UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse naturali e Ambiente,
con il concorso del dSEA **Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali "Marco Fanno"**
e del DISSGeA - **Dipartimento di Scienze Storiche, Geografiche e dell'Antichità**

Tesi di laurea triennale in

SCIENZE E CULTURA DELLA GASTRONOMIA E DELLA RISTORAZIONE

Proprietà nutrizionali delle carni di agnelli appartenenti a tre razze autoctone venete: profili acidici e contenuto di CLA

Relatore:

Ch.mo Prof. Giovanni Bittante

Correlatore:

Dott.ssa Pellatiero Erika

Laureando:

Ivan Scortegagna

Matricola n. 590731

ANNO ACCADEMICO 2011-2012

INDICE

RIASSUNTO…….5

ABSTRACT……..7

1. INTRODUZIONE

1.1. I LIPIDI, PRINCIPALI CARATTERISTICHE……9
1.2 LE CARNI, PROPRIETA' NUTRIZIONALI……..17
1.3 I CLA, PRINCIPALI CARATTERISTICHE PROCESSI DI SINTESI …….23
1.4 I CLA, EFFETTI BENEFICI SULLA SALUTE UMANA…….31
1.5. IL RUOLO DEL L'ALIMENTAZIONE SUL CONSUMATORE ED ASPETTI LEGISLATIVI……...35
1.6 DESCRIZIONE DELLE RAZZE……...38

2. OBIETTIVO.....43

3. MATERIALI E METODI

3.1 PIANO SPERIMENTALE……..45
3.2.1 RACCOLTA POST-MORTEM……...46
3.2.2 IN LABORATORIO…….47

4. DISCUSSIONE TABELLE.....53

5. CONCLUSIONI……59

BIBLIOGRAFIA……..61

APENDICE fotografica…….67

APENDICE tabelle……...68

RIASSUNTO

Negli alimenti di origine animale, come la carne possiamo individuare diversi componenti che sono considerati negativi per la salute del consumatore. Per questo negli ultimi anni il consumo di carne è calato in modo elevato. Le carni oltre ad avere delle componenti dannose per la salute hanno anche delle componenti che possiamo considerare positive per la salute umana, esse forniscono diversi nutrienti che non possono essere assunte da alimenti di origine vegetale, come ad esempio il ferro ed altri minerali biodisponibili. Tra questi si trovano anche gli acidi grassi, un gruppo di elementi importanti per i loro effetti positivi o negativi sulla salute umana. Essi in base alla presenza di doppi legami si dividono in acidi grassi saturi, monoinsaturi e polinsaturi. Tra gli acidi grassi polinsaturi i più importanti, con maggiori effetti sulla salute umana, troviamo i coniugati dell'acido linoleico (CLA) e tutti gli acidi grassi appartenenti al gruppo degli omega-6 e omega-3, necessari all'organismo e che si possono ricavare esclusivamente nell'alimentazione (acidi grassi "essenziali"). Le proprietà benefiche individuate sono gli effetti anticancerogeni, antidiabetogeni e tutela contro le malattie cardiovascolari.

Lo studio è stato intrapreso su agnelloni di razze autoctone del Veneto: Brogna, Foza e Alpagota perché queste tre razze presentano una risorsa per il mantenimento della biodiversità e oltretutto rappresentano un legame storico-culturale con il passato.

ABSTRACT

In foods of animal origin, such as meat can be identify several components that are consider negative for the human health, for this reason, meat consumption is decrease. Meat have other components that can be consider positive for human health, they provide different nutrients which cannot be taken from foods of vegetable origin, such as iron and other minerals bioavailable. Beetween these are include fatty acids, a group of elements important to their effects on human health; they base on the presence of double bonds and are divide into saturated fatty acids, monounsaturated and polyunsaturated. Beetween the polyunsaturated fatty acids of the most important are Conjugated Linoleic Acid (CLA) and all fatty acids belonging to the group of omega-6 and omega-3, which is necessary for the body and can be derived exclusively feeding fatty acids ("essential"). The beneficial properties identifie are the anti-cancer effects, antidiabetogenic and protect against cardiovascular disease.

For study are use lambs of three indigenous breeds of the Veneto: Brogna, Foza and Alpagota because these three races are a resource for the maintenance of biodiversity and moreover represent a link with the historical and cultural past.

1. INTRODUZIONE

1.1 I lipidi: caratteristiche principali

Nel mondo odierno, capire e comprendere la natura di ciò che quotidianamente assumiamo con l' alimentazione è diventato molto importante. Tutti gli studi sul cibo sono cominciati secoli fa, ma solo negli ultimi anni, si sono intensificati su tutti quei composti importanti da un punto di vista nutrizionale e per i quali è stato ampiamente dimostrato che possono dare dei benefici alla salute del consumatore. Tra questi possiamo trovare i tanto temuti grassi.
Durante il ventesimo secolo molti passi sono stati compiuti in termini di comprensione della struttura e della funzione dei lipidi, ma non è ancora stata data una definizione esatta di questi. Le definizioni sono molteplici e cambiano a seconda dell'autore; Christie definì i lipidi come "una grande varietà di prodotti naturali, inclusi gli acidi grassi ed i loro derivati, steroidi, terpeni, carotenoidi ed acidi biliari, che possiedono la comune caratteristica di essere solubili nei solventi organici come l'esano, il benzene, il cloroformio o il metanolo". In un secondo momento Kates disse che per lipidi si considerano tutte quelle sostanze insolubili in acqua ma solubili in solventi organici contenenti lunghe catene di carboni e derivati dagli organismi viventi. La definizione tradizionale, invece ci dice che per grasso totale presente in un alimento si considera la somma delle componenti con caratteristiche simili ai lipidi che sono state estratte utilizzando metodi ufficiali (*Official Analytical Chemists*, AOAC) (foods lipids).
Queste sostanze rappresentano una classe di molecole molto complesse che possono essere classificate in base a diversi fattori:

- caratteristiche fisiche a temperatura ambiente (solidi o liquidi)
- polarità (lipidi polari o neutri)
- struttura (lipidi semplici o complessi)
- grado di importanza per l'uomo (essenziali o non essenziali)
- funzione svolta all'interno dell'organismo umano

molteplici le funzioni; dalle plastiche (componenti delle membrane cellulari), energetiche (depositi adiposi di riserva ad elevato contenuto energetico) ed ormonali (precursori di vari ormoni).

Essi possono essere suddivisi in diverse classi, le quattro possibili sono:

- acidi grassi (trigliceridi)
- fosfolipidi
- steroli (colesterolo)
- sfingolipidi

Come già accennato in precedenza essi rappresentano una categoria di composti molto variabili che includono quelli presenti in quantità più elevata, ovvero trigliceridi e fosfolipidi, ma anche componenti presenti in quantità minori, come cere, olii, grassi e steroidi e altri composti correlati. (Webb & O' Neill, 2008).

- **Acidi grassi:**

Gli acidi grassi sono i componenti fondamentali dei lipidi. Costituiti da una catena di atomi di carbonio, denominata alifatica, che presenta all'estremità polare un gruppo idrocarburico idrofilo ed una catena idrocarburica all'estremità non polare. La lunghezza di questa catena influenza le proprietà fisico-chimiche del singolo acido grasso, andando ad alterare ad esempio alcune proprietà, come il punto di fusione.

Nella catena possono essere presenti dei doppi legami, ed in base alla presenza di questi gli acidi grassi si possono dividere in:

- Saturi (SFA): se presentano solo dei legami singoli, sono i più comuni nei prodotti di origine animale.

I più presenti sono quelli il miristico (C14:0), il palmitico (16:0) e lo stearico (C18:0). Gli acidi metanoico, etanoico e propanoico non sono comuni nei grassi naturali e per questo spesso sono esclusi dalla definizione di grassi. Hanno inoltre la caratteristica di essere solubili in acqua, quindi non vengono considerati, al contrario del butirrico, sempre acido grasso a corta catena ma che presenta un'elevata importanza nei prodotti lattiero caseari. Nelle piante e negli animali superiori i residui predominanti di acido grasso sono quelli delle specie C16 e C18 (acidi palmitico, oleico, linoleico e stearico). Gli acidi grassi con meno di 14 o con più di 20 atomi di carbonio sono poco frequenti. (Voet *et al*., 2007).

- Insaturi (MUFA e PUFA: chiamati così perché presentano almeno un doppio legame lungo la catena di carbonio. Possono essere suddivisi in monoinsaturi se presentano un solo doppio legame, oppure polinsaturi se i doppi legami in essi presenti sono più di due.

I doppi legami degli acidi grassi sono quasi sempre in conformazione *cis*; in conseguenza, gli acidi grassi insaturi si addensano con minor efficienza rispetto a quelli saturi (Voet *et al*., 2007).

Quelli che presentano un solo doppio legame vengono chiamati monoinsaturi. Di questi ne sono stati riconosciuti circa 100 tipi diversi aventi il doppio legame in posizione Δ9, però il più comune monoinsaturo è l'acido oleico (C18:1 ω9).

I polinsaturi. Ovvero quelli che presentano più di un doppio legame lungo la catena, sono descritti in termini di famiglie.

La fonte principale di questi acidi grassi è data soprattutto dai prodotti di origine vegetale, come l'olio di oliva e la frutta secca. I polinsaturi si possono trovare oltre che nell'olio di girasole, anche in prodotti di origine animale come il pesce (E.C. Webb, H.A. O'Neill, 2008).

Tra le famiglie di acidi grassi polinsaturi, le più importante è la ω-3 e ω-6. Esempi di tali acidi grassi sono l' acido linolenico e acido linoleico, questi presentano tra il terzo e il quarto carbonio o tra il sesto e il settimo un doppio legame.

Oltre alla classificazione appena considerata, un altro aspetto importante da rilevare è la suddivisione sulla base della lunghezza della catena carboniosa. Il numero di carboni nella catena può variare da un minimo di 4 per l'acido butirrico (C4:0) ad un massimo di 22 per il C22:0, descritti come:

Acidi grassi a catena corta con un numero di atomi di carbonio da 1 a 6

- Acidi grassi a catena media con un numero di atomi di carbonio da 8 a 12
- Acidi grassi a catena lunga con un numero di atomi di carbonio da 14 fino a 20
- Acidi grassi a catena molto lunga con un numero di atomi di carbonio da 22 in poi.

Gli acidi grassi a catena corta sono una classe di acidi grassi saturi con una catena alifatica composta da meno di 6 atomi di carbonio. Gli acidi di questa categoria sono tra gli altri l'acido acetico, l' acido propionico, e l' acido butirrico. Gli acidi grassi a corta catena, così come quelli a catena media (MCFA o MCT), vengono assorbiti come tali a livello intestinale e portati direttamente alla ghiandola epatica, al contrario degli acidi grassi a catena lunga

(LCFA), i quali entrano nel circolo sanguigno attraverso il tessuto linfatico (Cabras et al. 2003). Le fonti dal punto di vista strettamente alimentare dalle quali si possono ottenere tali acidi sono limitate ed originate perlopiù da tutti quei processi di fermentazione che interessano almienti come la fibra alimentare solubile in acqua (in particolare amido resistente, pectina, fruttooligosaccaridi).

Gli Acidi grassi a catena media (MCFA), dall'inglese *medium chain fatty acids*, si caratterizzano per la loro struttura, formata da una catena alifatica di atomi di carbonio in numero non inferiore a 6 e tantomeno superiore a 12, sono saturi cioè non presento al loro interno, doppi legami tra gli atomi di carbonio (M.I Gurr, J.L. Harwood et al 1991).

I principali acidi grassi a media catena sono acido caproico (C6:0), acido caprilico (C8:0), acido caprinico (C10:0) e acido laurico (C12:0).

Gli MCT sono principalmente presenti, in quantità maggiori nel cocco (o più concentrati nell'olio di cocco), e nel latte (più concentrati nel burro). Mentre i grassi del latte umano sono in gran parte costituiti da acidi grassi a lunga catena, quelli del latte di vacca, pecora e capra sono ricchi di acidi grassi a catena corta. Alcuni studi hanno dimostrato che gli MCT possono favorire il processo di smaltimento di calorie in eccesso, e quindi la perdita di peso.

Gli MCT inoltre inducono una termogenesi indotta dalla dieta superiore di circa tre volte rispetto agli acidi a catena lunga con un relativo aumento di calorie spese per la loro digestione e interessanti. È stata fatta l'ipotesi di coadiuvare l'uso di farmaci con un loro potenziale impiego nella prevenzione dell'obesità (M.I Gurr, J.L. Harwood et al 1991)

Gli Acidi grassi a catena lunga o LCFA, dall'inglese *long chain fatty acids*, sono una tipologia di acidi grassi con una catena alifatica composta da un numero di atomi di carbonio superiore a 12 atomi di carbonio compresi tra 14 e 20.

- **Trigliceridi:**

I trigliceridi (noti anche come triacilgliceroli) sono gli esteri (cioè i prodotti di una reazione fra un alcol e un acido) del glicerolo (comunemente, glicerina) e di acidi grassi a catena lunga; a seconda del numero di molecole con le quali la glicerina si esterifica, si ha la formazione di mono, di e trigliceridi. Si possono avere trigliceridi formati da tre acidi grassi uguali (trigliceridi semplici), da due acidi grassi uguali e uno diverso oppure, ed è il caso più comune, da tre acidi grassi diversi fra di loro. I trigliceridi rappresentano la forma più concentrata di energia che viene immagazzinata nel tessuto adiposo per il successivo

utilizzo. Sono insolubili in acqua e la loro sintesi avviene nell'intestino, nel fegato, nel tessuto adiposo, nei reni, nelle ghiandole mammarie e nei muscoli. I lipidi che vengono assunti tramite il regime alimentare sono costituiti, come detto, principalmente da trigliceridi, un minor contributo deriva da fosfolipidi e colesterolo. Dopo la loro assunzione avviene la loro demolizione e il successivo assorbimento a livello di intestino tenue (nel tratto noto come digiuno) con l'aiuto di pancreas (attraverso l'enzima lipasi) e fegato (grazie ai sali biliari). Dopo che i lipidi sono stati assunti dall'organismo possono accumularsi a livello di tessuto adiposo ed essere mobilizzati e inviati ai muscoli nel caso via sia una richiesta energetica. Nell'uomo i trigliceridi possono derivare non solo dall'assunzione dei grassi presenti nel proprio regime alimentare, ma anche da un processo di sintesi che parte dai carboidrati. In un regime ipercalorico, nel fegato, a partire dai grassi e dai carboidrati in eccesso, si ha una sintesi di nuovi trigliceridi, questi vengono in seguito trasportati nel flusso ematico verso i tessuti per mezzo delle lipoproteine a bassissima densità (le cosiddette VLDL, *Very Low Density Lipoprotein*), ciò spiega perché è possibile ingrassare anche se si segue un regime alimentare a basso tenore di lipidi e anche perché i regimi alimentari ad alto tenore di carboidrati sono molto spesso correlati a un aumento dei trigliceridi. (Gurr and Harwood, 1991).

- **Fosfolipidi:**

I fosfolipidi sono grassi in cui una o più molecole di acidi grassi sono legate a un gruppo fosforico o a una base azotata. Vengono sintetizzati all'interno delle cellule (quelle epatiche in particolare) e sono fondamentali costituenti della membrana cellulare. Il gruppo fosforico dei fosfolipidi costituisce la parte idrofila della molecola, mentre la parte lipidica è idrofoba. Grazie a questa doppia caratteristica i fosfolipidi possono perciò interagire con l'acqua e con i lipidi, controllando il flusso delle sostanze attraverso la membrana.
I fosfolipidi sono importanti nei processi di coagulazione del sangue, nella risposta infiammatoria, nella costituzione della guaina mielinica e della bile. Un'altra importante funzione svolta dai fosfolipidi è quella di contribuire a rendere idrosolubili le lipoproteine (sostanze composte da trigliceridi, fosfolipidi, colesterolo, proteine e vitamine liposolubili) permettendo la loro veicolazione dal torrente sanguigno fino alle cellule incaricate a metabolizzarle. I fosfolipidi sono dotati di proprietà emulsionante (tengono insieme lipidi e acqua) una proprietà molto importante e sfruttata a livello industriale (settori alimentare, cosmetico e salutistico) (Gurr and Harwood, 1991).

- **Steroli:**

Gli steroli sono derivati principali del ciclopentanoperidrofenantrene. Gli steroli sono una classe di composti chimici derivati dallo sterolo, composto policiclico formato da quattro anelli condensati (tre a sei atomi di carbonio e uno a cinque atomi di carbonio). Presentano una caratteristica funzione alcolica in posizione tre sull'anello A, una catena ramificata sul C17 dell'anello D e rappresentano i precursori degli steroidi. Sono lipidi anfipatici (a struttura idrofoba ma con una estremità idrofila costituita dal gruppo -OH) sintetizzati dall'acetil-coenzima A e hanno un ruolo importante nella fisiologia di animali e vegetali. Presentano in genere un doppio legame al C5, 2 metili in 10 e 13, una catena laterale in 17 ed in posizione 3 un gruppo alcolico a cui sono legati gli acidi grassi. In base al fatto che siano stati prodotti da vegetali o animali, rispettivamente si distinguono i fitosteroli e gli zoosteroli. Tra i principali zoosteroli si citano il colesterolo e alcuni ormoni steroidei (derivati della vitamina D), mentre fitosteroli degni di nota sono il campesterolo, il sitosterolo e lo stigmasterolo.Il colesterolo, rappresenta lo steroide più abbondante negli animali, è classificato come sterolo grazie al suo gruppo C3-OH. Il colesterolo è una delle componenti principali delle membrane plasmatiche animali, la sua caratteristica struttura ad anelli fusi fa sì che la sua rigidità sia superiore rispetto ad altri lipidi di membrana. (Lehninger, Albert L et al 1989) Il colesterolo può essere esterificato ad altri acidi grassi a catena lunga per formare esteri del colesterolo. Nei mammiferi rappresenta il precursore metabolico degli ormoni steroidei in base alle risposte fisiologiche (glucocorticoidi, aldosterone, androgeni ed estrogeni).

- **Sfingolipidi:**

Anche gli sfingolipidi sono tra i principali costituenti delle membrane. La maggior parte di essi deriva dall' aminoalcol a 18 atomi di carbonio sfingosina, il cui doppio legame è in configurazione *trans*.

I derivati *N*-acilici di acido grasso della sfingosina sono noti come ceramidi.

Le sfingomieline, gli sfingolipidi più comuni, costituiscono il 10-20% dei lipidi della membrana plasmatica.

➢ Omega-3 ed Omega-6

Oltre ai CLA nelle carni possiamo trovare anche altri componenti importanti per la salute del consumatore, questi come già accennato in precedenza, appartengono a due famiglie di polinsaturi, ovvero gli acidi grassi delle famiglie: Omega-3 ed Omega-6. Questi acidi grassi omega-3 (ω-3) ed omega-6 (ω-6) sono importanti componenti delle membrane cellulari e sono importanti precursori di molte altre sostanze nell'organismo come quelle coinvolte nella regolazione della pressione sanguigna e nelle risposte infiammatorie. Gli acidi grassi omega-3 sono considerati come fattori di protezione nelle malattie cardiache e sono conosciuti per i loro effetti antinfiammatori, che possono essere importanti in queste ed in altre malattie. C'è anche una crescente attenzione per il ruolo degli acidi grassi omega-3 nella prevenzione del diabete e di alcuni tipi di neoplasie. Il corpo umano è capace di produrre tutti gli acidi grassi necessari, eccetto due: l'acido linoleico (LA), appartenente alla famiglia degli omega-6 e l'acido alfa-linolenico (ALA) appartenente alla famiglia degli omega-3. Questi devono essere apportati dalla dieta e si definiscono anche "acidi grassi essenziali". Entrambi questi acidi grassi sono necessari per la crescita e la guarigione dei tessuti, ma possono anche essere utilizzati per la produzione di altri acidi grassi (es. l'acido arachidonico (AA) deriva dall'LA). Tuttavia, poiché la conversione ad acido grasso omega-3 eicosapentaenoico (EPA) e docosaesenoico (DHA) è limitata, si consiglia di includere nella dieta questi acidi grassi. Gli acidi grassi ALA e LA si trovano nei vegetali e nell'olio di semi. Anche se i livelli di LA sono di solito più alti rispetto a quelli di ALA, l'olio di colza e di noci ne sono ottime fonti. Gli acidi grassi EPA e DHA si trovano nell'olio di pesce (es. salmone, sgombro, aringa). L'acido grasso AA si può ottenere da fonti animali quali la carne e l'albume d'uovo. Nel corpo umano LA e ALA sono in competizione, in quanto metabolizzati dallo stesso enzima, Δ6-desaturasi. Questo aspetto è da tenere in considerazione per la salute poiché una eccessiva assunzione di LA potrebbe ridurre la quantità di Δ6-desaturasi disponibile per il metabolismo di ALA con il conseguente aumento del rischio di malattie cardiache. Dati a sostegno di questa teoria mostrano che negli ultimi 150 anni, l'apporto di omega-6 è aumentato, mentre quello degli omega-3 è parallelamente diminuito, con l'aumento di malattie cardiache. Pertanto è stato applicato il concetto di un rapporto "ideale" tra omega-6 ed omega-3 nella dieta. (A.P. Simopoulos et al, 2002)

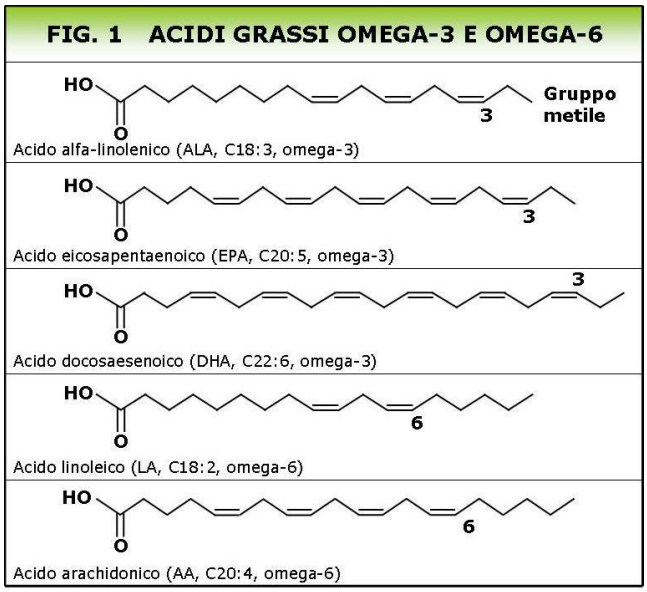
Tuttavia, non è ancora stato identificato il rapporto associato alla riduzione del rischio delle malattie cardiache e attualmente molti esperti suggeriscono che il rapporto è meno

importante; ciò che preoccupa di più gli autori è la quantità assoluta di acidi grassi assunti. Un lavoro pubblicato su questo argomento ha stabilito che aumentando solamente la quantità di ALA, EPA e DHA nella dieta si può ottenere la quantità desiderata di questi acidi grassi nei tessuti corporei, e che non è necessario diminuire l'apporto di LA e AA.[3] Inoltre, il metodo utilizzato è identico sia per le diete che hanno un corretto apporto di omega-6 e omega-3, sia per quelle che sono carenti di entrambi. . (A.P. Simopoulos et al, 2002)

L'integrazione consigliata di omega-3 varia da paese a paese, da 0,5 a 2% dell'energia; l'integrazione raccomandata di ALA varia da 0,6 a 1% dell'energia ossia 1-2 g al giorno. Uno studio sull'apporto dietetico di vari tipi di grassi ha riscontrato che l'effettiva assunzione di ALA varia da circa 0,6g/dì (Francia e Grecia) a 2,5g/dì (Islanda) nell'uomo e 0,5g/dì (Francia) a 2,1g/dì (Danimarca) nelle donne.[4] Le integrazioni sono troppo basse nella maggior parte dei casi e si consiglia un aumento del consumo degli alimenti ricchi di omega-3 per avere un beneficio nella maggior parte delle diete. Questo si può ottenere per esempio mangiando una o due volte la settimana il pesce azzurro e usando l'olio di colza al posto dell'olio di girasole. (William S. Harris et, al 2009)

Dal punto di vista strutturale gli acidi grassi omega-3 e omega-6 sono entrambi polinsaturi (Fig. 1): essi differiscono nella posizione del primo dei doppi legami. Negli omega-3 il primo doppio legame si trova sul terzo atomo di carbonio, mentre negli omega-6 si trova sul sesto atomo di carbonio, iniziando a contare dall'estremità dotata del gruppo metile (contrassegnata dall'omega).

Figura 1 : Principali componenti delle famiglie omega-3 e omega-6



Modificato da: Simopoulos, 2008

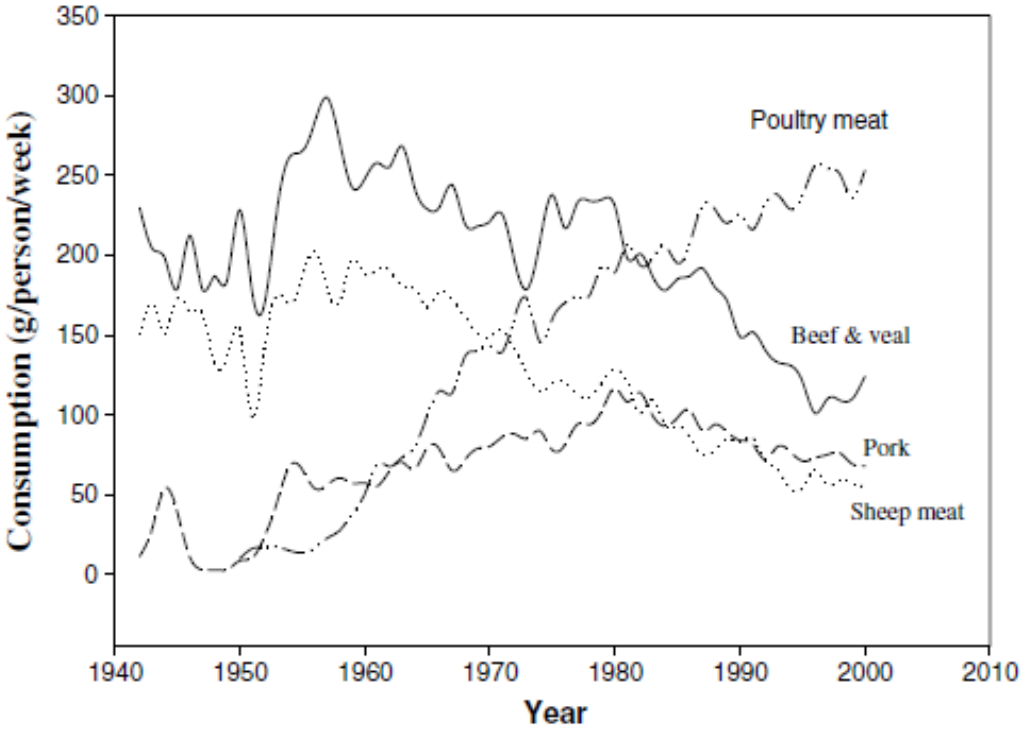
1.2 Carni: proprietà nutrizionali

Nel mondo la domanda di carne ed altri prodotti di origine animale è aumentata, grazie ad una combinazione di diversi fattori come l'aumento della popolazione, l'urbanizzazione e l'aumento del reddito. Per molti soggetti della popolazione le carni ed i prodotti animali rappresentano una fonte di proteina ad alto valore biologico, anche se l' assunzione di questi prodotti può portare ad un eccessivo apporto di grassi nella dieta. Dal 1960 al 1990 il consumo di grasso per persona è passato da valori di 53 a 73 grammi al giorno ed al livello mondiale i consumi sono aumentati dai 117 ai 148 grammi al giorno.

Oltre a questo però si nota che gli alimenti derivati dagli animali sono tra i principali elementi che contribuiscono all'introduzione di nutrienti considerati essenziali per l'uomo.

Dati ottenuti da studiosi inglesi hanno confermato che con le carni rosse è possibile apportare, come già detto proteine ad alto valore biologico, ma è possibile anche sopperire al fabbrisogno di alcuni minerali come il ferro. Il ferro è infetti un minerale difficile da introdurre con la dieta a causa della sua ridotta biodisponibilità, se esso è derivato dalle piante questa capacità tende ad essere ancora più limitata rispetto a quello che si può ricavare invece dalle carni rosse. Come si può notare dalla figura …. ottenuta sempre dallo studio condotto in Inghilterra sulla distribuzione dei consumi di carne, si è osservato che la tendenza generale negli ultimi tempi è stata quella di aumentare i consumi di tutte le carni considerate bianche (pollo e coniglio) e ridurre il consumo di carni rosse (bovini e ovini).

Figura 2: Consumo di carne nel regno unito, tendenze e cambiamenti



Modificato da Givens, et al 2006,

Per carne si definisce l'insieme di masse muscolari, grasso, connettivo, vasi, nervi e porzioni di osso o cartilagini che costituiscono la carcassa dell'animale. Assume però tale denominazione solo dopo la macellazione e dopo le modificazioni chimico fisiche che avvengono sulla carcassa ad opera degli enzimi (maturazione o frollatura). Nella carcassa si possono trovare anche altre componenti considerate possibili fonti alimentari, ma che non hanno propriamente la denominazione di carne e prendono così il nome di frattaglie.

In funzione della specie si dividono in:

- carni rosse: bovino adulto, suino, ovino-caprino ed equino;
- carni bianche: pollo, tacchino, coniglio
- selvaggina varia

In alcune specie un ulteriore differenziazione può essere data, ad esempio, dalla tecnica di allevamento, nel caso dei bovini l'allevamento del vitello a carne bianca, per i suini la classificazione in pesante o leggero e nel caso degli agnelli in agnelli da latte o agnelloni.

La carne è costituita da tre principali componenti: acqua (75%), proteine (19%) e grasso (2,5%). I componenti minori rappresentano circa il 3,5 % ed includono carboidrati (1%), minerali e vitamine. Tale composizione può variare per motivi diversi sia di natura

endogena come tipo di muscolo, razza, specie, sesso che di natura esogena come il regime alimentare.

Le carni sono una delle fonti principali di proteine, che possono variare dai 20 gr per le carni di vitellone ai 100 gr per le carni di agnello, hanno un valore calorico pari a 4kcal/g contribuiscono a fornire circa 80 kcal/100gr di carne fresca, valore che potrebbe però diminuire se parliamo di carni con un tenore proteico più basso. Esse possono apportare, oltre alle proteine, anche degli amminoacidi essenziali in quantità pari al 40% e si è visto che mantengono le carni magre, evitando l'incremento dell'indice di massa corporea (Mc Afee et al., 2010).

Il contenuto di grasso può variare dall'1 al 2 % nelle carni fresche fino ad un 30% nei prodotti a base di carne con un apporto di 8 Kcal/g di tessuto adiposo (Chizzolini et al.,1999)

I carboidrati, presenti in concentrazioni molto ridotte (inferiori all'1%), hanno un contributo calorico molto basso e quasi non considerabile. Come già detto anche in precedenza, le carni rosse sono una fonte importante di minerali.

I problemi di carenza di ferro sono molto frequenti negli ultimi tempi anche se il ruolo di questo minerale è molto importante, in quanto costituente dell' emoglobina e per questo responsabile del trasporto dell'ossigeno. Le carni rosse sono la fonte principale, sia rispetto alle carni bianche che rispetto ai prodotti vegetali in cui questo è presente ma non è biodisponibile. Oltre al ferro le carni ci possono fornire anche un altro minerale, ovvero lo zinco. Esso presenta concentrazioni pari a 4,1 mg e 3.3 mg/100 gr di tessuto rispettivamente in vitelloni ed agnelli (Mc Afee et al., 2010).

Tabella 1: Composizione media , contenuto in colesterolo e calorie in diverse tipologie di carni

Tipo di carne	Acqua (%)	Proteina (%)	Grasso (%)	Colesterolo (mg/100 g)	Valore energetico (kcal/100 g)
Vitellone (muscolo)	75.10	22.00	1.90	60.00	115
Vitello (muscolo)	76.40	21.30	0.81	70.00	101
Suino (muscolo)	74.70	22.00	1.86	65.00	114
Montone (filetto)	75.00	20.40	3.41	70.00	122
Pollo	72.70	20.60	5.60	81.00	144
Tacchino	63.50	20.20	15.00	74.00	231
Agnello (grasso intramuscolare)	25.80	5.49	68.30	75.00	673
Bovino (grasso intramuscolare)	20.20	8.20	70.90	99.00	710
Suino (grasso intramuscolare)	18.00	4.70	76.70	93.00	749

Modificato da: Chizzolini et al., 1999

Dopo aver considerato la composizione delle carni si può dire che esse rappresentano un alimento ricco di nutrienti, in quanto sopperiscono ai fabbrisogni di proteina,minerali, come ferro e zinco, vitamina B, selenio e retinolo. Ma oltre a tutti vantaggi che il consumo di queste possono dare dobbiamo tenere presente che presentano anche degli spetti negativi e quindi dei potenziali rischi per la salute umana. La relazione tra il consumo di carne rossa e le malattie croniche è stato studiato dettagliatamente da MC Afee et al (2010) che mise in evidenza la relazione tra malattie cardiovascolari e consumo di carne. Queste associazioni tra carne rossa e rischio di malattie non sono chiare ed è tutt'oggi impossibile identificare completamente ed in modo chiaro gli effetti della carne rossa. In questo campo di incertezze è necessario definire in modo accurato le categorie di carne rossa che possono dare queste problematiche e comprendere anche le incidenze del processo di trasformazione.

Micha et al (2010) con i suoi studi ha identificato che il consumo di ogni porzione di carne trasformata è associato ad un'incidenza del 42% di infarto al miocardio e un incremento del 19% nel diabete di tipo 2, ma per la carne rossa non si evidenziavano associazioni. Molta attenzione è stata data sulla relazione del 2007 dell' istituto mondiale sulla ricerca sul cancro che riassume tutti i dati disponibili relativi al consumo di carne rossa e l'incidenza del

cancro al colon-retto. Il rapporto ha concluso che l'associazione tra carne rossa trattata e il rischio della formazione di un cancro nella parte terminale dell'apparato digerente è probabile e possibile come era già stato evidenziato dieci anni prima WCRF (1997). In una più recente meta-analisi di studi condotti su dati relativi al consumo di grassi animali e proteine e l'incidenza del cancro al colon-retto non si è evidenziata l'esistenza di una relazione positiva tra il consumo di questo alimento e la comparsa del tumore. Lo studio non è stato tuttavia in grado di separare i diversi tipi di alimenti di origine animale (ad esempio latte e prodotti derivati, carni rosse e salumi, pollame e pesce) perché non è uguale per tutte le analisi compiute.

McAfee et al. (2010) ha inoltre esaminato tutti i dati disponibili su consumo di carne rossa e il rischio di cancro del colon-retto e ha evidenziato che l' ingestione delle carni rosse contribuisce allo sviluppo del cancro nella parte terminale dell'apparato digerente. Questi dati sono ancora in conflitto fra loro e ciò ha suggerito che è improbabile che la sola riduzione carne rossa sia sufficiente ad abbassare il rischio di questa malattia a meno che non sia accompagnata da una totale revisione della dieta.

In tale contesto vale la pena sottolineare come il consumo di carne rossa nel Regno Unito, patria gastronomica di tale prodotto, sia sostanzialmente diminuito dal 1950 e il rapporto WRCF (2007) ha confermato che il rischio dello sviluppo di un cancro al colon-retto dato dall'incremento del consumo di alcol non è solo più alto ma anche più assimilabile alla formazione dello stesso in altre zone del corpo.

A differenza della carne rossa, il consumo di pollame in Regno Unito è aumentato notevolmente nel corso degli ultimi sessant'anni da circa 15g/persona alla settimana nel 1950 (MAFF, 2001) a circa 250g/persona a settimana (DEFRA,Dipartimento per Ambiente, Alimentazione e Affari Rurali, 2010) e anche se stime dell'industria del settore danno numeri ancora più considerevoli , cioè 500g/persona alla settimana. Negli ultimi anni, ci sono stati problemi in quanto la stampa popolare ha evidenziato, erroneamente, quanto la carne di pollo contenga più grasso rispetto alla corrispondente di alcuni anni fa, contribuendo a sottolineare che esse fosse legata ad un aumento dell'obesità. Sembra che vi siano pochi dati in letteratura scientifica a sostegno di questa e gli ultimi studi della Nutrition Survey(Henderson et al 2003) indica che la carne di pollo e quella di tacchino contribuiscono per 5% nel totale dei grassi alimentari. La carne di pollame, tuttavia ha una varietà molto alta nel tenore di grassi in relazione alla parte del corpo, ad esempio la parte epidermica dell'animale contiene quantitativi di grasso maggiore rispetto al petto.

La carne rossa senza dubbio contribuisce nutrienti chiave per la dieta, in particolare eme ferro, vitamina B12 e proteine di alta qualità e McAfee et al. (2010) suggeriscono che la carne rossa magra può avere un importante ruolo come fonte alimentare di lunga catena (LC, catena di carbonio lunghezza> 20) n-3 acidi grassi. pertanto son si può escludere completamente da un regime alimentare prodotti come la carne rossa o latte e derivati.

La carne dei ruminanti ha inoltre un elevato contenuto di CLA se confrontata con i monogastrici: le concentrazioni più alte si ritrovano nella carne di agnello (4,3-19,0 mg/g di grasso) e di bovino (1,2-10,0 mg/g di grasso), mentre la carne dei monogastrici ha generalmente un contenuto inferiore a 1 mg/g di grasso. Tuttavia, la carne dei tacchini raggiunge i 2-2,5 mg/g di grasso (Fritsche e Steinhardt, 1998). I valori più alti sono stati trovati nella carne di canguro con 38 mg/g di grasso (Engelke *et al*., 2004). Le variazioni dipendono dalla razza e dalla specie dell'animale, ma si posso verificare importanti variazioni tra individui della stessa razza. Da notare anche la rilevante differenza legata, all'età dell'animale, alla dieta che questo riceve e al tessuto preso in considerazione. Il contenuto di CLA nella carne bovina può variare del 70% (Dufey, 1999) a seconda del Paese d'origine: le carni prodotte in Argentina e Brasile hanno il contenuto più elevato, quelle inglesi il più basso tenendo conto delle diverse alimentazioni alle quali sono sottoposti gli individui destinati alla macellazione. Il fattore principale che influenza il contenuto di CLA nella carne, però, in ultima analisi è la dieta. Nei ruminanti, in generale, un contenuto superiore di CLA è associato ad un contenuto superiore di grasso intramuscolare ma questa quantità è legata in maniera indissolubile alle caratteristiche del regime alimentare al quale l'animale è stato sottoposto. Le carni di animali alimentati al pascolo (5,4-10,8 mg CLA/g FAME, *fatty acid methyl ester*) o con fieno (4,7 mg CLA/g FAME) hanno, in diverse concentrazioni, un contenuto superiore rispetto a quelle di animali alimentati con elevate quantità di concentrati (3,7 mg CLA/g FAME) (French *et al*., 2000). Esemplari di manzi cresciuti con diete basate su concentrati e portati al pascolo nel periodo di finissaggio hanno prodotto carni con un contenuto di CLA quattro volte superiore rispetto a quelle di animali alimentati solo con diete basate solo su concentrati. Animali cresciuti al pascolo per 200 giorni e portati all'alimentazione concentrata nei successivi 60 hanno riportato anch'essi livelli superiori di CLA (Sonon *et al*., 2004). L'aumento del contenuto di CLA nelle carni di animali allevati al pascolo è dato dall'alta concentrazione di acidi grassi polinsaturi presenti nell'erba. Il fieno non sortisce un effetto uguale a causa della riduzione dello zucchero e della fibra solubile che si ha durante il processo di insilamento che influenza l'ambiente ruminale. L'integrazione di semi è una tecnica molto interessante per aumentare il contenuto di CLA nei lipidi del muscolo e non tutti i tipi di semi danno lo stesso effetto. I semi di girasole aumentano fino del 70% il contenuto

di CLA (Santhos *et al*., 2003), senza arrivare però ai livelli dati dal pascolo. Anche l'utilizzo di semi di lino rumino-protetti alzano in maniera davvero interessante il quantitativo di CLA (Demirel *et al*., 2004). L'utilizzo di semi oleosi ricchi in acido linoleico è quindi un metodo molto efficiente per aumentare il contenuto di CLA nelle carni dei ruminanti. L'utilizzo di oli vegetali dà effetti simili: olio di semi di girasole, di cartamo e soia aumentano l'apporto di acidi grassi polinsaturi con effetti più o meno marcati, anche se sono più suscettibili all'ossidazione e leggermente più costosi rispetto ai semi. L'utilizzo di integrazione di olio di pesce è un'altra metodica utile per aumentare i CLA e i migliori risultati si ottengono mescolandoli ai semi di lino (Demirel *et al*., 2004). L'olio di pesce contiene solo piccole quantità di acido linolenico e acido linoleico e gli acidi grassi ω-3 a lunga catena non vengono isomerizzati o idrogenati in CLA o acido *trans*-vaccenico, ma sembra che l'olio di pesce possa interferire con l'idrogenazione dell'acido linolenico e dell'acido linoleico, influenzare l'attività dell'enzima Δ9-desaturasi (Raes *et al*., 2004) e aumentare l'accumulo ruminale di acido *trans*-vaccenico inibendo l'ultimo passaggio che porta alla formazione dell'acido stearico (Chow *et al*., 2004). A differenza dei ruminanti, negli animali monogastrici i grassi ingeriti con la dieta vengono assorbiti senza essere modificati e per aumentare la concentrazione dei CLA nei tessuti basta integrare la dieta con acidi grassi di tipo *trans* che offrano il substrato per la sintesi endogena oppure somministrare direttamente i CLA; l'aumento della concentrazione dei CLA nel muscolo e nel tessuto adiposo è dose dipendente (Ramsay *et al*., 2001). Si è evidenziato che la conservazione e la cottura non alterano in maniera negativa il contenuto di CLA nella carne.

1.3 CLA: cosa sono, principali caratteristiche e processi di sintesi

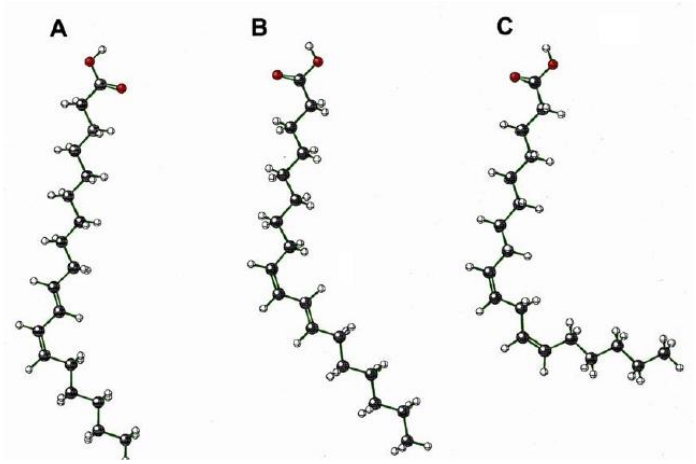
I coniugati dell'acido linoleico (CLA) sono sostanze di natura lipidica, il cui studio risale alla metà del ventesimo secolo. L' esistenza dei CLA risale al 1935 quando nel latte venne osservato che la presenza di doppi legami portava ad un notevole assorbimento ultravioletto a 230nm (Secchiari et al., 2006). La successiva scoperta dei CLA risale al 1985, quando un gruppo di ricercatori dell'Università del Wisconsin cercarono di identificare nelle carni cotte alla griglia delle componenti considerate responsabili della comparsa di alcune forme di cancro. Ricercando queste componenti si accorsero che nelle carni erano presenti anche delle sostanze che presentavano una funzione inversa e che potevano agire come anticancerogeni. L'importante ruolo di queste sostanze ha fatto si che si iniziasse a studiarle per capire quali fossero i potenziali effetti benefici, che da primi studi condotti in vitro e su modelli animali risultavano numerosi (Park, 2009). Vennero così identificati una serie di

composti geometrici e posizionali dell'acido linoleico contenenti dei doppi legami che vennero chiamati CLA (Pariza et al., 2001).

L'interesse della comunità scientifica verso questi composti è legato alla loro attività Biologica e la *National Academy of Science* ha definito CLA "l'unico acido grasso che mostra in maniera inequivocabile attività anticarcinogena in esperimenti condotti su animali". Queste molecole, inoltre sono attive contro altre patologie come l'aterosclerosi, il diabete e l'obesità, svolgendo un'azione anticolesterolemica e di protezione dalle coronaropatie; mostrano effetti antidiabetici nel diabete di tipo II (legato agli eccessi di alimentazione e alla condizione di obesità), immunomodulanti e di riduzione dell'obesità. Quest'ultimo effetto è attribuito al C18:2 *trans* 10 *cis* 12 uno dei CLA sul cui ruolo metabolico si avanzano ora alcune riserve (Secchiari et al.,2005).

Le molecole che costituiscono questa categoria sono caratterizzate dall'avere un numero considerevole di differenze legate alla disposizione dei doppi legami lungo la catena (8,9,10,11,ecc) ed alla loro conformazione geometrica (cis-cis, cis-trans, trans-trans) (Wahleel et al., 2004) (Figura 1).

Figura 3: Struttura chimica degli isomeri dei coniugati dell"acido linoleico. Gli acidi grassi sono acido ottadecadienoico *trans*-10, *cis*-12 (A), acido ottadecadienoico *cis*-9,*trans*-11 (B), e acido ottadecadienoico *cis*-9, *cis*-12 (acido linoleico) (C).



Modificato da: Bauman *et al*., 1999

Presenti principalmente nelle carni e nel latte dei ruminati sono sintetizzati attraverso processi di bioidrogenazione ruminale. La loro presenza può essere variabile a seconda di diversi fattori, ma resta comunque più alta se confrontata con i monogastrici (Secchiari, 2006). Gli isomeri presenti in maggiore quantità sono il C18:2 cis 9, trans 11 e il C18:2 trans

10, cis 12. Oltre a questi due isomeri presenti in concentrazioni rispettivamente pari all' 80% (per il c9,t11) e inferiore al 5% (per l'isomero t10, c12) ne possiamo trovare un altro presente in concentrazione comprese tra il 3 ed il 16%; questo è rappresentato dall'isomero C18:2 trans 7, cis 9 (Fritsche et al., 1999).

I processi avvengono principalmente nel rumine e si vanno a concludere a livello dei tessuti, dagli studi recenti, la sintesi endogena di c9t11 CLA nella ghiandola mammaria e nel grasso intramuscolare e sottocutaneo, è la via produttiva predominante (Secchiari et al, 2006).

I CLA sono molto abbondanti anche nel latte e nei prodotti lattiero caseari.

Nelle carni, l'altra importante fonte di CLA è legata a fattori intrinseci all'animale e a fattori estrinseci. I fattori intrinseci sono rappresentati dalla specie, la razza, il peso, il tipo di tessuto ed il tipo di lipide considerato; mentre per quanto riguarda i fattori estrinseci l'aspetto più importante è dato anche in questo caso dalla dieta. Nella quotidianità possiamo trovare i CLA in alimenti come il latte e la carne, per il primo di questi due gli studi risalgono ai primi anni del ventesimo secolo. La presenza di questi acidi grassi con doppi legami coniugati fu,inizialmente, evidenziata da Booth et al. (1935).Qualche anno dopo, Moore (1939) arrivò alla conclusione che tale diverso assorbimento era dovuto alla presenza di doppi legami coniugati. Successivamente, Hilditch e Jasperson (1941; 1945) suggerirono che questo tipo di legami coniugati creavano acidi grassi insaturi con 18 atomi di carbonio. Barlett e Chapman (1961) trovarono, inoltre, una costante relazione fra trans C18:1 e la presenza di legami insaturi coniugati in numerosi campioni di burro, il che li porto ad ipotizzare una sequenza di reazioni di bioidrogenazione dell'acido linoleico a livello ruminale. Riel (1963) evidenzio un raddoppio del contenuto di dieni coniugati nel profilo acidico del grasso del latte durante l'estate, quando le vacche erano allevate al pascolo, rispetto all'inverno durante il qualeassumevano foraggi conservati. Parodi (1977) fu il primo a stabilire che questi acidi grassi con legami doppi coniugati erano principalmente rappresentati dall'acido octadecadienoico cis-9, trans-11 coniugato. Solocon il miglioramento delle tecniche analitiche é divenuto chiaro che il grasso63 dei prodotti derivati dai ruminanti contiene diversi isomeri dell'acidolinoleico coniugato (Sehart et al., 1998; Yurawecz et al., 1998).

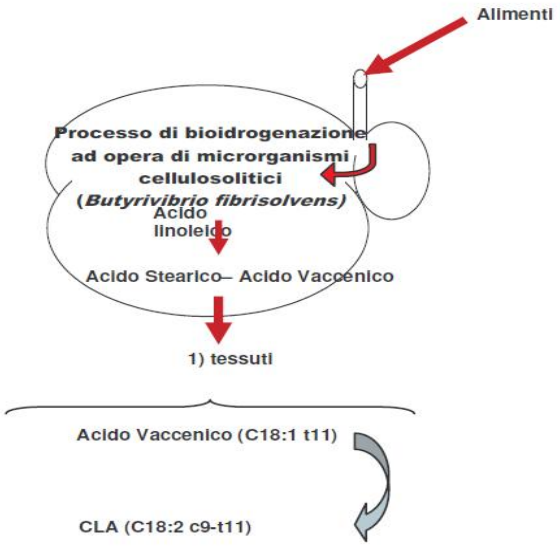
Nelle ella carne i CLA possono essere situati tra i muscoli, tra i fasci delle fibre, tra le fibre muscolari (grasso di deposito) o nel citoplasma delle cellule. Il grasso di deposito, così come quello di copertura sottocutaneo) o quello che si accumula nella capsula renale o nel peritoneo, è costituito essenzialmente da trigliceridi. Accanto a questo abbiamo nelle membrane cellulari il grasso funzionale, costituito principalmente da fosfolipidi e

colesterolo. Nel citoplasma delle cellule si ha la sintesi e l'allungamento degli acidi grassi fino a C:16 (fase citoplasmatica). Nei mitocondri tale acido può essere allungato fino ad arrivare ad acido con 22 atomi di carbonio. Nei microsomi, infine, gli acidi grassi possono essere sia allungati che desaturati, (fase mitocondriale).Questa condizione limita, ma non esclude la capacità da parte dei mammiferi di formare gli acidi linoleico e linolenico, capostipiti, rispettivamente, delle serie n-6 e n-3. Questi acidi grassi infatti, possono essere allungati per per formare gli acidi grassi della serie n-6 e n-3.

Le fonti di sintesi principali cono due:

- Nel rumine, grazie a processi di bio-idrogenazione ruminale dell'acido linoleico a stearico, mediati dai batteri ruminali, in particolare da *Butyvibrio fibrisolvens* (Figura 2);
- Nei tessuti, in particolare nella mammella di vacche e pecore in lattazione.

Figura 4 : Processo di bioidrogenazione ruminale dei CLA



Modificato da: Secchiari, 2006

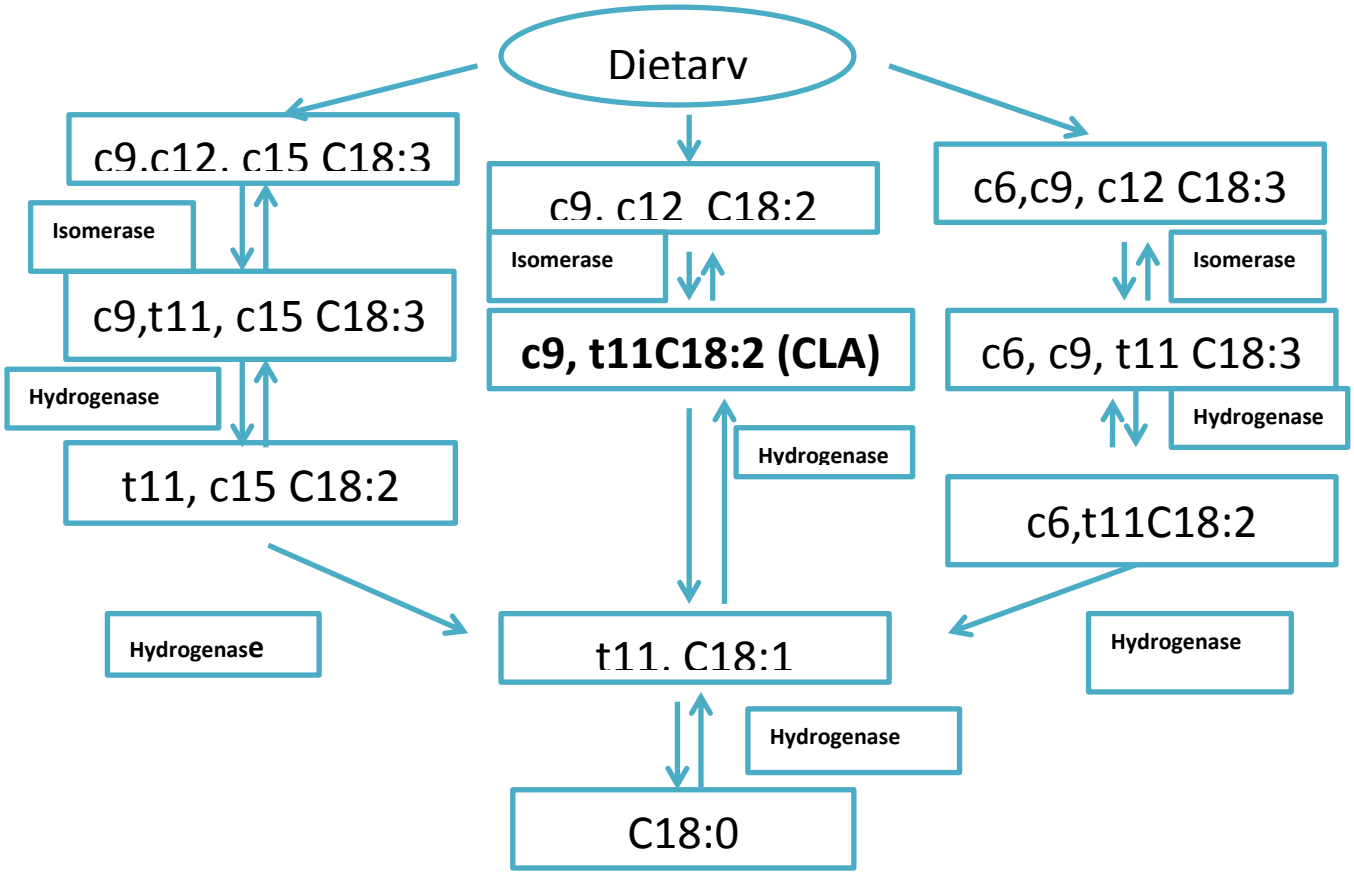
La dieta è il punto di partenza per descrivere il contenuto di CLA nell'animale. La composizione lipidica dei foraggi costituita in gran parte di glicolipidi e fosfolipidi, e gli acidi grassi principali sono il linolenico (C18: 3) e linoleico (C18: 2). In contrasto, la composizione lipidica di olio di semi utilizzato in mangimi contiene sopratutto trigliceridi, acido linoleico e oleico (cis-9 C18: 1) come acido grasso predominante. Quando consumati dagli animali ruminanti, i lipidi, soprattutto quelli che presentano dei doppi legami (che li rendono più sensibili all'azione dei microrganismi) subiscono due importanti trasformazioni nel rumine (Dawson e Kemp, 1970; Keeney, 1970; Dawson *et al*,1977). La trasformazione iniziale è l' idrolisi dei legami estere catalizzata dalle lipasi microbiche. Questo passo è un

prerequisito per la seconda trasformazione: bioidrogenazione digli acidi grassi insaturi. I batteri sono in gran parte responsabili della bioidrogenazione degli acidi grassi insaturi nel rumine, i protozoi sembrano essere di limitata importanza (Harfoot e Hazlewood,et al 1988). Per un certo numero di anni, il batterio più noto per avere questa funzione era *Butyrivibrio fibrisolvens* (Secchiari et al, 2006). Tuttavia, studi successivi hanno permesso di osservare che, esiste una diversa gamma di batteri del rumine che hanno la capacità di trasformare gli acidi grassi insaturi. Kemp e Lander (1984) hanno diviso i batteri in due gruppi sulla base delle reazioni da questi catalizzate e dei prodotti finali ottenuti.

I due gruppi in cui sono classificati i microrganismi sono:

- Gruppo A: sono in grado di idrogenare l'acido linoleico, α-linolenico e γ-linolenico, nei precursori del C18:1 t11 vaccenico;
- Gruppo B: catalizzano la reazione di trasformazione del C18:1 t11 vaccenico ad acido stearico.

Figura 5: Processo di bioidrogenazione che avviene nel rumine



Modificato da: Khaanal e Dhiman, 2004

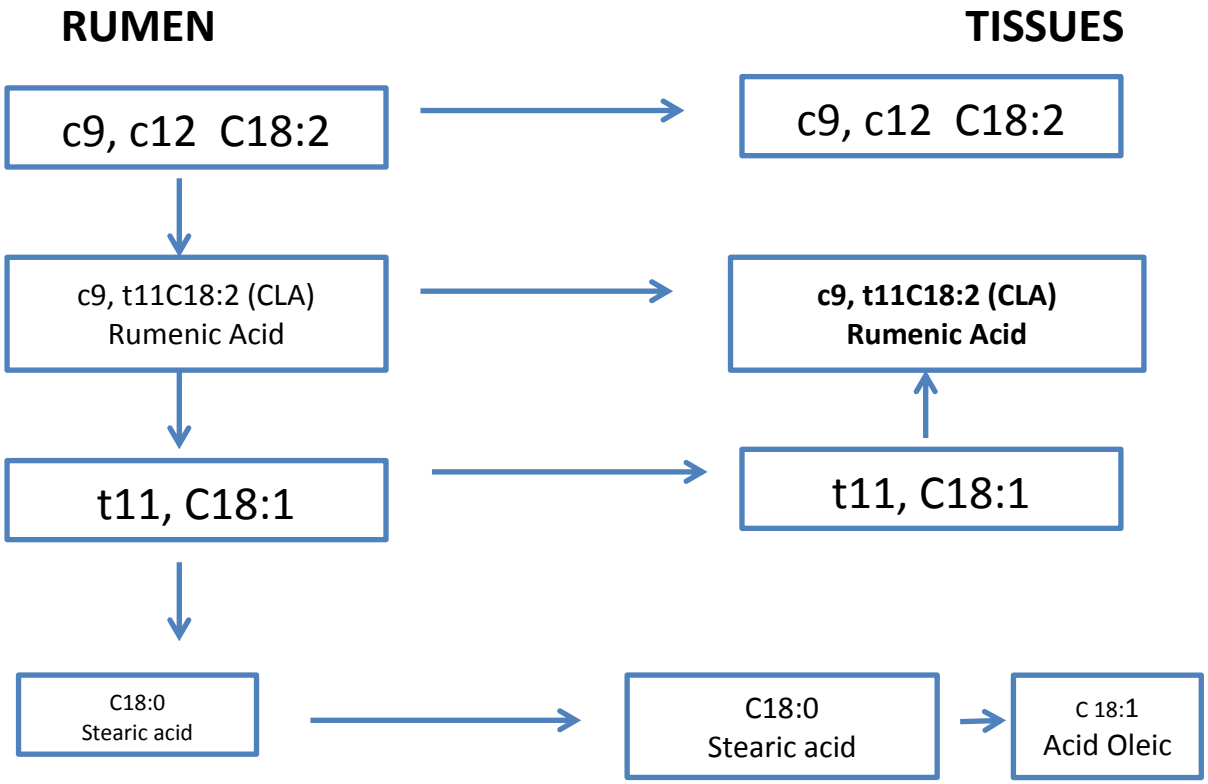
I microrganismi del gruppo A, come già detto in precedenza, sono i primi ad agire; essi intervengono nella prima fase in cui avviene il passaggio da acido linoleico, α-linolenico e γ-linolenico a vaccenico. Il primo passaggio comporta l'isomerizzazione cis-12 presente in tutti gli acidi grassi, con la successiva formazione dell'acido rumenico (RA) a partire del linoleico. Il rumenico rappresenta il CLA presente in maggiore concentrazione nei tessuti animali. Dagli altri due precursori si originano dei composti intermedi che presentano i legami cis 9 e trans 11 ma è presente un altro legami di tipo cis che deve essere sottoposto ad un doppio processo di idrogenazione. Con il primo viene trasformato il legame cis-9 mentre con li secondo il legame cis-15. Si ottiene così l'acido C18:1 trans-11 vaccenico, ovvero l'effettivo precursore dello stearico, che si forma grazie ad un processo di idrogenazione del legame trans-11. La fase finale, ovvero il passaggio da vaccenico a stearico non è più mediato da microrganismi del gruppo A, ma bensì da quelli del gruppo B. Queste reazioni sono quelle che si manifestano normalmente nel rumine degli animali, però si è osservato che un cambiamento della dieta, ad esempio una riduzione della fibra nella dieta, può portare ad una variazione dell'ambiente ruminale; cambia il ph, di conseguenza la flora microbica in esso presente ed i prodotti delle reazioni. Se ciò accade, partendo dagli

stessi precursori (acido linoleico, α-linolenico e γ-linolenico) e arrivando all'acido stearico come prodotto finale, otteniamo non più il C18:2 cis9, trans11 ma il C18:2 trans 10, cis12 (Khaanal e Dhiman, 2004).

La quantità di CLA identificata nel latte presenta della concentrazioni molto più elevate, rispetto a quella prodotta a livello ruminale, si è pensato che esistesse un'altra possibile fonte di produzione di questi. Quest'altra fonte è una fonte di tipo endogeno, che avviene nei tessuti degli animali, in particolare nel tessuto della mammella, sottocutaneo e nel longissimus.

Come si può vedere in Figura 4, i CLA nei tessuti possono essere presenti per assorbimento di quelli prodotti nel rumine, ma anche grazie all'azione della Δ9-desaturasi che converte il C18:1 vaccenico a C18:2 cis9, trans11.

Figura 6: Ruolo della bioidrogenazione ruminale e tessuto 9 – desaturasi nella produzione di acido linoleico *cis*-9, *trans*-11 in grasso animale.



Modificato da: Khaanal e Dhiman, 2004

1.4 Effetti benefici dei CLA sulla salute umana

Tra tutti i componenti positivi presenti negli alimenti e nelle carni in questo studio ci concentreremo soprattutto sui CLA che come già visto nel paragrafo precedente presentano diversi effetti positivi sulla salute umana. I principali effetti dei CLA sono:

- effetti anticancerogeni, soprattutto su tumori alla mammella, dell'intestino e della prostata
- riducono l'incidenza dell' aterosclerosi
- agiscono sul sistema immunitario
- effetto nel ridurre l'incidenza di malattie cardiovascolari.

Mediante prove in vivo su animali sono stati dimostrati effetti anticancerogeni, soprattutto su tumori alla mammella, dell'intestino e della prostata (Ip et al., 1997; MCGuire et al.,1999; Secchiari et al., 2006).

Svolgono anche attività anticolesterolemica e di protezione delle coronaropatie (CHD). Hanno effetti antidiabetici, nei confronti del diabete di tipo II, anche se questa capacità non è ancora confermata con sicurezza (Park et al, 2009). Gli studi effettuati finora su colture in vitro di cellule umane e su animali da esperimento hanno dato le indicazioni citate, ora le ricerche si stanno ampliando a prove sull'uomo, per accertare se gli effetti dei CLA sono confermati o meno e sopratutto per comprendere a che dosaggi questi possono svolgere le loro funzioni.

Fatta questa importante precisazione, vogliamo ora esaminare le proprietà nutraceutiche, cioè dietetico salutistiche dei CLA.

E' noto che le attività benefiche dei CLA siano dose dipendente ed isomero dipendente (MC Guire et al., 1999). Nel caso del carcinoma alla mammella, l'efficacia dell'acido rumenico è dose dipendente ed è maggiore se la sostanza è assunta in fase di sviluppo tumorale (Ip et al., 1997) così come si può vedere anche nei tumori dell'intestino e della prostata.

Il meccanismo d'azione è ancora oggetto di studi, ma si pensa ormai che la causa principale sia la capacità di queste sostanza d'inibire la formazione dell'acido Arachidonico (AA), precursore degli eicosanoidi, agenti importanti del processo di carcinogenesi.

Il cis9, trans11, oltre ad agire a livello dell'incorporazione dell'acido arachidonico (AA), induce l'aumento di retinolo (Vit. A), pertanto l'attività di interferenza nella sintesi degli eicosanoidi e l'aumento del retinolo tissutale potrebbero essere i fattori chiave per spiegare questi effetti pleiotropici (McGuire et al., 1999; Pariza et al., 2001).

L'acido rumenico, inoltre, mediante prove su ratti è stato visto che aumenta l'efficienza di utilizzazione dei nutrienti, agendo pertanto come promotore di crescita senza modificare la composizione corporea (Pariza et al., 2001). Al contrario l'isomero trans 10, cis 12 modifica la massa corporea, inducendo l'aumento della massa magra e riducendo la massa grassa (Pariza et al., 2001). L'isomero suddetto, impedirebbe l'introduzione dei lipidi nelle cellule degli adipociti interferendo con l'attività degli enzimi lipoproteinlipasi e stearo il CoA-desaturasi; in quest'ultimo caso oltre all'inibizione diretta dell'enzima impedirebbe anche la trascrizione del gene con un meccanismo non ancora noto (Pariza et al., 2001). E' importante sottolineare che l'attività di questi isomeri non sembra essere collegata ai loro metaboliti, ma sarebbe esplicata mediante azione diretta dei medesimi isomeri nei confronti dei rispettivi target (Pariza, 2001). L'attività antiteratogena e ipocolesterolemica dei due isomeri più importanti (cis 9 trans 11 e trans 10 cis12) è stata documentata con prove su ratti, in cui, in seguito alla somministrazione di diete arricchite con CLA negli animali, si poteva osservare una diminuzione del colesterolo LDL plasmatico e il conseguente decremento della formazione di placche ateromatose. Benché il meccanismo completo non sia ancora noto, conferma questa teoria il fatto che i due isomeri sopra citati attraverso l'azione di competizione con l'AA, responsabile delle sintesi dei fattori promotori l'aggregazione delle placche ateromatose, inibirebbe la ciclossigenasi, che è un enzima molto attivo nella cascata dell'arachidonico (Pariza et al., 2001).

Tra gli effetti non confermati troviamo, ad esempio, gli effetti positivi sul diabete di tipo II. Tali effetti sono correlati al miglior utilizzo del glucosio plasmatico e alla maggior efficienza dell'azione dell'insulina,con modalità non ancora conosciute. Infine, andando agli aspetti generali, nei ratti, l'assunzione elevata di CLA, ottenuta con una dieta a base di burro arricchito, determina un arricchimento di RA nei tessuti dovuto anche alla desaturazione del VA ad opera della Stearoil CoADesaturasi (SCD). Ciò probabilmente, si verifica anche nell'uomo, attraverso l'assunzione di latte e carne , in quanto questo è ricco di entrambi questi acidi grassi, cioè VA (C 18:1 trans 11) e RA (C 18:2 cis 9 trans 11) (Jang et al., 1999). Il VA nei ratti, come sopra riportato, può essere desaturato a RA, e il massimo di conversione si ha con il 2% di VA nella dieta (Clement Ip et al., 2002). A questa concentrazione, si aggiunge l'effetto alimentare di RA (1% della sostanza secca della dieta),garantendo una diminuzione dell'incidenza dei tumori di circa il 50% (Clement Ip et al., 2002et al., 2002). Pertanto il VA svolge un ruolo importante, come fonte dei CLA nell'organismo, cui si aggiunge l'assunzione di RA con la dieta; in questo modo si realizza l'esplicazione dell'attività anticancerogena, che Banni (2002), come già ricordato,

attribuisce principalmente all'aumento nei tessuti del retinolo, riportandolo, in definitiva, all'azione biologica della Vit. A. Questa breve disamina sulle attività biologiche dei CLA, comprova le affermazioni della *National Academy of Science* (NRC, 1996), sull'effetto anticancerogeno dei CLA e soprattutto dell'RA.

Clement (Clement Ip et al., 1997) aveva proposto una assunzione giornaliera di RA pari a g 3 al giorno, per assicurare una efficace protezione antitumorale. Bauman (2006), riprendendo un lavoro di Parodi (2003) ha modificato questa stima, basandosi sulla considerazione che l'uomo ha una discreta capacità di desaturare il VA a RA. Pertanto, ha proposto che se si moltiplica per 1.4 la quantità di RA assunto con la dieta si può avere una valutazione accurata del totale di RA ingerito,includendo anche la quota derivata dal VA desaturato. La stima di Bauman abbassa così a 700-800 mg al giorno l'assunzione di RA che,implementata dalla quota di VA desaturato dall'organismo, rappresenta l'apporto necessario alla prevenzione delle patologie sopra ricordate. Un'ultima annotazione può consentire una utile precisazione. Negli USA, sono state stabilite norme severissime relativamente al contenuto di acidi grassi trans negli alimenti. E' noto che quella classe di acidi grassi rappresenta un pericolo per la salute molto grave, perché i loro effetti sarebbero simili a quelli dei più pericolosi acidi grassi saturi (ac. laurico, miristico e palmitico), agendo negativamente sulle patologie cardio-vascolari (CHD) e avendo anche azione citotossica. Questi effetti sono però riportabili a prodotti di trasformazione, che si originano dall'idrogenazione degli acidi grassi insaturi degli oli vegetali per ottenere le margarine, o alla presenza di trans in preparazioni alimentari (biscotti, dolci, merendine) in cui sono impiegate le suddette margarine. Attualmente i produttori di margarine stanno correndo ai ripari, modificando il processo per rendere concreti gli oli vegetali. Per quanto riguarda però gli acidi trans di origine animale quali il VA, l'RA e il 18:2 trans 10 cis 12, non è loro attribuibile alcun effetto negativo, ma anzi a loro si riconoscono le caratteristiche dietetico-nutrizionali descritte precedentemente. Questo spinge la ricerca ad approfondire le conoscenze dei meccanismi biochimici che determinano la loro sintesi, e la base genetica della variabilità con la quale si manifestano i loro valori individuali nei prodotti dei singoli animali, come ad esempio la carne, al fine di incrementare per via naturale il loro contenuto in tale alimento, senza addizionarlo al

prodotto finito. Le sostanze bioattive degli alimenti, quando sono della stessa natura di quelle presenti nell'organismo umano, come proposto e provato dalle ricerche

più attuali, sono quelle che probabilmente sono più in grado di svolgere una piena funzione biologica, essendo riconoscibili dall'organismo e pertanto efficacemente utilizzabili. Questa

considerazione avvalora la ricerca sui nutraceutici degli alimenti, attribuendo a queste sostanze un ruolo non secondario per assicurare l'equilibrio fisiologico dell'organismo e per contrastare alcune patologie, favorendo così il mantenimento di un buono stato di salute.

Malgrado questi studi, è stato evidenziato che gli effetti dei CLA sulla prevenzione del diabete non sarebbero così importanti presi come tali ma essi sono dose-dipendente, Park nel 2009 affermava questo, certo, esso però auspica nuovi studi sugli effetti dei CLA in questi campi, perché non vi era chiarezza sui dati effetti. Tali sono stati conseguiti evidenziando come l'interazione tra il calcio e i CLA non permettesse a questi ultimi di apportare affetti positivi sulla composizione ossea.

1.5 Ruolo degli alimenti sulla salute del consumatore ed aspetti legislativi

Negli ultimi anni il mercato ristorativo e più in generale quello dell'alimentazione ha subito notevoli sconvolgimenti frutto di scandali alimentari e nuove scoperte scientifiche. Tra le scoperte si può prendere esempio dalla continua ricerca nel campo degli alimenti funzionali, cioè di tutti quei prodotti che uniscono caratteristiche organolettiche e commerciali a caratteristiche di tipo nutrizionale.

Il crescente interesse verso questi prodotti è legato a molteplici fattori, rispetto al passato la mentalità del consumatore è cambiata e quindi il fine ultimo non è più la ricerca di alimenti per soddisfare un fabbrisogno materiale ma è più una ricerca di alimenti che siano di qualità e sicuri da un punto di vista igienico-sanitario. La legge prevede che un alimento per essere messo in vendita deva essere in prima cosa sicuro per la salute del consumatore e come seconda cosa soddisfare i fabbisogni nutrizionali rischiesti. Il termine ***"cibo funzionale"*** fu proposto a metà degli anni '80 in Giappone a seguito dell'osservazione di un progressivo allungamento delle vita media che, successivi studi, hanno attribuito a particolari effetti fisiologici svolti dall'alimentazione giapponese. Mentre nei paesi orientali il concetto di "cibo funzionale" fa già parte della cultura da diverse generazioni, negli Stati Uniti è di più recente introduzione mentre in Europa i "cibi funzionali" sono attesi come una futura rivoluzione alimentare che porterà notevoli benefici alla salute e all'aspettativa di vita.

Questo termine che si vorrebbe attribuire in futuro, a molti alimenti da immettere sul mercato è però suscettibile di numerose interpretazioni sia per il significato letterale, che per la mancanza di una chiara legislazione. Ne sono una prova l'istituzione da parte della FDA (*Food and Drug Administration*) di un *Health Claim* sugli alimenti che dovrebbe individuare sulla base di studi scientifici accertati quali sono gli alimenti sicuri. I numerosi termini usati come sinonimo di "cibo funzionale" sono:

- *Novel food*
- Cibi speciali
- Cibi terapeutici
- Alimenti terapeutici
- Cibi medici
- Cibi nuovi
- Alimenti positivi
- Alimenti naturali speciali

Secondo alcune definizioni il termine alimento nutrizionale viene generalmente attribuito a *cibi* naturali contenenti principi attivi naturali che possiedono concrete proprietà farmacodinamiche oltre a documentate attività preventive e/o terapeutiche per determinate patologie. Da questa definizione sembrerebbe quindi che il termine **"**cibo funzionale" venga utilizzato solo per alimenti comunemente presenti sulle nostre tavole come i broccoli, i legumi, i vegetali, l'olio di oliva ecc., i quali contengono effettivamente principi attivi utili in particolari situazioni. A questa categoria però appartengono anche alimenti manipolati, ad esempio il latte arricchito con omega-3 o geneticamente modificati come le uova a basso tenore di lipidi. Si può quindi asserire che si tratta di *"alimenti ai quali è stato aggiunto o tolto un componente o viene esaltata una determinata funzione fisiologica, oppure uno o più componenti sono stati*
modificati al fine di promuovere uno stato di salute e di benessere ". Esiste quindi un' eccessiva variabilità di interpretazioni, dovute anche al tipo di claim o di etichettatura con cui questi prodotti sono presentati al consumatore. Da un punto di vista legislativo sono presenti molte norme a livello comunitario e a livello nazionale che regolamentano tutti questi aspetti. A livello comunitario troviamo:

- Reg. Ce 1925/2006 del 20 dicembre 2006, sull'aggiunta di vitamine e minerali e di talune altre sostanze agli alimenti
- Reg. Ce 1924/2006 del 20 dicembre 2006, relativo alle indicazioni nutrizionali e sulla salute fornite sui prodotti alimentari
- Dir. 2008/100/CE del 28 ottobre 2008, relativa all' etichettatura nutrizionale dei prodotti alimentari per quanto riguarda le razioni giornaliere raccomandate, i coefficienti di conversione per il calcolo del valore energetico e le definizioni
- Dir. 2000/13/CE, relativo al ravvicinamento delle disposizioni degli stati membri in materia di etichettatura e presentazione degli alimenti.

A livello di normativa nazionale abbiamo:

- D. Lgs. 16 febbraio 1993 n. 77, relativo all'etichettatura nutrizionale dei prodotti alimentari
- D. Lgs. 27 gennaio 1992 n. 109, concernente l'etichettatura, la presentazione e la pubblicità dei prodotti alimentari
- DM 18 marzo 2009, norme per l'attuazione della Direttiva 2008/100/CE relativa all'etichettatura nutrizionale dei prodotti alimentari
- DM 12 aprile 2005, norme per l'attuazione della direttiva 2003/120/CE che modifica la direttiva 90/496/CEE, relativa all'etichettatura nutrizionale dei prodotti alimentari

- Circolare Ministero Salute del 6 marzo 2008 n. 4075, relativa alla procedura di notifica dell'etichetta al Ministero della salute, con particolare riferimento agli alimenti addizionati di vitamine e minerali o di talune altre sostanze di cui al regolamento (CE) 1925/2006.

Alla luce di quanto già detto, sugli aspetti legislativi e le problematiche legate a questi nuovi prodotti, la moderna scienza dell'alimentazione è andata oltre i concetti classici, consistenti nell'evitare carenze di nutrienti e nell'adeguatezza dell'alimentazione di base, passando al concetto di alimentazione "positiva" od "ottimale". La ricerca è oggi incentrata sull'identificazione dei componenti alimentari biologicamente attivi potenzialmente in grado di ottimizzare il benessere fisico e mentale e di ridurre anche il rischio di contrarre malattie. Si è scoperto che molti prodotti alimentari tradizionali, tra cui frutta, verdura, soia, cereali integrali e latte, contengono componenti potenzialmente benefici per la salute. Oltre a questi, si stanno sviluppando nuovi alimenti che rafforzano o incorporano tali benefici componenti utili per i loro effetti positivi sulla salute o per i favorevoli effetti fisiologici. Il concetto di alimenti funzionali ebbe origine in Giappone. Parallelamente al crescente interesse per questa categoria di alimenti, sono comparsi nuovi prodotti ed è emersa la necessità di definire standard e linee guida che ne regolamentino lo sviluppo e la promozione. Infatti è auspicabile che nel prossimo futuro i CLA entrino prepotentemente in questo settore, in quanto essi apportano caratteristiche interessanti nei prodotti che li contengono, con molti risvolti positivi sulla nostra salute. In Europa, si è registrato un notevole aumento dell'interesse dei consumatori per il rapporto tra alimentazione e salute. È un fatto ampiamente riconosciuto che oggi sia possibile ridurre il rischio di malattie e conservare la propria salute e il benessere con uno stile di vita sano, che include anche una dieta corretta. Le continue conferme dell'importanza di alimenti come frutta, verdura e cereali integrali nella prevenzione delle malattie e le più recenti ricerche sugli antiossidanti alimentari e sulle combinazioni di sostanze protettive presenti nelle piante hanno favorito ulteriori sviluppi del mercato degli alimenti funzionali in Europa. Anche le tendenze demografiche e i cambiamenti socio-economici determinano la necessità di avere a disposizione alimenti dotati di maggiori proprietà benefiche. L'aumento dell'aspettativa di vita, che ha portato alla crescita del numero degli anziani e al desiderio di un miglioramento della qualità della vita, e il conseguente aumento dei costi sanitari, hanno spinto governi, ricercatori, professionisti del settore sanitario e industria alimentare a cercare un modo per gestire più efficacemente tali cambiamenti. Esiste già un'ampia scelta di alimenti a disposizione del moderno consumatore, ma adesso gli sforzi sono concentrati sull'identificazione di alimenti funzionali potenzialmente capaci di migliorare salute e benessere e ridurre il rischio, o ritardare l'insorgenza, di gravi patologie quali le malattie cardiovascolari (CVD), il cancro e

l'osteoporosi. Abbinati ad uno stile di vita sano, gli alimenti funzionali possono dare un contributo concreto alla salute e al benessere.

1.6 Descrizione della razze autoctone: Alpagota, Foza e Brogna

Di seguito vengono descritte in modo più dettagliato le razze oggetto del nostro studio evidenziando per ciascuna luogo di origine, storia, caratteristiche morfologiche e potenzialità produttive.

➢ Alpagota:

La sua zona di origine è l' Alpago, nella montagna bellunese. Essa non si contraddistingue per nessuna specializzazione produttiva anche se attualmente viene classificata tra le razze a triplice attitudine (carne-latte-lana). La forma di allevamento più comune è quella semi stanziale (le pecore infatti, pascolano nelle zone limitrofe agli ovili a fine autunno e inizio primavera, in inverno rimangono nelle stalle e in primavera-estate vengono riunite in greggi consistenti e poi portate in alpeggio). Caratterizzata dall'avere dimensioni medie, le femmine hanno un' altezza al garrese di 61 cm e un peso medio di 51 kg (Pastore *et al*., 1990), per i maschi invece un'altezza leggermente più elevata, 65 cm e un peso leggermente inferiore:45kg. La testa è acorne, leggera, con il profilo montonino e presenta macchie molto fitte di colore marrone, nero e raramente rossiccio, come anche gli arti nella parte inferiore del garretto e del ginocchio. Le orecchie sono di media lunghezza e poco pendenti. Il fenotipo più frequente (lunghezza 13,7 cm e larghezza 7,7 cm), esistono anche altri due fenotipi, uno con il padiglione auricolare corto e portato e portato orizzontalmente (lunghezza 7,5 cm e larghezza 4,4 cm) e l' altro che invece ne è privo ne ha solo un abbozzo. Il vello è bianco e ricopre tutto il tronco, il collo e la testa fino alla regione frontale, e la parte superiore degli arti fino alla punta del garretto e del ginocchio. Questo vello, definito "Rasa" era preferito nella scelta della rimonta, mentre quei soggetti che presentavano il vello più aperto, lungo e grossolano, detto "S-ciavone", venivano scartati. La lana Alpagota è stata classificata come ordinaria, di buona elasticità, di buon colore di fondo, corta, adatta per filati cardati per tessuti a fili rettilinei, e meno adatta per filati di maglieria. Un chilogrammo di questa lana sviluppa 10.000-12.000 metri di lunghezza. L'attività riproduttiva è concentrata all'inizio dell' autunno e i parti avvengono a fine inverno: generalmente si ha un parto all' anno con gemellarità del 46% (Pastore *et al*., 1990). Le produzioni che si ottengono sono la carne (gli agnelli vengono macellati ad un PV

di 15-20 kg), la lana (2,5-3 kg/capo) e il latte (dopo lo svezzamento degli agnelli la pecora viene munta per circa 100 giorni fornendo 100 kg di latte) con un accrescimento giornaliero medio di circa 250 g/d.

Figura 7 : Esempio di soggetto razza Alpagota

Modificato da: www.ersa.fvg.it

Figura 8: esempio di carne di agnello Alpagota arrosto

Modificato da: www.viaggiatoriweb.com

➢ Brogna :

Non si riesce tutt'oggi a definire con chiarezza le origini di questa razza. In seguito a uno studio del 1985 promosso dall'ESAV e condotto nelle strutture dell'Università di Padova, si è stimato che questo ovino aveva una consistenza nel 1900 di 1400 capi, allevato con sistema stanziale nelle zone delle prealpi Veronesi. La brogna come l' alpagota è a triplice attitudine. E' un animale medio piccolo, l'altezza al garrese è di circa 61cm e il peso di circa 50kg.

La testa è priva di corna, le orecchie sono di media grandezza e il colore del vello è bianco.

La riproduzione di questi ovini avviene generalmente in settembre per gli agnelli pasquali e a giugno per quelli natalizi. Questa è una razza prolifica. Si ottengono agnelli che vengono macellati ad un PV di 20 Kg circa. Per quanto riguarda il latte abbiamo una produzione di circa 70 litri e le sue caratteristiche, in termini di composizione chimica sono un tenore di grasso dell' 8% in proteina del 5,74%.

Figura 9: Esempio di soggetto razza Brogna

Modificato da: www.assonapa.com

➢ **Vicentina**, o **"di Foza"**, o **"dei Sette Comuni"**

La zona di maggiore diffusione era l' Altopiano di Asiago. L'allevamento che in passato caratterizzò l' Altopiano fu proprio quello ovino; la pastorizia significò non solo commercio con la pianura ma anche una risorsa fondamentale nell'economia rurale di sussistenza familiare: dalla pecora si ricavava lana per i vestiti, latte e carne come nutrimento. La forma d' allevamento praticato fu sia di tipo stanziale che transumante. L' origine della Foza non è certa, tra le due guerre mondiali se ne distinguevano due tipi, le "gentili" o stanziali allevate in gruppi di piccole dimensioni, e le transumanti riunite in greggi di consistenza maggiore. Le prime erano le pecore di pura razza Foza (Cabrio, 1945), i cui gruppi erano costituiti da 1-6 capi mantenuti nelle stalle dei piccoli proprietari e lasciati pascolare nelle vicinanze delle aziende (Pastore & Fabbris, 1999). Verso la fine di Aprile le greggi partivano dalle loro sedi invernali di pianura, e ai primi di Giugno salivano in montagna al seguito del bestiame bovino. Verso la fine di Settembre, alla fiera di S. Matteo ad Asiago (21 Settembre), venivano venduti gli animali di scarto ed i castrati. Le pecore di pura razza Foza erano allevate con il sistema transumante, negli spostamenti erano frequenti gli incontri con altre greggi e gli incroci con razze diverse, soprattutto con quella Lamon.

Recentemente è stata recuperata dall' estinzione e vive in pochi allevamenti a Foza e Belluno con una consistenza della popolazione di circa 60 capi e attualmente viene allevata con il sistema semi-stanziale e transumante. La pecora Foza ha taglia grande (è simile alla Lamon), la testa, acorne sia nei maschi che nelle femmine,è tozza e pesante, con profilo leggermente montonino. Le orecchie sono lunghe, larghe e pendenti in avanti. La faccia, le orecchie e le zampe sono sempre moscate di nero o marrone. La pelle ha un colore rosa con pigmentazioni nere, bluastre e rossastre in corrispondenza della macchiatura di vello. Questo è distribuito su tutto il corpo ad eccezione della testa e della parte distale degli arti.. Le produzioni più importanti erano quelle della carne e della lana. Parte degli agnelli venivano venduti al raggiungimento dei 12-15 kg, ma si preferiva macellarli all' età di 8-10 mesi. La lana costituiva una buona fonte di reddito: dalle due tose si ricavavano 3-4 kg di discreta finezza che veniva usata per la produzione della follina. Oggi l' agnello viene macellato ad un PV di 25-30 kg o utilizzato per preparare carne affumicata per il consumo familiare. La lana prodotta veniva utilizzata per il fabbisogno familiare, mentre gli agnelli venivano venduti lattanti all' età di 40 giorni. La taglia era inferiore a quella del tipo transumante, gli arti erano snelli e leggeri, l' orecchio lungo e pendente; di norma il vello era bianco e solo raramente presentava macchie di colore marrone sulla faccia e sugli arti.

Figura 10: Esempio di soggetto razza Foza

Modificato da: www.assonapa.com

2 OBIETTIVO

L'obiettivo di questa tesi è stato lo studio del profilo acidico in campioni appartenenti a sei diversi tessuti (*Longissimus*, Altri muscoli, Fegato, grasso sottocutaneo, grasso perirenale e grasso periviscerale) di agnelli appartenenti a tre razze autoctone venete: Alpagota, Brogna e Foza. L'obiettivo è stato valutare se l'uso di diete diverse oppure l'appartenenza può influenzare il profilo acidico ed in particolare tutti quegli acidi grassi considerati positivi per la salute umana, come i coniugati dell'acido linoleico (CLA) e gli acidi grassi appartenenti alla famiglia degli omega 3 ed omega 6.

3 MATERIALI E METODI

3.1 Piano sperimentale

La prova ha seguito lo schema "3 x 3 x 2": tre razze, tre diete e due sessi. È iniziata nel mese di luglio 2010 presso le strutture dell' Azienda Agraria Sperimentale "L. Toniolo" dell' Università degli Studi di Padova. Nella tabella 4 è riportato il piano sperimentale della prova. Le razze utilizzate sono: Alpagota, Brogna e Foza. Gli animali sono stati suddivisi in tre gruppi: ogni gruppo era composto da 12 soggetti, 4 per ogni razza (2 maschi e 2 femmine). Appena introdotti il peso vivo medio era di 20 kg, con un BCS medio pari a 3 e un' età media di 107 giorni.

Per ogni gruppo, sono state utilizzate 3 diete diverse:

- Primo gruppo: pascolo
- Secondo gruppo: fieno+concentrati
- Terzo gruppo: fieno+concentrati+CLA

Il primo gruppo (pascolo) è stato introdotto nel pascolo polifita dell' azienda, in un' area predefinita suddivisa in due zone: la prima zona era di 1858.33 m² e la seconda era di 3094,28 m² con a disposizione una media di 206 m²/capo. La composizione floristica del pascolo è molto varia, ma in base ai rilievi effettuati è costituita al 98% da graminacee mentre il rimanente da leguminose ed altre specie (per un totale di 18 specie censite) (Carlassare M., 2004). Il secondo gruppo (fieno+conc.) è stato introdotto in un box provvisto di lettiera di 18 m^2 (6 x 3), ciascun agnellone disponeva dunque di 1,5 m^2/capo, ed è stato alimentato per tutto il corso della prova a secco, con fieno e concentratI (mangime). Il fieno, distribuito *ad libitum* in mangiatoia, era di tipo polifita, appartenente ad un' unica partita, proveniente dal 1° taglio aziendale di un altro appezzamento di prato-pascolo confinante con quello utilizzato per il pascolo. Il mangime era di tipo pellettato, appartenente a 2 partite giunte in azienda proveniente dalla ditta *Petrini* (tipo OC12), e somministrato una volta al giorno al mattino con dosi che sono variate durante il corso della prova: 250 g/*die*/capo fino al giorno 04/10, 264 g/*die*/capo dal giorno 05/10 al giorno 12/10, e 350 g/*die*/capo fino al giorno prima della macellazione. Il terzo gruppo (fieno+conc.+CLA) è stato introdotto in un box identico al secondo, ed è anche stato alimentato in ugual modo dal punto di vista del

fieno e del mangime, ma la dieta è stata diversificata dall' aggiunta di CLA. I CLA erano di tipo granulare, appartenenti a 2 partite giunte in azienda dalla ditta *Sila Advanced Nutrition*, e somministrato una volta al giorno al mattino con dose pari a 108g/box/*die* (9g/capo di media) che non è mai variata durante il corso della prova. L' erba del prato, il fieno, il concentrato ed i CLA sono stati tutti campionati, sfarinati con mulino dell' azienda ed i campioni sono stati mandati in laboratorio per ottenere successivamente informazioni più dettagliate. La campionatura del pascolo è avvenuta falciando l' erba in tre punti distinti e distanziati.

Successivamente si è prelevato un campione rappresentativo per ciascuna segata. Ogni campione è stato inserito in un cestello di ferro e pesato. I cestelli sono stati poi messi in stufa ventilata a 60 °C per 48 ore. Trascorse le 48 ore, i campioni sono stati lasciati per ulteriori 24 ore nella stufa spenta per un opportuna equilibratura, ed in fine sono stati pesati un"ulteriore volta per ottenere il Peso Netto Secco. Al termine del ciclo di ingrasso, durato complessivamente circa 4 mesi (120 giorni), , gli animali sono stati caricati su mezzo idoneo e condotti presso il macello dove sono stati macellati ad un' età media di circa 225 giorni e ad un peso medio di circa 30 kg.

Figura 10: misurazioni biometriche degli agnelli

3.2 Raccolta dati *post-mortem*

3.2.1 In macello

Durante la catena di macellazione sono state prelevate e pesate le tare di ciascun animale: arti (parti distali), pelle, testa, corata, visceri e genitali (ovaie e testicoli). Successivamente, in una sala del macello, è stato separato dalla corata e pesato il fegato di ciascun animale,

che successivamente è stato prelevato e stoccato in congelatore per poterlo analizzare in un secondo momento in laboratorio. Allo stesso modo, e per la stessa causa è stato prelevato e stoccato anche un campione di grasso periviscerale.

A macellazione ultimata, le 36 carcasse sono state divise in mezzene che sono state pesate dagli operatori del macello (peso a caldo) e poste in cella frigo.

Il giorno seguente, le mezzene sono state ripesate con bilancia del Dipartimento di Scienze Animali (peso a freddo) e, successivamente, solo le mezzene destre sono state prelevate, misurate (lunghezza carcassa, larghezza torace, lunghezza coscia e spessore coscia), e sezionate in 5 tagli:

- arto posteriore (groppa, coscia, natica, gamba)
- arto anteriore (spalla, braccio, avambraccio)
- lombo-carrè (dalla 6° vertebra dorsale all' ultima vertebra lombare)
- collo-garrese (dall' atlante alla 5° costa)
- petto-costato-ventre (sezionato a circa 3 cm dal margine laterale del muscolo *Longissimus toracis*)

Ciascun taglio è stato poi pesato, stoccato sotto-vuoto a conservato in cella frigo.

Figura 11: mezzene di agnellone pronte alla sezionatura e allo spolpo.

3.2.2 In laboratorio

Il giorno 8 Novembre tutti i tagli sono stati portati al Dipartimento di Scienze Animali di Legnaro. Nell' arco di due giorni sono stati ripesati e sezionati 2 dei 5 tagli: lombo-carrè e arto posteriore. Per ciascun taglio sono state fatte due pesate: peso lordo (comprensivo di tare di stoccaggio e perdite di gocciolamento) e peso netto (gocciolato ed asciugato) per il calcolo della perdita di gocciolamento % (*drip loss*). Utilizzando un pH-metro *Crison PH* 25 dotato di elettrodo 5232 sono stati determinati i valori di pH per entrambi i tagli. Successivamente questi sono stati pesati e sezionati. Il lombo-carrè è stato diviso,

all’ altezza dell’ ultima costa, in costata e lombo. Il lombo-carrè è stato suddiviso in costata e lombo La costata è stata totalmente spolpata, e successivamente sono state fatte le due pesate “osso costata” e “parti molli costata” (che includevano muscolo e grasso). Dal lombo sono stati separati e pesati il taglio campione (*longissimus dorsi*), il grasso di copertura (“grasso lombo”). Dall’arto posteriore è stato solo separato il taglio campione, cioè la noce. Il taglio campione e la noce sono stati conservati a -20°C in attesa delle successive analisi per la determinazione della composizione chimica e dei profili acidici.

In questa prova è stato preso in esame solamente l’ aspetto legato al profilo acidico del campione. A tal fine per effettuare l’analisi i campioni sono stati scongelati e macinati utilizzando un omogeneizzatore per carne ed alimenti (Grindomix GM200- Retsch) impostato a 4500 giri x 10 secondi. Questo passaggio è necessario per rendere il campione più omogeneo e facilitare poi la successiva estrazione e determinazione dei profili acidici. Il campione macinato è stato utilizzato per estrarre la componente lipidica della carne attraverso l’uso di un particolare strumento denominato ASE 200 (*Accelerated Solvent Extraction*). L’uso di questo metodo di estrazione è diventato molto frequente negli ultimi anni per la rapidità, il ridotto utilizzo di solventi organici e per la versatilità di questo strumento. *Accelerated Solvent Extraction* permette di effettuare l’estrazione del grasso da campioni di carne ed altre matrici sia alimentari che non. Infatti, la possibilità di lavorare con temperature diverse e con diversi solventi fa si che tale metodo possa essere utilizzato sia per estrazione su matrici come le carni fresche, liofilizzate, ma anche latte, formaggi, mangimi per animali, feci, ecc. Permette l’ estrazione automatica di 24 campioni, con un sistema compiuterizzato di controllo dei parametri di estrazione. Nata con lo scopo di sostituire metodiche come l’ estrazione Soxhlet,

essa è in grado di dare dei risultati molto simili alle metodiche d’estrazione classiche come Folch e il Soxhlet (Schafer, 1998).

Sfrutta l’ effetto combinato del solvente liquido (etere di petrolio), della pressione e della temperatura per accelerare il processo di estrazione. Gli analiti sono molto solubili e si dissolvono molto rapidamente ad alte temperature, al contrario del metodo Soxhlet in cui l’ aumento di temperatura è limitato dal punto di ebollizione del solvente. Le estrazioni vengono completate in meno di 20 minuti, utilizzando meno di 20 mL di solvente (DIONEX, Application note 334).

Figura 12: ASE, apparecchiatura per l'estrazione del grasso dal tessuto.

Procedura analisi : estrazione

- Per rendere la matrice più omogenea i campioni sono stati macinati utilizzando un omogeneizzatore per carne
- Utilizzando una bilancia analitica sono stati pesati 4 gr di Idromatrix (silice), posti sul fondo della cella (da 34mL) con un filtro di diametro 30 mL alla base e in copertura alla silice
- Sempre utilizzando una bilancia analitica sono stati pesati 2.5 gr di carne, 14 gr di sodio solfato e 2 gr di Idromatrix. Il tutto è stato omogeneamente miscelato e aggiunto all' interno della cella.
- A questo punto le celle vengono posizionate nell'ASE in corrispondenza del propreio numero di riferimento sul piatto superiore, sul piatto inferiore sono posizionate invece le Vial (da 40mL) nelle quali verrà poi raccolto l'estratto.
- Il solvente utilizzato è l'etere di petrolio.
- La temperatura durante l'estrazione raggiunge in 125°C con una pressione che arriva a 10.3 Mpa.
- Il tempo per l'estrazione dei campioni è di 12 minuti utilizzando 20ml di solvente/campione.
- L'estratto col solvente è raccolto in una Vial, la quale è stata portatata a secco utilizzando un RotaVapor.
- Dopo essere state portate a secco, le Vial, sono state messe in stufa a 60°C per 15 minuti e sottovuoto per altri 15, allo scopo di far evaporare l'acqua presente prima di effettuare la pesata.
- Usando la bilancia analitica sono state pesate. Abbiamo potuto determinare il peso dell'estratto di ogni singolo campione per differenza tra quest'ultimo peso misurato ed il peso della vial vuota effettuato durante la preparazione delle celle

Esterificazione

Il grasso estratto nelle vial, essendo presente in una forma più complessa e non analizzabile al gas-cromatografo è stato sottoposto ad un processo di esterificazione basica allo scopo di trasformare il grasso in esteri metilici. Questa metodica di esterificazione basica è stata applicata in tutti i tessuti magri (Longissimus, noce ed altri muscoli) e nei tessuti grassi (grasso periviscerale e sottocutaneo).

- Dal grasso estratto sono stati pesati in bilancia 40 µg di campione depositati in una provetta di vetro Pirex diluito con 2 mL di normal-eptano
- Sono stati aggiunti, 100µL di sodio metossido (NaMetOH 1M) utilizzando una micro pipetta a pistone da 1000 µL per circa 15 min
- Per completare la trans-esterificazione sono stati posizionati in agitatore satellitare (Agitatore multi mixer ASAL 717) per 20 minuti. Esso è un agitatore per scuotimento/vibrazione di più provette simultaneamente che garantisce la standardizzazione ed omogeneità di tutti i campioni
- Sono stati poi aggiunti 150 µL di reagente di terminazione (1gr di acido ossalico+ 30 µl di etere etilico) utilizzando una micro pipetta a pistone da 100 µL
- Centrifuga a 4°C a 8000 giri per 10 minuti.
- Dopo esser stati centrifugati è stato prelevato 1mL di surnatante utilizzando una micro pipetta a pistone da 1000 µL.
- Il surnatante prelevato è stato inserito nella vial e sigillato con la ghiera munita di setto utilizzando una pinza.

Per il fegato il metodo di esterificazione utilizzato è stato diverso. Essendo una matrice particolare, costituita principalmente da fosfolipidi l'utilizzo di un metodo basico non era sufficiente. Per questo tessuto è stato utilizzato un metodo acido-basico che permetteva il recupero sia della frazione lipidica più complessa che degli acidi grassi liberi (*Free Fatty Acids*) (Jenkins, 2010). Il metodo è stato applicato sull'estratto etereo ottenuto dall'estrazione ASE;

- sono stati pesati come nel caso precedente 40 µg di grasso in una provetta di vetro pirex
- Sono stata aggiunti: Standard Interno C13:1, toluene e sodio metossido 0.5 M in metanolo

- La provetta è stata richiusa, agitata per miscelare il contenuto, messa in bagnomaria a 50°C per 10 minuti e poi lasciata raffreddare per altri 5
- Aggiunto HCl in metanolo al 5%
- La provetta viene richiusa, agitata per miscelare il contenuto e lasciata a bagnomaria a 80°C per altri 10 minuti e raffreddata per 7 minuti a temperatura ambiente
- Vengono aggiunti K_2CO_3 e toluene, la provetta viene omogeneizzata in *Vortex* per 30 secondi e quindi centrifugata a 4°C per 5 minuti a 1500 RPM
- La fase superiore contenuta nella provetta viene rimossa e trasferita in un'altra vial contenente sodio solfato anidro e carbone attivo
- Omogeneizzata in *Vortex* per altri 30 secondi, la vial viene lasciata riposare un'ora e quindi centrifugata nuovamente per 5 minuti a 1500 RMP
- La fase limpida superiore contenuta nella provetta viene aspirata e trasferita nelle vial per l'analisi al gas cromatografo.

Determinazione gas-cromatografica:

Le vials, ottenute nel precedente passaggio, sono state inserite nel campionatore automatico del gas-cromatografo "Agilent" dotato di due colonne aventi i seguenti parametri:

- Prima colonna: hp 88, 60 m x 180 μm di diametro; spessore del film 0.2 μm.

Il flusso della colonna è di 0.2 mL/min con un incremento di 0.003 mL/min raggiungendo 0.3 mL/min per un totale di 85 minuti

- Seconda colonna: hp 50+, 3 m x 250 μm di diametro; spessore del film 0.25 μm.

  Il flusso della colonna è di 20 mL/min (per una durata di 27 min) con un incremento di 0.2 mL/min raggiungendo 30 mL/min per una durata di 50 min
- Il forno raggiunge una temperatura di 120°C per un totale di 5 min con un incremento di 8°C/min, arriva a una temperatura pari a 150°C per un totale di 20 min con un ulteriore incremento di 2°C/min fino a raggiungere i 240°C e vi permane per 11.25 min
- L' Iniettore del gas cromatografo arriva fino a 240°C
- Il Detector raggiunge i 250°C
- La valvola è dotata di un modulatore di flusso avente un periodo di modulazione pari a 35 secondi con un tempo di campionamento di 2.850 secondi. L"iniezione ha una durata di 150 millisecondi

Grazie poi all' uso del programma *Excel* sono stati elaborati i dati ottenuti ricavando il profilo acidico di ogni campione. I dati da noi utilizzati sono espressi come percentuale calcolata sul totale degli acidi grassi presenti.

Analisi Statistica:

Le analisi statistiche sono state effettuate utilizzando il software Excel® per l' archiviazione dei dati e le procedure del software SAS, versione 9.2 (2008), per l' analisi delle fonti di variazione del profilo acidico. E' stata utilizzata per l'analisi una Proc Mixed che ha porta ad utilizzare un modello lineare misto che include gli effetti fissi del sesso degli animali, della dieta sperimentale, la razza e l' effetto del tipo di tessuto muscolare sul quale è stato analizzato il profilo acidico. Data la natura gerarchica del modello, è stato incluso, l' effetto casuale dell' animale in modo tale da poter testare l' effetto della tesi, del sesso e della razza su quest' ultimo. L' effetto del tessuto e la sua interazione con la dieta sono stati testati, invece, sul residuo finale del modello. Le soluzioni del modello sono state utilizzate per determinare le medie stimate per i vari effetti inclusi nel modello. I confronti multipli tra medie Least Squares degli effetti fissi sono stati condotti utilizzando un test di Bonferroni ($P < 0.05$).

4 DISCUSSIONE

Dalle analisi condotte in questa prova è emerso che il contenuto percentuale di grasso estratto dai diversi tessuti varia notevolmente e seconda del tipo di tessuto. Come si può vedere nel Grafico 1 le percentuali di grasso maggiori le troviamo nel grasso periviscerale (71%), nel grasso sottocutaneo (53%), negli altri muscoli (13%). Nel fegato, noce e *Longissimus Dorsi* le percentuali risultano essere più basse, pari rispettivamente al 6% e 3%.

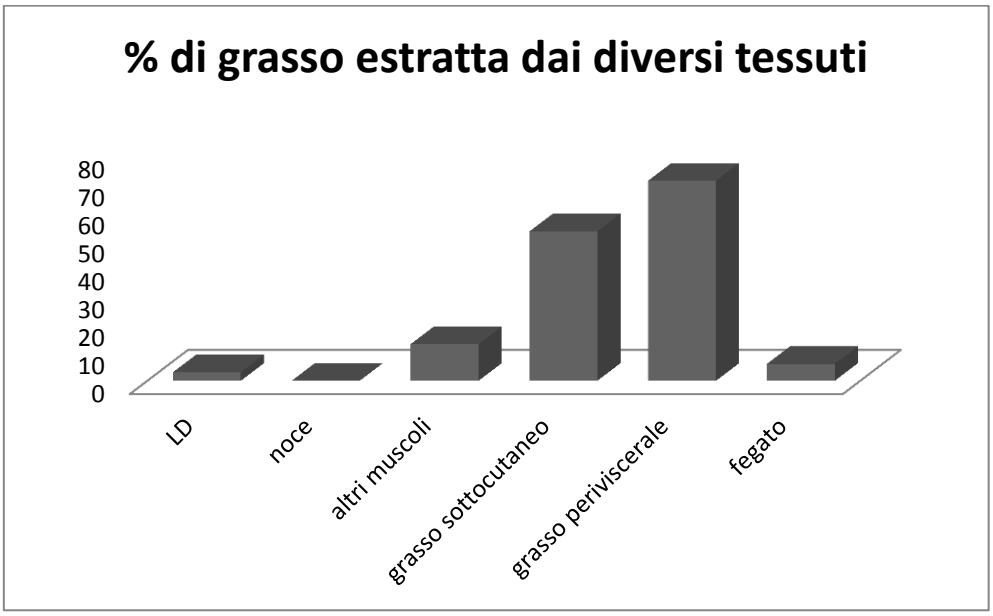


Grafico 1: Percentuale di grasso estratta dai diversi tessuti

Nella Tabella 2 sono riportati gli acidi grassi principali dei tessuti presi in esame: *Longissimus Dorsi*, noce, altri muscoli, grasso sottocutaneo, grasso periviscerale e fegato con le relative medie e deviazioni standard.

Nel *Longissimus Dorsi* abbiamo riscontrato le seguenti medie e deviazioni standard:

- Per gli acidi grassi saturi una media di 53.2453 ed una DS pari a 3.3502
- Per gli acidi grassi monoinsaturi una media di 38.6307 ed una DS pari a 2.9165
- Per gli acidi grassi polinsaturi una media di 5.1534 ed una DS pari a 2.9165
- Per gli omega 3 una media di 3.7037 ed una DS pari a 0.8099
- Per gli omega 6 una media di 0.8465 ed una DS pari a 0.3621
- Per il omega6/omega3 una media di 5.1117 ed una DS pari a 2.1671

- Per l'isomero C18:2 *cis*9, *tran*11 CLA una media di 0.5297 ed una DS pari a 0.1654
- Per l'isomero C18:2 *trans*10, *cis*12 CLA una media di 0.0611ed una DS pari a 0.0625

Nel noce abbiamo riscontrato le seguenti medie e deviazioni standard:

- Per gli acidi grassi saturi una media 52.8022 di ed una DS pari a 3.3905
- Per gli acidi grassi monoinsaturi una media di 38.4515 ed una DS pari a 6.4109
- Per gli acidi grassi polinsaturi una media di 5.0773 ed una DS pari a 1.7215
- Per gli omega 3 una media di 0.9007 ed una DS pari a 0.4815
- Per gli omega 6 una media di 3.5969 ed una DS pari a 1.0094
- Per il omega6/omega3 una media di 5.7950 ed una DS pari a 7.2012
- Per l'isomero C18:2 *cis*9, *tran*11 CLA una media di 0.4698 ed una DS pari a 0.2725
- Per l'isomero C18:2 *trans*10, *cis*12 CLA una media di 0.1565 ed una DS pari a 0.3521

Nel altri muscoli abbiamo riscontrato le seguenti medie e deviazioni standard:

- Per gli acidi grassi saturi una media di 56.7081 ed una DS pari a 4.6734
- Per gli acidi grassi monoinsaturi una media di 34.7768 ed una DS pari a 4.0201
- Per gli acidi grassi polinsaturi una media di 4.7519 ed una DS pari a 1.0610
- Per gli omega 3 una media di 0.9111 ed una DS pari a 0.4671
- Per gli omega 6 una media di 3.1776 ed una DS pari a 0.6834
- Per il omega6/omega3 una media di 4.9884 ed una DS pari a 6.0482
- Per l'isomero C18:2 *cis*9, *tran*11 CLA una media di 0.5558 ed una DS pari a 0.1931
- Per l'isomero C18:2 *trans*10, *cis*12 CLA una media di 0.1067 ed una DS pari a 0.0927

Nel grasso sottocutaneo abbiamo riscontrato le seguenti medie e deviazioni standard:

- Per gli acidi grassi saturi una media di 58.7114 ed una DS pari a 3.7045
- Per gli acidi grassi monoinsaturi una media di 34.5820 ed una DS pari a 3.1075
- Per gli acidi grassi polinsaturi una media di 3.9938 ed una DS pari a 0.5698
- Per gli omega 3 una media di 0.9049 ed una DS pari a 0.4393
- Per gli omega 6 una media di 2.5814 ed una DS pari a 0.5191
- Per il omega6/omega3 una media di 3.5866 ed una DS pari a 1.6883
- Per l'isomero C18:2 *cis*9, *tran*11 CLA una media di 0.4107 ed una DS pari a 0.1463
- Per l'isomero C18:2 *trans*10, *cis*12 CLA una media di 0.1071 ed una DS pari a 0.0495

Nel grasso periviscerale abbiamo riscontrato le seguenti medie e deviazioni standard:

- Per gli acidi grassi saturi una media di 65.0239 ed una DS pari a 2.3482
- Per gli acidi grassi monoinsaturi una media di 25.9742 ed una DS pari a 2.3101
- Per gli acidi grassi polinsaturi una media di 3.6834 ed una DS pari a 0.4891
- Per gli omega 3 una media di 0.9583 ed una DS pari a 0.3691

- Per gli omega 6 una media di 2.0918 ed una DS pari a 0.4959
- Per il omega6/omega3 una media di 2.5587 ed una DS pari a 1.1398
- Per l'isomero C18:2 *cis*9, *tran*11 CLA una media di 0.5122 ed una DS pari a 0.1261
- Per l'isomero C18:2 *trans*10, *cis*12 CLA una media di 0.0937 ed una DS pari a 0.0999

Nel fegato abbiamo riscontrato le seguenti medie e deviazioni standard:

- Per gli acidi grassi saturi una media di 52.9036 ed una DS pari a 3.3074
- Per gli acidi grassi monoinsaturi una media di 21.5752 ed una DS pari a 2.9583
- Per gli acidi grassi polinsaturi una media di 12.5003 ed una DS pari a 2.3058
- Per gli omega 3 una media di 1.4915 ed una DS pari a 0.8613
- Per gli omega 6 una media di 10.3854 ed una DS pari a 2.3437
- Per il omega6/omega3 una media di 9.1905 ed una DS pari a 4.5513
- Per l'isomero C18:2 *cis*9, *tran*11 CLA una media di 0.5222 ed una DS pari a 0.1318
- Per l'isomero C18:2 *trans*10, *cis*12 CLA una media di 0.0421 ed una DS pari a 0.0283

Osservando le medie dei singoli acidi grassi si può osservare che in tutti i tessuti analizzati gli acidi grassi più presenti sono il C18:0 stearico, il C16:0 palmitico ed il C14:0 miristico. L'unica eccezione è per il fegato in cui si riscontra una maggiore presenza del C20:0 arachidico rispetto al C14:0 miristico. Nei monoinsaturi, invece, si evidenzia la maggiore presenza del C18:1c9 oleico, mentre per i polinsaturi è il C18:2 linoleico ad essere il più presente.

Tra tutti i tessuti il fegato presenta le caratteristiche più singolari, presenta infatti una maggiore quantità di acidi grassi polinsaturi come il linoleico, gamma-linolenico, alfa-linolenico, omega 6 e omega 3.

Dalle tabelle 3 e 4 emerge che alcuni valori da noi individuati, risultano essere statisticamente significativi. Ad esempio osservando l'effetto della "dieta" si evince che dal confronto secco-pascolo risultano significativi: per gli acidi grassi saturi il C15:0 (0.005) e il C20:0 (0.0077), per i polinsaturi il C18:2 linoleico (0.002), il C18:3 n3 (< 0.001), gli omega 6 (0.001), gli omega 3 (<0.001) e il rapporto omega6/omega 3 (0.002). Degli acidi grassi risultati significativi si riscontra una maggiore presenza:

- del C15:0 nella dieta con l'integrazione di CLA (0.9490)
- del C20:0 nella dieta con l'integrazione di CLA (0.4142)
- del C18:2 linoleico nella dieta con l'integrazione di CLA (3.4560)
- del C18:3n6 nella dieta con l'integrazione di CLA (0.1345)
- del C18:3n3 nella dieta al pascolo (1.4253)
- degli omega 6 nella dieta con l'integrazione di CLA (4.7087)

- degli omega 3 nella dieta al pascolo (1.4704)
- del rapporto omega 6/omega 3 nella dieta fieno e concentrati (6.3213).

Soffermandoci sui CLA, ovvero alcuni dei componenti delle carni con un elevato potere nutrizionale, si osserva che l'effetto dieta non è risultato significativo per i due isomeri però si può notare una maggiore presenza del C18:2 *cis*9, *trans*11 CLA negli animali allevati al pascolo (0.5456), mentre per quanto riguarda il C18:2 *trans*10, *cis*12 CLA si osserva una maggiore concentrazione nella dieta con l'aggiunta di CLA (0.1364).

Nonostante i risultati ottenuti da questo studio, il ruolo e l'importanza della dieta sono stati riconosciuti da diversi autori. E' stato ampiamente dimostrato che l'uso di diete arricchite con semi di lino od altri componenti vegetali aumentino il contenuto di CLA nelle carni (De la Torre et., al 2006). Negli ultimi tempi queste diete che sfruttano l'integrazione con rpCLA, stanno prendendo una grande diffusione, in quanto aumentano i contenuti di CLA nella carni, aumentano l'efficienza alimentare e permettono una gestione più efficiente dell'azoto (Dal Maso et al., 2009).

Studi condotti su vitelloni la cui dieta è stata integrata con questi, hanno dimostrato un aumento dei due isomeri principali (C18:2 *cis*9, *trans*11 CLA e C18:2 *trans*10, *cis*12 CLA) rispetto al gruppo di controllo, privo di integrazione. Inoltre si è visto che l'isomero C18:2 *cis*9, *trans*11 CLA è quello che aumenta in proporzioni maggiori rispetto al e C18:2 *trans* 10, *cis* 12 CLA (+0.099 vs +0.036 mg/100 g of FA) (Schiavon et al., 2011). Nonostante gli studi condotti sull'importanza dei CLA ed il loro significato nella dieta altri studi confermano quanto si riscontra anche nei nostri e cioè l'assenza di valori significativi per i due isomeri. La possibile spiegazione di questo sta nel fatto che questo isomero è presente già di per se in quantità elevate nelle carni e nei prodotti derivati dai ruminanti e quindi la sua origine potrebbe essere in maggioranza endogena (Nuernberger et al., 2002).

In relazione agli altri acidi grassi polinsaturi, in quanto coinvolti nel miglioramento della salute del consumatore, questi dati rispecchiano in molti casi ciò che è stato riscontrato anche in bibliografia, un esempio è il valore riscontrato nell'acido linoleico, questo è infatti influenzato in modo significativo dal fattore dieta ed in particolare tende ad essere presente in quantità più elevate sia nel muscolo che nel grasso di animali alimentati con concentrati. La stessa cosa è stata osservata anche per gli acidi grassi appartenenti alla famiglia degli omega 6, con delle ripercussioni positive sulla salute del consumatore. Per quanto riguarda la concentrazione degli omega 3 anche dai riferimenti bibliografici si conferma che la loro presenza è maggiore nei tessuti appartenenti ad animali allevati al pascolo (Nuernberg et al., 2005).

Osservando invece l'effetto del tessuto risultano significativi tutti gli acidi grassi analizzati (<0.0001) ad eccezione del C18:2 *trans10, cis*12 CLA che non è risultato significativo e del C18:2 *cis*9, *tran*11 CLA che ha una significatività pari a 0.0016.

Degli acidi grassi risultati significativi si riscontra una maggiore presenza:

- del C14: 0 nella noce (3.8675)
- del C 15:0 nel grasso sottocutaneo (1.0165)
- del C16:0 nella noce (23.0718)
- del C18:0 nel grasso periviscerale (33.9453)
- del C14:1 nella noce (0.1204)
- del C16:1 nella noce (1.4589)
- del C18:1 c9 nella noce (32.9549)
- del C18:1 t11 vaccenico nel grasso periviscerale (5.5249)
- per il C18:2 linoleico, C18:3n6, C18:3n3, omega6, omega3 e il loro rapporto nel fegato
- del C18:2 *cis*9, *tran*11 CLA nel fegato (0.5222)
- del C18:2 *trans10, cis12* CLA nel *Longissimus dorsi* (0.1551).

Osservando i grafici 2-3 sono riportate le variazioni dei principali acidi grassi con interesse nutrizionale e le loro relative variazioni a seconda del tipo di tessuto preso in esame.

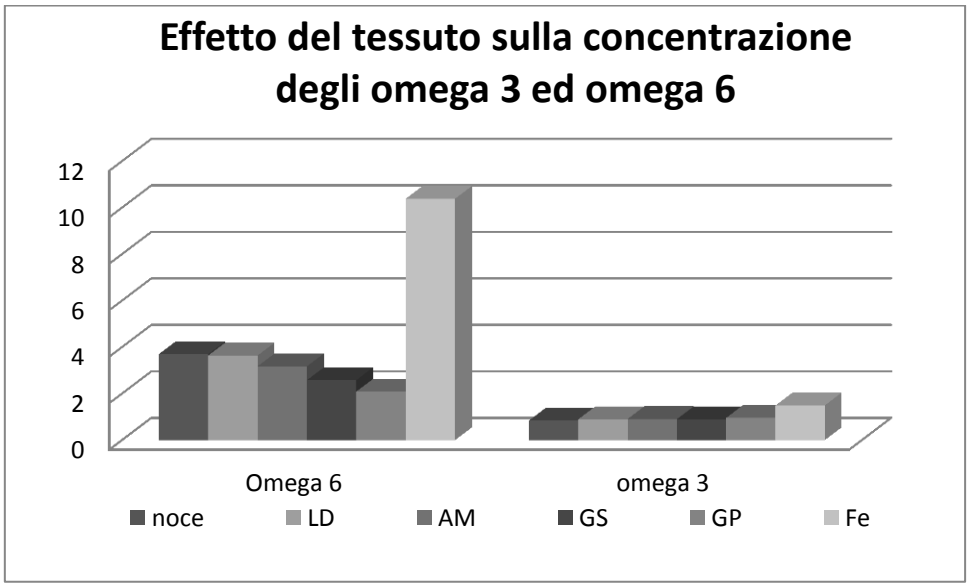


Grafico 2: Effetto del tessuto sulla concentrazione degli omega 3 ed omega 6

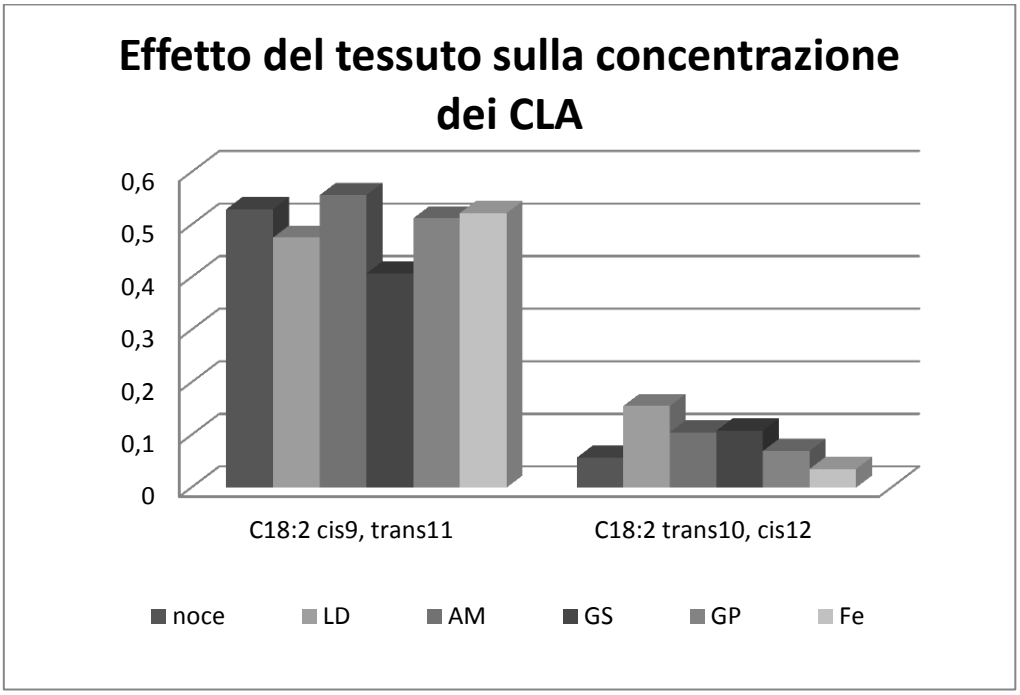


Grafico 3: Effetto del tessuto sulla concentrazione di CLA

La differenza tra tessuti per quanto riguarda la struttura del profilo acidico è confermata anche in altri studi; ad esempio nello studio condotto da Schiavon et al., 2011 è risultata significativa la differenza tra muscolo e tessuto adiposo (<0.01) e il motivo principale può essere dovuto alla diversa azione degli enzimi di desaturazione presenti nei diversi tessuti. Anche osservando le quantità medie di acidi grassi saturi (SFA), monoinsaturi (MUFA) e polinsaturi (PUFA) abbiamo notato che gli SFA sono più presenti nel grasso periviscerale, i MUFA nel grasso sottocutaneo ed i PUFA nel fegato. Se le differenze tra tessuti magri e grassi erano già visibili e riscontrate in bibliografia, il caso particolare è dato dal fegato, un tessuto che per la sua composizione presenta delle caratteristiche molto particolari. Esso è infatti, molto più ricco di fosfolipidi rispetto ai trigliceridi normalmente presenti negli altri tessuti ed è proprio per questo motivo che il suo profilo acidico cambia. Gli acidi grassi presenti in un tessuto possono cambiare anche a seconda del tipo di lipidi considerati (trigliceridi, fosfolipidi, ecc) ed i fosfolipidi sono caratterizzati dall'avere un' elevata quantità di mitocondri e di conseguenza una maggiore quantità di acidi grassi polinsaturi, come l'acido linoleico e linolenico (Enser et al.,1998; Raes et al., 2004; Scollan et al., 2006; Garcia et al., 2008).

L'effetto tesi per tessuto è significativo per il C18:0 stearico (0.0016), il C16:1 palmitoleico (0.0043), il C18:1 t11 vaccenico (0.0061), il C18:3 n3 (<0.0001), il C18:3n3 (<0.0001), l' omega 3 e l'omega 6 (<0.0001), il rapporto omega6/omega3 (0.0013) e per gli SFA (<0.0001).

CONCLUSIONI

La carne è costituita principalmente da grassi saturi (SFA) e monoinsaturi con una prevalenza degli acidi grassi stearico, palmitico ed oleico. I polinsaturi, come anche i CLA sono presenti in quantità più ridotta; nei PUFA gli acidi grassi più importanti sono risultati essere il linoleico e l'α-linoleico. E' emerso che la composizione in acidi grassi può variare a seconda di diversi fattori estrinseci (dieta) ed intrinseci dell'animale, come l'età, la razza ed il sesso. In questo caso sono stati molto evidenti gli effetti della dieta e del tessuto. Osservando la dieta è evidente che un aumento di fieno e concentrati nella dieta comporta anche un aumento degli acidi grassi saturi come ad esempio il C15:0. Tra le due diete a base di fieno e concentrati è evidente che l'aggiunta di CLA comporta un significativo aumento dell' acido linoleico, e degli omega 6, la dieta a base di pascolo ha portato invece ad un incremento degli omega 3.

Dall'effetto del tessuto si può osservare che esso è risultato significativo per tutti gli acidi grassi presi in analisi facendo osservare che tra tutti i tessuti il fegato presenta le caratteristiche più singolari, presenta infatti una maggiore quantità di acidi grassi polinsaturi come il linoleico, gamma-linolenico, alfa-linolenico, omega 6 e omega 3.

In ultima analisi abbiamo considerato l'effetto della razza e del sesso, questi effetti non hanno dato dei valori negati, segno che non hanno inciso in modo elevato sulle variazioni dei profili acidici.

BIBLIOGRAFIA

- **Baritussio Crepaldi,** : Baritussio Crepaldi. *trattato di medicina interna volume 3*. PICCIN, 2002. p. 1512.

- **Baumann et al., 2006:** I. H. Mather, R. J. Wall and A. L. Lock Major advances associated with the biosyntesis of milk. Journal of Dairy Science Volume 89, No 4, April 2006, p 1235–1243.

- **Collomb et al., 2006:** Marius Collomb,Alexandra Schmid, Robert Sieber, Daniel Wechsler, Eeva-Liisa Ryhänen. Conjugated linoleic acids in milk fat: Variation and physiological effects. International Dairy Journal. Volume 16, No 11, 2006, p 1347–1361.

- **Enser et al.,1998:** M. Enser, K. G. Hallett, B. Hewett, G. A. J. Fursey,O J. D. Wood & G. Harringtonb. Fatty Acid Content and Composition of UK Beef and Lamb Muscle in Relation to production System and Implications for Human Nutition. Meat Science, Vol. 49, No. 3, p. 329-341

- **Evans et al ., 2002**: M Lin X, Odle J, McIntosh M. *Trans*-10, *cis*-12 conjugated linoleic acid increases fatty acid oxidation in 3T3-L1preadipocytes. The Journal of nutritional biochemistry 2002 p450–455.

- **Fritsche et al., 1999:** The potential anticarcinogenic conjugated linoleic acid, *cis*-9,*trans*-11 C18:2, in milk of different species: Cow, goat, ewe, sow, mare, woman. Nutrition Research Volume 19, No 10, 1999, p 1541–1549.

- **Givens et al., 2006:** D.I. GivensKirsty E. Kliem, Rachael A. Gibbs. The role of meat as a source of $n-3$ polyunsaturated fatty acids in the human diet. Meat Science Volume 74, No 1, 2006, p 209–218.

- **Gurr et al., 1990:** M.I Gurr, J.L. Harwood et al., 1990 Lipid Biochemistry Chapman & Hall p1-9.

- **Klaus 2004**: KlausW.J. Wahle StevenD. Heys Dino Rotondo. Conjugated linoleic acids: are they beneficial or detrimental to health? Progress in Lipid Research. Volume 43, Issue 6, November 2004, p553–587.

- **Ip et al., 1997:** Clement Ip, Cheng Jiang, Henry J.Thompson and Joseph A. Scimeca Retention of conjugated linoleic acid in the mammary gland is associated with tumor inhibition during the post-initiation phase of carcinogenesis. Carcinogenesis. 1997 vol.18 no.4 p.755–759.

- **Lehninger, Albert L et al 1989**: Principi di biochimica Zanichelli 1989 p289, 294.

- **McGuire, and McGuire et al., 1999: McGuire, and McGuire.** Conjugated linoleic acid (CLA): A ruminant fatty acid with beneficial effects on human health. American Society of Animal Science 1999 [online publication] p1-8

- **Nuernberger et al., 2002:** Karin Nuernberg, Gerd Nuernberg, Klaus Ender, Stephanie Lorenz, Kirstin Winkler, Rainer Rickert, Hans Steinhart. *N*-3 fatty acids and conjugated linoleic acids of *longissimus* muscle in beef cattle. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 104 (2002), p. 463–471

- **Nuernberg et al., 2005:** Karin Nuernberg, Gerd Nuernberg, Klaus Ender, Dirk Dannenberger, Wiebke Schabbel, Sven Grumbach, Wolfgang Zupp, Hans Steinhart. Effect of grass vs. concentrate feeding on the fatty acid profile of different fat depots in lambs. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 107 (2005), p. 737–745

- **Pariza MW et al., 2001:** Yeonhwa Park Mark E. Cook The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. Progress in Lipid Research Volume 40, No 4, 2001 p283–298.

- **Park et al., 2009** Conjugated linoleic acid (CLA): Good or bad transfat? Journal of Food Composition and Analysis. Volume 22, Supplement, December 2009, p S4–S12.

- **Pastore E. (2005).** *Le razze ovine autoctone del veneto*. Veneto Agricoltura.

- **Pastore E. (2007).** *L'allevamento ovino nella montagna veneta: tradizione e innovazione*. Veneto Agricoltura.

- **Pastore E., Fabbris L. (2000).** *L'allevamento ovi-caprino nel Veneto*. Veneto Agricoltura.

- **Schimd et al., 2005:** M. Collomb, R. Sieber, G. Bee. Conjugated linoleic acid in meat and meat products. Meat Science.Volume 73, No 1, 2006, p 29–41

- **Secchiari et al., 2008:** P.L Secchiari. Gli isomeri dell'Acido Linoleico Coniugato (CLA): aspetti biochimici e effetti nutraceutici. *Ital. J. Agron. / Riv. Agron.2008* Vol. 3p 68- 73.

- **Simopoulos et al.,2002:** A.P Simopoulos, The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. The Center for Genetics. Biomedicine & Pharmacotherapy Volume 56, No 8, 2002, p365–379.

- **Webb & O'Neill et al., 2008:** E.C. Webb,H.A. O'Neill. The Animal fat paradox and meat quality. Meat Science Volume 80, No1 ,2008, p 28–36.

- **Van der Voet et al., 2007.** A H., de Mul, A., van Klaveren, J.D., 2007. A probabilistic model for simultaneous exposure to multiple compounds from food and its use for riskbenefit assessment. Food Chemical 2007.Vol 45 p1496–1506.

- **Yurawecz et al., 1998:** John K. G. Kramer, Najibullah Sehat, Michael E. R. Dugan, Magdi M. Mossoba and Martin P. Yurawecz, Distributions of conjugated linoleic acid (CLA) isomers in tissue lipid classes of pigs fed a commercial CLA mixture determined by gas chromatography and silver ion-high-performance liquid chromatography.Lipids, 1998, Volume 33, Number 6, p549-558

SITOGRAFIA:

- www.assonapa.com
- www.ersa.fvg.it
- www.viaggiatoriweb.com

APENDICE FOTOGRAFICA

Agnellone razza brogna

agnellone razza Alpagota

Il pascolo

Il fieno

I CLA

Dettaglio dei CLA

Esempio di Lonsissmus Dorsi

Dettaglio della coscia di agnello e della Noce.

APENDICE TABELLE

Tabella 2: Effetto dei contrasti tra le diverse variabili: dieta, razza e del tessuto sui principali acidi grassi.

	Dieta		Sesso	Razza		Età	RMSE animale	tessuto	Tesi x tessuto	RMSE modello
	Secco vs Pascolo	CLA vs non CLA		B vs A	B, A vs F					
G.L.	1	1	1	1	1	1	29	1	2	33
C 14:0 miristico	0.1463	0.9186	0.8861	0.1618	0.8458	0.5621	0.5656	<.0001	0.3576	0.6831
C 15:0	0.0005	0.3282	0.0155	0.7529	0.0662	0.0190	0.0480	<.0001	0.1327	0.1615
C 16:0 palmitico	0.0208	0.4770	0.4548	0.1519	0.9219	0.5348	1.1151	<.0001	0.3918	1.6108
C 18:0 stearico	0.0221	0.3668	0.8211	0.1868	0.6725	0.4932	1.7337	<.0001	0.0016	3.0112
C 20:0	0.0077	0.7270	0.1013	0.3775	0.7284	0.2462	0.0374	<.0001	0.0370	0.1530
C 14:1 miristoleico	0.4837	0.9950	0.7057	0.1916	0.8564	0.0987	0.1153	<.0001	0.7785	0.2674
C 16:1 palmitoleico	0.0539	0.4473	0.8008	0.3126	0.7074	0.7030	1.2161	<.0001	0.0043	3.3301
C 18:1 c9 oleico	0.7895	0.0786	0.3605	0.8108	0.6921	0.3486	0.4453	<.0001	0.0156	0.7153
C 18:1 t11 vaccenico	0.0123	0.2261	0.8337	0.7660	0.3931	0.4630	0.2735	<.0001	0.0061	0.6172
C 18:2 linoleico	0.0020	0.1645	0.2615	0.2401	0.0653	0.0070	0.1523	<.0001	0.6061	0.3148
C 18:3 n6	0.6776	0.7380	0.5009	0.2399	0.1722	0.1893	0.1568	<.0001	0.2545	0.3246
C 18:3 n3	<.0001	0.8111	0.8333	0.1761	0.4439	0.4357	0.4812	<.0001	<.0001	0.9252
Omega 6[4]	0.0010	0.1623	0.6160	0.2381	0.2904	0.1507	0.9652	<.0001	<.0001	3.9425
Omega 3[5]	<.0001	0.8569	0.7384	0.2285	0.5631	0.5454	0.0714	<.0001	<.0001	0.1546
Omega 6/omega 3	0.0002	0.6926	0.3969	0.9394	0.4849	0.3628	0	<.0001	0.0013	0.1483
C18:2 c9, t11	0.0552	0.0104	0.6229	0.2764	0.5827	0.2391	1.7176	0.0016	0.0352	2.9503
C 18:2 t10, c12	0.2595	0.0181	0.8783	0.6722	0.9310	0.3222	1.2327	0.1019	0.2996	3.5586
SFA[1]	0.2148	0.5581	0.7856	0.7205	0.9593	0.5662	0.6396	<.0001	<.0001	1.1918
MUFA[2]	0.7218	0.1468	0.3735	0.9629	0.5750	0.2548	0.5656	<.0001	0.0202	0.6831
PUFA[3]	0.9323	0.0959	0.8456	0.4763	0.4944	0.3014	0.0479	<.0001	0.1531	0.1615

[1] SFA: *Saturated fatty acids* (acidi grassi Saturi). Ottenuti dal somma di: C8:0; C10:0;C12:0; C13:0; C14:0iso; C14:0; C15:0 iso; C15:0 anteiso; C15:0; C16:O iso;C16:0; C17:0;iso; C17:0anteiso; C17:0; C18:0iso;C18:0; C19:0iso; C19:0; C20:0;C22:0; C23:0.

[2]MUFA: *Monoinsaturated fatty acids* (acidi grassi monoinsaturi). Ottenuti dalla somma di: C14:1; C16:1n7t; C16:1n9; C16:1; C18:1; C18:1trans 11; C19:1 n9c; C20:1 n7.

[3] PUFA: *Polinsaturated fatty acids* (acidi gassi polinsaturi). Ottenuti dalla somma di : C18:2; C20:2n6: C20:3 n6; C18:3n6; C18:3n3;C18:4n3;C20:4n6; C18:2 c9,t11; C18: t10, c12; CLA forme CIS.

[4]Omega 6: *Essential fatty acids* (acidi grassi essenziali). Ottenuti dalla somma di: C20.2n6; C20:3n6; C18:3n6; C20:4n6.

5 Omega 3: *Essential fatty acids* (acidi grassi essenziali). Ottenuti dalla somma di: C18:3n3; C18:4n3.

6 [6]*Longissimus Dorsi*

Tabella 3: Effetto di dieta, razza e tessuto sui principali acidi grassi.

	Dieta			Sesso		Razza			Tessuto					
	pascolo	fieno+conc	fieno+conc +CLA	M	F	B	A	F	Noce	L.D.[6]	A.M.[7]	G.S.[8]	G.P.[9]	Fegato
C 14:0 miristico	2.6242	2.9716	2.9449	2.8627	2.8311	3.0918	2.6376	2.8113	3.8675	3.1784	3.2549	3.1316	2.7560	0.8929
C 15:0	0.8192	0.9157	0.9490	0.9309	0.8584	0.9237	0.9107	0.8496	0.8939	0.7953	0.9699	1.0165	0.9122	0.7800
C 16:0 palmitico	20.6962	22.0107	21.6278	21.6152	21.2746	21.9414	20.9853	21.4080	23.7018	23.2797	22.2533	22.5861	20.4268	16.4216
C 18:0 stearico	26.3102	24.0856	24.8862	25.1782	25.0098	24.2416	25.6843	25.3561	19.6247	20.3512	24.4104	25.6976	33.9453	26.5346
C 20:0	0.3345	0.4036	0.4142	0.4055	0.3626	0.3639	0.3968	0.3916	0.1532	0.1265	0.2278	0.1753	0.3541	1.2677
C 14:1 miristoleico	0.0650	0.0739	0.0739	0.0731	0.0688	0.0811	0.0590	0.0727	0.1204	0.1043	0.0848	0.0686	0.0363	0.0113
C 16:1 palmitoleico	1.0335	1.1720	1.1217	1.1020	1.1161	1.1588	1.0768	1.0916	1.4589	1.3303	1.1710	1.1842	0.6603	0.8497
C 18:1 c9 oleico	26.3102	27.1695	25.8001	26.1322	26.7210	26.2099	26.4316	26.6383	32.9549	32.8942	29.3660	28.3740	19.1720	15.7985
C 18:1 t11 vaccenico	4.3544	3.7148	3.9853	3.9986	4.0377	3.9917	3.9114	4.1514	3.3736	3.3285	3.5480	4.1889	5.5249	4.1450
C 18:2 linoleico	2.8977	3.2379	3.4560	3.1233	3.2712	3.2061	2.9820	3.4035	3.3244	3.0469	2.9460	2.5431	1.9327	5.3903
C 18:3 n6	0.1070	0.1172	0.1345	0.1341	0.1051	0.1079	0.1811	0.0698	0.0446	0.1869	0.0564	0.0367	0.0782	0.3147
C 18:3 n3	1.4253	0.7069	0.7267	0.9603	0.9456	0.9059	1.0448	0.9082	0.8338	0.8865	0.8857	0.8966	0.8721	1.3428
Omega 6[4]	3.7324	4.3481	4.7087	4.2093	4.3170	4.3530	3.9828	4.4535	3.7036	3.6401	3.1776	2.5802	2.0918	10.3854
Omega 3[5]	1.4704	0.7581	0.7734	1.0127	0.9886	0.9546	1.0815	0.9659	0.8465	0.8977	0.9111	0.8988	0.9583	1.4915
Omega6/omega3	3.2767	6.3213	6.0122	5.4838	4.9230	5.3605	5.4329	4.8167	5.1118	5.7732	4.9884	3.5975	2.5588	9.1906
C18:2 c9, t11	0.5456	0.4243	0.5318	0.5088	0.4923	0.5195	0.4663	0.5159	0.5297	0.4755	0.5565	0.4074	0.5122	0.5222
C 18:2 t10, c12	0.0668	0.0600	0.1384	0.0864	0.0904	0.0812	0.0973	0.0866	0.0568	0.1551	0.1049	0.1082	0.0697	0.0355
SFA[1]	55.9521	56.6412	57.1518	56.6817	56.4817	56.3758	56.7564	56.3758	53.2453	52.8359	56.7082	58.7731	65.0240	52.9037
MUFA[2]	32.4759	32.8175	31.6476	32.0145	32.6128	32.1344	32.1793	32.6273	38.6306	38.3609	34.7766	34.5648	25.9741	21.5751
PUFA[3]	5.8499	5.5901	6.1586	5.8388	5.8936	5.9314	5.6402	6.0269	5.1534	5.1267	4.7519	3.9815	3.6833	12.5003

[1] SFA: *Saturated fatty acids* (acidi grassi Saturi). Ottenuti dal somma di: C8:0; C10:0;C12:0; C13:0; C14:0iso; C14:0; C15:0 iso; C15:0 anteiso; C15:0; C16:O iso;C16:0; C17:0;iso; C17:0anteiso; C17:0; C18:0iso;C18:0; C19:0iso; C19:0; C20:0;C22:0; C23:0.
[2]MUFA: *Monoinsaturated fatty acids* (acidi grassi monoinsaturi). Ottenuti dalla somma di: C14:1; C16:1n7t; C16:1n9; C16:1; C18:1; C18:1trans 11; C19:1 n9c; C20:1 n7.
[3] PUFA: *Polinsaturated fatty acids* (acidi gassi polinsaturi). Ottenuti dalla somma di : C18:2; C20:2n6: C20:3 n6; C18:3n6; C18:3n3;C18:4n3;C20:4n6; C18:2 c9,t11; C18: t10, c12; CLA forme CIS.
[4]Omega 6: *Essential fatty acids* (acidi grassi essenziali). Ottenuti dalla somma di: C20.2n6; C20:3n6; C18:3n6; C20:4n6.
[5] Omega 3: *Essential fatty acids* (acidi grassi essenziali). Ottenuti dalla somma di: C18:3n3; C18:4n3.
[6]*Longissimus Dorsi* [7]Altri tessuti [8] Fegato [9]Grasso sottocutaneo [10] Grasso periviscerale [11]Altri Muscoli

Tabella 4: Analisi descrittive, medie e D.S dei principali acidi grassi

Acidi Grassi	L.D.[6]		Noce		Altri muscoli		G. sottocutaneo		G.periviscerale		fegato	
	Media	**D.S**	**Media**	**D.S**	**Media**	**D.S**	**Media**	**D.S**	**Media**	**D.S**	**Media**	**D.S**
SFA[1]	53.2453	3.3502	52.8022	3.3905	56.7081	4.6734	58.7114	3.7045	65.0239	2.3482	52.9036	3.3074
C 14:0 miristico	3.8675	1.1046	3.1880	0.9820	3.3612	0.8767	3.1356	0.8572	2.7560	0.7930	0.8929	0.2157
C 15:0	0.7953	0.2511	0.8938	0.1793	0.9699	0.1785	1.0165	0.1483	0.9122	0.1872	0.7800	0.1471
C 16:0 palmitico	23.7018	1.7993	23.3231	2.5500	22.2265	2.0250	22.5453	2.1553	20.4268	1.7084	16.4216	1.5881
C 18:0 stearico	19.6246	3.2499	20.2823	3.6976	24.3839	4.1299	25.6923	4.1627	33.9452	2.8485	26.5345	3.7105
C 20:0	0.1533	0.0619	0.1247	0.0616	0.2276	0.0942	0.1741	0.0626	0.3542	0.0692	1.2678	0.3690
MUFA[2]	38.6307	2.9165	38.4515	6.4109	34.7768	4.0201	34.5820	3.1075	25.9742	2.3101	21.5752	2.9583
C 14:1 miristoleico	0.1208	0.0566	0.1062	0.0617	0.0851	0.0559	0.0702	0.0499	0.0360	0.0202	0.0223	0.0082
C 16:1 palmitoleico	1.4589	0.2590	1.3337	0.3403	1.1710	0.3810	1.1827	0.2286	0.6603	0.1893	0.8497	0.3591
C 18:1 c9 oleico	32.9550	2.7637	33.0008	6.1503	29.3328	3.7310	28.3789	3.0137	19.1721	2.4785	15.7986	2.2965
C 18:1 t11 vaccenico	3.3736	0.8121	3.3051	1.0219	3.5450	0.9544	4.2052	0.9121	5.5250	0.9289	4.1450	0.6027
PUFA[3]	5.1534	0.9395	5.0773	1.7215	4.7519	1.0610	3.9938	0.5698	3.6834	0.4891	12.5003	2.3058
C 18:2 linoleico	3.3244	0.6649	3.0176	0.8042	2.9428	0.6013	2.5481	0.5337	1.9327	0.4727	5.3903	1.0298
C 18:3 n6	0.0449	0.0250	0.1887	0.6124	0.0546	0.0647	0.0390	0.0497	0.0785	0.0317	0.3150	0.1347
C 18:3 n3	0.8338	0.3537	0.8912	0.4630	0.8849	0.4754	0.9025	0.4358	0.8721	0.3751	1.3428	0.8449
Omega 6[4]	3.7037	0.8099	3.5969	1.0094	3.1776	0.6834	2.5814	0.5191	2.0918	0.4959	10.3854	2.3437
Omega 3[5]	0.8465	0.3621	0.9007	0.4815	0.9111	0.4671	0.9049	0.4393	0.9583	0.3691	1.4915	0.8613
Omega 6/omega 3	5.1117	2.1671	5.7950	7.2012	4.9884	6.0482	3.5866	1.6883	2.5587	1.1398	9.1905	4.5513
C18:2 c9, t11	0.5297	0.1654	0.4698	0.2725	0.5558	0.1931	0.4107	0.1463	0.5122	0.1261	0.5222	0.1318
C 18:2 t10, c12	0.0611	0.0625	0.1565	0.3521	0.1067	0.0927	0.1071	0.0495	0.0937	0.0999	0.0421	0.0283

[1] SFA: *Saturated fatty acids* (acidi grassi Saturi). Ottenuti dal somma di: C8:0; C10:0;C12:0; C13:0; C14:0iso; C14:0; C15:0 iso; C15:0 anteiso; C15:0; C16:O iso;C16:0; C17:0;iso; C17:0anteiso; C17:0; C18:0iso;C18:0; C19:0iso; C19:0; C20:0;C22:0; C23:0.
[2]MUFA: *Monoinsaturated fatty acids* (acidi grassi monoinsaturi). Ottenuti dalla somma di: C14:1; C16:1n7t; C16:1n9; C16:1; C18:1; C18:1trans 11; C19:1 n9c; C20:1 n7.
[3] PUFA: *Polinsaturated fatty acids* (acidi gassi polinsaturi). Ottenuti dalla somma di : C18:2; C20:2n6: C20:3 n6; C18:3n6; C18:3n3;C18:4n3;C20:4n6; C18:2 c9,t11; C18: t10, c12; CLA forme CIS.
[4]Omega 6: *Essential fatty acids* (acidi grassi essenziali). Ottenuti dalla somma di: C20.2n6; C20:3n6; C18:3n6; C20:4n6.
[5] Omega 3: *Essential fatty acids* (acidi grassi essenziali). Ottenuti dalla somma di: C18:3n3; C18:4n3.
[6]*Longissimus Dorsi*