

# Appunti del modulo di tecnologia lattiero-casearia

*Parte 1° - Il latte*

ZEPPA G.  
Università degli Studi di Torino



# EVOLUZIONE PRODUZIONE DI LATTE (t)

	Africa					America				
	1980	1990	2000	2010	2020	1980	1990	2000	2010	2020
Vacca	11,429,894	15,204,168	21,528,343	34,275,756	39,461,713	100,541,846	115,956,509	142,359,874	171,096,611	195,751,739
Capra	1,900,196	2,050,053	2,999,079	3,956,079	4,487,005	456,614	467,190	679,926	745,196	801,285
Pecora	1,247,826	1,531,888	1,738,441	2,254,851	2,497,630	31,550	34,854	79,623	92,010	92,178
Bufalo	1,248,000	1,250,000	2,030,305	2,653,242	1,747,641					
Cammello	1,254,114	1,467,958	1,629,143	2,629,180	2,888,626					
	Asia					Europa				
	1980	1990	2000	2010	2020	1980	1990	2000	2010	2020
Vacca	37,137,150	56,553,918	94,660,711	163,126,682	224,288,044	260,908,516	276,791,414	207,639,017	206,731,644	227,847,117
Capra	3,519,932	5,485,692	7,328,293	10,128,999	12,219,732	1,856,767	2,161,676	2,515,478	2,704,272	3,121,548
Pecora	2,922,538	3,465,782	3,655,254	4,556,320	4,919,117	2,620,808	3,027,324	2,876,672	3,125,868	3,109,626
Bufalo	26,180,325	42,762,072	64,477,638	89,657,616	132,387,592	96,759	64,142	144,343	185,514	289,964
Cammello	128,050	144,164	181,321	165,572	261,294		8,000		70	77
	Oceania					World				
	1980	1990	2000	2010	2020	1980	1990	2000	2010	2020
Vacca	12,330,014	14,031,684	23,148,440	26,056,905	30,689,830	422,347,420	478,537,692	489,336,385	601,287,598	718,038,443
Capra	18	25	28	42	40	7,733,527	10,164,636	13,522,804	17,534,588	20,629,610
Pecora						6,822,722	8,059,848	8,349,990	10,029,049	10,618,551
Bufalo						27,525,084	44,076,214	66,652,286	92,496,372	134,425,197
Cammello						1,382,164	1,620,122	1,810,464	2,794,822	3,149,997

## Produzione Europea latte (t)

	Vacca	Capra	Pecora	Bufalo	Cammello	Totale		Vacca	Capra	Pecora	Bufalo	Cammello	Totale
Malta	42,110	920	1,910	0		44,940	Hungary	2,014,330	3,060	1,610			2,019,000
Iceland	155,495					155,495	Finland	2,406,520	0	0	0		2,406,520
Montenegro	167,778		8,041			175,819	Sweden	2,772,740	0	0	0		2,772,740
Republic of Moldova	290,529	20,514	18,651			329,694	Czechia	3,267,730			0		3,267,730
North Macedonia	405,217	15,567	26,925			447,709	Romania	3,679,600	240,800	426,000	16,100		4,362,500
Luxembourg	447,340	3,080	120	0		450,540	Switzerland	3,765,000	23,100	6,500			3,794,600
Croatia	596,000	9,000	7,000	0		612,000	Austria	3,815,470	25,370	11,420	0		3,852,260
Bosnia and Herzegovina	629,133		15,883			645,016	Belgium	4,449,000	45,000	0	0		4,494,000
Slovenia	630,650	2,060	490	0		633,200	Denmark	5,666,000	0	0	0		5,666,000
Greece	683,460	361,350	945,430	90		1,990,330	Spain	7,606,070	523,900	556,250	0		8,686,220
Estonia	848,300	700	0	0		849,000	Belarus	7,751,800	13,500				7,765,300
Bulgaria	881,760	31,280	76,480	15,930		1,005,450	Ireland	8,561,470	0	0	0		8,561,470
Albania	897,349	80,194	74,649	14		1,052,206	Ukraine	9,057,970	191,100	14,760		49	9,263,879
Slovakia	917,690	460	11,390	0		929,540	Italy	12,712,480	61,240	481,970	253,830		13,509,520
Latvia	988,200	1,900	0	0		990,100	Netherlands	14,522,000	407,000	0	3,000		14,932,000
Lithuania	1,488,000	3,670	0	0		1,491,670	Poland	14,821,820	8,510	540	0		14,830,870
Serbia	1,539,445	34,712	9,584			1,583,741	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	15,558,000					15,558,000
Norway	1,545,030	20,317				1,565,347	France	25,147,310	679,300	325,500	0		26,152,110
Portugal	1,993,610	31,200	74,310	0		2,099,120	Russian Federation	31,959,801	254,357	4,979		28	32,219,165
Germany	33,164,910	16,280	6,700	1,000		33,188,890	<b>Totale complessivo</b>	<b>227,847,117</b>	<b>3,109,441</b>	<b>3,107,092</b>	<b>289,964</b>	<b>77</b>	<b>234,353,691</b>

Consistenza bestiame da latte (*1000)				
	Vacche	Bufale	Pecore	Capre
1976	2,896		6,314	736
1980	3,013		6,789	751
1990	2,881		6,551	803
1996	2,125		6,850	1,150
2000	2,172	164	8,334	1,175
2002	1,911	161	7,290	821
2005	1,842	137	7,007	756
2007	1,839	186	7,265	786
2010	1,746	245	7,089	824
2012	1,857	212	6,297	735
2015	1,826	237	7,149	750
2021	1,610	409	6,728	1,061

Anno 2021	Vacca	Capra	Bufala	Pecora
Produzione	13202	61	257	477

Destinazione latte bovino (t)			
	Alimentazione umana	Trasformazione	Totale
1975	4,000,000	5,141,227	9,141,227
1980	4,500,000	6,650,966	11,150,966
1990	3,684,266	8,890,739	12,575,005
2000	3,070,000	9,091,156	12,161,156
2005	2,899,952	9,672,931	12,572,883
2010	2,890,546	9,915,162	12,805,708
2012	2,750,000	10,153,587	12,903,587
2016	2,459,500	10,387,661	12,847,161
2021	2,481,000	10,721,000	13,202,000

Produzioni casearie (2021, *1000t)		
	Latte uso alimentare	2,481
	Panna	150
	Burro	98
	Formaggi vaccini	1,197
	Formaggi vaccini DOP	494
	Formaggi altro latte	177
	Formaggi altro latte DOP	94
	Formaggi fusi	55
Import	Latte sfuso	664
	Latte confezionato	258
	Yogurt	174
	Burro	69
	Formaggio	516
Export	Latte sfuso	14
	Latte confezionato	36
	Yogurt	6
	Burro	18
	Formaggio	536

Consumo pro-capite (kg)	
Burro	2.5
Formaggi	22
di cui freschi	9.8
Latti fermentati	9
% tasso autoapprovvigionamento	95.90%

## Produzione formaggi DOP (t)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	+/- % su 2020*
Grana Padano	185,873	190,353	190,558	199,292	203,606	203,290	-0.002
Parmigiano Reggiano	139,685	147,125	147,692	149,857	157,482	163,647	0.039
Gorgonzola	54,974	56,793	58,192	60,309	61,205	63,106	0.031
Mozzarella Di Bufala Campana	44,207	47,032	49,398	50,176	50,677	53,766	0.061
Pecorino Romano	35,632	27,856	34,183	26,939	30,909	34,282	0.109
Asiago	21,070	20,778	20,808	20,682	23,065	21,969	-0.048
Taleggio	8,891	8,870	8,802	8,806	8,369	8,674	0.036
Provolone Valpadana	5,290	5,920	6,159	6,660	7,350	7,419	0.009
Montasio	5,970	5,788	6,449	6,104	6,757	6,255	-0.074
Fontina	3,718	3,536	4,272	4,006	4,000	4,000	
Pecorino Toscano	3,650	3,562	3,344	3,205	3,533	3,373	-0.045
Quartirolo Lombardo	3,358	3,099	2,958	2,911	3,026	2,791	-0.078
Squacquerone Di Romagna	1,509	1,696	1,480	1,475	1,932	2,133	0.104
Piave	2,010	2,134	2,295	1,851	2,430	1,980	-0.185
Pecorino Sardo	1,500	1,625	1,800	2,000	2,181	1,832	-0.160
Valtellina Casera	1,389	1,353	1,382	1,586	1,703	1,583	-0.070
Caciocavallo Silano	781	783	859	932	1,246	1,263	0.014
Stelvio	1,283	1,282	1,391	1,357	1,252	1,240	-0.010
Fiore Sardo	550	735	679	981	1,104	981	-0.111
Toma Piemontese	1,082	986	1,018	1,042	920	969	0.053
Monte Veronese	830	800	859	857	937	818	-0.127
Raschera	745	681	794	702	597	571	-0.043
Bra	683	566	612	626	535	498	-0.069
Casatella Trevigiana	502	470	446	405	455	403	-0.114
Puzzone Di Moena	384	365	380	385	360	382	0.061
Ragusano	143	190	191	175	210	295	0.405
Salva Cremasco	280	259	257	241	224	276	0.232
Bitto (10% C)	244	245	254	226	210	216	0.029
Castelmagno	219	213	213	214	169	199	0.177
Robiola Di Roccaverano	118	128	139	148	151	141	-0.067
Casciotta D'Urbino (70% P)	175	184	169	121	124	116	-0.064
Formai De Mut	62	62	58	61	58	62	0.070
Pecorino Siciliano (3)	50	67	61	87	38	61	0.605
Spessa Delle Giudicarie	53	30	59	43	18	29	0.611
Ossolano	0	0	0	12	14	15	0.090
Murazzano (60% P)	18	19	15	13	15	15	0.011
Valle D'Aosta Fromadzo	7	6	12	12	12	10	-0.167
Nostrano Valtrompia	14	15	12	9	7	6	-0.112

Rese trasformazione (kg latte/kg prodotto; 2012)				Rese trasformazione (kg latte/kg prodotto; 2012)			
	Tonn. Prodotto	Tonn. Latte	Resa		Tonn. Prodotto	Tonn. Latte	Resa
Mozzarella e freschi filati	224,190	1,793,520	8.00	Quartiolo Lombardo	3,736	31,134	8.33
Yogurt ed altri fermentati	210,000	231,000	1.10	Fontina	3,442	34,417	10.00
Grana Padano	178,906	2,503,084	13.99	Pecorino Toscano	3,067	17,849	5.82
Parmigiano Reggiano	136,919	2,053,785	15.00	Piave	2,390	24,479	10.24
Altri prodotti a base latte	110,000	635,800	5.78	Pecorino sardo	2,000	11,600	5.80
Crescenza	93,500	575,035	6.15	Valtellina Casera	1,300	14,450	11.12
Altri formaggi misti	72,757	472,000	6.49	Stelvio	1,059	9,849	9.30
Gorgonzola	49,803	427,450	8.58	Toma Piemontese	966	10,626	11.00
Mascarpone	47,000	129,250	2.75	Fiore Sardo	735	4,410	6.00
Mozzarella di Bufala campana	37,122	148,460	4.00	Raschera	720	9,612	13.35
Altri formaggi molli e freschi	31,500	267,750	8.50	Monte Veronese	691	7,276	10.53
Altri formaggi ovini	27,500	158,125	5.75	Bra	624	6,408	10.27
Pecorino Romano	25,460	149,476	5.87	Caciocavallo Silano	524	6,741	13.00
Asiago	23,362	211,566	9.06	Casatella Trevigiana	493	5,812	11.79
Caciotte	23,000	207,000	9.00	Castelmagno	391	2,953	7.55
Provolone	21,000	205,800	9.80	Bitto	253	2,530	10.00
Altri formaggi a pasta dura	13,500	189,000	14.00	Salva cremasco	240	2,280	9.50
Mozzarella di latte di bufala	13,200	52,800	4.00	Casciotta d'Urbino	219	1,513	6.91
Altri formaggi a pasta filata	10,500	103,425	9.85	Ragusano	218	2,447	11.22
Formaggi di capra	10,311	97,433	9.45	Robiola di Roccaverano	99	620	6.26
Italico	10,000	89,800	8.98	Formai de mut	61	610	10.00
Taleggio	8,327	61,638	7.40	Pecorino Siciliano	29	160	5.50
Montasio	6,898	63,077	9.14	Canestrato Pugliese	25	143	5.73
Provolone Valpadana	6,880	67,400	9.80	Murazzano	17	92	5.41

Rese trasformazione (kg latte/kg prodotto; 2013)			
	Tonn. Prodotto	Tonn. Latte	Resa
<b>Grana Padano</b>	<b>178,906</b>	<b>2,503,084</b>	<b>13.99</b>
Parmigiano Reggiano	136,919	2,053,785	15.00
Crescenza	93,500	575,035	6.15
<b>Gorgonzola</b>	<b>49,803</b>	<b>427,450</b>	<b>8.58</b>
Mascarpone	47,000	129,250	2.75
Mozzarella di Bufala campana	37,122	148,460	4.00
Pecorino Romano	25,460	149,476	5.87
Asiago	23,362	211,566	9.06
Caciotte	23,000	207,000	9.00
Provolone	21,000	205,800	9.80
<b>Taleggio</b>	<b>8,327</b>	<b>61,638</b>	<b>7.40</b>
Montasio	6,898	63,077	9.14
Provolone Valpadana	6,880	67,400	9.80
Quartirolo Lombardo	3,736	31,134	8.33
Fontina	3,442	34,417	10.00
Pecorino Toscano	3,067	17,849	5.82
Piave	2,390	24,479	10.24
Pecorino sardo	2,000	11,600	5.80
Valtellina Casera	1,300	14,450	11.12
Stelvio	1,059	9,849	9.30

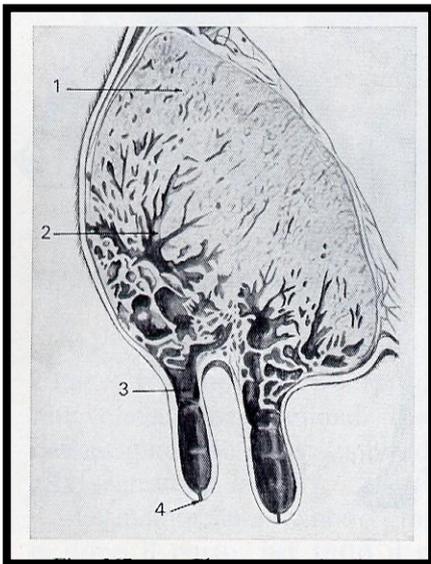
Rese trasformazione (kg latte/kg prodotto; 2013)			
	Tonn. Prodotto	Tonn. Latte	Resa
<b>Toma Piemontese</b>	<b>966</b>	<b>10,626</b>	<b>11.00</b>
Fiore Sardo	735	4,410	6.00
<b>Raschera</b>	<b>720</b>	<b>9,612</b>	<b>13.35</b>
Monte Veronese	691	7,276	10.53
<b>Bra</b>	<b>624</b>	<b>6,408</b>	<b>10.27</b>
Caciocavallo Silano	524	6,741	13.00
Casatella Trevigiana	493	5,812	11.79
<b>Castelmagno</b>	<b>391</b>	<b>2,953</b>	<b>7.55</b>
Bitto	253	2,530	10.00
Salva cremasco	240	2,280	9.50
Casciotta d'Urbino	219	1,513	6.91
Ragusano	218	2,447	11.22
<b>Robiola di Roccaverano</b>	<b>99</b>	<b>620</b>	<b>6.26</b>
Formai de mut	61	610	10.00
Pecorino Siciliano	29	160	5.50
Canestrato Pugliese	25	143	5.73
<b>Murazzano</b>	<b>17</b>	<b>92</b>	<b>5.41</b>

## *Generalità sul latte....*

- Il latte è collegato all'idea dell'infanzia → cibo dei neonati → colore bianco → vita che nasce
- Il vino rileva la funzione del latte nell'età adulta → il latte non è idoneo per l'età adulta → alimento dei barbari → il latte è solo di capra e pecora → il latte ha le stesse proprietà dell'animale da cui è munto
- Il latte è formaggio → il formaggio è per i poveri (Romani) → successo nel medioevo (monasteri) per la proibizione della carne → cultura della rinuncia
- Il latte è l'alimento per eccellenza → alimento della rinascita → non da sensi di colpa → bere il latte è l'ultima immagine bucolica → il latte evoca la natura

# Generalità sul latte....

Il latte è il prodotto della secrezione delle ghiandole mammarie delle femmine dei mammiferi. Delle circa 3000 specie solo alcune degli Artiodattili (bovidi, yak, bufali, caprini, ovini, cammelli e renne) e dei Perissodattili (cavalli, asini) producono latte utilizzato per alimentazione o trasformazione



- 1 – parenchima
- 2 – dotti galattofori
- 3 – cisterna del latte
- 4 – dotto papillare

La ghiandola mammaria è simile nella sua struttura generale in tutti i mammiferi e consiste in un capezzolo, un dotto ed alveoli costituiti da cellule secretorie epiteliali.

La mammella della vacca è divisa in due metà separate dal legamento mediano che insieme ai legamenti laterali sostiene la mammella attaccandola al ventre.

Gli alveoli sono l'unità strutturale secernente e la loro parete è rivestita da un solo strato di cellule epiteliali che costituiscono l'unità produttiva perché prelevano gli elementi nutritivi da un capillare sanguigno posto alla loro base, li trasformano in componenti del latte e li riversano nell'alveolo per azione contraente di cellule mio-epiteliali.

- Acini o alveoli → grappoli o lobuli → tessuto ghiandolare
- Sintesi nell'acino → presenza di cellule epiteliali → raccolta nella cisterna del latte da cui attraverso i dotti galattofori ed il canale del capezzolo esce all'esterno attraverso lo sfintere del capezzolo
- Con il parto si ha produzione di prolattina, ormone che stimola la produzione di latte
- Il rilascio del latte è legato alla produzione di oitocina che si forma pochi secondi prima della mungitura → azione del vitello o massaggio del mungitore → l'azione dura 6-8 minuti in cui deve finire la mungitura
- L'azione è inibita da fattori di stress (rumori, estranei etc.) con produzione di adrenalina

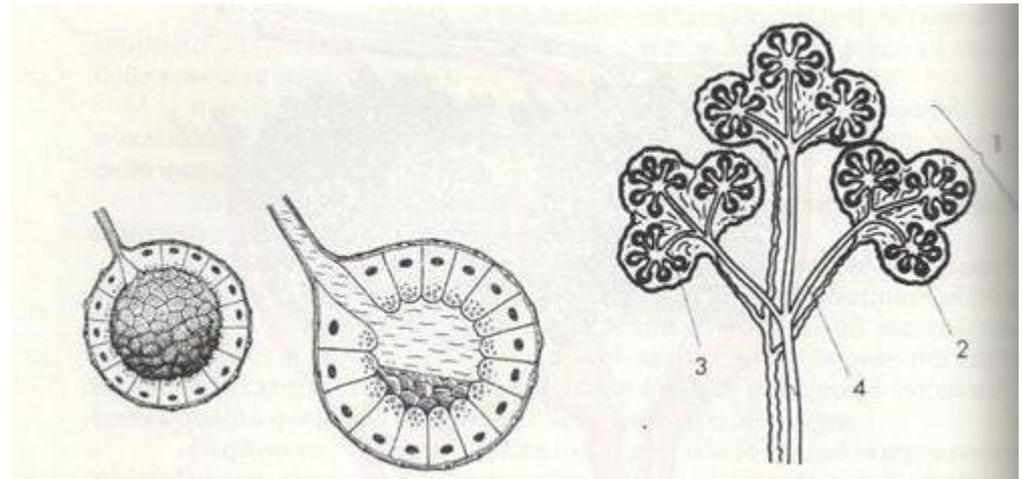


Foto: 1) lobulo; 2) alveolo; 3) tubulo dell'alveolo; 4) canale intralobulare; 5) condotto galattoforo (fonte D. Balasini)

## Provenienza dei componenti del latte

Epitelio glandolare  
ghiandola mammaria

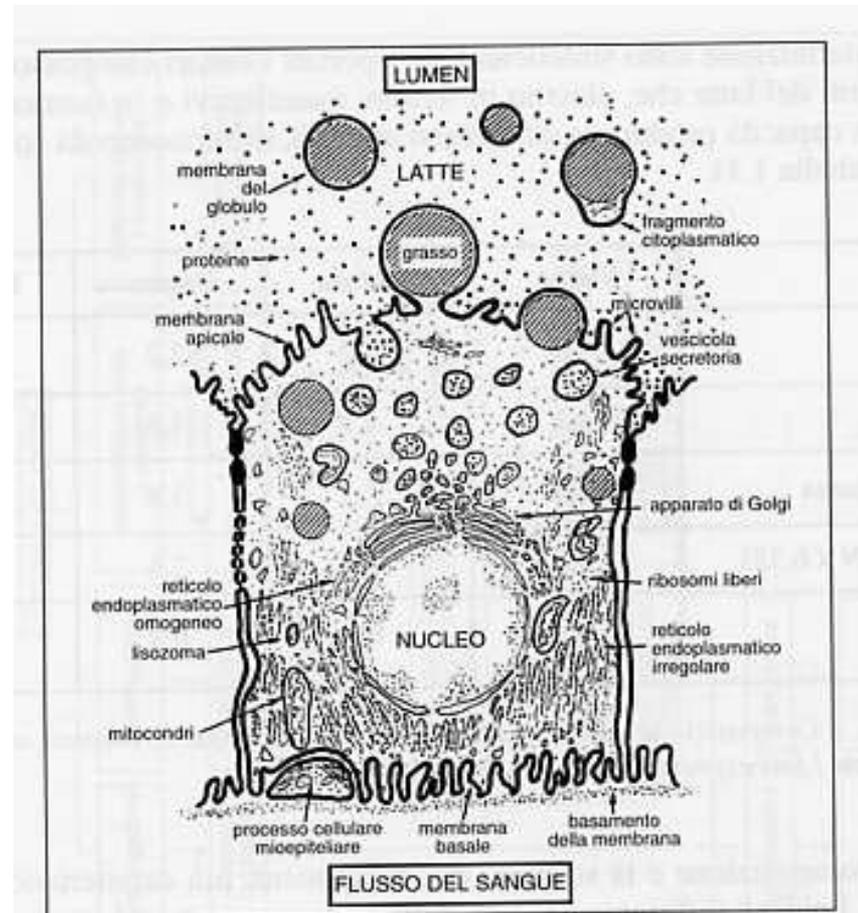


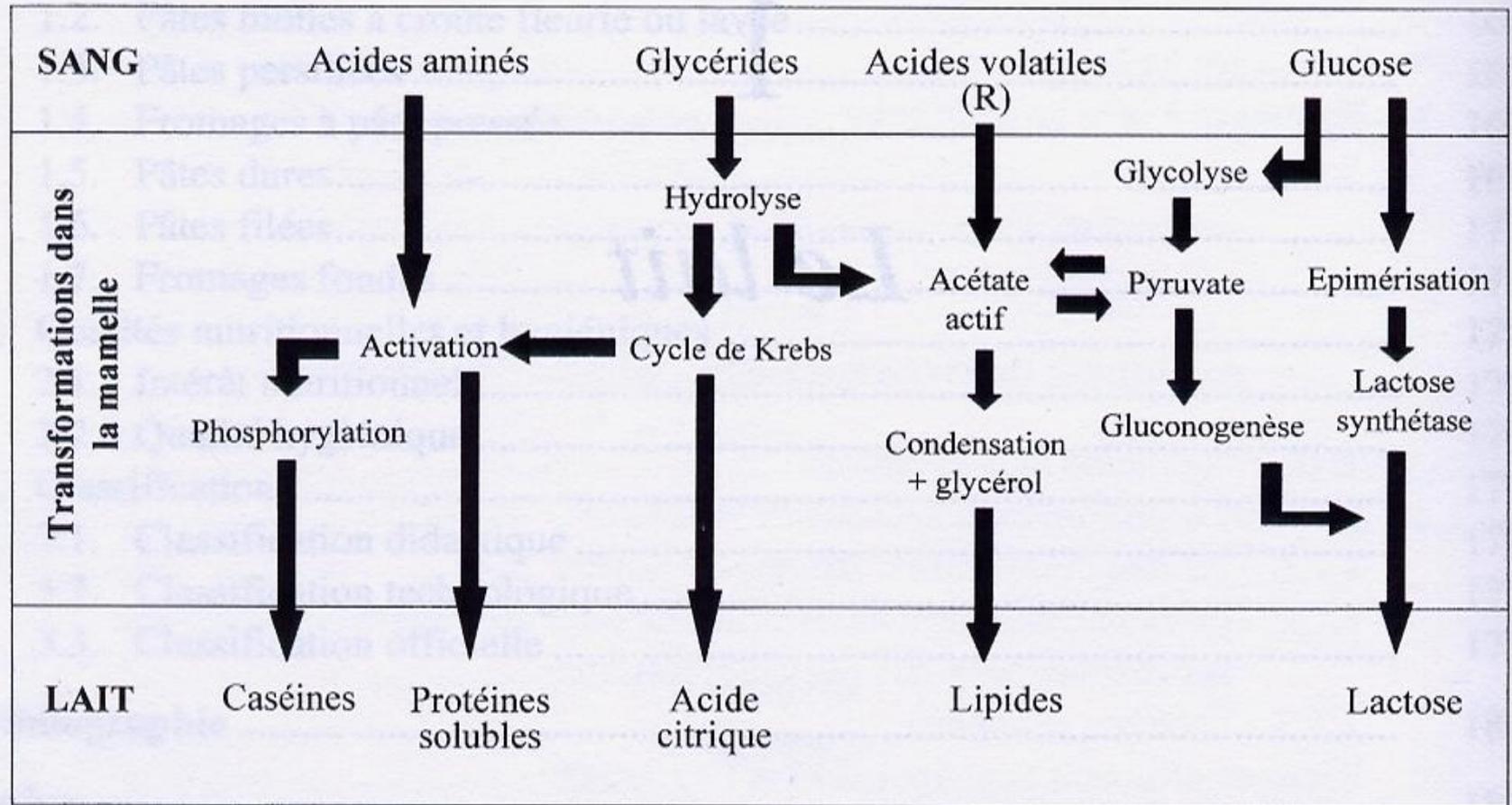
Grassi, proteine, zuccheri

Sangue



Sieroalbumine,  
immunoglobuline, enzimi





500 l di sangue



1 litro di latte

# Generalità sul latte....



**RD 994/29:** “Per latte deve intendersi il prodotto ottenuto dalla mungitura **regolare, ininterrotta e completa** della mammella di animali in **buono stato di salute e di nutrizione**. Con la sola parola ‘latte’ deve intendersi il latte proveniente dalla vacca. Il latte di altri animali deve portare la denominazione della specie cui appartiene l’animale che lo fornisce

**Reg. 853/2004** “latte crudo : il latte prodotto mediante secrezione della ghiandola mammaria di animali di allevamento che non è stato riscaldato a più di 40 °C e non è stato sottoposto ad alcun trattamento avente un effetto equivalente”

Il latte è una miscela complessa in cui i componenti si trovano nella soluzione e rispetto al solvente acqua in:

- ✓ fase di soluzione (zuccheri, sali, vitamine idrosolubili, sostanze azotate non proteiche);
- ✓ fase colloidale (proteine, parte dei fosfati e citrati di calcio);
- ✓ fase emulsione (lipidi, vitamine liposolubili)

Il colore bianco è dato dalle micelle di caseina mentre le sfumature giallastre sono conferite dalla frazione lipidica e da pigmenti giallo-verdastri, le flavine.

Nel latte ovino e caprino sono assenti pigmenti coloranti.

Il sapore del latte è leggermente dolce per la presenza di lattosio. Il latte non possiede un odore proprio, ma assorbe gli odori esterni.

	Materia secca	Materia grassa	Proteine	Caseine (% di N totale)	Lattosio	Ceneri
Donna	12.6	3.75	1.6	28	7	0.21
Vacca	12.5	4.1	3.6	78	5	0.71
Capra	13	4.2	3.5	75	4.3	0.86
Pecora	19.3	7.9	5.2	77	4.8	0.9
Bufalo	17.9	8	4.2	80	4.9	0.78
Renna	36.7	22.5	10.3	80	2.5	1.44
Cavalla	11	1.6	2.7	50	6.1	0.51
Asina	11	2.5	2	45	6.1	
Scrofa	18.3	6	6	50	5.4	0.9
Gatto	20	5	9	33	5	1
Cane	25.2	10	11	50	3	1.2
Balena blu	55	42.3	10.9	66	1.3	
Otaria	62.3	53.3	8.9	52	0.1	

# Generalità sul latte....

	Donna	Bovina	Capra	Asina	Bufala	Pecora
Grassi %	3.8-4.1	3.7-3.9	3.5-4.5	1.5	6-9.5	5.7-6.5
Proteine %	0.9-1.5	3.2-3.4	2.9-3.1	1.8	4.4-4.8	6-6.3
Caseine %	0.2-0.25	2.6-2.7	2.3-2.9	0.7	3.9	4-5.2
Lattosio %	7.0-7.2	4.8-5.0	4.1-4.8	6.2	4.7-4.9	3.8
Ceneri %	0.79	0.73	0.79	0.4	0.85	0.9
Calcio mg/100 g	30-34	120	126	67	180	185
Sodio mg/100 g	18	50	40	21	40	46

## Composizione chimica e principali caratteristiche del latte vaccino

Acqua (%)	86.9-88.5
Materia grassa (%)	3.3-4.4
Lattosio (%)	4.8-5.1
Sostanze azotate (%)	2.8-3.3
Sali minerali (%)	0.6-0.8
Estratto secco totale (%)	11-13
Estratto secco magro (%)	8.5-9.5
pH	6.5-6.7
Acidità di titolazione	6-8 °SH (Soxhlet-Henkel)* 14-18 °D (Dornic)** 0.14-0.18 g/100 ml lattico
Densità a 20 °C	1.030-1.033 intero g/ml
Punto di congelamento	-0.530 ÷ -0.540 °C

\* mL di NaOH N/4 necessari per neutralizzare fino al viraggio della fenolftaleina 100 mL di latte

\*\* mL di NaOH N/9 necessari per neutralizzare fino al viraggio della fenolftaleina 100 mL di latte

## *Generalità sul latte....*

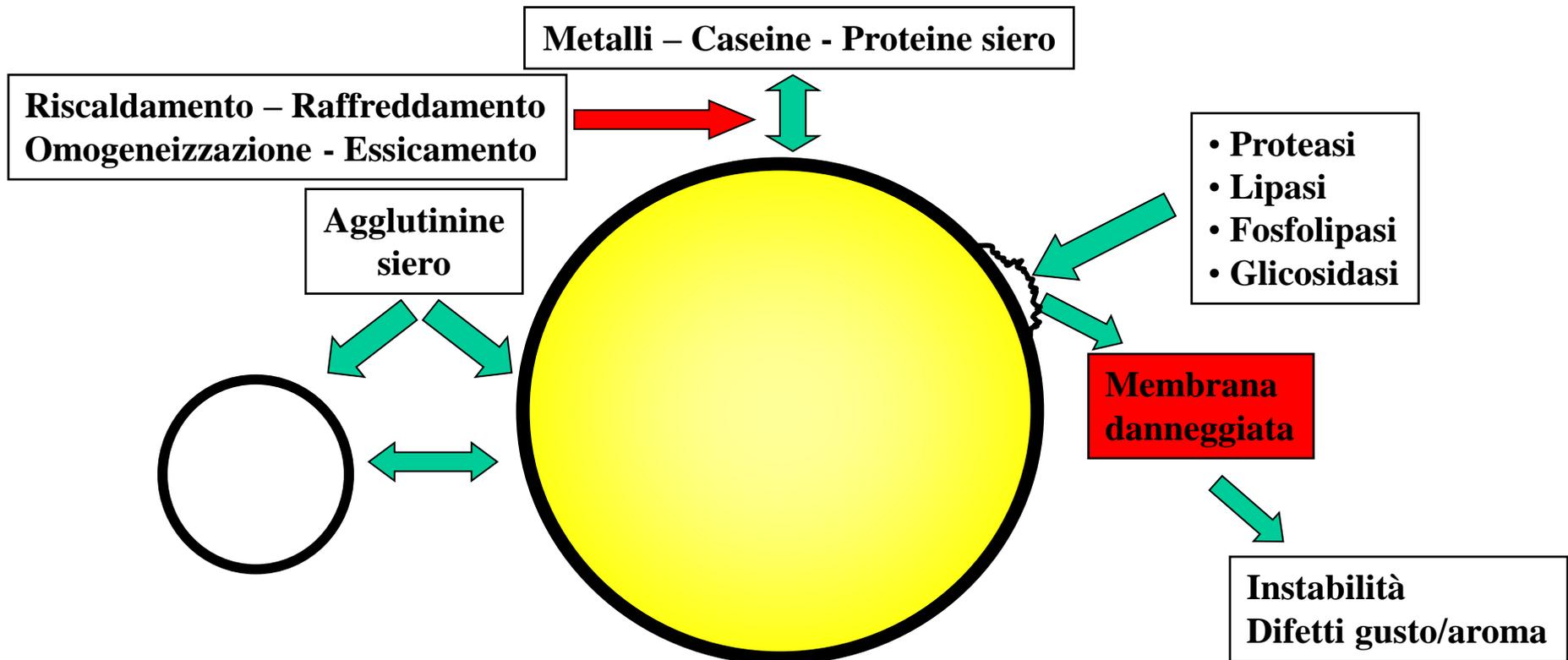
**Latte ovi/caprino** : quello ovino è destinato quasi esclusivamente alla caseificazione, quello caprino è usato sia per caseificazione che per latte alimentare (ipo-allergenico, valido sostituto del latte vaccino); grassi più digeribili per il ridotto diametro dei globuli, l'assenza di agglutinine e la parete più fragile dei globuli; problema di disponibilità che richiede una diversa distribuzione dei parti o la produzione di latti a lunga conservazione

**Latte di bufala** : usato solo per la caseificazione con rese elevate (grasso sino al 12%, molte proteine)

**Latte equino** : non caseificabile per la scarsità di caseina, scarsa produzione (2-3 L/capo/di), simile a quello umano (molto lattosio) ricco in lisozima e perossidasi (si conserva meglio del bovino)

## Sostanza grassa

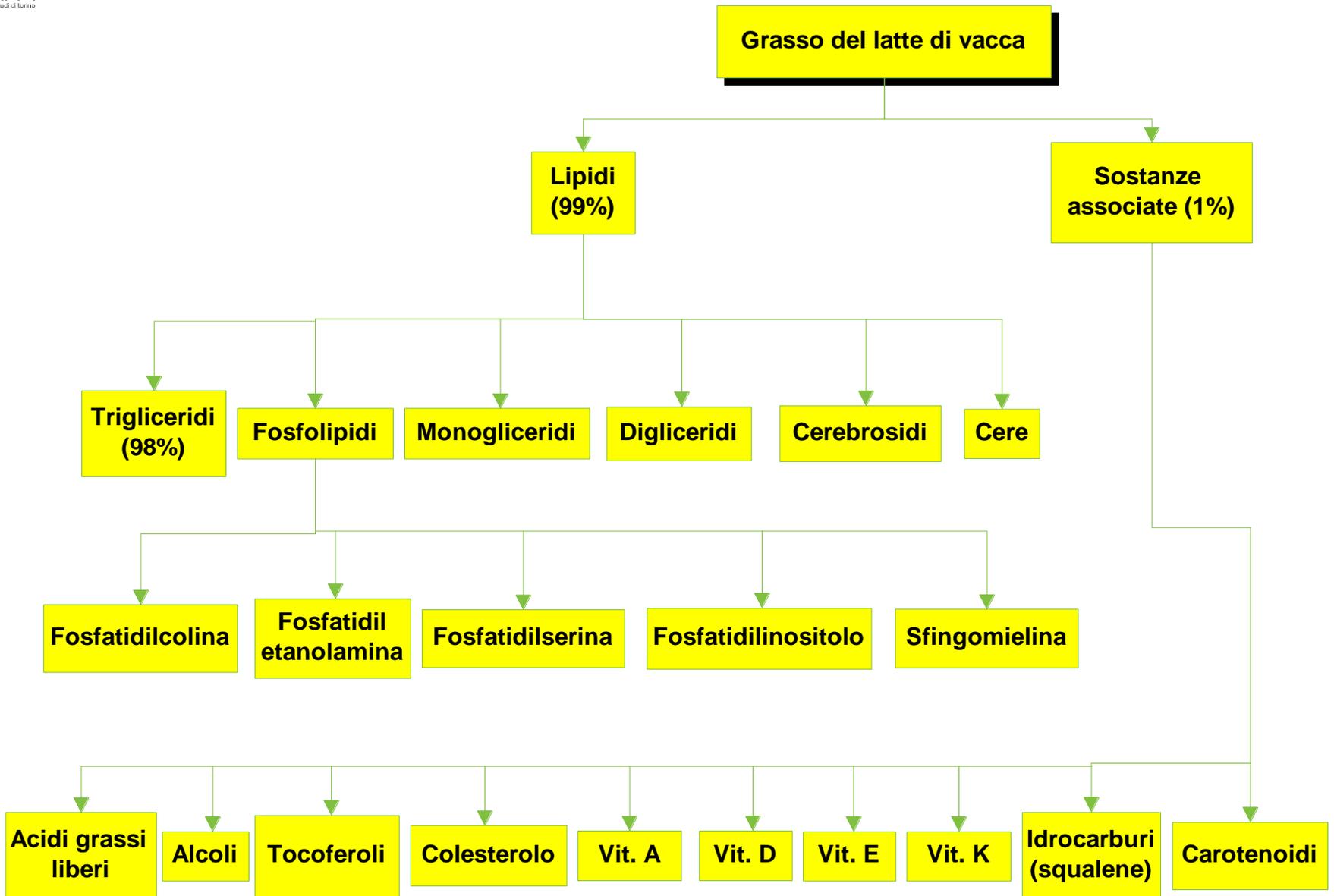
- Globuli (diametro medio 3  $\mu\text{m}$  per vaccino e 1  $\mu\text{m}$  per l'ovino). Quindi il grasso del latte ovi-caprino non si separa (centrifugazione o affioramento), non rimane inglobato nel reticolo caseinico (formaggi più bianchi, siero più grasso), irrancidisce più facilmente (più globuli, maggiore rapporto superficie/volume)
- Formati da membrana (proteine, fosfolipidi, colesterolo; 20 nm), parte intermedia (lipidi ad alto punto di fusione), parte interna (lipidi a basso punto di fusione)
- Nella parte interna presenti anche pigmenti (carotenoidi, xantofille) e vitamine (A, D, E, K)



- La superficie specifica dei globuli in 100 mL di latte varia da 5 a 11 m<sup>2</sup>
- I costituenti di membrana si orientano con una zona idrofila a contatto della fase acquosa e le zone idrofobe a contatto della fase lipidica. Le zone idrofile sono essenzialmente costituite da gruppi carichi e glucidici
- La repulsione elettrostatica è di circa -13 mV al pH del latte ed unita all'ingombro sterico delle proteine impedisce le interazioni dei globuli
- Un abbassamento del pH od un aumento della forza ionica abbassa le repulsioni elettrostatiche e diminuisce la stabilità dell'emulsione

## Sostanza grassa

- Composizione molto complessa
  - Trigliceridi 97-98%
  - Digliceridi 0.3-0.6 %
  - Monogliceridi 0.01-0.03%
  - Acidi liberi 0.2%
  - Steroli 0.2-0.4%
  - Fosfolipidi 0.2-1%
- Gli acidi sino a C16 sono sintetizzati nella mammella, oltre di origine esogena
- Molto importanti gli acidi butirrico, capronico, caprilico, caprico e laurico (a corta catena) ed oleico, palmitico, stearico, miristico (a lunga catena)
- Degli acidi presenti circa il 64% è saturo, il 31% monoinsaturo, il 3% biinsaturo ed l'1% polinsaturo
- All'interno di una specie la composizione del grasso del latte varia poco a seconda della razza e molto di più in funzione dell'alimentazione
- Una alimentazione con erba fresca favorisce la presenza di acidi insaturi a lunga catena e determina la produzione di burro più molle mentre l'alimentazione con fieno e prodotti ricchi di cellulosa favorisce la sintesi di acidi grassi saturi e quindi la produzione di burro più duro
- Gli acidi grassi hanno una azione batteriostatica e quindi i formaggi magri si alterano più facilmente dei corrispondenti grassi



## Principali acidi grassi del latte di vacca

### Saturi

Butirrico	C4:0	(2.7-3.3 %)
Caproico	C6:0	(0.9-1.2 %)
Caprilico	C8:0	(0.4-0.8 %)
Caprico	C10:0	(1.7-2.7 %)
Laurico	C12:0	(2.1-3.4 %)
Miristico	C14:0	(8.9-11.0 %)
Pentadecanoico	C15:0	(1.1-1.5%)
Palmitico	C16:0	(26.7-30.0 %)
Stearico	C18:0	(10.6-12.0 %)
Arachico	C20:0	(0.1-0.3 %)

### Insaturi

#### *Monoinsaturi*

Palmitoleico	C16:1	(1.2-1.7 %)
Oleico (cis)	C18:1	(23.2-26.8 %)
Vaccinico (trans)	C18:1	

#### *Polinsaturi*

Linoleico	C18:2	(0.7-1.5 %)
Linolenico	C18:3	
Arachidonico	C18:4	

## Principali acidi grassi di alcuni latti

	C4	C6	C8	C10	C12
	Butirrico	Caproico	Caprilico	Caprico	Laurico
Vacca	1.4	2.2	1.8	3.6	4.1
Pecora	1.1	2.7	3.3	7.6	5.5
Capra	0.7	2.4	3.2	8.7	4.7
Umano	0.1	0.2	0.3	2.1	7.2
Scrofa	0.2	0.2	0.2	0.6	0.8
	C14	C16	C18	C18:1	C18:2
	Miristico	Palmitico	Stearico	Oleico	Linoleico
Vacca	13.1	30.2	13.7	27.1	3.1
Pecora	14.1	28.1	11.8	22.7	3.1
Capra	10.7	28.5	13	25.2	2.9
Umano	10.9	29.6	7.3	35.4	6.7
Scrofa	4.1	35.1	4.6	44.9	9.7

Non esiste una definizione completa ed esaustiva per le sostanze grasse. Il termine ‘grasso’ dovrebbe essere utilizzato per una sostanza solida e ‘olio’ per una sostanza liquida a temperatura ambiente, ma non è definita questa temperatura. I grassi sono una miscela complessa di gliceridi e altri componenti

- **97-98% miscela di gliceridi (esteri del glicerolo con acidi grassi)**

- ✓ **monogliceridi**

- 2-monogliceride

- 1-monogliceride / 3-monogliceride (enantiomeri; differiscono solo per il segno del potere rotatorio)

- ✓ **digliceridi**

- 1,3-digliceride

- 2,3-digliceride / 1,2-digliceride (enantiomeri)

- ✓ **trigliceridi**

- semplici ( $R = R' = R''$ )

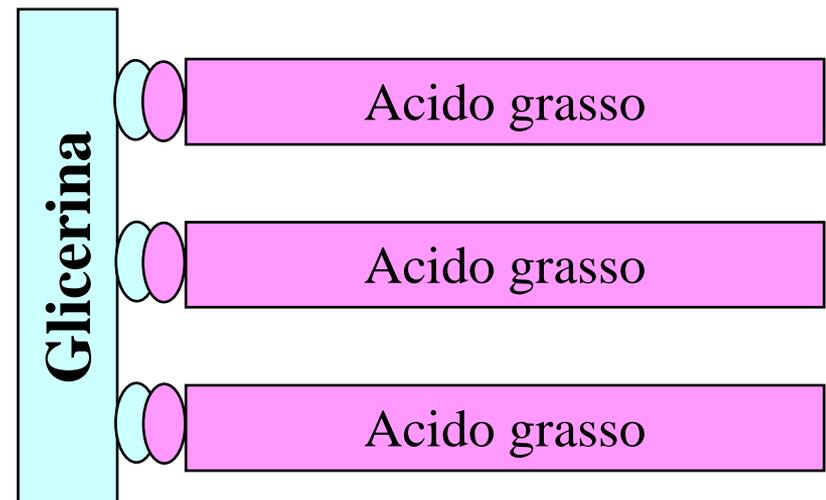
- misti

- $R \neq R' \neq R''$

- $R \neq R' = R''$

- $R = R' \neq R''$

- **2-3% componenti minori**



# Acidi grassi

Gli acidi grassi sono in genere monocarbossilici ( $C_nH_{2n+1}COOH$ ), pari, a catena aperta ed in configurazione *cis*

- Saturi
  - ✓ A catena corta
  - ✓ A catena lunga
- Monoinsaturi
- Polinsaturi

# Nomenclatura

Ogni acido grasso viene indicato prendendo come riferimento l'idrocarburo con lo stesso numero di atomi di carbonio e sostituendo il suffisso “o” con “oico”. L'insaturazione si indica con “en” ed un numero di posizione. L'isomeria con *cis* o *trans*

Acido ottadeca-9-enoico

Acido ottadeca-9,12-dienoico

Acido 9-idrossiottadeca-12-enoico

Acido ottadeca-*cis*-9, *trans*-11, *trans*-13-trienoico

L'isomeria geometrica *cis* e *trans* viene anche indicata rispettivamente con Z (*zusammen* = insieme) e E (*entechen* = opposti)

Acido ottadeca-(9Z), (11E), (13E)-trienoico

Si può semplificare il tutto riportando solo il numero di atomi di carbonio, il numero di insaturazioni e la loro posizione

Acido 18:3(9Z, 11E, 13E)

N° atomi carbonio	Nome IUPAC	Formula	Origine	Nome comune
<b>Acidi grassi saturi</b>				
1	Metanoico	HCOOH	secrezione delle formiche	formico
2	Etanoico	CH <sub>3</sub> COOH	aceto	acetico
3	Propanoico	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	latte	propionico
4	Butanoico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COOH	burro (butyrum in latino)	butirrico
5	Pentanoico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> COOH	radice della valeriana	valerianico
6	Esanoico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> COOH	capra	capronico
7	Eptanoico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> COOH	fiore di vite (dal greco oinanthe)	enantico
8	Ottanoico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> COOH	capra	caprilico
9	Nonanoico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH	Pelargonium roseum	pelargonico
10	Decanoico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> COOH	capra	caprinico
12	Dodecanoico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> COOH	alloro (dal latino laurus)	laurico
14	Tetradecanoico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> COOH	seme di Myristica (noce moscata)	miristico
16	Esadecanoico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> COOH	palma	palmitico
18	Ottadecanoico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> COOH	grasso (dal greco stéar)	stearico
20	Eicosanoico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>18</sub> COOH	arachide	arachico
<b>Acidi grassi insaturi</b>				
16	cis-9-esadecenoico	C <sub>16</sub> Δ <sub>9</sub>	palma	palmitoleico
18	cis-9-ottadecenoico	C <sub>18</sub> Δ <sub>9</sub>	olio oliva	oleico
18	trans-9-ottadecenoico	C <sub>18</sub> Δ <sub>9</sub>	olio (dal greco élaion)	elaidinico
18	9,12-ottadecadienoico	C <sub>18</sub> Δ <sub>9,12</sub>	olio di lino	linoleico
18	9,12,15-ottadecatrienoico	C <sub>18</sub> Δ <sub>9,12,15</sub>	olio di lino	linolenico
20	5,8,11,14-eicosatetraenoico	C <sub>20</sub> Δ <sub>5,8,11,14</sub>	arachide	arachidonico
20	5,8,11,14,17-eicosapentenoico	C <sub>20</sub> Δ <sub>5,8,11,14,17</sub>	-	-
22	4,8,12,15,19-docosapentenoico	C <sub>22</sub> Δ <sub>4,8,12,15,19</sub>	cheppia, pesce tipo sardina (dal latino clupea)	clupanodonico

Saturi		
C12	n-dodecanoico	laurico
C14	n-tetradecanoico	miristico
C16	n-esadecanoico	palmitico
C18	n-ottadecanoico	stearico
C20	n-eicosanoico	arachico
Insaturi		
C16	cis-9-esadecenoico	palmitoleico
C18	cis-9-ottadecenoico	oleico
C18	cis,cis-9,12-ottadecadienoico	linoleico
C18	cis,cis,cis-9,12,15-ottadecatrienoico	linolenico
C20	cis,cis,cis,cis-5,8,11,14-eicosatetraenoico	arachidonico

## N.B.

✋ Gli acidi grassi insaturi hanno un PF più basso dei corrispondenti saturi

✋ I doppi legami non sono in genere coniugati, ma sempre separati da un gruppo metilenico

✋ I doppi legami, in genere, sono in configurazione *cis*

## I più diffusi acidi insaturi con doppi legami coniugati

- ottadeca-*cis*-9, *trans*-11, *trans*-13-trienoico →  $\alpha$ -eleostearico → olio di tung
- ottadeca-*cis*-9, *trans*-11, *cis*-13-trienoico →  $\alpha$ -punico → rosacee
- ottadeca-9,11,13,15-tetraenoico →  $\alpha$ -pumarico → rosacee

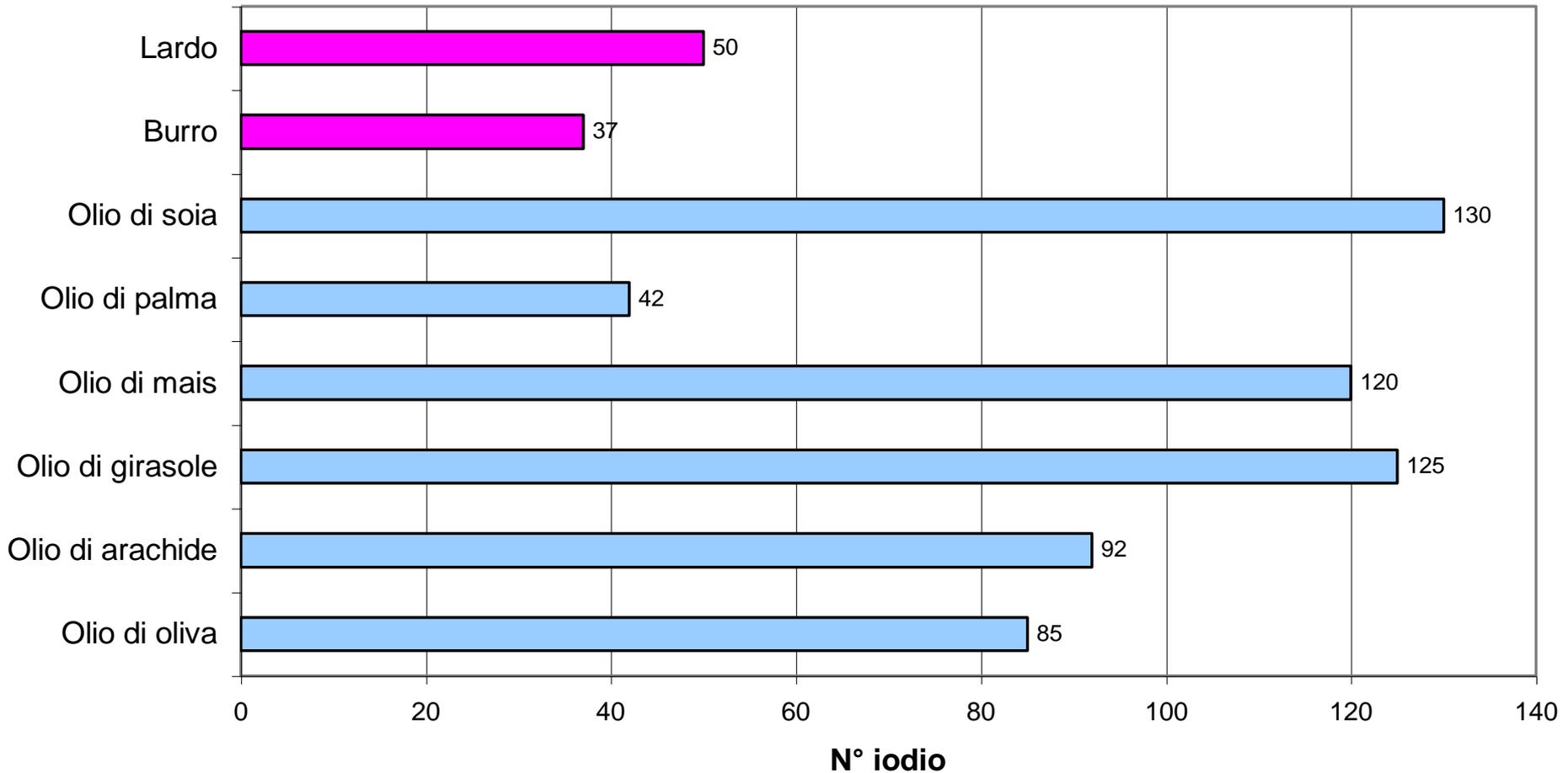
Gli acidi grassi con doppi legami multipli possono essere raggruppati in quattro serie principali in relazione alla struttura terminale della catena: le serie si differenziano per il numero di atomi di carbonio presenti prima dell'ultimo doppio legame

- serie linolenica ( $\omega_3$  o n-3)  $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)-CH=CH-}$
- serie linoleica ( $\omega_6$  o n-6)  $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-CH=CH-}$
- serie oleica ( $\omega_9$  o n-9)  $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-}$
- serie esadecenoica ( $\omega_7$  o n-7)  $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_5\text{-CH=CH-}$

	Formula bruta	Oliva	Palma	Soia	Arachide	Girasole	Colza	Girasole	Mais	Burro
<b>Butirrico</b>	$C_4H_8O_2$									3 - 4.5
<b>Capronico</b>	$C_6H_{12}O_2$									1 - 2.3
<b>Caprilico</b>	$C_8H_{16}O_2$		tr							1 - 1.5
<b>Caprinico</b>	$C_{10}H_{20}O_2$		tr							2 - 3
<b>Laurico</b>	$C_{12}H_{24}O_2$	tr	0.1							2 - 4.5
<b>Miristico</b>	$C_{14}H_{28}O_2$	tr	0.5 - 1.3	tr		tr	0.1	tr	tr	10 - 14
<b>Palmitico</b>	$C_{16}H_{32}O_2$	10 - 15	38 - 45	9 - 12	9 - 14	5 - 8	2.5 - 4	5 - 8	10 - 15	24 - 32
<b>Stearico</b>	$C_{18}H_{36}O_2$	2 - 3	4 - 6	4 - 5	3 - 5	3 - 6	1 - 2	3 - 6	1.5 - 3	10 - 14
<b>Arachico</b>	$C_{20}H_{40}O_2$	0.2 - 0.5	0.3 - 0.5	0.3 - 0.6	1.5 - 3	0.2 - 0.4	0.3 - 0.7	0.2 - 0.4	0.2 - 0.5	0.5 - 1.5
<b>Beenico</b>	$C_{22}H_{44}O_2$	tr		0.1 - 0.3	2.5 - 3.8	0.5 - 0.8	0.1 - 0.2	0.5 - 0.8	tr	
<b>Lignocerico</b>	$C_{24}H_{48}O_2$				1 - 2.5	tr		tr		
<b>Palmitoleico</b>	$C_{16}H_{30}O_2$	0.5 - 2.5	0.3 - 0.5	0.2 - 0.5	0.2 - 0.5	0.1 - 0.3	0.2 - 0.4	0.1 - 0.3	0.1 - 0.4	2 - 3
<b>Oleico</b>	$C_{18}H_{34}O_2$	65 - 85	35 - 45	20 - 30	45 - 65	20 - 45	15 - 20	20 - 45	28 - 40	25 - 30
<b>Erucico</b>	$C_{22}H_{42}O_2$						40 - 50			
<b>Linoleico</b>	$C_{18}H_{32}O_2$	5 - 12	9 - 10	50 - 55	15 - 20	45 - 68	10 - 18	45 - 68	45 - 60	2.5 - 3
<b>Linolenico</b>	$C_{18}H_{30}O_2$	0.5 - 1	0.2 - 0.4	5.5 - 9		tr	7 - 12	tr	0.5 - 1.5	0.5 - 2
<b>Arachidonico</b>	$C_{20}H_{32}O_2$									
<b>Colesterolo</b>					0.01					0.25
<b>β - sitosterolo</b>		0.48		0.24	0.39	0.21	0.3	0.21	0.52	
<b>Fitosteroli totali</b>		0.5	0.15	0.4	0.5	0.35	0.5	0.35	0.7	
<b>Isaponificabile</b>		0.5 - 1.5	1	0.5 - 1.5	0.5	1.5 - 2.5	1 - 2	1.5 - 2.5	1 - 2.5	0.4 - 0.5
<b>N° iodio</b>		79 - 88	35 - 55	125 - 143	85 - 100	120 - 135	95 - 100	120 - 135	110 - 130	25 - 45

## Grado di insaturazione di alcuni grassi - Numero di Iodio

- ❖ Indica i grammi di  $I_2$  che vengono fissati da 100 g di grasso
- ❖ Consente di valutare il grado di insaturazione del grasso

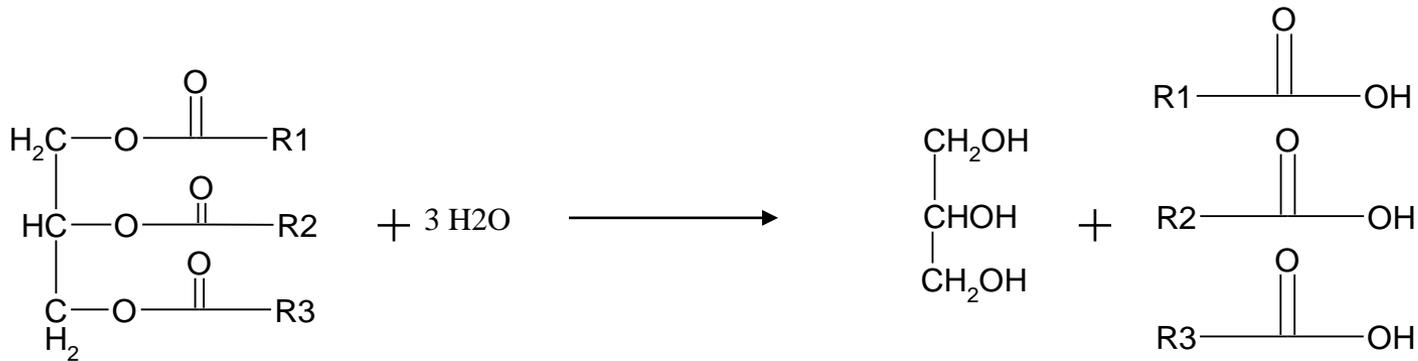


- La quantità di lipasi nel latte è sufficiente per l'idrolisi completa che non avviene in quanto:
  - ✓ l'enzima è legato in parte alla caseina quindi la quantità libera è minore
  - ✓ i globuli nei grappoli non sono attaccabili
  - ✓ la tensione interfacciale è alta e limita la penetrazione dell'enzima
  - ✓ l'enzima ha un ottimo di attività a pH 8.5 e 37 °C
  - ✓ serve un cofattore
  - ✓ presenza di inibitori enzimatici
- Alcuni fattori stimolano la lipolisi (omogeneizzazione, schiuma, agitazione)
- La lipasi è termosensibile (75 °C – 20" )

# Alterazioni del grasso

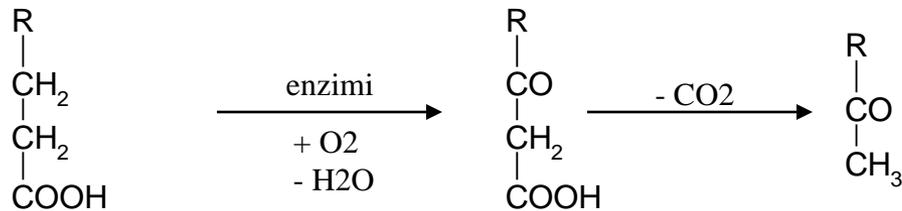
***Irrancidimento idrolitico  
o inacidimento***

E' un fenomeno essenzialmente di natura enzimatica provocato dalle lipasi presenti nel latte (native o microbiche o aggiunte) che provocano la rottura del legame estere dei lipidi con liberazione della glicerina e di acidi grassi



## *Irrancidimento chetonico*

E' un fenomeno di ossidazione del gruppo metilenico in posizione  $\beta$  rispetto al carbossile dell'acido grasso e formazione di un chetoacido che per successiva ossidazione porta ad un metil chetone. E' catalizzata da un enzima, la  $\beta$ -ossidasi prodotta ad esempio da funghi (Gorgonzola)



## *Irrancidimento ossidativo*

### **Fattori determinanti:**

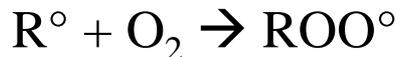
- ☛ Presenza di ossigeno
- ☛ Grado di insaturazione dell'olio
- ☛ Presenza di metalli
- ☛ Irraggiamento, soprattutto con radiazioni UV

### **Cinetica:**

- ☛ Iniziazione (con formazione di radicali liberi)



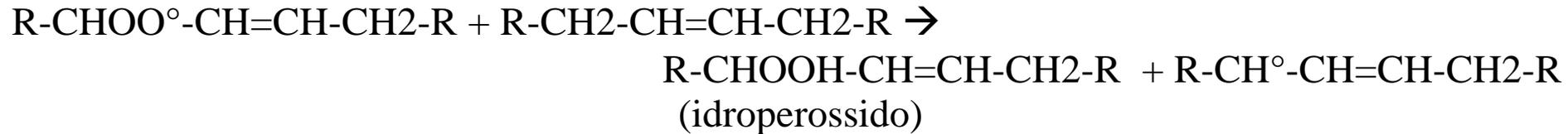
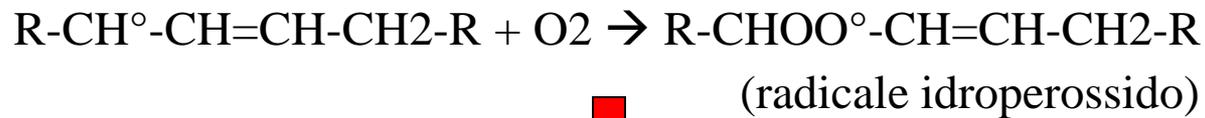
- ☛ Propagazione



- ☛ Terminazione



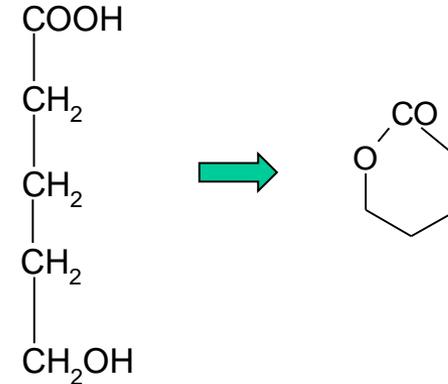
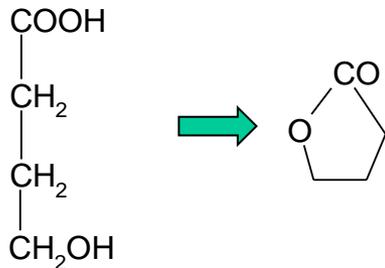
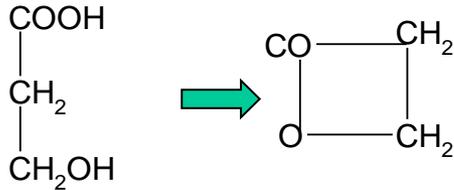
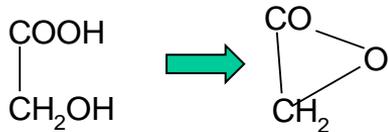
E' un fenomeno di natura prevalentemente chimica e consiste in un assorbimento di ossigeno da parte degli acidi grassi insaturi. E' una reazione autocatalitica. Si formano idroperossidi da cui derivano vari composti (aldeidi, acidi, chetoni ed idrocarburi).



## Altre reazioni

Formazione di lattoni dagli ossiacidi per riscaldamento. I lattoni sono in genere codificati in accordo all'acido precursore (aceto = 2 carboni, propio = 3, butyro = 4, valero = 5, capro = 6, etc.), con il suffisso -lattoneed una lettera greca di prefisso che specifica il numero di carboni nell'eterociclo, ossia la distanza fra l'OH ed il COOH nella catena.

Il primo carbonio dopo il COOH è indicato come  $\alpha$ , il secondo  $\beta$  e così via. Quindi il prefisso indica anche la dimensione dell'anello lattonico :  $\alpha$ -lactone = 3 atomi nell'anello,  $\beta$ -lactone = 4-atomi,  $\gamma$ -lactone = 5 atomi ecc.



## Sostanze azotate del latte

### Si dividono in

- caseine ( $\alpha s1$ ,  $\alpha s2$ ,  $\beta$ ,  $k$ ,  $\gamma$  dalla  $\beta$ ,  $\lambda$  dalla  $\alpha s1$ ): 80% circa delle proteine del latte
- sieroproteine: 20% circa delle proteine del latte (più abbondanti nei latti ovi-caprini)
- sostanze azotate non proteiche (NPN) : 5-7%; PM < 500, non precipitano

### Distribuzione % media delle frazioni azotate (N\*6.38)

	Vacca	Pecora	Capra
Caseine	77.8	78.5	75.6
Sieroproteine	17	16.8	15.7
NPN	5.2	4.7	8.7

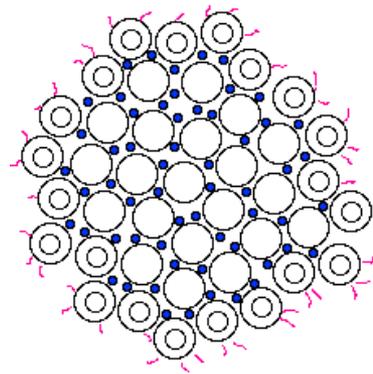
### Contenuto proteico (%) dei latti di alcuni mammiferi

	Proteine totali	Caseina	Sieroproteine
Umano	1.1	0.5	0.6
Bovino	3.4	2.7	0.7
Bufala	4.3	3.5	0.8
Asina	2.7	1.8	0.9
Capra	3.7	2.9	0.8
Pecora	5.3	4.5	0.8
Renna	10.3	8.7	1.6
Gatto	7	3.8	3.2
Cane	7.4	4.8	2.6

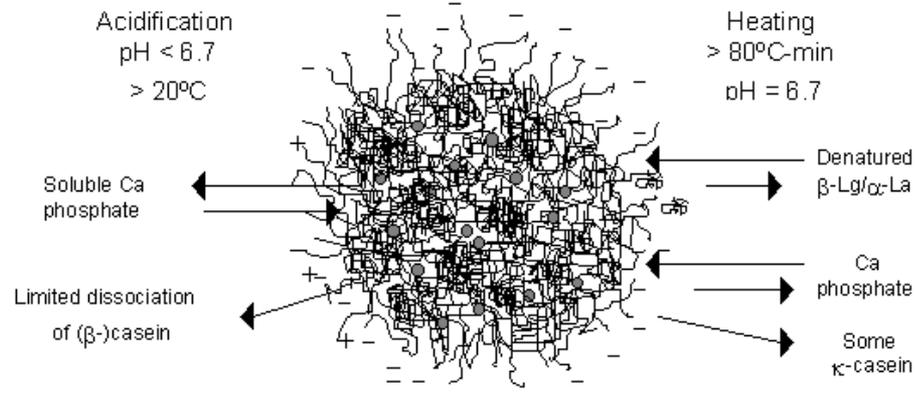
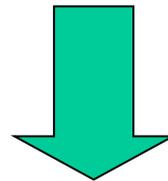
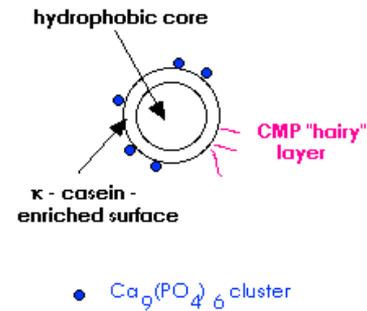
## Sostanze azotate del latte

- La caseina è la frazione del latte che a 20 °C precipita per acidificazione a pH 4.6 e rappresenta circa il 77% dell'azoto totale.
- Ha una digeribilità elevata (95-98%) mentre le siero-proteine essendo globulari sono meno digeribili (75-90%)
- $\alpha s1$  : 199 aminoacidi
- $\alpha s2$  : 207 aminoacidi
- $\beta$  : 209 aminoacidi
- $k$  : 169 aminoacidi; è la sola glico-proteina fra le caseine; è idratata e carica negativamente; si pone all'esterno come colloide protettore
- $\gamma$  : deriva dalla  $\beta$  per idrolisi post-secretoria; particolarmente abbondante nei latti ad elevata attività proteolitica (fine lattazione, mastite)
- $\lambda$  : deriva dalla  $\alpha s1$ , è poco conosciuta
- Gli enzimi modificano la caseina in para-caseina che gelifica con ioni calcio
- E' presente nel latte sotto forma di particelle sferiche o micelle in cui è presente una componente minerale (calcio, fosforo, magnesio e citrato) e quindi di "fosfocaseinato di calcio"
- La micella ha un diametro di 30 – 300 nm

### Casein Micelle



### Casein Submicelle



50 nm

## Micella caseinica

- Caseine ( $\alpha$ 1,  $\alpha$ 2,  $\beta$ ,  $\kappa$  ecc.)
- Sostanze minerali (Ca, Mg, Na, K, fosfati, citrati)
- Acqua
- Enzimi (lipasi)

## Siero

- Acqua
- Carboidrati (lattosio, glucosio, oligosaccaridi, altri)
- Sostanza minerali (Ca, Mg, K, Na, fosfati, citrati, cloruri, solfati, bicarbonati)
- Gas (ossigeno, azoto)
- Lipidi
- Acidi organici (citrico, formico, acetico, lattico, ossalico)
- Elementi in tracce (Zn, Fe, Cu, Si, B, I, Pb, Co, Mn, Sr, Cs, F ecc.)
- Proteine (caseine,  $\alpha$ -lattalbumina,  $\beta$ -lattoglobulina, sieroalbumina, immunoglobuline)
- Composti azotati (peptidi, amminoacidi, urea, ammoniaca ecc.)
- Enzimi (fosfatasi alcalina, perossidasi ecc.)
- Pigmenti coloranti (carotenoidi, lattoflavina)
- Vitamine (A, D, E, K, C, B, PP, )

Le **siero-proteine** non sono aggregati proteici ma si trovano nel latte come monomeri o polimeri che precipitano per riscaldamento o salatura. Non sono sensibili agli enzimi coagulanti.

Sono costituite da:

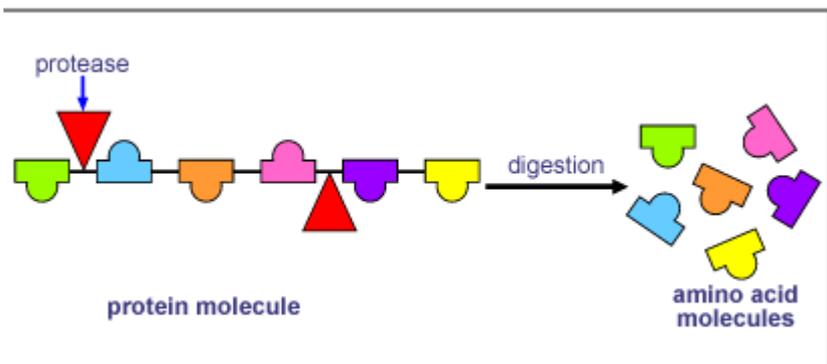
- $\beta$ -lattoglobulina : la più importante (2-3 g/L)
- $\alpha$ -lattalbumina : 1-1.5 g/L
- sieralbumina : 0.3 g/L
- immunoglobuline : 0.5 g/L; importanti la IgG1, la IgG2, la IgA, la IgM
- proteoso-peptoni : molti composti
- lattoferrina
- transferrina
- ceruloplasmina

Le **sostanze azotate non proteiche** aumentano nei latti mastitici. Sono costituite da molte sostanze quali **enzimi**, aminoacidi liberi, urea, nucleotidi ecc.

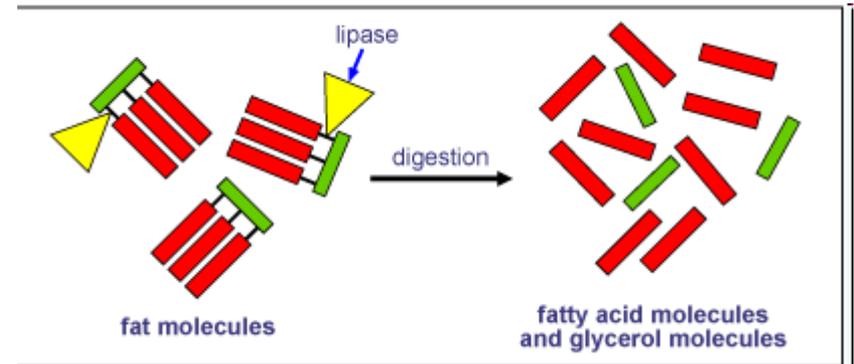
# Enzimi del latte

- Molto numerosi di cui circa 60 endogeni
- Importanti:
  - **Catalasi:** è un enzima ossidante che decompone l'acqua ossigenata con formazione di ossigeno molecolare; è molto abbondante nel colostro e nel latte mastitico
  - **Lattoperossidasi:** è l'enzima più abbondante ed aumenta nei latti mastitici; viene inattivata a 80 °C per 30 secondi e la sua presenza in un latte pastorizzato è indice di trattamento a bassa temperatura
  - **Lipasi:** catalizza la rottura dei legami esteri dei trigliceridi
  - **Fosfatasi alcalina:** importante la sua termolabilità (72 °C per 16 secondi)

## Proteasi



## Lipasi

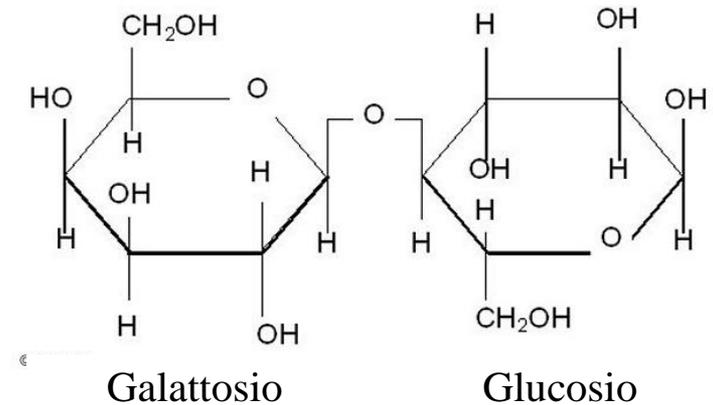


Resistenza termica (T °C/tempo) dei  
principali enzimi del latte

Termolabili (disattivazione inferiore a 60 °C/30')	
Aldolasi	45/30'
$\alpha$ -amilasi	50/30'
Lipasi	55/30'
Termostabili (disattivazione superiore a 60 °C/30')	
Fosfatasi alcalina	62/30' (72/15")
Catalasi	70/30'
Perossidasi	70/30' (80/15")
Proteasi (plasmina)	70/30'
Xantina-ossidasi	70/30'
Termoresistenti (disattivazione superiore a 90 °C)	
Fosfatasi acida	
Ribonucleasi	
Lisozima	

## Glucidi (lattosio)

- Diolossido --> glucosio + galattosio entrambi in forma piranica
- PM 342
- 'Zucchero di latte'
- Poco solubile (max 22 g/100g acqua a 25 °C)
- Poco dolce (1/6 del saccarosio)
- Energetico



- Provoca disturbi gastrici in assenza di lattasi
- A 15 °C la solubilità della forma  $\alpha$  è 7 g/100 g e di 51 g/100 g per la forma  $\beta$
- E' la base della fermentazione lattica da parte dei batteri lattici
  - Mesofili (20-30 °C)
  - Termofili (37-47 °C)
  - Omofermentanti (acido lattico)
  - Eterofermentanti (acido lattico, acido acetico, anidride carbonica)
  - Da 1 g di lattosio --> 0.95 g acido lattico
- Da reazione di Maillard --> melanoidine --> imbrunimento
- Può isomerizzarsi a lattulosio (glucosio + fruttosio) per trattamento termico → indice trattamento termico, presente solo in latti UHT e sterili

## Glucidi

- Nel latte sono presenti anche oligosaccaridi (max 10 monosaccaridi)
- Considerati pre-biotici
- Hanno attività biologica (immunostimolante, antiinfiammatoria, antivirale)

## Sali minerali

- Il latte contiene circa l'1% di sali minerali (Ca, K, P, citrati)
- Possono essere in soluzione vera o legati agli altri componenti
- Ca circa 1,30 g/L di cui 40% in soluzione e 60% colloidale
- P circa 1 g/L di cui 60% in soluzione e 40% colloidale
- Le due forme sono in equilibrio dinamico

Solubile -----→ Colloidale      se pH ↑    T ↑

Solubile ←----- Colloidale      se pH ↓    T ↓

## Costituenti biocatalitici - Vitamine

### Solubili nel grasso

A (retinolo) --> colore giallo del grasso

D (calciferolo)

E (tocoferolo) --> antiossidante

K --> antiemorragico

F



**SCREMATURA**

### Solubili in acqua

B1 (tiamina)

B2 (riboflavina) --> colore giallo del siero

B6 (piridossina)

B12

PP

Acido pantotenico

C (acido ascorbico) antiossidante

Acido folico

H

### Termolabili

C (Acido ascorbico)

Acido folico

B6

B 12

D (pastorizzazione)

### Termostabili

F

B1 (tiamina)

B2 (riboflavina)

PP

A (retinolo)

H

E (tocoferolo)

## Inquinanti

- ☛ Antibiotici
- ☛ Antiparassitari
- ☛ Detergenti e sanitizzanti
- ☛ Isotopi radioattivi ( $^{90}\text{Sr}$ ;  $^{131}\text{I}$ )

## Costituenti biologici

- ☛ Elementi cellulari (linfociti, cellule somatiche)
- ☛ Microrganismi (lattici, proteolitici, lieviti, patogeni). Molto importanti i patogeni (tubercolosi, brucellosi, carbonchio, febbre Q, salmonellosi, vaiolo, febbri varie)

**ATTENZIONE AL CONSUMO DI LATTE CRUDO**

## Latte crudo

• Allevamenti autorizzati (2008)	862
• Dispenser	1.111
• Latte venduto (*1000 L)	6.000
• Campioni raccolti	289
• Irregolari	5
• Impianti sequestrati	8
• <a href="#"><u>Ordinanza Ministro del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali del 10 dicembre 2008</u></a>	

## Cause di variazione della composizione del latte

La composizione del latte dipende da:

☺ fattori endogeni (di razza, individuali, stato di salute, stato di lattazione);

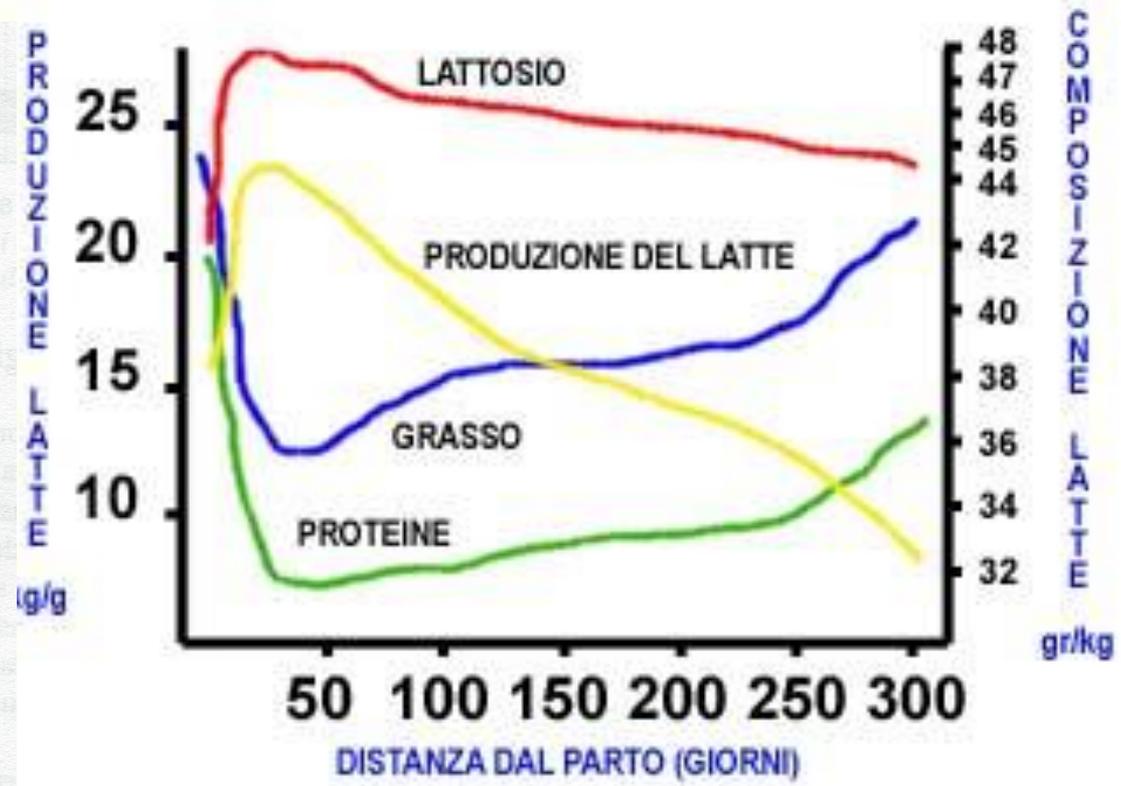
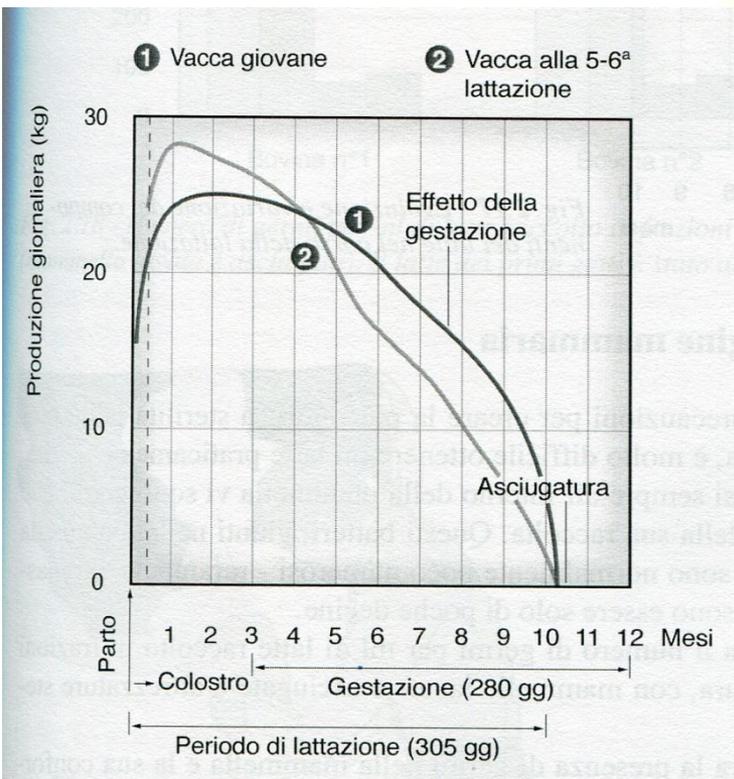
☺ fattori esogeni (alimentazione, clima, sistema di allevamento, stabulazione, tecnica e tempi di mungitura, modalità di conservazione)



(%)	Frisona	Jersey	Bruno Alpina
Grasso	3.7	5.1	4.05
Lattosio	4.8	4.8	4.9
Proteine totali	3.2	3.8	3.55
Ceneri	0.65	0.75	0.7

## Effetti della mastite

Grasso	↓	5-15%
Caseine $\alpha$ e $\beta$	↓	30-40%
Sieroalbumina	↑	10-15%
Lattosio	↓	10-30%
Sodio	↑	35-40%
Cloro	↑	35-40%
Calcio	↓	2-5%



	Proteine totali	Caseina	Immunoglobuline	Grasso	Lattosio	Ceneri
Colostro (6 ore)	10.1	3.51	6.3	6.85	2.71	0.91
Latte	3.3	2.6	0.7	3.8	4.7	0.9

**NB – non è ammesso il conferimento prima di 7 gg dal parto**

## Effetti della mungitura

- ☛ Il contenuto in grasso aumenta nel corso della mungitura quindi con mungiture incomplete si ottiene un latte più povero in grasso
- ☛ Minore è l'intervallo tra le mungiture, maggiore è la quantità di latte prodotta ma minore la quantità di grasso e di residuo secco (azione dell'ossitocina)

## Effetti della refrigerazione

Il latte refrigerato coagula male

- ☺ miscelare con latte appena munto
- ☺ lasciare a temperatura ambiente alcune ore

Nel latte refrigerato il grasso affiora male