



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Dipartimento di Medicina Animale, Produzioni e Salute

Corso di Laurea magistrale a ciclo unico in
MEDICINA VETERINARIA

**VITELLI NEONATI: LA CORRETTA GESTIONE PER
GARANTIRNE LA SALUTE E IL BENESSERE**

Relatrice:

Prof.ssa Flavia Gottardo

Correlatore:

Dr. Filippo Rigo

Laureanda:

Carlotta Martinelli

Matricola n. 1106492

ANNO ACCADEMICO 2023-2024

*A Giulietta,
grazie per la vita passata insieme
e per l'amore incondizionato.*

INDICE

RIASSUNTO	1
1. INTRODUZIONE	1
2. LEGISLAZIONE RELATIVA AL BENESSERE DEI VITELLI IN ALLEVAMENTO	3
2.1 Divieto di stabulazione singola e requisiti minimi per le gabbie	3
2.2 Spazi minimi per vitelli allevati in gruppo	3
2.3 Esclusioni dalla normativa	4
2.4 Requisiti per i ricoveri	4
2.5 Requisiti per l'alimentazione	4
2.6 Conclusioni	5
3. ETOLOGIA DEI VITELLI	7
4. PATOLOGIE	11
4.1 Malattie gastroenteriche	11
4.2 Malattie respiratorie	12
5. CONTROLLO DELLE PATOLOGIE	13
5.1 Sistema Immunitario	13
5.2 Vaccinazione	15
5.2.1 Interferenza con la vaccinazione	15
5.2.2 Quando vaccinare	16
5.2.3 Vaccinazione dei vitelli	16
5.2.4 Vaccinazione delle madri	17
6. COLOSTRO	19
6.1 Componenti	19

6.2 Qualità	20
6.3 Raccolta	22
6.4 Banca del colostro.....	22
6.5 Somministrazione	23
6.6 Titolo anticorpale.....	25
7. ALIMENTAZIONE	27
7.1 Latte.....	27
7.2 Svezramento.....	30
8. MANAGEMENT	33
8.1 Stabulazione.....	33
8.1.1 Stabulazione singola	33
8.1.2 Stabulazione in piccoli gruppi	36
8.2 Pulizia e disinfezione	37
8.3 Raggruppamenti	38
9. CONCLUSIONI	39
BIBLIOGRAFIA	41
SITOGRAFIA	45

RIASSUNTO

Nell'ambito dell'allevamento bovino da latte la vitellaia riveste un ruolo spesso sottovalutato, pur rappresentando il fulcro per ottenere animali adulti sani, produttivi e longevi. Garantire il benessere dei vitelli durante le prime fasi di vita si traduce in innumerevoli vantaggi economici e gestionali per l'allevamento, riducendo i costi e aumentando le produzioni.

La salute e le capacità produttive e riproduttive delle bovine adulte sono strettamente correlate alle condizioni di benessere a cui i vitelli sono sottoposti durante le prime settimane di vita. Diverse ricerche dimostrano come lo stress, una nutrizione inadeguata o un ambiente non idoneo possano avere un impatto negativo permanente sulla crescita, lo sviluppo e la salute futura dell'animale.

La legislazione vigente in materia di allevamento bovino da latte presenta lacune significative in merito al benessere dei vitelli. Le normative si focalizzano principalmente sulle caratteristiche strutturali dei ricoveri e sugli aspetti nutrizionali, trascurando gli aspetti etologici e la complessità del benessere animale.

La salute e il benessere sono la somma di numerosi fattori, e il management della colostratura è sicuramente il più importante.

Il colostro rappresenta la prima linea di difesa immunitaria del vitello, fornendo anticorpi e nutrienti essenziali per la sopravvivenza e lo sviluppo. La somministrazione tempestiva e adeguata di colostro di alta qualità nelle prime ore di vita è fondamentale per la salute del vitello.

Un altro strumento che può aiutare il consolidamento del sistema immunitario sono le vaccinazioni, e riguardano non soltanto i vitelli, ma anche le madri. Esistono, infatti, dei vaccini che passano attraverso la placenta e proteggono già nella vita fetale, e dei vaccini che passano nel latte e aumentano il potere immunizzante del colostro.

Questi aspetti però non sono sufficienti da soli. Infatti, è necessaria pure un'attenta gestione anche dell'alimentazione latte e dello svezzamento. Quest'ultimo non deve essere anticipato e dà i maggiori risultati se avviene gradualmente.

I ricoveri devono essere puliti, asciutti, ben ventilati e riparati dalle intemperie. La stabulazione singola, seppur pratica, può limitare il benessere dei vitelli, ostacolando il movimento, il gioco e le

interazioni sociali, con potenziali ripercussioni negative sul loro sviluppo comportamentale e di salute.

I progressi fatti con i recenti studi rappresentano un passo importante verso un allevamento bovino da latte più etico e sostenibile. Tuttavia, è fondamentale proseguire la ricerca per approfondire la conoscenza delle esigenze dei vitelli e sviluppare soluzioni innovative per il loro benessere.

1. INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, la sensibilità pubblica verso temi quali la sostenibilità e il benessere animale è cresciuta esponenzialmente (Boaitey 2022). Nel 2018, l'iniziativa europea "*End the Cage Age*" ha raccolto un ampio sostegno popolare, chiedendo alla Commissione Europea il divieto di gabbie individuali per i vitelli, l'abolizione delle gabbie nell'allevamento avicolo e lo stop all'utilizzo di stalli da parto per le scrofe (European Commission 2021).

Questa crescente attenzione da parte dei consumatori verso la tutela dell'ambiente e la salute degli animali da allevamento ha un impatto significativo sulla gestione degli allevamenti a livello globale. In Europa, l'*EFSA* (Autorità europea per la sicurezza alimentare) è stata incaricata di analizzare le modalità più diffuse di allevamento dei vitelli, valutandone l'impatto sulla loro qualità di vita e proponendo soluzioni per il miglioramento delle loro condizioni. (Nielsen et al. 2023)

Emergono con chiarezza i benefici derivanti da una corretta gestione dei vitelli, un settore talvolta sottovalutato rispetto ad altre attività all'interno di un allevamento. I vitelli, inoltre, rappresentano il futuro dell'azienda: fornire loro cure e attenzioni adeguate significa contribuire allo sviluppo di animali meno suscettibili alle malattie e in grado di esprimere appieno il loro potenziale produttivo e riproduttivo.

Le patologie che colpiscono i vitelli rappresentano anche una sfida economica considerevole per gli allevamenti, influenzando sia il tasso di mortalità che i costi per i trattamenti terapeutici, con effetti a lungo termine sulle performance degli animali (Lorenz 2021).

Una vitellaia di successo non si limita agli aspetti nutrizionali, ma considera anche la stabulazione e la creazione di legami affettivi, soddisfacendo così non solo le esigenze fisiologiche, ma anche quelle etologiche e di benessere degli animali.

Questo elaborato si propone di raccogliere e sintetizzare le informazioni più recenti relative ai vitelli, fornendo una guida completa per una gestione della vitellaia che miri a soddisfare i bisogni etologici e alimentari di questa categoria.

2. LEGISLAZIONE RELATIVA AL BENESSERE DEI VITELLI IN ALLEVAMENTO

Prima di affrontare le tematiche pratiche riguardanti i vitelli e la vitellaia, è importante illustrare come essi vengono tutelati e definiti a livello legislativo dallo stato italiano.

Ai sensi del Decreto Legislativo 126 del 7 luglio 2011, che recepisce la normativa dell'Unione Europea, un vitello è definito come un animale della specie bovina di età inferiore a sei mesi. La normativa stabilisce requisiti precisi per la loro stabulazione, con l'obiettivo di garantire il loro benessere e la loro salute (Gazzetta Ufficiale 2011).

2.1 Divieto di stabulazione singola e requisiti minimi per le gabbie

L'articolo 3 del Decreto citato vieta esplicitamente la stabulazione singola dei vitelli oltre le otto settimane di età. Fanno eccezione gli animali che, per comprovati motivi sanitari o comportamentali, necessitano di un periodo più lungo di isolamento, come certificato dal medico veterinario aziendale.

Per quanto riguarda le gabbie singole, la normativa stabilisce dimensioni minime ben precise:

- Altezza: pari all'altezza al garrese del vitello in posizione eretta.
- Lunghezza: pari alla lunghezza del vitello, misurata dalla punta del naso all'estremità caudale della tuberosità ischiatica, moltiplicata per 1,1.

Inoltre, ogni recinto individuale, ad eccezione di quelli destinati ad animali malati, deve essere dotato di pareti divisorie traforate che consentano un contatto diretto, visivo e tattile tra i vitelli.

2.2 Spazi minimi per vitelli allevati in gruppo

Per i vitelli allevati in gruppo, si fa riferimento allo spazio libero e cioè, alla superficie disponibile priva di oggetti, in cui il vitello può muoversi. Per il singolo animale sono descritti i requisiti minimi di stabulazione.

- Vitelli con peso vivo inferiore a 150 kg: 1,5 metri quadrati.

- Vitelli con peso vivo pari o superiore a 150 kg ma inferiore a 220 kg: 1,7 metri quadrati.
- Vitelli con peso vivo pari o superiore a 220 kg: 1,8 metri quadrati.

2.3 Esclusioni dalla normativa

La normativa non si applica agli allevamenti con meno di sei vitelli o in cui i vitelli rimangono con la madre per l'allattamento.

2.4 Requisiti per i ricoveri

L'Allegato I del Decreto pone particolare attenzione alle caratteristiche dei ricoveri destinati ai vitelli, specificando i requisiti per garantire un ambiente adeguato al loro benessere. Tra i parametri fondamentali figurano la circolazione dell'aria, la quantità di polvere, la temperatura, l'umidità relativa dell'aria e le concentrazioni di gas.

Inoltre, l'allegato stabilisce anche che le ore di luce devono essere almeno otto e, in caso di condizioni climatiche avverse, è necessario provvedere a illuminazione artificiale supplementare.

I locali di stabulazione devono essere progettati in modo da consentire ad ogni vitello di coricarsi, giacere, alzarsi e accudire a sé stesso senza difficoltà.

I pavimenti devono essere antiscivolo e privi di rugosità per evitare lesioni agli animali, e devono essere costruiti in modo da non causare alcun tipo di sofferenza ai vitelli in posizione eretta o coricata.

2.5 Requisiti per l'alimentazione

A partire dalla seconda settimana di vita, è obbligatorio fornire ai vitelli acqua fresca, lasciata sempre a disposizione, e una dose giornaliera di alimenti fibrosi. Inoltre, il punto 11 dell'allegato stabilisce che l'alimentazione deve essere adeguata all'età, al peso e alle esigenze fisiologiche e comportamentali degli animali.

L'ultimo punto dell'allegato specifica che il colostro bovino deve essere somministrato a tutti i vitelli entro le sei ore dalla nascita.

2.6 Conclusioni

Quanto detto finora tiene conto solo in minima parte dei reali bisogni e comportamenti dei vitelli e ci fa capire quanta strada ci sia ancora da fare per la tutela del benessere e, soprattutto, quanto sia importante una maggior formazione del personale sui bisogni etologici di questa categoria.

3. ETOLOGIA DEI VITELLI

Per comprendere al meglio i punti chiave relativi al benessere risulta fondamentale conoscere gli aspetti etologici di questa specie.

Dopo la nascita, la suzione nei vitelli inizia entro 30-60 minuti, con la madre che assume un ruolo fondamentale nel guidare questo processo. La madre deve essere in piedi per consentire al vitello di accedere alla mammella in modo corretto. I vitelli che sono stati attivi precocemente tendono ad alimentarsi prima rispetto a quelli meno attivi.

La madre lecca il vitello non solo per pulirlo, ma anche per stimolare diverse funzioni fisiologiche essenziali quali la respirazione, la circolazione sanguigna, la minzione e la defecazione nel vitello. Questo rituale inizia dalla zona della testa e si estende lungo il collo, la parte dorsale e la groppa del neonato. Le vacche che non leccano adeguatamente i loro nati spesso incontrano difficoltà nell'accettarli per la poppata (Bortoluzzi 2019).



FIGURA 1. MADRE CHE ANNUSA IL VITELLO APPENA NATO.

In genere, i vitelli si alzano entro 30 minuti dalla nascita (Whalin et al. 2021). La madre facilita la suzione posizionando il proprio corpo in modo da consentire al vitello un accesso agevole alla mammella. Il vitello si posiziona parallelamente alla vacca, con il posteriore rivolto verso la testa della madre.

La suzione rappresenta un momento cruciale per lo sviluppo del legame tra madre e vitello. Attraverso questo atto, il vitello non solo si nutre, ma stabilisce anche un contatto fisico e olfattivo

significativo con la madre. Prima della poppata, la vacca annusa il vitello narice a narice, rafforzando ulteriormente il riconoscimento e l'accettazione del figlio.

Dalla nascita ai quattro mesi di età, la durata media della suzione nei vitelli è di circa 25 minuti. La frequenza di suzione tipica è di tre volte al giorno.

L'identificazione reciproca tra madre e figlio avviene attraverso l'integrazione di diversi sensi. I vitelli riconoscono la madre in base al suo odore e al suono della sua voce, mentre le vacche identificano i loro vitelli in base all'odore e all'aspetto.

I vitelli sono creature sociali che manifestano il loro comportamento attraverso una serie di azioni e che tendono a raggrupparsi in mandrie.

Le interazioni sociali avvengono leccando, annusando, giocando e saltando: leccarsi a vicenda, infatti, rafforza i legami sociali. Il gioco consiste nel saltellare, nel saltare addosso ai coetanei e correre con la coda sollevata lateralmente. Non è raro osservare elementi di lieve aggressività durante il gioco, questo infatti aiuta nell'apprendimento delle dinamiche gerarchiche. Il comportamento esplorativo avviene simultaneamente al gioco, ma come manifestazione indipendente del bisogno di conoscere l'ambiente circostante.



FIGURA 2. ATTEGGIAMENTO DI GIOCO TRA VITELLI.

Un altro aspetto importante è il riposo. Questo è influenzato da età, tipo di suolo e stato di salute. Gli animali più giovani richiedono un periodo di riposo più lungo. La durata totale del riposo al pascolo varia dalle 10 alle 14 ore, suddivise in diverse fasi, concentrate principalmente di notte e a

mezzogiorno. In condizioni avverse, come pioggia battente, i vitelli restano in posizione ortostatica, in piedi con appoggio sulle quattro zampe.

Il pascolamento occupa gran parte del tempo e dipende da fattori ambientali, ad esempio condizioni climatiche e specie vegetali presenti. Il vitello si muove con il muso vicino al terreno, brucando e strappando erba che viene ingerita senza masticare molto. La scelta delle erbe da mangiare dipende molto dal tatto.

La ruminazione avviene durante il riposo e si prolunga per circa tre quarti del tempo dedicato al pascolo. Questa inizia dai 14- 21 giorni di età e l'animale appare silenzioso e rilassato (Fericean et al. 2010).

La mandria di vacche si organizza in una gerarchia sociale. Età, peso e altezza al garrese sono fattori che influenzano il rango sociale, con i vitelli che occupano i gradini più bassi perché più piccoli e giovani. Anche il grooming ha implicazioni nel mantenimento delle strutture sociali. I soggetti che lo ricevono tendono ad essere quelli dominanti (Arave et Albright 1981).

Al pascolo, in genere vacca e vitello rimangono vicini. Se separati, la madre diventa irrequieta e inizia a muggire e a cercarlo. Il vitello rimane in compagnia della madre durante i tragitti da e per il pascolo. La presenza di bestiame esperto nel pascolo allunga significativamente il tempo dedicato al pascolo dei vitelli rispetto a quando sono soli. Condizioni meteorologiche avverse come vento e pioggia riducono il tempo di pascolo al 40%, mentre in condizioni di assenza di vento e cielo nuvoloso, il pascolo occupa il 70% del loro tempo. Man mano che i vitelli crescono, il tempo di pascolamento aumenta a discapito del riposo, che progressivamente diminuisce (Fericean et al. 2010).

4. PATOLOGIE

4.1 Malattie gastroenteriche

Come riporta il documento dell'EFSA "*Welfare of calves*" pubblicato nel 2023, le patologie più comuni nella vitellaia riguardano principalmente il sistema gastrointestinale e quello respiratorio. Tra queste, le malattie gastroenteriche sono le più diffuse e possono essere raggruppate come diarree neonatali dei vitelli. Esse sono solitamente causate da agenti patogeni come *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella spp*, *Coronavirus spp*, *Rotavirus spp*, *Cryptosporidium parvum* e *Giardia duodenalis*. Altre cause possono includere alimenti di scarsa qualità o somministrati a concentrazioni troppo basse.

Le possibili conseguenze di tali malattie comprendono disidratazione, acidosi metabolica, ipotermia, coliche, depressione e, in alcuni casi, la morte. Quest'ultima, è spesso il risultato diretto della disidratazione e dell'acidosi. Durante il processo di macellazione, è comune riscontrare lesioni riconducibili ad abomasiti negli animali che hanno sofferto di patologie gastroenteriche. Questo fenomeno è spesso dovuto ad una combinazione di fattori come stress, alimentazione inadeguata, scarsa igiene e presenza di patogeni. (Guarnieri et al. 2020)

Gli animali affetti da diarrea si riconoscono non solo per la consistenza acquosa delle feci, ma anche per l'imbrattamento del pelo nella zona perineale e l'eventuale gonfiore addominale causato da anomale fermentazioni nei prestomaci ancora non completamente sviluppati (Nielsen et al. 2023).



FIGURA 3. IMBRATTAMENTO FECALE DI UN VITELLO IN DIARREA.

Per la prevenzione di queste malattie è fondamentale agire ancora prima della nascita, mantenendo l'igiene del box parto ed evitando il sovraffollamento. Altra strategia è la vaccinazione delle madri. Una volta nati, invece, oltre alla somministrazione di colostro, è utile utilizzare latte di transizione, kefir o Mos nel latte (Satik et al 2017; Berge 2016)

4.2 Malattie respiratorie

Le malattie respiratorie, sebbene meno comuni nei primissimi mesi di vita, sono anch'esse un rischio.

Queste sono spesso causate da agenti patogeni come *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Histophilus somni*, *Mycoplasma bovis*, *Virus delle sindromi respiratorie bovino (BRSV)*, *Herpes virus bovino di tipo 1 (BHV1)*, *Virus Parainfluenzale di tipo 3 (BPI3V)*, *Coronavirus bovino (BCoV)* e *Virus della diarrea virale bovina (BVD)*.

La trasmissione di tali microrganismi è più frequente nei vitelli stabulati in gruppi e tenuti al chiuso, colpendo principalmente le vie respiratorie superiori.

I sintomi tipici includono ipertermia, tosse, scolo nasale e oculare, orecchie basse.

Per ridurre l'incidenza di queste patologie, sono cruciali misure come una corretta igiene, la riduzione dello stress, la vaccinazione e, soprattutto, un'adeguata colostratura (Nielsen et al. 2023).



FIGURA 4. SCOLO NASALE MUCOSO IN UN VITELLO.

5. CONTROLLO DELLE PATOLOGIE

5.1 Sistema Immunitario

La prima difesa di un organismo è il proprio sistema immunitario. La placenta bovina è di tipo sindesmocoriale, questo significa che il sangue materno e fetale sono separati e non c'è trasmissione di immunoglobuline attraverso essa, per questo il sistema immunitario dei vitelli appena nati è determinato esclusivamente dall'immunità passiva trasferita tramite il colostro. Questo è permesso dalla permeabilità aumentata della mucosa intestinale durante le prime 24 ore di vita del neonato e fornisce una protezione immunologica per almeno le prime due- quattro settimane di vita, permettendo alle componenti immunitarie essenziali, proprie del neonato, di rendersi funzionali.

Il sistema immunitario necessita anche di idratazione ed energia per funzionare adeguatamente. Negli allevamenti è comune, purtroppo, la somministrazione di acqua solo dopo le due settimane di vita, nel rispetto della normativa vigente; questo però si è dimostrato essere un fattore che incide negativamente sull'assunzione di latte e conseguentemente sulla crescita del soggetto (Chase 2022).

A testimonianza di ciò, alcuni test hanno evidenziato come l'Aptoglobulina, proteina indotta da stati infiammatori, fosse il doppio negli animali a cui veniva fornita acqua solo dopo due settimane d'età rispetto a quelli con accesso fin dalla nascita, e che quindi, la probabilità di ammalarsi e di morire in tali animali fosse superiore, suggerendo l'implicazione a lungo termine di tale privazione (Murray 2014).

Il sistema immunitario può anche essere messo a dura prova durante periodi di bilancio energetico negativo, come nel caso dei neonati e dei vitelli appena svezzati. La risposta immunitaria richiede un apporto di energia, proteine, vitamine e oligoelementi ben bilanciato. Sia la malnutrizione che l'eccesso di alimento possono compromettere la funzionalità del sistema immunitario e aumentare la suscettibilità alle malattie, a causa di una carenza o di un eccesso di proteine o calorie, oppure di uno squilibrio nel contenuto di vitamine o oligoelementi.

I vitelli nascono con solo il 3-4% del peso corporeo in grasso: possono quindi facilmente diventare emaciati e dimagrire, fino alla morte se il bilancio energetico persiste negativo per più di 3-5 giorni. Per questo motivo, è fondamentale garantire un apporto adeguato di energia durante le prime fasi di vita.

Vitamine essenziali per una funzionalità immunitaria ottimale sono A, C, E gruppo B; mentre i minerali necessari sono Rame (Cu), Zinco (Zn), Magnesio (Mg), Manganese (Mn), Ferro (Fe), Selenio (Se).

La tabella 1 specifica le funzioni di alcuni di essi:

MINERALE	FUNZIONE
ZINCO	Sintesi proteica, formazione anticorpi, differenziazione cellulare, produzione enzimatica. Importante anche per integrità di cute e mucose.
RAME E MANGANESE	Direttamente coinvolti nell'immunità mediata da cellule e nella formazione della matrice proteica durante il processo di guarigione. Rame associato anche all'azione fagocitaria dei neutrofili.
SELENIO	Antiossidante essenziale

TABELLA 1. ELENCO DI ALCUNI MINERALI E LORO FUNZIONE. TRATTO DA CHASE 2022.

Inoltre, non solo l'apporto sufficiente ma anche l'equilibrio tra questi elementi è estremamente rilevante perché l'eccesso o la carenza di uno può influenzare la disponibilità o il fabbisogno di un altro.

L'utilizzo di sostituti del latte e mangimi di avviamento per vitelli, integrati con livelli più alti di acido butirrico e linolenico, può essere un valido aiuto. Questi integratori hanno dimostrato di essere in grado di ridurre la risposta infiammatoria, di aumentare le risposte antinfiammatorie dopo la vaccinazione e di migliorare la risposta anticorpale riducendo quindi la diarrea, le malattie associate a *Clostridium spp*, con conseguente aumento di guadagno medio giornaliero ed efficienza alimentare (Chase 2022).

5.2 Vaccinazione

Uno strumento essenziale nel ridurre l'incidenza delle malattie che colpiscono i vitelli è la vaccinazione.

I vaccini rappresentano preparati biologici in grado di conferire immunità acquisita al soggetto che li riceve. La loro azione si basa sull'esposizione controllata ad un agente patogeno (attenuato o inattivato), o a suoi componenti, al fine di indurre una risposta immunitaria specifica e duratura.

L'efficacia dei vaccini è influenzata da molteplici fattori, tra cui la tipologia di vaccino, la modalità di somministrazione, l'immunità passiva e la maturazione del sistema immunitario. Quest'ultimo infatti raggiunge la maturità alla pubertà e ostacola, assieme alla presenza di anticorpi materni, l'azione dei vaccini.

La scelta del vaccino dipende dal tipo di patogeno, dalla categoria di animali e dalla sua età e stato di salute (Woolums 2021).

5.2.1 Interferenza con la vaccinazione

La salute dei vitelli è influenzata da molteplici fattori oltre all'alimentazione. Alcuni stressor possono compromettere seriamente il funzionamento del sistema immunitario e, di conseguenza, la risposta ai vaccini. Le buone pratiche zootecniche sono fondamentali e non possono essere sostituite dai vaccini, per questo motivo la gestione della salute dei vitelli rimane in mano agli allevatori.

Tra i fattori che influiscono maggiormente troviamo la tipologia di stabulazione, il trasporto, la biosicurezza e la temporalità con cui vengono effettuate pratiche stressanti come la decornazione. Spesso i vitelli vivono in condizioni ambientali non idonee che compromettono il loro stato immunitario, e non è raro che la vaccinazione, già di per sé stressante, venga effettuata contemporaneamente alla decornazione.

Anche il colostro contiene fattori che interferiscono positivamente con la vaccinazione. Esso, infatti, contiene Vitamina A e le sue forme attive, sostanze note per il loro ruolo nello sviluppo immunitario e nella risposta vaccinale che le rende di fondamentale importanza nella sopravvivenza dei neonati (Chase 2022).

5.2.2 Quando vaccinare

L'epoca di vaccinazione del vitello neonato deve tener conto di due fattori fondamentali: l'imaturità del sistema immunitario e la possibile interferenza degli anticorpi materni. Sappiamo che i vaccini somministrati per via orale o intranasale possono essere fatti già nei primi giorni di vita perché l'epitelio mucosale sviluppa precocemente una funzione immunitaria, rendendo questo tipo di somministrazione efficace in vitelli di età inferiore a sette giorni.

Per quanto riguarda invece i vaccini vivi attenuati da inocularsi per via parenterale, dovrebbero essere somministrati non prima dei sette giorni d'età.

Particolare attenzione va data alla vaccinazione contro il *BVD virus*. Questo, infatti, non andrebbe mai fatto prima dei due mesi di vita in quanto va ad inibire l'attività dell'immunità innata per 10- 14 giorni dopo la somministrazione (Chase 2022).

5.2.3 Vaccinazione dei vitelli

Esistono vaccini sia per virus che per batteri: i protocolli vaccinali di un'azienda devono tener conto dell'epidemiologia dell'allevamento e della zona in cui si trova, ma anche del management aziendale (Woolums 2021).

I batteri per cui esistono vaccini (*Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Clostridium perfringens*), sono microorganismi normalmente presenti nella flora batterica dei vitelli e che, in seguito all'azione degli stressors di cui abbiamo parlato precedentemente, possono diventare patogeni (Chase 2022).

I vaccini virali hanno un'eccellente attività nell'immunizzazione dei vitelli, e coprono per *Herpes Virus Bovino di tipo 1 (BHV-1)*, *Virus Sinciziale Respiratorio Bovino (BRSV)*, *Virus della Diarrea Virale Bovina (BVDV)*, *Virus Parainfluenzale di tipo 3 (BPI3V)* e *Coronavirus bovino (BCoV)*.

L'utilizzo di vaccini intranasali contro *Coronavirus* nei neonati non è una strategia efficace per prevenire queste malattie diarroiche, infatti, gli anticorpi colostrali neutralizzano il virus del vaccino (Chase 2022).

Anche i vaccini batterici per uso parenterale in genere non sono molto efficaci negli animali più giovani di tre settimane di età. L'unica eccezione è il vaccino contro *Clostridium Perfringens*, che può indurre una risposta immunitaria se somministrato a partire dal terzo giorno di vita.

Nei primi sette giorni di vita si possono somministrare vaccini intranasali vivi attenuati per *Coronavirus*, *Virus Parainfluenzale* e *BRSV*. Solitamente non è necessario il loro richiamo e determinano l'insorgenza di immunità mucosale (van Rooij et al. 2023).

Dopo le due settimane si può iniziare con la vaccinazione parenterale con il richiamo per il *Virus Parainfluenzale* e *BRSV*. A questi si associa, di solito, *Mannheimia haemolytica* e si trovano formulazioni sia vive attenuate che spente (Philippe-Reversat et al. 2018).

Sempre in questa finestra temporale, si può effettuare la prima vaccinazione per *BHV* e *Clostridium perfringens*.

In caso di positività ad *E. coli k99*, esiste la possibilità di somministrare anticorpi liofilizzati per via orale ai vitelli la cui madre non è stata vaccinata per tale patologia (EMA 2007).

Esiste una vaccinazione viva attenuata anche per la tricofitosi. Si tratta di un'iniezione intramuscolare che può essere fatta dal primo giorno di vita e che va ripetuta dopo 5- 14 giorni (Lotfollahzadeh et al. 2011).

5.2.4 Vaccinazione delle madri

I vaccini effettuati alle madri, sono vaccini inattivati che passano la barriera emato-placentare o quella mammaria e quindi danno immunità attraverso il colostro.

Vengono effettuati nel periodo di asciutta, almeno tre o quattro settimane prima della data presunta del parto, affinché l'immunità indotta dal colostro sia efficace.

I patogeni per cui sono presenti i vaccini sono *Rotavirus*, *Coronavirus*, *E. coli K99* e *Cryptosporidium spp* (Crouch et al. 2001; Timmermans et al. 2024). Alcune formulazioni necessitano di una dose booster dopo tre o quattro settimane dalla prima dose e un richiamo annuale per il resto della carriera riproduttiva, per altre, invece, è sufficiente il richiamo annuale.

Per la protezione contro *Pasteurella multocida*, esiste un vaccino anche per il periodo di asciutta ma è comunque da preferire il vaccino intranasale effettuato nei vitelli perché ha maggior efficacia.

Il virus della *Diarrea Virale Bovina* non può essere controllato solamente dalla vaccinazione, questa deve essere associata ad un piano di eradicazione aziendale per riuscire a tenere sotto controllo gli immunotolleranti. Esistono vaccini vivi attenuati, che danno protezione fetale perché passano la barriera placentare e impediscono la nascita di immunotolleranti, o vaccini spenti, che hanno il solo scopo di attenuare la sintomatologia degli animali adulti. È importante che la somministrazione dei vaccini vivi attenuati avvenga un mese prima della fecondazione affinché ci sia protezione fetale (Evans et al. 2019).

6. COLOSTRO

Il colostro è la secrezione della ghiandola mammaria delle prime 48 ore dopo il parto. Questo processo inizia diverse settimane prima del parto, sotto l'influenza di ormoni lattogenici, tra cui la prolattina, e termina bruscamente al momento del parto.

È ormai fatto consolidato che la somministrazione di colostro sia la pratica più importante quando si parla di vitellaia (Lorenz 2021). Questo infatti, contenendo immunoglobuline materne, e non solo, mette le basi per un sistema immunitario efficiente, abbassando morbilità e mortalità nei vitelli (Lorenz 2021).

Infatti, la mortalità è inferiore al 5% quando assume colostro di qualità entro le prime 6 ore ed aumenta al 10% se lo assume successivamente (Fantini 2021).

6.1 Componenti

Le componenti più rilevanti sono sicuramente le immunoglobuline. Essendo il vitello sprovvisto di tale difesa alla nascita, la somministrazione enterale di anticorpi risulta fondamentale per la sopravvivenza del soggetto ai primi giorni di vita.

Oltre a queste, il colostro contiene percentuali più elevate di monociti, fattori di crescita, insulina, oligosaccaridi e MicroRNA rispetto al latte crudo. Un articolo del 2014 di Maganck et al. ha evidenziato che i monociti presenti sono quasi esclusivamente linfociti T, ma essi sono sensibili sia al calore che alla refrigerazione, impedendo ai vitelli alimentati con colostro conservato mediante congelamento e riscaldato al momento della somministrazione di ricevere questa componente cellulare.

I fattori di crescita e l'insulina influenzano positivamente lo sviluppo dell'epitelio intestinale dei neonati, migliorando l'assorbimento intestinale e stimolando la crescita mucosale. Rispetto alla somministrazione di colostro artificiale, il colostro naturale offre un migliore assorbimento intestinale e una migliore stimolazione della crescita mucosale. L'aumentato assorbimento di nutrienti e glucosio si riflette in un maggior deposito epatico di glicogeno, promuovendo una maturazione accelerata dell'asse somatotropico, aumentando la produzione di IGF-I e sostenendo i processi anabolici nel neonato (Lorenz 2021).

Uno studio del 2020 ha ipotizzato che la presenza di MicroRNA potrebbe svolgere un ruolo importante nella maturazione dell'epitelio intestinale e del sistema immunitario. Essendo molecole di segnalamento trasmesse dalla madre e stoccate in vescicole extracellulari, sono in grado di resistere alle condizioni gastriche sfavorevoli e, una volta giunte nell'intestino tenue, essere assorbite (Hese et al. 2020).

Agli oligosaccaridi è attribuibile una minore predisposizione alle malattie, essi prevengono l'adesione dei patogeni all'epitelio intestinale, stimolano l'assorbimento di IgG e fungono da riserve di carbonio per la crescita della flora batterica intestinale.

Le cellule colostrali vive, oltre a dare una migliore risposta vaccinale, alzano il numero di Linfociti T attivati e di Linfociti B in animali vaccinati tra il primo e il quarto mese di vita e diminuiscono l'incidenza delle forme respiratorie. La pastorizzazione e il congelamento abbassano l'effetto positivo di tali cellule, rendendo il management della colostratura ancora più importante.

I vitelli alla nascita hanno anche un deficit di Vitamina A che viene colmato dalla presenza di questa e delle forme metabolicamente attive nel colostro (Chase 2022).

La concentrazione di molti di questi componenti è massima nelle prime secrezioni raccolte dopo il parto, colostro della prima mungitura, per poi diminuire costantemente nelle successive 6 mungiture andando a costituire il latte di transizione, e raggiungono le concentrazioni più basse nel latte intero commercializzabile.

6.2 Qualità

La qualità del colostro viene principalmente valutata in base alla concentrazione di anticorpi che esso contiene: i parametri che la determinano sono il valore Brix e i g/L di IgG. Questi valori vengono valutati rispettivamente attraverso un rifrattometro e un colostrometro, strumenti utilizzati per misurare la componente proteica, principalmente rappresentata dalle immunoglobuline.

Si è dimostrato che il colostro con un alto contenuto proteico contribuisce ad una crescita più rapida, ad una conversione alimentare più efficiente e favorisce lo sviluppo del tessuto magro rispetto a quello adiposo. Per questi motivi, un colostro per essere di buona qualità deve contenere almeno il 22% di Brix e 75 g/L di IgG.



FIGURA 5. STRUMENTI DI MISURAZIONE DELLA QUALITÀ COLOSTRALE. A SINISTRA IL COLOSTROMETRO, A DESTRA IL RIFRATTOMETRO.

La finestra ottimale per somministrare il colostro è entro le prime sei ore di vita, quando l'assorbimento intestinale di IgG è massimo. Dopo sei ore, la permeabilità della mucosa intestinale inizia a diminuire, ed entro le 24 ore le membrane non permettono più l'assorbimento. Il massimo dell'immunità passiva si ottiene somministrando almeno 2,5 litri di colostro nella prima ora di vita.

La qualità del colostro, in termini di contenuto di immunoglobuline, può essere influenzata da fattori quali il numero di parto, la produzione di latte e il tempo intercorso tra il parto e la prima mungitura. Il valore Brix aumenta con l'aumentare del numero di parti e diminuisce se c'è un'elevata produzione e se passano più di sei ore tra parto e mungitura. È stato dimostrato anche che c'è una differenza tra razze, e che la razza Frisona ha un contenuto medio di anticorpi inferiore a razze come la Jersey per esempio.

Vaccinazioni in gravidanza e razione di alimentazione in asciutta, invece, non sono fattori che influenzano la qualità del colostro (Chase 2022).

La qualità del colostro può anche essere valutata attraverso un prelievo di sangue del vitello e misurando la quantità di IgG per litro. Il metodo utilizzato per la misurazione è l'elettroforesi e si può suddividere il risultato in quattro categorie, illustrate nella tabella seguente:

CLASSIFICAZIONE	IMMUNOGLOBULINEMIA
ECCELLENTE	>25 g/L
BUONA	18- 24.9 g/L
SUFFICIENTE	10- 17.9 g/L
SCARSA	<10 g/L

TABELLA 2. CLASSIFICAZIONE DELLA QUALITÀ DEL COLOSTRO. TRATTO DA CHASE 2022.

Se il colostro non dovesse raggiungere standard elevati, un buon modo per non sprecarlo è quello di trasformarlo in kefir o yogurt. Questi, infatti, possono essere aggiunti al latte come prevenzione o trattamento della diarrea perché agiscono da probiotici, aiutando la risoluzione senza l'utilizzo di antibiotici (Satik et al 2017; Baars et al. 2019).

La pastorizzazione è una pratica da evitare in quanto incide negativamente sul contenuto di anticorpi. È da preferire un trattamento termico a 60°C per 60 minuti, salvaguardando l'integrità delle immunoglobuline ed eliminando patogeni come *E. coli*, *Salmonella enteritidis* e *Mycoplasma bovis* (Godden 2019).

6.3 Raccolta

Un ulteriore parametro da prendere in considerazione per valutare la qualità del colostro è la carica batterica. È frequente, infatti, che la raccolta avvenga in condizioni igieniche e di pulizia insufficienti, portando alla contaminazione del prodotto. Il colostro viene considerato contaminato quando la carica batterica totale supera i 100.000 cfu/mL e i coliformi fecali superano i 10.000 cfu/mL. Questo non solo diminuisce l'assorbimento intestinale di anticorpi, aumentando il rischio di infezioni, ma spesso richiede anche il trattamento termico per ridurre la carica batterica, con la conseguente drastica riduzione del contenuto di cellule somatiche, insulina e delle altre componenti precedentemente menzionate. Tuttavia, se il trattamento termico non supera i 60°C per una durata massima di 60 minuti, le IgG e la viscosità del colostro non vengono compromesse (Lorenz 2021).

Per evitare elevate cariche batteriche, è fondamentale scartare il colostro proveniente da vacche affette da mastite o non in uno stato di salute ottimale. Inoltre, è importante assicurarsi che i capezzoli siano puliti, indossare guanti puliti e utilizzare attrezzatura pulita e disinfettata durante il processo di raccolta.

6.4 Banca del colostro

Non sempre il neonato ha a disposizione il colostro da parte della madre. Può capitare infatti, che il parto inizi in anticipo o che il colostro non sia di buona qualità perché, per esempio, la madre aveva in corso una mastite. In questi casi è utile avere a disposizione la banca del colostro.

Essa consiste nella conservazione in congelatore del colostro in eccesso che può essere scongelato in caso di necessità.

È di fondamentale importanza, anche in questo caso, che vengano messe in atto le misure adeguate di igiene e pulizia. I contenitori utilizzati per lo stoccaggio devono essere lavabili e disinfettabili. È buona norma etichettare con la data di raccolta, il numero identificativo della vacca da cui è stato prelevato ed indicare il grado di qualità.

Solitamente si utilizza colostro di vacche oltre il terzo parto che viene congelato entro 15 minuti dalla raccolta e scongelato lentamente.

Esistono in commercio delle buste apposite per la conservazione del colostro che, oltre ad occupare meno spazio delle bottiglie, ne facilitano lo scongelamento; non possono però essere riutilizzate perché di difficile pulizia.



FIGURA 6. BUSTA PER STOCCAGGIO COLOSTRO.

6.5 Somministrazione

Recenti ricerche hanno sottolineato quanto più efficiente sia alimentare per i primi tre giorni con colostro, o un mix di colostro e latte, rispetto alla singola somministrazione alla nascita. Con la somministrazione ripetuta, infatti, è stato riscontrato un aumento non solo delle concentrazioni sieriche di anticorpi, ma anche della crescita e dello sviluppo del piccolo intestino e una minor incidenza di malattia. Inoltre, l'allungamento della transizione da colostro a latte è specchio di quanto succeda in natura, dove, come abbiamo detto in precedenza, le componenti del colostro si

possono trovare fino a sei mungiture successive al parto. Questa differenza è ben rappresentata nella figura 7 (Chase 2022).



FIGURA 7. DIFFERENZA NEL PASSAGGIO DA COLOSTRO A LATTE TRA ALIMENTAZIONE SOTTO MADRE E CON BIBERON. (CHASE 2022)

Per quanto riguarda la quantità di colostro da somministrare, esiste uno studio del 2002 di Jasper J. e Weary D. M. che ha evidenziato come nelle prime tre settimane di vita, la somministrazione ad libitum favorisca la crescita ponderale e lo sviluppo dei prestomaci in termini di peso e spessore della parete. Il quantitativo giornaliero assunto ad libitum è stato stimato essere intorno al 20% del peso corporeo (corrispondente grossomodo al quantitativo ingerito da vitelli lasciati con la madre).

In genere però la quantità fornita in allevamento ai vitelli si limita esclusivamente ai circa 4 Kg entro le prime sei ore (corrispondenti al 10% del peso corporeo): quantità che ad oggi sappiamo non essere sufficiente a livello nutritivo (Godden et al. 2019).

Esistono vari metodi di somministrazione, la bottiglia con tettarella, il sondino esofageo, il secchio o direttamente dai capezzoli della madre.

La bottiglia permette il transito del colostro diretto in abomaso ma non tutti i neonati riescono a bere con questo metodo e, in tal caso, bisogna ricorrere al sondino esofageo che però ritarda l'assorbimento di anticorpi e deve essere fatto da personale capace di effettuare questa tecnica. Infatti, non è così raro che si vada in trachea e non in esofago, causando la morte dell'animale per polmonite ab ingestis. Anche la strumentazione usata per la somministrazione deve essere pulita.

Il colostro va fornito ad una temperatura di 38°C e può essere prelevato e somministrato subito dopo il parto o prelevato e congelato per utilizzi futuri.

Nel caso in cui servisse utilizzare colostro congelato, l'ideale sarebbe portarlo alla temperatura desiderata molto gradualmente immergendo il contenitore in acqua a 50°C e utilizzato entro 30 minuti, pena la perdita delle componenti nutritive.

Esistono in commercio colostri artificiali che sono indicati nel caso in cui quello della madre non dovesse essere sufficiente in quantità o in qualità, però non contengono la stessa componente energetica di quello naturale (Lorenz 2021).

6.6 Titolo anticorpale

Un buon modo per valutare il trasferimento di immunità passiva attraverso il colostro è la misurazione della concentrazione di IgG nel siero.

Il prelievo di sangue viene effettuato nei primi giorni di vita, e in funzione del contenuto di IgG suddiviso in quattro categorie: insufficiente, sufficiente, buono ed eccellente.

In tabella 3 sono riportati i valori di immunoglobulinemia e la corrispondente classificazione.

CLASSE	g/L
ECCELLENTE	>25
BUONO	18- 24.9
SUFFICIENTE	10- 17.9
INSUFFICIENTE	<10

TABELLA 3. CLASSIFICAZIONE TITOLO ANTICORPALE. TRATTO DA LORA ET AL 2018.

Sieri con almeno 18g/L di IgG sono classificati come buoni e dovrebbero rappresentare circa il 30% dei prelievi effettuati in azienda, mentre gli eccellenti, con IgG superiori a 25g/L, dovrebbero essere almeno il 40% del totale per avere una buona immunità passiva complessiva.

Il calcolo del titolo anticorpale, utilizzato in uno studio del 2018, ha permesso di correlare la concentrazione di immunoglobuline con la presenza di patogeni gastroenterici nelle feci. Si è osservato che i titoli bassi di Ig corrispondevano a vitelli che manifestano diarrea o che morivano. L'articolo ha anche evidenziato che una buona immunità passiva ritarda l'insorgenza delle malattie

di sei giorni rispetto ai soggetti con bassi livelli di anticorpi, che risultano più sensibili alle infezioni da *Rotavirus* e *Cryptosporidium spp.*

Inoltre, è stato calcolato che i vitelli deceduti nei primi 30 giorni di vita presentano una concentrazione sierica di immunoglobuline due volte più bassa rispetto ai sopravvissuti, e la gravità delle manifestazioni cliniche è proporzionale alle Ig (Lora et al. 2018).

7. ALIMENTAZIONE

Nelle prime tre settimane di vita, il vitello ha solamente l'abomaso in grado di metabolizzare l'alimento, il resto dei prestomaci deve ancora svilupparsi. Per questo motivo, in questa prima fase, vengono somministrati solamente latte ed acqua.

7.1 Latte

Negli allevamenti di vacche da latte possiamo trovare vitelli alimentati con latte di scarto contenente residui antibiotici o da vacche con mastite, con latte in polvere ricostituito o un mix dei due. In quest'ultimo caso, solitamente il latte in polvere è utilizzato nelle primissime settimane di vita e poi sostituito da quello di scarto su animali più grandi (Lorenz 2021).

L'ideale sarebbe evitare l'uso di latte di scarto a causa del rischio di sviluppare resistenza agli antibiotici, una problematica che si manifesta sempre più frequentemente nelle aziende agricole e che compromette l'efficacia delle terapie, specialmente in animali molto giovani.

Il processo di ricostituzione del latte in polvere deve seguire attentamente le indicazioni fornite dal produttore della polvere per garantire un apporto nutritivo adeguato, e le concentrazioni devono essere rigorosamente rispettate. L'acqua da miscelare con la polvere dovrebbe avere una temperatura di circa 45°C per permettere il corretto scioglimento delle componenti, mentre la temperatura ottimale di somministrazione è di circa 38°C.

Gli alimenti ricostituiti, a base di latte scremato in polvere o latte-siero, contengono grassi (in entrambi) e proteine (nel latte-siero) di origine vegetale. Tuttavia, queste proteine presentano una digeribilità inferiore rispetto alle proteine del latte. Inoltre, alcune proteine vegetali, come quelle del concentrato di soia o di patata, necessitano di trattamenti specifici per ridurre i loro fattori antinutrizionali.

Il latte intero, invece, presenta una composizione nutrizionale più ricca e bilanciata, con un contenuto di proteine, grassi e minerali ottimale per la crescita e lo sviluppo dei vitelli. Inoltre, la coagulazione del latte intero a livello abomasale rallenta lo svuotamento gastrico, favorendo una migliore digeribilità e un effetto positivo sulla salute intestinale.

L'utilizzo di alimenti ricostituiti permette di ottenere svezzamenti precoci, generalmente intorno all'ottava/nona settimana di vita. Questo metodo favorisce un consumo maggiore di alimento solido da parte del vitello, grazie alla graduale riduzione della quantità di latte in polvere.

Al contrario, il latte intero può comportare svezzamenti più tardivi, a causa dell'elevata disponibilità di latte che spesso induce l'allevatore a prolungare la somministrazione. Seppur questo metodo possa risultare vantaggioso in caso di eccessi di produzione, è fondamentale non protrarre lo svezzamento oltre la dodicesima settimana per evitare disturbi gastrointestinali causati da un'assunzione ritardata e ridotta di alimenti solidi.

Un approccio alternativo che può ottimizzare i benefici di entrambi i metodi consiste nell'avviare lo svezzamento con latte intero e, a partire dalla quarta settimana, sostituirlo gradualmente con alimenti ricostituiti. Già dalla quinta settimana, è possibile iniziare a limitare progressivamente i volumi di latte, favorendo un aumento graduale del consumo di alimento solido.

In tabella 4 sono riportate linee guida sulle quantità da offrire ai vitelli (Berge A.C. 2020):

SETTIMANA DI VITA	LITRI AL GIORNO
1	6-7
2-5	8-10
6	6-7
7	5-6
8-12	4-5
SVEZZAMENTO	2-3

TABELLA 4. LINEE GUIDA PER L'ALIMENTAZIONE DEI VITELLI. FONTE BERGE, THE HEALTHY DAIRY HEIFER.

L'alimento secco rappresenta un elemento cruciale nella dieta dei vitelli, indipendentemente dal tipo di alimentazione adottata per lo svezzamento. Fin dai primi giorni di vita, è fondamentale mettere a disposizione dei vitelli un adeguato quantitativo di alimento secco, favorendo un'assunzione graduale e costante nel tempo.

Nelle prime settimane di vita, il consumo di alimento secco da parte dei vitelli è relativamente basso, attestandosi intorno ai 100 grammi al giorno fino alla terza settimana. Successivamente, in parallelo

alla riduzione della quantità di latte ingerito, si osserva un significativo aumento del consumo di sostanza secca sotto forma di alimento secco, che raggiunge circa 2,5 kg per 100 kg di peso vivo.

L'alimento secco dev'essere appetibile e digeribile, per questo nel primo mese di vita andrebbe privilegiato un alimento in fiocchi. Le materie prime più indicate a tale scopo sono granella di mais, avena intera, polpe e crusca, erba medica disidratata, pannello di lino, soia, colza e melassa di canna (Mottaran e Tripepi 2016).

Esistono vari modi per alimentare i vitelli, l'utilizzo di tettarelle individuali o multiple favorisce la produzione di saliva, essenziale per bilanciare il pH e per l'assunzione corretta del latte.

La posizione di suzione è un altro elemento cruciale per la salute del vitello. Il collo deve essere inclinato in avanti e leggermente verso il basso, mentre la testa deve essere sempre protesa in avanti e inclinata verso l'alto. Questa posizione permette la chiusura della doccia esofagea, evitando il reflusso del latte nel rumine.



FIGURA 8. CORRETTA POSIZIONE DI TESTA E COLLO PER L'ALIMENTAZIONE.

Oltre alla corretta posizione, la chiusura della doccia esofagea è influenzata anche da fattori chimico-fisici, come la concentrazione e la temperatura del latte. La diluizione consigliata è di 120-130 grammi di polvere per litro d'acqua a una temperatura di 39 °C.

Somministrare il latte nel secchio è una pratica sconsigliata in quanto non permette di controllare la posizione e il flusso del latte, favorendo un'ingestione troppo rapida. Questo può predisporre il

vitello a sviluppare eventi sanitari, come tosse, nervosismo e suzione incrociata, e a peggiorare le sue performance di crescita.

Un altro segno di una somministrazione scorretta del latte è la comparsa di diarrea di tipo nutrizionale tra il sesto e l'ottavo giorno di vita. Si tratta di un sintomo comunemente causato da un eccesso di lattosio non digerito a livello abomasale che passa nell'intestino.

La scelta della tettarella per l'allattamento dei vitelli rappresenta un altro aspetto fondamentale per il loro benessere e sviluppo. Una tettarella adeguata non si limita a fornire al vitello il latte necessario, ma deve simulare il processo naturale della mungitura, ricreando le due fasi essenziali della suzione, quella a pressione positiva e quella a pressione negativa. Nella prima fase si attivano i meccanismi fisiologici che regolano la suzione e la deglutizione del latte, la seconda fase, invece, favorisce il flusso del latte dalla mammella alla bocca del vitello.

La duplice stimolazione esercitata dalla tettarella durante le due fasi della suzione non solo consente al vitello di assumere il latte in modo efficiente, ma apporta numerosi benefici per la sua salute come la promozione dello svuotamento delle ghiandole salivari che permette quindi il miglioramento del processo digestivo col rilascio di abbondante saliva, la riduzione della suzione incrociata e la scomparsa dei fenomeni di diarrea nutrizionale (Fortunato 2017).

7.2 Svezzamento

Lo svezzamento è il passaggio da un'alimentazione lattea ad una esclusivamente solida.

Il raggiungimento di un peso corporeo di 90-100 kg, generalmente tra l'ottava e la decima settimana di vita, rappresenta il momento ottimale per lo svezzamento. A partire da questa fase, l'alimentazione del vitello si basa esclusivamente sull'assunzione di alimento secco, eliminando completamente la somministrazione di latte liquido (Mottaran e Tripepi 2016).

Il criterio più idoneo per sapere se un vitello è pronto al cambio di alimentazione, più che l'età o il peso, è il fatto che riesca ad ingerire 1kg di mangime starter per tre giorni consecutivi.

I criteri di decisione si basano sul fatto che a quest'età il ruminante e l'intestino sono in grado di metabolizzare i nutrienti, evitando quindi che arrivino nel grosso intestino alimenti indigeriti che

causerebbero gravi enteriti ed un rallentamento dell'accrescimento medio giornaliero (Fantini 2021).

Uno studio del 2023 di Wolfe et al. ha dimostrato come uno svezzamento graduale permetta un accrescimento giornaliero superiore rispetto ad uno svezzamento radicale. Quest'ultimo, infatti, fa perdere parte dei vantaggi di accrescimento guadagnati con una somministrazione di latte del 20% del peso vivo. Lo studio mette anche in evidenza come sia importante non anticipare il passaggio ad un'alimentazione completamente solida. Essendo lo svezzamento un momento particolarmente stressante, questo ha un impatto inferiore se i vitelli sono svezzati più tardivamente quando sono maggiormente immunocompetenti perché, come precedentemente affermato, il sistema immunitario dei bovini diventa maturo con la pubertà.

L'altro motivo fondamentale che detta le tempistiche e le modalità, è lo sviluppo dei prestomaci. Già nei primi giorni di vita il rumine, ancora inattivo, viene colonizzato da batteri fibrolitici come *Ruminococcus flavefaciens* e *Prevotella ruminicola*. Il fatto di gradualmente diminuire il quantitativo di latte ed iniziare a presentare mangimi già dalla terza settimana di vita permette a questi batteri di iniziare gradualmente il loro processo replicativo e fermentativo, producendo acidi grassi volatili (AGV) come l'acido butirrico, l'acido propionico e l'acido acetico. Questi AGV stimolano la crescita delle papille ruminali e il loro assorbimento fornisce una via energetica alternativa a quella del latte.

È già stato detto precedentemente che fornire acqua dalla nascita ha un'incidenza positiva sull'accrescimento: questo perché nel rumine essa agisce come fattore di crescita del microbiota ruminale, aiutando nella produzione di AGV (Fantini 2021).

I mangimi starter forniscono quindi il substrato proteico e di carboidrati necessario alle fermentazioni. Gli zuccheri, infatti, sono precursori dell'acido butirrico (Fantini 2021).

Le fibre lunghe fornite dal fieno, per esempio, hanno un ruolo nutritivo ma anche di benessere per gli animali. Con esse, infatti, i vitelli possono giocare e masticare. È utile mettere a disposizione anche paglia tagliata corta, al fine di favorire la pulizia delle papille ruminali dai residui di mangime e aumentare l'assorbimento della sostanza secca. Questa però non deve essere l'unica fonte di fibre in quanto ha azioni dannose sull'abomaso (Nielsen et al. 2023).

Il cibo secco deve essere appetibile e digeribile, per questo nel primo mese di vita è preferibile un alimento in fiocchi. In generale, le materie prime più indicate sono granella di mais, avena intera,

polpe e crusca, erba medica disidratata, pannello di lino, soia, colza, melassa di canna (Mottaran e Tripepi 2016).

Nella tabella 5 è riportato un esempio con i valori nutrizionali ideali per un mangime starter:

COMPONENTE:	UNITÀ PER KG DI S.S.:
UNITÀ FORAGGERA LATTE	0.95 Ufl
PROTEINA TOTALE	16- 18%
Di cui digeribile dall'intestino	100g
CELLULOSA GREZZA	8- 10%
FOSFORO	6g
CALCIO	11g

TABELLA 5. COMPOSIZIONE TIPO DI UN MANGIME STARTER. TRATTO DA MOTTARAN 2024.

Una metodica oggettiva per la valutazione della correttezza dello svezzamento è il *Fecal Score*. Esso è un metodo impiegato per analizzare la digeribilità del cibo, in particolare per valutare l'equilibrio tra carboidrati digeribili, fibre, proteine e l'assunzione di acqua. Le deiezioni fresche vengono valutate attraverso l'osservazione, la palpazione durante l'esplorazione rettale, lavandole attraverso un setaccio e calpestandole con lo stivale. Il punteggio va da 0 a 3, dove 0 sono feci normali e 3 indica diarrea acquosa (Chase 2022).

8. MANAGEMENT

8.1 Stabulazione

8.1.1 Stabulazione singola

Nel nostro territorio, la modalità di stabulazione più frequente è quella singola. Il vitello appena nato viene separato dalla madre il prima possibile, gli viene disinfettata la rimanenza del cordone ombelicale e viene collocato all'interno di una gabbietta o in un igloo.



FIGURA 9. STABULAZIONE IN GABBETTA.

La gabbietta singola è sollevata dal terreno ed ha una pavimentazione che presenta dei fori per il percolamento dei liquami, ricoperta di paglia per mantenere il vitello al pulito. L'igloo, invece, è una struttura provvista di recinto esterno e anche in questo caso la pavimentazione di solito è ricoperta di paglia. Questa però espone maggiormente al caldo e al freddo i vitelli perché meno riparata rispetto alle gabbiette.

In casi meno frequenti, i vitelli possono trovarsi in un recinto al chiuso ma non ricevono luce naturale e il rischio di intossicazione di gas è frequente se non c'è adeguata ventilazione.

Queste strutture sono inoltre provviste di una mangiatoia per il mangime secco e di un secchio per l'acqua.



FIGURA 10. STABULAZIONE IN IGLOO. TRATTO DA NIELSEN, 2023.

È stato osservato però, che la stabulazione individuale spesso non soddisfa le esigenze di spazio, causando frustrazione negli animali e aumentando il rischio di infortuni a causa di pavimenti scivolosi. Nei primi giorni di vita, i vitelli tendono a esplorare, giocare e interagire con i loro coetanei. Purtroppo, in contesti di allevamento, questa interazione è limitata quando i vitelli sono confinati in gabbiette, riducendo la possibilità di interagire con i vicini. Nelle gabbiette è obbligatoria la presenza una sorta di finestrella che permetta ai vitelli di gabbiette vicine di potersi vedere e toccare. Negli igloo invece, l'approccio è attraverso il recinto. Quasi sempre, le uniche forme di interazione possibili sono il leccamento e la suzione, che possono portare alla trasmissione di patogeni e all'insorgenza di malattie in animali suscettibili.

La scelta di separare madre e figlio appena possibile è dettata da scelte dell'allevamento e dal pensiero comune che questo sia meno stressante rispetto al lasciarli insieme. È stato visto però che lo stress da separazione è maggiore dopo la formazione del legame madre-figlio che inizia il quarto giorno dopo il parto e dura fino alla sesta/ decima settimana di vita del neonato. Su questo argomento la *AHAW* (Animal Health and Welfare) si è espressa consigliando che il vitello rimanga con la madre per almeno le prime 24 ore e successivamente venga stabulato con almeno un altro individuo. Questo perché sono numerosi i vantaggi che possono derivare da questa scelta. Per esempio, aumenta il guadagno in peso, migliorano le competenze sociali e diminuiscono gli episodi di diarrea.

Un aspetto negativo di questa tipologia è sicuramente la ridotta possibilità di muoversi, esplorare e porta l'animale in uno stato di frustrazione e paura. Per migliorare tale condizione, è opportuno rendere il pavimento non scivoloso, con paglia per esempio. Lo stress da isolamento incide molto

anche sulle future interazioni tra conspecifici. Quando i vitelli verranno messi in gruppo, avranno un atteggiamento più aggressivo e pauroso rispetto ai vitelli che hanno vissuto in coppia o piccoli gruppi.

È importante dare la possibilità ai neonati di soddisfare il loro bisogno di succhiare. In natura hanno la possibilità di espletarlo sul capezzolo della madre, prima e dopo essersi alimentati, in allevamento si può lasciare a disposizione le tette per circa 20 minuti prima di toglierle. Questo, assieme ad una quantità di latte sufficiente, diminuisce esponenzialmente il leccamento tra vicini e comportamenti anormali come rigirare la lingua.



FIGURA 11. COMPORTAMENTO ANOMALO IN UN VITELLO.

L'impossibilità di giocare da soli o con compagni porta ad una mancanza di motivazione al gioco e questo è indice di scarso benessere. Per cercare di stimolarli si può agire sulla temperatura ambientale con sistemi di raffrescamento nelle stagioni calde, e coperte o lampade a infrarossi nelle stagioni fredde, e si può aggiungere degli arricchimenti ambientali, come l'inserimento di una spazzola per il grooming. Anche in questo caso, un pavimento asciutto e non scivoloso aiuta, soprattutto se si tratta di paglia, perché il vitello può razzolare e ruminare, diminuendo l'auto-leccamento e il leccamento delle superfici ad esempio. Altri arricchimenti ambientali possono essere delle catene di plastica, e fieno aromatizzato alla fragola, hanno infatti dimostrato che, se usati insieme, aumentano l'accrescimento dopo lo svezzamento, a prova del fatto che le attenzioni dedicate alla vitellaia hanno i propri frutti soprattutto nei settori successivi e quindi dovrebbero essere il primo investimento in un allevamento.



FIGURA 12. SPAZZOLA PER VITELLI.

Anche la possibilità di avere un'area esterna dove poter passare del tempo ha evidenziato miglioramenti del benessere dei vitelli.

Esistono ancora alcune realtà che effettuano un solo pasto. Questa è una pratica che porta i vitelli a patire la fame, e lo manifestano con eccessive vocalizzazioni, irrequietezza, eccessivo leccamento e *Body Condition Score* eccessivamente basso (Nielsen et al. 2023).

8.1.2 Stabulazione in piccoli gruppi

Alcuni allevatori scelgono di tenere i vitelli appena nati in gruppi piccoli da 2-8 animali. I recinti possono trovarsi sotto i capannoni al coperto o all'esterno, e in questo caso sono provvisti di un riparo adeguato. I recinti devono essere adiacenti uno all'altro. Per questa tipologia di stabulazione, l'alimentazione con latte può avvenire individualmente attraverso secchi o bottiglie con tettarella, o si possono utilizzare le mangiatoie fornendo un ciuccio per vitello.



FIGURA 13. ESEMPIO DI STABULAZIONE DI GRUPPO ALL'APERTO. TRATTO DA NIELSEN, 2023.

Le conseguenze sul benessere di questa tipologia di accasamento sono le medesime di quelle viste precedentemente. In questo caso, però, l'utilizzo di secchi con tettarella individuali limita il comportamento del succhiare tra vitelli, l'ideale sarebbe avere più di un secchio per animale in modo da diminuire anche le competizioni per il cibo. Lo stare in compagnia favorisce il razzolamento e il gioco, a meno che non ci sia la superficie minima a disposizione (Nielsen et al. 2023).

8.2 Pulizia e disinfezione

Il benessere della vitellaia dipende anche dalla pulizia del luogo in cui vivono i vitelli. È fondamentale tenerli in un luogo asciutto e pulito per diminuire lo stress e la morbilità delle patologie, soprattutto gastroenteriche. Una gabbietta sporca è l'ambiente ideale per la proliferazione di agenti patogeni, incluse le mosche.

La paglia deve essere sostituita almeno una volta a settimana e le superfici dovrebbero essere pulite e disinfettate tra l'ingresso di un vitello e il successivo. Esistono in commercio dei prodotti schiumogeni che aderiscono alle superfici e, oltre ad aiutare nella rimozione dello sporco, abbassano la carica batterica e parassitaria, aiutando a velocizzare e migliorare l'operazione.



FIGURA 14. DISINFEZIONE CON PRODOTTO SCHIUMOGENO.

Le gabbiette sono più difficili da tenere pulite rispetto agli igloo, non si possono né spostare né smontare e spesso la pavimentazione è di legno, materiale non idoneo per una pulizia profonda. Un altro aspetto non trascurabile è la difficoltà della pulizia al di sotto di esse. Questo contribuisce a renderlo l'ambiente ideale per le mosche, che proliferano in maniera esponenziale.

Gli igloo, per contro, possono essere spostati e, solitamente, si trovano su una superficie di asfalto, facile da tenere pulita e disinfettata. Anche in questo caso il problema mosche permane se non si sostituisce il letto di paglia regolarmente (Nielsen et al. 2023).

8.3 Raggruppamenti

Per normativa, dall'ottava settimana di vita i vitelli non possono più vivere singolarmente. È buona norma iniziare con piccoli gruppi di cinque-otto individui, simili in età e stazza. Questo permette di ridurre lo stress del cambiamento, ridurre le competizioni gerarchiche e di avere un maggior controllo sul loro stato di salute.

Man mano che gli animali crescono, in genere i gruppi si ingrandiscono e gli animali si rimescolano: questo però favorisce l'aumento delle lotte per la dominanza sul cibo e sul luogo di riposo. È quindi obbligatorio mettere a disposizione un numero adeguato di mangiatoie e abbeveratoi rispetto agli animali presenti (Nielsen et al. 2023).



FIGURA 15. ESEMPIO DI BOX DA 8 VITELLI.

9. CONCLUSIONI

Negli ultimi anni, la crescente attenzione alla salute e al benessere animale ha sottolineato la necessità di migliorare le condizioni di vita dei vitelli nell'allevamento bovino da latte. Numerosi studi scientifici hanno evidenziato l'impatto significativo delle prime fasi di vita sullo sviluppo, la salute e la produttività degli animali adulti.

Significativi passi avanti sono stati compiuti in materia di salute e benessere dei vitelli, grazie all'aumento della consapevolezza e alla disponibilità di nuove conoscenze scientifiche. Tuttavia, permangono diverse aree che necessitano di miglioramento.

L'adozione di regolari programmi vaccinali per madri in gestazione e vitelli è fondamentale per aiutare a prevenire le malattie, ridurre l'uso di antibiotici e contenere i costi di gestione.

Un rigoroso regime di igiene e pulizia, in particolare nelle vitellaie, è essenziale per prevenire la diffusione di agenti patogeni e garantire un ambiente sano per i vitelli, il cui sistema immunitario è ancora immaturo.

La colostratura, pratica cruciale per fornire al vitello anticorpi e nutrienti essenziali, deve essere eseguita con meticolosa attenzione nelle prime sei ore di vita, utilizzando colostro di alta qualità.

Un'alimentazione adeguata, che includa la somministrazione di latte almeno due volte al giorno in quantità sufficiente, è fondamentale per la crescita e lo sviluppo del vitello, prevenendo comportamenti anomali dovuti alla fame.

Un processo di svezzamento graduale, attuato dopo le otto settimane di vita, permette al vitello di adattarsi gradualmente ad un'alimentazione solida, e di poter avere un maggior incremento ponderale nella fase successiva.

L'utilizzo di ricoveri singoli, che non considerano le esigenze etologiche dei vitelli, dovrebbe essere evitato. La preferenza va a gruppi di piccole dimensioni che consentono interazioni sociali, gioco e un maggiore spazio di movimento.

A livello legislativo è opportuna una revisione dei requisiti minimi per i ricoveri di questo settore, favorendo la stabulazione a coppie o a piccoli gruppi, a scapito di quella individuale.

Inoltre, è necessaria una migliore formazione del personale addetto alla gestione della vitellaia. È importante che capiscano le potenzialità di un buon management della rimonta, le cui ripercussioni economiche e produttive sono valutabili una volta diventate adulte.

Il miglioramento del benessere dei vitelli rappresenta un'opportunità per l'intero settore zootecnico, non solo per tutelare il benessere animale, ma anche per ottimizzare la produttività e l'efficienza degli allevamenti. Investire nella salute e nel benessere dei vitelli significa investire nel futuro dell'allevamento bovino da latte.

BIBLIOGRAFIA

- American Association of Bovine Practitioners. (2021). AABP Vaccination Guidelines. Retrieved from <https://www.aabp.org/committees/resources/VaccGuidelines2021.pdf>
- Arave, C. W., Albright J. L. (1981) Cattle behavior¹. *Journal of Dairy Science* 64. 1318–29. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(81\)82705-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(81)82705-1).
- Baars, T., Berge, C., Garssen, J. and Verster, J. (2019), "The impact of raw fermented milk products on perceived health and mood among Dutch adults", *Nutrition & Food Science*, Vol. 49 No. 6, pp. 1195-1206. <https://doi.org/10.1108/NFS-12-2018-0347>
- Berge AC,(2016). A Meta-Analysis of the Inclusion of Bio-Mos® in Milk or Milk Replacer Fed to Dairy Calves on Daily Weight Gain in the Pre- Weaning Period. *J Anim Res Nutr*, 1:20. doi: 10.21767/2572-5459.100020
- Boaitey A, Lai Y, Kehoe S. (2022) The value of additional calf–mother contact in milk choice: an analysis of US consumers. *Renewable Agriculture and Food Systems*.37(6):683-694. doi:10.1017/S1742170522000333
- Chase C. C. L. (2022) Acceptable Young Calf Vaccination Strategies—What, When, and How? *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, Raising Commercial Dairy Calves*, 38. 17–37. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2021.11.002>.
- Crouch, C. F., Oliver, S., & Francis, M. J. (2001). Serological, colostrum and milk responses of cows vaccinated with a single dose of a combined vaccine against rotavirus, coronavirus and *Escherichia coli* F5 (K99). *Veterinary record*, 149(4), 105-108. <https://doi.org/10.1136/vr.149.4.105>
- EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). (2023). Scientific Opinion on the welfare of calves. *EFSA Journal*, 21(2), 12345. doi:10.2903/j.efsa.2023
- European Commission. (2021). *End the Cage Age: Legislative proposals to phase out cages in EU animal farming*. Retrieved from https://ec.europa.eu/food/animals/animal-welfare/animal-welfare-practice/end-cage-age_en
- Evans, C. A., Pinior, B., Larska, M., Graham, D., Schweizer, M., Guidarini, C., ... & Gates, M. C. (2019). Global knowledge gaps in the prevention and control of bovine viral diarrhoea (BVD) virus. *Transboundary and emerging diseases*, 66(2), 640-652. DOI: 10.1111/tbed.13068640
- Fericean M.L., Radu P., Rada O. (2010). The Behavior of calves. *Research Journal of Agricultural Science*. 248 – 254.

- Godden, S. M., Lombard, J. E., Woolums A. R. (2019). Colostrum Management for Dairy Calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, Ruminant Immunology*, 35, 535–556. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.07.005>.
- Guarnieri, E., Fecteau, G., Berman, J., Desrochers, A., Babkine, M., Nichols, S., & Francoz, D. (2020). Abomasitis in calves: A retrospective cohort study of 23 cases (2006-2016). *Journal of veterinary internal medicine*, 34(2), 1018-1027.
- Hese I. V., Goossens K., Vandaele L., e Opsomer G. (2020) Invited Review: MicroRNAs in Bovine Colostrum—Focus on Their Origin and Potential Health Benefits for the Calf. *Journal of Dairy Science* 103. 1–15. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16959>.
- Hultgren, J., & Svensson, C. (2009). Heifer rearing conditions affect length of productive life in Swedish dairy cows. *Preventive veterinary medicine*, 89(3-4), 255-264. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.02.012>
- Jasper, J., & Weary, D. M. (2002). Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *Journal of dairy science*, 85(11), 3054-3058. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74391-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74391-9)
- Lorenz I. (2021) Calf health from birth to weaning - an update. *Irish Veterinary Journal* 74. <https://doi.org/10.1186/s13620-021-00185-3>.
- Lotfollahzadeh, S., Khosravi, A. R., & Ghalekhandani, A. R. (2011). Study on the efficacy of Trichoben® vaccine in calves. 978-80-263-0009-0
- Mazzardo Bortoluzzi, E. (2019). Applied ethology management methods for resilient calves (Doctoral dissertation). <http://hdl.handle.net/2097/39623>
- Mee, J. F. (2008). Newborn dairy calf management. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(1), 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.002>
- Metcalfe, L., Chevalier, M., Tiberghien, M. P., Jolivet, E., Huňady, M., Timothy, S., & Philippe-Reversat, C. (2020). Efficacy of a live intranasal vaccine against parainfluenza type 3 and bovine respiratory syncytial virus in young calves with maternally derived antibodies. *Veterinary Record Open*, 7(1), e000429. <https://doi.org/10.1136/vetreco-2020-000429>
- Murray C.F., Windeyer M.C., Duffield T.F., Haley D.B., Pearl D.L., Waalderbos K.M., Leslie K.E. (2014) Associations of serum haptoglobin in newborn dairy calves with health, growth, and mortality up to 4 months of age. *Journal of Dairy Science*, Volume 97, Issue 12. 7844-7855. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8465>.
- Nielsen S.S., Alvarez J., Bicout D. J., Calistri P., Canali E., Drewe J. A., Garin-Bastuji B., Gonzales Rojas J. L., Gortazar Schmidt C., Herskin M., Michel V., Chueca M. A. M., Padalino B., Pasquali P., Roberts H. C., Spooler H., Stahl K., Velarde A., Viltrop A., Bak Jensen M., Waiblinger S., Candiani D., Lima E., Mosbach-Schulz O., Van der Stede Y., Vitali M.,

- Winckler C. (2023) Welfare of calves. *EFSA Journal - Wiley Online Library*. doi: 10.2903/j.efsa.2023.7896.
- Philippe-Reversat, C., Homer, D., Hamers, C., Brunet, S., & Huňady, M. (2018). Duration of immunity of a four-valent vaccine against bovine respiratory diseases. *Acta Veterinaria Brno*, 86(4), 325-332. <https://doi.org/10.2754/avb201786040325>
- Satık, S. (2017). Effects of kefir as a probiotic source on the performance and health of young dairy calves. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(2), 139-143. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i2.139-143.978>
- Thomas, T. J., Weary, D. M., & Appleby, M. C. (2001). Newborn and 5-week-old calves vocalize in response to milk deprivation. *Applied Animal Behaviour Science*, 74(3), 165-173. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(01\)00164-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00164-2)
- Timmermans, M., Hubers, W., Schroer, D., Gevers, K., Segers, R. P., Niessen, R., & van Roosmalen, M. H. (2024). The first commercially approved efficacious cryptosporidium vaccine protecting New-Born calves from severe diarrhea. *Veterinary Vaccine*, 3(1), 100054. <https://doi.org/10.1016/j.vetvac.2024.100054>
- Van Hese I., Goossens K., Vandaele L., Opsomer G. (2020) Invited review: MicroRNAs in bovine colostrum-Focus on their origin and potential health benefits for the calf. 10.3168/jds.2019-16959
- Van Rooij, M. H., Schmitz, M., Meessen, J. M., Wouters, P. A., Vrijenhoek, M. P., & Makoschey, B. (2023). Vaccination of calves at day of birth with attenuated vaccines against bovine respiratory syncytial virus, bovine parainfluenza type 3 virus and respiratory bovine coronavirus. *Veterinary Vaccine*, 2(1), 100014. <https://doi.org/10.1016/j.vetvac.2023.100014>
- Whalin L., Weary D. M., von Keyserlingk M. A. G. (2021) Understanding Behavioural Development of Calves in Natural Settings to Inform Calf Management. *Animals: an Open Access Journal from MDPI* 11. 2446. <https://doi.org/10.3390/ani11082446>.
- Wolfe A.R., Rezamand P., Agostinho B.C., Konetchy D.E., Laarman A.H. (2023) Effects of weaning strategies on health, hematology, and productivity in Holstein dairy calves. 7008-7019. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22738>
- Woolums, A. (2021). Vaccination protocols for dairy calves. In *American Association of Bovine Practitioners Conference Proceedings* (pp. 178-180).

SITOGRAFIA

DECRETO LEGISLATIVO 7 luglio 2011, n. 126 - Normativa. Consultato 21 maggio 2024.
<https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legislativo:2011;126>.

Dubini, Enrico. «Management della vitellaia». Ruminantia Mese (blog). Consultato 25 febbraio 2024. <https://ruminantiamese.ruminantia.it/management-della-vitellaia/>.

European medicines agency. « Locatim (bovine concentrated lactoserum containing specific immunoglobulins G against E. coli F5 (K99) adhesin) – An overview of Locatim and why it is authorized in the EU. Consultato 30 giugno 2024.
<https://www.ema.europa.eu/en/medicines/veterinary/EPAR/locatim-previous-serinucoli>

Fantini, Alessandro. «Come nutrire e gestire al meglio le vitelle da rimonta». Ruminantia Mese (blog), 17 agosto 2021. Consultato 25 febbraio 2024.
<https://ruminantiamese.ruminantia.it/come-nutrire-e-gestire-al-meglio-le-vitelle-da-rimonta/>

Gazzetta Ufficiale. 04 Ago. 2011, Consultato 25 febbraio 2024.
<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2011/08/04/011G0166/sg>.

Mottaran, Davide; Tripepi Luca. «Dalla A alla Z, le corrette procedure allevatoriali per avere vitelli in buona salute». IZ Informatore Zootecnico (blog), 14 settembre 2016. Consultato 11 gennaio 2024. <https://informatorezootecnico.edagricole.it/bovini-dalatte/dalla-alla-z-le-corrette-procedure-allevatoriali-vitelli-buona-salute/>.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio i miei genitori Cristina e Mirko per aver sempre supportato il mio amore per gli animali e aver contribuito alla realizzazione del mio sogno.

Ringrazio le mie sorelle Chiara, Lucrezia ed Emma e mia nipote Bianca per il colore che hanno dato a questi anni difficili per me.

Grazie a Luca di essere parte fondamentale della mia vita, di condividere la mia passione e di amare la nostra famiglia numerosa.

Un grazie di cuore alla famiglia Beschin per farmi sentire sempre a casa.

Ringrazio i miei nonni Roberta e Guido, che non vedevano l'ora di potermi festeggiare.

Grazie a Daniele e Valentina per essere stati la spalla di cui avevo bisogno in questo ultimo tratto di percorso universitario.

Grazie alle dottoresse Serena e Valeriana, per aver creduto in me e avermi dato la motivazione che mi serviva.

Infine, un grazie speciale ai miei animali che danno senso ad ogni mia giornata.