



# Rapporto sulla catena di approvvigionamento del latte e sulla produzione di siero



**Perugia, 13 febbraio 2015**

## Il mercato del latte in Europa e in Italia

La produzione casearia nell'Unione Europea è di fondamentale importanza per diverse ragioni, seppur abbia differenti strutture tra i vari Stati membri in termini di quantità di fattorie e mandrie da latte, come anche di rendimenti.

La produzione di latte vaccino, che rappresenta il 98% della produzione totale di latte, dimostra l'importanza del settore. Germania e Francia sono i principali produttori (**v. figura 1**) e, insieme ad altri quattro Paesi (Regno Unito, Paesi Bassi, Italia e Polonia), forniscono circa il 70% della produzione totale dei 27 Paesi UE.

Nonostante il relativamente rapido declino del numero di vacche da latte tra il 2001 e il 2011 (16%), la produzione di latte è cresciuta a 151 milioni di tonnellate nel 2011, con una forte crescita del rendimento (+18,4% dal 2001 al 2011, ovvero +1,7% all'anno). In UE il rendimento medio di latte per mucca è cresciuto del 20% in dieci anni.

La produzione degli allevamenti da latte raggiunge un totale di 156 milioni di tonnellate, con un aumento del 18% tra il 2001 e il 2011, il 98% delle quali consiste di latte vaccino, anche se in alcuni degli Stati Membri meridionali significative quantità di latte sono prodotte da pecore, capre e bufale.

Cinque stati (Grecia, Spagna, Francia, Italia e Romania) producono circa il 92% del latte di pecora dell'UE, mentre l'Italia è largamente la più grande produttrice UE (88%) di latte di bufala.

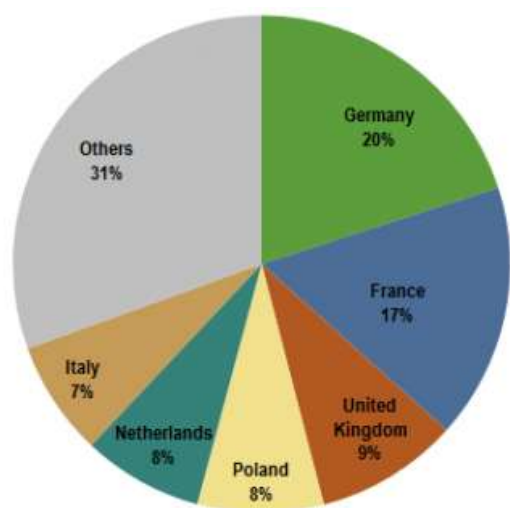


Figura 1 – Fonte EUROSTAT – Quote di produzione di latte vaccino per paese, EU-27, 2011

Il caseario è il primo settore alimentare italiano, con un fatturato pari a 14,2 miliardi di euro. Il peso del settore caseario italiano in termini di prodotto interno lordo da agricoltura è intorno al 10%. Il 75% del latte è prodotto nelle regioni del Nord Italia: Lombardia, Emilia Romagna, Veneto e Piemonte.



In Italia si producono 11 milioni di tonnellate di latte e si trasformano 13 milioni di tonnellate di latte in 1 milione di tonnellate di formaggi (più di 440.000 tonnellate sono formaggi DOP), in circa 3 milioni di tonnellate di latte pastorizzato da bere (1.300.000 tonnellate) e latte UHT (1.600.000 tonnellate), e in 190.000 tonnellate in yogurt e lattici fermentati.

La produzione di latte vaccino in Italia è di 10,5 milioni di tonnellate (52% dell'autosufficienza) e questa quota è il 7% dell'ammontare totale della produzione europea di latte.

La struttura italiana delle mandrie da latte sta cambiando radicalmente negli ultimi decenni e il più importante aspetto di questo cambiamento è stata la progressiva concentrazione e specializzazione delle mandrie.

Il numero di vacche da latte, negli ultimi 20 anni, si è ridotto di più del 65% e allo stesso tempo la dimensione media di una mandria è come minimo triplicata (28,84 mucche/gregge). In questo cambiamento c'è da considerare l'effetto delle quote latte in Europa, con le loro regole restrittive per i produttori.

Il rendimento medio di latte per mucca è 6,010 kg ed è paragonabile a quello degli altri Stati europei, ma sopra ai livelli di altri Stati mediterranei.

La peculiarità della produzione italiana di latte è l'alta percentuale di latte usato per la produzione di formaggio (68% del rendimento domestico totale). L'80% della produzione artigianale di formaggio consiste in varietà che sono esclusive delle località di provenienza e che non possono essere prodotte fuori da queste aree (ad esempio il Parmigiano Reggiano e il Grana Padano).

Un punto debole dell'industria casearia italiana è la sua struttura estremamente frammentaria, con almeno il 70% del formaggio italiano prodotto da imprese che gestiscono meno di 4000 tonnellate di latte all'anno. Questa alta frammentazione può trasformarsi in un vantaggio competitivo se le industrie casearie italiane investiranno sui prodotti tipici, tradizionali e locali.

L'industria casearia italiana produce una grande varietà di formaggi tradizionali (**v. figura 2**), tutti unici nelle loro caratteristiche organolettiche e nutrizionali e nei loro processi di lavorazione: la mozzarella occupa il primo posto per quanto riguarda il volume totale (250.000 tonnellate/anno), seguita dai due formaggi DOP più popolari del mondo: Grana Padano, il più esportato, con 163.000 tonnellate/anno, Parmigiano Reggiano, il più imitato, con 116.000 tonnellate/anno, e Gorgonzola, Pecorino, Asiago, Taleggio, anch'essi parte dei formaggi tradizionali italiani.



Main Italian cheese productions (tons)	
Mozzarella	275.000
Grana Padano	158.300
Parmigiano Reggiano	113.500
Gorgonzola	47.700
Pecorino Romano	26.700
Provolone	26.700
Asiago	23.500
Taleggio	8.500

Figura 2 – Fonte International Dairy Federation – Principali produzioni italiane di formaggi

La crisi economica 2011-2014 ha fortemente abbassato il potere d'acquisto della maggioranza dei consumatori italiani, e questo trend ha avuto un impatto ancora più negativo sulla vendita di formaggi. Questo trend negativo è stato parzialmente bilanciato dall'esportazione di formaggi in altri Paesi europei.

L'Italia esporta circa 250.000 tonnellate di formaggio, per un valore di 1,4 miliardi di euro. I principali formaggi italiani esportati sono la mozzarella con altri formaggi freschi (36,4%), il Grana Padano DOP e il Parmigiano Reggiano DOP (25%), il Pecorino Romano DOP, il Gorgonzola DOP e il Provolone.

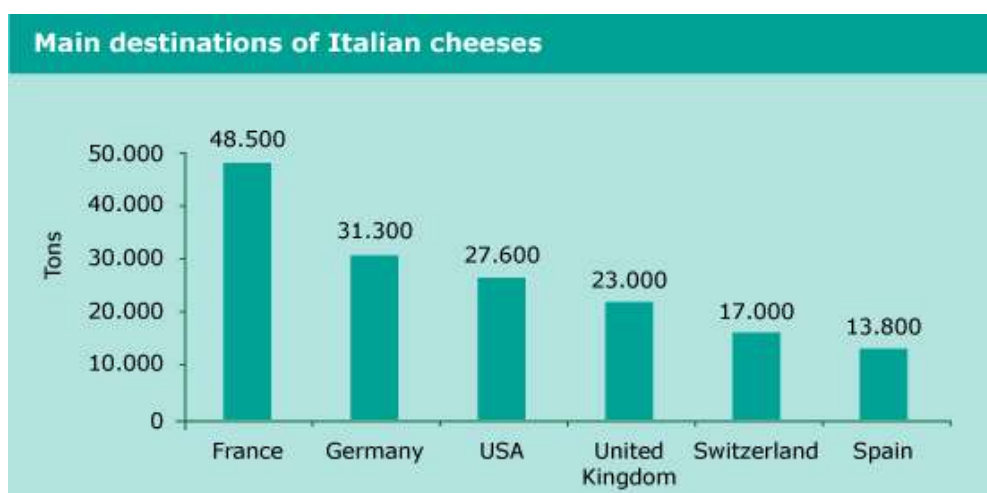


Figura 3 – Fonte International Dairy Federation – Principali destinazioni dei formaggi italiani



La prolungata recessione economica dell'Italia ha continuato a erodere il potere d'acquisto della maggior parte delle famiglie italiane durante il 2014, facendo risultare una conseguente contrazione delle spese.

Questo ha portato a registrare un ulteriore declino del formaggio nel volume dei generi alimentari, nel volume della vendita al dettaglio e in termini di valore al consumo, e contemporaneamente la distribuzione al dettaglio di formaggio ha continuato a spostarsi dalle tradizionali botteghe verso più moderne catene di grandi supermercati.

Per quanto riguarda i prodotti di latte liquido, i produttori stanno soffrendo del continuo declino dei livelli di reddito disponibile e del potere d'acquisto della gran parte della popolazione italiana, poiché la domanda si è spostata verso marche a basso costo e private, facendo scendere le vendite di marche di qualità e di altri prodotti costosi. Lo yogurt e altri derivati del latte acido hanno sofferto un declino a causa della più intensa competizione di altre categorie di cibo confezionato, come i gelati e altri dessert derivati dal latte.

Questi prodotti caseari alternativi, che comprendono principalmente snack a base di latte, hanno un trend differente rispetto al formaggio, al latte liquido e allo yogurt, perché la maggioranza degli italiani ha continuato a ridurre la spesa sui pasti fuori casa come metodo per risparmiare denaro, rimanendo a casa per il pranzo e la cena e portandosi al lavoro il cibo da casa. Come risultato di questo, alcune altre categorie casearie hanno generato un volume di vendita positivo e una crescita di valore durante il 2014.

Ci si aspetta che l'intero settore caseario in Italia registri un leggero miglioramento nel prossimo periodo, crescendo circa dell'1% nel 2015 in linea con i valori del 2014.

## **Informazioni generali sulla produzione di latte e formaggio in Italia**

L'industria lattiero-casearia è articolata nella produzione di latte pastorizzato e sterile, burro, panna, lattici fermentati, condensati e concentrati e formaggi (freschi, stagionati, cotti, ecc.). Circa il 60% del latte prodotto in Italia viene destinato alla trasformazione in prodotti caseari.

Questo comparto produttivo è chiaramente differenziato tra media e grande industria da un lato, e caseifici cooperativi a dimensione artigianale e residue piccole unità annessi alle aziende agrarie dall'altro. La maggior parte delle medie e grandi industrie operano nel comparto del latte alimentare e in quello della produzione dei formaggi freschi di largo consumo, mentre le imprese di piccole dimensioni e le aziende cooperative sono prevalentemente dedite alla produzione di formaggi duri o semiduri tipici e di qualità (come parmigiano reggiano, grana, provolone) (ENEA, 1999).

La produzione casearia nazionale, a differenza di quella dei Paesi del nord Europa, è caratterizzata da un elevato numero di impianti di trasformazione. Dai dati ISTAT (2000) risulta infatti che l'Italia nel 1999 contava circa 2000 caseifici, che trasformavano oltre 9 milioni di tonnellate di latte. Nel 1997, Veneto, Campania, Lombardia e Emilia-Romagna sono state le regioni italiane con il maggior numero di unità produttive (**tabella 4.1**).

Nell'area meridionale il maggior numero di impianti è concentrato in Campania ed in Puglia; in queste due regioni, infatti, sono localizzati circa il 64% degli impianti complessivamente



presenti nel Mezzogiorno e sempre queste due regioni fanno registrare la prima e la terza presenza a livello nazionale di caseifici e di centrali del latte, con 214 e 137 stabilimenti rispettivamente (elaborazioni AIA su dati ISTAT).

Le principali produzioni nazionali di formaggi, ripartite in base al periodo di stagionatura, sono schematizzate in **tabella 4.2**. Appare chiaro che nella produzione italiana hanno grande importanza specialmente i formaggi duri (parmigiano e i vari tipi di grana), seguiti da quelli freschi (su tutti la mozzarella), che insieme costituiscono più del 70% dell'intera produzione casearia.

## Lavorazione del latte per la produzione di burro e formaggio

Le latterie sono stabilimenti in cui vengono svolte quasi esclusivamente operazioni finalizzate ad evitare alterazioni delle proprietà e della composizione del latte in modo che questo possa essere conservato il più possibile integro e stabile nel tempo. I processi che vengono adottati consistono essenzialmente nella pastorizzazione, sterilizzazione e confezionamento asettico del prodotto ottenuto. In questi stabilimenti, oltre al prodotto principale (latte per consumo diretto), si hanno quasi sempre altri prodotti, come burro e panna.

### Burro

Ecco lo schema generale del processo di produzione del burro in relazione ai passaggi fondamentali della lavorazione. Nei caseifici di modeste capacità lavorative viene applicato lo schema di lavorazione tradizionale che prevede una linea di lavorazione discontinua e lenta; in questi caseifici le attrezzature per la burrificazione sono rappresentate essenzialmente da una zangola in acciaio inossidabile e da una impastatrice/formatrice.

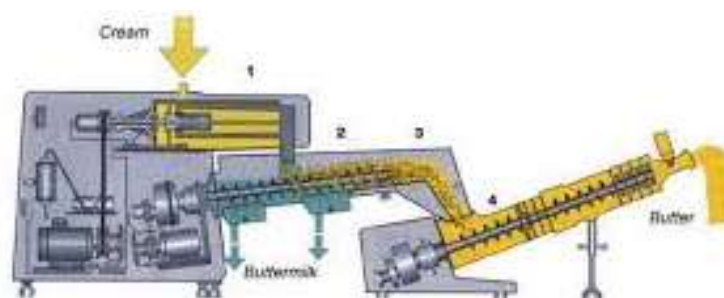


Fig. 12.6 A continuous buttermaking machine.

- 1 Churning cylinder
- 2 Separator section
- 3 Squeeze-drying section
- 4 Second working section

Figura 4 – Macchina tradizionale per la burrificazione continua

Su grande scala, invece, il processo di burrificazione viene realizzato con impianti computerizzati attraverso un procedimento continuo, che ripropone le stesse operazioni della lavorazione discontinua, ma con risparmio di tempo e di manodopera e maggiori garanzie igieniche.





Tra i processi in continuo il più diffuso, specialmente nei Paesi UE, è il processo Fritz. Altri metodi in uso sono il processo Alfa e il processo Senn, mentre il processo Golden-Flow è quello più diffuso negli USA.

La differenza in termini di caratteristiche del prodotto finale riguarda la percentuale di grasso contenuta nel burro e quindi di quella persa nel latticello (nel processo Senn la perdita di grasso nel latticello è di appena lo 0,15-0,20%).

Con la formazione dei grani di burro, si procede nella stessa zangola ad allontanare il latticello, il cui titolo di grasso è normalmente inferiore allo 0,5%; segue la fase di lavaggio con acqua che permette l'allontanamento del sottoprodotto residuo. Questa operazione di lavaggio viene normalmente ripetuta 2-3 volte.

Relativamente ai volumi di acqua utilizzati in questi stabilimenti, i dati riportati in letteratura mostrano una notevole variabilità, evidenziando l'esistenza di differenze tutt'altro che trascurabili. Tale eterogeneità dipende in primo luogo dai diversi tipi di impianto e quindi dal recupero più o meno spinto delle acque e delle soluzioni di lavaggio, e secondariamente dalla maggiore o minore disponibilità di acqua e dalle abitudini del personale.

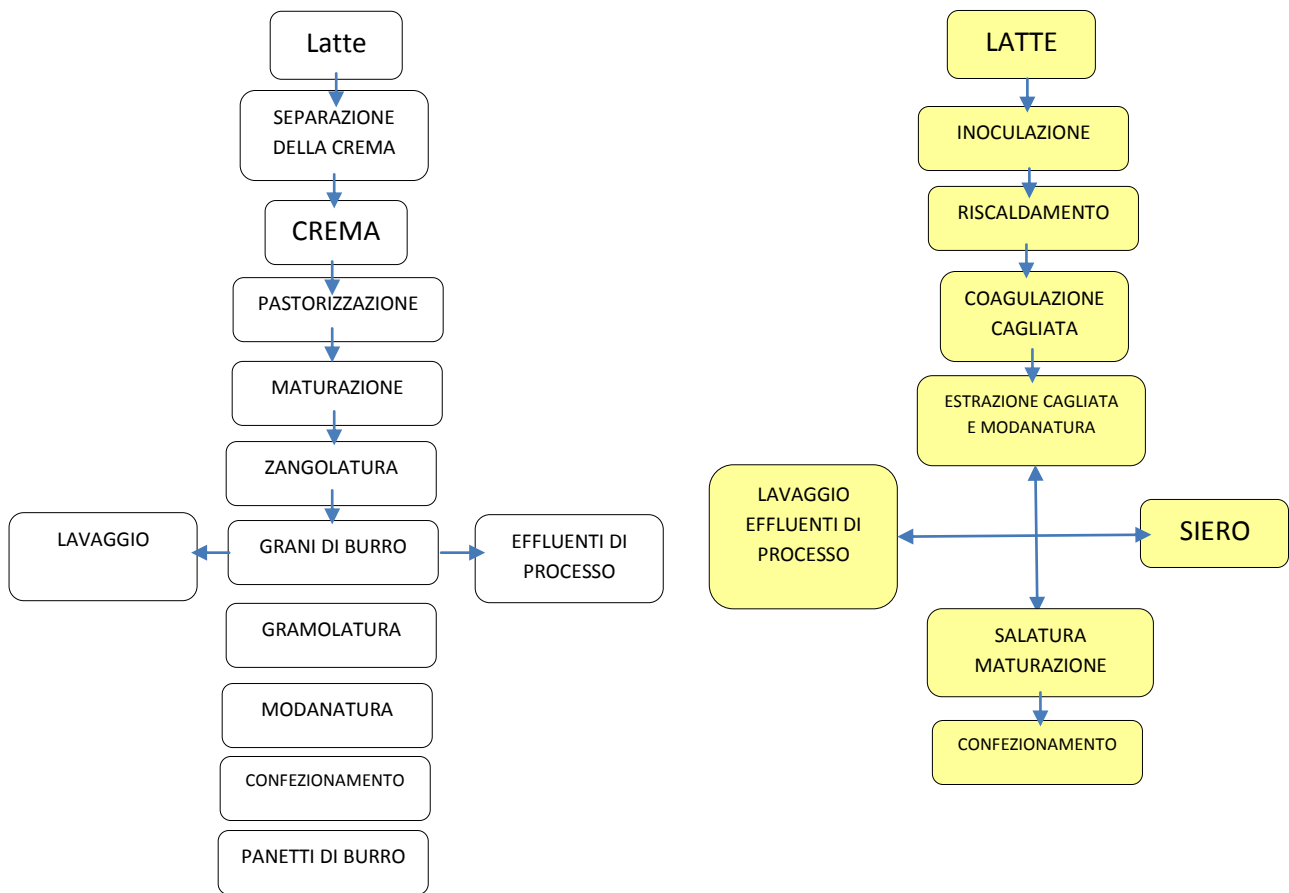
La variabilità dei consumi idrici risulta evidente analizzando i dati riportati nelle **tabelle 4.3 e 4.4** nelle quali vengono stimati i consumi di acqua in relazione a diversi prodotti ottenuti (Sanna, 1982).

## **Formaggio**

Per quanto riguarda lo schema di produzione del formaggio, è noto come questo sia molto variabile a seconda del tipo di prodotto finito, ovvero delle sue peculiari caratteristiche organolettiche e merceologiche. Riguardo alla resa del latte in formaggio è altresì noto come questa sia correlata soprattutto alla quantità di azoto proteico e di caseina presente nel latte in ingresso.

Le tecnologie adottate in diversi Paesi esteri (USA, Inghilterra, ecc.) presentano comunque il vantaggio di aumentare la resa in formaggio, riducendo così le perdite di grasso e delle proteine solubili nel siero.

Il tradizionale processo di lavorazione di burro e formaggio è mostrato nello schema seguente:



Prendendo in esame le categorie dei principali formaggi tipici italiani, si rileva che le rese in peso del processo (formaggio maturo/latte impiegato) equivalgono mediamente al 7-8% per il parmigiano reggiano e i formaggi grana, al 12-13% per i provoloni, al 5-6% per i formaggi tipo pecorino, al 10% per l'Asiago e il gorgonzola e all'8% per i formaggi a pasta filata.



Figura 5 – Fonte Consorzio Parmigiano Reggiano – Reparto di stagionatura del formaggio





## Lavorazione di burro e formaggio con produzione di refluo in Italia

I reflui che più frequentemente si generano nel processo della lavorazione del burro sono i seguenti:

- acque di lavaggio dei recipienti in cui avviene lo stoccaggio e la pastorizzazione del latte e della panna;
- acque di lavaggio dei recipienti in cui avviene l'impastamento del burro;
- acque impiegate nei degassatori, nel raffreddamento delle celle e nel condizionamento dei magazzini;
- acque impiegate a fine giornata lavorativa per la pulizia degli ambienti e delle parti esterne dei macchinari.

Per quanto riguarda invece il processo di caseificazione si originano sostanzialmente i seguenti tipi di refluo:

- acque di lavaggio dei recipienti in cui avviene la coagulazione del latte;
- spurgo della cagliata, le cui caratteristiche quantitative e qualitative variano in rapporto al tipo di formaggio prodotto;
- salamoie esauste dei locali di salatura;
- acque impiegate nel raffreddamento delle celle e nel condizionamento dei magazzini;
- acque impiegate a fine giornata lavorativa per la pulizia degli ambienti e delle parti esterne dei macchinari.

Uno studio condotto in uno stabilimento che produce Parmigiano Reggiano ha permesso di stimare un consumo idrico compreso tra 0,12 e 0,19 m<sup>3</sup> per 100 kg di latte lavorato; gli effluenti prodotti presentavano un COD di 1000-1400 mg/L e un BOD di 600-850 mg/L (Paris, 1998).

Un'indagine condotta su 281 caseifici medio-piccoli nella provincia di Reggio-Emilia ha evidenziato i risultati riportati in **tabella 4.7**.

Come in precedenza accennato, la quantità di siero e degli altri effluenti prodotta nel processo di caseificazione può essere stimata a partire dalla quantità di latte trasformato e dal consumo di acqua, oppure riferendosi complessivamente alla quantità di formaggio prodotto.

Il primo criterio di stima fornisce risultati di più facile interpretazione, ma non è di agevole impiego, poiché normalmente si conosce con sufficiente precisione, per ogni caseificio, più la quantità di formaggio prodotto (prodotto principale) che non quella del latte a questo corrispondente.



Figura 6 – Acqua reflua e siero (Grana Padano)

## Lavorazione del siero: composizione, proprietà, applicazioni in Italia

La quantità totale di siero ottenuto in Italia, considerando che il numero di prodotti principali ammontava a 1.023.811 tonnellate all'anno, è stimato a 6.092 milioni di tonnellate all'anno.

L'ISTAT valuta in 362.000 tonnellate/anno la quantità di questo sottoprodotto inviata alla lavorazione della ricotta, da cui vengono generate, con un fattore di produzione scotta/ricotta pari a 19,06 kg/t, circa 345.000 tonnellate/anno di scotta, stimando in poco meno di 18.100 tonnellate i quantitativi di ricotta annualmente prodotti (**tabella 4.9**). È quantificato in circa 2 milioni di tonnellate all'anno il siero utilizzato per la produzione di lattosio e siero in polvere.

Conseguentemente, i quantitativi di questo sottoprodotto destinati alla zootecnia ed allo smaltimento ammontano a circa 3.730.000 tonnellate/anno che salgono a circa 4.075.000 tonnellate/anno se si include la scotta.

Per il latticello il fattore di produzione, in relazione alla quantità di formaggio a pasta filata prodotto, è mediamente pari a 1.300 kg/t, per cui, facendo riferimento ad una produzione di formaggio pari a 255.200 tonnellate/anno, si ottiene un quantitativo di sottoprodotto di circa 331.800 tonnellate/anno.

Prendendo in esame la produzione di burro, invece, il fattore di produzione del latticello è pari a circa 80 kg/t, per cui considerando una produzione nazionale di burro pari a 145.000 tonnellate (Previsioni Ismea anno 2000) la stima della produzione di latticello ammonta a 11.600 tonnellate/anno.

Dato che non sono disponibili dati quantitativi sul reimpiego del latticello per l'alimentazione dei suini, per l'estrazione della caseina e di una serie di sostanze pregiate per l'industria farmaceutica, non è possibile stimare la quantità destinata allo smaltimento. Infine nel rapporto ANPA "I rifiuti del comparto agroalimentare" è stata tentata la determinazione di una correlazione tra massa complessiva di effluenti (siero, latticello, ecc.) e produzione di formaggio.

Come menzionato in precedenza, i materiali risultanti in aggiunta alla produzione principale dell'industria casearia sono effluenti e sottoprodotti dei processi di lavorazione,



principalmente siero e latticello. Le loro caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche sono estremamente variabili, in rapporto soprattutto alla tipologia di prodotto e alle dimensioni dell'industria.

### **Siero**

Il siero è un liquido giallo-verdastro e torbido, che resta nella caldaia dopo la separazione della cagliata e si distingue, in relazione all'origine del latte, in siero ovino, bufalino o vaccino. Esso contiene tutti gli elementi solubili del latte che non hanno partecipato direttamente alla coagulazione, che sono principalmente il lattosio, le sieroproteine ed i sali solubili, unitamente al grasso in misura tanto maggiore quanto più pronunciata è stata la lavorazione della cagliata.

Relativamente alla composizione del siero, essa varia in funzione di fattori diversi, quali la specie allevata, l'alimentazione di questa, la razza, la stagione di produzione del latte, la fase di lattazione, il tipo di formaggio nonché la tipologia di lavorazione utilizzata per produrlo.

A seconda della tecnologia adottata, il siero prodotto può risultare dolce (cioè a bassa acidità) con  $\text{pH} > 5,6$ , oppure acido con  $\text{pH} < 5,1$ ; nel nostro Paese la stragrande maggioranza di siero prodotto è di tipo dolce, ma questo va spontaneamente incontro ad una rapida acidificazione per azione dei batteri lattici e raggiunge in ogni caso, nel giro di poche ore, valori  $\text{pH}$  inferiori a 4 (Battistotti, 1997 citato da Paris, 1977).

Il peso specifico del siero è di circa 1,025-1,030 a 15°C. Nella **tabella 4.10** sono riportate alcune delle principali caratteristiche chimiche del siero di latte intero non scremato. La composizione del siero dipende dalla tecnologia utilizzata nella produzione del formaggio, e in particolare le variazioni sono dovute al sistema della coagulazione della caseina e dal livello raggiunto dalla fermentazione del lattosio. Il tenore di calcio e fosforo nel siero dipende, ad esempio, dal tipo di coagulazione del latte.

Il processo di caseificazione influenza anche il tenore di grasso e di acido lattico; inoltre il siero sarà più ricco di questi elementi se proveniente da lavorazioni da latte intero, specialmente se a cottura molto spinta.

### **Latticello**

Il latticello è il sottoprodotto che si origina dal processo di produzione dei formaggi a pasta filata e del burro nella fase di zangolatura della crema. La composizione media del latticello è riportata nella **tabella 4.13**.



## Effluenti

Relativamente alla composizione degli effluenti, da quanto detto in precedenza risulta evidente che gli inquinanti contenuti negli scarichi delle industrie lattiero-casearie sono rappresentati dai residui del latte e dei suoi sottoprodotti e da eventuali sostanze impiegate nelle lavorazioni; a questi si dovranno aggiungere i prodotti utilizzati nel lavaggio e nella disinfezione degli ambienti, delle attrezzature e nei servizi complementari.

Dall'indagine effettuata è emerso che le caratteristiche quanti-qualitative del siero ed in generale dei reflui dei caseifici non sono sempre di facile determinazione, variando non poco in rapporto alla tipologia di lavorazione adottata, in relazione alla dimensione degli impianti di lavorazione, ecc.

Facendo riferimento alla composizione media in precedenza sintetizzata, il siero ed i reflui sembrano essere materiali sostanzialmente privi di sostanze pericolose (agenti patogeni, metalli pesanti, virus, ecc.) e dotati di un elevato carico organico. Ove se ne potesse prevedere una corretta somministrazione al terreno agrario sarebbe senz'altro da considerare come una fonte di sostanza organica di un certo interesse agronomico, contenente differenti composti organici (zuccheri, grassi, acidi organici, ecc.) e diversi elementi minerali (potassio, fosforo, calcio, ecc.).

Dall'analisi della letteratura relativamente alla sperimentazione agronomica sull'utilizzo del siero e degli effluenti si osserva che sono stati ampiamente documentati effetti di incrementi produttivi su numerose colture erbacee di pieno campo, quali cereali autunno-vernini, mais e colture da foraggio, grazie al significativo apporto di elementi nutritivi che la distribuzione dei reflui comporta (Sharratt et al., 1959; Sharratt et al., 1962; Di Menna, 1966; Peterson et al., 1979; Young et al., 1980; Kelling e Peterson, 1981; Radford et al., 1986; Robbins e Lehrsch, 1992; Jones et al., 1993; Harris et al. 1994; Lehrsch et al., 1994; Robbins et al., 1996; Roygard et al., 2001; Woodard et al., 2007). È da osservare, tuttavia, che le dosi applicate erano sempre piuttosto elevate, variando da 250 ad oltre 8000 m<sup>3</sup>/ha.

Relativamente al valore fertilizzante dei reflui caseari, è possibile stimare la quantità di elementi apportabili supponendo di utilizzare siero, scotta ed effluenti con le concentrazioni di N, P e K rilevate nel corso della campagna analitica da noi condotta (**tabella 4.15**). Le normative più recenti hanno fortemente limitato il possibile uso degli effluenti e dei reflui caseari a scopo fertilizzante, perché sono stati evidenziati fattori di rischio inquinamento della falda acquifera.

Questi fattori sono rappresentati dal pH, dalla salinità e dalla concentrazione di alcuni elementi chimici, anche in relazione alle condizioni climatiche e alle coltivazioni interessate (Woodard et al., 2002; Johnson et al., 2004). In particolare si è già accennato al fatto che il pH acido del siero può raggiungere in poche ore valori intorno al 4.

Pur mancando precisi riscontri sperimentali risulta prevedibile, sulla scorta delle esperienze condotte per le acque di vegetazione (vedi cap. 3), che l'effetto di acidificazione risulti solo temporaneo e che nel giro di un breve intervallo di tempo (da 2-3 settimane a 2 mesi) il pH del suolo ritorni ad assumere i valori originari.



Grande attenzione inoltre deve essere posta alla concentrazione salina dei reflui. Il SAR dei reflui caseari calcolato con i valori riportati in letteratura risulta compreso tra 9 e 14 (Radford et al., 1986; Robbins et al., 1996).

Non deve essere sottovalutata nemmeno la presenza di disinfettanti e detergenti negli effluenti, che può raggiungere, specialmente nel latticello, concentrazioni tra 0,35 e 1,20 kg/t: anche se biodegradabili, molte di queste sostanze potrebbero creare problemi se dovessero entrare in contatto diretto con le falde.

Nella campagna analitica da noi condotta la concentrazione di tensioattivi negli effluenti è risultata piuttosto elevata (3,4 mg/L), mentre non è stato possibile determinare tale parametro nel siero e nella scotta a causa di interferenze dovute alla presenza di lipidi.

## **Valore aggiunto dei sottoprodotti del siero per l'alimentazione e la medicina**

La proteina del siero è estratta dal siero liquido, ottenuto durante la lavorazione del formaggio. Il siero può essere elaborato in forme più concentrate come le proteine. Negli ultimissimi anni le proteine in polvere sono motivo di interesse di scienziati e industrie farmaceutiche per i loro benefici alla salute e contro l'invecchiamento. Come sottoprodotto, il siero contiene più alte quantità di proteine rispetto a altri ingredienti naturali della catena di approvvigionamento alimentare. Ci sono tre tipi principali di supplementi di proteine del siero: i) Concentrato di Proteine del Siero, ii) Isolato di Proteine del Siero, iii) Idrolizzato di Proteine del Siero.

**Il Concentrato di Proteine del Siero** è la più economica delle tre polveri proteiche del siero. Ha la più bassa percentuale di proteine, tra il 58% e l'89%. Il resto è composto di grasso, lattosio e peptidi immunizzanti come la lactalbumina alfa e l'immunoglobulina. La percentuale di CPS dipende da quanto è concentrato. I concentrati più bassi hanno il 50% di proteine, mentre i più alti ne hanno il 90%.

**L'isolato di Proteine del Siero** contiene il 95% di proteine, con una minima quantità di lattosio e grasso.

**L'Idrolizzato di Proteine del Siero** ha il 99% di proteine ed è la più costosa tra tutte le polveri proteiche del siero. È considerato la forma "pre-digerita" della proteina del siero, perché subisce una parziale idrolisi, processo necessario al corpo per assorbire proteine. È la forma di proteine più solubile, velocemente digeribile dal corpo e considerata il miglior supplemento proteico nella dieta del siero del latte.

L'uso delle proteine del siero come fonte di amminoacidi, come la cisteina e la metionina, e i suoi effetti nel ridurre i rischi di malattie quali disturbi cardiovascolari, cancro e diabete, sono al centro della ricerca scientifica a partire dal 2000. Le evidenze dell'azione terapeutica anticancerosa delle proteine del siero sono al momento in fase di sperimentazione.



## **Attuali progetti di ricerca sull'uso del siero e di altri sottoprodotti per biogas**

**BYPRO-ENERGY** è un progetto di ricerca finanziato dal Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 della regione Umbria (Misura 124). Gli obiettivi principali del progetto, nel quadro del Decreto Ministeriale del 6 luglio 2012, sono:

- rendere sostenibile lo sviluppo delle energie rinnovabili con l'utilizzo di rifiuti, effluenti e reflui dell'agricoltura e dell'industria alimentare, e dimostrare in questo modo il loro valore come sottoprodotti;
- usare sottoprodotti come residui dalla produzione agroindustriale per sostituire parzialmente o completamente le colture energetiche, riacquistando terreni coltivabili per la produzione di cibo, e verificare i relativi parametri fisico-chimici per la produzione di biogas da differenti miscele di sottoprodotti;
- valutare il peso di questo tipo di sottoprodotti sostitutivi in termini di sostenibilità economica e ambientale in comparazione con le colture bioenergetiche, applicando metodologie come Life Cycle Assessment e Life Cycle Costs (*Valutazione del Ciclo di Vita e Costo del Ciclo di Vita*);
- determinare linee guida certificate per questo modello di catena di approvvigionamento di bioenergia, e stabilire un sistema attuabile che migliori la performance e la sostenibilità ambientale del settore agro-energetico;
- sviluppare una rete di aziende agricole a livello locale e interregionale per una gestione ottimale dei sottoprodotti con buone pratiche a scopo energetico.

I partner di questo progetto di ricerca sono:

- Università di Perugia (UNIPG) – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, responsabile della coordinazione del progetto, che monitora la digestione anaerobica chimico-biologica nel biogas e nel compostaggio, e l'Analysis of the Life Cycle (LCA) e del Cycle Cost (LCC);
- AIEL – Associazione Italiana Energie Agroforestali, responsabile del monitoraggio tecnico della gestione dei sistemi a biogas e dello sviluppo e della validazione di una checklist con un abbozzo di linee guida per migliorare le performance ambientali;
- CIA Umbria Servizi all'Impresa S.r.l., responsabile del coordinamento e del supporto tecnico alle aziende per la fornitura di prodotti e sottoprodotti per impianti a biogas, e dell'assistenza per il rispetto delle normative;
- 3A – Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria S.r.l. (3A-PTA), responsabile della diffusione dei risultati parziali e finali;
- cinque aziende agricole e una cooperativa che producono biomasse (Cooperativa Agricola Zootecnica Trevi, Az. Agr. Scacciadiavoli di Pambuffetti, Az. Agr. Antano, Az. Agr. Priori, Az. Agr. Calcabrina), e due aziende agricole che testano i trattamenti anaerobici delle miscele di sottoprodotti (Agrienergia Pietrarossa e Az. Agr. Pambuffetti).





Figura 7 – progetto BYPRO-ENERGY – Impianto di Biogas alla Coop. Agricola Trevi

### Materiali e Metodi

La prima parte del progetto consiste in una fase sperimentale che include tutte le analisi chimico-fisiche del caso e la sessione di test di laboratorio (test della digestione anaerobica) per testare le misture che potenzialmente producono metano, prima di essere usate nei test sugli impianti. Queste attività sono condotte da UNIPG, più specificamente dal Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Ambientali e dal Dipartimento di Ingegneria Industriale. Un campione di prodotti e sottoprodotti da testare come misture organiche per la produzione di biogas è stato:

Acque di scarico + frumento + vinacce

Acque di scarico + frumento + reflui oleari (incorporando e aggiungendo residui dei frantoi)

Acque di scarico + frumento + siero

Acque di scarico + frumento + siero + vinacce + reflui oleari (incorporando e aggiungendo residui dei frantoi)

Acque di scarico + siero + vinacce + reflui oleari (incorporando e aggiungendo residui dei frantoi).

L'ammontare in percentuale di ogni prodotto e sottoprodotto è determinato seguendo le analisi chimico-fisiche condotte su una matrice basata sulle varie combinazioni di misture per la produzione ottimale di biogas.

In particolare, sono studiate le seguenti determinazioni:

Misture, solidi volatili, gravità specifica, pH, C organico totale, N e ammoniaca totale, P totale, K totale, C/N, C/P, C/K, NDF, ADF, ADL, CS, cellulosa, emicellulosa (Methods APHA [1], 1998; CNRIRSA Method [2], 1994; Method Van Soest et al., 1991 [3]) sulla matrice iniziale (concime liquido, frumento, siero, vinacce e reflui oleari).



## Bibliografia

APHA-American Public Health Association, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed. APHA, Washington, DC.

Di Menna M.E., 1966. Yeasts in soils spray-irrigated with dairy factory wastes. *New Zealand J. Agric. Res.*, 9:576-89.

ENEA, 1999. Osservatorio di normativa ambientale. Documentazione complementare-rifiuti. In: Scheda tecnica recupero: Agroalimentari. Il riutilizzo dei sottoprodotti e degli scarti delle industrie agroalimentari.

Harris W.G, Wang H.D., Reddy K.R., 1994. Dairy manure influence on soil and sediment composition: implications for phosphorus retention. *J. Environ. Qual.*, 23:1071-1081

IRSACNR, 1994. Analytical methods for water, Papers, No.100. Government Printing Office and Mint State, Rome, Italy.

Jones S.B., Robbins C.W., Hansen C.L., 1993. Sodic soil reclamation using cottage cheese (acid) whey. *Arid Soil Res. Rehab.*, 7: 51-61.

Johnson A.F., Vietor, D.M., Rouquette F.M. Jr., Haby V.A., 2004. Fate of phosphorus in dairy wastewater and poultry litter applied on grassland. *J. Environ. Qual.*, 33:735-739.

Kelling K.A., Peterson A.E., 1981. Using whey on agricultural land – a disposal alternative. College of Agriculture and Life Sciences, University of Wisconsin Madison.

Krissansen GW (December 2007). "Emerging health properties of whey proteins and their clinical implications". *J Am Coll Nutr* 26 (6): 713S–23S.

Lehrsch G.A., Robbins C.W., Hansen C.L., 1994. Cottage cheese (acid) whey effects on sodic soil aggregate stability. *Acid Soil Res. Rehab.*, 8:19-31.

Paris P., 1998. Aspetti agronomici dell'impiego dei reflui dell'industria agro-alimentare. *Riv. Agron.*, 32:196-220.

Peterson A.E., Walker W.G., and Watson K.S., 1979. Effect of whey applications on chemical properties of soils and crops. *J. Agric. Food Chem.*, 27:654:658.

Radford J. B., et al., 1986. Utilization of whey as a fertilizer replacement for dairy pasture. *New Zealand J. Dairy Sci. Technol.*, 21:65-72.

Roygard J.K.F., Clothier B.E., Green S.R., Bolan N.S., 2001. Tree Species for Recovering Nitrogen from Dairy-Farm Effluent in New Zealand. *J. Environ. Qual.*, 30:1064-1070.

Robbins C.W., Hansen CL., Roginske M.F., and Sorensen D.L., 1996. Extractable potassium and soluble calcium, magnesium, sodium, and potassium in two whey-treated calcareous soils. *J. Environ. Qual.*, 25:791:795.



Robbins C.W., Lehrs G.A., 1992. Cottage cheese whey effects on sodic soils. *Arid Soil Res. Rehab.*, 6:127-134.

Sanna M., 1982. *Antinquinamento delle industrie alimentari*. Ed. Luigi Scialpi, Roma, 565 pp.

Sciancalepore V., 1998. *Industrie Agrarie: olearia, enologica, lattiero-casearia*. Ed. UTET.

Sharratt W.J., Peterson A.E., Calbert H.E., 1959. Whey as a source of plant nutrients and its effect on the soil. *J. Dairy Sci.*, 42:1126-1131.

Sharratt W.J., Peterson A.E., Calbert H.E., 1962. Effect of whey on soil and plant growth. *Agron. J.*, 54:359-361.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fibers, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74, 3583-3597.

Woodard K.R., French E.C., Sweat L.A., Graetz D.A., Sollenberger L.E., Macoon B., Portier K.M., Wade B.L., Rymph S.J., Prine G.M., Van Horn H.H., 2002. Nitrogen removal and nitrate leaching for forage systems receiving dairy effluent. *J. Environ. Qual.*, 36:1980-1992.

Woodard K.R., Sollenberger L.E., Sweat L.A., Graetz D.A., Nair V.D., Rymph S.J., Walker L., Joo Y., 2007. Phosphorus and other oil components in a dairy effluent spray field within the Central Florida Ridge. *J. Environ. Qual.*, 36:1042-1049.

Yang S.-Y., Jones J.K., Olsen F.J., Paterson J.J., 1980. Soil as a medium for dairy liquid waste disposal. *J. Environ. Qual.*, 9:370-372.