

# CONTRIBUTO ALLA CARATTERIZZAZIONE DEL "VALLE D'AOSTA FROMADZO"

**G. ZEPPA - V. GERBI**

Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse Agroforestali - Settore Microbiologia e Industrie Agrarie - Università di Torino  
Via L. da Vinci 44 - 10095 Grugliasco (To) - Italia

**R.M. TURI - T. CIVERA**

Dipartimento Patologia Animale - Settore Ispezione degli Alimenti di Origine Animale - Università di Torino - Via Nizza 52 - 10126 Torino - Italia

**E. CAUVIN - P. SACCHI - R. RASERO**

Dipartimento Produzioni Animali, Epidemiologia e Ecologia - Università di Torino - Via Nizza 52 - 10126 Torino - Italia

**A. BARMAZ**

Institut Agricole Régional - Reg. La Rochère 1A - 11100 Aosta - Italia

## CONTRIBUTION TO "VALLE D'AOSTA FROMADZO" CHARACTERIZATION

### SUMMARY

Despite the recent D.O.P. acknowledgment, chemical and sensory characteristic of "Valle d'Aosta Fromadzo", a typical Valle d'Aosta cheese, are still unknown. For such reason in the present work a characterization of "Valle d'Aosta Fromadzo" cheese has been performed. Since cheeses on the market are produced with different technologies and are aged from 30 days to 10 months, chemical, physical and sensory characterization has been performed on cheeses produced by three representative cheesemaking plants with an aging time from 30 to 90 days. The results have shown marked difference within the different cheese samples due to cheesemaking techniques, especially in the case of cheeses produced by small industries. Such differences are very important for a future modification of the law for the typicality certification.

### RIASSUNTO

In questo lavoro è stata effettuata la caratterizzazione del "Valle d'Aosta Fromadzo", un formaggio tipico valdostano poco conosciuto dal punto di vista commerciale e compositivo, nonostante il riconoscimento della D.O.P. Poiché sul mercato sono reperibili formaggi ottenuti con diverse tecniche di caseificazione e con maturazione variabile dai 30 giorni ai 10 mesi, è stata condotta un'indagine chimico-fisica e sensoriale sui formaggi prodotti presso tre aziende rappresentative delle diverse realtà produttive, con una maturazione compresa

fra i 30 ed i 90 giorni. È stato individuato il profilo compositivo e sensoriale del "Valle d'Aosta Fromadzo", benché esista una spiccata disomogeneità soprattutto tra i formaggi prodotti artigianalmente di cui si dovrà tenere conto in un'eventuale revisione del Disciplinare di Produzione, per adeguarlo meglio alla realtà produttiva.

## INTRODUZIONE

Il "Valle d'Aosta Fromadzo" è un formaggio semiduro tradizionalmente prodotto da latte crudo in tutta la Valle d'Aosta e consumato generalmente a 2-5 mesi di maturazione.

Meno noto della Fontina, può tuttavia vantare origini altrettanto antiche in quanto nasce come formaggio tipico delle piccole e piccolissime aziende disseminate soprattutto nell'alta Valle, in cui la modesta produzione di latte non consentiva una caseificazione giornaliera a Fontina.

Negli anni più recenti il "Valle d'Aosta Fromadzo" ha riguadagnato una certa popolarità dal momento che oltre a rappresentare un prodotto tradizionale, di cui da più parti si auspica il recupero e la promozione, sembra soddisfare la richiesta di cibi a ridotto tenore lipidico da parte del consumatore moderno.

L'interesse nei riguardi del "Valle d'Aosta Fromadzo" è testimoniato dalla denominazione di origine ottenuta nel 1995 (D.M. 25 settembre 1995) e dalla denominazione di Origine Protetta ottenuta più recentemente dall'Unione Europea (Reg. CEE n. 1263/96). Malgrado i riconoscimenti ufficiali, non è però disponibile a tutt'oggi una ben definita caratterizzazione di questo formaggio e le stesse indicazioni riportate sul disciplinare di produzione sono molto vaghe (tab. 1).

Tabella 1 - Caratteristiche del "Valle d'Aosta Fromadzo" secondo il Disciplinare di produzione.

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Forma                       | Cilindrica  |
| Dimensioni                  | Altezza compresa fra i 5 ed i 20 cm; diametro compreso fra i 15 ed i 30 cm  |
| Peso                        | 1-7 kg  |
| Aspetto esteriore           | Sufficientemente consistente, di colore giallo paglierino tendente con il protrarsi della stagionatura al grigio con eventuali sfumature rossicce |
| Pasta                       | Struttura compatta con occhiatura sparsa di piccole e medie dimensioni  |
| Grasso sulla sostanza secca | Inferiore al 20% nella tipologia a basso contenuto di grasso; compreso fra il 20 ed il 35% nella tipologia semi-grassa                            |
| Stagionatura                | Dai 60 giorni ai 10 mesi  |

Col nome di "Valle d'Aosta Fromadzo" vengono pertanto commercializzati diversi prodotti che molto spesso hanno ben poco in comune. Mancano inoltre studi circa l'evoluzione delle sue caratteristiche compositive e sensoriali nel corso della maturazione.

Gli scopi che il lavoro si prefiggeva erano quindi la definizione delle principali caratteristiche compositive e sensoriali del "Valle d'Aosta Fromadzo", la verifica della sua supposta disomogeneità e lo studio della sua evoluzione sensoriale nel corso della maturazione al fine di individuarne il momento ottimale di consumo e quindi anche quello a cui effettuare una successiva caratterizzazione su tutta la produzione.

## MATERIALI E METODI

### 1- Campionamento

È stata considerata la produzione invernale (gennaio - febbraio) di tre caseifici (fig. 1):

- caseificio A: piccolo impianto annesso ad un'azienda con circa 60 bovine lattifere. La tecnologia adottata è quella tradizionale;

- caseificio B: impianto che lavora circa 20.000 t all'anno di latte. La caseificazione segue generalmente lo schema tradizionale, ma vengono adottate anche procedure proprie degli impianti industriali, quali la scrematura per centrifugazione e l'utilizzo di batteri starter selezionati;

- caseificio C: piccola azienda familiare dove viene lavorato solo il latte di 10 bovine.

Di ciascun caseificio sono stati considerati i latti e 4 forme di formaggio prodotte in 4 caseificazioni successive per un totale di 48 campioni.

A 24 ore dalla produzione e poi a 30, 60 e 90 giorni di stagionatura (avvenuta per tutti i formaggi nello stesso ambiente, a temperatura di 10°-12°C e umidità relativa del 90%) sono stati prelevati a caso 4 campioni per ogni impianto e sottoposti ad analisi sensoriali, microbiologiche, chimiche e chimi-

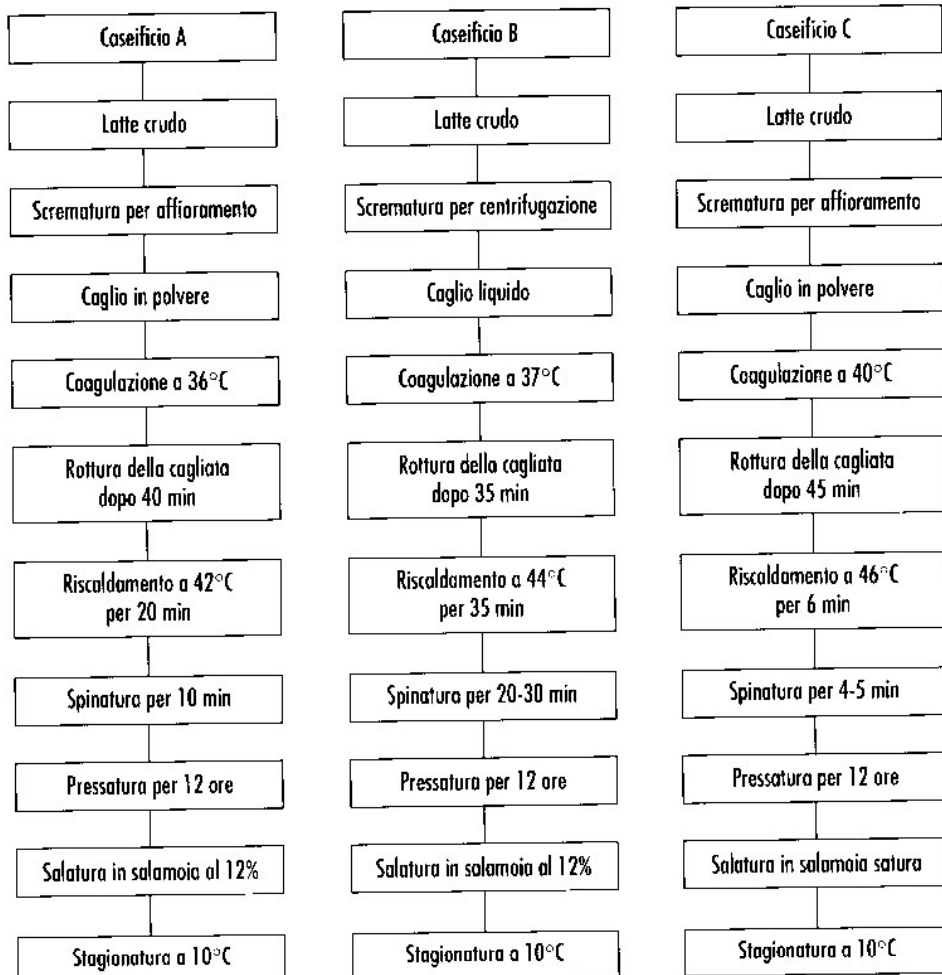


Fig. 1 - Schemi di caseificazione adottati presso i tre caseifici della sperimentazione.

co-fisiche. Le analisi sensoriali hanno riguardato solo i campioni a 30, 60 e 90 giorni di stagionatura.

### 2 - Metodi

Analisi chimiche del latte

Il contenuto proteico è stato determinato con il metodo Kjeldahl seguendo la procedura FIL/IDF (1993), la caseina e l'azoto non proteico (NPN) sono stati separati secondo la metodica di Rowland (1938), mentre per il lattosio, il grasso ed il residuo secco si è utilizzata un'apparecchiatura Milkoscan; il pH è stato misurato con un pHmetro Orion SA 720.

L'attitudine alla coagulazione è stata

valutata secondo le indicazioni di Annibaldi (1977) utilizzando un'apparecchiatura Formagraph che permette di valutare il tempo di coagulazione ( $\tau$ ), la velocità di coagulazione (K20) e la consistenza del coagulo (A30).

Analisi chimiche del formaggio

I contenuti in sostanza secca, grassi, proteine, ceneri, il pH e l'acidità titolabile sono stati determinati secondo i metodi ufficiali di analisi dei formaggi (D.M. 21 aprile 1986).

Il cloruro di sodio è stato valutato per mezzo di un elettrodo specifico (Orion 86-11), mentre per il calcio si è adottato il metodo complessometrico di Kindstedt (1984). Per l'acido lattico è

## FORMAGGIO

stato utilizzato il kit enzimatico Boehringer.

I vari stadi della proteolisi durante la stagionatura sono stati valutati attraverso la determinazione dell'azoto solubile in acqua (WSN) ed in acido tricloroacetico (TCASN) entrambi espressi come percentuale dell'azoto totale (TN) (Kuchroo e Fox, 1982) e degli amino-gruppi liberi (FAA) espressi come millimoli di glicina (Polychroniadou, 1988).

### Analisi microbiologiche

La determinazione della carica microbica totale è stata eseguita su Petrifilm così come quella di lieviti, muffe, *Escherichia coli* e coliformi. Per il conteggio delle altre specie batteriche si è utilizzato il metodo della disseminazione in piastra e successiva incubazione a temperatura controllata. Per i lattobacilli è stato utilizzato MRS Agar e l'incubazione è avvenuta a 37°C per 72 ore; per gli streptococchi è stato utilizzato M 17 Agar a 30°C per 48 ore; per *Pseudomonas sp.* è stato utilizzato Agar Base CFC a 30°C per 48 ore e per *Streptococcus thermophilus* è stato utilizzato M 17 Agar a 37°C per 48 ore.

### Analisi sensoriali

Le analisi sensoriali sono state condotte da un panel di 18 giudici specificamente addestrati per l'esame dei formaggi (Afnor, 1991; Porretta, 1992; S.S.H.A., 1990) utilizzando due schede: la prima per l'odore, la consistenza, la struttura ed il sapore (fig. 2a), la seconda per il colore della pasta e l'aspetto esterno (fig. 2b).

Alcuni dei parametri riportati su queste schede sono stati ricavati dalla bibliografia (Heisserer e Chambers IV, 1994; Hough et al., 1994; Lavanchy et al., 1994; Piggott, 1991), mentre altri sono stati indicati dai membri del panel durante i test preliminari.

Per le analisi, alcune fette di formaggio venivano campionate dalle forme e, dopo rimozione della crosta, tagliate in cubi di 1 cm di lato. I cubetti così ottenuti venivano quindi accuratamente mescolati e posti, in numero di 5-6, in contenitori di plastica ermeticamente chiusi.

|                      |                 |                    |
|----------------------|-----------------|--------------------|
| Data: .....          | Campione: ..... | Degustatore: ..... |
| Intensità odore      |                 |                    |
| Ammoniaca            |                 |                    |
| Crema, panna         |                 |                    |
| Burro                |                 |                    |
| Lipolisi             |                 |                    |
| Acido                |                 |                    |
| Friabilità           |                 |                    |
| Durezza              |                 |                    |
| Elasticità           |                 |                    |
| Deformabilità        |                 |                    |
| Granulosità          |                 |                    |
| Adesività            |                 |                    |
| Intensità del flavor |                 |                    |
| Salato               |                 |                    |
| Amaro                |                 |                    |
| Acido                |                 |                    |
| Dolce                |                 |                    |
| Piccante             |                 |                    |
| Pungente             |                 |                    |
| Proteolisi           |                 |                    |

(a) Schema per l'analisi sensoriale del Fromadzo

|                                    |                       |                     |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Data: .....                        | Campione: .....       | Degustazione: ..... |
| Spessore crosta                    | /- - - - -            | /-                  |
| Uniformità colore pasta            | /- - - - -            | /-                  |
| Intensità del giallo               | /- - - - -            | /-                  |
| Distribuzione regolare degli occhi | SI NO                 |                     |
| Forma regolare degli occhi         | SI NO                 |                     |
| Dimensioni degli occhi (mm)        | <1 1_2 2_3 3_4 4_5 >5 |                     |
| Numero di occhi (su 10x5 cm)       | <10 10_50 50_100 >100 |                     |

(b) Schema per l'analisi sensoriale del Fromadzo. Esame visivo.

Fig. 2 - Scheda sensoriale utilizzata per la descrizione del profilo tattile, olfattivo e gustativo (a) e dell'aspetto esterno (b) del "Valle d'Aosta Fromadzo".

Al fine di annullare qualsiasi possibile influenza del colore o dell'aspetto esterno dei formaggi sulla valutazione dell'odore o del sapore, l'esame dell'aspetto esterno veniva effettuato in un locale separato ed in un secondo tempo.

### Analisi statistiche

Le analisi statistiche sono state effettuate con i software SPSS ver. 5.02

(SPSS Inc., I, USA) e Statistica (StatSoft, OK, USA).

## RISULTATI E DISCUSSIONE

### Latte

I lattini lavorati nei caseifici "A" e "B" presentavano una composizione sostanzialmente simile, mentre il latte

dell'azienda "C" risultava più ricco di grasso, proteine totali e caseina (tab. 2).

Il latte lavorato presso il caseificio "C" manifestava anche una più elevata velocità di coagulazione e maggiore consistenza del coagulo. Quest'ultima proprietà sembra potersi attribuire al maggior contenuto di caseina (Re-meuf, 1991).

In tutti i campioni, la carica microbica totale è risultata contenuta. Tale dato è evidentemente positivo dal punto di vista igienico, soprattutto per quello che riguarda i coliformi, ma non altrettanto per i lattobacilli, la cui scarsità nel latte dell'impianto "C", che non viene addizionato di colture starter, può aver determinato alcune caratteristiche negative nei formaggi durante la stagionatura.

### Formaggi

I risultati delle analisi chimico-fisiche, microbiologiche (tab. 3) e sensoriali dei formaggi sono stati elaborati mediante l'Analisi delle Componenti Principali (PCA) con la rotazione dei fattori secondo la procedura Varimax.

Utilizzando solo i fattori aventi un "eigenvalue" superiore od uguale ad uno è possibile estrarre cinque fattori per i parametri analitici (tab. 4a) e sette per quelli sensoriali (tab. 4b). La varianza totale interpretata dai fattori chimici è dell'84%, mentre quella interpretata dai fattori sensoriali è dell'82%.

Come si può rilevare in fig. 3 la classificazione dei formaggi dei produttori "C" ed "A" con 60 e 90 giorni di maturazione si basa sui valori di pH, NaCl ed azoto solubile.

L'azoto solubile presenta un elevato valore di loading per il secondo fattore e questo spiega la distribuzione dei campioni lungo questo asse in funzione del rispettivo stadio di maturazione o dell'origine. I formaggi del caseificio "B" hanno infatti un basso contenuto in azoto solubile anche a 90 giorni di stagionatura, mentre nel caso del caseificio "C" vi è una elevata concentrazione di azoto solubile già dopo soli 30 giorni di stagionatura.

Tabella 2 - Valori medi (X) e relativi errori standard (es) dei principali parametri analitici determinati sul latte utilizzato presso i tre caseifici.

|  | Caseificio A |       | Caseificio B |       | Caseificio C |       |
|--|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
|  | X            | es    | X            | es    | X            | es    |
| Residuo secco magro (%)  | 9,17         | 0,12  | 8,97         | 0,07  | 9,55         | 0,1   |
| Sostanza grassa (%)  | 1,73         | 0,12  | 1,86         | 0,12  | 2,84         | 0,09  |
| Proteine (%)   | 3,09         | 0,02  | 3,02         | 0,03  | 3,44         | 0,06  |
| Caseine (%)  | 2,39         | 0,01  | 2,35         | 0,03  | 2,71         | 0,06  |
| Azoto non proteico (%)   | 0,022        | 0,001 | 0,022        | 0,001 | 0,023        | 0,002 |
| Lattosio (%)   | 5,21         | 0,07  | 5,10         | 0,05  | 5,27         | 0,1   |
| pH   | 6,70         | 0,08  | 6,76         | 0,05  | 6,70         | 0,05  |
| r (min)  | 11,63        | 1,11  | 12,83        | 0,6   | 12,50        | 1,17  |
| k20 (min)  | 8,75         | 1,23  | 10,67        | 0,73  | 8,38         | 0,38  |
| A30 (mm)   | 24,12        | 0,85  | 24,33        | 3,06  | 26,50        | 2,07  |
| Carica batterica totale (C.F.U. x 10 <sup>3</sup> /mL)           | 5.645        | 2.514 | 570          | 427   | 68           | 12    |
| Streptococchi (C.F.U. x 10 <sup>3</sup> /mL)                     | 2.006        | 1.116 | 498          | 440   | 29           | 5     |
| Lattobacilli (C.F.U. x 10 <sup>3</sup> /mL)                      | 33           | 28    | 420          | 320   | 35           | 13    |
| Coliformi (C.F.U./mL)  | 962          | 727   | 760          | 664   | 127          | 28    |
| <i>Escherichia coli</i> (C.F.U./mL)                              | 22           | 22    | 2            | 2     | 22           | 16    |
| <i>Streptococcus thermophilus</i> (C.F.U. x 10 <sup>3</sup> /mL) | 882          | 382   | 4.106        | 1.121 | 47           | 13    |
| <i>Pseudomonas sp.</i> (C.F.U. x 10 <sup>3</sup> /mL)            | 140          | 20    | 2            | 1     | 3            | 1     |
| Lieviti (C.F.U./mL)  | 128          | 32    | 183          | 79    | 1.258        | 800   |
| Funghi (C.F.U./mL)   | 16           | 8     | 63           | 20    | 72           | 26    |

Tabella 3 - Composizione (Media ± errore standard) del "Valle d'Aosta Fromadzo" prodotto nei tre caseifici a 1, 30, 60 e 90 giorni di stagionatura.

| Caseificio A  | 1 giorno    | 30 giorni   | 60 giorni   | 90 giorni     |
|---|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Sostanza secca (%)  | 49 ± 1      | 50 ± 1      | 49 ± 1      | 50 ± 1        |
| Proteine (% ss)   | 55 ± 1      | 55 ± 1      | 56 ± 1      | 56 ± 1        |
| Sostanza grassa (% ss)  | 33 ± 2      | 34 ± 2      | 35 ± 2      | 35 ± 3        |
| Ceneri (% ss)   | 7 ± 1       | 8 ± 0,3     | 8 ± 0,4     | 8 ± 0,2       |
| Calcio (mg)   | 2.072 ± 58  | 2.075 ± 92  | 2.126 ± 49  | 2.029 ± 113   |
| NaCl (% ss)   | 181 ± 7     | 1.916 ± 316 | 2.821 ± 281 | 2.681 ± 77    |
| Acido lattico (%)   | 0,8 ± 0,1   | 1,2 ± 0,1   | 1,4 ± 0,1   | 0,9 ± 0,1     |
| Acidità (meq)   | 0,7 ± 0,1   | 0,9 ± 0,03  | 0,7 ± 0,1   | 0,8 ± 0,03    |
| pH  | 6,06 ± 0,08 | 5,27 ± 0,02 | 5,50 ± 0,04 | 5,45 ± 0,05   |
| WSN/TN  | 2,6 ± 0,3   | 8,1 ± 0,7   | 12,4 ± 0,5  | 17,1 ± 1,9    |
| TCASN/TN  | 1,6 ± 0,1   | 3,6 ± 0,5   | 5,8 ± 0,3   | 6,5 ± 0,3     |
| FAA (mM gly)  | 10,7 ± 1,1  | 42,2 ± 3,3  | 78,2 ± 4,1  | 108,8 ± 6,5   |
| Carica batterica totale (C.F.U. x 10 <sup>6</sup> /g)           | 283 ± 106   | 386 ± 104   | 294 ± 97    | 205 ± 45      |
| Coliformi totali (C.F.U. x 10 <sup>6</sup> /g)                  | 2,66 ± 1,74 | 2,20 ± 1,07 | 2,59 ± 1,77 | 0,45 ± 0,34   |
| <i>Escherichia coli</i> (C.F.U. x 10 <sup>3</sup> /g)           | 727 ± 638   | 255 ± 135   | 80 ± 61     | 11 ± 8        |
| Streptococchi (C.F.U. x 10 <sup>6</sup> /g)                     | 299 ± 123   | 355 ± 92    | 276 ± 24    | 190 ± 5       |
| Lattobacilli (C.F.U. x 10 <sup>6</sup> /g)                      | 247 ± 163   | 199 ± 102   | 205 ± 57    | 140 ± 21      |
| <i>Streptococcus thermophilus</i> (C.F.U. x 10 <sup>6</sup> /g) | 310 ± 134   | 253 ± 70    | 274 ± 36    | 160 ± 21      |
| <i>Pseudomonas sp.</i> (C.F.U. x 10 <sup>3</sup> /g)            | 963 ± 750   | 1.168 ± 539 | 1.651 ± 837 | 1.725 ± 1.190 |
| Lieviti (C.F.U. x 10 <sup>3</sup> /g)                           | 33 ± 24     | 77 ± 31     | 218 ± 191   | 38 ± 22       |
| Muffe (C.F.U./g)  | 18 ± 18     | 150 ± 118   | 167 ± 87    | 5 ± 5         |

(CONTINUA)

**Tabella 3 - (continua)**

| Caseificio B  | 1 giorno      | 30 giorni     | 60 giorni     | 90 giorni   |
|---|---------------|---------------|---------------|-------------|
| Sostanza secca (%)  | 56 ± 0,5      | 57 ± 0,7      | 57 ± 0,4      | 58 ± 1      |
| Proteine (% ss)   | 55 ± 1        | 55 ± 1        | 54 ± 1        | 55 ± 1      |
| Sostanza grassa (% ss)  | 36 ± 2        | 39 ± 1        | 38 ± 1,6      | 38 ± 2      |
| Ceneri (% ss)   | 6 ± 0,4       | 7 ± 0,1       | 6,8 ± 0,2     | 7 ± 0,2     |
| Calcio (mg)   | 1.919 ± 42    | 1.830 ± 142   | 1.901 ± 92    | 1.727 ± 45  |
| NaCl (% ss)   | 437 ± 154     | 1.348 ± 245   | 2.116 ± 151   | 2.344 ± 72  |
| Acido lattico (%)   | 0,8 ± 0,03    | 1,1 ± 0,04    | 1,2 ± 0,07    | 0,6 ± 0,2   |
| Acidità (meq)   | 0,7 ± 0,1     | 0,5 ± 0,02    | 0,5 ± 0,02    | 0,5 ± 0,02  |
| pH  | 5,82 ± 0,15   | 5,39 ± 0,04   | 5,59 ± 0,04   | 5,6 ± 0,2   |
| WSN/TN  | 1,8 ± 0,1     | 5,6 ± 0,6     | 9,4 ± 0,5     | 12,3 ± 1,1  |
| TCASN/TN  | 1,1 ± 0,1     | 2,2 ± 0,3     | 3,8 ± 0,4     | 4,6 ± 0,4   |
| FAA (mM gly)  | 7,3 ± 1,9     | 25 ± 2,9      | 58,7 ± 5,6    | 82,3 ± 11,3 |
| Carica batterica totale (C.F.U.x10 <sup>6</sup> /g)           | 8,52 ± 5,64   | 123 ± 27      | 140 ± 31      | 128 ± 22    |
| Coliformi totali (C.F.U.x10 <sup>3</sup> /g)                  | 0,064 ± 0,045 | 0,36 ± 0,22   | 0,3 ± 0,2     | 0,03 ± 0,02 |
| <i>Escherichia coli</i> (C.F.U.x10 <sup>3</sup> /g)           | 14 ± 8        | 5 ± 4         | 2 ± 0,1       | 0,8 ± 0,3   |
| Streptococchi (C.F.U.x10 <sup>6</sup> /g)                     | 12 ± 10       | 186 ± 17      | 295 ± 61      | 200 ± 34    |
| Lattobacilli (C.F.U.x10 <sup>6</sup> /g)                      | 10 ± 7        | 125 ± 12      | 209 ± 71      | 168 ± 30    |
| <i>Streptococcus thermophilus</i> (C.F.U.x10 <sup>6</sup> /g) | 150 ± 26      | 168 ± 26      | 274 ± 67      | 151 ± 13    |
| <i>Pseudomonas sp.</i> (C.F.U.x10 <sup>3</sup> /g)            | 17 ± 9        | 540 ± 368     | 464 ± 266     | 403 ± 320   |
| Lieviti (C.F.U.x10 <sup>3</sup> /g)                           | 9 ± 6         | 93 ± 44       | 114 ± 30      | 70 ± 22     |
| Muffe (C.F.U./g)  | 100 ± 40      | 250 ± 249     | 7.216 ± 5.463 | 800 ± 733   |
| Caseificio C  | 1 giorno      | 30 giorni     | 60 giorni     | 90 giorni   |
| Sostanza secca (%)  | 45 ± 1        | 47 ± 0,5      | 48 ± 0,8      | 50 ± 0,6    |
| Proteine (% ss)   | 50 ± 0,5      | 48 ± 1        | 51 ± 0,4      | 51 ± 0,5    |
| Sostanza grassa (% ss)  | 40 ± 1        | 41 ± 1        | 41 ± 0,3      | 41 ± 0,4    |
| Ceneri (% ss)   | 6 ± 0,2       | 9 ± 0,6       | 9,6 ± 0,7     | 9,1 ± 0,7   |
| Calcio (mg)   | 1.842 ± 41    | 1.804 ± 268   | 1.749 ± 150   | 1.500 ± 44  |
| NaCl (% ss)   | 156 ± 8,5     | 3.798 ± 907   | 5.460 ± 796   | 5.085 ± 671 |
| Acido lattico (%)   | 0,3 ± 0,1     | 1,2 ± 0,2     | 0,5 ± 0,2     | 0,3 ± 0,1   |
| Acidità titolabile (meq)                                      | 0,3 ± 0,05    | 0,9 ± 0,1     | 0,6 ± 0,06    | 0,7 ± 0,08  |
| pH  | 6,78 ± 0,2    | 5,33 ± 0,08   | 5,72 ± 0,13   | 5,86 ± 0,05 |
| WSN/TN  | 4,2 ± 0,3     | 15,8 ± 1,4    | 18,2 ± 1,7    | 22,7 ± 0,6  |
| TCASN/TN  | 2 ± 0,4       | 6,9 ± 1,2     | 7,8 ± 0,4     | 8,7 ± 0,2   |
| FAA (mM gly)  | 21 ± 3,9      | 58 ± 9,5      | 100 ± 1       | 154,4 ± 4,9 |
| Carica batterica totale (C.F.U.x10 <sup>6</sup> /g)           | 32 ± 20       | 767 ± 181     | 315 ± 75      | 406 ± 35    |
| Coliformi totali (C.F.U.x10 <sup>3</sup> /g)                  | 0,6 ± 0,2     | 5 ± 2         | 3 ± 0,5       | 3 ± 2       |
| <i>Escherichia coli</i> (C.F.U.x10 <sup>3</sup> /g)           | 231 ± 109     | 4.725 ± 1.902 | 1.290 ± 410   | 1.850 ± 980 |
| Streptococchi (C.F.U.x10 <sup>6</sup> /g)                     | 56 ± 46       | 601 ± 136     | 304 ± 64      | 300 ± 65    |
| Lattobacilli (C.F.U.x10 <sup>6</sup> /g)                      | 76 ± 23       | 538 ± 144     | 224 ± 0,5     | 170 ± 68    |
| <i>Streptococcus thermophilus</i> (C.F.U.x10 <sup>6</sup> /g) | 65 ± 54       | 449 ± 90      | 229 ± 75      | 313 ± 85    |
| <i>Pseudomonas sp.</i> (C.F.U.x10 <sup>3</sup> /g)            | 10 ± 2        | 282 ± 33      | 474 ± 270     | 64 ± 23     |
| Lieviti (C.F.U.x10 <sup>3</sup> /g)                           | 0,7 ± 0,4     | 1.3621 ± 767  | 600 ± 599     | 304 ± 273   |
| Muffe (C.F.U./g)  | 150 ± 150     | 50 ± 49       | 2.000 ± 1.999 | 5.333 ± 333 |

Anche il cloruro di sodio, con il suo elevato valore di loading per il secondo fattore, risulta un parametro caratterizzante dei campioni del caseificio "C".

Il primo fattore si può invece definire un "fattore microbiologico" in relazione alla sua dipendenza dai parametri microbiologici. I formaggi del caseificio "C" evidenziano una elevata carica batterica a 30 giorni di stagionatura, ma con il procedere della maturazione si assiste ad un'accentuata diminuzione della medesima.

Nel caso dell'analisi sensoriale il biplot che si ottiene (fig. 4) evidenzia che i formaggi con 30 giorni di maturazione sono caratterizzati da elevati valori di "Crema" e "Burro", ma che queste caratteristiche scompaiono con la maturazione e lasciano il posto a "Proteolisi", "Ammoniaca" e "Lipolisi".

Con la maturazione aumentano anche i valori che gli assaggiatori hanno attribuito a "Intensità del flavor" e "Intensità dell'odore".

A conferma di quanto risulta dalla PCA condotta sui parametri chimici e microbiologici, i formaggi del caseificio "C" risultano altresì individuabili per l'accentuato sapore salato e l'occhiatura, grande ed anomala.

I risultati ottenuti dall'Analisi delle Componenti Principali sono però complessivamente modesti e non consentono di discriminare in modo ottimale i campioni sulla base della loro origine o del loro stadio di maturazione.

Un notevole miglioramento si ottiene applicando la Correlazione Canonica (CCA), utilizzata in genere per studiare le relazioni esistenti fra i risultati ottenuti dalle analisi chimiche e quelli ottenuti dalle analisi sensoriali ed in particolare le condizioni per le quali si massimizza la correlazione fra le combinazioni lineari dei due set di variabili.

Per migliorare l'interpretazione delle correlazioni esistenti fra i risultati chimici e sensoriali, la CCA è stata applicata ai fattori ottenuti dalla precedente Analisi delle Componenti Principali anziché ai singoli parametri.

La correlazione calcolata fra i due set di fattori è molto elevata (R=0,99;

**Tabella 4 - Factor loading per i parametri chimici (a) e sensoriali (b). Vengono riportati solo i coefficienti superiori a 0,5.**

$p < 0,0001$ ) e le prime due funzioni canoniche o radici canoniche sono statisticamente significative ai fini dell'analisi.

Utilizzando queste due funzioni è possibile rappresentare sul piano così individuato alcuni dei campioni di formaggio esaminati (fig. 5). Non è stato possibile rappresentare tutti i 36 campioni in quanto alcuni erano privi di uno o più valori compositivi.

Come già evidenziato dalla PCA (tab. 4) i formaggi prodotti dal caseificio "C" sono caratterizzati da una carica batterica molto elevata e da rilevanti contenuti in azoto solubile e cloruro di sodio, mentre quelli prodotti presso i caseifici "A" e "B" si differenziano lungo l'asse verticale relativo ai parametri sensoriali.

La distribuzione dei campioni lungo l'asse verticale è determinata dall'epoca di stagionatura, ma esiste comunque una spiccata influenza del caseificio di produzione tale che alcuni formaggi a 30 giorni presentano caratteri sensoriali simili a quelli dei formaggi a 60 o 90 giorni, ma prodotti in altro caseificio.

I formaggi prodotti presso il caseificio "B" mantengono infatti gli aromi di crema e burro anche a 90 giorni di maturazione mentre quelli dei caseifici "A" e "C" perdono rapidamente queste caratteristiche per assumere aromi di ammoniaca e lipolisi.

La tecnologia di produzione influisce infine anche sulla riproducibilità delle caseificazioni. I formaggi prodotti dal caseificio "B", a causa della pastorizzazione del latte e dell'utilizzo di starter, presentano infatti, a parità di tempo di stagionatura, caratteristiche molto simili soprattutto a 30 giorni, mentre quelli prodotti presso gli altri due caseifici risultano molto più disformi.

**CONCLUSIONI**

Il lavoro di caratterizzazione preliminare effettuato per il "Valle d'Aosta Fromadzo" ha confermato che esiste una spiccata difformità compositiva e sensoriale tra i formaggi presenti sul

| a)                          |           |           |           |           |           |           |           |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Parametro                   | Fattore 1 | Fattore 2 | Fattore 3 | Fattore 4 | Fattore 5 |           |           |
| Carica batterica totale     | 0,924     |           |           |           |           |           |           |
| Coliformi totali            |           |           |           | 0,894     |           |           |           |
| <i>Escherichia coli</i>     |           |           |           | 0,924     |           |           |           |
| Streptococchi               | 0,935     |           |           |           |           |           |           |
| Lattobacilli                | 0,915     |           |           |           |           |           |           |
| <i>Streptococcus therm.</i> | 0,916     |           |           |           |           |           |           |
| <i>Pseudomonas sp.</i>      |           |           | -0,882    |           |           |           |           |
| Lieviti                     |           |           |           |           | 0,529     |           |           |
| Muffe                       |           |           |           |           | -0,589    |           |           |
| Sostanza secca              | -0,534    |           |           |           |           |           |           |
| Proteina                    |           |           | -0,709    |           |           |           |           |
| Sostanza grassa             |           |           | 0,952     |           |           |           |           |
| Ceneri                      |           | 0,548     |           | 0,658     |           |           |           |
| Calcio                      | -0,611    |           |           |           |           |           |           |
| NaCl                        |           | 0,701     |           | 0,520     |           |           |           |
| Acido lattico               |           | -0,632    |           |           |           |           |           |
| Acidità titolabile          | 0,628     |           |           |           | 0,602     |           |           |
| pH                          |           | 0,741     |           |           |           |           |           |
| WSN/TN                      |           | 0,879     |           |           |           |           |           |
| TCASN/TN                    |           | 0,810     |           |           |           |           |           |
| FAA                         |           | 0,946     |           |           |           |           |           |
| b)                          |           |           |           |           |           |           |           |
| Parametro                   | Fattore 1 | Fattore 2 | Fattore 3 | Fattore 4 | Fattore 5 | Fattore 6 | Fattore 7 |
| Spessore crosta             |           |           | 0,642     |           |           |           |           |
| Unif. colore pasta          |           |           |           |           | 0,850     |           |           |
| Intensità gialla            |           |           | 0,804     |           |           |           |           |
| Intensità odore             | 0,766     |           |           |           |           |           |           |
| Ammoniaca                   | 0,699     |           |           |           |           |           |           |
| Crema, panna                | -0,793    |           |           |           |           |           |           |
| Burro                       |           | 0,605     |           |           |           |           |           |
| Lipolisi                    | 0,593     |           |           | -0,597    |           |           |           |
| Acido                       |           |           | -0,550    |           |           |           |           |
| Friabilità                  |           |           |           |           | -0,536    |           |           |
| Durezza                     |           |           |           | 0,822     |           |           |           |
| Elasticità                  |           |           |           | 0,737     |           |           |           |
| Deformabilità               |           |           | 0,665     |           |           |           |           |
| Granulosità                 |           |           |           |           |           | 0,870     |           |
| Adesività                   |           |           |           | -0,918    |           |           |           |
| Intensità del flavor        | 0,667     |           |           |           |           |           |           |
| Salato                      |           |           | -0,591    |           |           |           |           |
| Amaro                       | 0,587     |           |           |           |           |           |           |
| Acido                       |           |           |           | -0,583    |           |           |           |
| Dolce                       |           | 0,605     |           |           |           |           |           |
| Piccante                    |           |           |           |           |           | 0,803     |           |
| Pungente                    |           |           |           |           |           | 0,721     |           |
| Proteolisi                  | 0,609     |           |           |           |           |           |           |
| Distrib. occhi              |           | 0,756     |           |           |           |           |           |
| Forma occhi                 |           |           |           |           |           |           | 0,725     |
| Dimens. occhi               |           | -0,845    |           |           |           |           |           |
| Numero occhi                |           | 0,811     |           |           |           |           |           |

mercato ed una completa caratterizzazione del "Valle d'Aosta Fromadzo" dovrà quindi tenere conto, oltreché del tempo di stagionatura dei formaggi esaminati, anche e soprattutto della rispettiva tecnologia produttiva.

La tecnologia produttiva infatti è, nel caso del "Valle d'Aosta Fromadzo", la causa principale della disomogeneità in quanto non solo determina differenze fra i formaggi prodotti presso caseifici diversi, ma anche differenze fra i formaggi prodotti presso lo stesso caseificio in epoche diverse.

Minore l'importanza del tempo di stagionatura che determina una normale evoluzione chimica, microbiologica e sensoriale dei formaggi salvo i casi in cui l'estrema artigianalità della produzione non determini anomalie già nel prodotto iniziale.

Lavoro effettuato nell'ambito del Programma di Ricerca MURST 60%.

**BIBLIOGRAFIA**

Afnor. 1991. Contrôle de la qualité des produits alimentaires. Analyse sensorielle. Ed. AFNOR-DGCCRF, Parigi.

Annibaldi S., Ferri G., Mora R. 1977. Nuovi orientamenti nella valutazione tecnica del latte: tipizzazione lattodinamografica. Sc. Tecn. Lattiero-casearia, 28, 115-126.

Heisserer D.M., Chambers IV E. 1993. Determination of the sensory flavor attributes of aged natural cheese. Journal of Sensory Studies, 8, 121-132.

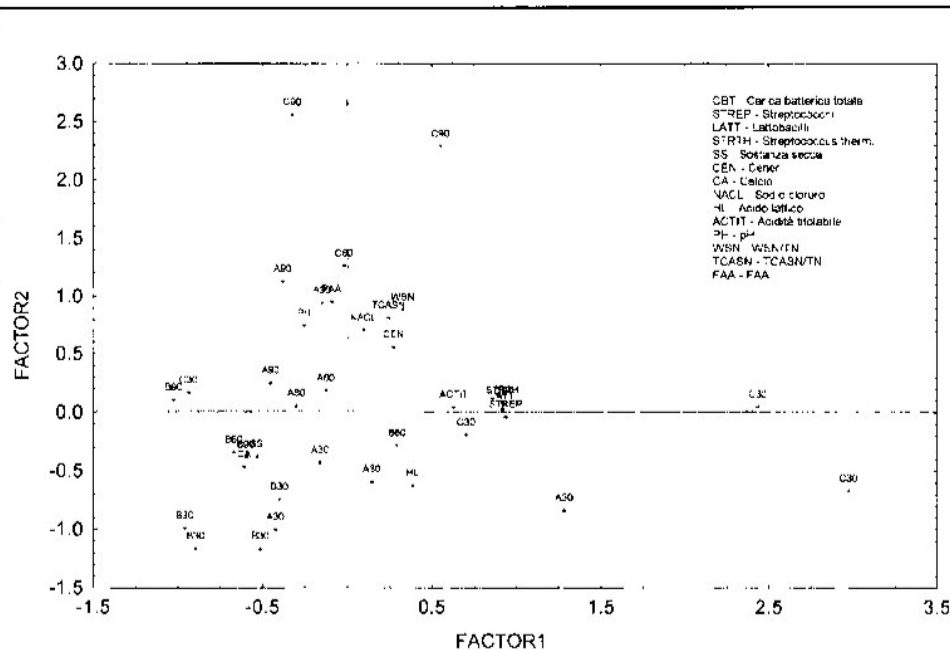
Hough G., Martinez E., Barbieri T., Contarini A., Vega M.J. 1994. Sensory profiling during ripening of reggiano grating cheese, using both traditional ripening and in plastic wrapping. Food Quality and Preference, 5, 271-280.

International Dairy Federation. 1993. Determination of protein in milk. Standard 20B.

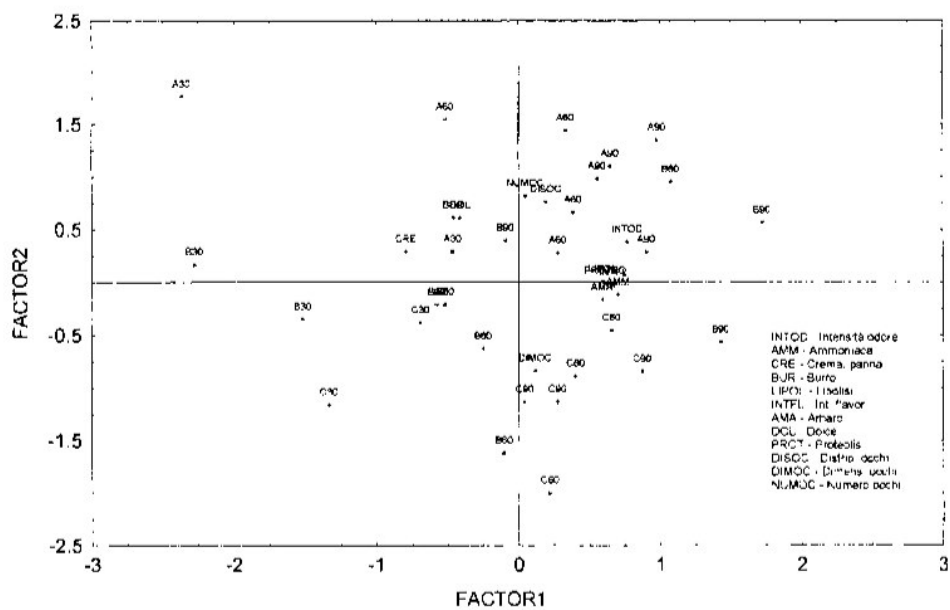
Kindstedt P.S., Kosikowski F.V. 1984. Improved complexometric determination of calcium in cheese. J. Dairy Sci., 68, 806-809.

Kuchroo C.N., Fox P.F. 1982. Soluble nitrogen in Cheddar cheese: comparison of extraction procedures. Milchwissenschaft, 37, 331-333.

Lavanchy P., Bérodièr F., Zannoni M., Noël Y., Adamo C., Squella J., Herrero L. 1994. Guida per la valutazione sensoriale della struttura dei formaggi a pasta dura o semidura.



**Fig. 3 - Bi-plot** calcolato sulla base dei parametri chimici e microbiologici. Per facilitare la lettura del grafico sono stati riportati solo i parametri aventi un loading superiore a 0,5 per i primi due fattori. Per ogni campione è indicato il caseificio di provenienza (A, B, C) ed il tempo di stagionatura in giorni (30, 60, 90).



**Fig. 4 - Bi-plot** calcolato sulla base dei parametri sensoriali. Per facilitare la lettura del grafico sono riportati solo i parametri aventi un loading superiore a 0,5 per i primi due fattori. Per ogni campione è indicato il caseificio di provenienza (A, B, C) ed il tempo di stagionatura in giorni (30, 60, 90).

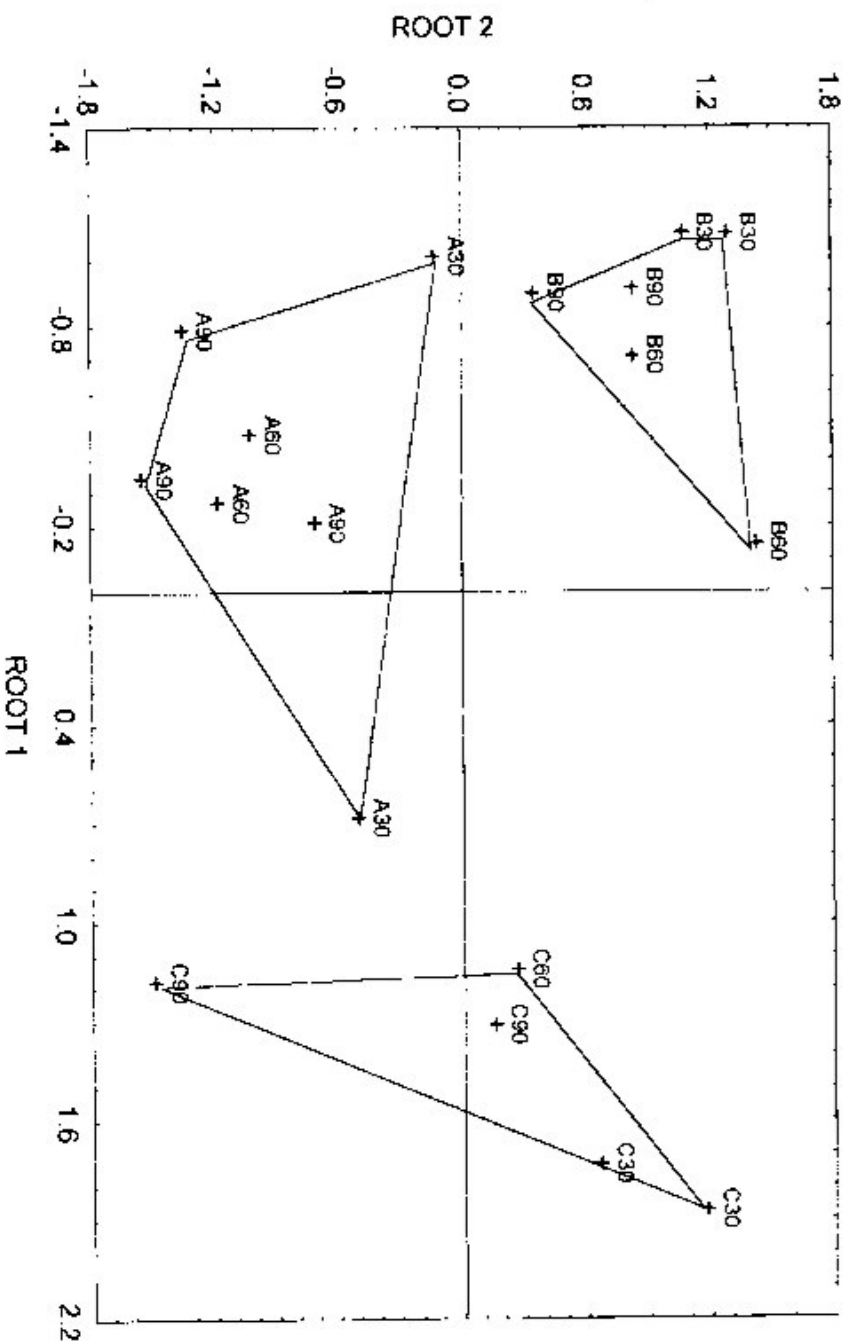


Fig. 5 - Score-plot dei campioni di "Valle d'Aosta Fromadzo". Le radici canoniche utilizzate sono la I per le variabili compositive e la II per le variabili sensoriali. Per ogni campione è indicato il caseificio di provenienza (A, B, C) ed il tempo di stagionatura in giorni (30, 60, 90).

Institut National de la Recherche Agronomique, INRA, Parigi.

Piggott, J.R. 1991. Sensory aspects of maturation of Cheddar cheese by descriptive analysis. *Journal of Sensory Studies*, 6, 49-62.

Polychroniadou A. 1988. A simple procedure using trinitrobenzenesulphonic acid for monitoring proteolysis in cheese. *J. Dairy Res.*, 55, 585-596.

Porretta S. 1992. *L'analisi sensoriale*. Ed. Tecniche Nuove, Milano.

Remueff, F., Cossin V., Dervin C., Lenoir J., Tommasone R. 1991. Relations entre les caractères physico-chimiques des laits et leur aptitude fromagère. *Lait*, 71, 397-421.

Rowland S.J. 1938. The determination of nitrogen distribution in milk. *J. Dairy Res.*, 9, 42-46.

S.S.H.A. 1990. *Evaluation sensorielle. Manuel méthodologique*. Ed. Lavoisier, Parigi.