

# CONFRONTO ENERGETICO E PRODUTTIVO TRA DIVERSE TIPOLOGIE DI MINICASEIFICI

**Giuseppe Morello**

Dipartimento I.T.A.F. - Università degli Studi di Palermo

## 1. INTRODUZIONE

In questo lavoro sono stati confrontati i risultati ottenuti dalla elaborazione dei rilievi effettuati in quattro minicaseifici, due costituiti da una vasca polivalente con capacità di 200 l e due costituiti da una vasca polivalente con capacità di 300 l, durante la lavorazione del latte ovino (soltanto in un caso ovi-caprino), con particolare attenzione ai consumi di combustibile e di energia elettrica, ai tempi di caseificazione ed alle rese in tuma ed in ricotta.

In Sicilia attualmente esistono caseifici dotati di appositi centri di raccolta del latte in cui sono applicate moderne tecnologie di stoccaggio. Tuttavia, nella maggior parte dei casi le aziende di produzione del latte ovino sono anche aziende di trasformazione; pertanto, in esse è presente la figura dell'allevatore-casaro.

In Sicilia la tecnologia di produzione del Pecorino Siciliano, anziché seguire rigorosamente le specifiche contenute nel D.P.R. n. 1296 del 30.10.1955, si differenzia notevolmente da questa e tra le varie aziende di trasformazione del latte ovino [1]. Ciò è stato rilevato, tra l'altro, durante il monitoraggio di 31 aziende siciliane, effettuato nell'anno 2000 dal personale scientifico del Sottoprogetto POP Sicilia 1994-99 "Innovazioni impiantistiche di caseificazione per la valorizzazione dei derivati del latte tipici della Sicilia: studio degli aspetti tecnici, della gestione e produttivi".

Le maggiori variazioni durante il ciclo di caseificazione del Pecorino Siciliano riguardano le temperature ed i tempi della fase di scottatura o di stufatura. Inoltre, a volte i trattamenti termici non raggiungono temperature e tempi sufficientemente elevati da determinare un adeguato abbattimento della carica batterica del latte.

Molto spesso, soprattutto quando le quantità di latte delle mungiture serali sono insufficienti a giustificare il costo di una caseificazione, questo viene conservato in appositi refrigeratori allo scopo di inibire la moltiplicazione microbica e successivamente unito con quello della mungitura mattutina.

Nel ciclo di trasformazione di tipo tradizionale, eseguito mediante l'utilizzo di una caldaia in rame, il latte, previa filtrazione, viene sottoposto ad un riscaldamento in caldaia, in modo da elevarne la temperatura sino a 35-38°C. A questo punto viene aggiunto il caglio di agnello in pasta (costituito dagli abomasi degli agnelli), che determina la coagulazione acida e presamica. Il casaro infine decide il momento della rottura del coagulo presamico, basandosi sulla relativa elasticità, valutata tramite la pressione delle dita sulla pasta o tramite il mantenimento in posizione verticale dello spino sul coagulo. Alcuni casari invece aggiungono acqua avente la temperatura di circa 70°C, in rapporto 1:20 rispetto al volume iniziale del latte, allo scopo di facilitare il successivo spurgo. Il casaro protrae la rottura del coagulo per alcuni minuti fino ad ottenere dei grumi caseosi della dimensione di un cece.

La massa caseosa viene riversata su un tavolo spersore e, successivamente, posta in forma in appositi contenitori fessurati di forma cilindrica o tronco-conica ("fascedde"), dove viene pressata per favorirne lo spurgo.

Il siero che si ottiene viene travasato dal tavolo spersore alla caldaia, dove viene

riscaldato sino alla temperatura di circa 40°C; a questo punto è pratica comune aggiungere latte intero in ragione di circa il 10% rispetto al siero. Successivamente la massa viene portata ad una temperatura di 80-85°C, che determina la denaturazione delle lattoalbumine e delle lattoglobuline ed il conseguente affioramento dei flocculi bianchi di ricotta. Una volta terminato l'affioramento, la ricotta viene estratta con un mestolo e posta delicatamente in appositi contenitori di forma tronco-conica con ampie fessure ("fascedde").

La scotta, cioè il residuo liquido della produzione della ricotta, ormai a temperatura intorno ai 50-60°C, può essere utilizzata per tenere a bagno le fascelle piene di massa caseosa per un periodo variabile da 2 a 5 ore, in funzione del peso delle forme (fase di scottatura).

## **2. MATERIALI E METODI**

I rilievi sono stati effettuati sugli impianti di caseificazione di quattro aziende di produzione e trasformazione del latte ovino della Sicilia occidentale.

### **2.1. CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI ESAMINATI**

Le caratteristiche peculiari degli impianti oggetto del presente lavoro, che per comodità chiameremo Aziende A, B, C e D, sono riportate in tabella 1.

I minicaseifici due da 200 l sono situati nelle campagne di Caltanissetta e di Corleone (PA); entrambi lavoravano latte della razza ovina Valle del Belice.

Il minicaseificio installato a Caltanissetta (Azienda A) è un impianto della ditta Sfoggia, acquistato dal Dipartimento I.T.A.F. dell'Università degli Studi di Palermo con i fondi del Sottoprogetto di cui sopra.

Il minicaseificio installato a Corleone (Azienda B) è un impianto della ditta Alfa Laval, costituito da una vasca polivalente con capacità di 200 l.

I due minicaseifici da 300 l sono siti nelle campagne di Caltanissetta e di Canicatti (AG).

Il minicaseificio installato a Caltanissetta (Azienda C) è un impianto della ditta CO.IM., dotato di una caldaia a vapore. Tale impianto lavora latte della razza ovina Comisana.

Il minicaseificio installato a Canicatti (Azienda D) è un impianto assemblato da una ditta artigianale locale; esso lavorava latte della razza ovina Comisana per circa il 70% e latte della razza caprina Siriana per il restante 30%.

Il consumo di energia elettrica è stato rilevato mediante l'utilizzo di un analizzatore di linee elettriche completo di sistema di acquisizione dati [2, 3 e 4], mentre il consumo di combustibile è stato rilevato mediante l'utilizzo di opportuni contaltri.

Azienda	A	B	C	D
Capacità della vasca polivalente (l)	200	200	300	300
Sistema di scambio termico della vasca	A fascio tubiero sul fondo e sulle pareti	A fascio tubiero sul fondo	A fascio tubiero sul fondo e sulle pareti	A fascio tubiero sul fondo
Combustibile impiegato nella caldaia	Gasolio	GPL	GPL	GPL
Tensione di alimentazione (V)	220	220	220	220
Tipo di caldaia	Atmosferica	Atmosferica	Atmosferica a vapore	Atmosferica
Scambiatore della caldaia	A fascio tubiero	A fascio tubiero	A fascio tubiero	A fascio tubiero
Sistema di circolazione acqua di riscaldamento	Forzata con circuito aperto	Forzata con circuito a pressione	Spontanea in vapore	Forzata con circuito in pressione
Pressione di esercizio del circuito di riscaldamento (kPa)	-	200	49,03	200
Pompa di circolazione	Centrifuga	Centrifuga	-	Centrifuga
Sistema di controllo del circuito di riscaldamento	Elettronico digitale (PTC)	Elettronico digitale (PTC)	Elettronico digitale (PTC)	Termostato a filo
Sistema di controllo della vasca polivalente	Elettronico digitale (PTC)	Elettronico digitale (PTC)	Elettronico digitale (PTC)	Elettronico digitale (PTC) solo per il monitoraggio
Coperchio della vasca coibentato	no	si	no	no
Temperatura di esercizio della caldaia (°C)	90	118	158	90

*Tab. 1 Caratteristiche degli impianti esaminati.*

Negli impianti delle aziende A e C il sistema di scambio termico a fascio tubiero è localizzato sul fondo e sulle pareti della vasca polivalente, mentre negli impianti delle aziende B e D esso è presente soltanto sul fondo della vasca.

Le caldaie degli impianti esaminati sono alimentate a GPL, fatta eccezione per la caldaia dell'impianto presente presso l'azienda A, alimentata a gasolio.

Inoltre, il minicaseificio dell'azienda D è dotato di una caldaia per uso di civile abitazione, espressamente adattata allo scopo.

### 3. RISULTATI E DISCUSSIONE

#### 3.1. CICLI DI PRODUZIONE

I cicli di caseificazione differiscono notevolmente nell'ambito delle realtà esaminate, come si può dedurre dalla tabella 2.

Tab. 2 – Tempi, temperature e rese dei cicli di caseificazione esaminati.

Azienda	A	B	C	D
Tempo di riscaldamento per la pastorizzazione (h:min)	-	-	-	1:52
Temperatura di pastorizzazione (°C)	-	-	-	63,2
Tempo di pastorizzazione (min)	-	-	-	18
Tempo di raffreddamento (min)	-	-	-	25
Temperatura aggiunta fermenti (°C)	-	-	-	40,2
Tempo di coagulazione (min)	28	47	36	39
Temperatura di coagulazione (°C)	32	35	34	38,4
Tempo di riscaldamento latte sino alla temperatura di coagulazione (min)	15 (da 14 a 32 °C)		6 (da 19 a 27 °C)	
Tempo di rottura (min)	6	3	6	4
Resa in tuma (%)	21	21	18	20
Temperatura di affioramento ricotta (°C)	80	82	83	79
Tempo di produzione ricotta (h:min)	0:34	1:05	0:24	1:12
Quantità di latte aggiunto rispetto al latte coagulato (%)	16	19	11	12
Resa in ricotta rispetto al siero e al latte aggiunto (%)	16	26	17	13
Tempo di stufatura o scottatura (h)	4 (scottatura)	1-1,5 (scottatura)	5 (scottatura)	4 (stufatura)
Tempo totale di caseificazione (h:min)	2:20	3:10	1:50	6:40
Volume di latte lavorato (l)	126 + 20	168 + 32	125 + 15	300 + 35

L'azienda D è l'unica che esegue la pastorizzazione del latte, mentre le aziende B e C lavorano il latte appena munto.

Nell'azienda A il latte della mungitura mattutina viene aggiunto a quello refrigerato della mungitura serale.

Questa variabilità nella tecnologia di caseificazione osservata presso le aziende esaminate comporta una diversificazione nelle modalità di esecuzione delle varie fasi e nei relativi tempi, e, di conseguenza anche nei costi di trasformazione.

Tab. 3 - Consumi di combustibile, di energia elettrica e relativi costi relativi alle aziende esaminate.

Azienda	A	B	C	D
Consumo totale di combustibile (kg)	1,2	8,3	8	7,08
Consumo orario di combustibile (kg)	1,47	4,33	16	2,2
Consumo orario di energia elettrica (kWh)	0,95	0,43	0,10	0,21
Tempo totale di accensione caldaia (h:min)	0:49	1:55	0:30	3:13
Consumo totale di energia elettrica (kW)	0,78	0,82	0,05	0,68
Potere calorifico del combustibile (kcal/kg)	10.800	99.600	96.000	84.920
Potere calorifico dell'energia elettrica (kcal/kWh)	667,50	708,78	43,00	584,25
Consumo energetico totale relativo al processo di caseificazione (kcal)	11.467	100.309	96.043	85.504
Costo del combustibile (€)	2.040	9.130	8.800	7.784
Costo dell'energia elettrica (€)	194	206	13	170
Costo energetico totale (€)	2.234	9.336	8.813	7.954
Consumo di energia elettrica (kW)				
Caldaia	0,13	-	0,03	-
Circolatore	0,75	0,31	-	0,11
Agitatore	0,07	0,10	0,07	0,10
Sistemi di controllo e gestione	0,002	0,02	0,002	0,002

Come si può notare dalla tabella 3, il minore consumo di combustibile, pari a 1,2 kg di gasolio, è stato registrato presso l'azienda A, mentre i consumi si attestano intorno a 7-8 kg di combustibile presso le aziende il cui impianto era dotato di una caldaia alimentata a GPL.

Il consumo orario più elevato, pari a 16 kg, è stato registrato presso l'azienda C, dove è presente una caldaia a vapore; a questo valore corrisponde però un minore tempo di accensione della stessa ed una maggior efficienza in termini di rapidità di raggiungimento delle temperature impostate per il processo di caseificazione.

In tutte le aziende il consumo di energia elettrica si è dimostrato inferiore ad 1 kW e, nell'azienda C, persino irrisorio. In realtà i consumi sono imputabili alla pompa di circolazione e all'elettronica asservita, ed alla pompa di aspirazione del gasolio nel solo caso dell'azienda A.

Dall'analisi dei costi di caseificazione, non tenendo da conto di quelli relativi all'impiego di manodopera, che in genere è rappresentata da una sola unità (il casaro), è possibile dedurre che il minor costo, pari a circa £ 2200, è stato rilevato presso l'azienda A, mentre presso le altre tre aziende essi oscillano da circa £ 8.000 (azienda D) a circa £ 9.300 (azienda B).

#### **4. CONCLUSIONI**

In conclusione è possibile affermare che, pur nella variabilità dei cicli di caseificazione, gli impianti alimentati a GPL sono caratterizzati da consumi di gas maggiori rispetto all'impianto alimentato a gasolio. Inoltre, va fatta qualche considerazione anche in merito ai tempi di raggiungimento della temperature impostate dal casaro durante il ciclo di caseificazione. Infatti, l'azienda D, disponendo di un minicaseificio realizzato in maniera abbastanza artigianale, risulta notevolmente penalizzata per quanto riguarda i tempi totali di accensione della caldaia, che superano le tre ore giornaliere; ciò, pertanto, tiene impegnato il casaro nelle operazioni di caseificazione per buona parte della mattinata. Alla luce di quanto detto sopra, è possibile affermare che la scelta delle apparecchiature per la realizzazione di un minicaseificio deve tenere conto sia della caldaia che del tipo di alimentazione. Inoltre, è preferibile scegliere un impianto costituito da una vasca polivalente con due serpentine riscaldanti sul fondo e sulle pareti, e dotato di un'elettronica adeguata a garantire un sufficiente grado di controllo e di automatismo alle varie fasi del processo di caseificazione.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- [1] Riccardo N. Barbagallo, Carlo Russo, Giovanni Spagna "Pecorino Siciliano: la tradizione che si rinnova"  
Industrie alimentari n. XXXIX (2000) maggio.
- [2] M. Carrara, G. Morello, S. Nasca "Sistema computerizzato per l'acquisizione di grandezze elettriche"  
Convegno nazionale "L'informatica ed il genio rurale", Palermo 12/13 settembre 1991.
- [3] Febo P., Morello G., Sarcinelli S. "La lavorazione degli agrumi: consumi di energia e capacità di lavoro"  
Convegno di studio "Energia e territorio", Campobasso, Sepino-Terne, 25/27 maggio 1994.
- [4] Morello G., Peri G., Planeta A. "Aspetti energetici dell'estrazione dell'olio d'oliva in impianti a ciclo continuo"  
Convegno di studio "Energia e territorio", Campobasso, Sepino-Terne, 25/27 maggio 1994.