

**P.O.R. PUGLIA 2014 – 2020**  
**Avviso Pubblico N. 4/FSE/2018 approvato con Decisione C(2015)5854 del 13/08/2015**  
**Corso ITS VIII Ciclo**  
**“Tecnico Superiore in Marketing Digitale delle Imprese Agroalimentare”**  
**(Acronimo: MiDia)**

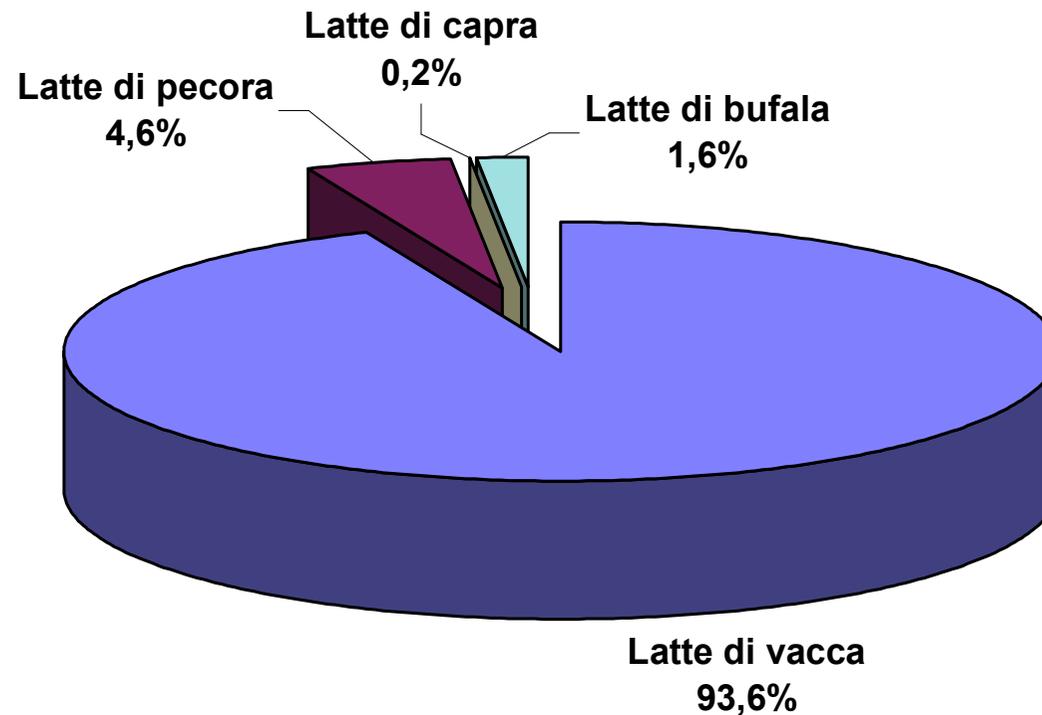
**Docente: Pasquale De Palo**

**AREA: Produzioni Animali**

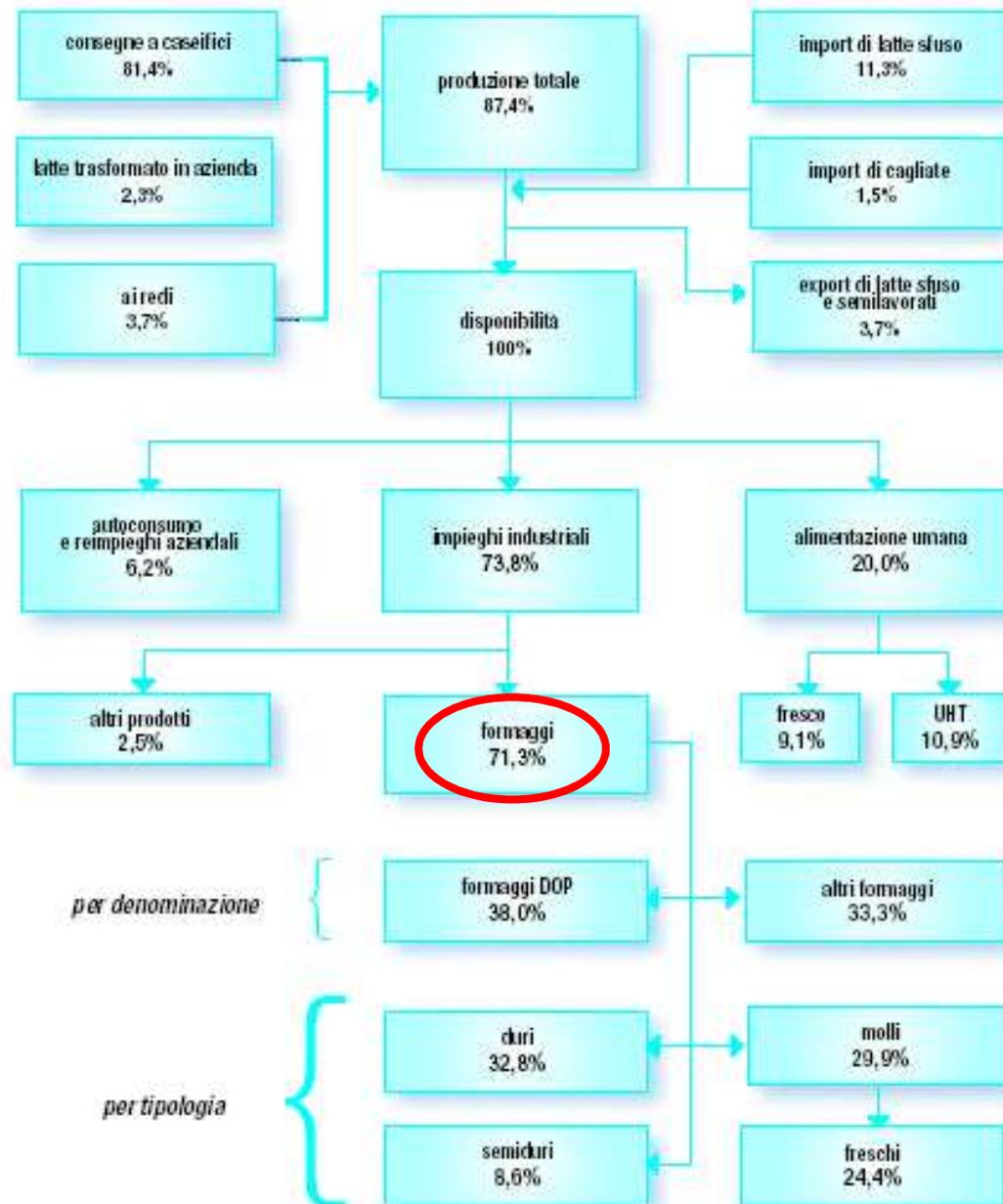
**UF: La filiera delle Produzioni Zootecniche**



# Ripartizione percentuale del latte prodotto in Italia per specie



**FIG. 1 - DISPONIBILITÀ DI LATTE E SUO IMPIEGO INDUSTRIALE NEL 2004 (% CALCOLATE SULLE QUANTITÀ)**



Fonte: Elaborazioni e stime su dati Istat, Agn, Consorzi di tutela e Assolatte.

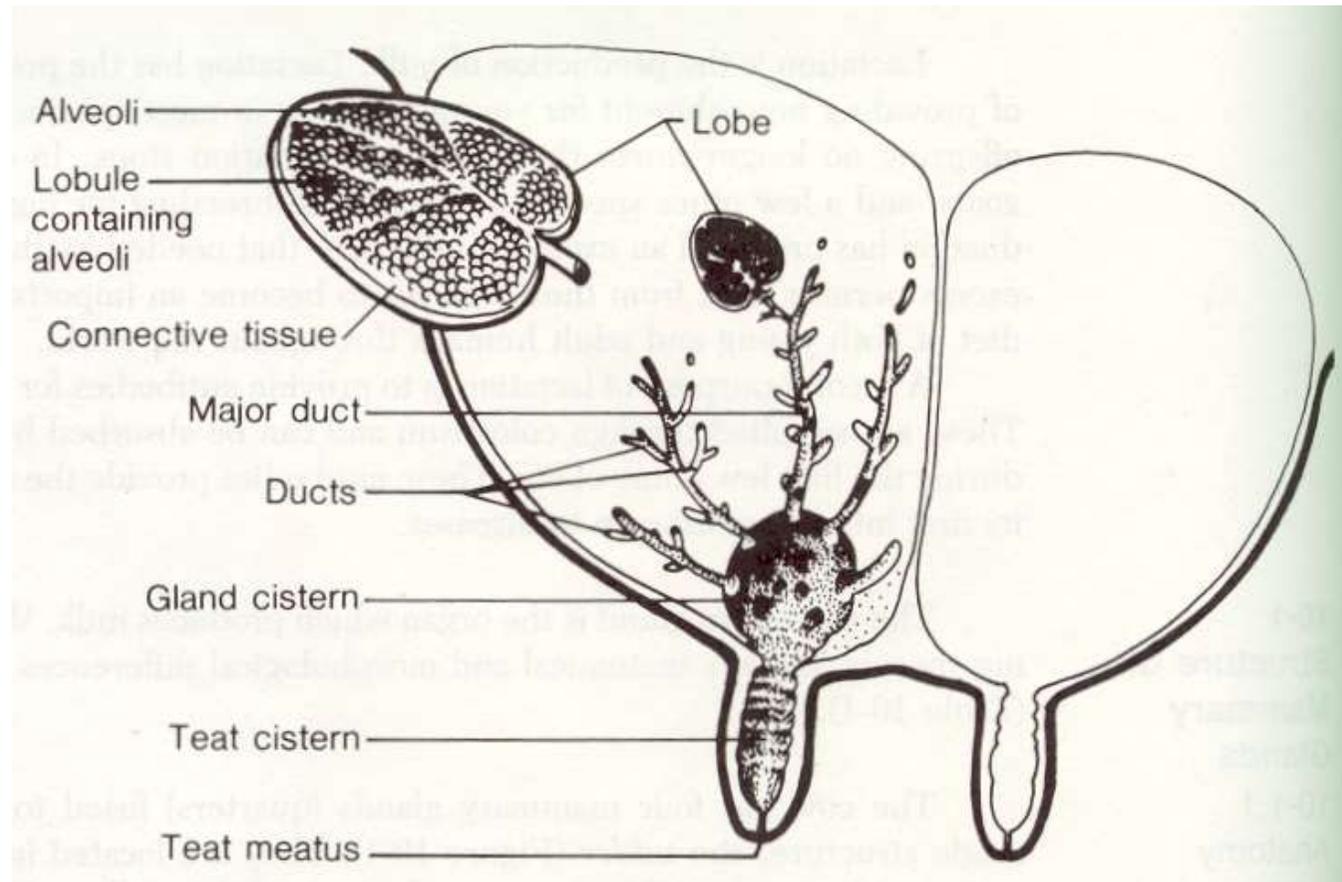


# Il latte bovino

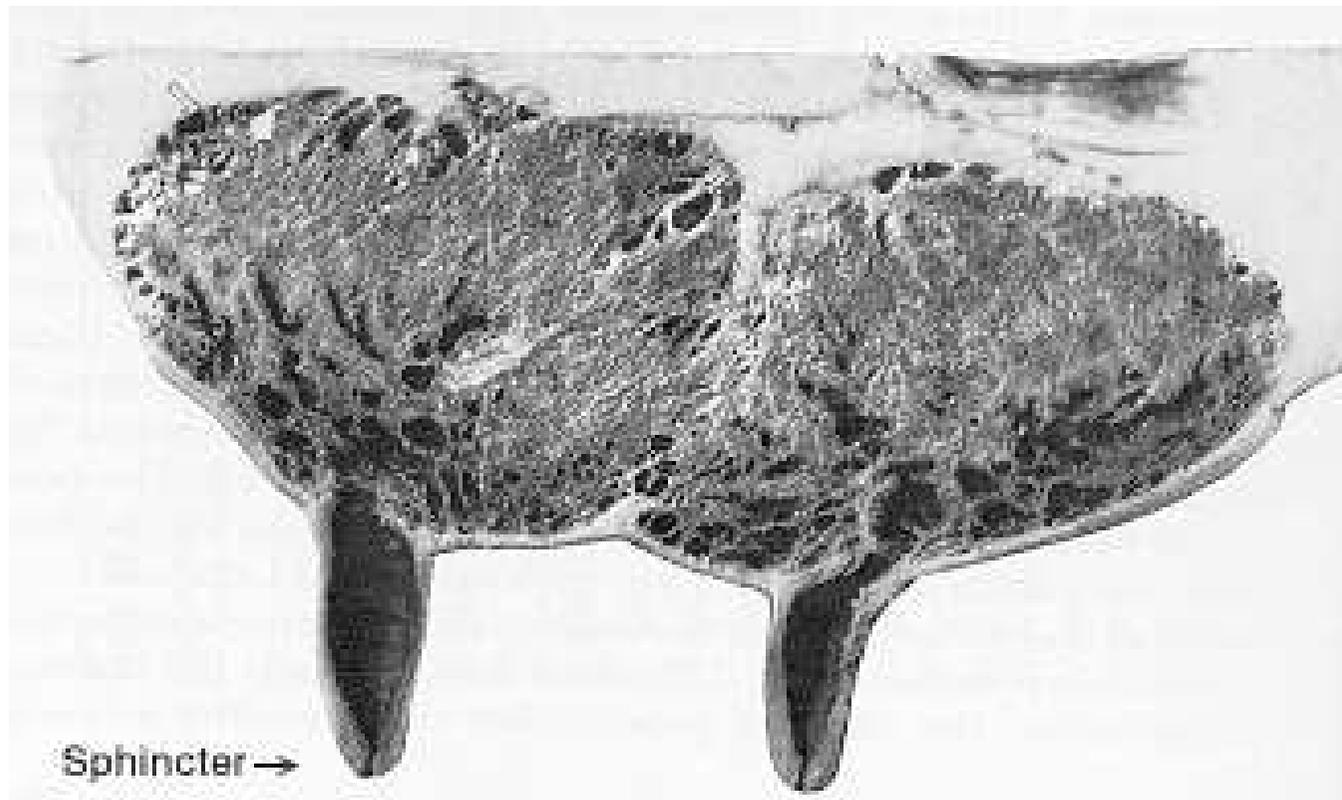
- Prodotto di:  
secrezione (sintesi 92% s.s.)  
escrezione (filtrazione 8% s.s.)  
della ghiandola mammaria di bovine
- **Componenti di sintesi** = lattosio, caseine, beta-lattoglobuline, alfa-lattoalbumine, trigliceridi, acido citrico
- **Componenti di filtrazione** = sieralbumine, immunoglobuline, minerali, vitamine



# La ghiandola mammaria bovina

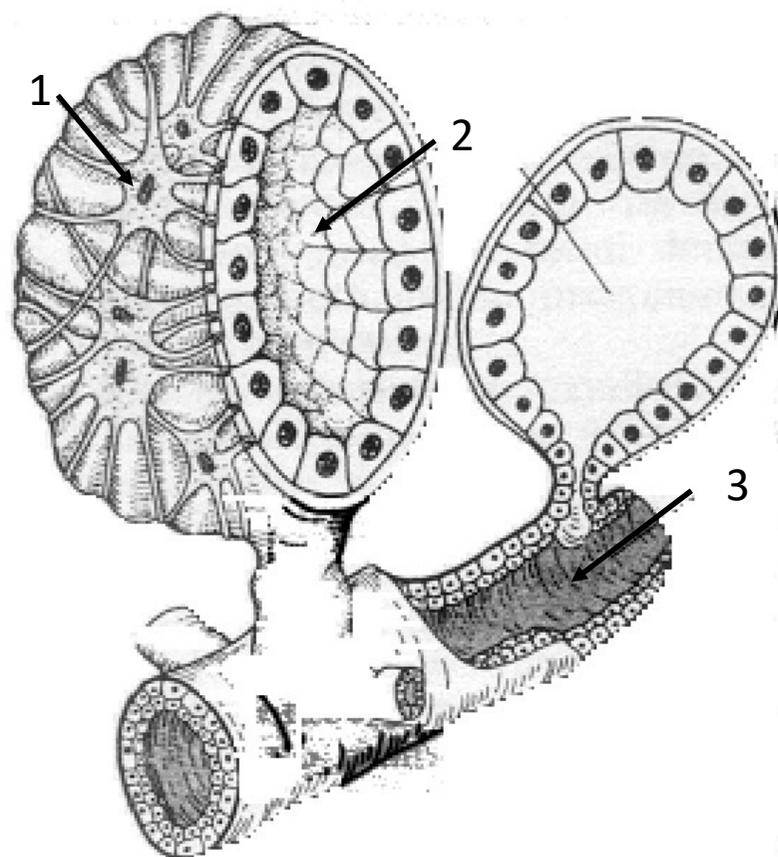


# La ghiandola mammaria bovina

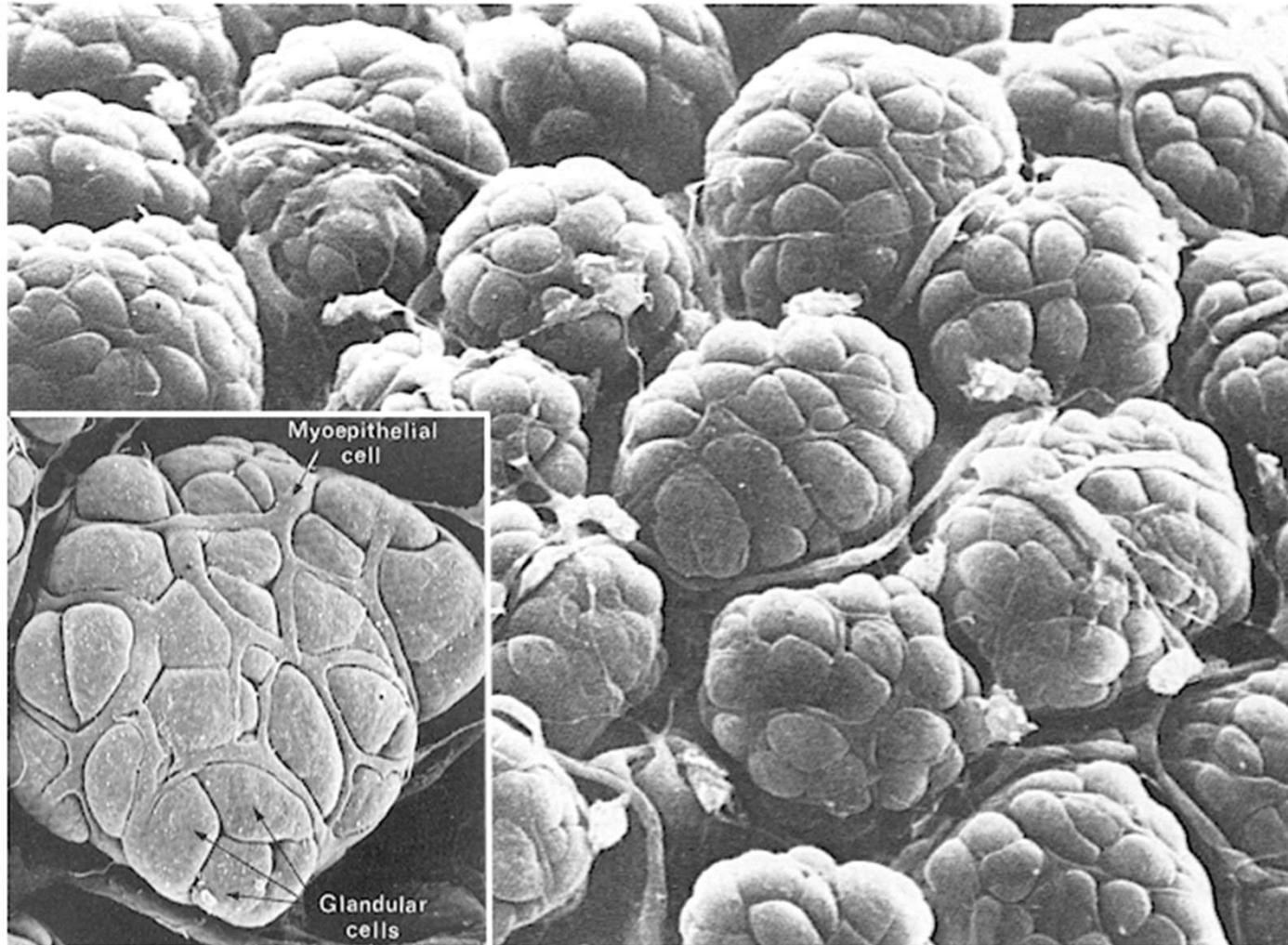


# Alveolo mammario

**Fig. 17.1** Rappresentazione schematica alveolare: 1, cellula mioepiteliale; 2, epitelio monostratificato delimitante il lume alveolare; 3, dotto alveolare.



# Tessuto ghiandolare



FONDAZIONE ITS AGROALIMENTARE PUGLIA  
Fonte: <http://www.udel.edu/Biology/Wags/histopage/empage/efr/efr3.gif>  
CORSO DI SCIENZE E TECNICHE AGROALIMENTARI  
"Tecnico Superiore in Marketing Digitale delle Imprese Agroalimentari"



# La ghiandola mammaria bovina

- Il numero di cellule secernenti è uno dei principali fattori che determinano la produzione lattea
- la correlazione tra il DNA mammario (che fornisce una stima delle cellule parenchimali) e la produzione di latte oscilla tra 0,5 e 0,85 (Tucker, 1981)
- La maggiore capacità produttiva delle vacche da latte rispetto a quelle da carne è dovuta al maggior numero di cellule secernenti ed alla loro maggiore attività (Keys e coll., 1989)



# La ghiandola mammaria bovina

- il numero di cellule secernenti per alveolo è differente tra razze a diversa attitudine:

**razze da carne** = 35 cellule/alveolo - raggio alveolo 50 mm  
volume **522 mm<sup>3</sup>**

**razze da latte** = 50 cellule/alveolo - raggio alveolo 60 mm  
volume **902 mm<sup>3</sup>**

- **raddoppia la capacità di secrezione e immagazzinamento del latte**



# Lattosio

- Principale carboidrato del latte
- sintetizzato nelle cellule secernenti degli alveoli mammari all'interno dell'apparato del Golgi ad opera della lattosio sintetasi a partire da glucosio
- principale componente **osmoticamente** attivo (insieme a citrati, proteine, etc.)
- l'entità della sua sintesi determina la produzione quantitativa di latte
- **Scarsa variabilità della percentuale di lattosio (4,5-5,0%)**
- Variazione della percentuale in caso di infezione mammaria (**mastite**) o di fase colostrale



# Sintesi del lattosio

+ energia fermentescibile nella razione



+ acido propionico nel rumine



+ propionato nel sangue

**gluconeogenesi nel fegato** →



+ glucosio ematico



+ lattosio sintetizzato nella mammella



**+ latte prodotto**

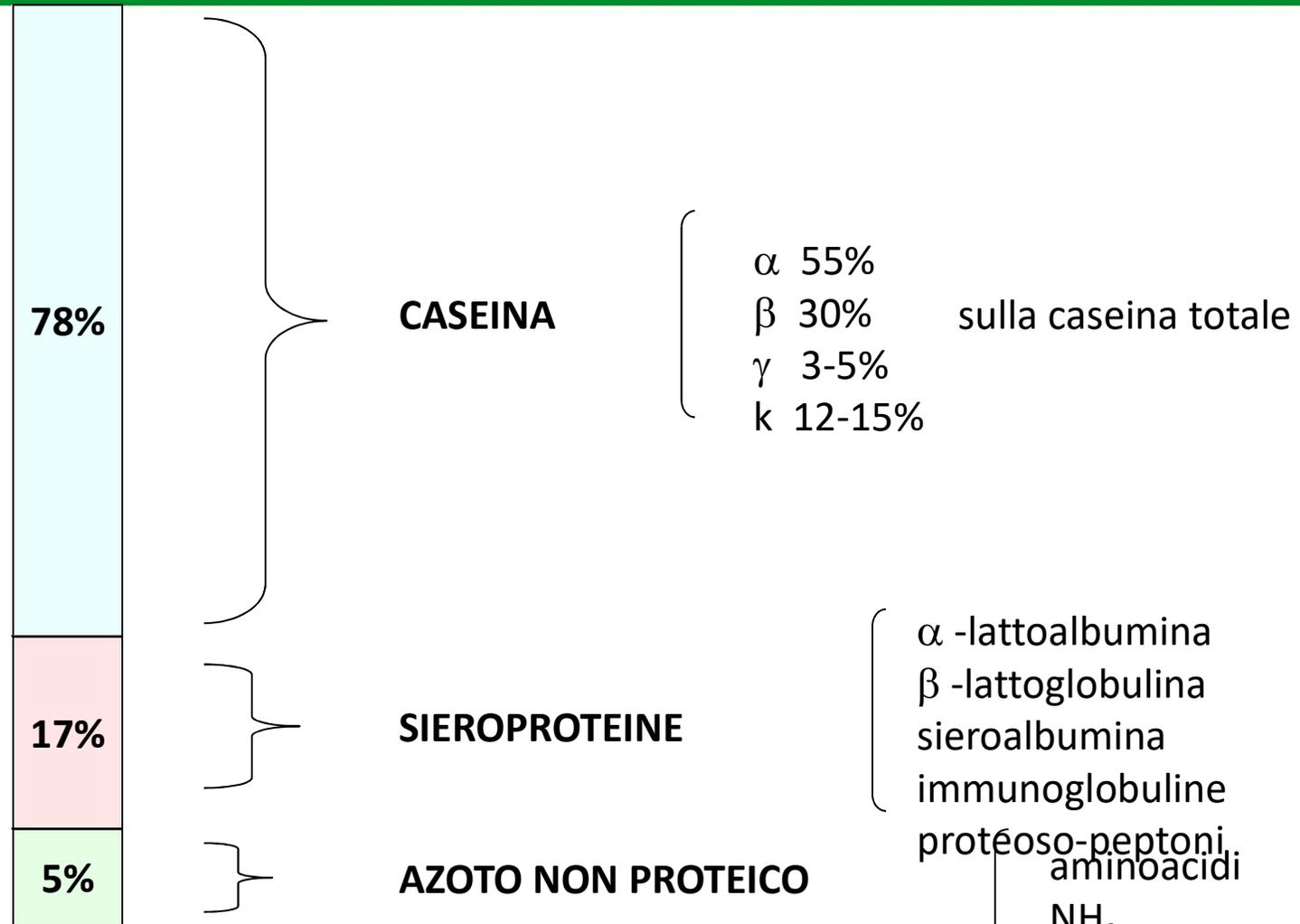


# Lipidi del latte

- ✓ costituiti per il **96-98% da trigliceridi**
- ✓ Assai **variabili** in termini quantitativi e qualitativi in funzione di molti fattori
- ✓ La sintesi dei trigliceridi avviene a livello del reticolo endoplasmatico liscio delle cellule secernenti a partire dal pool di acidi grassi e da glicerolo
- ✓ si formano goccioline di grasso che galleggiano nel citoplasma e vengono poi liberate nel lume dell'alveolo sotto forma di **globuli** circondati dalla stessa membrana bistratificata delle cellule secernenti
- ✓ **i globuli** sono in emulsione in fase acquosa ( $\emptyset$  4 micrometri nel latte bovino - differenze per stadio di lattazione e tenore lipidico)



# SOSTANZE AZOTATE NEL LATTE



FONDAZIONE ITS AGROALIMENTARE PUGLIA

Corso ITS VIII Ciclo 2018/20  
circa 80 tipi di proteine minori tra cui 60 enzimi  
"Tecnico Superiore in Marketing Digitale delle Imprese Agroalimentari"



# Sintesi delle proteine

- Le proteine sintetizzate nella cellula mammaria sono il 90% circa delle proteine totali: **caseina, beta-lattoglobuline, alfa-lattoalbumine**
- gli **aminoacidi** sono assorbiti dalla membrana grazie ad un sistema specifico di trasporto
- le proteine (in particolare le caseine) sono sintetizzate nel reticolo endoplasmatico rugoso e poi trasferite **all'apparato del Golgi**, dove vengono organizzate in **micelle caseiniche** per trasporto nel lume



# Caseina

- **glico-fosfo-proteina**
- principale proteina del latte sia per peso che per importanza
- **miscela di diverse proteine** (frazioni caseiniche)
- organizzata in **micelle** e **sottomicelle**
- Il diametro delle micelle caseiniche è compreso tra 10 e 300 nanometri (in media **140 nm**)



# Frazioni caseiniche

- **caseina alfa<sub>s1</sub>** = nel latte vaccino 35 % delle proteine totali
- **caseina alfa<sub>s2</sub>** = 8 %
- **caseina beta** = 28%
- **caseina gamma** = 2% (frammenti C-terminali della beta caseina)
- **caseina k** = 12 % idrofila (nella coagulazione presamica viene scissa e permette la flocculazione)

**POLIMORFISMO=PRESENZA DI VARIANTI GENETICHE**

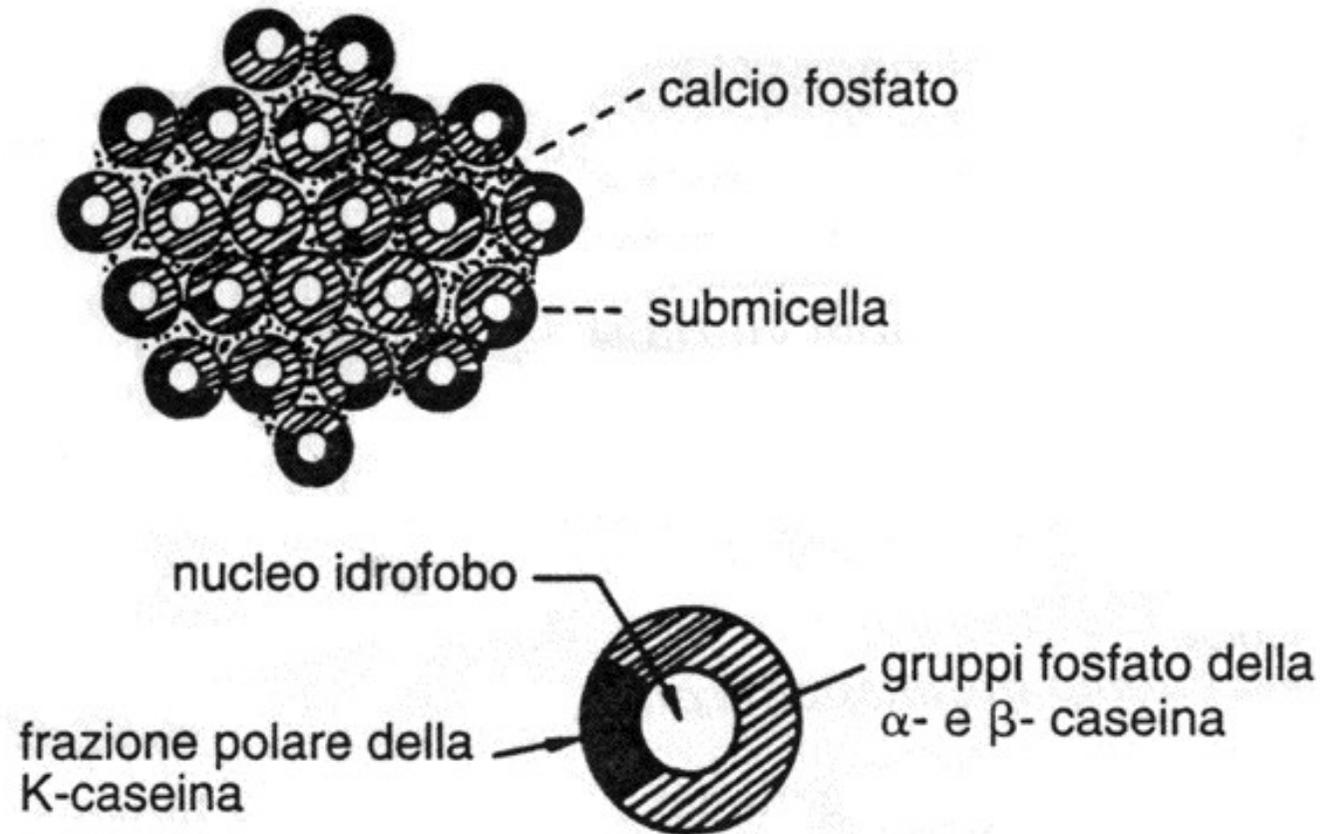
FONDAZIONE ITS AGROALIMENTARE PUGLIA

Corso ITS VIII Ciclo 2018-20

“Tecnico Superiore in Marketing Digitale delle Imprese Agroalimentari”



# Micelle e submicelle caseiniche



# Effetto razza sul polimorfismo delle proteine del latte

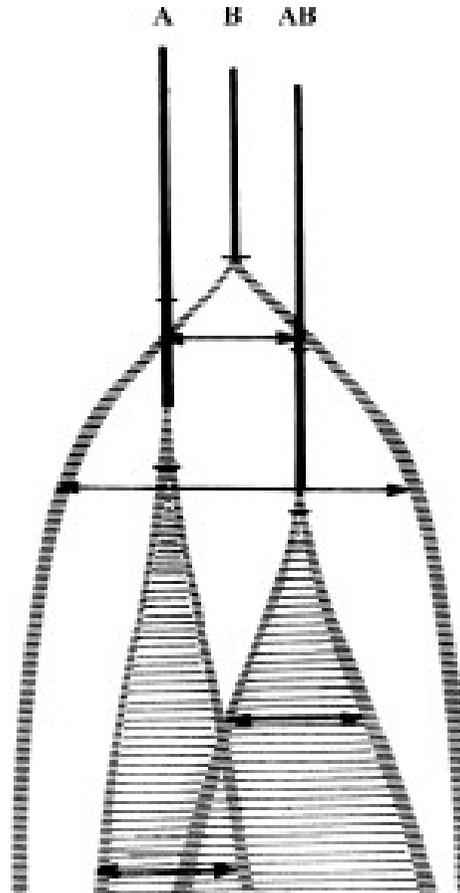
<b>Proteine</b>	VARIANTI genetiche	RAZZA		
		Frisona	Bruna	Reggiana
K-Caseina	AA	56,9	33,4	27,8
	AB	36,6	45	51,2
	BB	6,4	21,6	21

Il latte con la variante B della k-caseina manifesta una maggiore reattività al caglio e presenta una migliore attitudine alla formazione del coagulo

variante B della k-caseina = maggiore proporzione di k-caseina = micelle più piccole = micelle più reattive = coagulo più compatto



# Effetto del polimorfismo della K-caseina sull'attitudine alla coagulazione



# Sieroproteine

Ricche di a.a solforati = alto valore biologico (cistina e metionina)

**$\beta$ -LACTOGLOBULINA** - Costituisce circa il 50% delle sieroproteine del latte bovino. E' il più importante fattore allergenico presente nel latte bovino

**$\alpha$ -LACTALBUMINA** – Costituisce circa il 25% delle sieroproteine del latte. Rappresenta una parte dell'enzima lattosio-sintetasi e quindi è coinvolta nel controllo della produzione quantitativa di latte

**SIEROALBUMINA** – deriva dal siero ematico. L'aumento della sieroalbumina nel latte si verifica in particolare in presenza di mastite o durante l'involuzione della ghiandola mammaria

**IMMUNOGLOBULINE (Ig)** – includono le IgG1, IgG2, IgA, IgM. Sono presenti in elevata concentrazione nel colostro



# Altre proteine del latte

**Lactoferrina** – E' una proteina che lega il ferro e ha proprietà antibatteriche. Aumenta in corrispondenza di mastiti e durante l'involuzione mammaria.

**Lactoperossidasi** – E' un enzima che ha proprietà antibatteriche

**Lisozima** – Ha anch'esso proprietà antibatteriche in quanto altera le membrane delle cellule batteriche



