

Il Latte e l'Industria lattiero casearia

Industria lattiero-casearia

L'industria lattiero-casearia prepara il latte per il consumo diretto oppure lo trasforma in burro o formaggio. Dalla lavorazione del latte si ricavano una serie di sottoprodotti, quali il latticello e il siero, utilizzati per l'alimentazione animale. I prodotti lattiero-caseari sono ancora eccedentari all'interno dell'Unione Europea, soprattutto per quanto riguarda il latte e il burro, nonostante le misure restrittive di politica comunitaria (es. quote di produzione massima garantita, premio all'abbattimento delle vacche da latte). In Italia la produzione di latte è deficitaria ed elevate sono le importazioni (per il consumo alimentare e per la trasformazione in burro e formaggio). Nel nostro Paese il consumo di latte è notevolmente inferiore a quello di tutti gli altri Stati europei e quello di burro risente della concorrenza dell'olio di oliva e di altri grassi vegetali. La produzione italiana di formaggio non è sufficiente a coprire il fabbisogno interno per cui, se si escludono alcuni formaggi tipici, quali il Grana, il Pecorino e il Provolone, che vengono anche esportati, bisogna ricorrere ogni anno all'importazione di forti quantitativi di questo prodotto dalla Francia e dall'Inghilterra. I consumi pro capite di formaggio sono tra i più alti in Europa e in continua crescita.

Il latte: definizione e generalità

Secondo la legge il latte è il prodotto della mungitura regolare, completa e ininterrotta della mammella di bovine che si trovino in buono stato di salute e di nutrizione e non siano affaticata dal lavoro. Il latte non proveniente da bovina deve essere evidenziato con il nome della specie da cui proviene, es. latte di pecora.

Il latte che ha subito almeno un trattamento termico o altro trattamento equivalente può essere classificato come segue:

- latte intero, contenente almeno il 3,2% di grasso;
- latte parzialmente scremato, contenente tra l'1 e l'1,8% di grasso;
- latte scremato, contenente meno dello 0,5% di grasso;
- latte concentrato, ottenuto per evaporazione dell'acqua, quindi arricchito di tutti i costituenti;
- latte in polvere, è il prodotto ottenuto dalla disidratazione quasi completa del latte;
- latte industriale, è quello utilizzato per la fabbricazione di burro e formaggio.

Dal punto di vista biologico il latte è un secreto della ghiandola mammaria prodotto in parte a spese del sangue (es. globuline) ed in parte elaborato dalla mammella stessa (es. caseina).

Il colostro è il primo liquido secreto dalla mammella subito dopo il parto. è denso, di colore giallognolo che in circa 3 giorni modifica le sue caratteristiche fisiche e chimiche, assumendo quelle specifiche del latte. è indispensabile al vitello appena nato esplicando funzioni immunitarie a livello intestinale, e nutritive (molto ricco di vitamine).

Principali differenze costitutive tra colostro e latte

	Colostro 1 ^a mungitura	Latte
Peso specifico	1,056	1,032
pH	6,32	6,5
Residuo secco %	23,9	12,9
Grasso	4,7	4,0
Proteine totali %	14,0	3,1
Lattosio %	2,7	4,9
Ceneri %	1,1	0,74

Dal punto di vista chimico-fisico il latte è una miscela di acqua che tiene in soluzione zuccheri, sostanze azotate, vitamine, sali, e tiene in sospensione grassi, alcune vitamine, proteine e alcuni sali. La percentuale dei diversi componenti varia a seconda delle specie che lo hanno prodotto e, per gli animali della stessa specie, a seconda della razza, dell'età, della fase di lattazione, dello stato di salute e delle tecniche di alimentazione e di allevamento.

Caratteristiche chimico-fisiche del latte

La densità del latte a 15° C varia da 1,029 a 1,034 circa. Il valore della densità costituisce la somma delle densità del grasso, che è inferiore ad 1 e del plasma latteo maggiore di 1. È evidente che il valore della densità può aumentare se il latte è scremato e diminuire se annacquato.

Il pH del latte si aggira attorno a 6,5-6,7 (supera questi valori in caso di mastite). Il sistema impiegato in Italia per esprimere l'acidità è quello °SH (gradi Soxhlet-Henkel); si determina su 100 ml di latte ed indica i ml di NaOH N/4 occorrenti per neutralizzare l'acidità, indicatore la fenoftaleina. Nel latte fresco l'acidità corrisponde a circa 7°SH. Il punto crioscopico o di congelamento è situato tra -0,55 e 0,56°C, mentre il punto di ebollizione tra 100,15 e 100,17°C.

Latti patologici

Le affezioni microbiche della mammella, note col nome generico di mastiti, causano modificazioni di composizione e di caratteristiche tecnologiche del latte; tali latti sono noti come latti mastitici. Molti germi sono causa di mastiti, ma l'agente specifico, responsabile della malattia contagiosa, è lo *Streptococcus agalactiae*. In questo caso il latte assume odore sgradevole e colore giallastro fino al

rossastro, per elevato contenuto di emazie (globuli rossi). Per il riconoscimento del latte mastitico si fa ricorso al test di Schalm o test CMT (California Mastitis Test).

Le mastiti sono curate facilmente con antibiotici, ma tale impiego è causa di seri inconvenienti per l'industria casearia; infatti, bastano poche decine di unità di antibiotico per litro perché il latte risulti inidoneo ad essere caseificato; ciò perché la presenza di antibiotici nel latte ne modifica la flora microbica.

Composizione del latte

Il latte (di vacca) è un liquido di color bianco-crema costituito per l'87-88% di acqua in cui sono disciolte o disperse le altre sostanze.

Composizione media del latte di vacca

Componenti (%)

Acqua 87,5

Zuccheri (lattosio) 4,9

Grassi (trigliceridi) 3,6

Sostanze azotate (caseina e proteine del siero) 3,4

Ceneri 0,8

Costituenti minori (vitamine, gas, enzimi)

Zuccheri

Sono costituiti principalmente da lattosio e da piccole quantità di zuccheri semplici per lo più legati alle proteine. Il lattosio è un disaccaride formato da una molecola di glucosio e una di galattosio e conferisce al latte un sapore leggermente dolce (il lattosio è dolce circa 1/6 del saccarosio). È facilmente attaccato da numerosi microrganismi che provocano le principali fermentazioni del latte e del formaggio. La più importante è la fermentazione lattica, che avviene spontaneamente nel latte lasciato a riposo. I batteri lattici idrolizzano il lattosio in una molecola di glucosio e una di galattosio, trasformano quindi il galattosio in glucosio e infine fermentano le due molecole di glucosio producendo 4 molecole di acido lattico. La reazione chimica è la seguente:



La fermentazione porta all'acidificazione del latte ed è dannosa in quello destinato all'alimentazione diretta perché porta alla coagulazione della caseina, ma è necessaria nella preparazione del formaggio e dello yogurt.

Lipidi

Si trovano nel latte non disciolti, ma sotto forma di globuli, di diametro variabile dai 2 ai 10 μm ($\mu = \text{micro } 10^{-6}$), rivestiti da una membrana lipo-proteica. La sostanza grassa del latte è formata per il 97-98% da trigliceridi e per il resto da di-, monogliceridi, acidi grassi, fosfolipidi, steroli. Nei trigliceridi prevalgono alcuni acidi grassi saturi (palmitico circa 30%; stearico 13%; butirrico 4%; laurico 3,5%) e insaturi (oleico 25%; linoleico 3%; linolenico 1,5%).

I globuli del grasso, avendo un peso specifico minore del latte magro (0,931 a 15°C), tendono ad aggregarsi e ad affiorare spontaneamente nel latte lasciato a riposo, formando uno strato superficiale di crema. Il latte destinato al consumo diretto viene quindi sottoposto ad un trattamento di

stabilizzazione (omoegeizzazione) prima di essere posto in vendita. Il grasso del latte e dei prodotti derivati può andare soggetto a numerose alterazioni che portano all'irrancidimento.

Sostanze azotate

Sono costituite da diverse proteine ed in minima parte (5%) da sostanze non proteiche (urea, aminoacidi). Le proteine del latte sono la caseina, che rappresenta l'85% del totale, e le sieroproteine. La caseina (sintetizzata dalla mammella) è una fosfoproteina formata da diverse frazioni (a, b, g, k) presenti in sospensione colloidale. Le micelle caseiniche disperse nel latte, per azione enzimatica, per acidificazione o per riscaldamento, si aggregano tra loro coagulando. Questo processo porta alla formazione della cagliata e rappresenta la prima fase della preparazione del formaggio. Le sieroproteine hanno un minor peso molecolare della caseina e non coagulano per via enzimatica ma solo per riscaldamento. Le principali sono le lattoglobuline e le lattoalbumine che, sintetizzate dalla mammella, conferiscono al latte un alto valore biologico, essendo ricche di aminoacidi essenziali. Altre sieroproteine (gammaglobuline) derivano direttamente dal plasma sanguigno e svolgono un'importante funzione immunitaria nei riguardi del vitello lattante.

Sali minerali

Nel latte sono presenti numerosi cationi ed anioni parzialmente e totalmente complessati con la caseina (quantitativo medio 0,8%). Dei vari cationi che entrano a formare i sali i più rappresentati sono il potassio, il calcio, il sodio e il magnesio. Degli anioni i più rappresentati sono il fosfato, i cloruri e i solfati.

Il calcio determina la coagulazione della caseina, legandosi con essa sotto l'azione enzimatica del caglio.

Costituenti minori

Si trovano nel latte i seguenti costituenti:

- vitamine: sono tutte presenti (abbondante è la A);
- gas: anidride carbonica, azoto, ossigeno;
- enzimi: proteasi, lipasi, catalasi, perossidasi, fosfatasi alcalina.

Il grasso del latte assorbe molto facilmente le sostanze aromatiche, anche sgradevoli, quali l'ammoniaca, l'acido solfidrico, ecc.

Elementi biologici

Il latte, pur se ottenuto asetticamente da individui sani, contiene vari microrganismi, cellule del sangue e della mammella. I microrganismi presenti nel latte sono : i lieviti, le muffe e occasionalmente i virus (quantitativamente scarsi per cui non hanno una rilevanza pratica); di grande importanza pratica sono invece i batteri (lattici, enterici, propionici, butirrici, proteolitici). La carica microbica del latte è strettamente dipendente dalle condizioni igieniche dell'ambiente in cui avviene la mungitura e, per alcuni germi patogeni, dallo stato di salute degli animali. Il latte, alla mungitura, ha attività battericida, per la presenza di 3 lattenine, che alla distanza di qualche ora si esaurisce. Successivamente, la moltiplicazione della flora lattica avviene in progressione logaritmica, se non conservato a bassa temperatura (4°C).

Incremento dei germi per ml di latte refrigerato o meno (munto igienicamente)

T °C	Fresco	a 24 h	a 48 h	a 72 h
4	4.300	4.600	4.600	8.400
10	4.300	14.000	128.000	5.700.000
16	4.300	1.600.000	33.000.000	326.000.000

Per evitare una proliferazione eccessiva della flora nel latte, in ogni caso dannosa, il latte è sottoposto nella stessa azienda zootecnica a filtrazione ed a refrigerazione.

La filtrazione, eseguita facendo passare il latte attraverso uno strato di ovatta, ha il solo scopo di allontanare il materiale grossolano arrivato accidentalmente nel latte, quali peli, frammenti di escrementi, residui alimentari.

La refrigerazione a 4°C per il periodo intercorrente tra la mungitura serale e la successiva, costituisce un reale progresso tecnologico, perché consente di far giungere allo stabilimento caseario latte batteriologicamente migliore e senza rilevante incremento di acidità.

Latti alimentari:

Valore alimentare del latte

Il latte è un alimento completo per il neonato mentre per l'adulto risulta carente di ferro; è armonico ed economico. Un litro di latte intero fornisce circa 400 calorie. Alcuni individui non digeriscono il lattosio e per tale motivo vi è in commercio un latte speciale che contiene il 75% di questo disaccaride già scomposto in glucosio e galattosio. Le proteine del latte hanno un elevato valore biologico grazie all'elevato contenuto in aminoacidi indispensabili che nobilitano l'azione plastica. Tra i sali sono ottimamente rappresentati il calcio e il fosforo nel rapporto (1,4) considerato l'ottimale per il neonato.

Latte di Asina

Il latte di asina rientra nell'alimentazione umana da sempre. In Egitto sono stati ritrovati bassorilievi raffiguranti pseudo-allevamenti di asini, risalenti a 2500 a.C.

Un esempio storico, Cleopatra, ai più nota per la mania di fare bagni nel latte di Asina, ritenuto elisir di bellezza e benessere. Nella storia è ben documentato l'utilizzo di latte d'asina a scopo terapeutico.

Il latte d'asina è da sempre noto nella cultura contadina come un ottimo alimento in sostituzione al latte materno.

Oggi non vi è più alcun dubbio, le numerose ricerche scientifiche hanno dimostrato e confermato quello che da sempre si era pensato. Le numerose qualità e caratteristiche di un prodotto che è considerato a tutti gli effetti un alimento funzionale.

Il latte d'asina (miglior alimento naturale sostitutivo il latte materno) ha una composizione chimica molto simile al latte della donna.

Composizione media del latte di varie specie e valore energetico (Polidori - 1994)

Tipo di latte	Residuo secco %	Grasso %	Proteine %	Lattosio %	Ceneri %	Valore energetico KJ/Kg
Donna	12.43	3.38	1.64	6.69	0.22	2855.6
Asina	9.61	1.21	1.74	6.23	0.43	1939.4
Cavalla	9.52	0.85	2.06	6.26	0.35	1877.8
Bovina	12.38	3.46	3.43	4.71	0.78	2983.0
Capra	13.23	4.62	3.41	4.47	0.73	3399.5
Pecora	19.52	7.54	6.17	4.89	0.92	5289.4

Osservando la tabella, si può notare che il latte d'asina fra quelli alimentare e quello che più si avvicina per composizione chimica al latte della donna. Questo ne fa un eccellente sostitutivo il latte materno, nei casi in cui non ci sia a disposizione alimento naturale, o sorgono intolleranze verso altri prodotti.

Il latte di asina inoltre è ricco di lisozima, potente battericida naturale.

Il consumo di latte di asina sta aumentando di anno in anno, non solo perché consigliato da molti pediatri in caso di intolleranze alimentari, ma sempre più utilizzato da chi è alla ricerca di un alimento sano e nutriente, da persone anziane e convalescenti come alternativo al latte vaccino, alimento a cui non tutti sono tolleranti.

Non sempre semplice è il reperimento della materia prima vuoi per le esigue produzioni capo, vuoi

per i piccoli allevamenti, che per l'assenza di una specifica normativa di settore tutt'oggi in evoluzione.



Asini

Ragusani (foto di Salvatore Pipia / ISZS)

Latte di Capra

La capra, animale allevato dall'uomo sin dall'antichità per la produzione di latte, carne e lana, negli anni ha rivestito un ruolo marginale nell'aziende agro-zootecniche.

La politica di rimboschimento, voluta dal fascismo, contribuì a deprezzare questo animale nel mondo zootecnico, per la sua abitudine a nutrirsi di germogli.

Infine, anche la chiesa, con le sue raffigurazioni demoniache-caprine, non ha aiutato questo simpatico erbivoro ad essere apprezzato e amato.

Si è dovuto attendere la crisi delle quote latte per spostare l'attenzione di piccoli allevatori verso la produzione di latte alternativo. Questo fenomeno ha fatto riscoprire un alimento da sempre utilizzato, sia tal quale, che come materia prima per la produzione di prodotti caratteristici. Pian piano, i prodotti a base di latte caprino sono diventati sempre più, così come gli allevamenti che sono diventati sempre più specializzati. Si è passato da allevamenti marginali (utilizzo della capra nelle zone non agricole) ad allevamenti intensivi ben organizzati e gestiti (a differenze di quanto si pensi la capra è un animale estremamente esigente dal punto di vista alimentare).

Composizione percentuale del latte di capra:

% acqua	% proteine	% lattosio	% grassi	% sali	Valore energetico
85,50	4,00	5,00	4,80	0,70	790 kcal/kg

A prima vista, il latte caprino ci sembra decisamente più ricco di grassi, 4,80 % contro 3,68 % del latte vaccino. Ma andando ad esaminare le micelle e i globuli di grasso si nota che quelle contenute nel latte caprino sono molto più piccole, pertanto più digeribili di quelle del latte vaccino.

Il latte di capra ha un gusto particolare, decisamente molto forte, dovuto alla presenza di alcuni acidi grassi, in modo particolare acido caprinico, caprilico e caproico. Sono principalmente queste sostanze a caratterizzare i tipici formaggi caprini. Alcuni consumatori non amano questi sapori, e varie aziende si stanno attrezzando per “dearomatizzare” il latte.

Il valore nutrizionale del latte caprino è fuori discussione: la letteratura classica greca è piena di antichi che lodano i prodotti a base di latte caprino.

Oggi i dati e le ricerche ci confermano quanto gli antichi avevano già enunciato: il latte caprino è infatti ricco di taurina, selenio e vitamina A, ricco di calcio e fosforo, e di proteine ad elevatissimo valore biologico.

Secondo alcune ricerche, il latte di capra favorisce la pulizia delle arterie dal colesterolo cattivo (LDL) a favore di quello buono (HDL). Un'ottima alternativa al latte vaccino quindi, non solo per il gusto caratteristico e la tipicità dei prodotti, ma anche per alcuni aspetti nutrizionali non trascurabili.

Conservazione del latte

Conservazione del latte

Il latte, prima di essere avviato alla sua destinazione (consumo diretto e spesso anche quello utilizzato per la preparazione del formaggio), deve subire un risanamento (o bonifica) che di norma viene praticato mediante calore. La legge n. 306 del 8.7.75, che ha recepito un Regolamento CEE, prevede l'obbligo del pagamento del latte in base alla qualità secondo lo standard analitico. Questo prevede le seguenti analisi: contenuto di batteri coliformi, contenuto batterico totale, spore di batteri butirrici, acidità titolabile, attitudine alla coagulazione, percentuale di grasso e di caseina, conteggio dei leucociti, eventuale presenza di antibiotici.

Scrematura e titolazione

Arrivato allo stabilimento, dopo il controllo delle caratteristiche chimiche (spesso vengono effettuati prelievi di campioni di latte ed alcune analisi direttamente nelle aziende zootecniche), è scaricato in un deposito in acciaio inossidabile subendo nel contempo una filtrazione ordinaria per allontanare il materiale grossolano. Quindi viene sottoposto ad una scrematura: se si vuole ottenere latte magro si utilizzano scrematrici; mentre per la produzione di latte alimentare con un determinato titolo di grasso, è necessario disporre di scrematrici-titolatrici per standardizzare il titolo di grasso.

Pastorizzazione

Ha lo scopo di eliminare tutti i germi patogeni e di ridurre di oltre il 99% il numero di quelli banali affinché il latte si conservi per un tempo che ne consenta la distribuzione come alimento o la sua trasformazione nei vari prodotti derivati. La pastorizzazione consiste nel riscaldare il latte ad una temperatura inferiore al suo punto di ebollizione può essere di due tipi: bassa e lenta oppure alta e veloce. Nel primo processo, ormai in disuso, il latte veniva portato alla temperatura di 63 °C per circa trenta minuti, nel secondo si raggiungono temperature di 72-78 °C per 10-20 s. In quest'ultimo caso si usano principalmente scambiatori di calore a piastre, costituiti da una serie di piastre contigue, a strato sottile, entro cui scorrono rispettivamente il latte e l'acqua calda in direzione opposta. Per aumentare la superficie di contatto tra il latte e l'acqua calda le piastre sono ondulate. Tutto il processo è continuo e consente pertanto elevate capacità di lavoro. Il latte pastorizzato, detto a "breve conservazione", si conserva per 3-4 giorni a temperatura di 4-6 °C.



Sterilizzazione

E' un processo che, distruggendo qualsiasi forma microbica vitale o vegetativa (spore), mira a conservare il latte più a lungo. Di fatto non si raggiunge mai la sterilità assoluta, bensì una sterilità commerciale che assicura la conservazione del latte per almeno 3 mesi oppure 6 mesi (a temperatura ambiente) a seconda del tipo di trattamento, dopo di che si riattivano gli enzimi. Attualmente, abbandonata la sterilizzazione discontinua tramite riscaldamento in autoclave, avviene in continuo secondo due sistemi principali: sterilizzazione indiretta del latte nei contenitori e sterilizzazione diretta (sistema UHT: ultra high temperature). Il primo era utilizzato quando non si disponeva di impianti in grado di confezionare asepticamente il latte e il riscaldamento avveniva sul prodotto già confezionato in contenitori di vetro e polietilene. Il sistema UHT è ormai prevalente e può essere realizzato mediante scambiatori termici simili a quelli utilizzati per la pastorizzazione o impianti nei quali la sterilizzazione del latte avviene per contatto diretto con il vapore (uperizzazione). La sterilizzazione con scambiatori termici, che si realizza utilizzando scambiatori a piastre o tubolari, si presta ad un maggior recupero di calore, con conseguente risparmio energetico, e favorisce una più prolungata conservabilità del prodotto, ma determina maggiori alterazioni dei componenti del latte. Nel processo di uperizzazione, il latte viene preventivamente pastorizzato con un normale scambiatore di calore a piastre e successivamente inviato in una camera dove viene nebulizzato e investito dal basso da una corrente di vapore ad elevata temperatura che lo riscalda a 140-150 °C per 2-3 s. Per poter conservare a lungo il latte sterilizzato ("a lunga conservazione"), occorre realizzare in maniera asettica anche le successive operazioni di riempimento e confezionamento (i contenitori di tetrapak, oggi i più usati, vengono sterilizzati ante confezione e chiusi in condizioni di sterilità).

Classificazione del latte destinato all'alimentazione umana

Il latte destinato all'alimentazione umana è classificato in base alla legge 3/5/89 n. 169 e ai successivi decreti ministeriali attuativi. Si distinguono:

- latte pastorizzato, prodotto con pastorizzazione bassa e lenta (scarsamente commercializzato);
- latte fresco pastorizzato, prodotto con pastorizzazione alta e rapida;
- latte fresco pastorizzato di alta qualità, proveniente da stalle nazionali controllate, caratterizzato da elevati contenuti di grasso (> 3,5%) e proteine (> 3,2%);
- latte sterilizzato a lunga conservazione, risanato con sterilizzazione indiretta (in contenitore) e scadenza a 180 giorni;
- latte UHT a lunga conservazione, risanato con sterilizzazione diretta e scadenza a 90 giorni.

Il latte fresco pastorizzato di alta qualità deve essere commercializzato solo intero, mentre gli altri tipi di latte possono essere commercializzati come latte intero, parzialmente scremato e magro.

Le elevate temperature di sterilizzazione del latte possono provocare l'alterazione di alcuni suoi componenti. Ad esempio la reazione tra lattosio e proteine porta alla formazione di melanine che comportano un ingiallimento del prodotto; le proteine del siero liberano gruppi -SH che conferiscono gusto di cotto; si denaturano alcuni aminoacidi (lisina, metionina, alanina, valina, cisteina) delle proteine del siero; la distruzione delle vitamine più termosensibili (A, C e alcune del gruppo B).

Omogeneizzazione

Non è una tecnica di risanamento, ma è un trattamento di stabilizzazione del latte inserito nella tecnologia della sterilizzazione. Con questo processo vengono frantumati i globuli di grasso in modo che la ridotta dimensione ne impedisce l'affioramento spontaneo durante la conservazione e rende il latte più digeribile. L'omogeneizzazione si effettua sempre prima della sterilizzazione in quanto consente un più regolare e uniforme risanamento del latte. L'operazione consiste nel proiettare il latte, che fuoriesce da un ugello sotto altissima pressione, contro matasse di acciaio inossidabile.

Latte concentrato e latte in polvere

La concentrazione del latte è un mezzo di conservazione che si ottiene mediante parziale evaporazione dell'acqua sotto vuoto alla temperatura di 40-50 °C (latte concentrato - circa 70% di H₂O). Per la produzione di latte condensato (o latte concentrato zuccherato - circa 25% di H₂O), la materia prima è concentrata ed addizionata di saccarosio per assicurarne la conservabilità senza ricorrere alla sterilizzazione. Con l'essiccazione totale, più frequente, si ricava il latte in polvere, che presenta una percentuale di acqua residua variabile dal 2 al 7%. Questo prodotto si prepara generalmente secondo due metodi: il sistema Roller e il sistema Spray. Nel primo caso il latte cade su due cilindri rotanti in senso contrario e riscaldati internamente con vapore a temperatura elevata (135-140 °C). Sui due cilindri si forma una sottile pellicola di latte essiccato che viene raschiato da due lamine e raccolto sul fondo. Negli impianti di essiccazione Spray (per nebulizzazione) il latte viene fatto cadere entro torri alte parecchi metri e, incontrando una corrente ascensionale di aria a temperatura di 130-140 °C, si essicca istantaneamente. Entrambi i sistemi determinano alterazioni dei grassi e del lattosio e vengono prevalentemente utilizzati per ottenere latte in polvere da destinare all'alimentazione animale.

Il latte in polvere per uso alimentare si ottiene attraverso altri sistemi (es. essiccazione a schiuma) che non provocano alterazioni del grasso e danno un prodotto che si rigenera perfettamente con l'aggiunta d'acqua.

Latti fermentati

Sono prodotti ottenuti per coagulazione del latte ad opera di microrganismi della fermentazione acida o acido-alcolica. Il latte viene omogeneizzato, pastorizzato, concentrato fino al 14% di residuo secco (per conferire al prodotto una certa consistenza) e inoculato con batteri lattici lasciati incubare per alcune ore, finché si ha pH 4,0. Il prodotto così ottenuto può essere addizionato di frutta fresca o surgelata (con aggiunta di saccarosio).

I latti fermentati sono raggruppati in due grandi categorie:

- latti acidi, detti anche yogurt
- latti acido-alcologici, detti anche kefir.

Per ottenere lo yogurt vengono innestati batteri quali lo *Streptococcus thermophilus* e il *Lactobacillus bulgaricus*, che trasformano il lattosio in acido lattico.

Il kefir è ottenuto dall'azione fermentante dei batteri lattici (*Streptococcus caucasicus*) e di lieviti alcolici (varie specie di *Torulopsis*). Questo prodotto si presenta fluido e spumoso, con sapore acidulo e debolmente alcolico (1-1,5 gradi alcolici).

Consumi pro capite di latte, burro e formaggi, in Italia (1970-1993)

Latte 65,3 (anno 1970) 82,9 (anno 1993)

Burro 2,0 (anno 1970) 2,1 (anno 1993)

Formaggi 10,2 (anno 1970) 17,3 (anno 1993)

Crema e burro

Secondo la legge italiana il burro è la sostanza grassa del latte di vacca, ricavato con separazione del latticello mediante varie operazioni meccaniche. Il "burro di qualità" è ottenuto solo dalla crema di latte.

Crema (affioramento naturale e centrifugazione)

La crema è costituita da latte arricchito di grasso. Si distinguono creme a basso contenuto lipidico, come la panna da cucina (minimo 21%) o da montare (minimo 30%) e quelle a medio o alto contenuto (40-70%), utilizzate nel processo di burrificazione. Le panne da cucina e da montare vengono sottoposte a pastorizzazione, dando origine alla panna fresca conservabile per 6-7 giorni in frigorifero, o a sterilizzazione UHT, dando origine alla panna a lunga conservazione (4 mesi). Può essere ottenuta mediante due metodi: per affioramento o per centrifugazione. L'affioramento della crema avviene lasciando a riposo per 12 ore a 15°C il latte in bacinelle di acciaio inox della capacità di 1,5-2 quintali, alte 15 cm e larghe 2 m. Lo strato che affiora è detto crema e contiene 20-30% di grasso. Il processo di affioramento naturale non è oggi più seguito per la preparazione industriale del burro, poiché richiede tempi lunghi e non separa tutto il grasso dal latte, ma viene oggi ancora praticato nella preparazione di alcuni formaggi semigrassi, come ad esempio il Grana. La crema ottenuta per affioramento è parzialmente acida per lo sviluppo e la riproduzione dei batteri, il che favorisce la burrificazione, e da essa si ricava un burro più aromatico ma di difficile conservazione.

Nei processi industriali di burrificazione la crema si ottiene sottoponendo il latte a centrifugazione. Le scrematrici a centrifuga sono costituite da una serie di piatti tronco-conici, montati su un tamburo rotante, e distanziati di alcuni millimetri. I piatti presentano una serie di fori che consentono il movimento ascensionale del latte. Quando il latte ha raggiunto l'ultimo disco la separazione è completata: la crema esce da un condotto centrale e il latte scremato da uno laterale. Variando il numero dei piatti e la velocità di rotazione si ottiene un diverso grado di scrematura. La panna ottenuta con la centrifugazione risulta dolce in quanto non si sono ancora sviluppati i fermenti lattici.

Poiché il processo di burrificazione avviene in modo migliore se la crema presenta un certo grado di acidità, quella ottenuta per centrifugazione viene preventivamente pastorizzata, successivamente inoculata con fermenti acidificanti selezionati e lasciata a riposo per circa 18-20 ore in apposite vasche mantenute a temperatura di 12-15°C. Durante questo processo di maturazione la crema acidifica, si aromatizza e diventa più consistente.

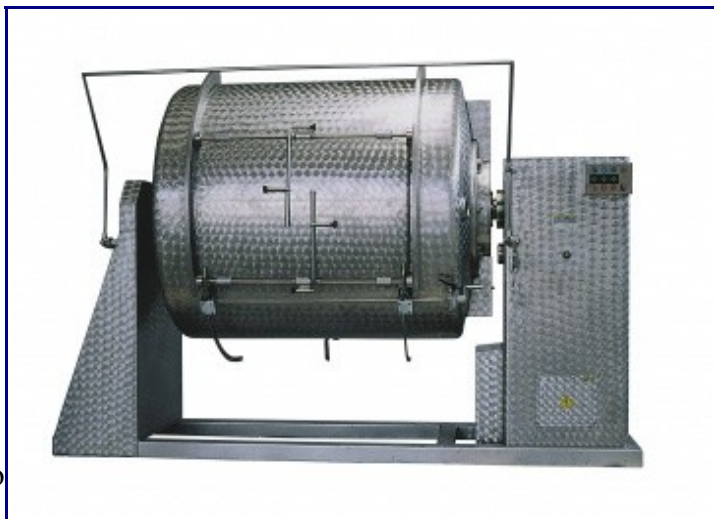
Burrificazione discontinua (zangolatura) e continua

Per ottenere il burro, la crema deve essere violentemente sbattuta, il che consente di rompere i globuli di grasso e di amalgamarli, facendo fuoriuscire la parte residua di acqua. Questo processo viene chiamato zangolatura ed è favorito da condizioni di acidità e da temperature inferiori ai 15 °C che rendono il globulo di grasso più fragile. Le zangole, un tempo in legno, sono oggi costituite da recipienti in acciaio inox che ruotano sul proprio asse. Internamente possono presentare dei rulli che impastano il burro e lo amalgamano. Il liquido che si elimina con la zangolatura viene chiamato

laticello e contiene una minima parte di grasso (0,3-0,4%) e di proteine, derivanti dagli involucri esterni del globulo di grasso.

Prima di essere impastato il burro viene lavato con acqua due-tre volte, al fine di favorire uno spurgo completo del laticello. Può essere poi sottoposto a leggera salatura o all'aggiunta di coloranti naturali, come lo zafferano, e successivamente confezionato. Si vanno diffondendo anche sistemi di burrificazione continua che, a partire da creme ad alto contenuto in grasso, realizzano il processo senza interruzioni. Il burro che si ottiene non sempre è di buona qualità e di giusta consistenza.

L'ultima operazione cui è sottoposto il burro prima di immetterlo al consumo diretto è la formatura: da un etto ad un kg, con relativo confezionamento.



Composizione del burro; difetti e alterazioni del burro

Il rendimento del latte in burro è estremamente variabile a seconda del contenuto in grasso del latte e dei sistemi di burrificazione; per ottenere un chilogrammo di burro occorrono mediamente 23-25 kg di latte.

Il burro ha mediamente la seguente composizione: umidità massima 17%, grasso minimo 82%, proteine, zuccheri e sali 1-2% in totale.

Commercialmente, un carattere importante del burro è la struttura, che è conseguenza del processo di burrificazione, più precisamente della percentuale di grasso globulare contenuto nel burro, e della velocità di raffreddamento, che influisce sulla maggiore e minore omogeneità della cristallizzazione del grasso. Un burro sottoposto all'azione di basse temperature ed a limitato trattamento meccanico, perde la capacità di indurire. I difetti biochimici, molto più gravi dei precedenti, sono:

l'irrancidimento idrolitico conseguenza dell'attività della lipasi che libera acidi grassi volatili tutti con odore sgradevole; l'irrancidimento chetonico dovuto ad attacchi di muffe; il sapore acido indotto da un lavaggio insufficiente del prodotto. I difetti chimici derivano tutti da ossidazione, che va distinta in autossidazione e fotossidazione. L'autossidazione o irrancidimento ossidativo è un processo cui soggiacciono spontaneamente tutte le sostanze grasse in presenza di ossigeno ed è catalizzato da metalli pesanti. La fotossidazione è un deterioramento determinato dalla luce.

Margarina

Gli oli di vari semi (soia, mais, girasole, arachide, palma, ecc.) possono essere sottoposti ad un processo industriale di idrogenazione: con questa operazione vengono saturati acidi grassi degli oli che quindi assumono consistenza solida trasformandosi in grassi. La margarina può essere colorata con annatto, aromatizzata con aromi vegetali e addizionata di acido sorbico (come conservante).

Il Formaggio

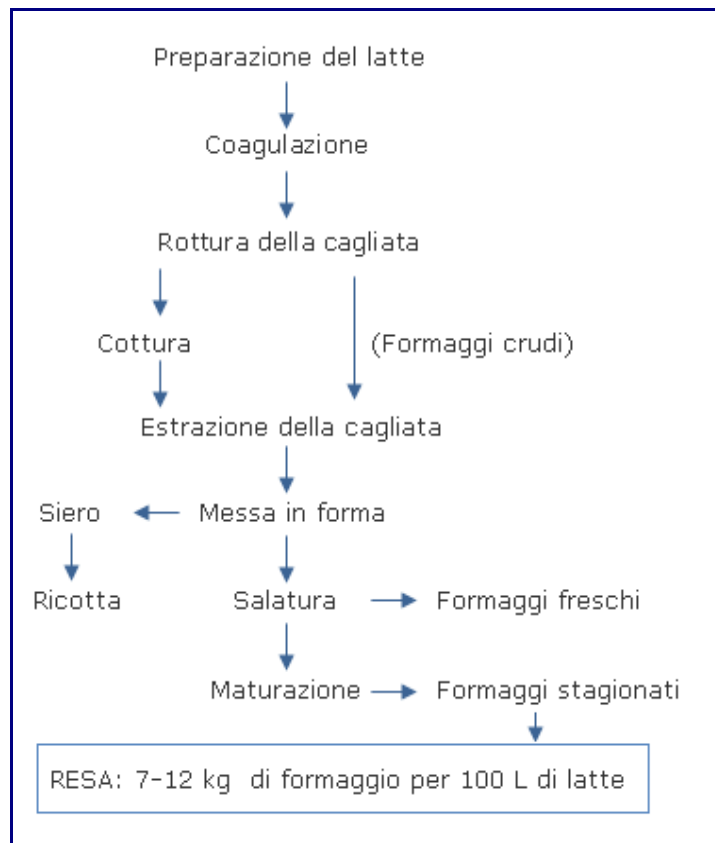
Industria lattiero-casearia

Secondo la legislazione italiana " il formaggio o cacio è il prodotto che si ricava dal latte intero o parzialmente scremato o scremato, oppure dalla crema in seguito a coagulazione acida o presamica, anche facendo uso di fermenti e di sale da cucina".

In base al tipo di latte, i formaggi si distinguono in "vaccini, pecorini, caprini e bufalini". Il latte destinato alla produzione del formaggio deve essere esente da odori sgradevoli e da antibiotici (che ostacolano la coagulazione) e non deve provenire da animali affetti da mastite.

Caseificazione

1. **CORREZIONE DEL GRASSO.** Alcuni latti vengono scremati (per affioramento) per ottenere formaggi semigrassi (es. Parmigiano Reggiano), altri vengono addizionati di crema (a volte Provolone e Gorgonzola) per ottenere formaggi grassi.
2. **PASTORIZZAZIONE.** Per la fabbricazione di formaggi freschi e, a volte, per abbassare la carica microbica di determinati latti, si effettua la pastorizzazione.
3. **INNESTO DI FERMENTI LATTICI.** Le moderne tecnologie per la produzione di molti formaggi impiegano ormai abitualmente fermenti lattici selezionati. L'aggiunta di innesto apporta al latte una flora batterica che assicura una decisa prevalenza dei batteri caseofili che conferiscono elevata acidità, favoriscono la coagulazione e contrastano i batteri butirrici (agenti del gonfiore tardivo).
Questo inasementamento può essere effettuato in vari modi:
 - mediante innesto naturale, che consiste in colture di batteri già presenti naturalmente nel latte il cui sviluppo viene favorito col riscaldamento del latte (latteinnesto) o del siero (sieroinnesto),
 - mediante innesto selezionato, che consiste in colture di batteri appositamente selezionati per conferire al formaggio caratteristiche organolettiche omogenee e costanti (lattofermento e sierofermento).



4. COAGULAZIONE DEL LATTE. La maggioranza dei formaggi si ottiene in Italia prevalentemente per coagulazione presamica, che avviene aggiungendo il caglio (o presame) al latte.

La coagulazione acida si realizza in conseguenza alla demineralizzazione delle micelle caseiniche, ottenendo così coagulo dotato di consistenza ed elasticità molto limitate. Impiegando tale coagulazione si hanno formaggi acidi o bianchi. In Italia si producono due formaggi bianchi: il mascarpone, ottenuto da crema coagulata mediante acido acetico o citrico, ed in Campania il cacio-ricotta ottenuto per coagulazione a 90°C con latte intero acidificato spontaneamente.

La coagulazione presamica si ha invece a seguito del distacco dalla k-caseina di un glicopeptide o proteosi operato dall'enzima chimasi, con contemporanea perdita delle sue proprietà stabilizzanti nei confronti delle altre caseine che, per intervento del calcio ionico, passano dallo stato disperso a quello di coagulo (il paracaseinato di calcio coagula formando la cagliata). In genere la coagulazione è mista nel senso che avviene sia per apporto di caglio, sia per acidificazione del latte (ottenibile in caldaia ad opera dei batteri lattici), con prevalenza del primo per ottenere formaggi a pasta dura e prevalenza dell'azione acida per i formaggi molli.

Il caglio o presame è un complesso enzimatico ricavato dalla mucosa superficiale dell'abomaso del vitello lattante. Esso è costituito da due enzimi: la chimosina (dotata di forte azione coagulante) e la pepsina (dotata di forte azione proteolitica).

Il titolo o forza di un caglio è espresso dai ml di latte coagulati da 1 ml o da 1 g di presame, alla temperatura di 35°C in 40'; per esempio 1 g di caglio in pasta dal titolo 1:8.000 coagula 8 l di latte alle suddette condizioni di tempo e di temperatura. In commercio si trova in pasta, in liquido ed in polvere (con diverso titolo).

In Sardegna si utilizza anche l'estratto del fiore di cardo selvatico, mentre all'estero si utilizza anche lattice di fichi ed estratto di batteri e muffe. La coagulazione del latte consiste nel passaggio della caseina dallo stato di sol allo stato di gel. La ricotta deriva invece dalla coagulazione delle

sieroproteine e quindi non è un formaggio, ma genericamente un latticino. Il latte che coagula rapidamente è detto "forte", mentre se la coagulazione è lenta è detto "fiacco" o "pigro".

5. **SINERESI E SPURGO.** Al termine della coagulazione, la cagliata si contrae (sineresi) espellendo il siero (acqua, lattosio e sieroproteine). L'espulsione del siero (che è detto spurgo quando è provocato dall'uomo per rottura o compressione) provoca la rottura della pasta e l'inizio della granulatura; il formaggio risulta essere un conglomerato di granuli.



6. **LAVORAZIONE DELLA CAGLIATA.** La rottura è il primo intervento che si ottiene mediante apposito attrezzo (spino, lira), sulla cagliata quando ha raggiunto la consistenza desiderata. per ottenere formaggi molli la cagliata è sminuzzata in pezzi della dimensione di un'arancia o una noce, per formaggi a pasta semidura i pezzi hanno la dimensione di un fagiolo e per i formaggi duri la dimensione di granelli di riso. Più fine è lo sminuzzamento, maggiore sarà lo spurgo e più asciutto e duro diventerà il formaggio. Durante la rottura occorre agitare la cagliata e osservare brevi periodi di riposo per favorire lo spurgo. Più anticipata è la rottura più rapido è lo spurgo; per i formaggi molli questa operazione avviene in 15-20 minuti dopo la coagulazione, per quelli a pasta dura 2-4 minuti. Segue la giacenza che consiste nel lasciare la cagliata a riposo nel proprio siero per 20-30 minuti a 36-38°C ove continua lo spurgo. A questo punto si estrae la cagliata, la si fraziona secondo il peso desiderato e la si mette in forma entro appositi recipienti ove la forma viene ogni tanto rivoltata. In questa fase il formaggio si acidifica continuando a spurgare. La linea di lavorazione fin qui descritta riguarda i formaggi a pasta molle; per ottenere formaggi a pasta dura (ad. es. Parmigiano Reggiano), occorre effettuare la cottura della pasta prima della giacenza. Durante lo sminuzzamento la temperatura viene aumentata da 32 a 42°C e, dopo una breve sosta, a 56°C nel giro di 15-20 minuti agitando la cagliata. Per i formaggi a pasta semicotta si arriva a 45°C (per l'Asiago), a 48°C (per la Fontina). L'elevata temperatura disidrata il coagulo, favorisce la coesione dei granuli e seleziona i microrganismi termofili utili per la maturazione del formaggio. Dopo la giacenza e l'estrazione la cagliata è posta in fascera o stampo (formatura) e sottoposta a compressione con appositi pesi per 18-24 ore.

7. **STUFATURA e FILATURA.** Alcuni formaggi (ad es. Gorgonzola) sono sottoposti alla stufatura in ambiente molto umido e caldo (22-23°C), per 6-48 ore ove si verifica una rapida acidificazione e notevole spurgo.

Nel caso di produzione di formaggi a pasta filata, la cagliata, dopo rottura grossolana, è avvolta in un telo e posta su un tavolo, dove soggiace a maturazione (acidificazione) per un tempo variabile da 30' a 2-3 ore (a seconda se più o meno acida). A questo punto, la pasta è affettata grossolanamente e trattata con acqua a 85-90°C (filatura). Infine, terminata la filatura, la pasta è sottoposta alla pezzatura ed alla formatura volute.

8. SALATURA. Tutti i formaggi sono sottoposti a questa operazione di durata variabile a seconda del tipo di formaggio (meno di un'ora per la Mozzarella, 20-25 giorni per il Grana) per i seguenti scopi: conferire sapidità al prodotto migliorandone il gusto; favorire la formazione della crosta; regolare il tenore di acqua e lattosio della pasta caseosa; selezionare la flora microbica, ostacolando alcuni agenti nocivi e favorire quelli utili. Può essere fatta a secco cospargendo il sale da cucina grossolanamente macinato sulla superficie delle forme e per via umida ponendo le forme, per prestabiliti periodi di tempo, in una soluzione di sale alla voluta concentrazione.

9. FORMAZIONE DELLA CROSTA. La crosta svolge essenzialmente il compito di proteggere la massa dall'ambiente esterno, sostenere la pasta, limitare le perdite per evaporazione e favorire la maturazione. Questo strato protettivo si forma per indurimento dello strato esterno della caseina in seguito alla notevole liberazione di siero delle parte esterna della forma, grazie anche alla salatura.



10. STAGIONATURA o MATURAZIONE. è un processo per cui la cagliata diviene formaggio. è decisamente complessa e si realizza in appositi locali chiamati casere per un periodo variabile a seconda del formaggio: da qualche giorno (Crescenza) fino a 12-18 mesi (Grana). L'atmosfera delle casere è controllata: infatti la temperatura varia da 5-10°C per i formaggi a pasta molle, a 12-20°C per quelli a pasta cotta.; l'umidità relativa è in ogni caso elevata, intorno al 90%.

Nella maturazione del formaggio si verificano:

- diminuzione del tenore di acqua;
- aumento dell'estratto secco;
- diminuzione delle proteine;
- aumento del cloruro di sodio;
- aumento del pH;
- aumento degli acidi grassi liberi;
- parziale demolizione delle frazioni caseiniche;
- aumento dell'azoto solubile.

Lavorazioni particolari

I formaggi fusi (formaggi a fette e formaggini) si ottengono da forme difettose di formaggio più o meno stagionato, a pasta più o meno dura. Eventuali altri componenti sono crema, burro, latte, ricotta e siero in polvere. La preparazione dei formaggi fusi esige la perfetta fusione a caldo della materia prima, cosa che è favorita dall'impiego di fondente, cioè polifosfati e citrato sodico o potassico.

Il Gorgonzola, dopo 15 giorni di maturazione è forato per consentire l'entrata di aria che permette lo sviluppo delle muffe aggiunte come spore prima del caglio.

Il Mascarpone si prepara con crema, al 25-50% di grasso, riscaldata a 90°C e coagulata per aggiunta di acido tartarico o acido acetico o acido citrico.

Strutture per la lavorazione del latte

Il latte destinato al consumo diretto viene lavorato prevalentemente in grossi centri di raccolta, chiamati "centrali del latte". Il latte raccolto con autocisterne o bidoni presso le aziende produttrici arriva agli impianti dove viene filtrato, sterilizzato e confezionato per la vendita.

Il caseificio è il fabbricato in cui il latte viene trasformato in burro e formaggio. Il latte viene ricevuto in un vestibolo dove viene pesato, controllato e filtrato. Successivamente passa in una sala dove sono situate le scrematrici a centrifuga o le bacinelle per l'affioramento naturale. Molto spesso, prima della caseificazione, il latte viene pastorizzato. Il latte viene lavorato in un'ampia sala in cui sono sistemate le caldaie e ripiani per la messa in forma dei formaggi (ambiente ben aerato, illuminato e mantenuto ad una temperatura di 25-30°C). Il formaggio, prima di passare al magazzino di stagionatura, viene portato nel salatoio (con vasche per la salatura in salamoia o scaffali a castello per quella a secco). Indispensabile nel caseificio è la presenza del magazzino di stagionatura. Nei grossi impianti il burro viene preparato in una sala a parte dove si trovano le zangole, le impastatrici e le confezionatrici.

Il caseificio è completato da altri locali in cui si trovano le celle frigorifere per la conservazione del burro e dei formaggi molli, i generatori di vapore e di calore, i laboratori, ecc.

Resa, composizione e classificazione dei formaggi

La resa del latte in formaggio varia in misura notevole da tipo a tipo di formaggio, per il diverso contenuto in acqua, conseguenza soprattutto della diversa tecnologia impiegata a produrli.

Resa e contenuto di acqua di alcuni formaggi italiani

Tipo di formaggio	Resa (%)	% di acqua
Asiago	9-10	35
Parmigiano Reggiano	6-7	32
Gorgonzola	11-12	40
Taleggio	12,5	50
Fior di latte	12-13	> 50
Crescenza	14-16	> 50

Oltre all'acqua, nel formaggio è contenuto grasso, proteine, acidi lattici (0,5-1%), lattosio (presente solo nei formaggi a pasta molle e freschi) e ceneri (quelle del latte sommate al cloruro di sodio assorbito nella salatura).

Composizione media di alcuni formaggi

Tipo di formaggio	Grasso (%)	Proteine (%)	Sali (%)	Acqua (%)
Crescenza	23	17	4	56
Gorgonzola	30	24	6	40
Parmigiano Reggiano	27	35	6	32
Pecorino romano	30	27	10	32
Mascarpone	45	6	2	47

I numerosi tipi di formaggio vengono classificati in base alla consistenza della pasta (mollì, semiduri, duri), alla temperatura di lavorazione in fase di preparazione della cagliata (crudi, semicotti, cotti), al contenuto di grasso (magri, semigrassi, grassi) e al tempo di stagionatura (freschi, semistagionati, stagionati).

La legislazione italiana, al fine di valorizzare la produzione nazionale, stabilisce la denominazione di formaggio tipico per i prodotti ottenuti nel territorio italiano con particolari tecniche e con latte prodotto esclusivamente in Italia, e di formaggio D.O.C. (a denominazione di origine controllata) la cui produzione avviene in zone del territorio nazionale ben delimitate (es. Asiago, Grana Padano, Parmigiano Reggiano, Pecorino Romano).

Grana Parmigiano-Reggiano

è il formaggio italiano più noto ed importante. è semigrasso, a pasta dura e cotta, a maturazione lenta. è fabbricato da latte della mungitura serale scremato per affioramento unito a quello della mattina.

La stagionatura dura circa 12-18 mesi; è utilizzato da tavola e da grattugia. Ha forma cilindrica a scalzo lievemente convesso; diametro da 35 a 45 cm, altezza da 18 a 24 cm, peso minimo kg 24, crosta spessa 5-6 mm. Pasta di colore paglierino più o meno intenso, aroma fragrante, sapore delicato saporito, ma non piccante; minutamente granulosa, con frattura a scaglia e occhiatura appena visibile.

Zona di produzione: il territorio dell'Emilia centrale, comprendente le province di Parma, Reggio Emilia, Modena e la parte della provincia di Bologna, situata alla sinistra del Reno; inoltre la parte meridionale della provincia di Mantova a destra del Po.



Grana Padano è realizzato secondo una tecnologia analoga a quella del Parmigiano-Reggiano; altrettanto può dirsi delle caratteristiche esterne e delle dimensioni della forma.

Zona di produzione: Piemonte, Lombardia ad esclusione del territorio della provincia di Mantova situato alla destra del Po, la restante parte della Emilia non inclusa nella zona di produzione del Parmigiano-Reggiano, il Veneto, esclusa la provincia di Belluno, e la provincia di Trento.

In Italia viene prodotto un numero notevole di formaggi, alcuni dei quali noti ed apprezzati in tutto il territorio nazionale ed all'estero; altri invece sono legati a particolari zone di produzione.



Rassegna dei principali formaggi italiani

Freschi: di pronto consumo (senza maturazione)

Caciotte

Mascarpone

Formaggi cremosi

(Ricotta)

A pasta molle e a maturazione rapida (10-30 giorni)

Robiole

Stracchino

Crescenza

A pasta molle e a maturazione media (1-6 mesi)

Gorgonzola

Taleggio

Italico

Caciofiore

Pecorino toscano - [Pecorino senese](#)

A pasta filata

Mozzarella

Mozzarella di bufala

Provolone

Caciocavallo

Scamorza

A pasta dura: a maturazione media e a maturazione lunga (12-18 mesi)

Fontina

Asiago

Montasio

Grana Parmigiano Reggiano; Grana Padano

Pecorino romano