UFL (unità/kg SS)	0.94	0.04
- NDF % SS	34.7	2.52
- Proteina grezza (% SS)	15.15	1.11
- Fosforo totale % SS	0.40	0.09

La tabella (Figura 8.) prende in considerazione 115 aziende del territorio Veneto nel 2006, i numeri presenti rappresentano una media delle razioni in periodo di lattazione. Mantenendo lo stesso stadio fisiologico delle vacche, ovvero la fase di lattazione, è possibile affermare come nelle aziende intervistate sia presente una razione che miri ad avere una maggiore concentrazione energetica e proteica, maggiore propensione all'utilizzo di concentrati, utilizzo più limitato della sostanza secca e con un costo più elevato per capo. Ad ogni modo, i costi della razione più elevati sono compensati da una maggiore produttività degli animali stessi. Si stima, infatti, che la produttività degli animali sia decisamente aumentata: prendendo in considerazione la Regione Lombardia, nel 2006 (anno di rilevazione dati dello studio), la media produttiva di una bovina di razza Frisona era di 8.754 kg[27]. Paragonando il dato alla media del 2024 per la stessa razza e nella stessa regione: 11.434 kg[28] è evidente il trend di crescita di produzione. La media della regione Lombardia, per animali di razza Frisona è anche paragonabile in termini di

[27] Aia.it: http://bollettino.aia.it/Contenuti.aspx?CD_GruppoStampe=TB&CD_Specie=C4
[28] Aia.it: http://bollettino.aia.it/Contenuti.aspx?CD_GruppoStampe=TB&CD_Specie=C4

quantità alle aziende A,B e D: secondo i dati forniti dalle aziende intervistate la media produttiva di una vacca nell'allevamento A si aggira intorno ai 12.360 kg/anno. La media produttiva di una vacca in allevamento B è intorno agli 11.742 kg/anno, mentre per quanto riguarda l'azienda D il valore è il medesimo. Per quanto le aziende intervistate, non rappresentino un campione rappresentativo, è comunque apprezzabile la ridotta dispersione intorno al valore medio. Queste osservazioni da sole permettono di evincere, quanto in realtà le maggiori spese date da razioni più costose abbiano un tornaconto in termini di produzione.

8. CONFRONTO FRA I MODELLI PRODUTTIVI

L'analisi condotta sulle quattro aziende permette di mettere in evidenza le differenze tra modelli produttivi che operano in zone diverse e con modalità gestionali differenti, permettendo di analizzare la produzione e gestione dell'azoto attraverso diversi indicatori. Dall'analisi emerge come le aziende A, B e C siano a carattere intensivo, localizzate in zone ad alta vocazione zootecnica: la media produttiva è elevata, così come la specializzazione attraverso una dieta meticolosamente seguita da nutrizionisti. Al contrario, l'azienda C è caratterizzata da un forte legame con la tradizione e il territorio, rappresentando un sistema di produzione estensivo di montagna con un prolungato periodo di pascolo. Le differenze più rilevanti emergono prendendo in considerazione l'indicatore efficienza produttiva- carico di azoto. Le aziende di dimensioni più elevate in termini di capi si confermano più efficienti da questo punto di vista, infatti, le aziende A e B mostrano valori più alti quando si valuta il parametro in termini di superficie, ma valutando la produzione è evidente quanto le consistenti medie produttive per capo permettano di diluire il carico di azoto per unità di prodotto. L'azienda D mostra un carico di kg N/ha/anno inferiore, rispetto all'azienda A, pur mantenendo un'elevata efficienza produttiva, considerando anche il parametro di kg N/L. L'azienda C, si discosta da questi risultati, in quanto i kg N/ha/anno hanno un valore più basso rispetto alle altre, tuttavia, a causa della media produttiva inferiore, il parametro che valuta kg N/L rimane il più elevato. Oltre ad un discorso di gestione dell'allevamento è fondamentale menzionare che trattando una razza diversa, ovvero la Pezzata Rossa; che ha duplice attitudine, la produttività in termini di latte è nettamente inferiore. Questa modalità di allevamento rappresenta un importante veicolo di preservazione della tradizione ma anche della salvaguardia dei territori, che in caso contrario sarebbero destinati all'abbandono. Analizzando le caratteristiche chimiche del prodotto le differenze sono coerenti rispetto ai modelli produttivi: le diete attentamente seguite da nutrizionisti confermano i valori di interesse- contestualmente al luogo di conferimento- costanti. Ad ogni modo, per quanto vi siano differenze strutturali e gestionali i risultati analitici delle caratteristiche chimico-fisiche mostrano valori abbastanza omogenei. Le proteine, i grassi e le cellule somatiche rientrano grosso modo sempre nei range stabiliti per il conferimento del latte e per

l'accesso ai premi qualità, a prescindere dal sistema di allevamento. Questo aspetto conferma come le pratiche di controllo qualità lungo tutta la filiera permettano la standardizzazione dei prodotti anche in aziende strutturalmente diverse. Pertanto, la differenza dei modelli produttivi si manifesta nella composizione del latte, pur mantenendo sempre livelli accettabili; ma soprattutto nella sostenibilità gestionale e nell'impatto ambientale complessivo.

Il confronto fra i modelli produttivi analizzati mette in evidenza, quanto sia impossibile definire un modello universalmente migliore, al massimo è possibile definire i punti di forza dei sistemi a seconda del contesto territoriale. I sistemi intensivi situati in pianura mostrano performance elevate, pur mantenendo standard molto elevati per il benessere animale. D'altra parte, aziende come la C, caratterizzata da una produttività inferiore e da un'efficienza ambientale ridotta rispetto alle altre, ha un ruolo fondamentale nel preservare il paesaggio e nella tutela delle tradizioni.

9. CONCLUSIONI

Dai risultati emersi, è evidente come la filiera del latte sia un processo in costante evoluzione e per questo motivo è impossibile definire un sistema produttivo più efficace in termini assoluti. È fondamentale sottolineare, che i risultati raccolti si basano solamente su 4 aziende intervistate, localizzate nella stessa provincia; per queste ragioni i risultati non possono in alcun modo rappresentare la complessità e l'articolazione della filiera del latte italiana in generale. Si tratta quanto più di un campione, volutamente ristretto, che ha permesso l'applicazione sperimentale del modello di calcolo della produzione e gestione dell'azoto, ai fini del presente lavoro. Allo stesso modo, i valori rilevati attraverso il tool di stima utilizzato non devono essere interpretati come valori universalmente validi, in quanto si tratta di stime orientative, basate su un modello di calcolo per la produzione di azoto. Lo scopo del lavoro, non era, infatti verificare la precisione del modello, ma utilizzarlo come mezzo per effettuare un'analisi comparativa tra i modelli utilizzando dati facilmente reperibili per le aziende stesse. Nel complesso, i valori rilevati conducono alla conclusione che gli allevamenti intensivi della pianura siano in grado di raggiungere una maggiore efficienza produttiva, minimizzando le quantità di azoto da gestire per unità di prodotto, grazie alle tecnologie e ad una gestione alimentare attentamente studiata. Al contrario, l'azienda estensiva presa in esame presenta il quadro opposto: rese più contenute con minore efficienza produttiva in termini di azoto. D'altra parte, la produzione di azoto per superficie risulta minore con un ruolo nella tutela del paesaggio. In generale, è possibile affermare che seppur diversi, entrambi i modelli produttivi hanno un ruolo nel mantenimento dell'equilibrio produttivo e territoriale nel settore lattiero-caseario. Guardando al futuro, la sostenibilità ambientale della filiera sicuramente dipenderà in gran parte dall'integrazione tecnologica, una gestione circolare delle risorse e seguendo i principi della zootecnia di precisione. La zootecnia di precisione consiste nell'applicazione di tecnologie che permettono di monitorare in tempo reale lo stato di salute degli animali, accompagnato dalla nutrizione di precisione. L'obiettivo del PLF (Precision Livestock Farming) è quello di adottare un sistema più sostenibile di agricoltura attraverso il supporto tecnico, ad esempio l'utilizzo di sensori e robot per l'alimentazione, il controllo automatico delle temperature in stalla, rilevamento automatico di stress o problemi di salute degli animali, abbinato alla nutrizione di precisione.

10. BIBLIOGRAFIA

CLAL. (2024). Bilancio approvato Italia – Settore lattiero-caseario. Disponibile su: https://www.clal.it/?section=bilancio_approv

CLAL. (2024). Bilancio approvato Italia – anno 2024. Disponibile su: https://www.clal.it/?section=bilancio_approv2&year=

CLAL. (2024). Latte – consegne e qualità in Italia e Unione Europea. Disponibile su: https://www.clal.it/index.php?section=consegne_country&p=D1110D__THS_T&c=IT&a=2025&m=8#chart4

CLAL. (2024). Latte – Provincia di Lodi. Disponibile su: https://www.clal.it/index.php?section=latte_lodi

TESEO – CLAL. (2024). Bollettino AIA 2024 – Produzione e qualità del latte bovino in Italia. Disponibile su: https://teseo.clal.it/upload/bollettino_AIA_2024.pdf

TESEO – CLAL. (2024). Vacche da latte in Italia – statistiche e dati produttivi. Disponibile su: https://teseo.clal.it/?section=vacche_italia

Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia-Romagna (IZSLER):

IZSLER. (2024). Dati analitici sulla qualità del latte: proteine e caseine. Disponibile su: https://www.izsler.it/creflatte/dati-analitici-qualita-del-latte/proteine-e-caseine/

IZSLER. (2024). Tabella dei parametri di pagamento del latte in base alla qualità. Disponibile su: https://www.izsler.it/creflatte/pagamento-latte-qualita/tabella-parametri-di-pagamento/

IZSLER. (2003). Andamento mensile del tenore di grasso nel latte bovino. Disponibile su: https://archive.izsler.it/pls/izs_bs/v3_s2ew_consultazione.fotina?didascalia=&url=%2Fizs_bs%2Fallegati%2F525%2FGrassoMensile0203%2Ejpg&id_pagina=525

Fonti istituzionali e normative:

Regione Lombardia. (2021). Allegato A – Nuova designazione delle Zone Vulnerabili ai Nitrati (ZVN). Disponibile su: https://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/8884ec42-9e4b-4f42-82b3-7b4cbeae5313/Allegato_A_Nuova_designazione_ZVN.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-8884ec42-9e4b-4f42-82b3-7b4cbeae5313-n-jUGxu

Commissione Europea. (1991). Direttiva 91/676/CEE – L'inquinamento delle acque da nitrati di origine agricola. Sintesi disponibile su: https://eur-lex.europa.eu/IT/legal-content/summary/fighting-water-pollution-from-agricultural-nitrates.html

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE). (2024). L'inquinamento delle acque di origine agricola – La Direttiva Nitrati 91/676/CEE. Disponibile su: https://www.mase.gov.it/portale/l-inquinamento-delle-acque-di-origine-agricola-la-direttiva-nitrati-91-676-cee-

Tagliavini, M., Marchetti, M., Grignani, C., Ronchi, B., Corona, P., Tognetti, R., et al. (2023). *L'intensificazione sostenibile: strumento per lo sviluppo dell'agricoltura italiana. Nuova edizione aggiornata e ampliata.* AISSA – Associazione Italiana delle Società Scientifiche Agrarie.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). *Milk and Dairy Products in Human Nutrition.* Roma.

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Haan, C. (2007). *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options.* Roma: Food & Agriculture Organization (FAO).

Savini, E. (1942). *Caseificio. Il latte e la sua produzione.* Milano: Hoepli

Ruminantia. (2012). L'analisi della curva di lattazione – L'importanza di un corretto monitoraggio produttivo. L'Informatore Agrario, Supplemento 39/2012. Disponibile su: https://archivio.ruminantia.it/wp-content/uploads/2016/05/IMPORTANTE-LANALISI-DELLA-CURVA-DI-LATTAZIONE.pdf

S. Schiavon. Relazione sui modelli di bilancio dell'azoto e del fosforo proposti nell'allegato D del DGR del Veneto n. 2439 del 7 Agosto 2007. *Modelli di quantificazione delle escrezioni di azoto e fosforo nelle principali tipologie di allevamento del Veneto*

Vernì, M. A. (2025, 22 agosto). *Addio all'urea nel 2028?* **AgroNotizie**. Recuperato da https://agronotizie.imagelinenetwork.com/fertilizzazione/2025/08/22/addio-all-urea-nel-2028/87950

MVARC. (2024). Re-Livestock Tool – Strumento per la valutazione della sostenibilità degli allevamenti. Disponibile su: https://mvarc.eu/tools/dev/re-livestock_tool/?lang=it