

Il latte

**Secondo il RD
9/5/1929 « Il latte è un
liquido alimentare,
ottenuto dalla
mungitura regolare,
ininterrotta e
completa di animali
in buono stato di
salute e nutrizione.»**



- Il latte rappresenta una delle principali fonti alimentari proteiche per l'umanità.
- Nei Paesi sviluppati dell'occidente, il latte ed i suoi derivati forniscono alla popolazione quasi un terzo del fabbisogno giornaliero di proteine.
- Il latte che non ha subito nessun trattamento è detto "crudo".
- Dal latte crudo si possono ottenere mediante trattamenti termici, più o meno drastici, diversi tipi di prodotto (latte pastorizzato, sterilizzato)

Composizione del latte

Composizione tipo di latte da specie d'allevamento						
Latte di ...	% acqua	% proteine	% lattosio	% grassi	% sali	Valore energetico
vacca	87,47	3,51	4,92	3,68	0,74	729 kcal/kg
pecora	82,70	6,10	4,60	5,80	0,80	980 kcal/kg
capra	85,50	4,00	5,00	4,80	0,70	790 kcal/kg

853/2004

Richiami legislativi

- **Regolamento CE 853 del 2004**
Allegato III sez. IX
“Norme specifiche in materia di igiene per gli alimenti di origine animale”.
Definisce i requisiti specifici per la produzione di latte crudo e prodotti lattiero caseari.

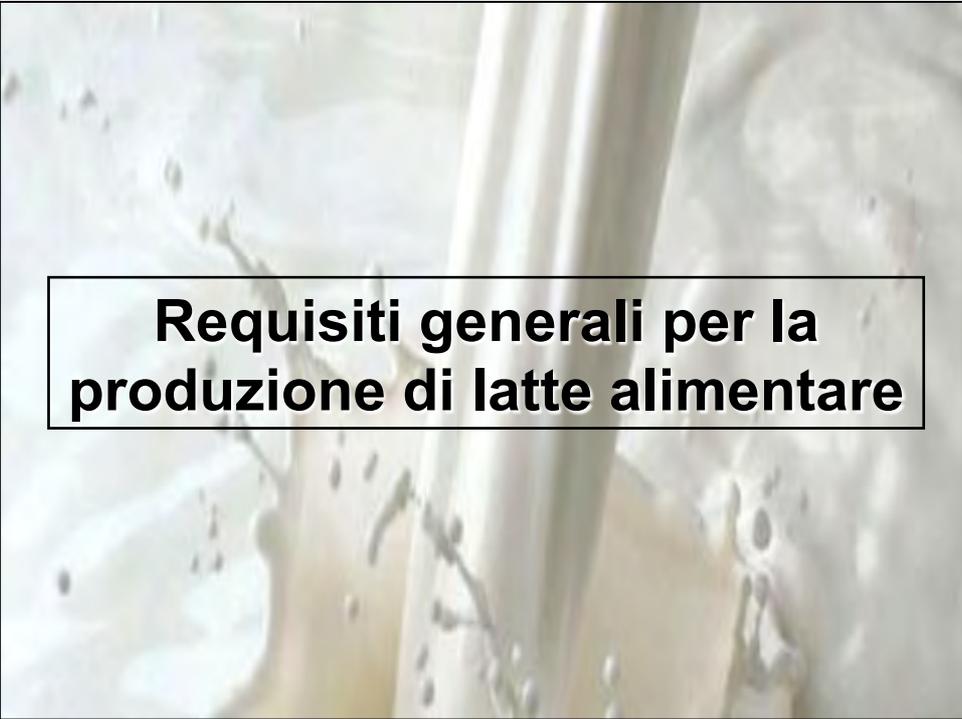
Richiami legislativi

- Regolamento CE 854 del 2004**
Allegato IV
“Norme specifiche per l’organizzazione dei controlli ufficiali sui prodotti di origine animale destinati al consumo umano”.



Richiami legislativi

- **Regolamento 2073 del 2005**
Definisce i criteri di sicurezza alimentare e di processo nella produzione di latte e prodotti lattiero caseari.



Requisiti generali per la produzione di latte alimentare

Il latte crudo per essere ammesso all'alimentazione umana non condizionata deve provenire:

*“da **allevamenti ufficialmente indenni da tubercolosi e brucellosi** e da animali che **non** presentino sintomi di **malattie infettive** trasmissibili all'uomo attraverso il latte, che denotino uno stato **sanitario generale buono** e non evidenzino sintomi di malattie che possano comportare una contaminazione del latte...”*

(Reg. CE 853/2004)

*“...ai quali **non** siano stati **somministrati sostanze o prodotti non autorizzati**, o per i quali, in caso di somministrazione di prodotti o sostanze autorizzati, siano stati **rispettati i tempi di sospensione** prescritti per tali prodotti o sostanze.”*

(Reg. CE 853/2004)



Tecnologie di produzione



Flusso del latte alimentare nello stabilimento di trattamento:

- Raccolta e consegna
- Pre-trattamento
- Trattamento termico
- Confezionamento

Raccolta latte

Temperatura di raccolta:

- Raccolta giornaliera: $\leq 8^{\circ}\text{C}$
- Raccolta non giornaliera: $\leq 6^{\circ}\text{C}$



Temperatura di raccolta latte destinato alla produzione di latte di alta qualità:

- Solo raccolta giornaliera: $\leq 6^{\circ}\text{C}$ fino al momento della consegna

Parametri del latte al momento della raccolta:

Parametro	Latte per il consumo umano	Latte fresco pastorizzato di alta qualità
Grasso	Non fissato	$> 3,5\%$
Proteine	$> 28\text{ g/litro}$	$> 32\text{ g/litro}$
Residuo secco magro	$> 8,5\text{ g/ml}$	$> 8,5\text{ g/ml}$
Acido lattico	non fissato	$< 30\text{ ppm}$
Carica batterica (germi/ml)	< 100.000	< 100.000
Cellule somatiche (n./ml)	< 400.000	< 300.000

Regolamento (CE) n° 853/2004

Parametri del latte di specie diversa da quella bovina:

- Tenore in germi a 30°C: **< 1.500.000 (per ml)**
- Titolo in cellule somatiche: **non stabilito**

Regolamento (CE) n° 853/2004

I Pretrattamenti

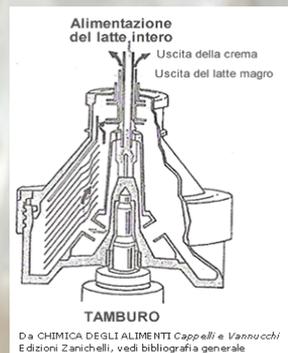
Sono dei processi che vengono effettuati negli stabilimenti di lavorazione del latte generalmente prima del trattamento termico vero e proprio o, in alcuni casi, durante i processi successivi.

Scopo dei pretrattamenti:

- eliminare eventuali impurità macroscopiche;
- ridurre il tenore in germi;
- standardizzare il tenore in grasso;
- omogenizzare il prodotto

Pulizia centrifuga e separazione della panna

- Elimina parte delle impurità solide che non vengono trattenute dai sistemi di filtrazione presenti negli impianti dell'allevamento e dello stabilimento di trattamento.
- Il latte è sottoposto ad una forza centrifuga tale da sedimentare e separare le particelle più pesanti (sporcizia e parte delle cellule somatiche).



- La forza centrifuga è utilizzata oltre che per l'eliminazione delle impurità, per separare la panna, più leggera, dal restante latte.

Viene in genere effettuata a una temperatura di 55°C circa, per mezzo di una centrifuga scrematrice.



Bactofugazione

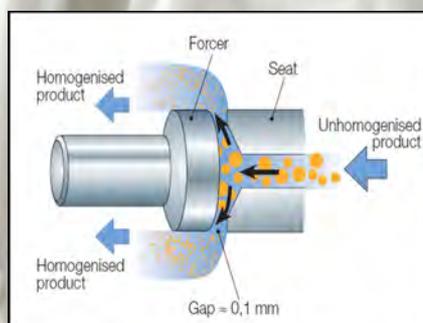
- E' un processo fisico che sfrutta la forza centrifuga come mezzo di risanamento del latte.
- Consente di separare dal latte parte dei microrganismi e delle spore, significativamente più pesanti.
- L'effetto bactofugo a 75°C elimina circa il 99% dei microrganismi e delle spore.
- Deve essere associata ad un trattamento termico.



Omogeneizzazione

E' un processo che consente di frantumare, in appositi apparecchi detti «omogeneizzatori», i globuli di grasso del latte, disperdendoli in modo uniforme nella massa liquida.

E' un trattamento puramente meccanico, che permette il passaggio del latte a forte pressione attraverso fori strettissimi.



Lo scopo dell' omogeneizzazione è:

- aumentare la stabilità e l'uniformità dell' emulsione dei globuli di grasso nel latte, riducendo la grandezza dei globuli stessi;
- diminuire la velocità di affioramento della panna;
- ridurre la capacità di aggregazione dei globuli di grasso;
- migliorare la dispersione del grasso e aumentare la digeribilità del latte.

Microfiltrazione

E' un metodo di allontanamento fisico, non selettivo, delle impurità microscopiche del latte.

Si ottiene facendo passare il latte attraverso filtri di materiale ceramico inerte.

Le maglie filtranti presentano pori di diametro di circa $1\mu\text{m}$, inferiori alle dimensioni della quasi totalità dei microrganismi e delle cellule somatiche presenti nel latte.

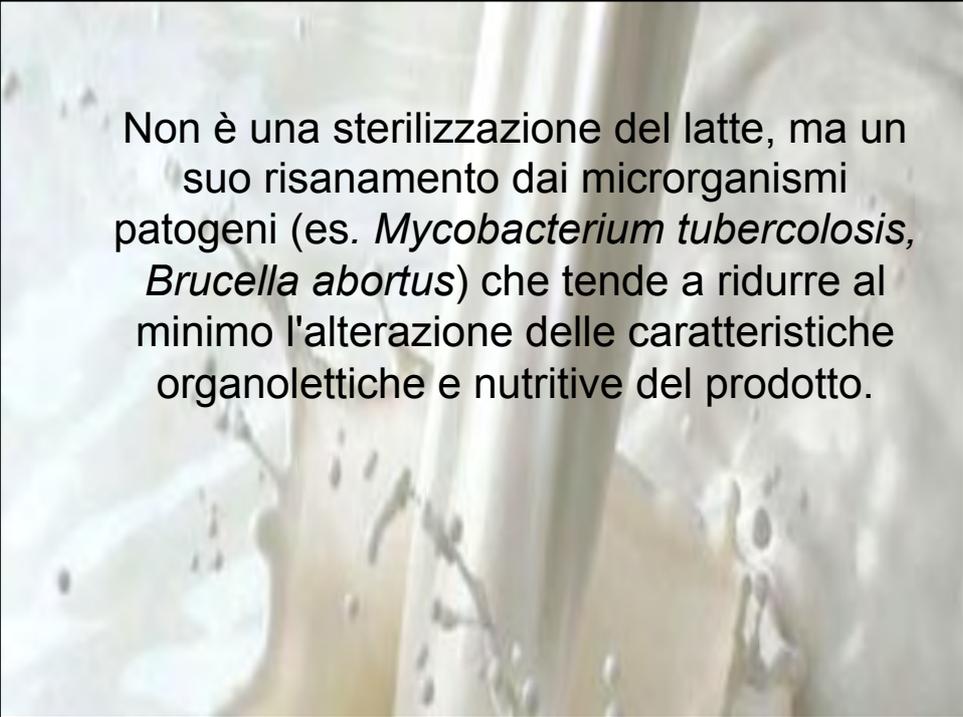
Pressione transmembrana compresa tra 1 e 1,2 bar. (D.M. del 17.06.2003)





La Pastorizzazione

“trattamento termico in flusso continuo per almeno 15 secondi a temperatura inferiore al punto di ebollizione ma superiore ai 72 °C, ovvero per tempi e temperatura integranti una equivalente quantità di calore, idoneo ad assicurare la distruzione di tutti i microrganismi patogeni e di parte rilevante della flora microbica saprofito, con limitate alterazioni delle caratteristiche chimiche, fisiche e organolettiche”.



Non è una sterilizzazione del latte, ma un suo risanamento dai microrganismi patogeni (es. *Mycobacterium tuberculosis*, *Brucella abortus*) che tende a ridurre al minimo l'alterazione delle caratteristiche organolettiche e nutritive del prodotto.



Tipi di Pastorizzazione

- Pastorizzazione **bassa (L.T.L.T)**
- Pastorizzazione **alta (H.T.S.T)**
- Pastorizzazione a **temperatura elevata (E.S.L)**

Pastorizzazione bassa L.T.L.T (Low Temperature Long Time)

Trattamento del
latte a **63°C per
30 minuti.**



Vantaggi

Modifica in minima parte le normali caratteristiche del latte, in particolare il colore ed il gusto
Non rallenta l' affioramento della crema.

Svantaggi

Esigenza di un' installazione voluminosa
Moltiplicazione dei batteri termofili del latte durante il riscaldamento.
• Possibile permanenza dei batteri termodurici.

Pastorizzazione H.T.S.T

- Trattamento del latte ad una temperatura di **72 - 75°C** per **15 secondi**.
- Trattamento termico veloce a temperature elevate, ma comunque inferiori al punto di ebollizione.

Pastorizzazione a temperatura elevata

Garantisce una conservazione ottimale delle caratteristiche organolettiche e nutritive del latte crudo

Fasi:

- Preriscaldamento
- Pastorizzazione vera e propria
- Sosta a temperatura per 15 secondi
- Raffreddamento a 3°C – 4 °C

Le temperature di pastorizzazione sono più elevate(80°C – 135°C), Il latte è generalmente trattato ad una temperatura di 121°C per 2-4 secondi



Inattivazione delle specie microbiche e degli enzimi più efficace

Vantaggi

Inattivazione delle specie microbiche e degli enzimi più efficace della pastorizzazione classica

Svantaggi

Sono maggiormente intaccate le componenti organolettiche e nutrizionali del prodotto

I Pastorizzatori

Gli scambi di calore avvengono attraverso una sottile parete metallica che separa due fluidi circolanti in senso opposto.

In uno stesso blocco il latte freddo è preriscaldato dal latte che esce dal settore riscaldamento (garantendo un recupero dell'80% del calore). Il latte è poi portato alla temperatura di pastorizzazione con acqua calda ed in seguito parzialmente raffreddato dal latte crudo che entra nell'impianto.

**Esistono due principali
tipologie di pastorizzatori:**

**Scambiatori
tubulari**



**Scambiatori
a piastre**



Scambiatori tubulari

Il latte circola attraverso un fascio orizzontale di lunghi tubi in uno spazio anulare di qualche mm di spessore. Da una sola parte(monotubulare) o da una parte all'altra(multitubulare), a seconda dell'apparecchio, circola il vapore.

Vantaggi e svantaggi:

Apparecchiature abbastanza ingombranti;

Smontaggio per la pulizia: meno agevole rispetto agli scambiatori a piastre;

Meno costosi degli scambiatori a piastre.

Scambiatori a piastre

I fluidi passano in celle sottili limitate da piastre di metallo, con un giunto di gomma, serrate le une contro le altre.

Da una parte e dall'altra di una piastra circolano, contro corrente, il latte e il fluido di riscaldamento (acqua, vapore).

Le piastre presentano rilievi e scanalature per assicurare una distribuzione regolare del latte su tutta la superficie. Lo spazio tra due piastre vicine è di 2 – 4 mm.

Vantaggi e svantaggi:

Gli scambiatori a piastre sono strumenti compatti poco ingombranti e hanno una grande flessibilità di funzionamento. Lo smontaggio è rapido, il controllo e la pulizia sono agevoli.

La Sterilizzazione

“trattamento termico idoneo ad assicurare la distruzione di tutti i microrganismi presenti nel latte o che ne impedisca definitivamente la proliferazione.”

La sterilizzazione ha come obiettivo la distruzione totale dei microrganismi in forma vegetativa, patogeni e non patogeni, e delle spore in maniera tale da consentire di ottenere un prodotto sicuro e che possa conservarsi a lungo.

Esistono due metodi di sterilizzazione:

Metodo classico



Metodo U.H.T.

Sterilizzazione con metodo classico

Il latte viene riscaldato, in contenitori ermeticamente chiusi, a 118-120°C per 15-20 minuti. La salita e la discesa della temperatura sono progressive e lente.

Il latte sterilizzato con metodo classico presenta *buone caratteristiche di conservabilità*, ma l'esposizione ad elevate temperature per tempi lunghi, determina uno *scadimento delle caratteristiche organolettiche e nutrizionali del prodotto*. Nella sterilizzazione in bottiglia si possono verificare *modifiche al colore e al gusto* del latte e il *contenuto in vitamine idrosolubili* del prodotto appare *notevolmente ridotto*.

Metodo U.H.T. (Ultra High Temperature)

Consiste nell'esposizione del latte ad elevate temperature per un breve periodo di tempo, tale da permettere di ottenere un latte sterilizzato le cui modifiche nutrizionali ed organolettiche sono contenute rispetto alla sterilizzazione classica.

La sterilizzazione si ottiene tra i 140-150 °C per 1-5 secondi in flusso continuo.

L'effetto conservativo sul latte viene potenziato dal fatto che il confezionamento del prodotto avviene in maniera asettica e con l'utilizzo di contenitori in grado di preservarne la qualità e l'igiene.



Il riscaldamento diretto (contatto diretto tra il latte e vapore di qualità alimentare) consta delle seguenti fasi:

- preriscaldamento(a circa 75°C);
- temperatura di sterilizzazione (141 °C) per alcuni secondi;
- raffreddamento a 75°C con eliminazione del vapore;
- ulteriore raffreddamento a 25°C e confezionamento asettico

Vantaggi: Minor danno ai componenti del latte per via dello scambio termico più rapido.

Svantaggi: funzionamento complesso e delicato. In considerazione del fatto che il mezzo riscaldante è a diretto contatto con l'alimento aumentando i possibili casi accidentali di contaminazione.

Riscaldamento indiretto

Il latte è separato dal mezzo riscaldante da superfici (piastre, tubi, etc.) che li trasmettono per via indiretta il calore.

L'omogeneizzazione è effettuata dopo la fase di preriscaldamento del latte, prima del trattamento termico vero e proprio.

Vantaggi: riduzione dei costi di produzione per la maggiore flessibilità d'uso e separazione tra latte e mezzo riscaldante che evita i casi di contaminazione accidentale.

Svantaggi: formazione di depositi di prodotto sulle superfici dove avviene lo scambio termico; a lungo può andare in riduzione dell'efficienza e della portata dell'impianto.

Indicatori di trattamento termico

Parametri utilizzati dalla **Legislazione Italiana** per **valutare l'intensità del trattamento termico** subito dal latte.

- Fosfatasi alcalina
- Lattoperossidasi
- Furosina
- Sieroproteine

Fosfatasi alcalina

La Fosfatasi Alcalina (ALP) è un enzima normalmente presente nel latte crudo che viene inattivato a condizioni di trattamento termico leggermente più drastiche di quelle richieste per la distruzione dei batteri patogeni.

- Metallo proteina contenente zinco e magnesio.
- Nel latte si trova prevalentemente legata al grasso.
- Viene completamente inattivata a temperatura di 62 °C per 30 secondi.
- E' inattiva nel latte che ha subito almeno un processo di pastorizzazione.

Lattoperossidasi

La lattoperossidasi (POD) è uno dei più abbondanti enzimi presenti nel latte. Nel latte la perossidasi è associata alle proteine del siero. Viene inattivata dai trattamenti termici a temperature piuttosto elevate, condizioni più drastiche di quelle necessarie per un normale processo di pastorizzazione. Pertanto, la persistenza dell'attività lattoperossidasi nel latte pastorizzato può venire adottata come indice di buona qualità del prodotto, in quanto solo ad un latte crudo di buona qualità microbiologica è possibile applicare un trattamento di pastorizzazione così blando da non inattivare questo enzima; in tal caso le caratteristiche chimico-fisiche e nutrizionali del latte sono alterate solo minimamente.

- Emoproteina ad attività antiossidante, associata alle proteine del siero.**
- Inattivata completamente alla temperatura di 80 °C per 20 secondi.**

Sieroproteine

Sono monomeri o dimeri che precipitano facilmente con il riscaldamento soprattutto a temperature superiori a quelle utilizzate per la pastorizzazione.

- β -lattoglobuline (~65%)
- α -lattoalbumine (~ 25%)
- Siero-albumine (~ 8%)
- Frazioni minori (~ 2%)

La β -lattoglobulina è la più termolabile e la sua denaturazione avviene già a temperature di poco superiori ai 70 °C.

Furosina

- La furosina è una molecola non presente all'origine nel latte (non essendo un componente di sintesi mammaria) anche se è normalmente riscontrabile nel latte di massa, (2-6 mg/100 g proteine). Si forma quale derivato dagli amminoacidi, in particolare da ϵ -fruttosio-lisina, mediante idrolisi acida, quale composto di formazione della [reazione di Maillard](#).
- Va precisato con estrema chiarezza che non si tratta di alcunché di pericoloso o tossico, ma è solo una molecola sempre presente nei prodotti lattiero-caseari trasformati che è stata scelta quale indicatore dei trattamenti termici subiti dal latte durante la trasformazione nel prodotto finito.

- Contenuto massimo di furosina nel Latte crudo e latte pastorizzato fosfatasi negativo e perossidasi positivo:

⇒ 8,6 mg ogni 100g di proteine

Decreto MIPA del 25.12.2000

- Nel crudo e nel latte pastorizzato la presenza di furosina indica spesso l'aggiunta fraudolenta di latte in polvere.
- La ricerca nel latte e nei prodotti lattiero caseari prevede l'utilizzo di apparecchiature per analisi cromatografiche (HPLC).

Tipi di latte

In commercio:

- Latte crudo;

Latte pastorizzato;

Latte fresco pastorizzato;

Latte fresco pastorizzato di alta qualità;

Latte UHT;

Latte sterilizzato;

- Latte microfiltrato

Breve
conservazione

Lunga
conservazione

Media
conservazione

Latte crudo:

- 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;

REGOLAMENTO (CE) N. 853/2004

Latte trattato termicamente.

1. Latte pastorizzato: ottenuto mediante un trattamento di pastorizzazione; presenta una reazione negativa alla prova di fosfatasi e positiva alla prova di perossidasi; ha un contenuto di sieroproteine solubili non denaturate NON inferiore all'11% delle proteine totali.



2. Latte fresco pastorizzato: unico trattamento termico entro 48 ore dalla mungitura, sieroproteine non < del 14% delle proteine totali; negativo alla fosfatasi e positivo alla perossidasi.



3. Latte fresco pastorizzato di alta qualità: come il fresco, sieroproteine non < del 15,5% delle proteine totali; negativo alla fosfatasi e positivo alla perossidasi.



4. Latte UHT: latte «sterile»; conservazione per lungo tempo a T° ambiente; negativo sia alla perossidasi che alla fosfatasi.



5. Latte sterilizzato: sottoposto a trattamento di sterilizzazione; conservazione a T° ambiente per lungo tempo (180 gg dal confezionamento); negativo sia alla perossidasi che alla fosfatasi. (difficile trovarlo in commercio in Italia).



Latte microfiltrato- pastorizzato.

Il latte dopo microfiltrazione, viene pastorizzato ma , avendo un contenuto microbico molto ridotto richiede condizioni più blande di trattamento termico per raggiungere livelli igienici di eccellenza. I tempi di conservazione sono il doppio del latte pastorizzato tradizionale, a parità di caratteristiche oggettive chimico-fisiche, nutrizionali e di trattamento termico.



IN BASE AL TENORE IN MATERIA GRASSA

LATTE INTERO:

con tenore naturale in materia grassa non inferiore al 3,50 % (latte intero non normalizzato) ovvero il cui tenore di materia grassa sia stato portato almeno al 3,50 % (latte intero normalizzato);

LATTE PARZIALMENTE SCREMATO:

il cui tenore in materia grassa sia stato portato, tramite scrematura, dall'1,5 % all'1,8 %;

LATTE SCREMATO:

il cui tenore in materia grassa sia stato portato ad un tasso massimo dello 0,3 %. Rispetto al latte intero, questi due tipi forniscono meno calorie, meno grassi saturi e meno vitamine liposolubili.

latte “modificati”:

- Latte delattosato (ad alta digeribilità): con ridotto tenore di lattosio – cui molte persone sono intolleranti. Il lattosio si presenta già scisso, lasciando inalterato il valore nutrizionale del latte.
- Latte desodato: con ridotto tenore di sodio (per diete iposodiche).
- Latte arricchito: con fibra vegetale e fermenti lattici vivi (*Bifidobacterium* e *Lactobacillus acidophilus*).
- Latte vitaminizzato detto anche “latte fortificato”: con aggiunta di vitamine oppure calcio, ferro ed altri sali minerali.
- Latte parzialmente disidratato e latte totalmente disidratato: mediante trattamento termico di sterilizzazione oppure trattamento UHT seguito da confezionamento asettico, disidratazione ed aggiunta di zuccheri.
- Latte aromatizzato: addizionato di aromi diversi, naturali e non, come frutta, cacao o vaniglia.