



Il grasso del latte:

caratteristiche

origine

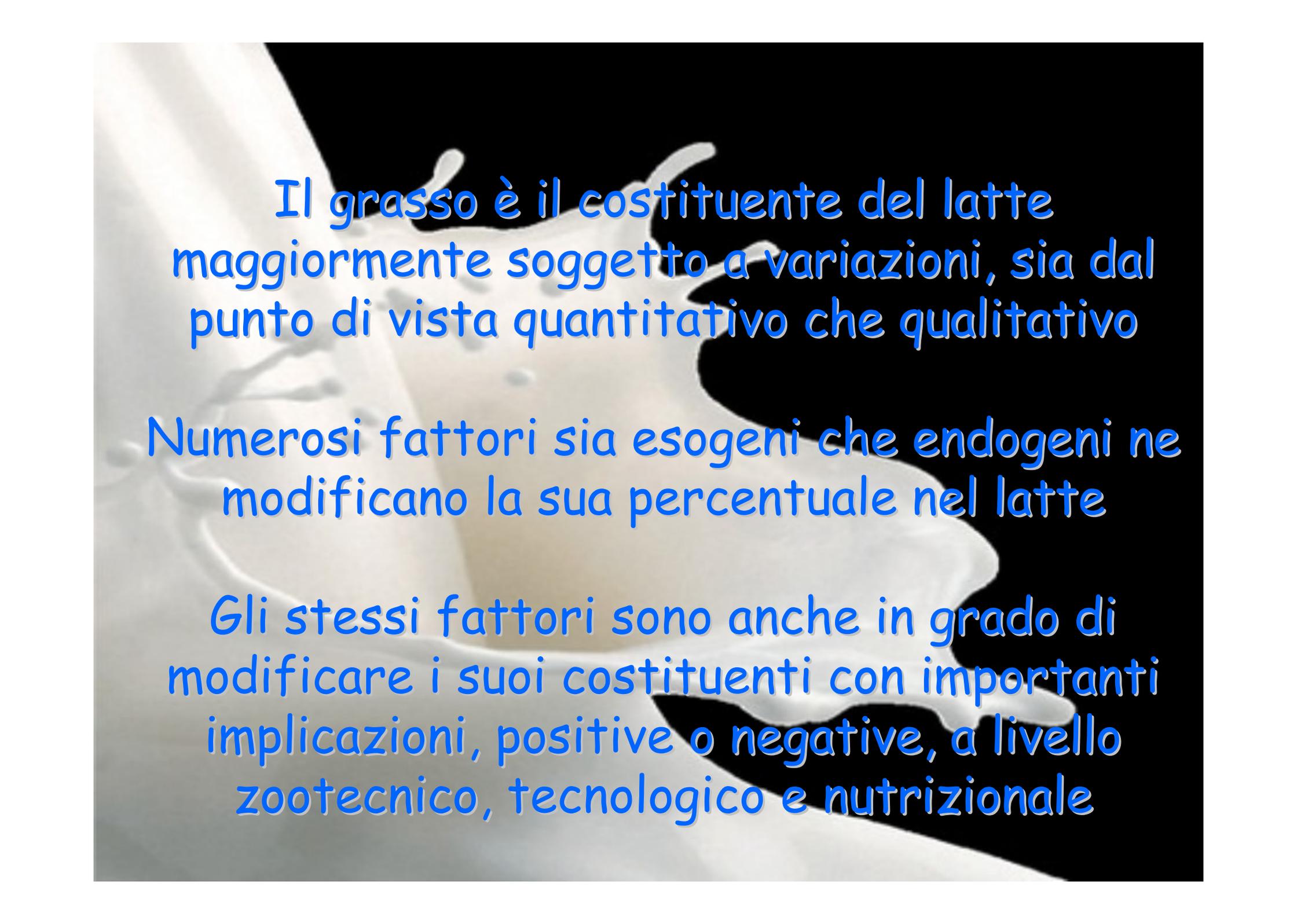
composizione

Giovanna Contarini

Centro di Ricerca per la Produzioni
Foraggere e Lattiero-Casearie Lodi

FUNZIONI

- o Fonte concentrata di energia (più del doppio degli zuccheri)
- o Mantenimento della temperatura corporea
- o Protezione degli organi vitali
- o Sintesi delle membrane
- o Trasporto delle vitamine



Il grasso è il costituente del latte maggiormente soggetto a variazioni, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo

Numerosi fattori sia esogeni che endogeni ne modificano la sua percentuale nel latte

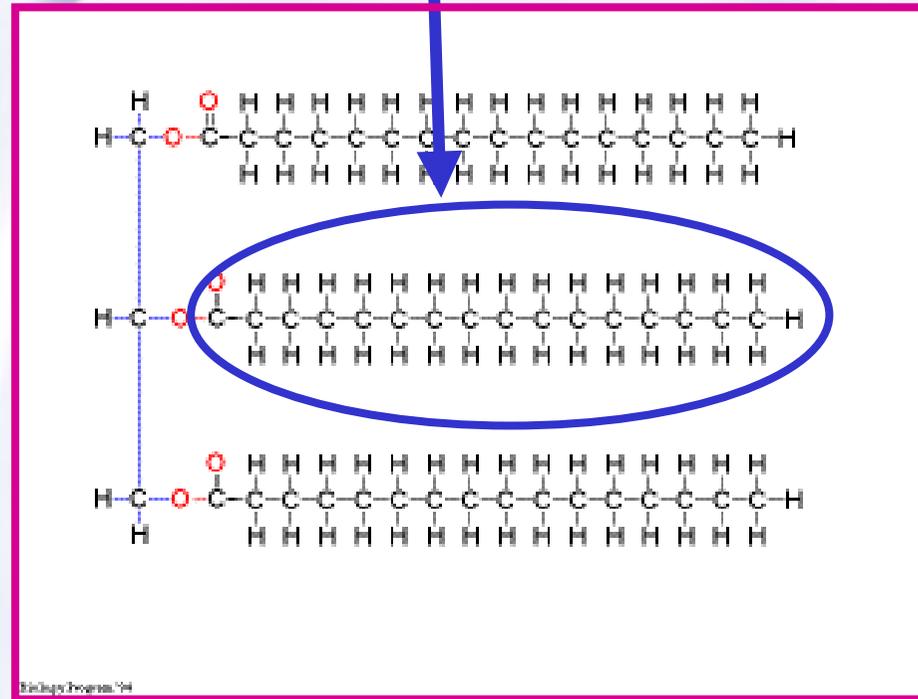
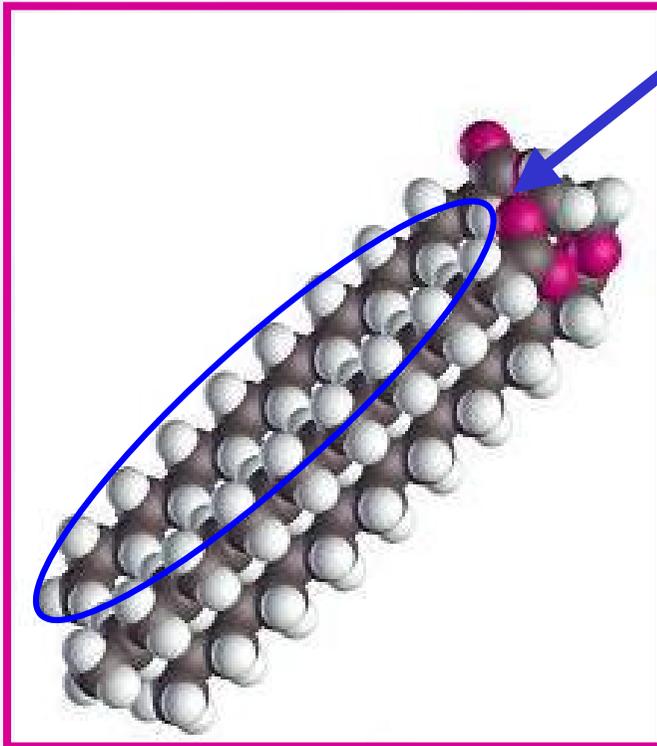
Gli stessi fattori sono anche in grado di modificare i suoi costituenti con importanti implicazioni, positive o negative, a livello zootecnico, tecnologico e nutrizionale



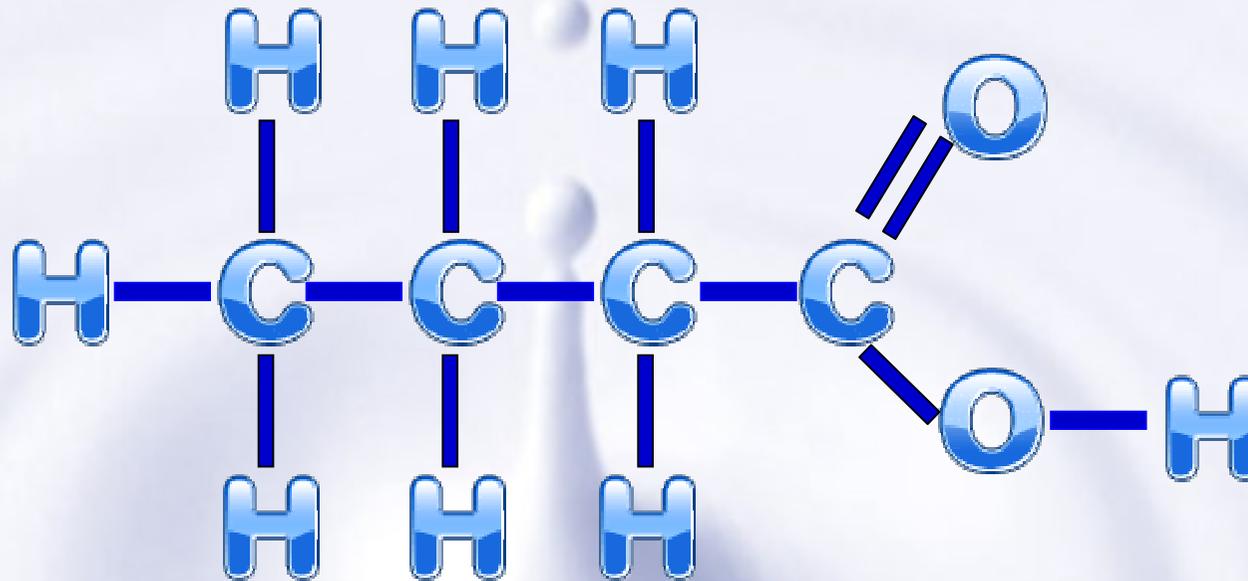
Quali sono i costituenti ?

	%
• Trigliceridi	98.3
• Fosfolipidi	0.8
• Steroli	0.3
• Digliceridi	0.3
• Acidi grassi liberi	0.1
• Monogliceridi	0.03
• Carotenoidi, Vitamine, Sost.volatili	0.2

Trigliceridi: glicerina + acidi grassi



Unità fondamentale: acido grasso

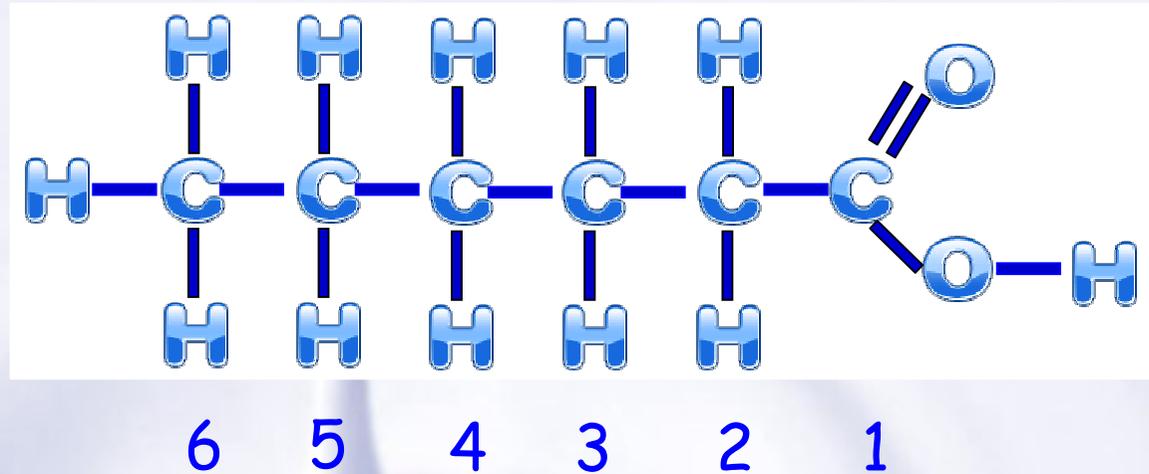


I trigliceridi del latte ed in particolare quelli del latte dei ruminanti sono, tra le diverse matrici lipidiche alimentari, i più complessi perchè possono contenere fino a **400 acidi grassi differenti.**

$$400^3 = \underline{64\ 000\ 000} \text{ possibili diversi trigliceridi}$$

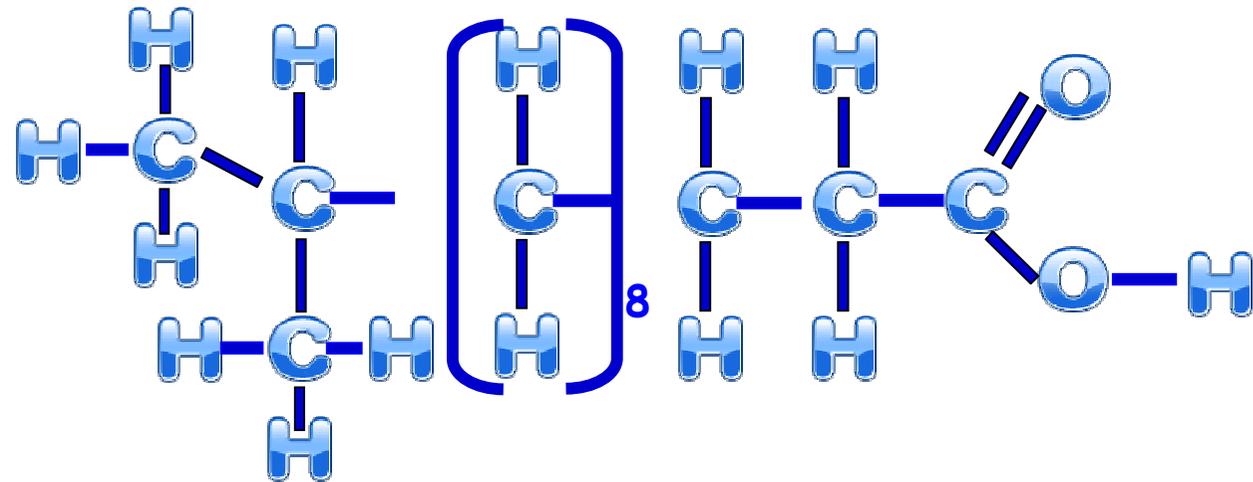
Differenze tra gli acidi grassi:

Numero di atomi di carbonio :
da 4 a 24 inclusi
alcuni dispari

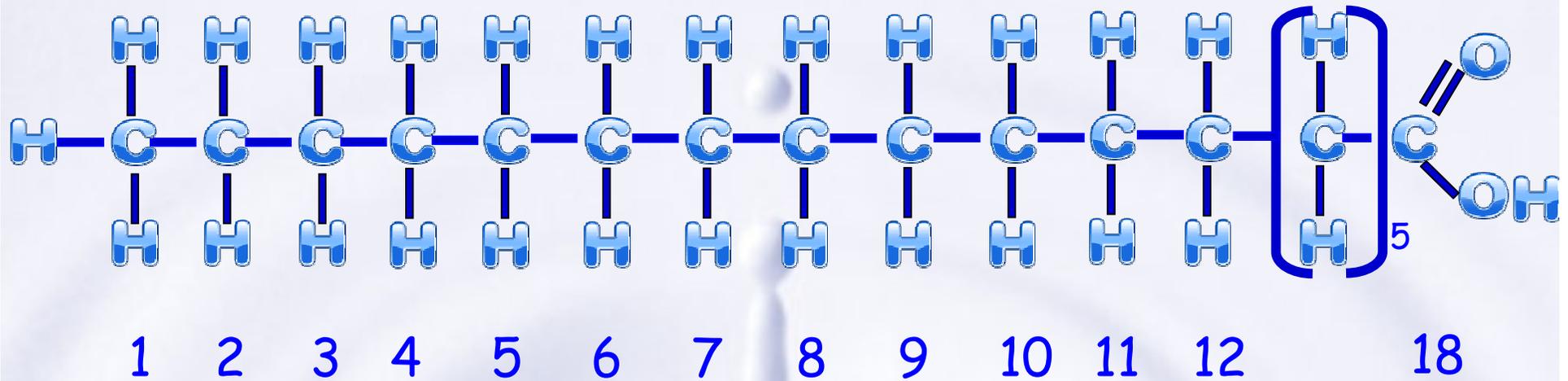


Catena lineare
C14

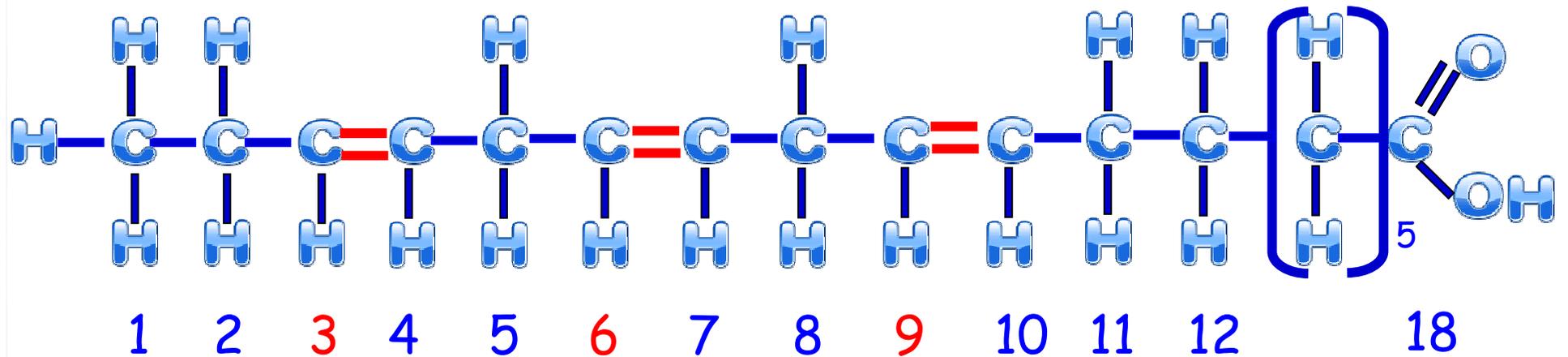
o ramificata
C14I



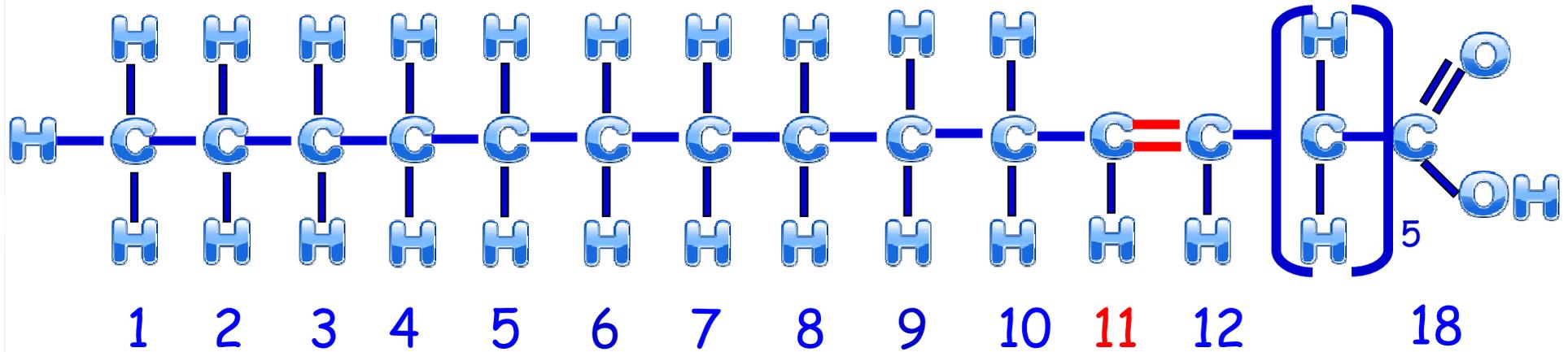
Assenza di doppi legami: Acidi saturi (C18:0 - stearico)



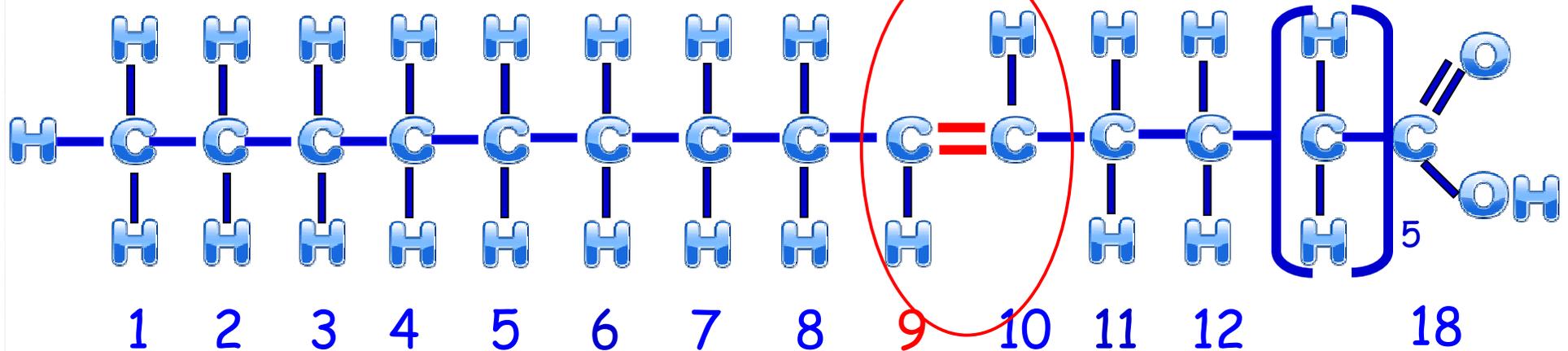
Presenza di tre doppi legami (C18:3 n3-n6-n9 -linolenico)



Differente posizione del doppio legame (C18:1 n11)



Trans Isomeria del doppio legame (C18:1 trans-9 elaidinico)



Composizione % degli acidi grassi

Saturi lineari	
C4	3.0-5.3
C6	1.6-3.0
C8	1.1-1.8
C10	1.8-3.7
C12	2.3-3.9
C14	8.0-12.0
C15	0.2-1.3
C16	25.0-33.0
C17	0.3-0.7
C18	9.0-13.0

Ramificati	
C14I	0.2
C15I	0.3
C15AI	0.6
C16I	0.3
C17I	0.3
C17AI	0.5
C18I	0.1

Insaturi	
C10:1	0.2-0.4
C14:1	0.2-1.2
C16:1	1.0-2.0
C17:1	0.1-0.3
C18:1	19.0-29.0
C18:2	1.0-3.5
C18:3	0.2-1.3
CLA	0.3-1.5

↓
→ **65-68 %**



Quali sono i costituenti ?

	%
• Trigliceridi	98.3
• Fosfolipidi	0.8
• Steroli	0.3
• Digliceridi	0.3
• Acidi grassi liberi	0.1
• Monogliceridi	0.03
• Carotenoidi, Vitamine, Sost.volatili	0.2

Fosfolipidi

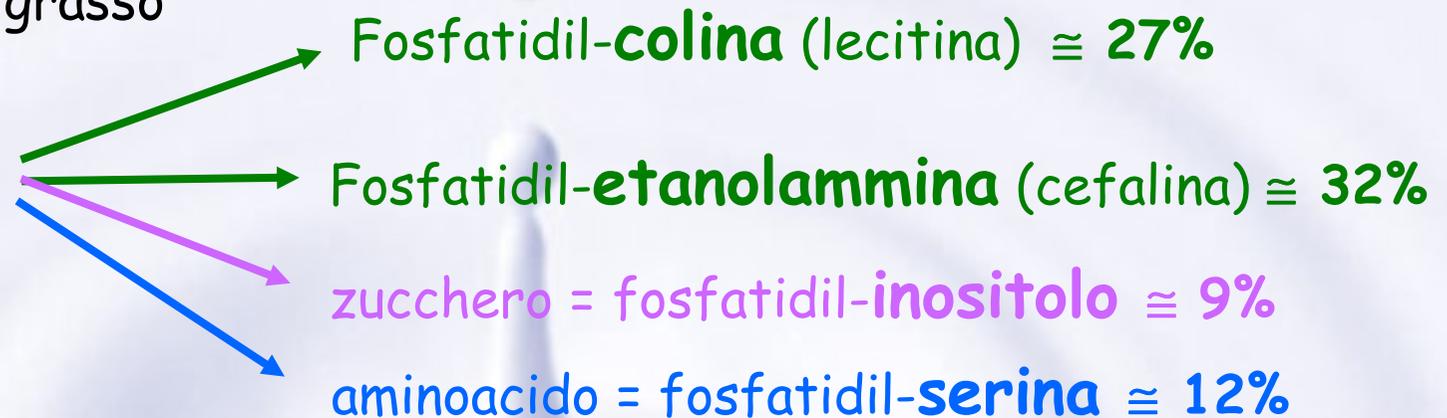
CH₂ - O acido grasso



CH - O acido grasso



CH₂ - O-PO₃⁻



sfingosina- O-PO₃⁻ **colina**



acido grasso

Sfingomieline \cong 20%

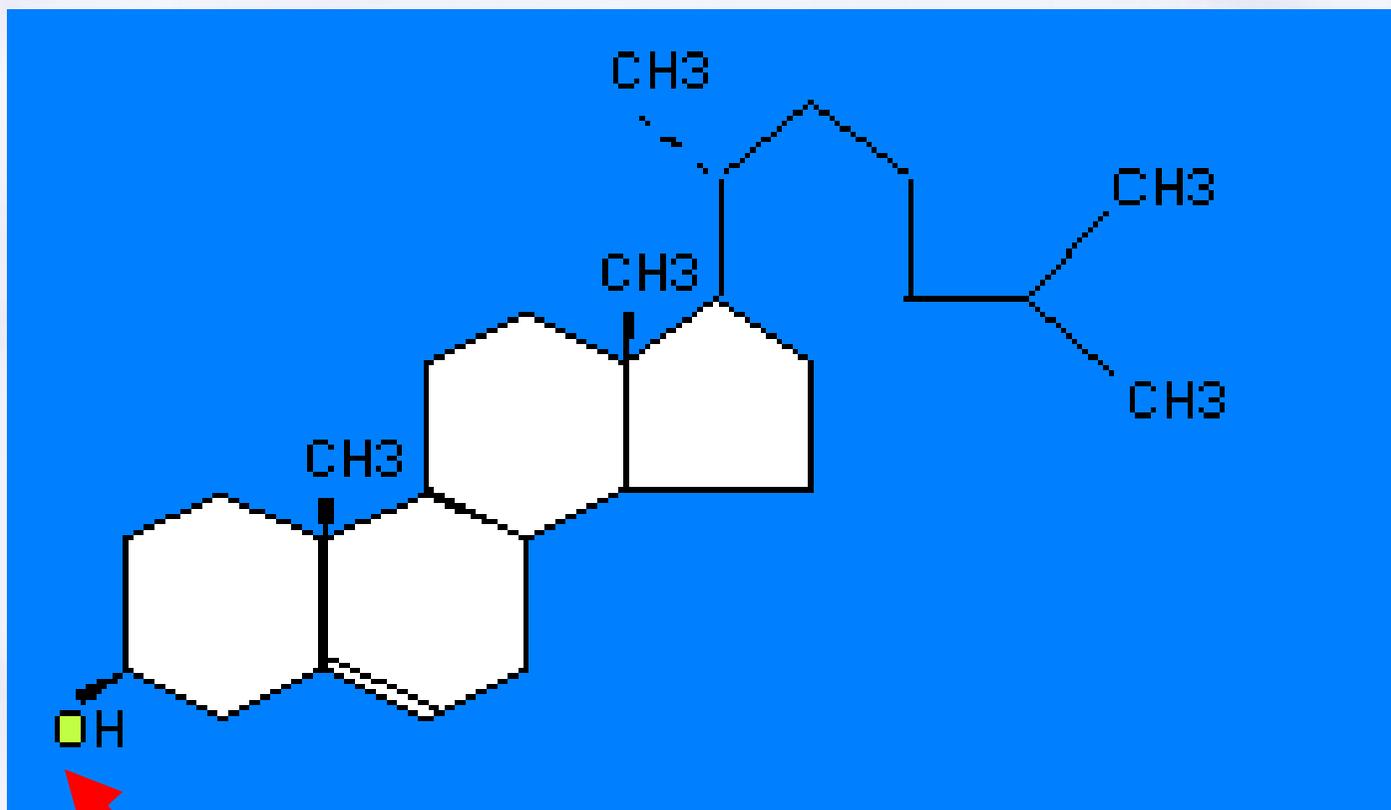
C14	12.9
C16	32.8
C16:1	1.4
C18	15.4
C18:1	33.0
C18:2	2.7
C18:3	1.3



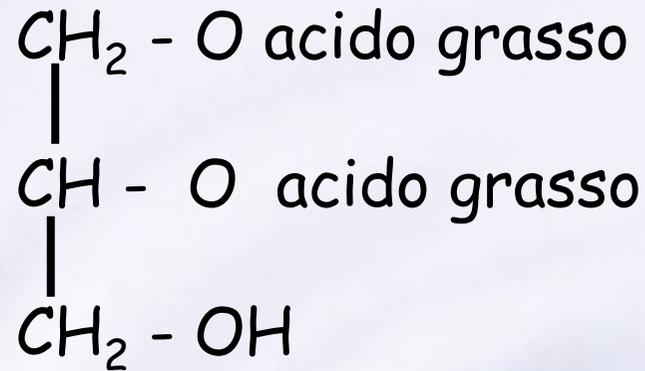
Quali sono i costituenti ?

	%
• Trigliceridi	98.3
• Fosfolipidi	0.8
• Steroli	0.3
• Digliceridi	0.3
• Acidi grassi liberi	0.1
• Monogliceridi	0.03
• Carotenoidi, Vitamine, Sost.volatili	0.2

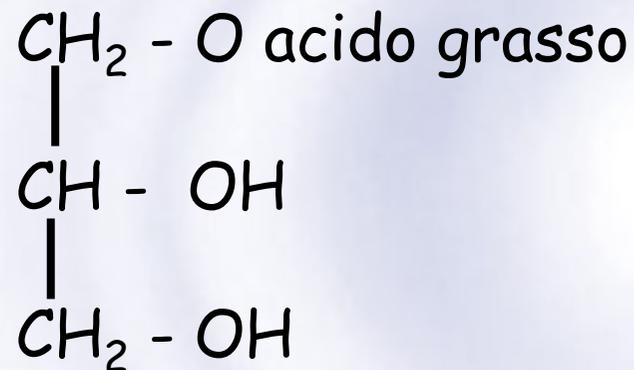
Colesterolo 250-300 mg/100g grasso



10% legato con acidi grassi

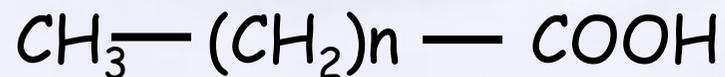


Digliceridi
0.3%

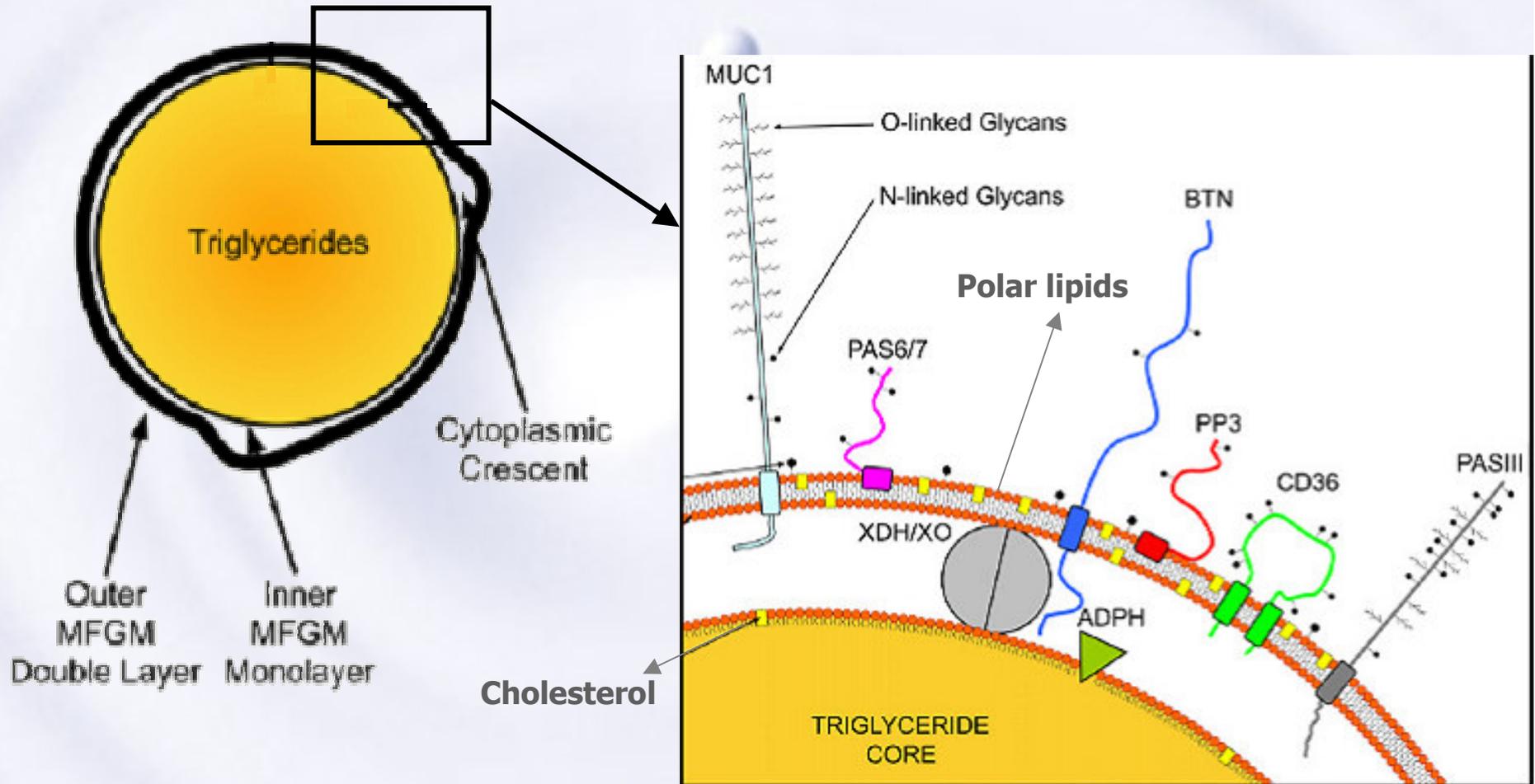


Monogliceridi
0.03%

Acidi grassi liberi 0.1%



La struttura del grasso di latte : Il globulo (nucleo e membrana)



Estratto da: K. Dewettinck, R. Rombaut, N. Thienpont, T. T. Le, K. Messens, J. Van Camp, Nutritional and technological aspects of milk fat globule membrane material. *Int.Dairy J.* (2008) 18, 436-457.

Origine degli acidi grassi del latte

Non-ruminanti: la composizione del grasso del latte, rispecchia la composizione dei grassi della dieta

Ruminanti:

Acidi grassi presenti nella dieta: da C14 a C18:3 con prevalenza di insaturi



Da C4 a C24, inclusi alcuni dispari, lineari e ramificati, saturi e insaturi, in configurazione cis e trans.



Gli acidi grassi presenti nel grasso di latte hanno due origini:

1) sintesi ex novo nella ghiandola mammaria a partire da acetato, beta-idrossibutirrato e propionato, prodotti dai microrganismi del ruminante e trasportati dal sangue

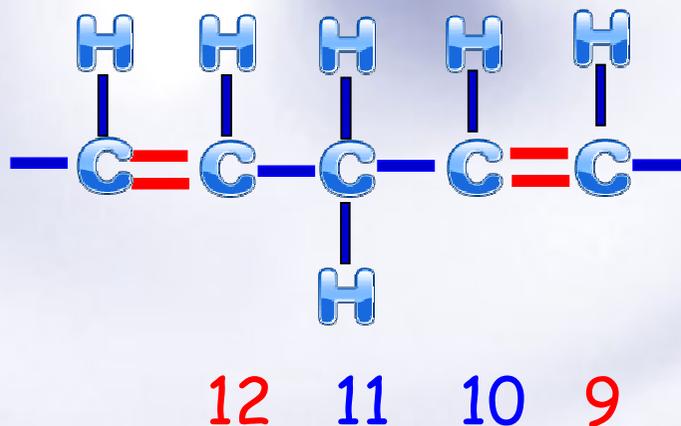
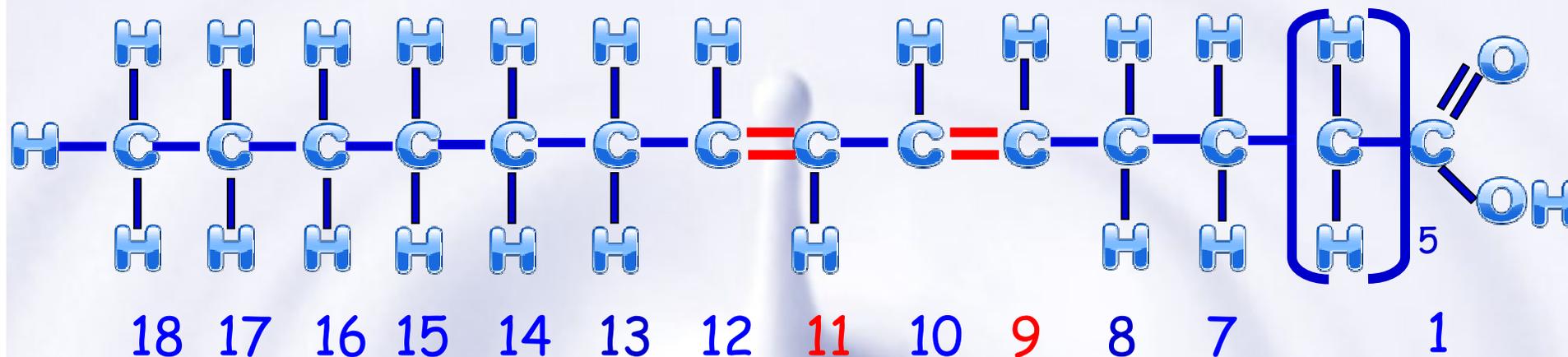
$C4 \rightarrow C14 + 50\% C16 \text{ e dispari}$

2) assorbimento dal plasma sanguigno (LDL, VLDL) degli acidi derivanti dalla dieta (quota non idrogenata).

$C16 (50\%) C18:1, C18:2, C18:3 \rightarrow C24$

Una parte degli insaturi deriva dall'azione dell'enzima desaturasi

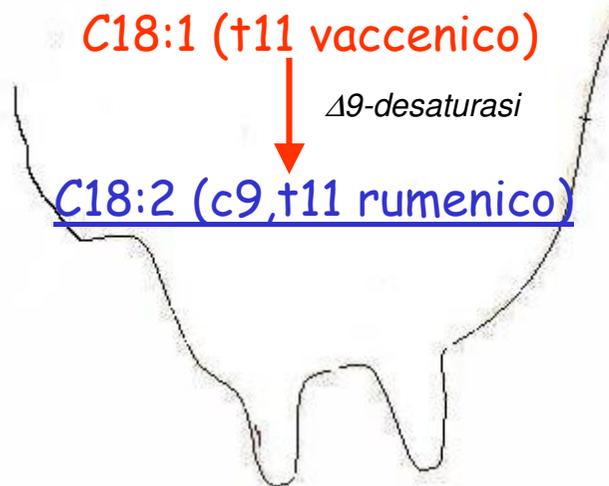
ORIGINE dell'acido linoleico coniugato (CLA - C18:2 *cis*-9,*trans*-11)



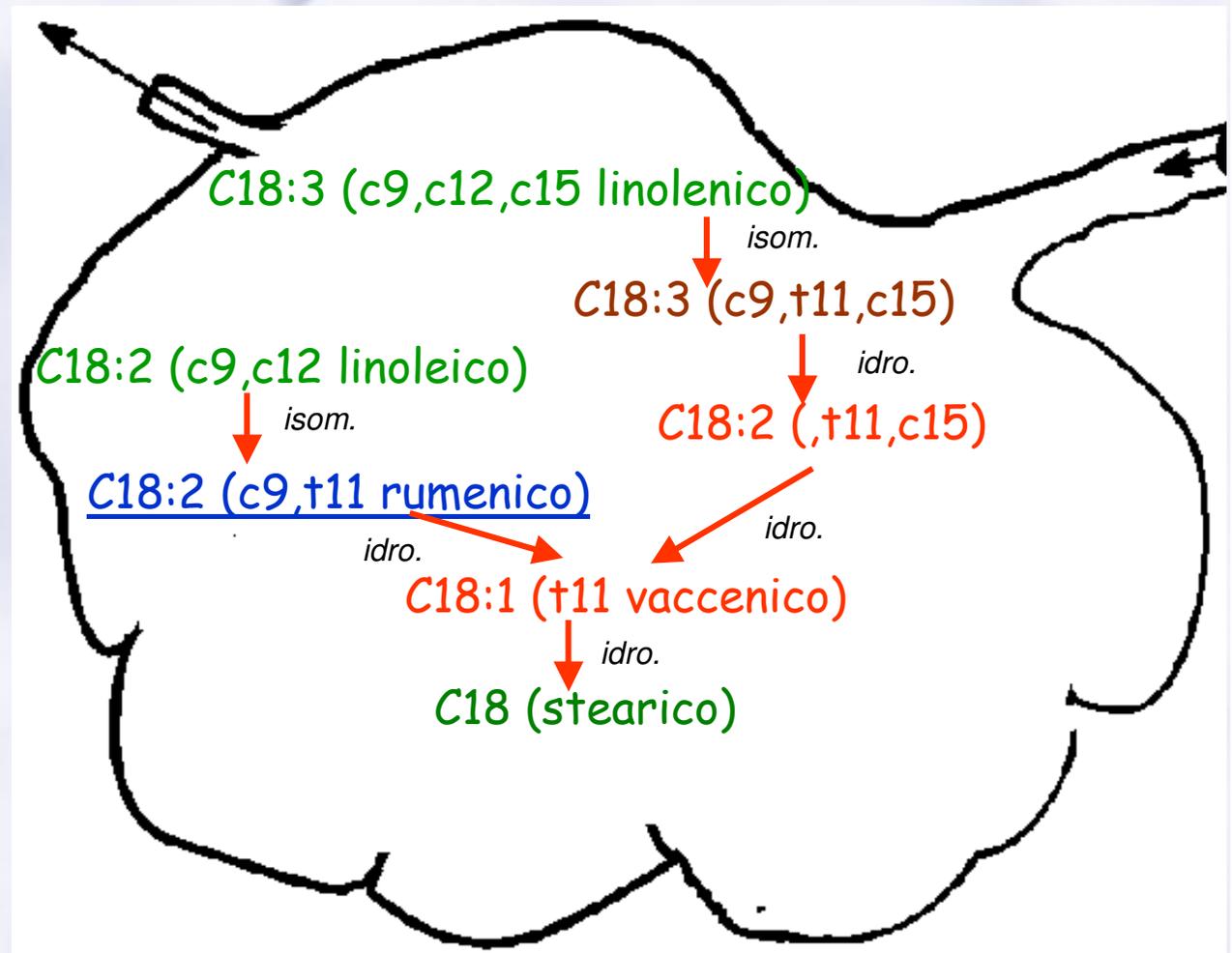
Acido linoleico *cis*9,*cis*12

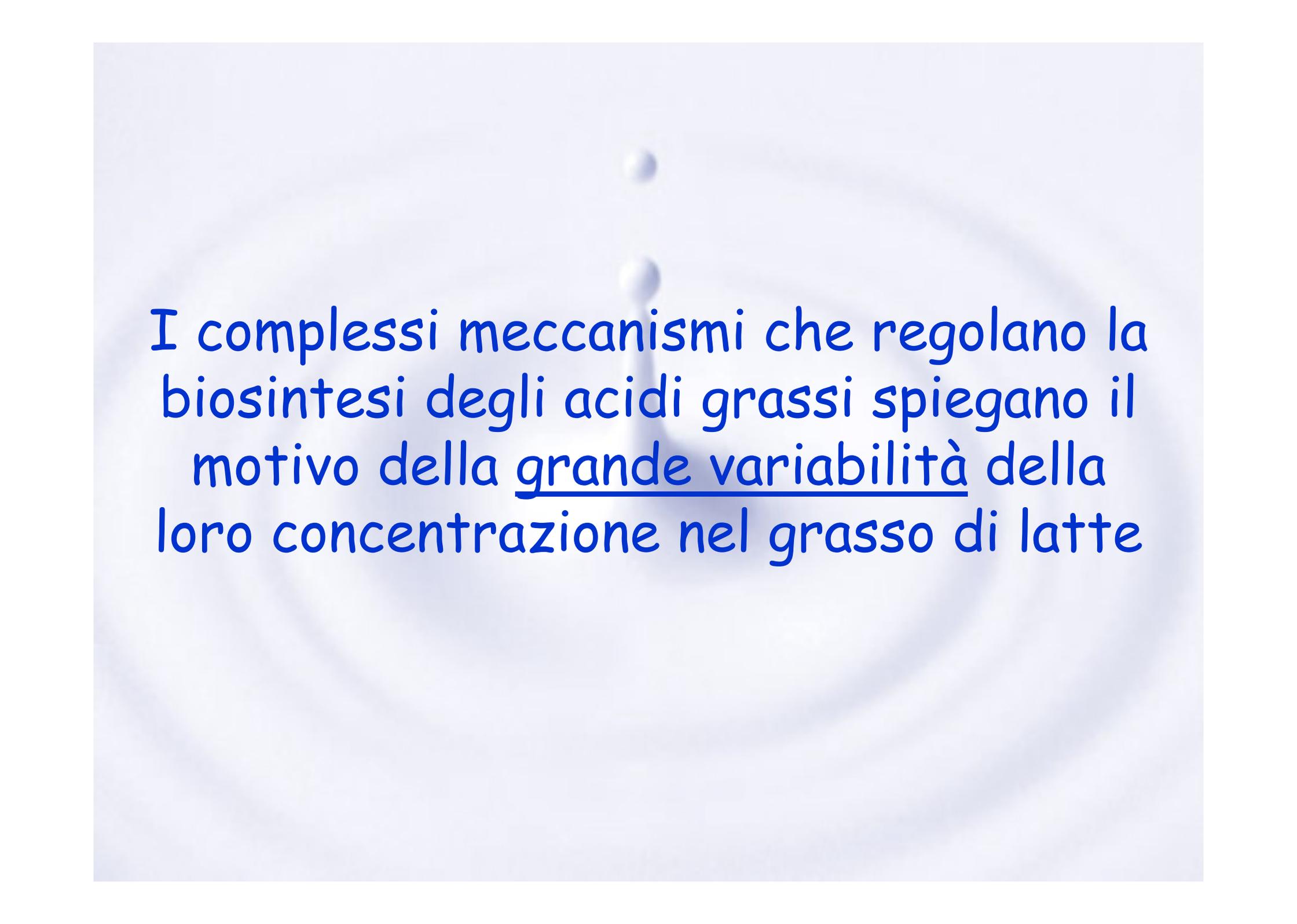
ORIGINE dell'acido linoleico coniugato (CLA - C18:2 *cis*-9, *trans*-11 rumenico)

Biosintesi nella
ghiandola
mammaria



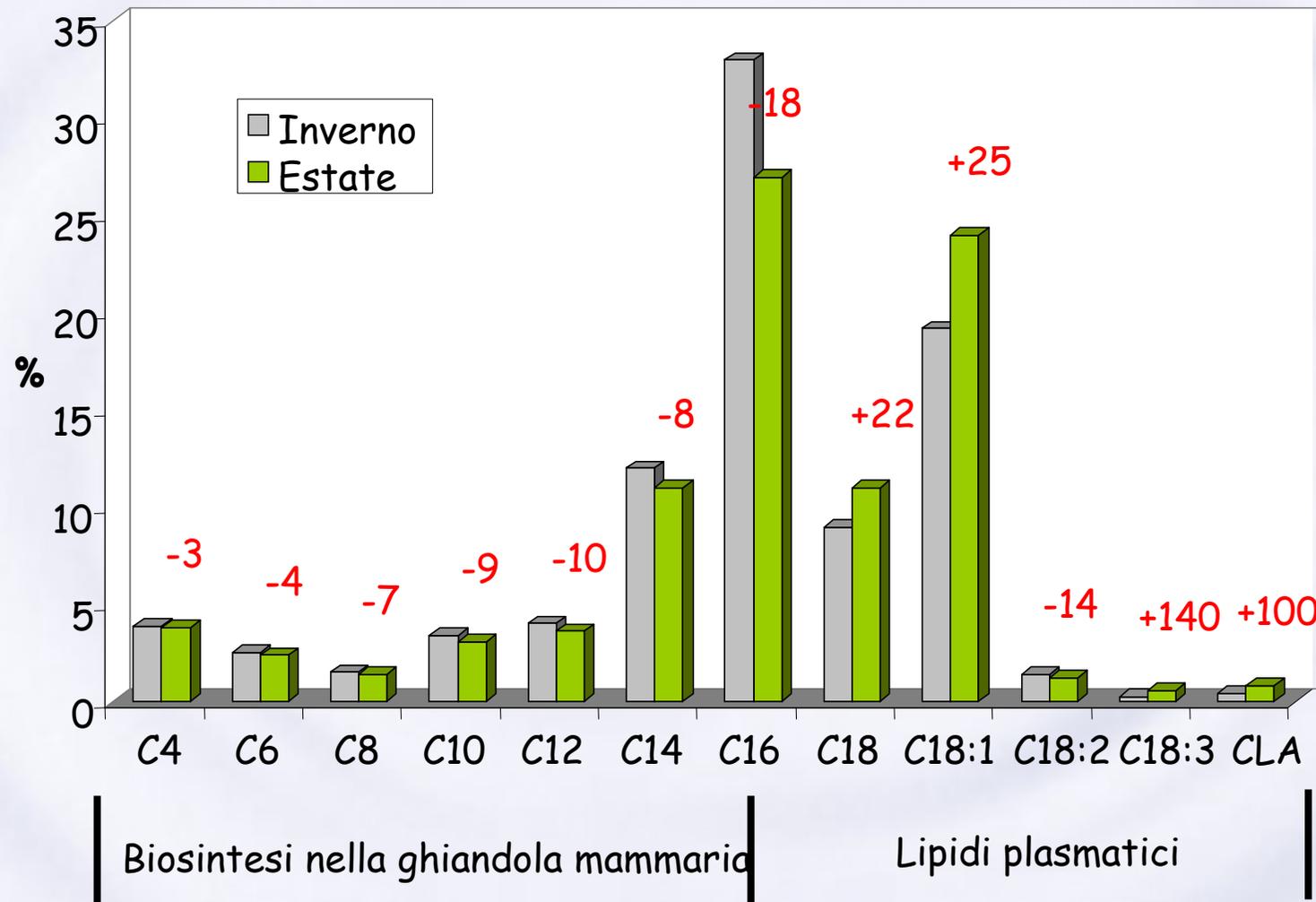
Bioidrogenazione nel ruminante



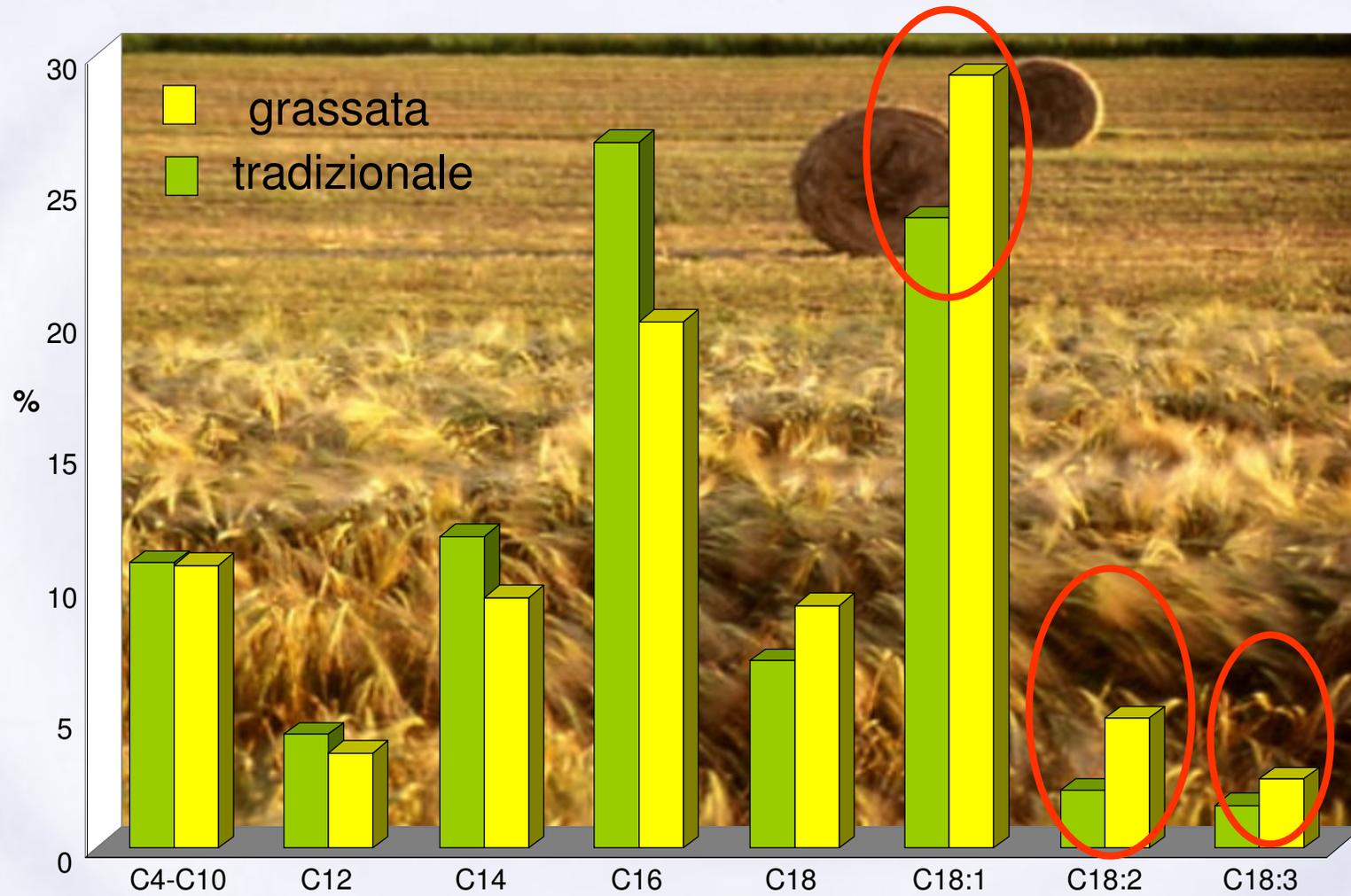


I complessi meccanismi che regolano la biosintesi degli acidi grassi spiegano il motivo della grande variabilità della loro concentrazione nel grasso di latte

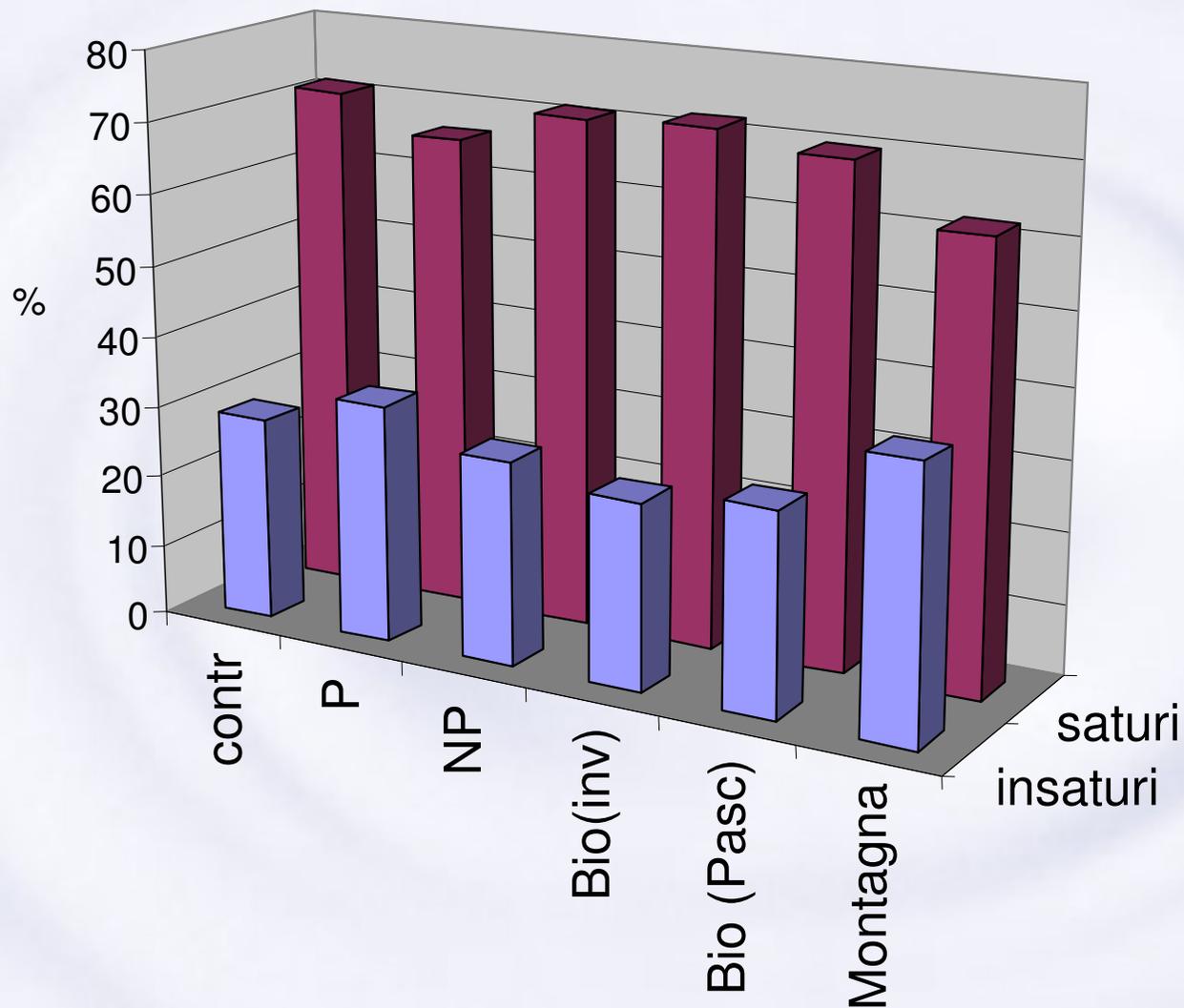
Stagione / alimentazione



Impiego di mangimi grassati/protetti

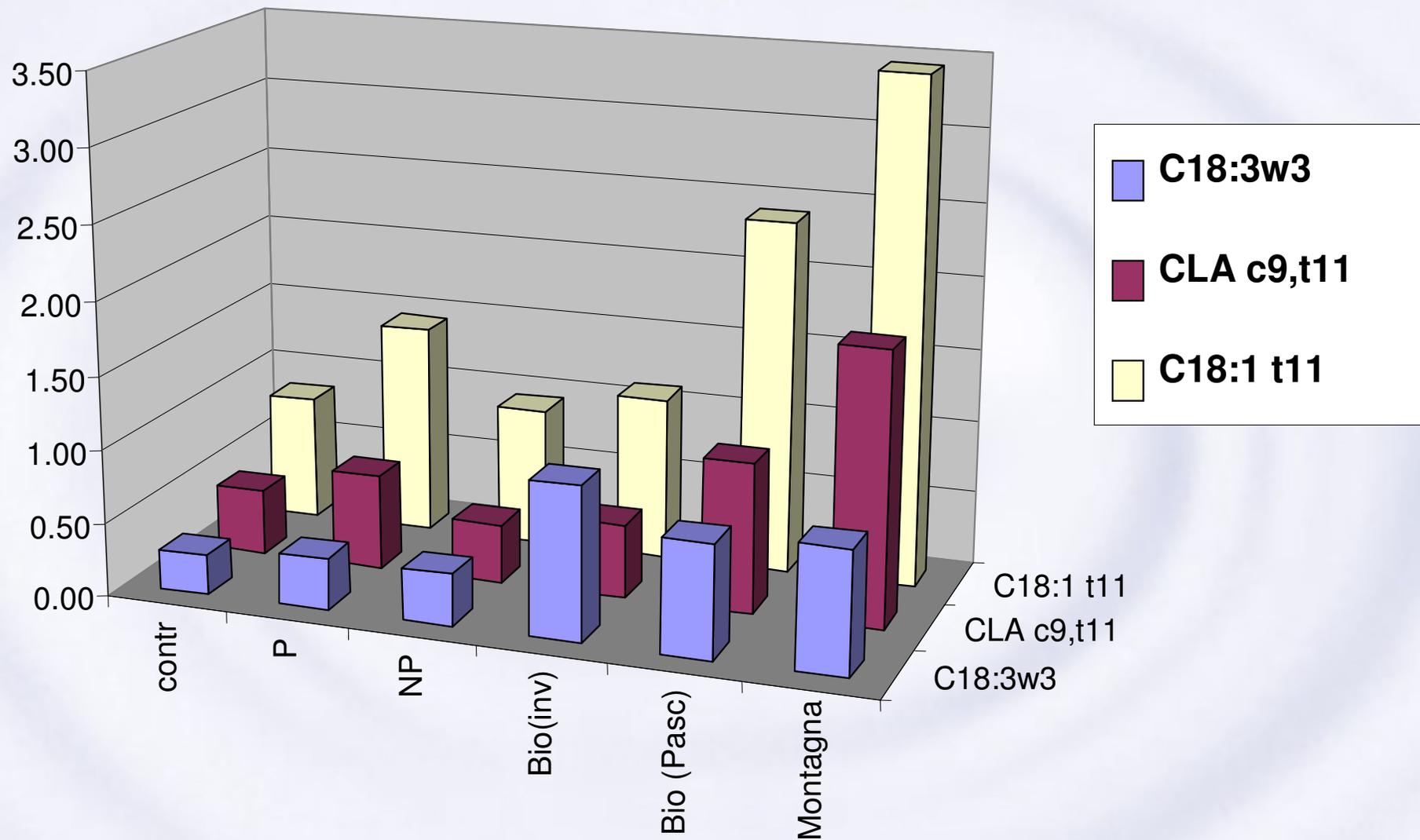


Confronto tra differenti tipi di alimentazione



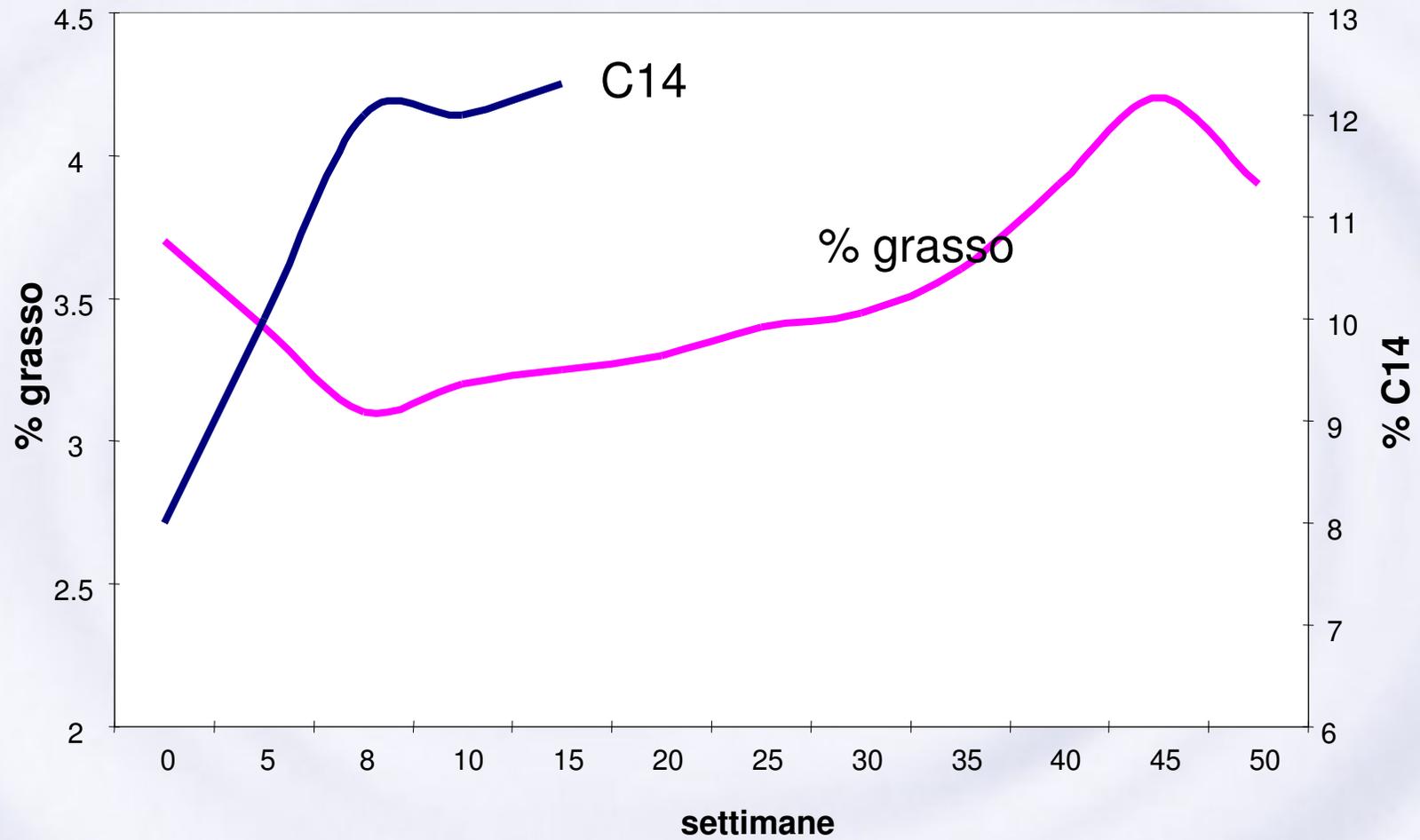
Estratto dalla Tesi di Specializzazione del Dr. Milini: Influenza della dieta sulla composizione acidica del latte vaccino. Facoltà di veterinaria-Università di Milano 2009

Confronto tra differenti tipi di alimentazione

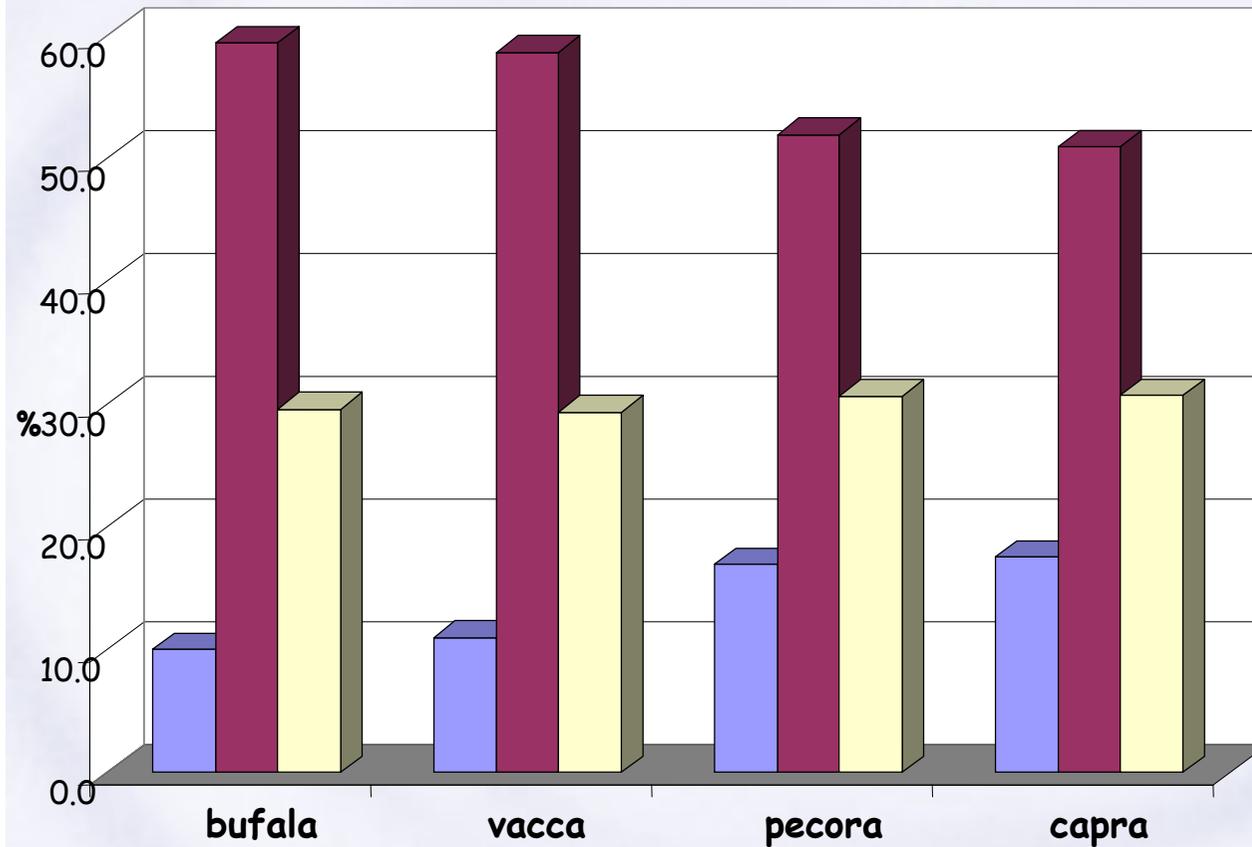


Estratto dalla Tesi di Specializzazione del Dr. Milini: Influenza della dieta sulla composizione acidica del latte vaccino. Facoltà di veterinaria-Università di Milano 2009

Stadio di lattazione



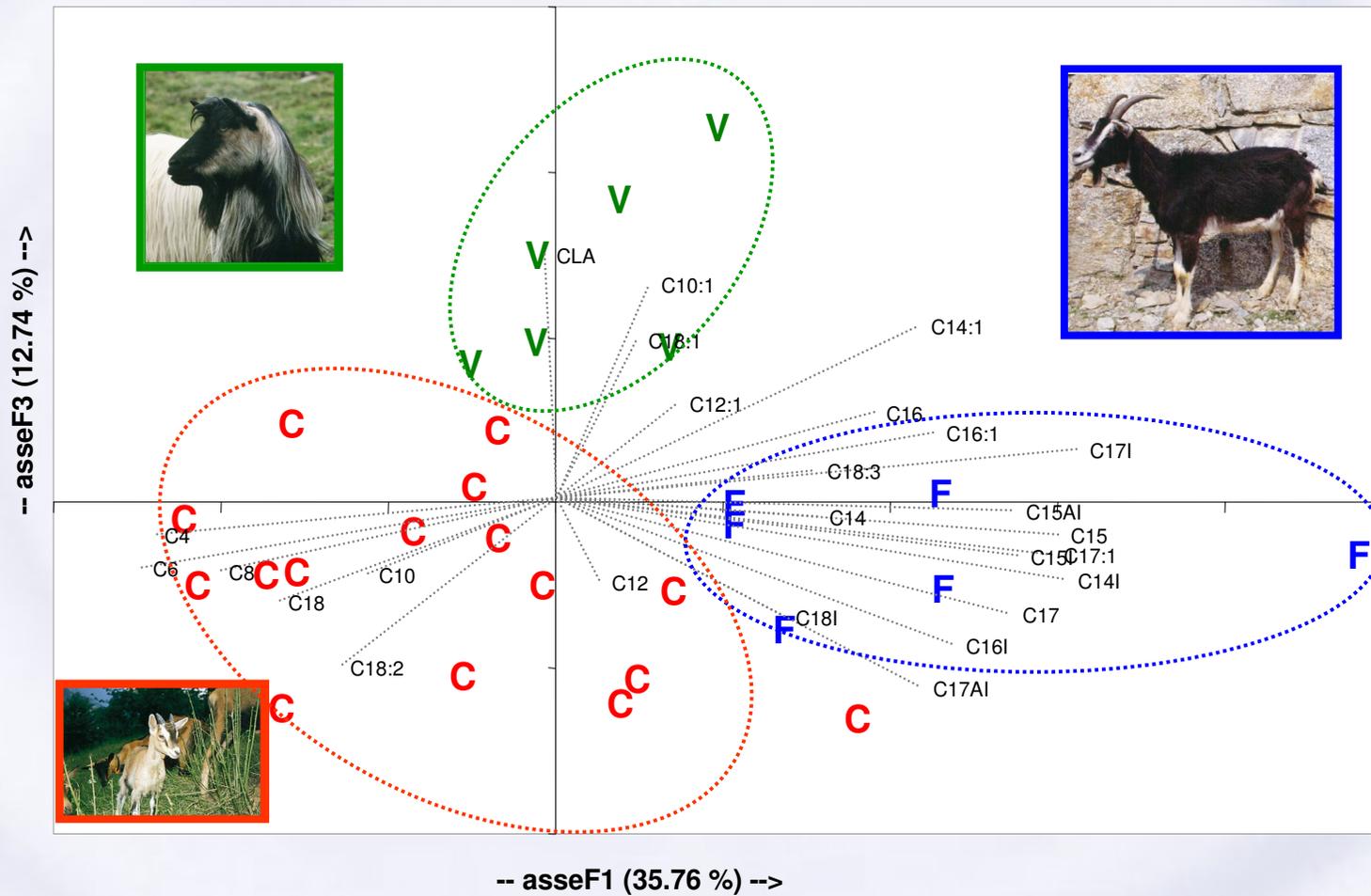
Differenze tra specie



Rapporti	C16/C8	C18/C8
vacca	23.2	9.7
pecora	9.0	4.4
capra	8.7	4.2
bufala	27.8	12.7

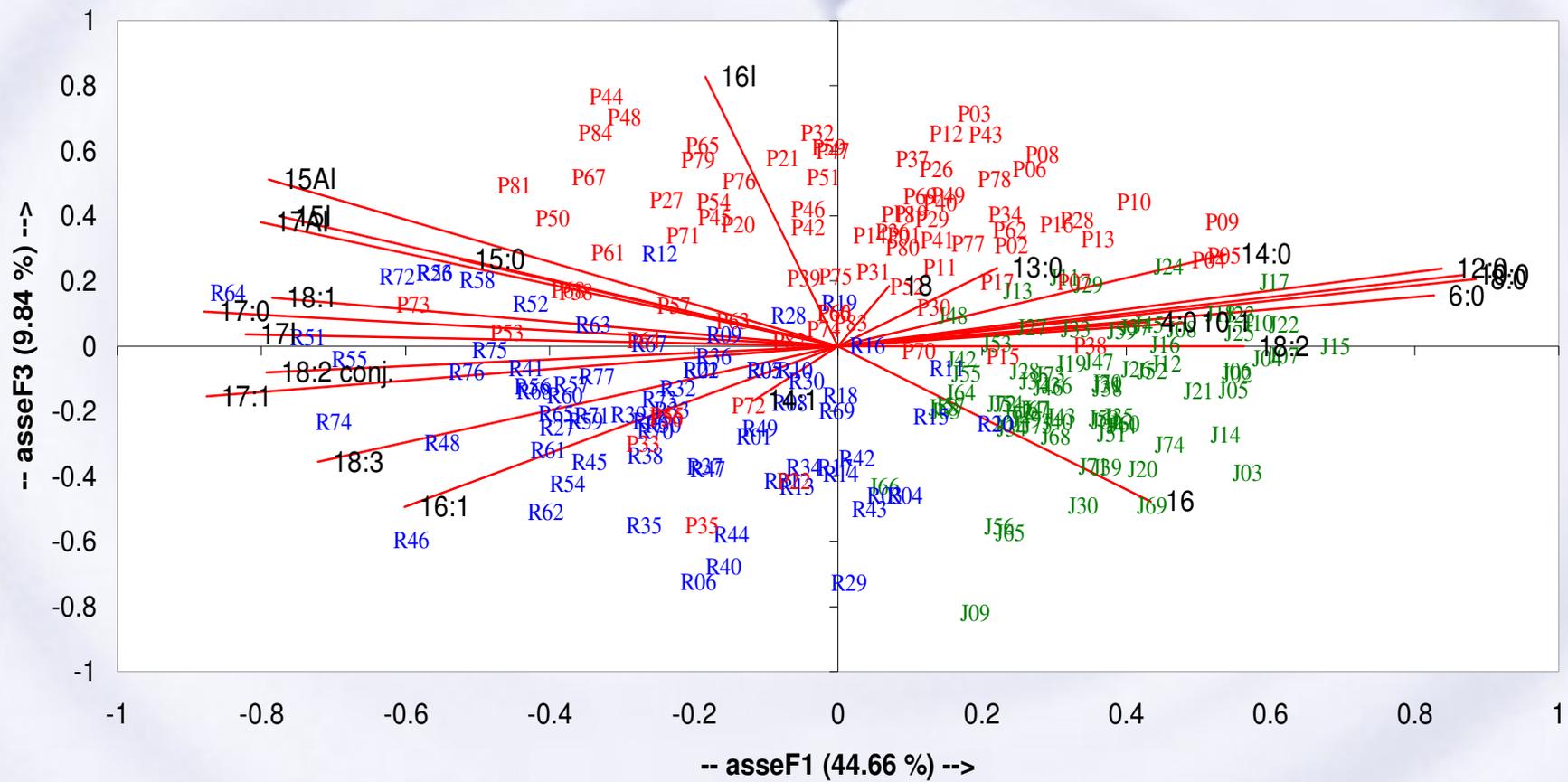
Differenze tra razze

Analisi multivariata



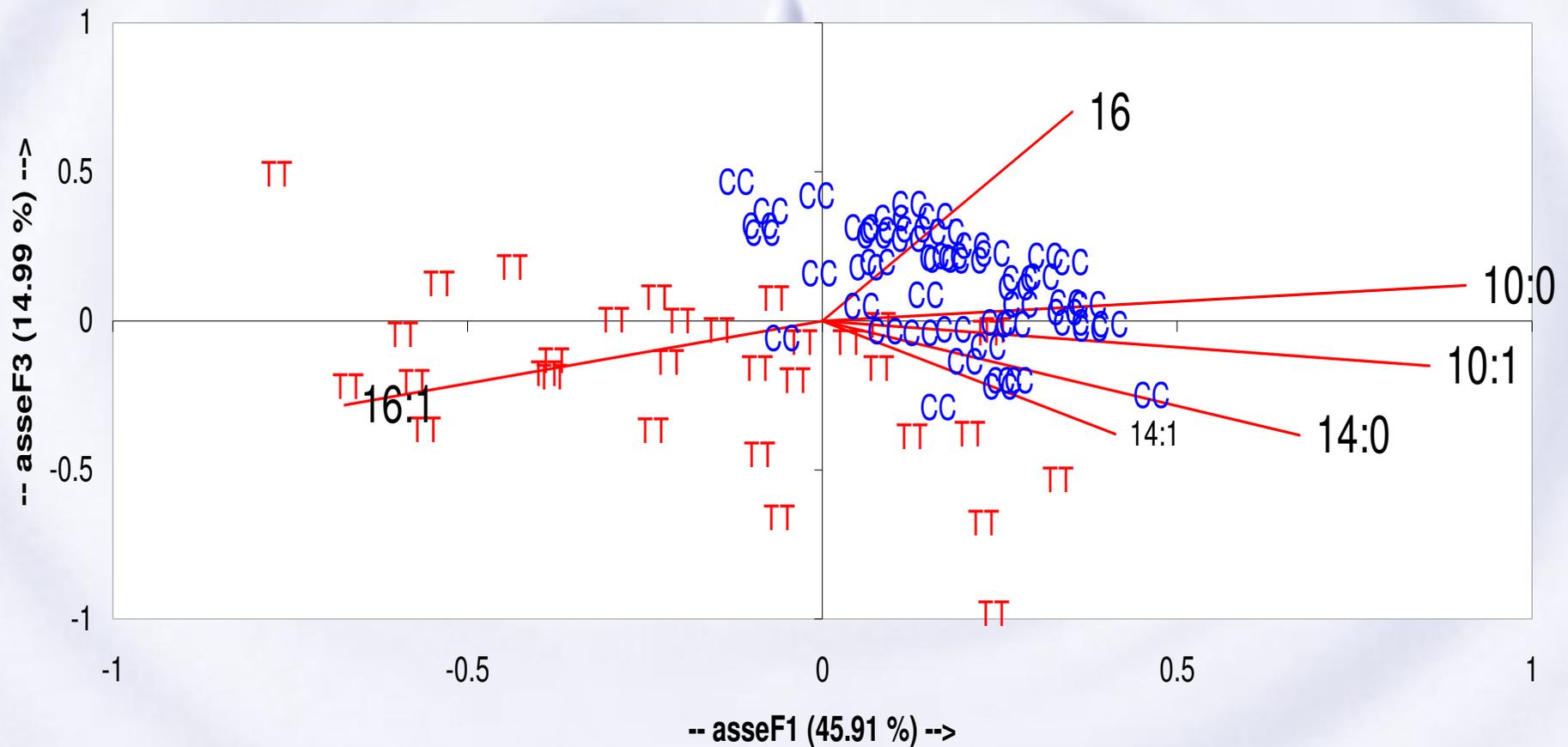
Differenze tra razze

Biplot (assiF1 eF3: 54.50 %)

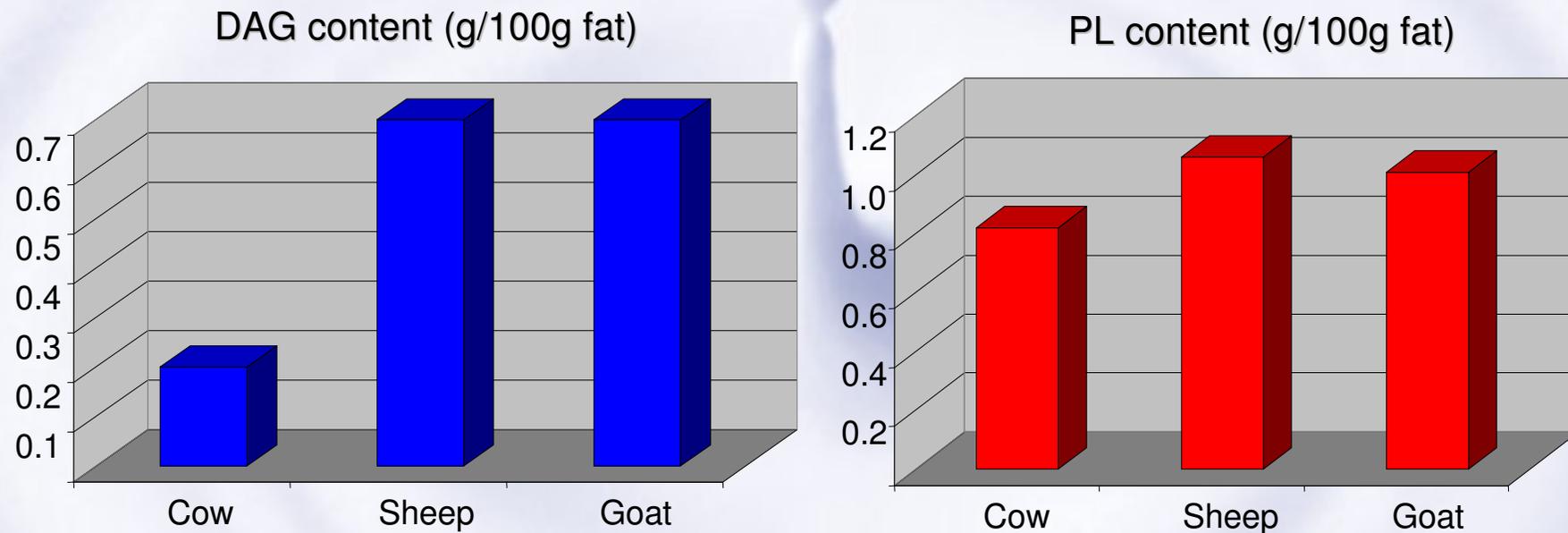


Differenze all'interno della razza, tra varianti genetiche

Biplot (assiF1 eF3: 60.90 %)



Gliceridi parziali (DAG,MAG) e fosfolipidi



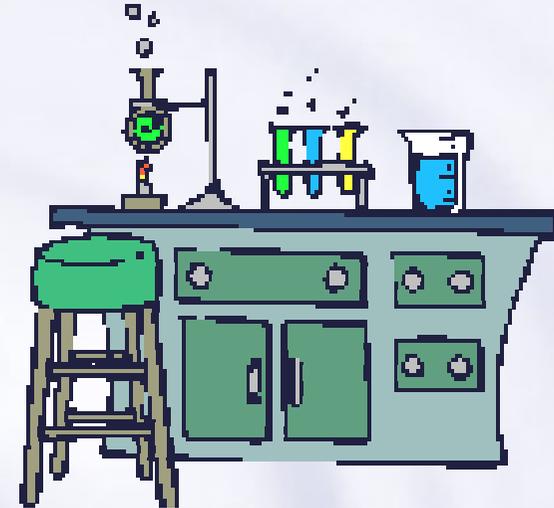
Estratto da: Contarini G., Pelizzola V., Povo M. Study on the content of conjugated linoleic acid in neutral and polar lipid fractions of milk of different ruminant species. *Int.Dairy J.* 19, 342-344 (2009)

Metodi analitici

Metodi ufficiali di riferimento

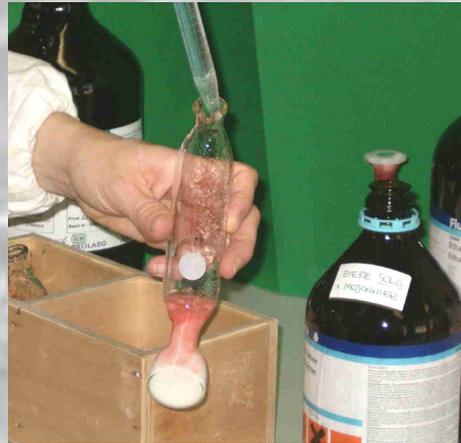
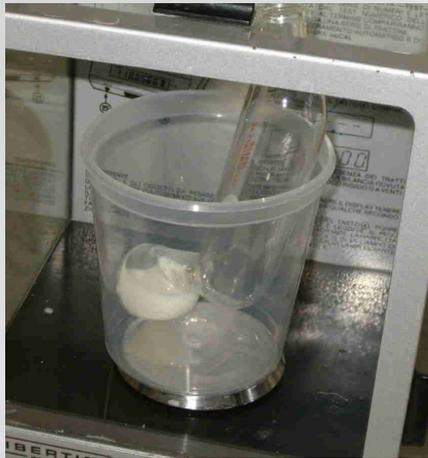
Metodi ufficiali di routine/rapidi/ automatizzati

Metodi NON ufficiali



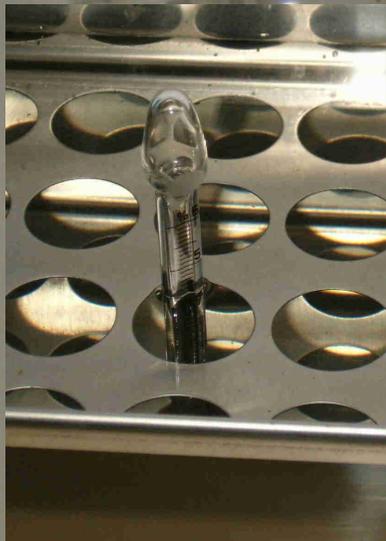
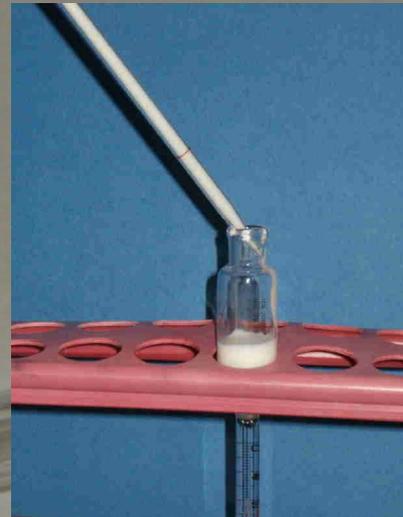
Metodi analitici: Analisi quantitativa del contenuto in grasso:

Metodi Ufficiali di riferimento (RG-SBR-WB)



Determinazione gravimetrica

Metodi ufficiali di routine (Gerber)



Metodi ufficiali rapidi automatizzati (IR)

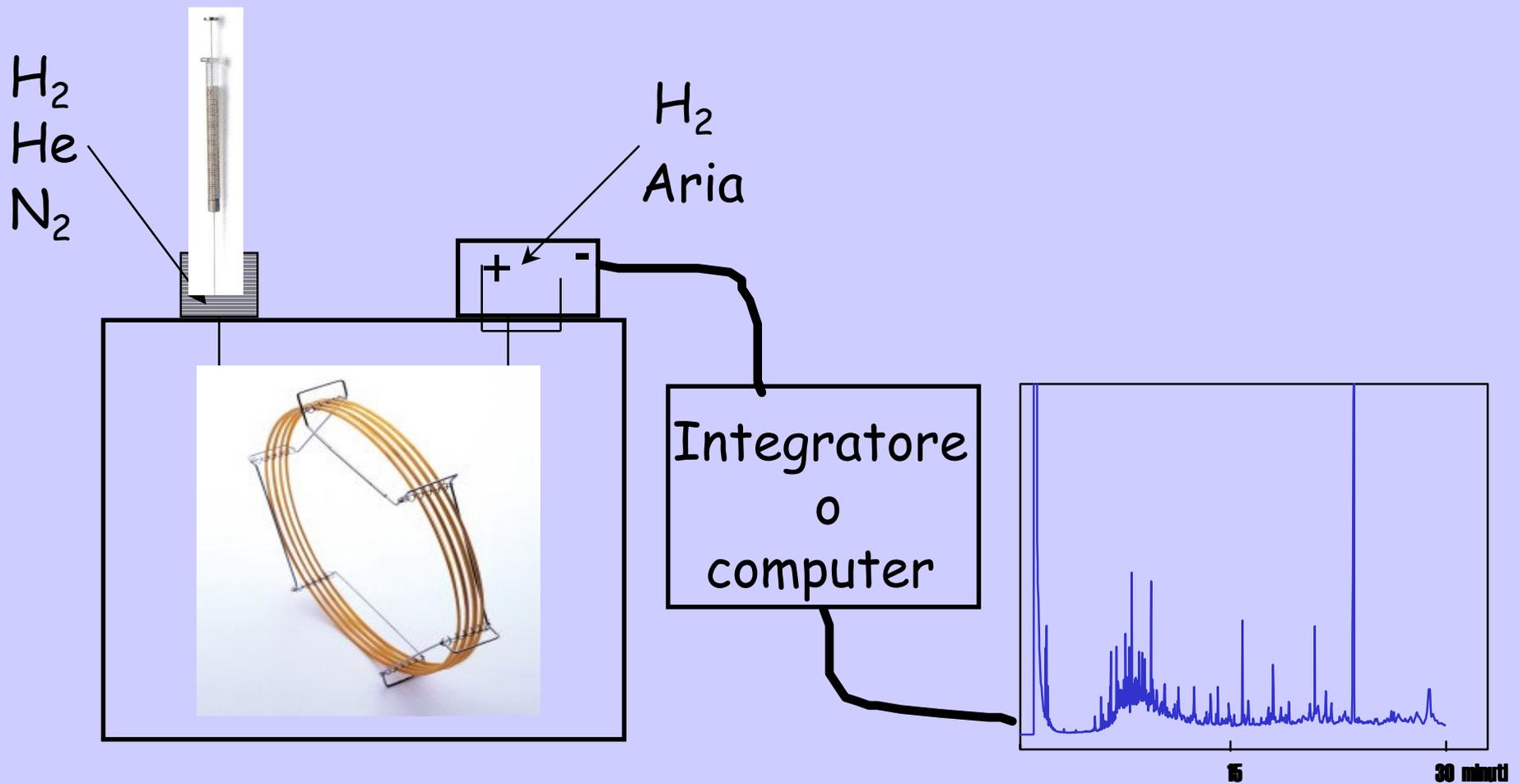


Metodi analitici

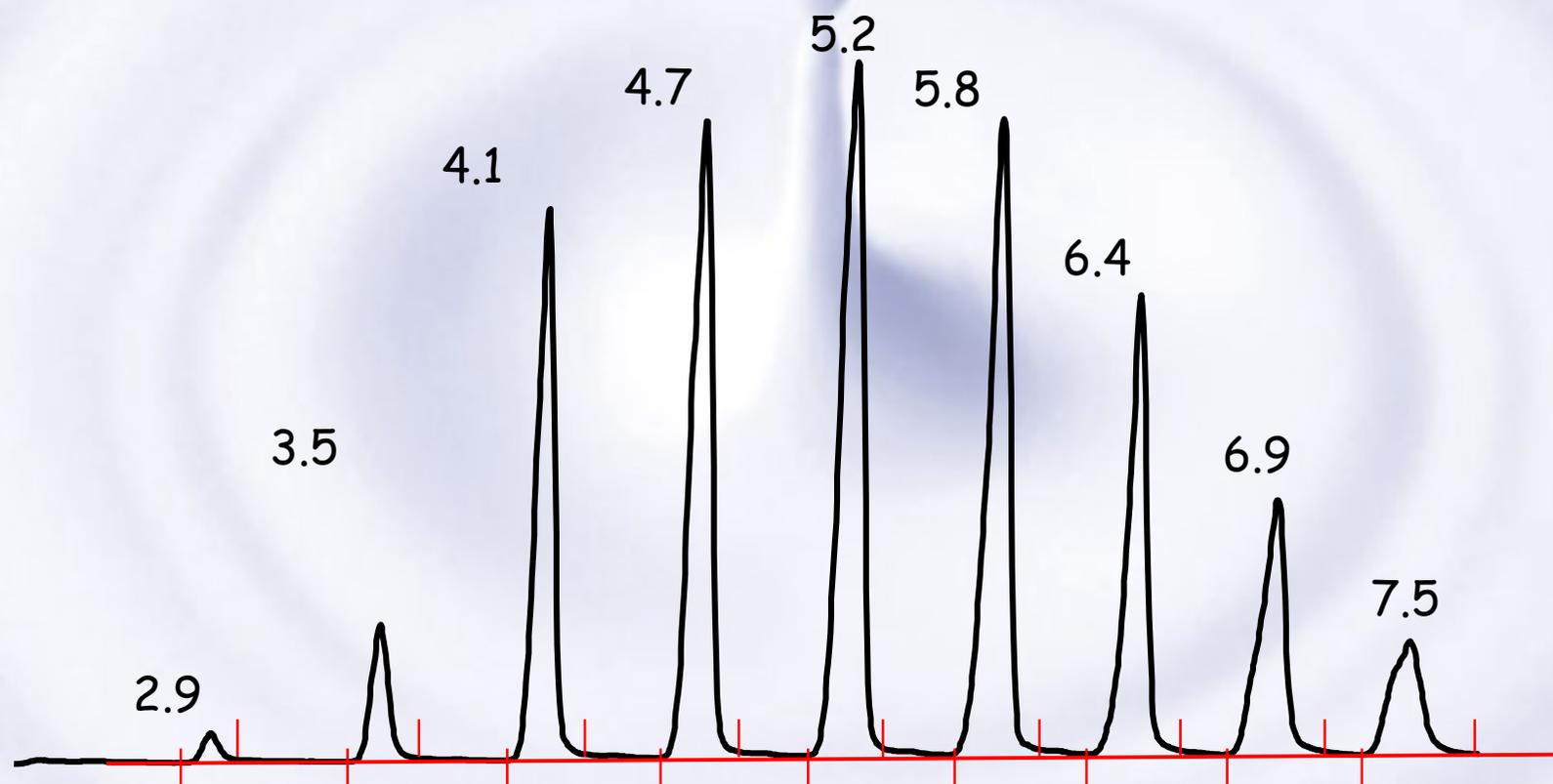
Analisi quantitativa della composizione
in acidi grassi:

- Metodi Ufficiali di riferimento
- ISO15885:2002 (~~isomeri trans~~)
- ISO23065:2009 (omega-3)
- Metodi non ufficiali

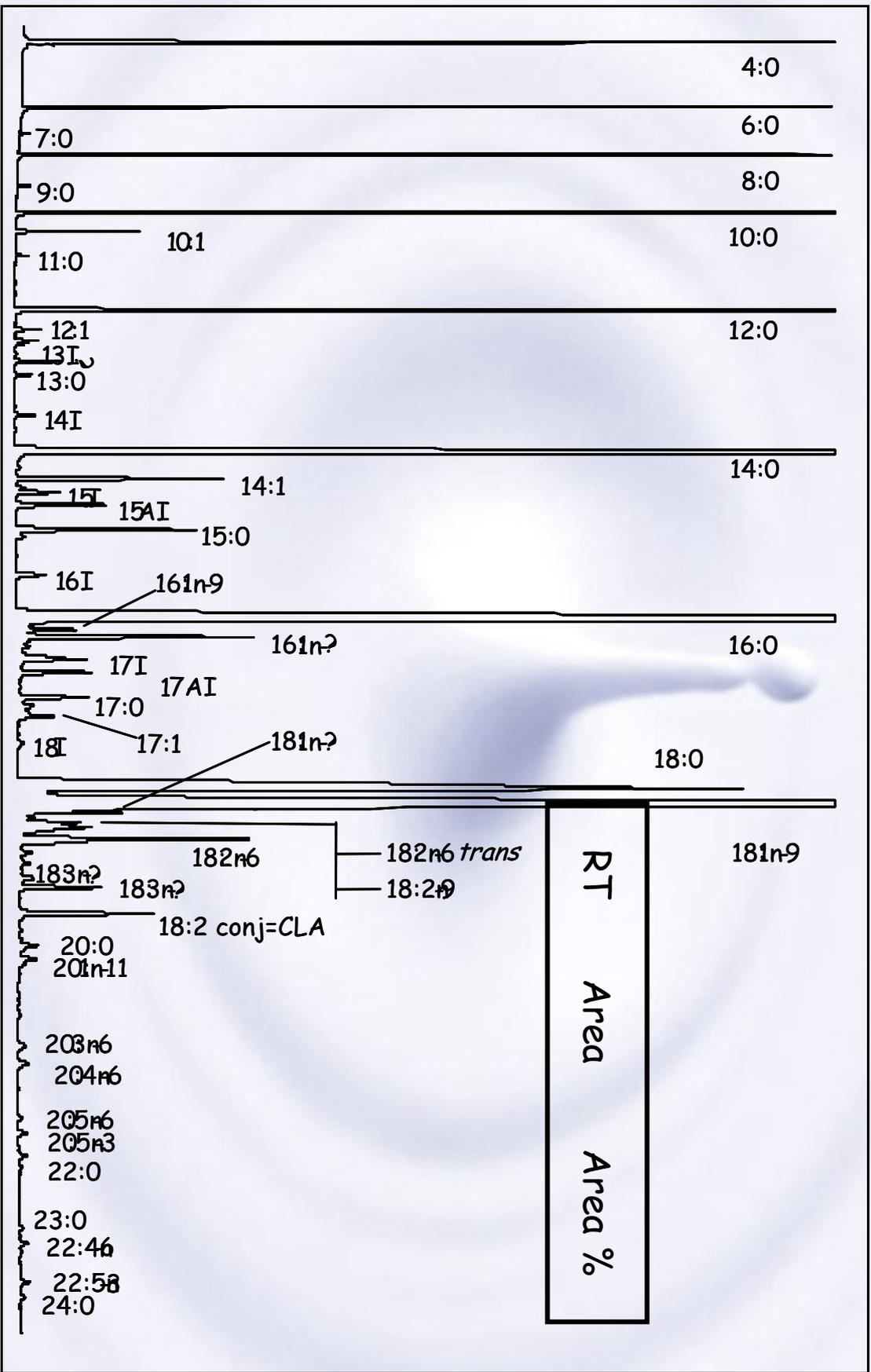
Schema di un gas cromatografo



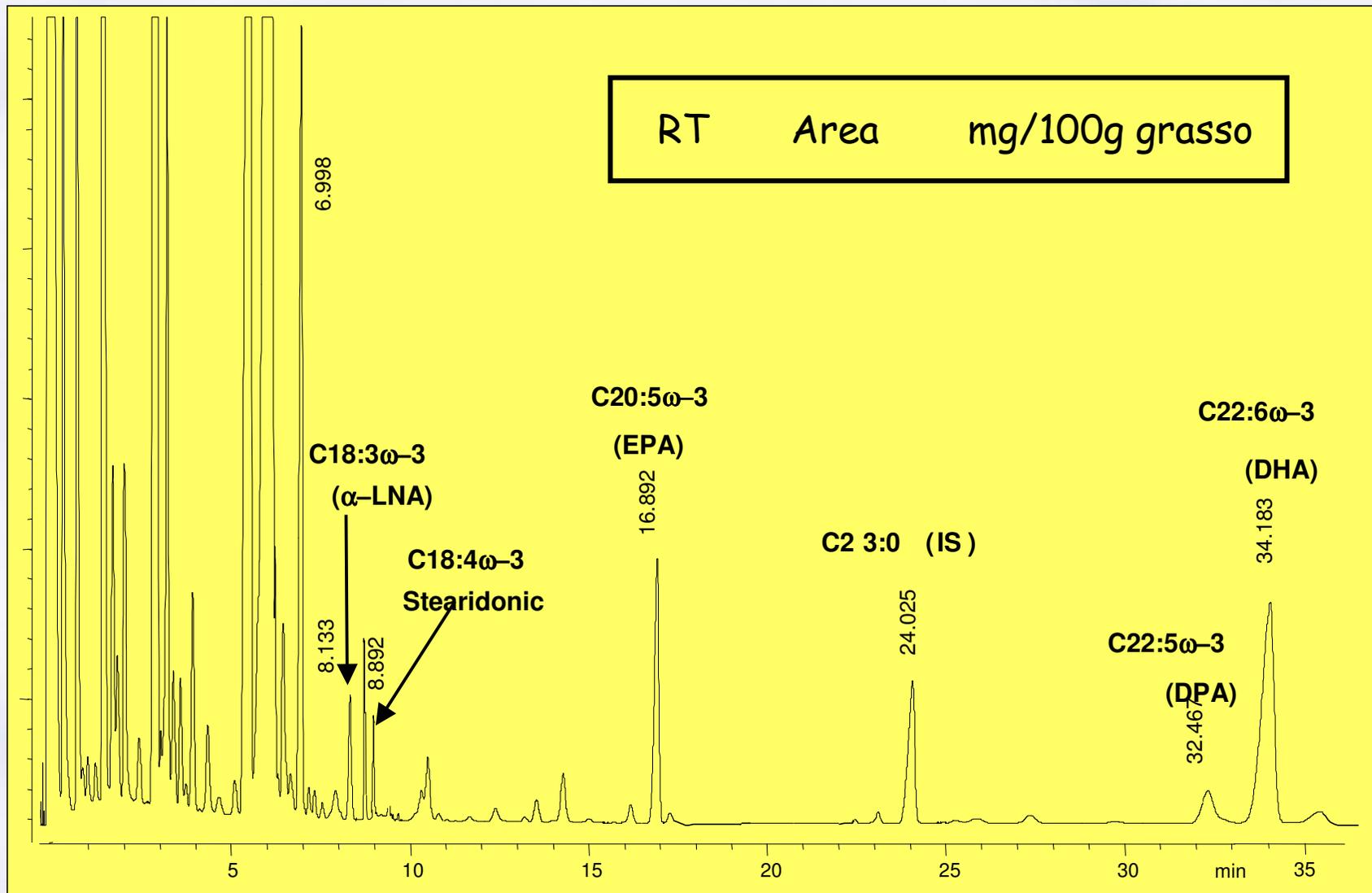
Risultati



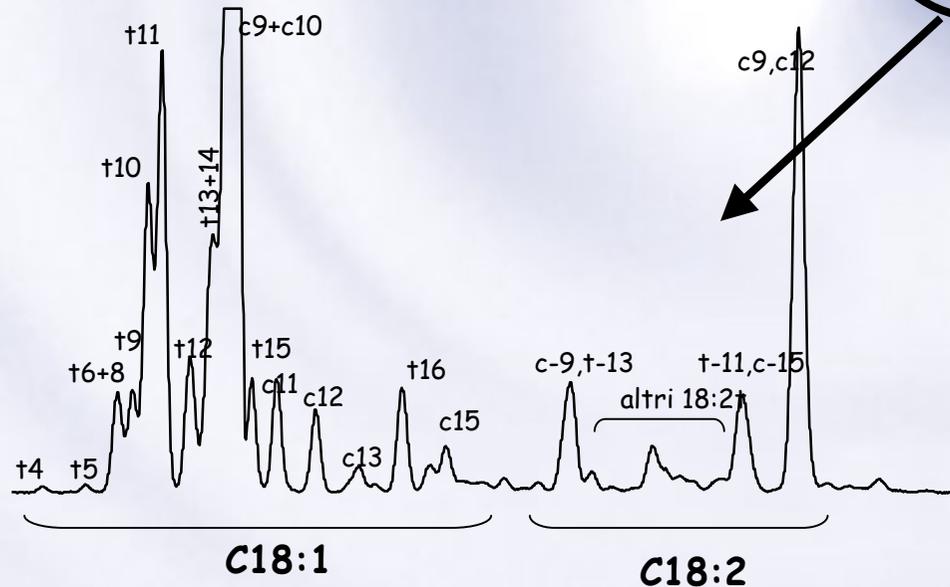
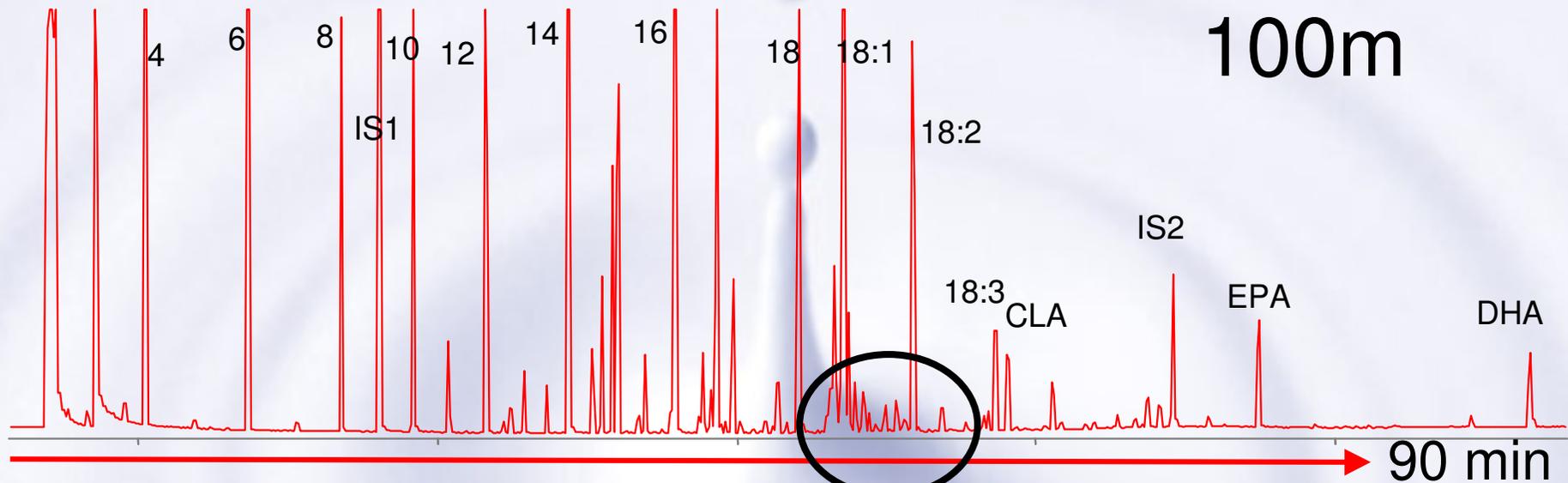
Profilo GC grasso di latte ISO15885



Profilo GC grasso di latte con ω -3 ISO23065

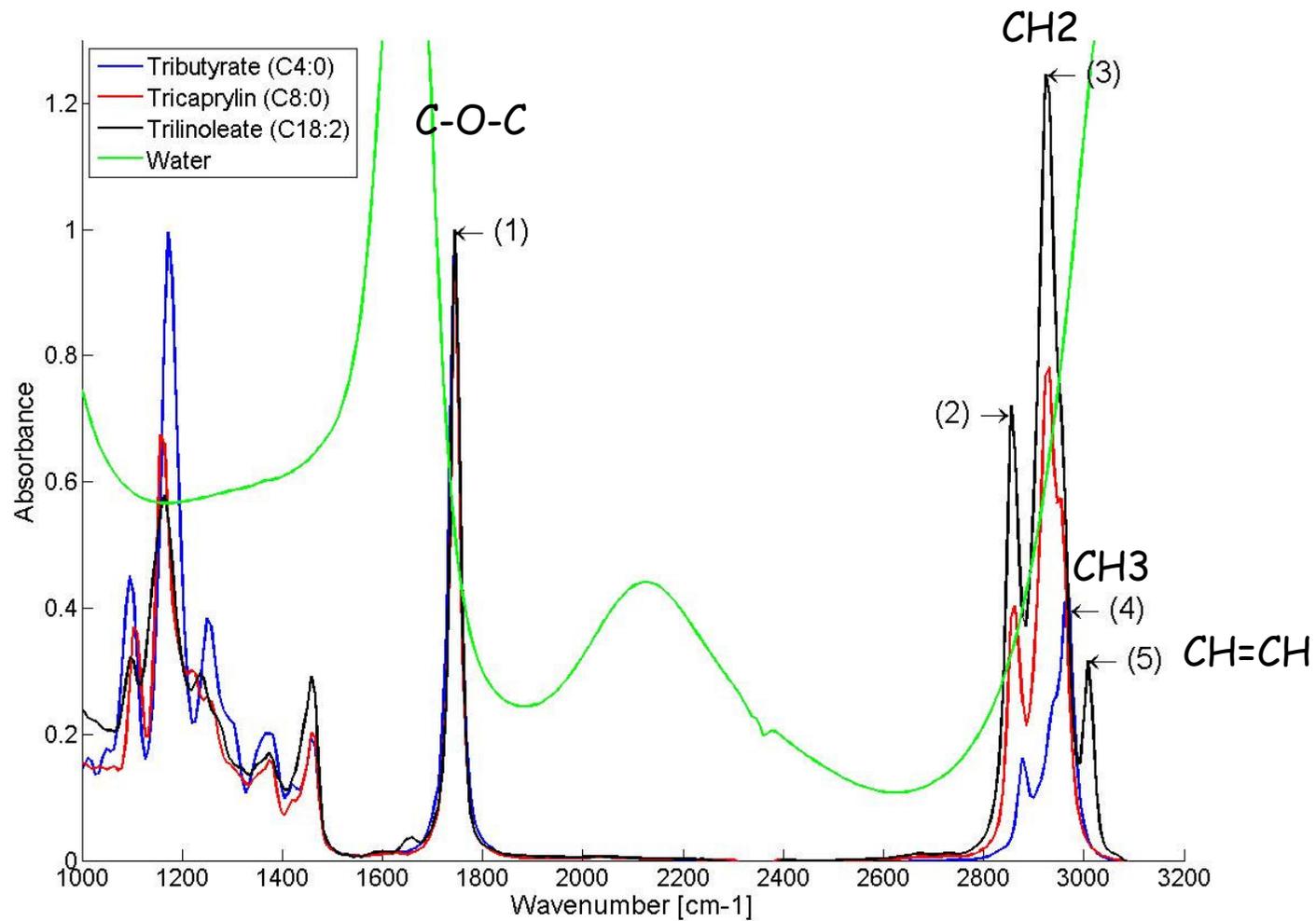


Metodi non ufficiali : isomeri *trans*



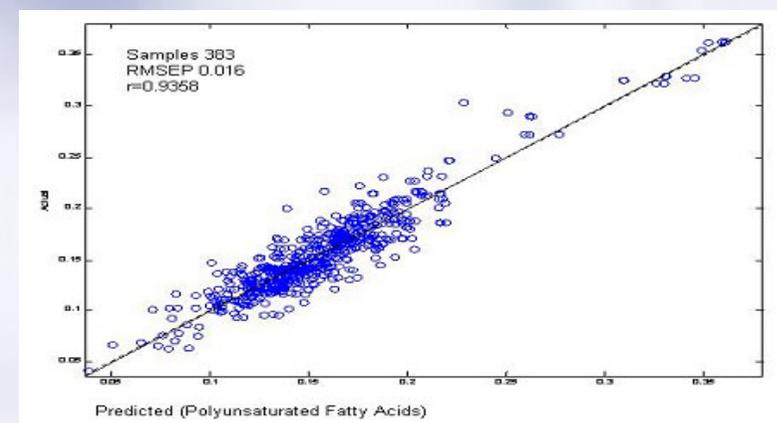
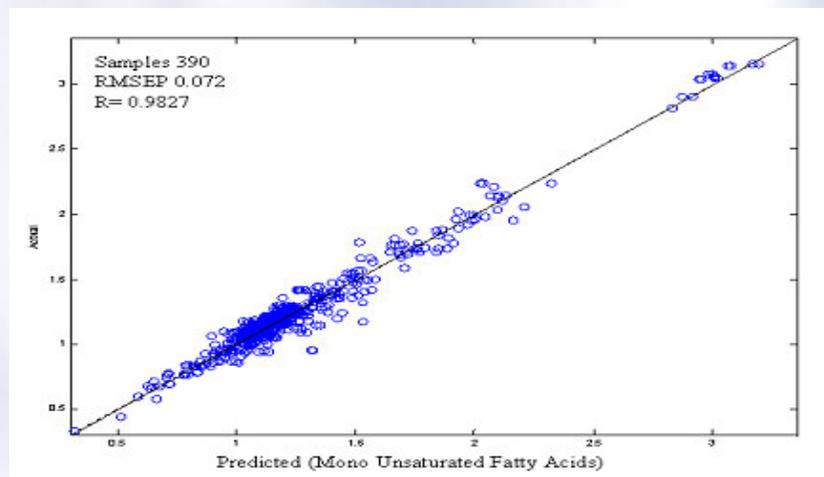
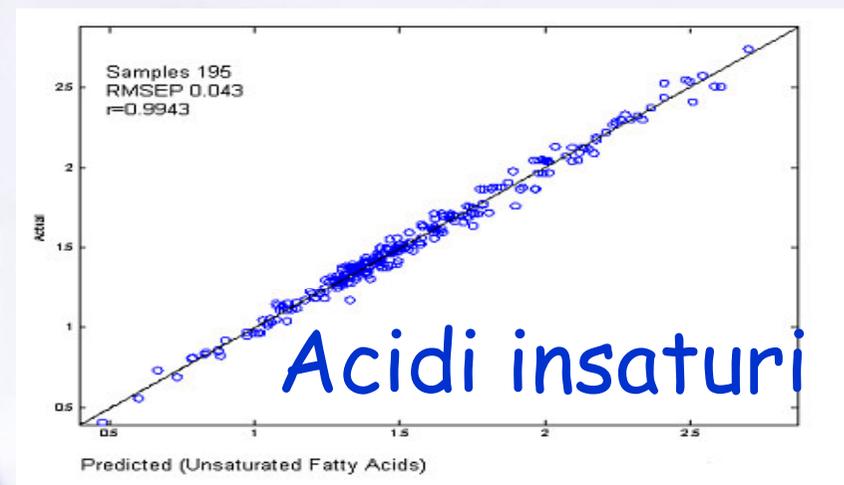
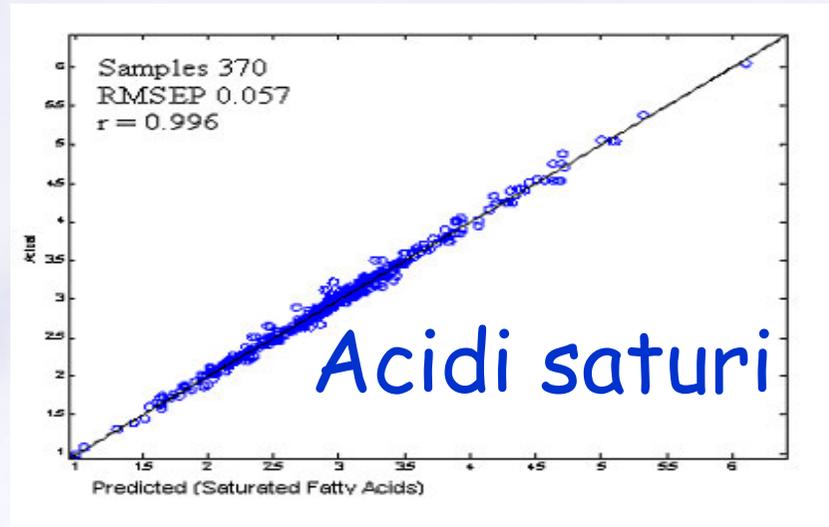
Posizione del doppio
legame e isomeria
geometrica

Metodi rapidi: IR



Dorthe Bisgård Oldrup In corso di pubblicazione sul Bulletin of the International Dairy Federation

Metodi rapidi: IR



Acidi monoinsaturi

Acidi polinsaturi

La conoscenza sempre più approfondita dei costituenti del grasso di latte in termini qualitativi consente di metterne in luce anche gli effetti positivi e contribuisce alla difesa e valorizzazione di un prodotto indispensabile per la nutrizione



Grazie per l'attenzione!!

