

Comprende versione

ebook



Produzioni Animali

Anna **Sandrucci**

Erminio **Trevisi**

Fabio **Abeni**

Marzia **Albenzio**

Luca **Battaglini**

Monica **Battini**

Luciana **Bava**

Umberto **Bernabucci**

Giuseppe **Bertoni**

Stefano **Bovolenta**

Giuseppe **Campanile**

Valentina **Cesari**

Giulio **Cozzi**

Rossella **Di Palo**

Luigi **Gallo**

Bianca **Gasparrini**

Roberto **Mantovani**

Silvana **Mattiello**

Alberto **Menghi**

Claudio **Montanari**

Leonardo **Nanni Costa**

Gianluca **Neglia**

Edi **Piasentier**

Fiorenzo **Piccioli Cappelli**

Michele **Premi**

Angela **Salzano**

Antonella **Santillo**

Stefano **Schiavon**

Alberto **Tamburini**

Ivan **Toschi**

Maddalena **Zucali**



Accedi ai contenuti digitali

Espandi le tue risorse

un libro che **non pesa**
e si **adatta** alle dimensioni
del **tuo lettore!**



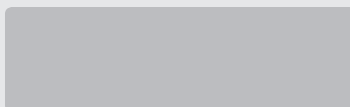
COLLEGATI AL SITO
EDISESUNIVERSITA.IT

ACCEDI AL
MATERIALE DIDATTICO

SEGUI LE
ISTRUZIONI

Utilizza il codice personale contenuto nel riquadro per registrarti al sito **edisesuniversita.it** e accedere ai contenuti digitali.

Scopri il tuo **codice personale** grattando delicatamente la superficie



Il volume NON può essere venduto, né restituito, se il codice personale risulta visibile.
L'**accesso ai contenuti digitali** sarà consentito **per 18 mesi**.

Per attivare i **servizi riservati**, collegati al sito **edisesuniversita.it** e segui queste semplici istruzioni

Se sei registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- inserisci email e password
- inserisci le ultime 4 cifre del codice ISBN, riportato in basso a destra sul retro di copertina
- inserisci il tuo **codice personale** per essere reindirizzato automaticamente all'area riservata

Se non sei già registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- registrati al sito o autenticali tramite facebook
- attendi l'email di conferma per perfezionare la registrazione
- torna sul sito **edisesuniversita.it** e segui la procedura già descritta per *utenti registrati*



I contenuti digitali sono accessibili dalla propria **area riservata** secondo la procedura indicata nel frontespizio.

Dalla sezione **materiali e servizi** della tua area riservata potrai accedere all'**Ebook**, ovvero la versione digitale del testo in formato epub, standard dinamico che organizza il flusso di testo in base al dispositivo sul quale viene visualizzato. Fruibile mediante l'applicazione gratuita BookShelf, consente una visualizzazione ottimale su lettori e-reader, tablet, smartphone, iphone, desktop, Android, Apple e Kindle Fire.

L'accesso ai contenuti digitali sarà consentito per **18 mesi**.

Produzioni Animali

a cura di Anna Sandrucci e Erminio Trevisi



PRODUZIONI ANIMALI

a cura di Anna Sandrucci e Erminio Trevisi

Copyright © 2022, EdiSES Edizioni S.r.l. – Napoli

9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

2026 2025 2024 2023 2022

Le cifre sulla destra indicano il numero e l'anno dell'ultima ristampa effettuata

In copertina, foto di Anna Sandrucci (a sinistra e in centro a destra), Ivan Toschi (in basso a destra) e per gentile concessione di Giulia Ferronato (in alto a destra).

A norma di legge è vietata la riproduzione, anche parziale, del presente volume o di parte di esso con qualsiasi mezzo.

L'Editore

L'Editore ha effettuato quanto in suo potere per richiedere il permesso di riproduzione del materiale di cui non è titolare del copyright e resta comunque a disposizione di tutti gli eventuali aventi diritto.

Fotocomposizione:

Fotocomposizione TPM S.a.s. – Città di Castello (PG)

Stampato presso:

PrintSprint S.r.l. – Napoli

per conto della

EdiSES Edizioni S.r.l. – Piazza Dante Alighieri, 89 – Napoli

www.edisesuniversita.it **assistenza.edises.it**

ISBN 978-88-3623-0754

I curatori, l'editore e tutti coloro in qualche modo coinvolti nella preparazione o pubblicazione di quest'opera hanno posto il massimo impegno per garantire che le informazioni ivi contenute siano corrette, compatibilmente con le conoscenze disponibili al momento della stampa; essi, tuttavia, non possono essere ritenuti responsabili dei risultati dell'utilizzo di tali informazioni e restano a disposizione per integrare la citazione delle fonti, qualora incompleta o imprecisa.

Realizzare un libro è un'operazione complessa e, nonostante la cura e l'attenzione poste dagli autori e da tutti gli addetti coinvolti nella lavorazione dei testi, l'esperienza ci insegna che è praticamente impossibile pubblicare un volume privo di imprecisioni. Saremo grati ai lettori che vorranno inviarci le loro segnalazioni e/o suggerimenti migliorativi sulla piattaforma assistenza.edises.it

AUTORI

Fabio ABENI	Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA). Centro di ricerca Zootecnia e Acquacoltura, Lodi. fabiopalmiro.abeni@crea.gov.it
Marzia ALBENZIO	Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse Naturali e Ingegneria. Università di Foggia, Foggia. marzia.albenzio@unifg.it
Luca BATTAGLINI	Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari. Università degli Studi di Torino, Grugliasco (TO). luca.battaglini@unito.it
Monica BATTINI	Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali. Università degli Studi di Milano, Milano. monica.battini@unimi.it
Luciana BAVA	Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali. Università degli Studi di Milano, Milano. luciana.bava@unimi.it
Umberto BERNABUCCI	Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali. Università degli Studi della Tuscia-Viterbo, Viterbo. bernab@unitus.it
Giuseppe BERTONI	Dipartimento di Scienze Animali, della Nutrizione e degli Alimenti. Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza. giuseppe.bertoni@unicatt.it
Stefano BOVOLENTA	Dipartimento di Scienze Agroalimentari Ambientali e Animali. Università degli Studi di Udine, Udine. Stefano.bovolenta@uniud.it
Giuseppe CAMPANILE	Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali. Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli. giucampa@unina.it
Valentina CESARI	Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali. Università degli Studi di Milano, Milano. valentina.cesari@unimi.it
Giulio COZZI	Dipartimento di Medicina Animale, Produzioni e Salute. Università degli Studi di Padova, Legnaro (PD). giulio.cozzi@unipd.it
Rossella DI PALO	Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali. Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli. rossella.dipalo@unina.it
Luigi GALLO	Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente (DAFNAE). Università degli Studi di Padova, Legnaro (PD). luigi.gallo@unipd.it
Bianca GASPARRINI	Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali. Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli. bianca.gasparrini@unina.it
Roberto MANTOVANI	Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente (DAFNAE). Università degli Studi di Padova, Legnaro (PD). roberto.mantovani@unipd.it
Silvana MATTIELLO	Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali. Università degli Studi di Milano, Milano. silvana.mattiello@unimi.it
Alberto MENGHI	Fondazione CRPA, Centro Ricerche Produzioni Animali, Reggio Emilia. a.menghi@fondazionecrpa.it

IV Autori

Claudio MONTANARI	Fondazione CRPA, Centro Ricerche Produzioni Animali, Reggio Emilia. c.montanari@crpa.it
Leonardo NANNI COSTA	Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Bologna. leonardo.nannicosta@unibo.it
Gianluca NEGLIA	Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali. Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli. neglia@unina.it
Edi PIASENTIER	Dipartimento di Scienze Agroalimentari Ambientali e Animali. Università degli Studi di Udine, Udine. edi.piasentier@uniud.it
Fiorenzo PICCIOLI CAPPELLI	Dipartimento di Scienze Animali, della Nutrizione e degli Alimenti. Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza. fiorenzo.piccioli@unicatt.it
Michele PREMI	Responsabile settore ruminanti di PBA mangimi, Fombio (LO). michele.premi@pbaitalia.it
Angela SALZANO	Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali. Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli. angela.salzano@unina.it
Anna SANDRUCCI	Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali. Università degli Studi di Milano, Milano. anna.sandrucci@unimi.it
Antonella SANTILLO	Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse Naturali e Ingegneria. Università di Foggia, Foggia. antonella.santillo@unifg.it
Stefano SCHIAVON	Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente (DAFNAE). Università degli Studi di Padova, Legnaro (PD). stefano.schiavon@unipd.it
Alberto TAMBURINI	Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali. Università degli Studi di Milano, Milano. alberto.tamburini@unimi.it
Ivan TOSCHI	Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali. Università degli Studi di Milano, Milano. ivan.toschi@unimi.it
Erminio TREVISI	Dipartimento di Scienze Animali, della Nutrizione e degli Alimenti. Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza. erminio.trevi@unicatt.it
Maddalena ZUCALI	Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali. Università degli Studi di Milano, Milano. maddalena.zucali@unimi.it

Coordinamento e revisione a cura di Anna Sandrucci e Erminio Trevisi

Introduzione

Senza animali domestici e piante coltivate, la civiltà umana non esisterebbe, almeno non come la conosciamo. L'allevamento animale accompagna l'uomo da millenni, da quando la domesticazione degli animali gli ha permesso di procurarsi con continuità alimenti di alto valore nutrizionale, di realizzare indumenti e attrezzi e di ottenere protezione e compagnia, nonché una rivoluzionaria forza motrice che ha dato un contributo determinante a molte attività umane (lavoro, commercio, trasporto). I processi di domesticazione si originarono in delimitati contesti geografici dai quali le forme domestiche si diffusero in altre regioni, modificando profondamente l'evoluzione delle società umane.

Nel corso della storia le esperienze e le competenze degli allevatori si sono mano a mano accresciute creando un patrimonio di conoscenze che è stato trasmesso di generazione in generazione e di luogo in luogo. Parallelamente, gli animali selezionati per le caratteristiche considerate di pregio dagli allevatori di tutto il pianeta sono diventati un bene dell'umanità da tramandare da padre a figlio, come ancora avviene nei paesi in via di sviluppo. A questo lungo processo dobbiamo la selezione delle specie che oggi includiamo tra gli animali domestici e la nascita delle svariate razze che popolano la terra e che contribuiscono alla biodiversità animale.

L'allevamento degli animali domestici si è progressivamente evoluto in una disciplina, la Zootecnia, che rientra nell'ambito delle Scienze Agrarie, e che si occupa specificatamente degli animali terrestri e acquatici allevati per scopi utili all'uomo, al giorno d'oggi principalmente per la produzione di latte, carne, uova, lana e altri prodotti alimentari. La Zootecnia è dunque la Scienza che si occupa dell'origine, dell'evoluzione, dell'allevamento razionale e controllato e del miglioramento genetico degli animali domestici. Essa si interfaccia con molte altre discipline, tra cui la Zoologia, l'Etologia, l'Agronomia e le Coltivazioni, la Meccanica agraria, le Costruzioni rurali, l'Alimentazione e la Nutrizione umana.

Nell'ultimo secolo la zootecnia ha visto enormi progressi scaturiti dalle tante scoperte scientifiche e dalle numerose applicazioni tecnologiche che ne sono derivate. I sistemi di allevamento si sono profondamente e rapidamente evoluti, consentendo un notevole aumento delle produzioni e il miglioramento della qualità di vita dell'uomo.

Oggi il settore zootecnico si trova a dover fronteggiare sfide complesse: da una parte infatti è chiamato a soddisfare una domanda di prodotti (soprattutto alimentari) in continua crescita a seguito dell'espansione della popolazione mondiale e della capacità di spesa, dall'altra deve tener conto delle sempre più pressanti richieste e delle nuove sensibilità che emergono dalla società. La Figura 1 rappresenta l'evoluzione delle funzioni della zootecnia che nel corso della storia sono mutate e si sono fatte via via più ampie e sfaccettate. Per lungo tempo, infatti, la missione è stata principalmente quella di soddisfare la domanda di alimenti della popolazione umana e di supportare l'uomo nelle sue attività, e tale missione resta la principale nelle aree più povere del mondo. Successivamente le richieste e le attese si sono rapidamente ampliate, prima allo scopo di garantire qualità nutrizionale e sicurezza dei prodotti alimentari, oltre all'efficienza dei processi, poi con la sopravvenuta esigenza di realizzare sistemi rispettosi del benessere animale e dell'ambiente. Alla zootecnia viene quindi richiesto di adottare pratiche che garantiscano una vita dignitosa e con adeguato benessere agli animali allevati e che minimizzino l'impatto sull'ambiente. Il tema della sostenibilità è particolarmente enfatizzato in quest'e-

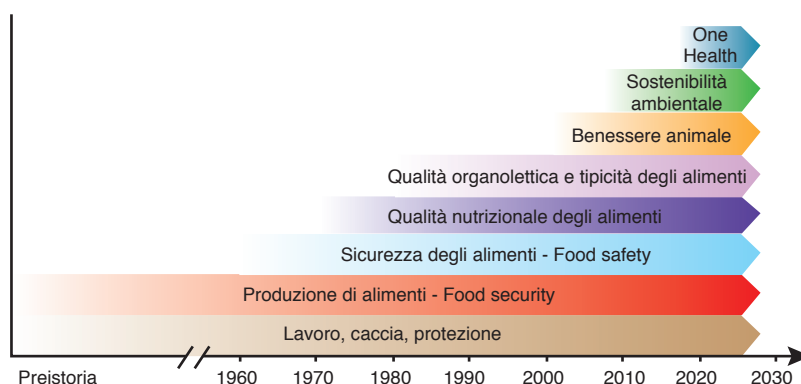


FIGURA 1 L'evoluzione delle funzioni della zootecnia nella storia dell'uomo.

poca storica per la raggiunta consapevolezza dell'enorme impatto che tutte le attività umane hanno sul pianeta e sugli esseri viventi che lo popolano.

Negli ultimi anni sono state messe in rilievo alcune criticità degli allevamenti animali, specie di quelli più intensivi, per il consumo di risorse non rinnovabili e il contributo alle emissioni di gas serra e al rilascio di inquinanti nell'aria, nel suolo e nelle acque. Non va trascurato in questo senso che il recupero di una connessione stretta tra allevamento animale e attività agricole costituisce un modello per un uso responsabile delle risorse nell'ottica di una economia davvero circolare. A tutto questo va aggiunto che gli animali domestici possono anche rappresentare un anello di trasmissione di patologie all'uomo, per cui l'allevamento ha anche il compito di sviluppare strategie che mantengano sani e costantemente monitorati gli animali.

La complessità delle tematiche in gioco richiede che gli studenti universitari acquisiscano una conoscenza armonica e integrata dei sistemi di allevamento, dei sistemi agricoli ad essi collegati e delle connessioni con i territori su cui insistono, in modo da sviluppare una visione sistemica dove le relazioni tra salute umana, salute animale e salute dell'ambiente siano sviluppate in un'ottica "One Health".

Questo testo intende fornire una appropriata e aggiornata presentazione delle conoscenze sui sistemi di allevamento delle specie domestiche più diffuse sul territorio nazionale e nel bacino europeo (bovini, ovini, caprini, bufali, suini e avicoli). Il testo in particolare si propone di accompagnare gli studenti alla scoperta dei moderni sistemi di allevamento e delle tecniche utili a raggiungere elevati livelli di efficienza gestionale rispettando al contempo le diverse dimensioni della sostenibilità. La diffusione sempre più rapida nei sistemi di allevamento di tecnologie di "precisione" per il monitoraggio continuo e automatico degli animali e dei processi produttivi rappresenta una rivoluzione che consentirà, entro breve tempo, un ulteriore salto di qualità nella gestione efficiente e responsabile degli allevamenti.

Vorremmo ricordare, infine, la genesi di questo testo, pensato e impostato dal caro collega **Prof. Luigi Calamari** (1954-2018), docente di Zootecnia presso la Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza per 30 anni. Dopo la sua prematura scomparsa, insieme ai colleghi che hanno collaborato alla stesura, abbiamo raccolto il testimone della sua appassionata attività di docente universitario e divulgatore per portare a compimento l'opera. Confidiamo che il lavoro sia all'altezza delle sue attese e, soprattutto, accompagni tanti studenti ad occuparsi con entusiasmo a sviluppare una nuova Zootecnia che sappia con intelligenza, intraprendenza e creatività perfezionare i sistemi di allevamento per garantire l'adeguato benessere agli animali, colmare le esigenze nutrizionali dell'umanità e promuovere uno sviluppo armonioso del nostro pianeta.

INDICE GENERALE

Parte 1

Importanza delle produzioni animali

Capitolo 1 Significato e punti critici delle produzioni animali

1.1	Introduzione	3
1.2	Gli animali e il loro contributo all'evoluzione dell'uomo	7
1.2.1	Rapporto tra uomo e animale nel tempo	10
1.2.2	Alimenti di origine animale e salute dell'uomo	12
Box 1.1	Animali, dieta mediterranea e salute dell'uomo	12
1.3	Benessere degli animali e impatto ambientale	13
1.3.1	Produzioni animali e impatto ambientale	15
1.4	Produzioni animali e scelte etiche	17
1.5	Ruolo della sostenibilità nelle produzioni animali	19
1.5.1	Sostenibilità delle produzioni animali nei PVS	22
Box 1.2	Miglioramento delle produzioni animali nei PVS	24
1.6	Considerazioni conclusive	25

Parte 2

Produzione del latte bovino

Capitolo 2 Importanza economica e caratteristiche del comparto lattiero-caseario

2.1	Il settore lattiero-caseario nel mondo	29
2.1.1	La produzione di latte	30
2.1.2	Le aziende da latte vaccino	30
2.1.3	La domanda mondiale di latte	31
2.1.4	Le aree di deficit e di surplus produttivo nel mondo	31

2.1.5	Le principali industrie lattiero-casearie	33
2.2	Il settore lattiero-caseario in Europa	34
2.2.1	I consumi di latte e formaggi in Europa	36
2.3	Il settore lattiero-caseario italiano	37
Box 2.1	Formaggi DOP in Italia	38
Box 2.2	Le quote latte	40
2.4	Il prezzo del latte	40

Capitolo 3 Principali razze bovine da latte

3.1	Introduzione	43
Box 3.1	Le razze bovine autoctone a duplice attitudine	44
3.2	La razza Frisona	46
3.2.1	La Frisona Italiana	46
3.2.2	La Frisona nel mondo	48
3.2.3	Le caratteristiche morfologiche	49
3.2.4	Dati produttivi e riproduttivi	50
3.2.5	Produzione della carne	51
3.3	La razza Bruna	51
3.3.1	Caratteristiche morfologiche	52
3.3.2	Produzione della carne	53
3.4	La razza Pezzata Rossa Italiana	53
3.4.1	Caratteristiche di razza	54
3.4.2	Dati riproduttivi e produttivi	54
3.4.3	Produzione della carne	55
3.5	Razze da latte di origine britannica	56

Capitolo 4 Selezione e miglioramento genetico delle bovine da latte

4.1	Basi teoriche del miglioramento genetico	59
4.2	Origini del miglioramento genetico e attuali evoluzioni	60
4.3	Struttura organizzativa del miglioramento genetico in Italia	61
4.3.1	Le ANA	61
4.3.2	I controlli funzionali per il latte	63

VIII Indice generale

- 4.4 Obiettivi e indici di selezione
 - 4.4.1 Indici di selezione per la razza Frisona Italiana
 - 4.4.2 Indici di selezione per la razza Bruna Italiana
 - 4.4.3 Indici per il miglioramento della duplice attitudine

Box 4.1 Selezione per il carattere di combattività

- 4.4.4 Indici genomici

Box 4.2 Genotipizzazione

4.5 Future prospettive selettive

4.6 Strumenti di selezione aziendale

Capitolo 5 Il processo fisiologico della lattazione

- 5.1 Lattazione
 - 5.1.1 Mammogenesi
 - 5.1.2 Lattogenesi, colostrogesi e galattopoiesi

5.2 Allattamento della prole

5.3 Sintesi e composizione del latte

Box 5.1 Le varianti della β -caseina

- 5.4 Fattori di variazione della composizione del latte ed implicazioni sulle prerogative tecnologico-casearie
 - 5.4.1 Fattori lentamente modificabili
 - 5.4.2 Fattori rapidamente modificabili

Box 5.2 Fattori gestionali che influenzano la qualità del latte

Capitolo 6 Allevamento e alimentazione della bovina da latte

- 6.1 La carriera produttiva della bovina da latte
- 6.2 Parto e prima fase della lattazione
 - 6.2.1 Il parto
 - 6.2.2 Transizione e prima fase della lattazione

Box 6.1 *Body condition score*

Box 6.2 Chetosi e steatosi epatica

Box 6.3 Fabbisogni idrici e acqua di abbeverata

Box 6.4 Le zoppie

Box 6.5 L'acidosi ruminale

- 64 Box 6.6 L'ipocalcemia *post partum* e la dislocazione dell'abomaso 99
- 65 6.3 Seconda fase della lattazione 100
- 64 6.4 Fase di asciutta 100
- 67 6.5 Suddivisione della mandria in gruppi 102
- Box 6.7 L'Unifeed 103

Capitolo 7 Caratteristiche igienico-sanitarie del latte 105

- 7.1 Introduzione 105
- 7.2 Carica batterica 105
 - 7.2.1 Strategie di contenimento 107
- 7.3 Cellule somatiche 108
 - 7.3.1 La mastite 108
- Box 7.1 I batteri responsabili della mastite 109
- 7.4 Spore 112
 - 7.4.1 Principali microrganismi sporigeni 113
 - 7.4.2 Il gonfiore tardivo 114
 - 7.4.3 Prevenzione 115

Capitolo 8 Tecniche di mungitura 117

- 8.1 Introduzione 117
- 8.2 Routine di mungitura ed emissione del latte 118
- 8.3 L'impianto di mungitura 118
 - 8.3.1 Il livello di vuoto 120
- Box 8.1 Valutazione dello stato del capezzolo 121
 - 8.3.2 La pulsazione 122
 - 8.3.3 La guaina di mungitura 122
 - 8.3.4 Stacco automatico e sovramungitura 123
- 8.4 Mungitura alla posta o in sala 123
- 8.5 La mungitura automatica 124
 - 8.5.1 Effetti della mungitura robotizzata sulla produzione latte 125
 - 8.5.2 La struttura della stalla con robot di mungitura 126
- 8.6 Lavaggio dell'impianto di mungitura 127
- 8.7 La refrigerazione del latte 127

Capitolo 9 Fertilità e riproduzione 129

- 9.1 Introduzione 129

9.2	Pubertà	130	10.2.4	Sviluppo riproduttivo	155
9.3	Regolazione della riproduzione	130	Box 10.2	Monitoraggio dello sviluppo dell'animale	156
9.3.1	Ciclo estrale	131	10.3	Fasi di allevamento dei vitelli e pratiche da seguire	158
9.4	Gravidanza	135	10.3.1	Il vitello neonato	158
9.4.1	Parto	137	10.3.2	Alimentazione della vitella	160
9.5	Anomalie riproduttive	137	10.3.3	Aspetti etologici pratici	162
9.6	Mortalità embrionale	138	10.3.4	Il microclima	163
9.7	Manipolazione della sfera riproduttiva e tecnologie riproduttive	139	10.4	I fabbisogni nutritivi della giovane bovina e le tecniche di alimentazione	163
9.7.1	Inseminazione strumentale e sincronizzazione	139	10.5	Riproduzione della manza da latte	164
Box 9.1	Sincronizzazione con singola o doppia prostaglandina	141	Capitolo 11	Strutture di allevamento e stress da caldo	165
Box 9.2	Sincronizzazione con Ovsynch-TAI Program	142	11.1	Le strutture di allevamento	165
Box 9.3	Sincronizzazione con progestinici ed analoghi del progesterone	143	11.1.1	Gli spazi a disposizione	165
9.7.2	Tecnologie di produzione embrionale: superovulazione ed <i>embryo transfer</i> (MOET)	145	11.1.2	L'impianto di abbeverata	168
Box 9.4	Superovulazione ed <i>embryo transfer</i> nella bovina	146	11.2	Lo stress da caldo nella bovina da latte	169
9.7.3	Tecnologie di produzione embrionale: Ovum Pick-Up e Produzione Embrionale <i>in Vitro</i>	146	11.2.1	L'indice bioclimatico THI	170
Box 9.5	Tecnica di Ovum pick-up nella bovina	147	11.2.2	Impatto sulla produzione di colostro	170
9.8	Indici riproduttivi	148	11.2.3	Impatto sulla produzione di latte	171
9.8.1	Intervallo interparto	148	11.2.4	Microclima e strutture	173
9.8.2	Tasso di fertilità media	149	Box 11.1	La progettazione delle strutture	175
9.8.3	Tasso di gravidanza	150	Box 11.2	Come raffreddare le vacche	176
9.8.4	Valore stimato o hardcount	150	Capitolo 12	Applicazioni della zootecnia di precisione nell'allevamento bovino da latte	177
9.8.5	Tasso di presentazione	150	12.1	Generalità della zootecnia di precisione	177
9.8.6	Tasso di rimonta	150	12.2	Sensoristica	178
Capitolo 10	Allevamento delle vitelle e delle manze da rimonta	151	12.3	Alimentazione di precisione	180
10.1	Obiettivi zootecnici ed economici dell'allevamento della rimonta	151	Box 12.1	Applicazioni PLF all'alimentazione delle bovine da latte	180
Box 10.1	Dimensionamento della mandria da rimonta	152	12.4	Mungitura di precisione	182
10.2	Basi fisiologiche: sviluppo del sistema immunitario, digestivo, scheletrico e riproduttivo	153	12.4.1	Sistemi automatici di mungitura	185
10.2.1	Sviluppo immunitario	153	12.5	Gestione della stalla di precisione	185
10.2.2	Sviluppo del sistema digerente	153	12.5.1	Sistemi di monitoraggio del comportamento animale	186
10.2.3	Sviluppo scheletrico	155	12.5.2	Altri sistemi	188

12.6 Gestione della mandria al pascolo	189
12.7 Aspetti socioeconomici	190

Capitolo 13 **L'allevamento e l'alimentazione della bovina da latte in regime biologico** **191**

13.1 Introduzione	191
Box 13.1 Il <i>Codex Alimentarius</i>	192
13.2 Il quadro normativo europeo	192
Box 13.2 Riferimenti normativi europei	193
Box 13.3 Organismi di controllo	194
13.3 Produzione di latte biologico	195
13.3.1 La scelta delle razze nell'allevamento biologico da latte	195
13.3.2 Vincoli strutturali e gestione degli animali	196
Box 13.4 Autorizzazione alla stabulazione fissa	197
13.3.3 Alimentazione	198
Box 13.5 Tecniche di pascolamento	200
13.3.4 Aspetti sanitari	200
Box 13.6 Omeopatia e fitoterapia	201
13.3.5 Qualità del latte biologico	201
Box 13.7 Il biologico è sostenibile?	202

Capitolo 14 **Sicurezza alimentare di latte e derivati** **203**

14.1 Introduzione	203
Box 14.1 Pacchetto igiene	204
14.2 Contaminanti biologici	204
Box 14.2 Criteri microbiologici degli alimenti destinati all'uomo	205
Box 14.3 Limiti di sostanze indesiderabili negli alimenti destinati all'uomo e al bestiame	205
Box 14.4 Piani Nazionali dei controlli in materia di sicurezza degli alimenti di origine animale	206
14.2.1 Prevenzione della contaminazione biologica del latte alla stalla	209
Box 14.5 Riferimenti legislativi sulla commercializzazione di latte crudo alla stalla	211
14.3 Contaminanti abiotici	212
Box 14.6 HACCP nell'ambito della sicurezza alimentare	212

14.3.1 Sostanze ad effetto anabolizzante e sostanze non autorizzate	213
14.3.2 Medicinali veterinari	213
14.3.3 Micotossine	214
14.3.4 Contaminanti organici persistenti	217

Capitolo 15 **Sostenibilità ambientale della produzione del latte** **219**

15.1 Introduzione	219
15.2 Contributo delle attività zootecniche all'impatto ambientale	220
15.3 La metodica di valutazione dell'impatto ambientale	222
Box 15.1 Principali passaggi per il calcolo LCA del latte	224
15.4 Impatto ambientale della produzione di latte bovino alla stalla	225
15.4.1 Attività che contribuiscono all'impatto ambientale del latte alla stalla	225
15.4.2 Strategie di mitigazione	227
15.4.3 Impatto ambientale del sistema di allevamento biologico	229

Capitolo 16 **Allevamento in aree montane** **231**

16.1 L'allevamento come opportunità di utilizzo e difesa delle risorse locali	231
16.1.1 La biodiversità nella zootecnia alpina	232
Box 16.1 Razze bovine autoctone delle Alpi italiane	233
16.2 Le fasce altimetriche del sistema di allevamento alpino	234
Box 16.2 Gli elementi dell'alpeggio e della malga	235
Box 16.3 Il carico animale in alpeggio	235
Box 16.4 Il pascolamento	236
Box 16.5 L'integrazione alimentare al pascolo	236
16.3 La produzione lattiero-casearia di montagna	238
16.3.1 La tutela dei prodotti di montagna	240

16.3.2 Proprietà del latte di montagna	241
Box 16.6 Le produzioni	241
16.4 I servizi ecosistemici come strategia per la valorizzazione dell'allevamento montano	241

Parte 3 **Produzione del latte di altre specie**

Capitolo 17 **Pecore** **247**

17.1 Sistemi di allevamento	247
17.2 Consistenze e razze	248
17.2.1 Il panorama mondiale	248
17.2.2 Razze allevate in Italia	249
17.3 Allevamento ovino da latte	253
17.3.1 La gestione del gregge	253
17.3.2 L'allevamento della rimonta	253
17.3.3 La gestazione	254
17.3.4 La lattazione	255
17.3.5 La mungitura	255
17.4 Produzioni lattiero-casearie	256
17.5 Produzioni da carne ovina	257
Box 17.1 Valutazione delle carcasse	260

Capitolo 18 **Capre** **265**

18.1 Introduzione	265
18.2 Le razze e i sistemi di allevamento	266
18.3 La riproduzione e la curva di lattazione	269
18.3.1 La mungitura	270
18.4 Il latte di capra	272
18.4.1 Sostanze azotate	273
18.4.2 Frazione lipidica	273
18.4.3 Lattosio e sali	274
18.4.4 Cellule somatiche	274
Box 18.1 Effetto della dieta sul contenuto proteico e lipidico del latte	275
18.4.5 Fattori che influenzano la composizione del latte di capra	275
Box 18.2 Effetto della stagione e della temperatura sulla qualità del latte	276
Box 18.3 Influenza dell'intervallo di mungitura sulla qualità del latte	277
18.5 Produzioni casearie	279

Capitolo 19 **Bufale** **281**

19.1 Introduzione	281
19.2 Allevamento della specie bufalina in Italia	282
19.3 Le razze	283
Box 19.1 Generi e specie minori	284
Box 19.2 Selezione e miglioramento genetico	286
19.4 Le caratteristiche del latte	287
19.4.1 Variazioni stagionali	288
Box 19.3 Stagionalità riproduttiva e tecnica di destagionalizzazione dei parti	288
19.4.2 Possibili cause di aumento dell'acidità titolabile	289
19.5 Tecniche di allevamento e alimentazione	290
19.5.1 Esigenze nutrizionali e razionamento	291
19.5.2 Il management della manza bufalina	292
19.6 Cenni sulla riproduzione	293
19.6.1 Ciclo estrale e funzionalità ovarica	293
19.6.2 Gravidanza, parto e periodo postparto	293
19.6.3 Management riproduttivo	293
19.7 La mungitura	294
19.7.1 Eiezione del latte	294
19.7.2 Pulizia e igiene nella mungitura	296
19.7.3 Manutenzione dell'impianto e conservazione del latte	296
19.8 Fasi di preparazione della mozzarella di bufala	297
19.8.1 Coagulazione del latte	297
19.8.2 Spurgo e rottura	298
19.8.3 Maturazione	298
19.8.4 Filatura	299
19.8.5 Salatura	299
19.8.6 Affumicatura	300
19.8.7 Confezionamento e conservazione	300

**Parte 4
Produzione della carne bovina**

**Capitolo 20
Importanza economica e
caratteristiche del comparto
della carne bovina 305**

20.1	La rilevanza economica del comparto del bovino da carne per la zootecnia e l'agricoltura italiana	305
20.2	Caratteristiche dell'offerta degli allevamenti di bovini da carne	306
20.2.1	Vitelli a carne bianca	307
20.2.2	Bovini riproduttori a fine carriera	308
20.2.3	Vitelloni maschi (interi) e femmine (scottone)	308
Box 20.1	Anagrafe zootecnica	309
20.2.4	Buoi (maschi castrati)	310
20.3	Gli allevamenti e le consistenze di bovini da carne in Italia	310
20.4	Il bilancio di approvvigionamento del comparto	313
Box 20.2	Bilancio di autoapprovvigionamento	314
20.4.1	Le importazioni di bovini vivi	315
20.4.2	Gli scambi con l'estero di carni bovine	317
20.5	Le politiche di valorizzazione della carne bovina	318
Box 20.3	Organizzazioni di produttori	319

**Capitolo 21
Razze bovine allevate per la
produzione della carne 321**

21.1	Introduzione	321
21.2	Razze bovine italiane da carne autoctone	322
21.2.1	Razze di ceppo Podolico	322
Box 21.1	Le cinque razze di ceppo Podolico	322
Box 21.2	Attitudine al lavoro	323
21.2.2	Razza Piemontese	328
21.3	Razze utilizzate per la produzione della carne di origine francese e belga	330
21.3.1	Limousine	330
21.3.2	Charolaise	331
21.3.3	Blonde d'Aquitaine o Garonnese	332

21.3.4	Bianca Blu Belga	333
21.4	Razze bovine di origine britannica specializzate per la produzione della carne	334
21.4.1	Aberdeen Angus	334
21.4.2	Shorthorn	335
21.4.3	Hereford	335

**Capitolo 22
Selezione e miglioramento
genetico del bovino da carne 337**

22.1	L'attitudine alla produzione della carne	337
22.2	Struttura organizzativa della selezione in Italia	338
22.3	I controlli funzionali per la carne in Italia	339
22.4	Obiettivi e indici di selezione	340
Box 22.1	Il performance test	340
22.4.1	Razza Piemontese	341
22.4.2	Razze italiane da carne	343
22.4.3	Razze Charolaise e Limousine	346
22.4.4	Future prospettive selettive	347
22.5	Il performance test nelle diverse razze Italiane	348

**Capitolo 23
Accrescimento e sviluppo dei
bovini da carne 351**

23.1	Definizione di accrescimento e sviluppo	351
23.2	Curve teoriche di crescita e di conversione alimentare	352
23.2.1	Velocità di sviluppo dei bovini	353
23.2.2	Variazione dell'indice di conversione alimentare	354
Box 23.1	L'indice di conversione alimentare negli animali da carne	355
23.3	Fabbisogni nutritivi e capacità d'ingestione	355

**Capitolo 24
Allevamento del vitello
a carne bianca 359**

24.1	La storia	359
------	-----------	-----

24.2	Il sistema di allevamento moderno	360	27.1.3	Il viaggio	388
24.2.1	I numeri del settore	360	27.1.4	Lo scarico	390
24.2.2	Gli animali	361	27.2	La macellazione	391
24.2.3	Strutture di stabulazione e sistemi di distribuzione del latte	361	Box 27.1	La macellazione ebraica e musulmana	392
24.2.4	Il programma di alimentazione	363	27.2.1	Lo stordimento	392
24.2.5	Prestazioni produttive, tassi di eliminazione e controlli durante l'allevamento	366	27.2.2	La giugulazione e il dissanguamento	393
Box 24.1	La carne bianca di vitello	367	27.2.3	Il distacco della testa e delle estremità degli arti e la scuoiatura	393
			27.2.4	L'eviscerazione e suddivisione della carcassa in mezzene	394
Capitolo 25					
Allevamento del vitellone intensivo					
25.1	Localizzazione delle aziende e sistema di produzione	369	Capitolo 28		
25.2	Tipologie produttive e razze coinvolte	370	Classificazione della carcassa e qualità della carne bovina		
25.3	Strutture di stabulazione	371	397		
25.4	Gestione dell'allevamento e programma di alimentazione	373	28.1	Introduzione	397
Box 25.1	Il condizionamento	374	Box 28.1	Carcasse e frattaglie	398
25.4.1	Programma alimentare	375	28.2	Preparazione e presentazione della carcassa	398
25.5	Prestazioni produttive, tassi di eliminazione e rese di macellazione	376	28.3	Resa di macellazione	399
Box 25.2	Polmoni e piedi	378	28.4	Classificazione della carcassa	399
			Box 28.2	Denominazione della carne di bovino adulto	400
Capitolo 26			28.4.1	Attribuzione della categoria di una carcassa	400
Allevamento secondo la linea vacca-vitello			28.4.2	Valutazione della conformazione e dello stato d'ingrassamento	401
379			28.4.3	Metodi di classificazione della carcassa alternativi a quello diretto a vista	404
26.1	Sistema di allevamento e localizzazione delle aziende	379	28.4.4	Classificazione della carcassa dei vitelli	405
26.2	Caratteristiche e prestazioni delle vacche	381	28.5	Tagli di carne	405
26.3	La fase d'ingrasso	382	28.6	Caratteristiche strutturali, biochimiche e metaboliche dei muscoli e qualità alimentare della carne	406
Box 26.1	Il Vitellone Bianco dell'Appennino Centrale - IGP	383	Box 28.3	Principali proprietà sensoriali della carne	407
26.4	Prestazioni produttive post-svezamento	384	28.6.1	Macrostruttura: la trama connettivale	407
			Box 28.4	I pigmenti della carne	408
Capitolo 27			28.6.2	Microstruttura: le fibre muscolari	410
Il trasporto e la macellazione dei bovini			28.6.3	Tipi di fibre muscolari	410
385			28.6.4	Profilo delle miofibre e qualità della carne	412
27.1	Il trasporto	385			
27.1.1	Idoneità al trasporto	386			
27.1.2	Il carico	387			

XIV Indice generale

28.7	Modifiche <i>post mortem</i> del muscolo e conversione in carne	413
28.7.1	Prima fase: <i>pre-rigor</i> e acidificazione <i>post mortem</i>	413
28.7.2	Seconda fase: evoluzione del <i>rigor mortis</i>	414
28.7.3	Terza fase: intenerimento <i>post mortem</i> della carne - frollatura	417
28.8	Valore nutrizionale della carne	418
28.8.1	Fattori che influenzano la composizione acidica della carne	419
28.9	Relazione tra qualità sensoriale della carne e sistema di allevamento	420

Capitolo 29 **Sicurezza alimentare di carne bovina e derivati** **423**

29.1	Introduzione	423
29.2	Contaminanti biologici	424
Box 29.1	Encefalopatia spongiforme bovina	425
29.2.1	Prevenzione della contaminazione biologica in allevamento e al macello	426
Box 29.2	Identificazione dei capi bovini, tracciabilità ed etichettatura delle carni bovine	427
29.3	Contaminanti abiotici	428
29.3.1	Sostanze ad effetto anabolizzante e sostanze non autorizzate	429
29.3.2	Medicinali veterinari	429
29.3.3	Micotossine	430
29.3.4	I contaminanti organici persistenti o POPs	430

Capitolo 30 **Sostenibilità ambientale della produzione della carne bovina** **433**

30.1	Introduzione	433
30.2	I fattori che influiscono sulla sostenibilità della produzione di carne bovina e le strategie di mitigazione	436
30.2.1	L'indice di conversione alimentare	437
30.2.2	Il sistema di allevamento: a ciclo aperto e a ciclo chiuso	438

30.2.3	Tipologia di diete somministrate	439
30.3	Allevamento secondo il regime biologico e sostenibilità	440
30.4	Competizione uomo-animale	441
30.5	Contributi dell'allevamento dei bovini da carne alla sostenibilità ambientale	442
30.5.1	Pascolo	442
30.5.2	Uso di sottoprodotti	443
30.5.3	Uso di alimenti alternativi e additivi	444

Parte 5 **Produzione della carne suina**

Capitolo 31 **Filiere della produzione suinicola, caratteristiche del comparto e tipologie di allevamento** **447**

31.1	La produzione suinicola nazionale e il contesto comunitario	447
31.2	Le produzioni tutelate DOP e IGP	452
31.2.1	Principali prescrizioni previste dai disciplinari dei prosciutti DOP per gli animali e le cosce	453
31.3	La filiera produttiva	456
Box 31.1	Classificazione degli allevamenti	457

Capitolo 32 **Etnologia e utilizzazione delle risorse genetiche nel suino** **459**

32.1	Risorse genetiche e loro utilizzo	459
32.1.1	Large White e Landrace	460
32.1.2	Tecnica dell'incrocio	463
32.1.3	Duroc e Pietrain	463
32.1.4	Ibridi commerciali	463
32.2	Il miglioramento genetico del suino pesante	464
32.3	Programmi genetici per la conservazione delle razze autoctone	466

Capitolo 33 **L'allevamento da riproduzione** **471**

33.1	Introduzione	471
33.2	Il reparto rimonta: scrofette e verretti	472

Box 33.1 Normativa sul benessere dei suini	474
33.3 Il reparto ricerca calori-inseminazione	475
33.3.1 Estro e ovulazione	475
33.3.2 Fecondazione	476
33.3.3 Modalità di stabulazione	477
33.4 Il reparto gestazione	477
33.4.1 Gravidanza	477
33.4.2 Modalità di stabulazione	479
33.5 Il reparto maternità	480
33.5.1 Il parto	481
33.5.2 La lattazione	483
33.5.3 I suinetti dalla nascita allo svezzamento	485
Box 33.2 Microclima e parametri ambientali	488
33.6 Svezzamento dei suinetti e messa in asciutta delle scrofe	491
Box 33.3 Odore di verro e sistemi alternativi alla castrazione chirurgica dei suini maschi	492
33.7 Il reparto post-svezzamento	493
33.8 Longevità e riforma delle scrofe	495
33.9 Monitoraggio e controllo delle prestazioni produttive nell'allevamento da riproduzione	496

Capitolo 34 **L'allevamento del suino da macello** **499**

34.1 Indirizzi produttivi e principali parametri tecnici nell'allevamento del suino da macello	499
34.2 Tecniche di allevamento del suino pesante	501
34.2.1 Stabulazione	501
34.2.2 Regimi alimentari e distribuzione degli alimenti	505
34.2.3 Arricchimenti ambientali	506
34.2.4 Microclima	507

Capitolo 35 **Alimentazione delle scrofe e dei suini in accrescimento** **509**

35.1 Alimentazione delle scrofe	509
35.1.1 Scrofetta da rimonta	510
35.1.2 Scrofa in gestazione	511
35.1.3 Scrofa in lattazione	513

Box 35.1 Body condition score e programmi di alimentazione delle scrofe	516
35.2 Alimentazione dei suinetti	517
35.2.1 Suinetti sotto scrofa	517
35.2.2 Suinetti in post-svezzamento	517
35.3 Alimentazione del suino pesante	521
35.3.1 Fabbisogni nutrizionali	522
35.3.2 Curve di crescita dei costituenti corporei	523
35.3.3 Previsione della composizione corporea e calcolo dei fabbisogni di energia e aminoacidi	524
35.3.4 Impiego di razioni ipoproteiche nell'alimentazione del suino pesante	526

Capitolo 36 **Il trasporto e la macellazione dei suini** **529**

36.1 Il trasporto	529
Box 36.1 Come preparare i suini al trasporto	530
36.1.1 L'idoneità degli animali al trasporto	530
36.1.2 Il carico	530
36.1.3 Il viaggio	531
36.1.4 Lo scarico	532
36.1.5 La sosta	533
36.2 La macellazione	534
36.2.1 Lo stordimento	534
36.2.2 La giugulazione e il dissanguamento	536
36.2.3 La scottatura	537
36.2.4 La depilazione e la flambatura	537
36.2.5 L'eviscerazione	538

Capitolo 37 **Classificazione della carcassa e qualità della carne suina** **541**

37.1 Introduzione	541
37.2 Preparazione e presentazione della carcassa	541
37.3 Classificazione della carcassa	542
37.4 Tagli commerciali	544
37.5 Difetti della carcassa	546

Box 37.1	Altri prodotti derivati dal maiale	546
37.5.1	Valutazione del colore	547
37.5.2	Misura del pH	547
Box 37.2	Teoria e misura del colore	548
37.6	Qualità della carne suina fresca	549
37.6.1	Tipo di muscolo	550
37.6.2	Valore nutritivo	551
37.6.3	Qualità del grasso	551
37.6.4	Qualità dietetica e sensoriale	551
37.7	La qualità della carne di suino pesante	552
37.7.1	Principali fattori di variazione della qualità tecnologica	552
37.7.2	Odore di verro e castrazione	555

Capitolo 38 **Sicurezza alimentare di carne suina e derivati** **557**

38.1	Introduzione	557
38.2	Contaminanti biologici	558
38.2.1	Prevenzione della contaminazione biologica in allevamento e al macello	560
38.3	Contaminanti abiotici	561
38.3.1	Sostanze ad effetto anabolizzante	561
38.3.2	Medicinali veterinari	561
38.3.3	Micotossine	562
38.3.4	Contaminanti organici persistenti	563

Capitolo 39 **Sostenibilità ambientale della produzione di carne suina** **565**

39.1	Introduzione	565
39.2	La produzione di cibo	566
39.3	Ricadute ambientali dell'allevamento suino	566
39.3.1	Impatto sull'atmosfera	568
39.3.2	Impatto sul suolo e sulle acque	569

Parte 6 **Produzioni avicole**

Capitolo 40 **Introduzione all'avicoltura** **579**

40.1	Dati produttivi e importanza economica del settore	579
40.2	Caratteristiche del comparto e organizzazione della filiera avicola in Italia	581
40.3	Miglioramento genetico, efficienza produttiva e qualità delle produzioni	582
40.4	Cenni sull'allevamento dei riproduttori	583
40.4.1	Fase di accrescimento	583
40.4.2	Fase di riproduzione	584
40.5	Incubazione delle uova e sviluppo embrionale	585
40.5.1	Strutture di incubazione e biosicurezza in incubatoio	585
40.5.2	Sviluppo embrionale e speratura	587
40.5.3	Fattori ambientali e sviluppo embrionale	588
40.5.4	Qualità delle uova da incubare	589
40.6	Sessaggio e vaccinazione dei pulcini	589

Capitolo 41 **Allevamento del pollo da carne** **591**

41.1	Introduzione	591
41.2	Strutture di stabulazione e gestione dell'allevamento	592
41.2.1	Ricoveri e attrezzature per l'allevamento	592
41.2.2	Gestione dell'ambiente di allevamento e norme di biosicurezza	595
Box 41.1	L'influenza aviaria	596
41.3	Produzione del pollo da carne	598
Box 41.2	Antibiotici e coccidiostatici in avicoltura	598
41.3.1	Tipologie di produzione	599
41.3.2	Accasamento e gestione della pulcinaia	600
41.3.3	Gestione del ciclo di ingrasso	601
41.3.4	Fabbisogni nutrizionali e alimentazione del broiler	602

41.4	Macellazione e trasformazione della carne avicola	605
41.4.1	Contaminazione delle carcasse al macello e tossinfezioni alimentari	607
41.5	Valore nutrizionale e qualità della carne avicola	608
41.6	Qualità della carcassa e della carne avicola	610
41.6.1	Qualità della carcassa	610
41.6.2	Qualità e difetti della carne	611
41.6.3	Descrittori della qualità della carne	612
41.7	Impatto ambientale della produzione del pollo da carne	613

Capitolo 42 **Allevamento della gallina ovaiola** **617**

42.1	Introduzione	617
42.2	Strutture di stabulazione e gestione dell'allevamento	618
42.2.1	Ricoveri e attrezzature per l'allevamento	618
42.2.2	Biosicurezza e prevenzione delle patologie nella gallina ovaiola	620
42.3	Produzione della pollastra	622
42.3.1	Accrescimento degli animali e uniformità del gruppo	622
42.3.2	Alimentazione e programma luminoso	623
42.3.3	Trasferimento della pollastra negli allevamenti di produzione	625
42.4	Gestione della gallina ovaiola	626
42.4.1	Stimolazione luminosa e ovodeposizione	626
42.4.2	Performance produttive dell'ovaiola e curve di deposizione	627
42.4.3	Alimentazione della gallina ovaiola	631
42.5	Le uova da consumo	632

42.5.1	Struttura, composizione e proprietà funzionali delle uova	632
42.5.2	Valore nutritivo dell'uovo	634
42.5.3	Classificazione e commercializzazione delle uova da consumo	636

Parte 7 **Benessere animale**

Capitolo 43 **Benessere degli animali in produzione zootecnica** **641**

43.1	Aspetti generali	641
43.1.1	La valutazione del benessere animale	643
Box 43.1	Le istituzioni internazionali che si occupano di benessere animale	644
43.1.2	Aspetti legislativi	645
43.2	Benessere delle bovine da latte	645
43.2.1	Benessere delle vitelle	645
Box 43.2	Principali normative europee e relativi decreti attuativi in Italia	646
43.2.2	Benessere delle manze	649
43.2.3	Benessere delle bovine adulte	649
43.2.4	Metodi di valutazione del benessere	651
43.3	Benessere dei bovini da carne	652
43.3.1	Vitello a carne bianca	652
43.3.2	Vitelloni e manze da carne	654
43.4	Benessere dei suini	656
43.4.1	Monitoraggio delle condizioni di benessere	657
43.5	Benessere animale in avicoltura	659
43.5.1	Benessere del pollo da carne	659
43.5.2	Benessere della gallina ovaiola	660

Indice analitico **665**

IL PROCESSO FISIOLOGICO DELLA LATTAZIONE

PUNTI CHIAVE

- La lattazione è un processo evolutosi per soddisfare le esigenze nutrizionali della prole. Esso può essere suddiviso in: mammogenesi, lattogenesi, eiezione e galattopoiesi.
- La prima fase della lattogenesi produce il colostro, fluido con un contenuto energetico doppio rispetto al latte e una elevata concentrazione di immunoglobuline, che hanno la funzione di trasferire l'immunità passiva alla prole. Il colostro si trasforma in latte entro 3-5 giorni dal parto.
- La galattopoiesi è influenzata da fattori endocrini e ambientali. Lo svuotamento più frequente della mammella determina l'aumento della produzione di latte.
- In media, il latte bovino è composto per l'87,5% da acqua, 5% carboidrati (principalmente lattosio), 3,5% lipidi (principalmente trigliceridi), 3,3% proteine (soprattutto caseine) e 0,7% minerali (soprattutto calcio e fosforo), ma la sua composizione non è uniforme né durante la lattazione né tra differenti soggetti.
- Variazioni nella composizione del latte influenzano caratteristiche tecnologico-casearie quali l'attitudine alla coagulazione, l'acidità naturale e l'attitudine alla fermentazione.

5.1 Lattazione

La lattazione è un processo complesso e dinamico evolutosi per soddisfare le esigenze nutrizionali della prole dopo la nascita: dopo il parto, infatti, esse crescono progressivamente e il metabolismo materno si adatta nel tentativo di soddisfarle, sino all'indipendenza della prole. Dunque, la lattazione rappresenta l'insieme dei fenomeni che consentono alla prole di ricevere il secreto della ghiandola mammaria, e sono distinti in:

- mammogenesi (formazione della ghiandola);
- lattogenesi (produzione del latte);

- eiezione (evacuazione del latte);
- galattopoiesi (mantenimento della produzione).

5.1.1 Mammogenesi

La **mammella** è una ghiandola sudoripara modificata, costituita da tessuto epiteliale specializzato immerso in cellule di tessuto connettivo e adiposo. Il rapporto tra le diverse cellule varia in relazione allo stadio fisiologico (prepuberale, gravidanza e lattazione). Alla nascita, la ghiandola mammaria è assai simile tra i sessi, ma durante la pubertà subisce una complessa evoluzione nelle femmine, orchestrata soprattutto dagli estrogeni e coadiuvata

da cortisolo e fattori IGF (*Insulin-like Growth Factors*). Il processo si completa durante la gravidanza, anche con l'intervento del progesterone. Dalla nascita alla pubertà la crescita è isometrica, mentre successivamente, con l'avvio dei cicli estrali, la crescita diviene allometrica (maggiore rispetto al resto del corpo) e si organizza la tipica fitta rete arboriforme di dotti galattofori.

Ad inizio gravidanza (FIGURA 5.1) si verifica una proliferazione del tessuto ghiandolare, con sostituzione del tessuto adiposo, ma lo sviluppo si completa a termine gravidanza, per effetto di un pool di ormoni (progesterone, somatotropo e cortisolo), con la differenziazione e lo sviluppo degli *alveoli* (l'unità funzionale), ovvero di strutture cave tappezzate dai *lattociti*, le cellule secernenti il latte. Al parto la struttura ghiandolare è composta da numerosissimi alveoli, che a gruppi di 150-220 si organizzano in *lobuli* e questi a loro volta formano i *lobi*, originando la caratteristica struttura arboriforme della ghiandola (tubulo-alveolare composta).

Nelle fasi finali della gravidanza l'organismo produce quantità crescenti di prolattina, corticosteroidi, somatotropo, che costituiscono il

complesso ormonale lattogenico (COL). Questi ormoni, la cui concentrazione aumenta gradualmente sino al parto, sono responsabili della lattogenesi, che si compie in coincidenza della drastica riduzione del progesterone. Questo calo permette la trascrizione del gene codificante il recettore della prolattina nella ghiandola mammaria, da cui l'avvio delle sintesi delle caseine e la disinibizione dell'attività della lattosio sintasi.

Successivamente, il mantenimento della produzione (galattopoiesi), che comporta la continua disponibilità di nutrienti alla mammella, è garantito da: prolattina (meno importante nella bovina), somatotropo (il più rilevante nella bovina, in quanto, promuovendo la secrezione di IGF-1, sostiene la secrezione latte in sostituzione della prolattina), cortisolo ed ormoni tiroidei, nonché dal calo dell'insulina. Per il rilascio di questi ormoni è fondamentale lo stimolo indotto dalla suzione (o dalla munta), che attiva il sistema nervoso centrale e l'ipofisi.

Gli alveoli sono circondati da cellule mioepiteliali che si contraggono a seguito di stimoli tattili o emozionali mediati dall'*ossitocina*, ormone

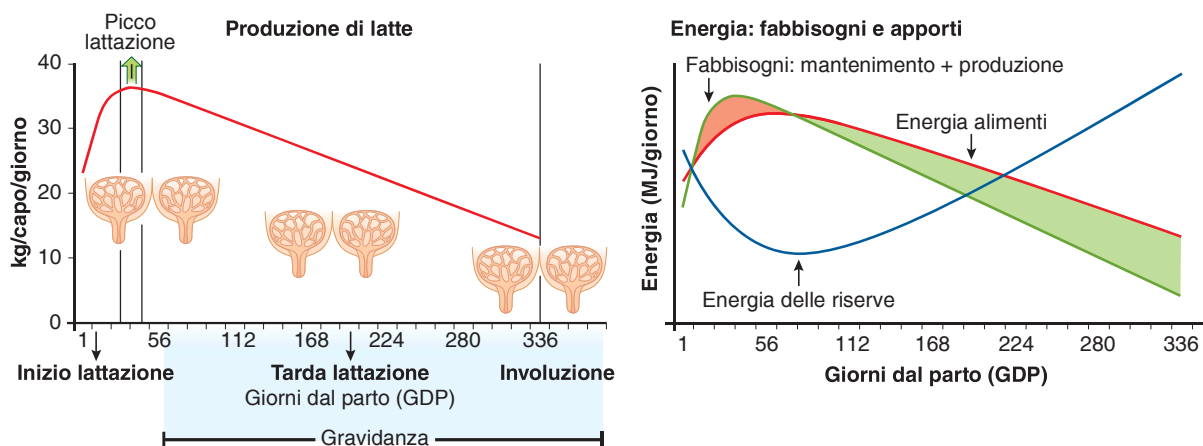


FIGURA 5.1 Produzione di latte (sinistra) e andamento dei fabbisogni energetici e della loro copertura (destra) nel corso di un ciclo teorico che prevede: un parto ogni anno circa (interparto di 400 giorni), una nuova gravidanza a 60 giorni di lattazione, con una durata di 280 giorni. Prima della lattazione e sino al picco (40-50 GDP), mammella e sistema alveolare sono molto sviluppati; la loro regressione inizia dopo il picco di produzione e progredisce sino a fine lattazione e messa in asciutta (involuzione). A destra, la curva verde rappresenta l'energia necessaria per la produzione di latte e il mantenimento delle funzioni vitali del corpo; essa raggiunge il livello massimo quando la produzione di latte raggiunge il picco. Allo stesso tempo, l'energia ottenuta dagli alimenti (curva rossa) non può coprire il fabbisogno energetico per la produzione di latte, causando la perdita di riserve energetiche del corpo (curva blu). Questo squilibrio nell'omeostasi energetica si inverte con il declino della produzione di latte nella tarda lattazione.

neuroipofisario che provoca l'eiezione del latte. Il latte secreto dai lattociti viene raccolto nello spazio centrale degli alveoli (lume) ed è sospinto, a seguito della contrazione delle cellule mioepiteliali, nei dotti escretori di dimensioni crescenti sino ad una zona di raccolta, la *cisterna della ghiandola*, e al dotto capezzolare. La comunicazione con l'esterno è garantita da un muscolo liscio (rosetta del Furstenberg) e dallo *sfintere capezzolare*, che, in condizioni fisiologiche, impedisce la fuoriuscita del latte. La sua apertura avviene solo durante la suzione della prole o a seguito della mungitura (manuale o automatica). Quest'ultima consiste nell'applicazione di una depressione temporanea alla parte distale del capezzolo che consente l'estrazione del latte. Tale depressione è applicata in maniera intermittente per non congestionare il flusso ematico nel capezzolo e non causare dolore e lesioni (vedi Capitolo 8).

Nella bovina, la mammella si posiziona nella regione inguinale ed è suddivisa in **quarti**, due anteriori e due posteriori, ciascuno contenente una singola ghiandola mammaria (FIGURA 5.2). Per ogni quarto è presente un **capezzolo** (o **papilla mammaria**) glabro, che drena la ghiandola. Il legamento mediano separa completamente la par-

te sinistra dalla destra, mentre i quarti anteriori e posteriori sono separati da una sottile membrana. I quarti sono totalmente indipendenti tra di loro per sintesi e secrezione del latte e non c'è miscelazione interna del secreto. In caso di infezioni o trattamenti locali non vi è dunque interferenza tra quarti. I quarti posteriori sono più sviluppati degli anteriori (25-50% di tessuto secernente in più e 55-60% di maggior produzione). La mammella bovina pesa tra i 10 e i 30 kg, in relazione alla razza, allo stadio di lattazione e al suo potenziale produttivo, e può contenere oltre 30 litri di latte. Nella ghiandola mammaria inattiva gli spazi interstiziali tra i lobi sono riempiti da tessuto adiposo e connettivo, mentre alveoli e sistema tubulare (dotti e lobi) riducono le dimensioni.

5.1.2 Lattogenesi, colostrogenesi e galattopoiesi

La *lattogenesi* è la fase in cui le cellule epiteliali della mammella si differenziano in cellule secernenti il latte (lattociti). Si verifica nello stadio terminale della gravidanza e determina l'inizio della secrezione latte. L'azione di estrogeni e progesterone, inibitori della sintesi del lattosio, viene sostituita dal *pool*

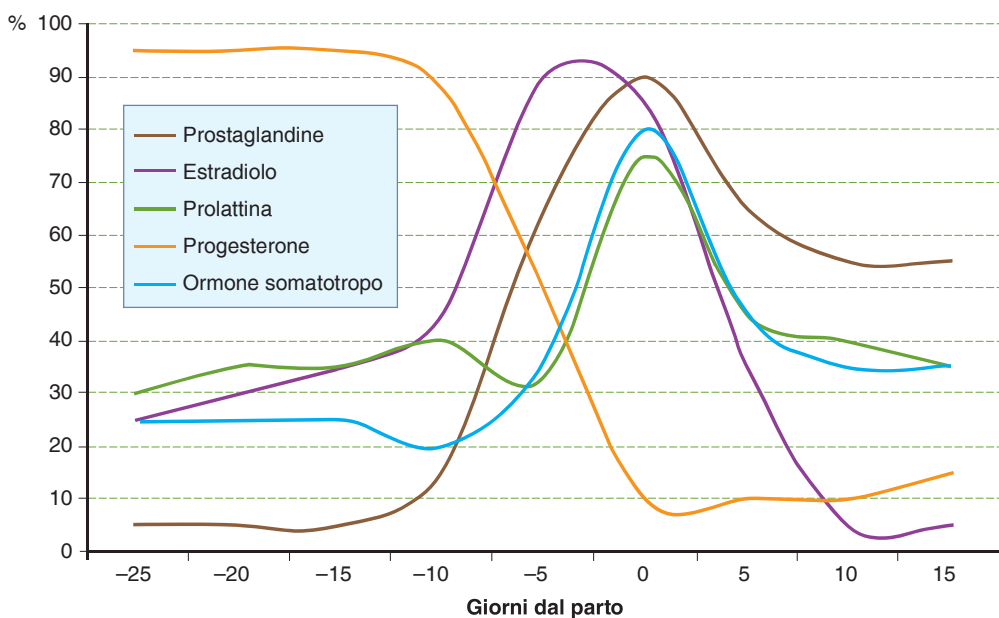


FIGURA 5.2 Variazioni delle concentrazioni ormonali plasmatiche della bovina da latte nel corso del periparto (valori espressi in percentuale del valore massimo osservato di ciascun ormone nel periodo considerato).

di ormoni del COL, che modifica la reattività dei recettori mammari e induce la differenziazione degli organuli preposti alle sintesi proteiche. Si avvia così la sintesi del lattosio e l'espressione dei geni necessari alla produzione delle tipiche proteine del latte (caseine e α -lattoalbumina) (FIGURA 5.3).

La prima fase della lattogenesi comporta la produzione di un secreto denominato **coloostro**, fluido giallastro avente elevata densità e viscosità e basso pH (6,3). La sua composizione differisce da quella del latte per il minor tenore di acqua (74%) e lattosio (3%) e la più abbondante quantità di proteine (14% globuline e albumina; 4% caseina), grasso (7,5%) e sali minerali (1,5%) (TABELLA 5.1).

Il colostro si caratterizza soprattutto per l'elevato contenuto di **immunoglobuline (Ig)**, che costituiscono più del 70% delle proteine totali secrete e derivano direttamente dal flusso ematico materno. Tale trasferimento prende avvio diverse settimane prima del parto, raggiunge il picco 1-3 giorni dallo stesso e si conclude alla nascita del vitello. La funzione delle Ig è quella di fornire immunità passiva alla prole. I vitelli, infatti, sono scarsamente muniti di difese immunitarie, in quanto la placenta bovina, di tipo sindesmo-coriale, non ne permette il passaggio dal sangue materno al feto durante la gestazione. L'assorbimento di Ig avviene a livello intestinale del neo-

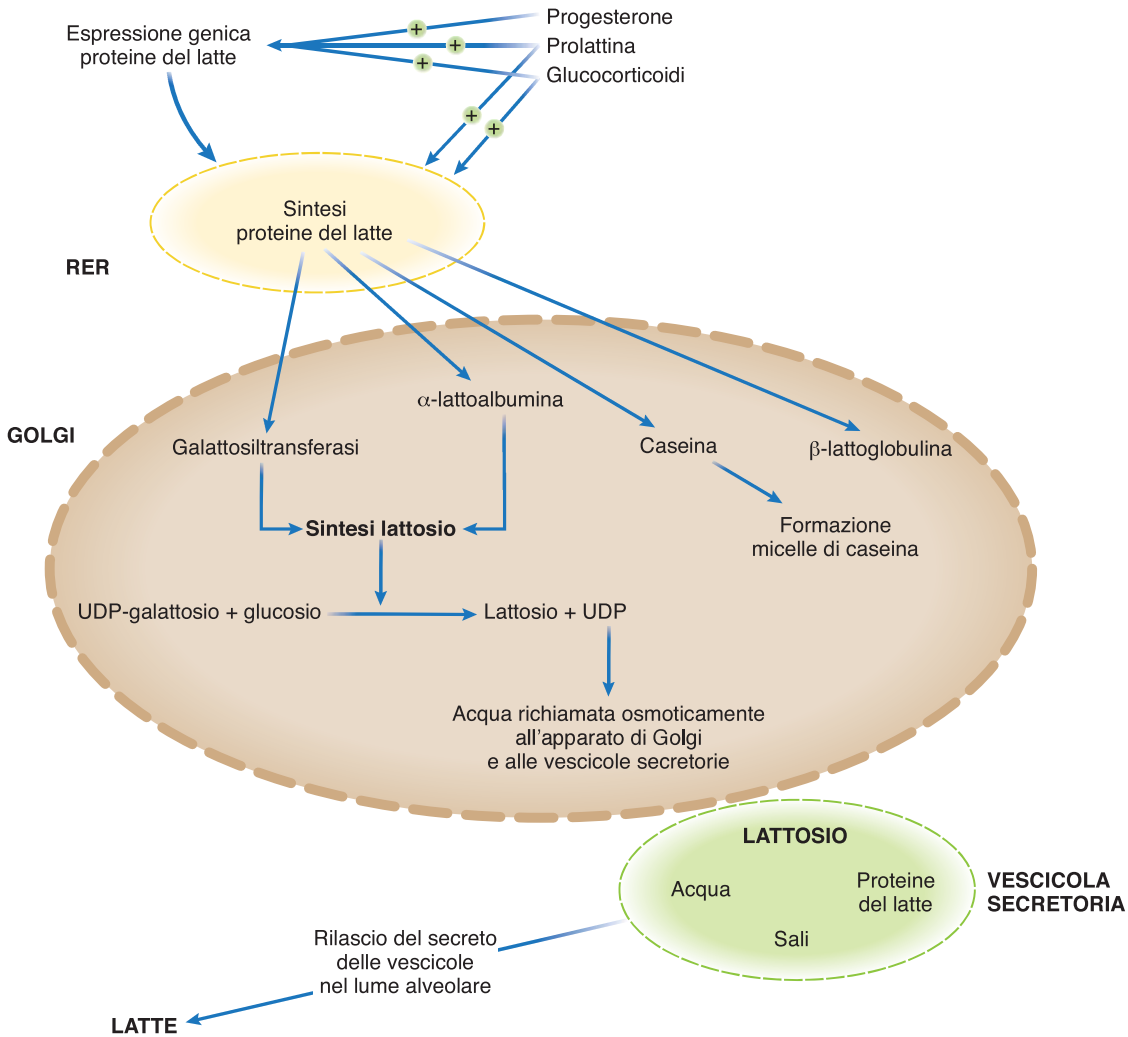


FIGURA 5.3 Rappresentazione della sintesi del latte: dagli stimoli ormonali all'attivazione dei geni preposti alla sintesi del latte nelle cellule secretorie (lattociti) della ghiandola mammaria. RER: Reticolo Endoplasmatico Rugoso; UDP: Uridin Difosfato.

TABELLA 5.1 Composizione di colostro, latte di transizione e latte di bovine di razza Frisona

PARAMETRI		Colostro	Latte di transizione		Latte
	Mungitura	1°	2°	3°	>28
	Unità di misura				
Densità	(g/ml)	1,056	1,040	1,035	1,032
Sostanza secca	(%)	23,9	17,9	14,1	12,9
Energia lorda	(MJ/L)	6,0	4,8	3,9	2,8
Grassi grezzi	(%)	6,7	5,4	3,9	4,0
Lattosio	(%)	2,7	3,9	4,4	5,0
Azoto non proteico	(%)	2,5	4,0	4,2	4,9
Proteine grezza	(%)	14,0	8,4	5,1	3,1
Amminoacidi essenziali	(mmol/L)	390	230	190	ND
Amminoacidi non essenziali	(mmol/L)	490	290	240	ND
Caseina	(%)	4,8	4,3	3,8	2,5
Albumina	(%)	6,0	4,2	2,4	0,5
Ig totali	(%)	6,00	4,20	2,40	0,09
IgG	(g/L)	32,0	25,0	15,0	0,6
Lattoferrina	(g/L)	1,84	0,86	0,46	ND
Transferrina	(g/L)	0,55	0,44	0,39	ND
γ-glutamiltransferasi	(U/L)	509	284	145	52
Fosfatasi alcalina	(U/L)	19	8	3	4
Aspartato aminotransferasi	(U/L)	1,5	0,9	0,5	ND
TNF-α	(g/L)	5	ND	ND	< 2
IGF-I	(μg/L)	341	242	144	15
IGF-II	(μg/L)	150	ND	ND	ND
Insulina	(μg/L)	65,9	34,8	15,8	1,1
Glucagone	(μg/L)	0,16	0,08	0,08	0,01
Prolattina	(μg/L)	280	180	150	15
Ormone della crescita (GH)	(μg/L)	1,4	0,5	< 1	< 1
Ceneri	(%)	1,11	0,95	0,87	0,74
Calcio	(%)	0,26	0,15	0,15	0,13
Magnesio	(%)	0,04	0,01	0,01	0,01
Zinco	(mg/L)	12,2	ND	6,2	3,0
Manganese	(mg/L)	0,20	ND	0,10	0,04
Ferro	(mg/100 g)	0,20	ND	ND	0,05
Cobalto	(μg/100 g)	0,5	ND	ND	0,1
Vitamina A	(mg/L)	2,95	1,90	1,13	0,34
Vitamina E	(μg/g grassi)	84	76	56	15
Riboflavina	(mg/L)	4,83	2,71	1,85	1,47
Vitamina B ₁₂	(μg/L)	49	ND	25	6
Acido folico	(mg/L)	8	ND	2	2
Colina	(mg/ml)	0,70	0,34	0,23	0,13

ND: non determinato.

nato, ma è possibile ed intensa solo nelle prime ore di vita e scema gradualmente, per cessare dopo circa 48-60 ore. Per evitare il fenomeno dell'inadeguato trasferimento di immunità passiva (*Failure of Passive Transfer*), diagnosticato quando la concentrazione plasmatica di Ig nei vitelli a 24 ore di vita è inferiore a 10 g/L, il colostro deve contenere almeno 50 g/L di IgG. Le IgG sono le immunoglobuline più abbondanti nel colostro (vedi Capitolo 10).

L'assunzione del colostro è anche di fondamentale importanza per la crescita del neonato, in quanto presenta un contenuto energetico doppio rispetto al latte e una quantità di vitamine fino a 5 volte superiore (es. 280-300 µg/100 mL di vitamina A) (Tabella 5.1). La composizione del colostro gradualmente si modifica in quella tipica del latte e tale modifica si completa entro 3-5 giorni di lattazione.

Dopo l'espulsione della placenta (fisiologica se avviene entro 12 ore dal parto), viene completamente annullato l'effetto inibitorio del progesterone sui lattociti, il COL raggiunge la piena efficacia e prende avvio la *galattopoiesi*, ovvero il processo che consente il mantenimento della secrezione del latte. La galattopoiesi è influenzata da fattori ormonali ed ambientali. Inizialmente, prevale il controllo endocrino, ma poi la regolazione è anche autocrina, in quanto sostenuta dalla suzione (o in alternativa dalla mungitura) e dallo svuotamento periodico della mammella. La stimolazione della ghiandola attiva il sistema nervoso centrale e agisce sull'ipofisi promuovendo il rilascio di prolattina e ormone della crescita (GH). Per tale ragione lo svuotamento più frequente della mammella determina l'aumento del-

la produzione di latte. D'altra parte, l'accumulo di latte negli alveoli si accompagna all'aumento di un fattore proteico di inibizione delle sintesi mammarie (*Feedback Inhibitor of Lactation*), che vengono ripristinate rimuovendolo con la mungitura.

Nelle bovine ad alto merito genetico la produzione di 1 litro di latte avviene a partire dall'estrazione di nutrienti contenuti in circa 450 litri di sangue. La quantità di sangue per la sintesi di latte aumenta al calare della produttività dell'animale, e a fine lattazione la ghiandola arriva a manipolarne sino a 1.000 litri per litro di latte sintetizzato.

La produzione di latte, dopo aver raggiunto il picco di lattazione, decresce costantemente ma può proseguire anche ben oltre l'anno se non interviene una nuova gravidanza e i fattori che stimolano la produzione latte non sono ostacolati o inibiti (Figura 5.1). Nel caso inizi una nuova gravidanza, la produzione latte cala più rapidamente per l'intervento del progesterone (ed estrogeni). Tuttavia, la mungitura viene interrotta solo 50-60 giorni prima della data presunta del nuovo parto. Questo periodo, chiamato **di asciutta**, permette la rigenerazione delle cellule epiteliali (FIGURA 5.4) e il mantenimento, nella successiva lattazione, di una produzione latte crescente o analoga a quelle precedenti. La soppressione dell'asciutta determina solo una parziale rigenerazione del tessuto secernente e, di conseguenza, un marcato calo produttivo nella successiva lattazione, anche se attenua il tipico deficit energetico peripartale.



FIGURA 5.4 Sviluppo della ghiandola mammaria di una bovina pluripara nelle ultime 4 settimane di gravidanza (veduta posteriore). (Foto: Giuseppe Bertoni).

5.2 Allattamento della prole

L'allattamento è il processo in cui una femmina, appartenente alla classe dei mammiferi, nutre la propria prole dalla nascita allo svezzamento. La prole riceve il secreto mammario per suzione dal capezzolo in vari pasti nel corso della giornata. Negli allevamenti di ruminanti da latte, la prole viene sottratta alla madre più o meno precocemente, per non alterare il comportamento della madre durante la mungitura, contenere le problematiche di tipo sanitario e ottimizzare l'assunzione del colostro da parte del neonato (tempistica, quantità e qualità).

Nell'allevamento intensivo della bovina da latte, il vitello è allontanato immediatamente o dopo la fase colostrale. Il vitello viene condotto in un'area protetta, ad elevati standard igienici. Entro 2-3 ore dalla nascita riceve il colostro (almeno 2,5 L) con un adeguato tenore di IgG (≥ 50 g/L). La somministrazione va ripetuta anche nei successivi 2 pasti, da eseguire entro le prime 24 ore dalla nascita. Successivamente il vitello deve essere alimentato con latte ad intervalli regolari nel corso della giornata, da operatori o con l'ausilio di poppatoi automatici (denominati "luppe"), che erogano latte in continuità e a temperatura corporea.

Nei sistemi di allevamento intensivi si impiega generalmente latte ricostituito, ovvero si rigenera una polvere di latte contenente una frazione costituita da farina di latte magro, la cui quota proteica può essere in parte sostituita da sieroproteine di latte o proteine vegetali, ed una frazione lipidica di origine vegetale.

Nel sistema di allevamento cosiddetto "linea vacca-vitello", tipico delle bovine di razze da carne, i vitelli non vengono separati dalle madri al parto, ma sono allevati insieme fino allo svezzamento naturale (circa sei mesi di vita). I vitelli non hanno in genere restrizioni nell'assunzione di latte materno, ma d'altra parte le madri hanno produzioni modeste rispetto alle razze selezionate per la produzione di latte, per cui si attenua il pericolo di sviluppare affezioni mammarie (mastiti). Con lo sviluppo e l'aumento delle esigenze nutrizionali, il vitello inizia ad assumere i medesimi foraggi della madre e progressivamente smette di assumere

latte, la cui produzione rapidamente declina dopo il picco produttivo. Non sempre la disponibilità e la qualità dei foraggi, specie allo stato brado, sono corrispondenti alle esigenze del giovane bestiame, per cui è necessario fornire supplementi alimentari.

5.3 Sintesi e composizione del latte

La sintesi del latte avviene nei *lattociti* (FIGURA 5.5), cellule cilindriche che presentano: una membrana basale, che attinge i nutrienti dai capillari; una membrana apicale, da cui esce il secreto latteo, e la membrana laterale, fissata alle cellule secernenti attigue con strutture proteiche in prossimità della membrana basale (giunzioni strette o *tight junctions*), che separa il lume alveolare dallo spazio interstiziale. Nei lattociti abbondano gli organelli destinati alla sintesi dei vari costituenti del latte (lattosio, proteine e grasso), che sono prodotti da precursori assorbiti dal sangue e poi rilasciati nel latte con diverse modalità di secrezione.

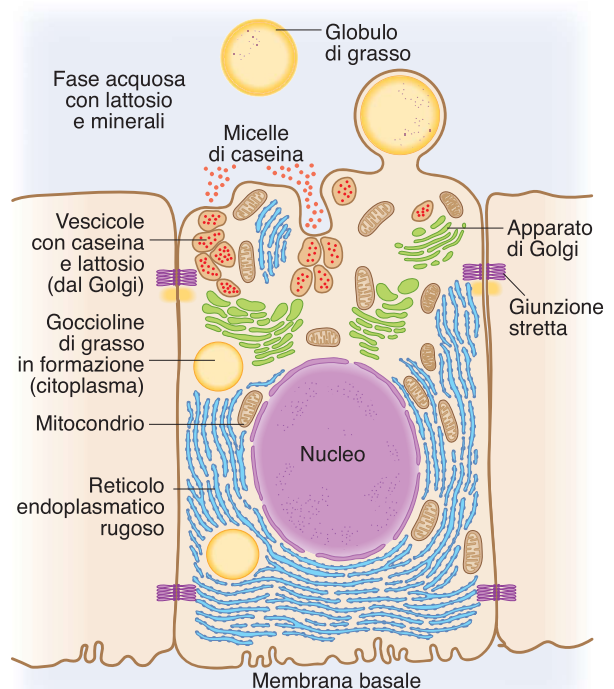


FIGURA 5.5 Cellula della ghiandola mammaria e modalità di sintesi e secrezione del latte.

Produzioni Animali

Accedi ai contenuti digitali > Espandi le tue risorse > con un libro che **non pesa** e si **adatta** alle dimensioni del tuo **lettore**



All'interno del volume il **codice personale** e le istruzioni per accedere ai **contenuti digitali**.
L'accesso alle risorse digitali è **gratuito** ma limitato a **18 mesi dalla attivazione del servizio**.

