

A clear glass is shown in the center, filled with white milk. A thick stream of milk is being poured from the top left into the glass, creating a dynamic splash that rises and spreads across the top of the liquid. The background is a solid, vibrant blue. The text 'IL LATTE' is superimposed in the middle of the image, centered over the glass and the splash.

IL LATTE

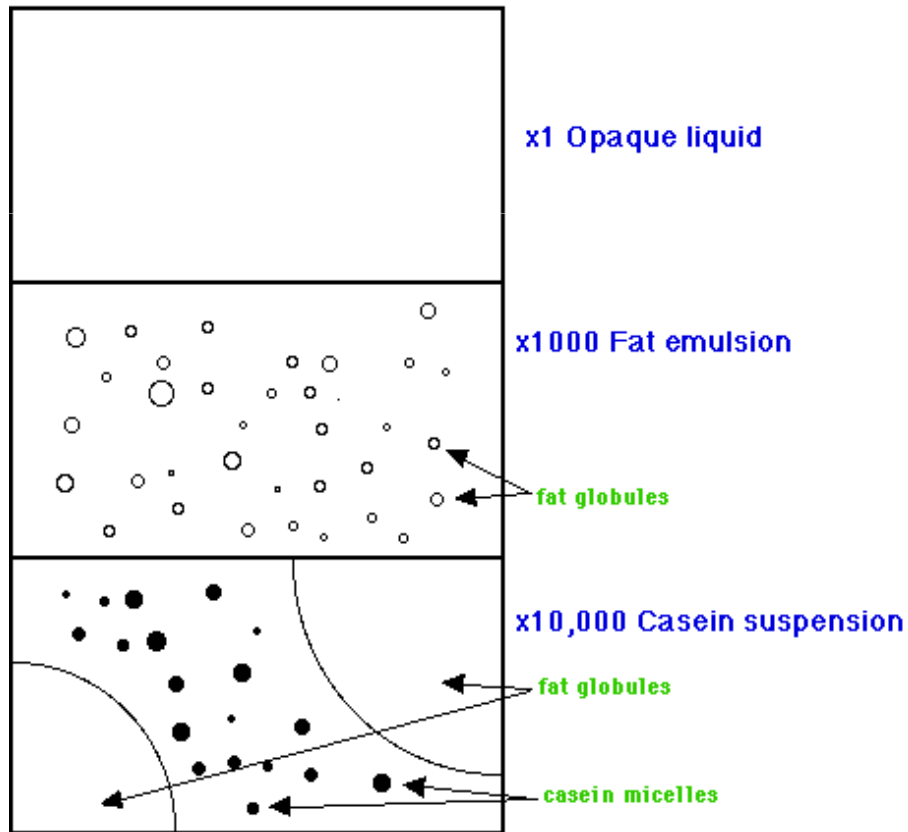
Specie	Vacca	Bufala	Capra	Pecora
Acqua	87,3	82,2	87,2	81,4
Zuccheri	4,7	4,7	4,5	4,5
Grassi	3,8	7,5	3,8	7,4
Proteine	3,3	4,8	3,6	5,8
Sali	0.9	0.8	0.9	0.9
R.S.	12.7	18.1	12.8	18.6
R.S.M.	9.9	10.6	9.0	11.2

RS residuo secco

RSM residuo secco magro

Da un punto di vista chimico-fisico, il latte non è una vera soluzione ma una miscela di diverse fasi (miscuglio eterogeneo):

### Milk Structure



- una fase acquosa, in cui sono disciolti a formare una soluzione vera ioni inorganici di dimensioni inferiori a  $0,001 \mu\text{m}$
- una fase costituita dalla frazione lipidica sotto forma di particelle di grasso emulsionate nel mezzo acquoso e di dimensioni superiori a  $0,1 \mu\text{m}$ ;
- una fase costituita dalla frazione proteica sotto forma di micelle colloidali disperse nel mezzo acquoso e di dimensioni fino a  $0,001 \mu\text{m}$ ;

Il latte rappresenta un alimento completo nel quale i costituenti si trovano dispersi nella fase acquosa a formare:

**una soluzione** → sali, lattosio, vit. idrosolubili, sieroproteine;

**una emulsione** → lipidi, vitamine liposolubili.

**una dispersione colloidale** → caseine, fosfato di calcio;

Da un punto di vista nutrizionale, il latte contiene i seguenti nutrienti macro e micronutrienti:

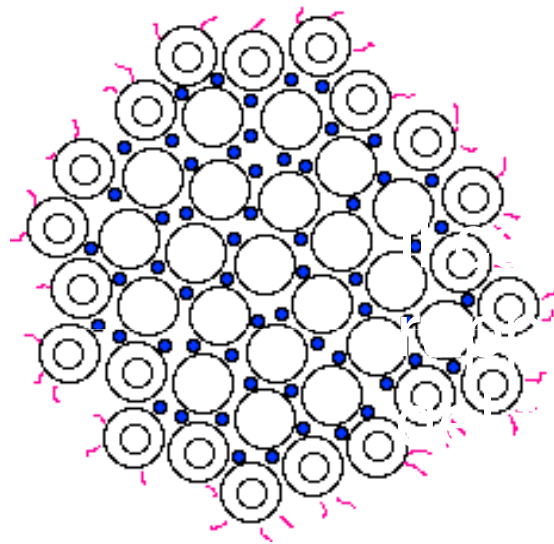
- proteine
- lipidi
- carboidrati
- vitamine
- sali minerali
- acqua

## *Proteine e altre sostanze azotate*

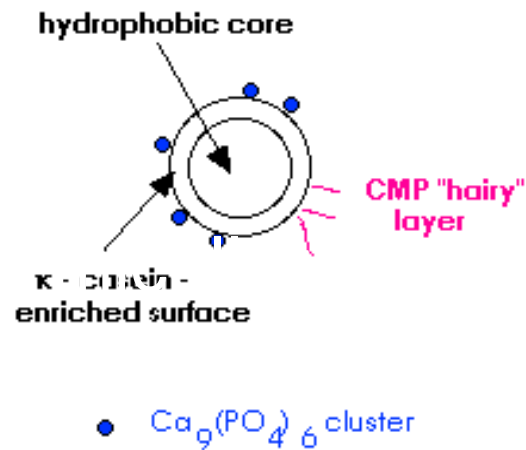
Le sostanze azotate del latte sono costituite per il 95% da proteine e, per il rimanente 5% da sostanze non proteiche (aminoacidi liberi, nucleotidi, urea, ammoniaca, creatina, creatinina, ecc.).

La maggior parte delle proteine è sintetizzata dalla mammella, utilizzando, come precursori, gli aminoacidi presenti nel sangue.

Casein Micelle



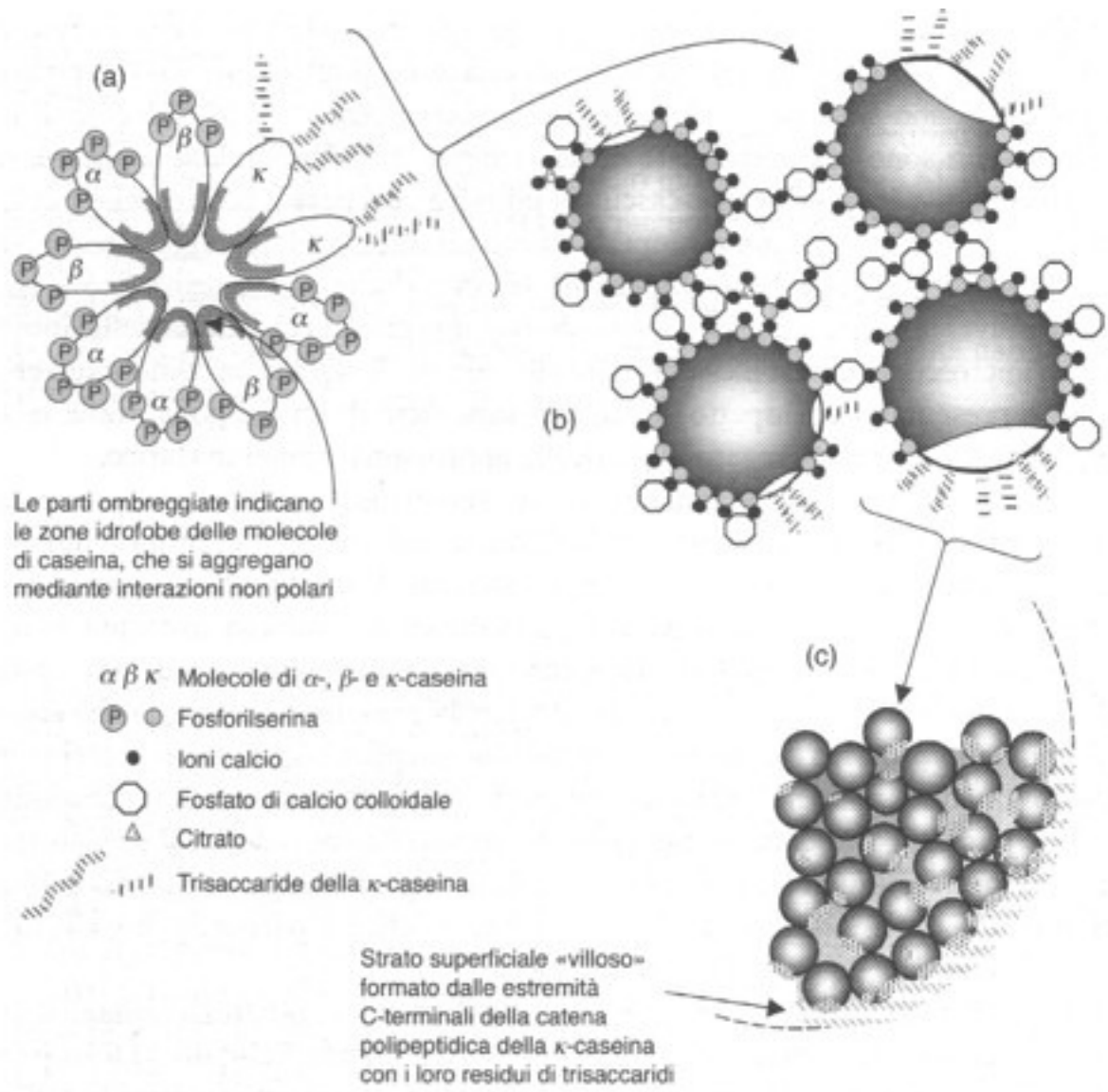
Casein Submicelle



Sulla capacità di **coagulazione della caseina** (passaggio dallo stato di *so/a ge*) è basata la fabbricazione del formaggio.

La **flocculazione delle micelle proteiche** si ottiene per **acidificazione** o per azione di **enzimi proteolitici**.

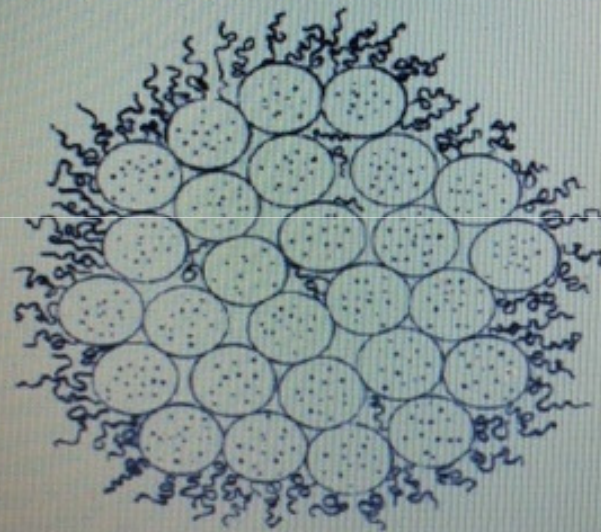
**Il calcio micellare rappresenta circa un terzo del totale.**





La maggior parte delle caseine sensibili al calcio è localizzata all'interno della struttura micellare, mentre la  $\kappa$ -CN è localizzata all'esterno.

La parte C terminale della  $\kappa$ -CN che non è sensibile al calcio ha un alto contenuto di residui amminoacidici idrofilici ed un numero elevato di cariche negative e di residui glicosilati che sporgono verso l'esterno della struttura micellare come filamenti flessibili circondati dal mezzo acquoso.



- Sub-micelle
- K-caseina "tail"
- fosfato di calcio

Figura 1.2. Modello di Walstra della micella caseinica

Tab.Sostanze azotate del latte, loro provenienza e distribuzione percentuale azotata (N tot = 100)

Sostanza	Provenienza	(N/Ntot%)
Caseina $\alpha$ s1	Sintesi mammaria	29
Caseina $\alpha$ s2		8
Caseina $\beta$		28
Caseina $\kappa$		10
$\beta$ -Lattoglobulina		10
$\alpha$ -Lattalbumina		4
Caseina $\gamma$	Lisi post secretoria	2
	della caseina $\beta$	1
Caseina $\lambda$	dalla caseina $\alpha$	
Sieroalbumina	Sangue (immodificate)	$\leq 1$
Immunoglobuline		2
Lattoferrina		
Ceruloplasmina		
Enzimi		
Proteosopectone 3	cfr.prot.membranaria	$\leq 1$
Sostanze non proteiche		4-5

Figura 1.3. Attacco della Chimosina sulla  $\kappa$ -CN

La tabella 1.1 illustra le principali caratteristiche fisico-chimico delle quattro frazioni caseiniche.

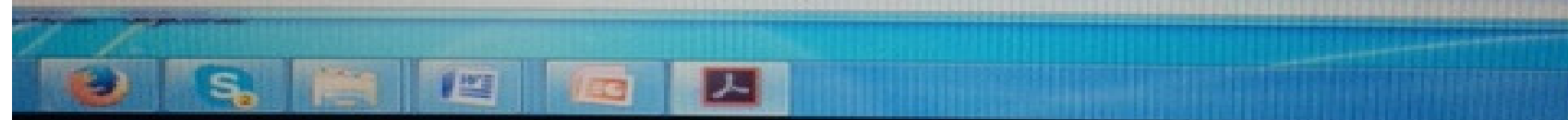
Proteina	Numero di residui	pH isoionico	Massa molecolare (KDa)	Numero di proline	Numero di cisteine
$\alpha_1$ -CN	199	4.94	23.6	17	0
$\alpha_2$ -CN	207	5.45-5.23	25.2-25.4	10	2
$\beta$ -CN	209	5.14	24	35	0
$\kappa$ -CN	169	5.61	19	20	2

Tabella 1.1. Alcune caratteristiche chimico-fisiche delle quattro frazioni caseiniche.

### 1.5.2 Proteine del siero

Adobe Acrobat Document

Dimensioni: 1,84 MB

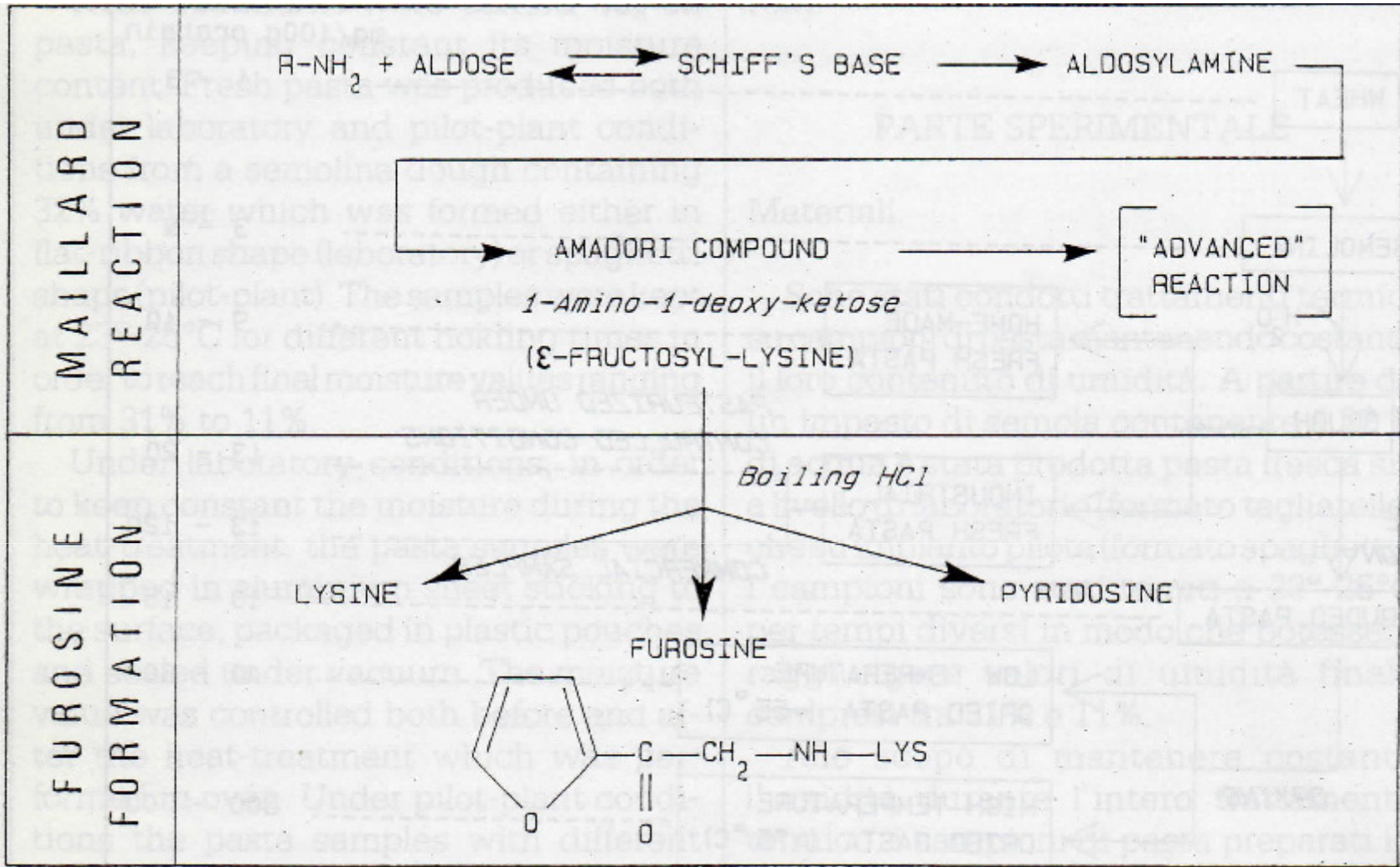


Nella tabella 1.3 sono riassunti i principali tipi di trattamenti termici sul latte.

Tipo di trattamento termico	Temperatura	Durata	Osservazioni
Pastorizzazione bassa	60-65° C	30 min	Usata per latte destinato alla caseificazione
Pastorizzazione alta	75-85° C	2-3 min	Un tempo usato per il latte oggi sostituito dall'HTST
Pastorizzazione rapida o HTST	75-85° C	15-20 sec	Condotta sul latte che scorre in strato sottile tra due pareti metalliche riscaldate
Sterilizzazione classica	100-120° C	≥ 20 min	Effettuata in autoclave
UHT indiretto	140-150° C	Pochi secondi	Effettuata sull'alimento sfuso in scambiatori di calore
UHT diretto o superizzazione	140-150° C	Pochi secondi	Effettuata con iniezione di vapore surriscaldato nel prodotto sfuso

Tabella 1.3. Principali trattamenti termici dei latt. Da "Cappelli, Vannucchi. 3°ed. Zanichelli"

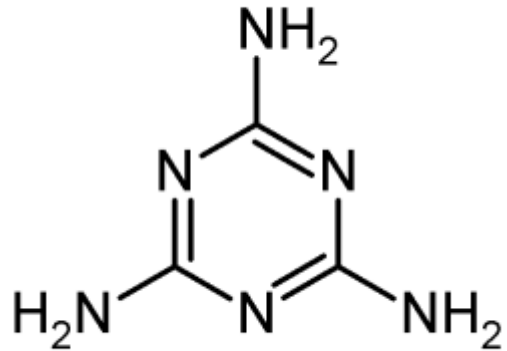




## Tenori di azoto delle proteine del siero in latte liquido (mg/100g)

Trattamento	Valore medio	minimo	massimo
Nessuno	95.5	71.2	110.8
Pastorizzazione	80.8	70.8	93.1
UHT diretto	38.8	31.6	47.7
UHT indiretto	27.6	22.1	35.5
Sterilizzazione cont.polietilene	20.5	16.0	22.9
Steril.cont.vetro	21.9	15.9	25.5

Melamina utilizzata per fare le  
resine. Contiene una grande  
quantità di azoto.





# ANALISI DEL LATTE

Le analisi chimiche eseguite sul latte (precedute in genere da un esame organolettico tendente a rilevare eventuali sapori, colori e odori anomali) hanno lo scopo di determinare:

- ✓ la **freschezza**, e quindi la maggiore o minore possibilità di utilizzazione alimentare diretta
- ✓ la **genuinità**, cioè l'assenza di adulterazioni e sofisticazioni
- ✓ il valore commerciale, in base alla composizione, soprattutto per la resa in burro e formaggio

## Le analisi condotte sul latte sono le seguenti:

### *Saggi di freschezza:*

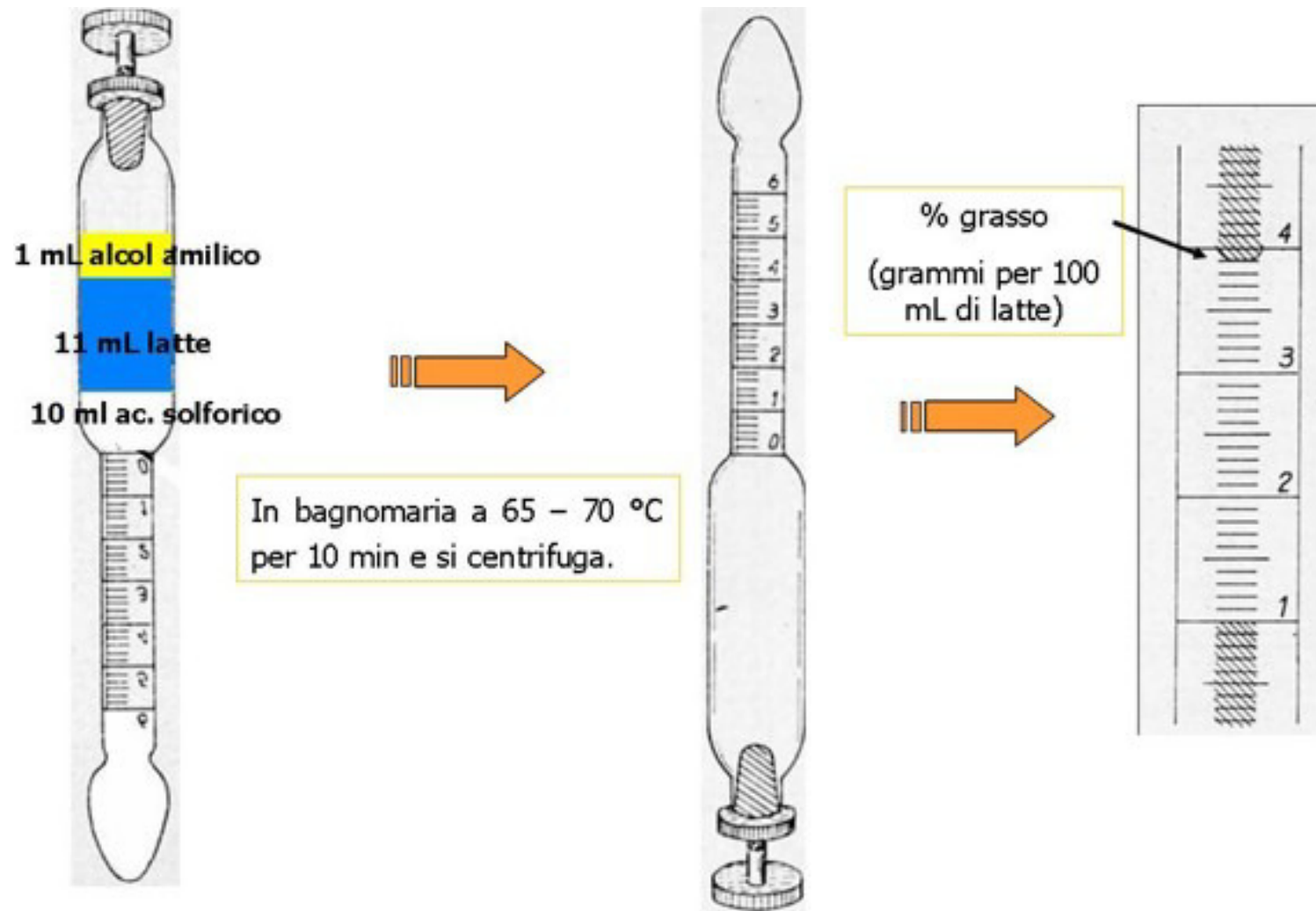
- determinazione del pH
- determinazione dell'acidità totale

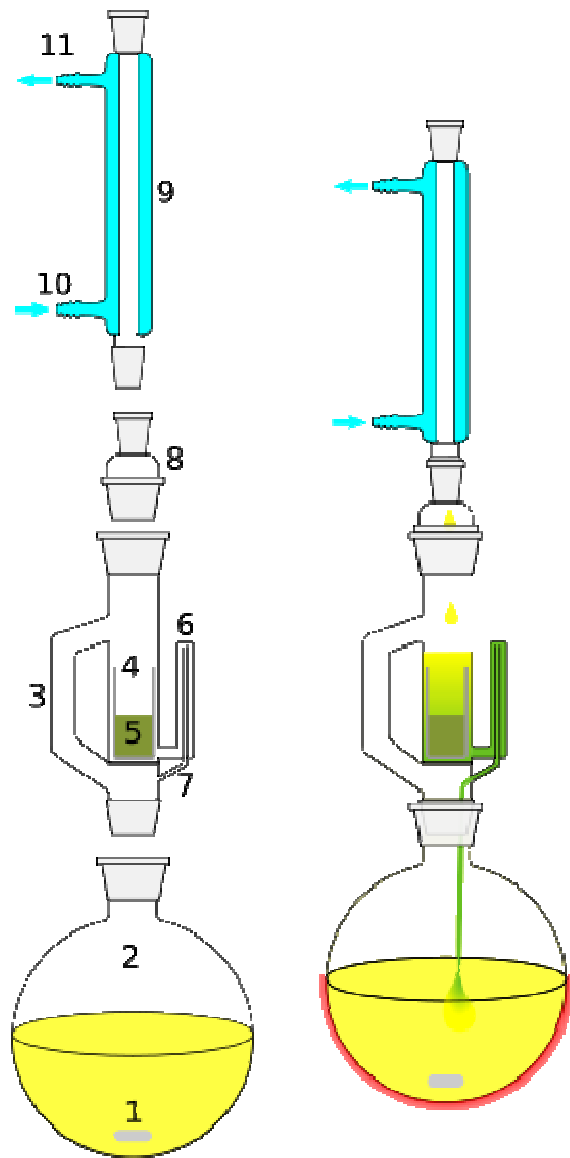
### *Saggi di genuinità:*

- determinazione della densità
- determinazione dei cloruri
- determinazione dell'indice di rifrazione del siero
- determinazione del punto di congelamento
- determinazione del tenore di materia secca
- determinazione del tenore di materia grassa
- determinazione dei solidi totali non grassi
- determinazione del tenore di azoto totale
- determinazione del contenuto di materie proteiche
- determinazione della massa specifica
- determinazione del residuo secco magro
- determinazione dell'attività fosfatasica
- determinazione dell'attività perossidasi
- determinazione del lattosio
- determinazione del tenore in fosforo
- determinazione del tenore in calcio

## Determinazione della materia grassa - metodo di Gerber

Butirrometro: tubo di vetro chiuso ad una estremità e con tappo di gomma a vite. Alla fine della procedura si legge il volume occupato dal grasso nella zona graduata





Per dosare i grassi contenuti in un alimento si utilizza l'apparecchio di Soxhlet.

L'estrattore Soxhlet è formato da tre componenti fondamentali sovrapposti: in basso un pallone con collo smerigliato, a metà l'estrattore vero e proprio e in alto un condensatore

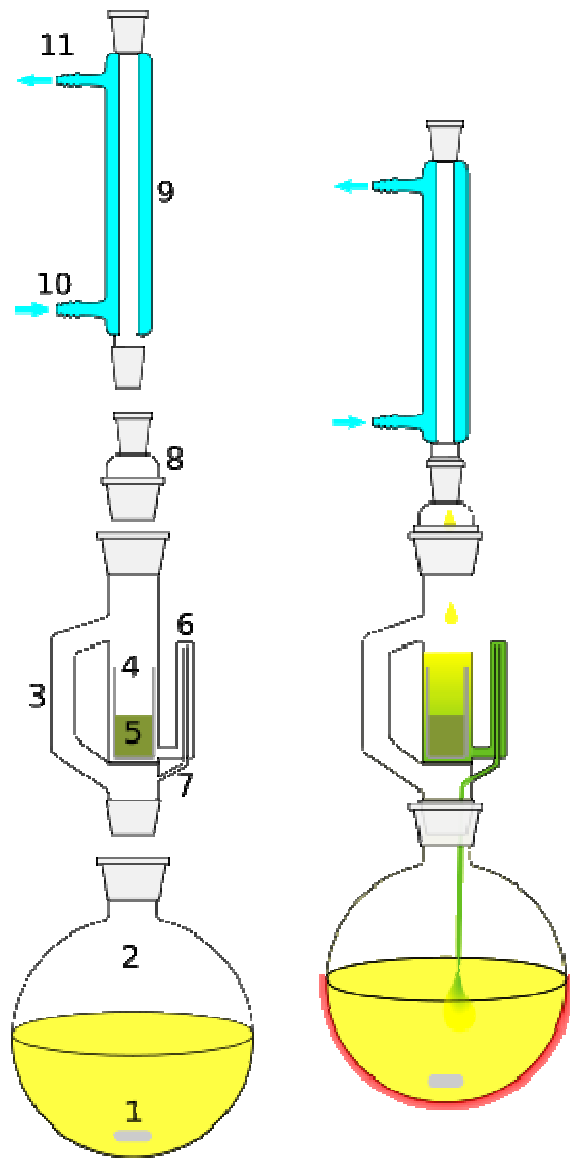
Il materiale solido (costituito dal soluto che si vuole separare e da impurezze) è collocato in una camera di estrazione, generalmente in un filtro a ditale costituito da carta filtrante, permeabile nei confronti del solvente.

Quindi:

In un ditale di carta si pone una quantità nota di campione, triturato se solido, mescolato con materiale inerte se liquido.

Nel pallone precedentemente tarato si pone dell'etere e dopo aver unito il pallone con il tubo e quindi con il refrigerante si riscalda a bagno maria.

L'etere entra in ebollizione ed i suoi vapori attraverso il tubo laterale raggiungono il refrigerante, si condensano cosichè l'etere ricade sulla sostanza.



Il solvente che ricade condensato nella camera di estrazione, si carica di soluto, quindi attraversa la carta filtrante portando con sé il soluto.

Il solvente e il soluto si riversano insieme nel pallone, dove il soluto resta come precipitato e viene recuperato a fine operazione.

Successivamente il solvente può essere allontanato dalla miscela solvente-soluto con l'ausilio di un rotavapor (o evaporatore rotante).

(Oppure il soluto viene spillato da un condotto laterale dove si accumulano il soluto in basso e il solvente in alto, e il solvente viene ricircolato da qui al pallone.)

Rispetto ad altri tipi di estrattori, l'estrattore Soxhlet presenta il vantaggio di utilizzare una quantità minore di solvente (in quanto viene continuamente ricircolato).



# Determinazione delle materie proteiche

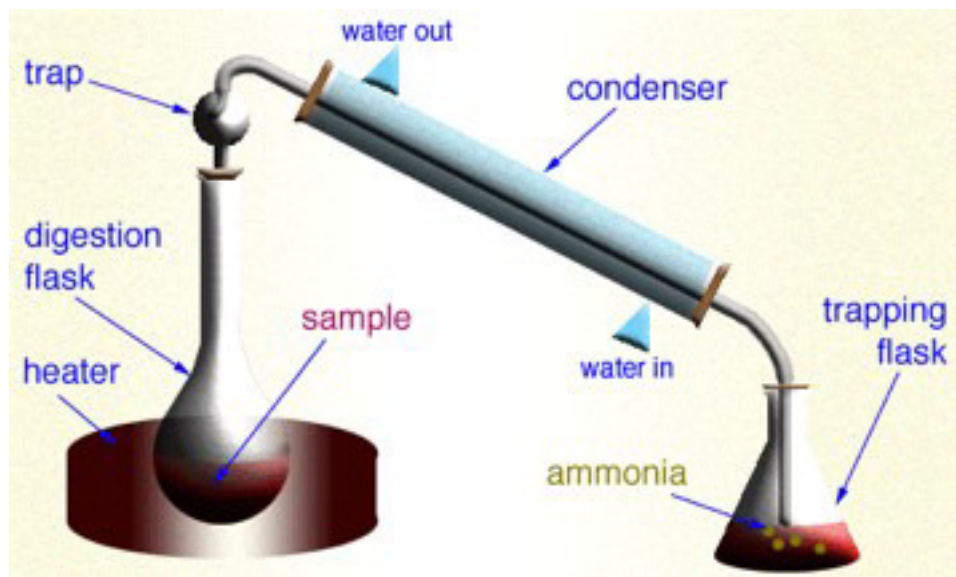
Le sostanze azotate del latte sono rappresentate principalmente da sostanze proteiche fra le quali predominano la caseina, e in maniera più modesta dalle sieroproteine solubili.

Il dosaggio delle sostanze proteiche negli alimenti si effettua mediante la determinazione dell' azoto contenuto in essi.

Il contenuto di azoto del latte espresso in percentuale sulla massa viene determinato mediante il metodo di Kjeldahl.

Dal contenuto di azoto si risale al contenuto proteico utilizzando un opportuno parametro: fattore 6.38 nel latte (6,25 in altri alimenti) poichè la caseina contiene il 15.7 % di azoto anziché il 16%.

## Schema dell'apparecchiatura per l'applicazione del metodo di Kjeldahl



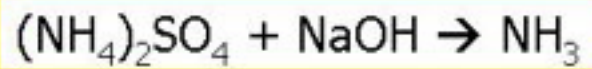
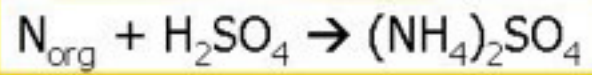
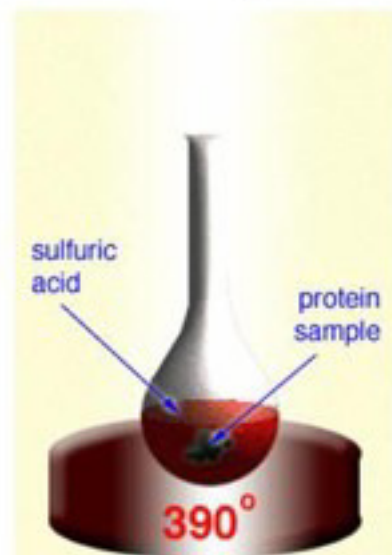
Si basa sulla mineralizzazione dell'azoto dell'alimento ovvero nella sua trasformazione in ammoniaca per riscaldamento della sostanza organica con acido solforico concentrato, sulla distillazione in ambiente alcalino dell'ammoniaca stessa e sul suo dosamento

La determinazione si esegue facendo digerire una quantità pesata del campione di latte con acido solforico concentrato (97-98%pp) e solfato di potassio (coadiuvante che permette di elevare il punto di ebollizione dell'acido solforico), in presenza di solfato di rame(II) come catalizzatore, in modo da trasformare l'azoto dei composti organici in solfato di ammonio.

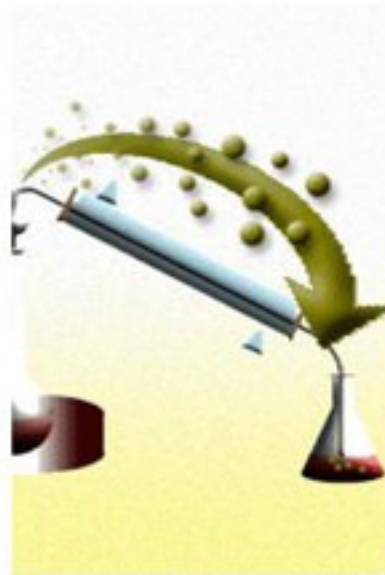
Si aggiunge una soluzione di idrossido di sodio, si raccorda la beuta con un distillatore munito di refrigerante e si dispone di una ulteriore beuta all'uscita del condensatore contenente un eccesso di acido bórico, e si libera ammoniaca, che viene quindi distillata e assorbita in una soluzione di acido bórico.



### 1° step



### 2° step



### 3°+4° step

