

STUDI E RICERCHE IN AGRICOLTURA,  
AMBIENTE E TERRITORIO

*Direttore*

**Giacomo SCARASCIA MUGNOZZA**

Dipartimento scienze agro–ambientali e territoriali  
Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”

*Comitato scientifico*

**Francesco BOZZO**

Dipartimento scienze agro–ambientali e territoriali  
Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”

**Salvatore CAMPOSEO**

Dipartimento scienze agro–ambientali e territoriali  
Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”

**Maria Lisa CLODOVEO**

Dipartimento scienze agro–ambientali e territoriali  
Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”

**Bernardo Corrado DE GENNARO**

Dipartimento scienze agro–ambientali e territoriali  
Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”

**Raffaele LAFORTEZZA**

Dipartimento scienze agro–ambientali e territoriali  
Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”

**Giuseppe MARSICO**

Dipartimento scienze agro–ambientali e territoriali  
Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”

**Pietro RUBINO**

Dipartimento scienze agro–ambientali e territoriali  
Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”

**Mladen TODOROVIC**

Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari

**Roula KHANDRA**

Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari

**Pandi ZDRULI**

Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari

## STUDI E RICERCHE IN AGRICOLTURA, AMBIENTE E TERRITORIO



La collana, diretta dal Dipartimento di Scienze agro-ambientali e territoriali dell'Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", accoglie studi e ricerche che riguardano le Scienze agrarie, con particolare riferimento alla definizione di sistemi e di soluzioni innovative per una gestione sostenibile dell'agroambiente e, più in generale, del territorio rurale e delle sue risorse. La collana è rivolta a tutti coloro che vogliono approfondire gli aspetti multidisciplinari ed interdisciplinari delle Scienze agrarie, con l'obiettivo di coniugare esigenze di sviluppo economico, sociale, di tutela dell'ambiente e delle produzioni alimentari. Pianificazione e gestione sostenibile dei sistemi agroalimentari, forestali e zootecnici negli areali mediterranei rappresentano il peculiare ambito scientifico della collana, sia a livello di ricerca che a livello didattico.



*Vai al contenuto multimediale*

Giuseppe Marsico  
Simona Tarricone

**Appunti di produzione animale  
e qualità delle materie prime**





Aracne editrice

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)  
[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

Copyright © MMXVIII  
Giacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

[www.giacchinoonoratieditore.it](http://www.giacchinoonoratieditore.it)  
[info@giacchinoonoratieditore.it](mailto:info@giacchinoonoratieditore.it)

via Vittorio Veneto, 20  
00020 Canterano (RM)  
(06) 4551463

ISBN 978-88-255-1273-1

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,  
di riproduzione e di adattamento anche parziale,  
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie  
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: luglio 2018

# Indice

- 9 *Premessa*
- II **Capitolo I**  
*Le produzioni alimentari primarie di origine animale*
- I.1. Qualità, genuinità e salubrità, 13 – I.2. Parametri quantitativi, 17 – I.3. Caratteristiche igienico sanitarie, 18 – I.3.1. *T-Bars (sostanze reattive dell'acido tiobarbiturico) e COPS (prodotti di ossidazione del colesterolo)*, 20 – I.3.2. *Puzza d'ossa*, 22 – I.3.3. *Vitamina E e suoi effetti sulla qualità della carne*, 22 – I.3.4. *L'acido linoleico coniugato (CLA) e sue azioni*, 24.
- 27 **Capitolo II**  
*La carcassa e la carne*
- 2.1. La resa di macellazione, 29 – 2.1.1. *Composizione in tagli della mezzena*, 36 – 2.2. Valutazione delle carcasse, 38 – 2.3. I tagli di carne degli equini e loro utilizzo, 48 – 2.4. Valutazione delle qualità chimico-fisico e nutrizionali delle carni, 54 – 2.5. La tracciabilità dei prodotti e i marchi di qualità, 62.
- 67 **Capitolo III**  
*Consistenza bestiame, consumi e produzioni*
- 3.1. Fattori di variabilità degli aspetti quanti-qualitativi della produzione della carne, 67.
- 81 **Capitolo IV**  
*I parametri qualitativi delle carni post mortem*
- 4.1. Anomalie della carne, 84.
- 87 **Capitolo V**  
*Gli animali di interesse zootecnico e le loro produzioni*
- 5.1. Parametri biologici degli animali, 88 – 5.2. La riproduzione e tecniche riproduttive, 91.
- 97 **Capitolo VI**  
*Le principali razze animali da carne*

- 113    Capitolo VII  
*L'allevamento*  
7.1. I bovini, 113 – 7.2. I suini, 114.
- 129    Capitolo VIII  
*Produzioni avi-cunicole o di animali di bassa corte*
- 139    Capitolo IX  
*Gli ovini e i caprini per la produzione della carne*  
9.1. Gli ovini, 139 – 9.2. I caprini, 160.
- 173    Capitolo X  
*Il latte*
- 219    Capitolo XI  
*Cenni di alimentazione e nutrizione animale*  
11.1. Gli alimenti, 220.
- 253    Capitolo XII  
*Sistemi, tecniche di approvvigionamento ittico e qualità delle materie prime*
- 339    Capitolo XIII  
*Richiami di genetica animale*
- 365    *Bibliografia*



## Premessa

Nel presente volume, sono riportati i contenuti degli appunti delle lezioni di “Produzioni animali e Qualità delle Materie Prime” tenute dal prof. Giuseppe Marsico per gli studenti del corso di Laurea di Trasformazioni Agroalimentari degli anni a.a. 2011–2012 al 2016–2017, e senza presunzione alcuna, come tali devono essere intesi.

Un vivo ringraziamento va rivolto a tutti coloro che si sono prodigati nel raccogliarli, nell’ordinarli, con la speranza che possano essere utili agli studenti e a quanti si dedicano a questo delicato, fondamentale e difficile settore.



## Le produzioni alimentari primarie di origine animale

Prima di una qualunque trattazione sul tema delle Produzioni Animali è necessario distinguere i prodotti primari da quelli trasformati. I primi sono quelli che derivano direttamente dai cicli di produzione e/o di allevamento animale, quali: latte, carne, uova (ivi comprese quelle/i di provenienza ittica); i secondi sono quelli derivanti dai loro processi di trasformazione industriali, artigianali o famigliari (formaggi, insaccati, prosciutti ecc). Nel corso delle lezioni, saranno trattate solo le produzioni primarie, ed i fattori capaci di influenzare i diversi aspetti quantitativi e qualitativi (parametri fisici, chimici e sensoriali capaci di caratterizzarli).

Le produzioni animali alimentari primarie si identificano sostanzialmente, con la carne, il latte, le uova e derivano non solo dagli animali di interesse zootecnico (domestici), ma anche da quelli di interesse ittico (carni, bottarga, caviale ecc.) e carni di provenienza faunistico-venatorio, queste ultime in quantità limitata.

I prodotti ittici (pesci teleostei, molluschi lamellibranchi ecc.) derivano sia dagli allevamenti che dalla pesca.

Gli animali di interesse zootecnico, in generale, in base al tipo di sistema digerente si distinguono in poligastrici e in monogastrici.

I poligastrici raggruppano quelle specie animali provviste di più cavità gastriche o “stomaci” (omaso, abomaso, reticolo, rumine) come i bovini, gli ovini, i caprini, i daini, i caprioli, i cervi, le antilopi, i camelidi ecc., mentre i monogastrici si identificano con quei genotipi provvisti di un solo stomaco, come i suini (domestici e/o selvatici) i lagomorfi (conigli e lepri), gli equidi domestici (cavalli, asini, muli) selvatici (zebre ecc.) a cui si aggiungono i canidi, i felini, i rapaci ecc. e gli avicoli (polli, tacchini, oche, fagiani ecc.).

Le distinzioni anatomiche dell’apparato digerente dei due raggruppamenti animali, portano ad una differenziazione fisiologica. Infatti i poligastrici di fatto sono degli erbivori, mentre i monogastrici eccetto gli equidi e i lagomorfi (erbivori) sono onnivori e/o carnivori.

La presenza del rumine nei poligastrici ed all’interno di questo di una ricca flora batterica composta da batteri del gruppo amilolitici, lattobacilli e cellulolitici, questi ultimi capaci di ricavare energia dalla fermentazione

della cellulosa presente nelle pareti delle cellule degli alimenti vegetali, e trasformarla in energia batterica, liberano anche il succo citoplasmatico delle cellule composto da acqua, da proteine grassi e zuccheri rendendolo attaccabile dagli enzimi proteolitici gastrici (pepsina) ed enterici (polipeptidasi, ecc.), amilolitici, lipolitici del succo intestinale. Nel rumine, oltre alla flora batterica è presente anche una ricca fauna proteozoaria (protozoi). I batteri generalmente appartengono al mondo vegetale, mentre i protozoi fanno parte del mondo animale. I batteri oltre che di C, O, e H (zuccheri e polisaccaridi derivati dalle cellulose ed emicellulose) per vivere e moltiplicarsi (aumentare la loro concentrazione per unità di misura, cc o ml) necessitano anche di N che generalmente ricavano dalle proteine citoplasmatiche delle cellule degli alimenti vegetali o da fonti di N indifferenziato (urea ecc.), trasformandoli in proteina batterica.

I protozoi ivi compresi i ciliati invece, si nutrono sia dei residui delle cellule vegetali e delle sostanze citoplasmatiche, rese libere dall'attacco batterico, sia dei batteri, aumentando di numero per unità di volume. L'intero processo che si verifica a carico delle proteine vegetali trasformate dai batteri prima in proteina batterica e dai protozoi poi in proteina protozoaria (animale simile) che risulta possedere rispetto a quella vegetale e batterica una maggiore concentrazione di aminoacidi essenziali, assume il nome di processo di Nobilizzazione Proteica. Nei monogastrici erbivori, come gli equidi (cavalli asini ecc.) e lagomorfi (conigli, lepri ecc.) la funzione del rumine viene assolta in un certo qual modo dalla flora e dalla fauna dell'intestino cieco.

La carne: L'utilizzo della carne e degli altri prodotti animali da parte dell'uomo è un fatto "ab antico", poiché esso prima dell'avvento della pastorizia e dell'agricoltura poi, cacciava gli animali per mangiarne le carni al fine di arricchire la propria dieta con proteine nobili, utilizzare le pelli per coprirsi e le ossa per costruire attrezzi e/o monili.

Oggi la carne di usuale consumo, deriva dalla macellazione delle specie animali sottoposte ad allevamento. Subito dopo la macellazione, i muscoli che insieme allo scheletro dell'animale fanno parte dell'apparato locomotore dell'animale diventano carne, ma, prima dell'insorgere del "rigor mortis" essi sono molli e teneri se cotti, poiché le principali proteine miofibrillari actina e miosina sono dissociate e la seconda è estraibile con soluzioni ad alta forza ionica. Con l'insorgere del "rigor mortis" i muscoli diventano inestensibili e duri se cotti, per cui necessitano di un adeguato periodo di riposo detto "frollatura" che assicurerà una tenerezza più o meno accentuata a seconda del tempo e della temperatura utilizzata nel processo. In generale "la frollatura" si fa avvenire mantenendo le mezzene o i quarti delle carcasse in cella frigo ad una temperatura tra 0 e 4°C, ad una UR intorno al 10% e per un periodo di 3-14 giorni (a secondo della specie e dell'età animale).

La conversione del muscolo in carne è governata da cambiamenti strutturali dovuti a complesse interazioni e/o processi biochimici che avvengono durante la conservazione della carcassa, che possono essere spiegati come il risultato dell'azione sinergica di tre sistemi proteolitici come quello: delle calapaine, quelle delle catepsine lisosomiali e quello multi-catalitico (MPC), la cui azione combinata durante la frollatura generano polipeptidi, peptidi, dipeptidi e aminoacidi liberi. Tali processi portano ad una carne più tenera, succosa ma meno colorita. Inoltre a seconda del tempo e delle condizioni di frollatura possono svilupparsi modeste concentrazioni di molecole e/o sostanze aromatiche e/o odorose (chetoni, aldeidi ecc.) capaci di conferirgli anche una maggiore serbevolezza.

La frollatura deve essere fatta nei giusti modi e la carne deve essere consumata al suo "giusto tempo di riposo", ovvero, quando ha acquistato la pienezza delle sue qualità gastronomiche ed organolettiche che, per quelle bovine, indicativamente coincide con un periodo di 8-14 giorni.

Tempi di frollatura superiori e/o inferiori a quelli indicati possono essere applicati a carcasse di ottima qualità protette da ottimi strati di grasso di copertura adoperando scrupolose cure ed attenzioni per il mantenimento nella cella frigo delle giuste e costanti condizioni di temperatura, di umidità ed aerazione.

### **1.1. Qualità, genuinità e salubrità**

a) La genuinità è espressa dal concetto del minor intervento umano possibile e/o artificio nel ciclo e/o filiera di produzione di un certo alimento. Per cui quando si tratta di prodotti alimentari primari come quelli di origine animale (carne, latte, uova, ecc), la genuinità è ascrivibile e/o correlabile a quei sistemi produttivi ecocompatibili e/o ecosostenibili, identificabili con i semi-estensivi e/o semi-bradi e/o rurali in cui gli animali oggetto di allevamento oltre ai benefici di vivere per la maggior parte della giornata all'aria aperta, godono anche dei vantaggi di utilizzare alimenti naturali e/o spontanei che derivano dai pascoli del territorio.

b) La salubrità di un prodotto animale primario o trasformato è rappresentato dal fatto che la sua utilizzazione non deve arrecare danno alcuno alla salute del consumatore. In particolare non deve essere fonte di patologie ascrivibili ad agenti patogeni (batteri o virus) che potrebbero essere trasmessi dall'alimento all'uomo e nel contempo non deve originare disfunzioni metaboliche dovute a carenze e/o ad eccessi di principi nutrizionali. Il primo caso fa riferimento alla presenza di alcuni patogeni presenti nelle carni crude di suini ed equini come la trichinella, ed altri batteri e/o virus presenti nelle

carni e/o nel latte di animali infetti, che se consumate crude ma anche cotte (caso del carbonchio o antrace) e/o non opportunamente risanate, possono infettare il consumatore. Per questo, in Italia, però esiste un eccellente sistema di controllo sanitario affidato al servizio veterinario delle ASL che vigilano non solo sui macelli ma anche sugli allevamenti, ove insieme ai carabinieri del N.A.S. controllano che vengano rispettate tutte le normative nazionali, europee, sulla sicurezza alimentare, sulla salute e sul benessere animale, nonché sui tempi di sospensione di eventuali somministrazioni di farmaci. Si ricorda che in Italia è vietato l'uso degli stimolanti di crescita (ormoni e/o sostanze ad azione ormonale). Della salubrità si occupa la Commissione Europea di Microbiologia degli alimenti (ICMSF 1988). Le Autorità Sanitarie nazionali supportate dalla legislazione e dalle esigenze del consumatore focalizzano l'interesse principalmente sulla salubrità dei prodotti, per cui diversi programmi integrati per il controllo di qualità sono basati sul sistema di controllo casuale nei punti critici (HACCP: Hazard, Analysis, Critical, Control Point) che hanno come finalità la sicurezza dell'alimento. Il sistema HACCP è un sistema di approccio organizzato e sistematico capace di attuare e/o di migliorare il grado di garanzia di salubrità microbiologica, fisica e chimica delle derrate alimentari, ed in genere è attuato ed elaborato per specifici prodotti lungo l'intera filiera di produzione.

c) Qualità: è utile ricordare che l'attuale consumatore, a causa delle mutate esigenze socio economiche, presta maggiore attenzione alla relazione tra nutrizione e salute e si orienta con maggiore frequenza verso alimenti, ivi compresi quelli di origine animale (carni, latte ed uova) salubri, genuini e di qualità, poveri in grassi, ma ricchi in acidi grassi poliinsaturi (della serie  $\omega_3$ ) per i noti effetti sulla prevenzione delle disfunzioni cardio vascolari e non solo.

Il concetto di qualità è definito dall'International Organization for Standardization (ISO) come "l'insieme delle proprietà e delle caratteristiche che conferiscono al prodotto la capacità di soddisfare le esigenze espresse e implicite (non espresse e/o non esprimibili) del consumatore" per cui, secondo questa definizione, l'intero sistema produttivo deve basarsi esclusivamente sul consumatore, sulle sue esigenze, aspettative ed opinioni, a cui va attribuito un ruolo di primaria importanza. Questa definizione presenta però un difetto di indeterminatezza che la rende non facilmente applicabile a prodotti biologici, come gli alimenti di origine animale, ove alle proprietà oggettive del prodotto, facilmente misurabili, si sovrappongono caratteristiche soggettive, spesso difficilmente quantificabili.

Si ricorda che alcuni organismi esercitano un ruolo di primaria importanza per la valutazione e certificazione della qualità delle carni e di altri prodotti di origine animale come:

- ISO (*International Organization for Standardization*) che ha lo scopo di promuovere la formazione nel mondo;
- CEN (*Comitato Europeo di Normazione*) che ha invece lo scopo di promuovere l'impiego delle norme internazionali ISO e di armonizzare le norme su scala europea;
- UNI (*Ente Nazionale Italiano di Unificazione*) che rappresenta l'ente normatore nazionale per l'Italia a livello comunitario ed è responsabile della concessione del marchio UNI ai prodotti conformi alle norme dell'ente.

Tramite questi organismi è possibile ottenere una certificazione di qualità.

Il sistema di qualità è formato da un comitato nazionale che detiene il marchio depositato e che sovrintende alla certificazione di conformità del prodotto e alla certificazione dell'impresa.

In realtà il marchio rappresenta una dichiarazione di conformità al primo livello di qualità (standard) e ne esistono due tipi: nazionale e regionale. Solo in Inghilterra ed in Spagna esistono marchi nazionali, rispettivamente il "Food from Britain" e l'"Alimentas de Espana".

L'omologazione del marchio registrato viene fornita dal Ministero dell'Agricoltura o dalle Agenzie che operano sotto il controllo dell'Ente Nazionale del marchio e della certificazione.

La certificazione di conformità è una dichiarazione in cui si attesta che il prodotto è conforme alle prescrizioni riportate nel registro.

Invece, la certificazione d'impresa, viene rilasciata da un organismo accreditato, assicura al sistema di qualità la conformità agli standard ISO 9001 ISO 9002 ISO 9003, che di fatto certifica la capacità dell'impresa a produrre in condizioni qualitative standardizzate. Per la carne la normativa è abbastanza varia, in quanto coinvolge diversi settori che vanno dalla produzione alla commercializzazione degli animali, alla macellazione, alla lavorazione e stoccaggio delle carcasse fino a coinvolgere la vendita della carne, la preparazione domestica e che in materia di sicurezza si basano sul DL 155/97 e sul regolamento CEE 78/02 nei quali vengono riportati i principi ed i requisiti generali di legislazione alimentare, di istituzione dell'Autorità Europea per la sicurezza Alimentare e facilitano la rintracciabilità del prodotto anche attraverso la sua certificazione ed etichettatura che, con il rispetto di tutta la normativa vigente nel settore, garantiscono non solo una maggiore sicurezza ma consentono al produttore un valore aggiunto.

È comunque noto che la quantità e la qualità delle produzioni animali (carni, carcasse, latte, uova ecc.) dipende da un insieme di parametri che possono essere influenzati da:

- fattori endogeni dell'animale come: il genotipo (specie e razza), il sesso e l'età dell'animale;
- fattori esogeni quali: il sistema e/o tecniche di allevamento, l'alimentazione (ivi compresi i promotori di crescita), le tecniche di trasporto del bestiame destinato al macello (carne), le modalità di macellazione (carne), tecniche di mungitura (latte), sistema e/o tecniche di conservazione del prodotto (, cella frigo o meno, congelatori ecc. per carcasce) (velocità di refrigerazione a 4°C dopo la mungitura, del il latte al fine di evitare eventuali sviluppi di colonie batteriche), modalità e/o tecniche di preparazione gastronomiche e/o trasformazione.

Per quanto riguarda poi i fattori endogeni all'animale, basti ricordare che esistono genotipi animali (specie) le cui femmine sono deputate principalmente alla produzione di latte (bovini di razze da latte come la Frisona, la Bruna Alpina ecc.) destinato in parte, sia al consumo (fresco o conservato anche con l'ausilio di additivi o pastorizzato) sia alla trasformazione come quello delle bufale, delle pecore e/o capre che viene generalmente avviato quasi tutto alla caseificazione per la produzione di latticini freschi (mozzarelle, fior di latte ecc) e/o stagionati (formaggi da grattugia, provoloni, caciocavalli ecc.). Sempre tra i fattori endogeni si ricorda l'incidenza del sesso. Infatti i maschi di qualunque specie di mammifero non producono latte, e che nelle femmine si scatena la lattazione a seguito del parto, che avviene alla fine del periodo di gestazione che è diverso da specie a specie; gestazione che inizia subito dopo la fecondazione (monta). In tutti gli animali la prima fecondazione (monta) può avvenire, ma non sempre si pratica negli allevamenti, con la comparsa del primo estro o calore che segna l'inizio della pubertà della femmina in cui si verifica anche la prima ovulazione e la femmina acquista la capacità di generare figli, ovvero, diventa feconda.

In genere negli allevamenti controllati, le femmine nonostante il raggiungimento della pubertà non si fanno fecondare al primo estro o calore, bensì si fanno "accoppiare" allorché hanno raggiunto un peso vivo intorno ai 3/4 di quello medio delle femmine adulte della stessa razza.

Ovviamente l'età della pubertà varia con la specie e all'interno di questa con la razza. Infatti esistono razze precoci, mediamente precoci e tardive. Alle prime appartengono quelle razze altamente produttive ed opportunamente selezionate, alle ultime in genere quelle autoctone e/o selvatiche.

Si deve ricordare che la quantità e la qualità delle produzioni animali (carne, latte e uova) devono essere perseguiti contemporaneamente in quanto coinvolgono gli stessi soggetti (consumatori, trasformatori e lo stesso mercato) perché solo garantendo una solida produzione di ottima qualità, si favorisce non solo il mercato e l'economia delle imprese agro-zootecniche



ma anche l'industria di trasformazione, poiché con materie prime di alta qualità e di sicuro approvvigionamento territoriale (riduzione delle spese di trasporto) si possono produrre prodotti trasformati di altrettanta qualità legandoli indissolubilmente al territorio di origine, al genotipo animale e al sistema di produzione. In ogni caso ricordiamoci che ogni genotipo animale (specie o razza) è caratterizzata, ovvero porta scritto nel suo DNA le sue capacità produttive come: i pesi vivi alle età tipiche, la sua conformazione somatica, la capacità di conversione alimentare, le rese di macellazione, la composizione in tagli delle carcasse, il rapporto magro, grasso e osso, la capacità quantitativa e qualitativa di produzione del latte, ed una miriade di parametri di qualità come quelli fisici (pH, colore, ecc.) chimici generali e speciali (% acqua, Proteine, grassi, ceneri, minerali, acidi grassi ecc.) organolettici e sensoriali (parametri apprezzabili con tatto, vista, gusto ecc.).

## 1.2. Parametri quantitativi

Tra i parametri quantitativi per quanto riguarda la produzione della carne, figura l'Indice di Conversione Alimentare (I.C.A) che rappresenta la capacità intrinseca dell'animale a convertire l'alimento (dieta e/o razione) in massa corporea (peso vivo) ed è dato dal rapporto tra il consumo medio giornaliero di alimento (C.M.G.A.) (espresso in Kg di sostanza secca, di unità foraggiere ecc.) e l'incremento medio giornaliero del peso vivo (I.M.G.) ovvero  $I.C.A. = C.M.G.A. / I.M.G.$  ovviamente quanto più basso è l'I.C.A., tanto più è elevata la capacità dell'animale di produrre carne (massa corporea) per unità di alimento. Tale concetto, ovviamente può essere traslato alla produzione del latte e delle uova.

Si ricorda altresì che l'I.M.G rappresenta la capacità dell'animale ad incrementare più o meno velocemente il proprio peso vivo. Viene calcolato come rapporto tra la differenza di peso vivo tra due pesate fatte in due periodi di vita successiva ed il periodo in giorni considerato, generalmente di 30 giorni (es.  $P_1$  = peso inizio mese,  $P_2$  = peso fine mese) per cui  $I.M.G = \frac{P_2 - P_1}{30}$  (30 = giorni del mese). Nel caso in cui l'I.M.G per necessità dovesse essere espresso per l'intero periodo di osservazione (es periodo di ingrasso, periodo nascita-macellazione ecc.) è sufficiente rilevare i pesi vivi iniziali e finali, calcolare il n° dei giorni, ed applicare la precedente formula

$$I.M.G = \frac{P \text{ vivo finale} - P \text{ vivo iniziale}}{n^{\circ} \text{ giorni}}$$

Generalmente il peso vivo viene espresso in Kg e la sua determinazione si ottiene come media aritmetica di tre pesate effettuate al mattino e a

digiuno per tre giorni consecutivi. Tale parametro (peso vivo) alle età tipiche (nascita, svezzamento, pubertà, primo parto, prima monta, adulto, macellazione) si identifica con la mole e rappresenta l'espressione numerica matematica della massa dell'animale, ed è una sua caratteristica genetica, che non sempre è correlata positivamente alla velocità di accrescimento. Infatti esistono animali di grande mole, ma che presentano una limitata velocità di accrescimento e per questo basti pensare agli elefanti, ed animali di piccole dimensioni ma dotati di alta velocità di accrescimento (come i brailers) cioè capaci di ottenere/ raggiungere il peso di adulti del genotipo (specie o razza) di appartenenza, in un tempo più o meno breve. La velocità con la quale gli animali raggiungono il peso desiderato viene definita anche precocità somatica ed è tanto più accentuata quanto più giovane è l'età di "maturazione" dell'animale. L'incremento medio giornaliero, oltre che dal genotipo è influenzato dal sistema di allevamento, dall'alimentazione e dal sesso.

### 1.3. Caratteristiche igienico sanitarie

oltre alle caratteristiche nutrizionali della carne, intese come contenuto in principi nutritivi (proteine, energia, vitamine, grassi, oligoelementi ecc.) ed al livello in colesterolo che, sono strettamente dipendenti dal genotipo (specie, razza), a quelle tecnologiche come il pH che può normalmente oscillare tra 5,4 e 5,8 a cui è strettamente legata la capacità di ritenzione idrica, ed a quelle organolettiche intese come l'insieme delle proprietà della carne percepibili dal consumatore, è necessario fare riferimento anche a quelle igienico-sanitarie, poiché non esiste qualità senza "sanità" del prodotto. Dette caratteristiche sono determinate da un insieme di microrganismi capaci di alterare le carni, allorquando trovano un ambiente favorevole con un pH tendente alla neutralità e/o una temperatura di conservazione non idonea (alta). Questi microrganismi sono per la stragrande maggioranza batteri che per semplicità li suddividiamo in 3 gruppi:

- a) termofili quelli che si sviluppano a una temperatura tra i 40 e 60°C;
- b) mesofili quelli che trovano il migliore sviluppo tra 20 e 40°C;
- c) psicofili quelli che prosperano tra -2 e -7°C.

In generale con alcuni accorgimenti si possono contenere e/o prevenire variazioni negative della salubrità delle carni, tra questi è utile ricordare:

- a) un rapido abbassamento della temperatura nelle fasi immediatamente dopo la macellazione (rapido passaggio nelle celle frigo);

- b) un buon ingrassamento dell'animale da macellare poiché il grasso della carcassa, riducendo l'acqua della carne, è in grado di contrastare lo sviluppo batterico;
- c) un corretto finissaggio (buon ingrassamento del soggetto) favorisce un'abbondante accumulo di glicogeno muscolare da cui dipende l'abbassamento del pH intorno a valori di 5,4–5,7 nelle prime sei ore dalla macellazione;
- d) a queste indicazioni di macellazione, per prevenire contaminazioni dovute a residui alimentari e/o fecali capaci poi di controllare lo sviluppo di colonie batteriche, è necessario che gli animali restino a digiuno per 12–24–48 ore (stallatura) prima di essere macellati;
- e) evitare stress premacellazione che, oltre ad essere causa di carni D. F. D., aumenta la permeabilità dell'intestino indi la possibilità dei batteri di entrare in circolazione e quindi nei muscoli;
- f) dissanguare (per quanto possibile) completamente e gradualmente l'animale, poiché anche minime presenze di sangue nei muscoli rallenta l'abbassamento della loro temperatura e nel contempo rappresenta un'eccellente substrato per la crescita batterica;
- g) conservare correttamente la carcassa, ricordando che una buona refrigerazione richiede una temperatura da 0 a 4 °C ed un'umidità intorno al 10–15% (Paganini e Serafini 2006).

Si deve ricordare che nella carne sono sempre presenti dei microrganismi come clostridi, penicilli e lieviti che possono sopravvivere a basse temperature, e che alte umidità possono favorire la crescita di miceti e batteri, capaci di alterarne le caratteristiche. Infatti il *Pseudomonas putrescens* attaccando la mioglobina, sviluppa "sulfossiemoglobina" che porta al cattivo odore e dal colore verdastro della carne.

Le principali alterazioni che si verificano a carico della carne dovute ad errori operativi sono quelle che si hanno a carico delle proteine che ad opera degli enzimi (proteasi) del tessuto muscolare sono scisse in peptidi, i quali, sotto l'azione delle peptidasi sono scisse in aminoacidi. Questi ultimi in opportune condizioni possono subire l'attacco batterico (soprattutto da parte dei clostridi e degli *Pseudomonas*) sia per decarbossilazione, sia per deaminazione. La decarbossilazione, liberando il gruppo COOH porta alla produzione di CO<sub>2</sub> ma lascia legato alla catena alifatica il gruppo amminico con formazione della corrispondente ammina (R-NH<sub>2</sub>) responsabile del cattivo odore. I clostridi ed il *Pseudomonas* trasformano l'ornitina in putrescina e l'istidina in istamina a cui segue la produzione di indolo, scatolo, H<sub>2</sub>S (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> S responsabili dell'odore nauseabondo delle carni putride.

A seguito poi della deaminazione che libera il gruppo -NH<sub>2</sub>, il restante radicale (dell'ex aminoacido alifatico e/o aromatico) dà origine ad acidi

alifatici (come l'acido lattico) responsabile dell'acidificazione della carne. Molto spesso però, le muffe portano ad una carne di colore scuro, i lieviti conferiscono una tonalità giallo-arancione ed i lattobacilli quali responsabili di processi ossidativi portano verso un colore verde mentre di una certa fluorescenza del prodotto sono responsabili i fotobatteri. Tutte queste alterazioni dovute sicuramente a procedimenti operativi di macellazione, stoccaggio e trattamento delle carcasse e delle carni, rendono questo prodotto inservibile per scopi alimentari poiché dannosi alla salute umana. In realtà, oggigiorno a parte gli accorgimenti operativi a cui si ricorre durante le fasi di filiera, esistono altri che prevedono trattamenti delle carni con conservanti quali nitriti, BHT, BHA, agenti chelanti, TBHQ ecc., oppure la somministrazione in vita durante la fase di finissaggio e/o nel periodo immediatamente prima della macellazione di sostanze antiossidanti come la vitamina E (1500 UI/d nei bovini) o di glicole (500 ml/capo/d). La prima, utilizzata nel finissaggio, è capace non solo di prevenire fenomeni ossidativi delle carni, ma anche di migliorare la stabilità degli acidi grassi insaturi (mono e poli insaturi) ed i parametri correlati alla ritenzione idrica. Il secondo (glicole) somministrato il giorno e/o la sera prima della macellazione, portando ad un aumento ematico di glucosio, e a un limitato calo di glicogeno dei muscoli porta di fatto ad una ottimale riduzione del pH, di cui è nota l'influenza su alcuni parametri di qualità delle carni. Il glicole riesce a migliorare anche gli indici  $a^*$  del rosso,  $b^*$  del giallo ed  $L^*$  della luminosità dal 5° al 6° giorno di conservazione. Il tutto senza alcuna variazione sulle altre caratteristiche nutrizionali ed organolettiche della carne. Per cui, l'utilizzo di composti gluconeogenetici nella fase/i antecedente la macellazione sarebbe una strategia alimentare da considerare allorché si allevano genotipi animali di "temperamento" ovvero soggetti ad una rapida diminuzione del glicogeno muscolare come quelli autoctoni e/o semi selvatici.

### 1.3.1. *T-Bars (sostanze reattive dell'acido tiobarbiturico) e COPS (prodotti di ossidazione del colesterolo)*

In genere, le carni ad alto contenuto in acidi grassi insaturi e di poliinsaturi in particolare, sono certamente più sensibili alle alterazioni, poiché, in condizioni ambientali di conservazione e/o di stoccaggio errate, dagli agenti atmosferici con processi autocatalitici mediati dai radicali liberi vengono trasformati in ossiacidi, idracidi con formazione di aldeidi, chetoni e alcoli, che incidono negativamente sul colore, sulla consistenza e sul valore nutritivo nonché sulla sicurezza igienico sanitario del prodotto. Per cui, i fosfolipidi delle carni, a causa della loro alta insaturazione sono particolarmente sensibili ai processi ossidativi da cui derivano diversi composti che reagiscono con l'acido tiobarbiturico come la malondialdeide dando origine ad una