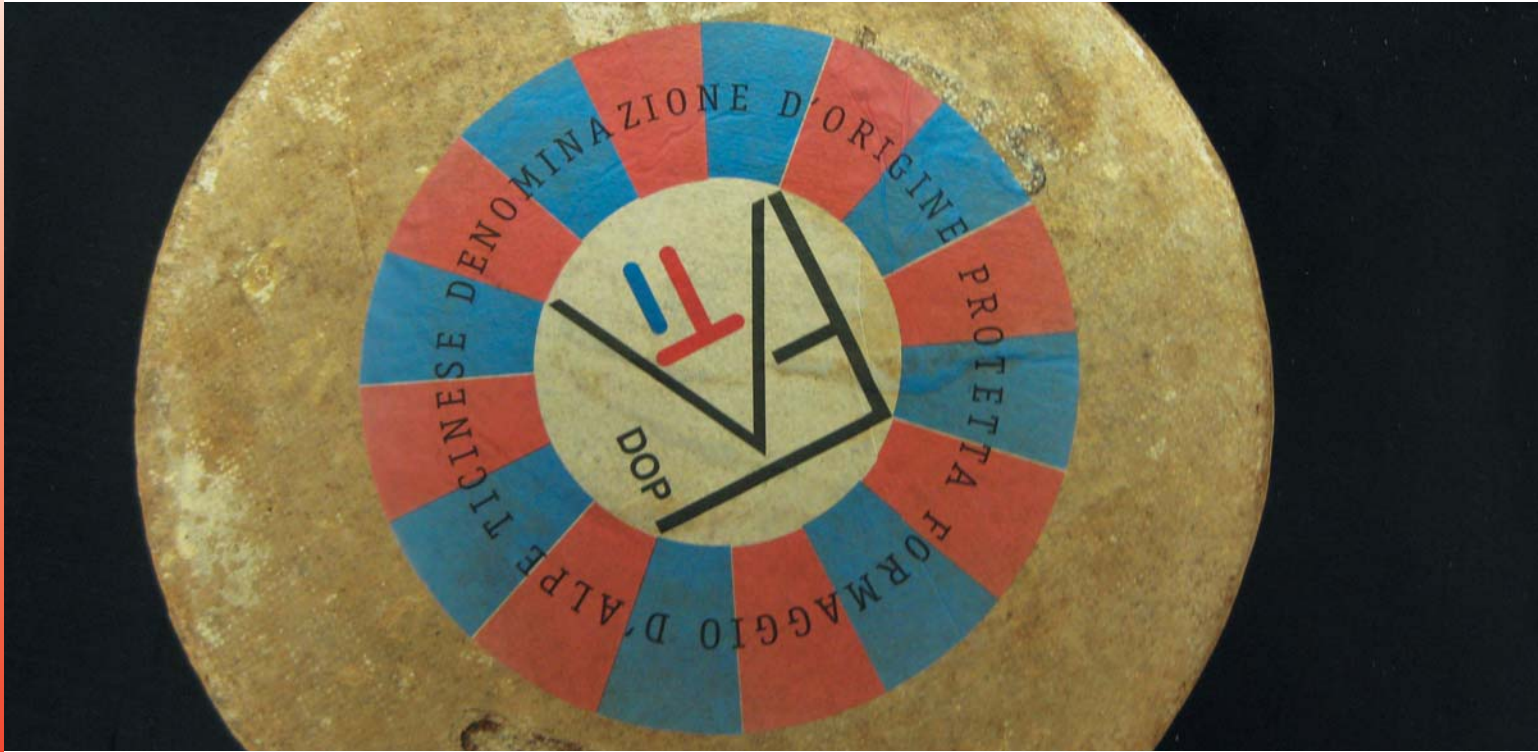




CARATTERIZZAZIONE GENERALE DEI FORMAGGI D'ALPE TICINESI DOP

Informazioni tecnico-scientifiche

Autore

John Haldemann



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale
dell'economia DFE
Stazione di ricerca
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

ALP fa parte dell'unità ALP-Haras



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale
dell'economia DFE

Stazione di ricerca
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

ALP fa parte dell'unità ALP-Haras

ALP science

Copertina Formaggio Grossalp, ALP

Autore John Haldemann

Editore Stazione di ricerca Agroscope Liebefeld-Posieux ALP
Schwarzenburgstrasse 161, CH-3003 Berna
Telefono +41 (0)31 323 84 18, fax +41 (0)31 323 82 27
http: www.alp.admin.ch, e-mail: science@alp.admin.ch

ch

Contatto John Haldemann
e-mail john.haldemann@alp.admin.ch
Telefono +41 (0)31 323 43 34

Veste tipografica RMG Design (Layout)

ISSN 1660-7856 (print)

ISBN 978-3-905667-74-5

Indice

1.	Introduzione.....	4
2.	Materiale e metodi.....	5
3.	Risultati	6
4.	Bibliografia.....	18
5.	Ringraziamenti	19

Riassunto

È stata effettuata una caratterizzazione completa sul « formaggio d'alpe ticinese ». I 12 formaggi prodotti con latte di vacca e i 4 formaggi a latte misto (vacca e capra) provenivano da valli e da altitudini differenti. Sono stati analizzati in rapporto ai loro contenuti in acqua, materia grassa, proteine, azoto non proteico ma pure per rapporto all'acido lattico e ai minerali, quali il cloruro di sodio, il calcio, il rame. Allo scopo di esaminare l'evoluzione della proteolisi, sono pure stati ricercati gli aminoacidi e le amine biogene.

13 delle 16 forme avevano un contenuto nel formaggio sgrassato inferiore alle esigenze della legislazione. L'analisi degli acidi carbonici volatili evidenziano come regola generale dei formaggi di buona qualità. Unicamente tre formaggi hanno dei valori in n-propionico o n-butyrico leggermente superiore alla norma, ma senza grandi conseguenze sul prodotto finito.

La ricerca degli acidi grassi ha dimostrato che i formaggi prodotti unicamente con del latte vaccino ottengono dei contenuti in acidi grassi monoinsaturi (29.30 g/100 g di grasso) e polinsaturi (5.38 g/100 g di grasso) come pure in CLA (1.92 g/100 g di grasso) significativamente più alti che con latte misto. In confronto con diverse altre pubblicazioni, il contenuto in CLA del latte di vacca è più alto per rapporto al contenuto, ottenuto generalmente nel grasso del latte, ma rimane inferiore al valore trovato per un latte d'alpeggio. ; la stessa cosa per l'acido grasso omega 3 (latte di vacca: 1,47 g/100 g di grasso). Tuttavia, questi

ultimi si differenziano significativamente. ($P \leq 0.005$) allorché le vacche ricevono un complemento di foraggio concentrato. Il contenuto medio arriva a 1.28 g/100g di grasso per i formaggi prodotti a partire da latte vaccino che hanno ricevuto del foraggio concentrato e 1,85 g/100 g di grasso per le vacche foraggiate unicamente con dell'erba. Si rimarkano pure delle differenze significative tra questi due gruppi per rapporto all'acido linolenico, l'acido docosahexaenoïque (DHA), gli acidi grassi polinsaturi e l'acido grasso omega 6. Quindici dei sedici formaggi analizzati hanno un contenuto in amine biogene inferiore a 100 mg/Kg. Unicamente un formaggio, a latte misto, presenta un valore alto in istamina (616 mg/kg). Questo formaggio è pure stato giudicato "piccante" in occasione dell'analisi sensoriale. Quest'ultima ha rivelato il carattere aromatico "animale" dei formaggi prodotti con latte misto.

In occasione di questa analisi sensoriale, i gusti acido e salato, come pure gli aromi lattici, animale e speziato sono i principali indicatori che caratterizzano il formaggio d'alpe ticinese DOP. Inoltre, i formaggi prodotti nella stessa valle denotano una certa somiglianza.

Keywords

cheese, formaggio d'alpe ticinese, composition, fatty acids, CLA, Omega-3, animal feeding, forage composition, biogenic amines, free amino acids

1. Introduzione

Il formaggio d'alpe ticinese DOP denominato « Formaggio d'alpe ticinese » è un formaggio grasso a pasta semidura. Viene prodotto sia partendo unicamente da latte crudo di vacca, sia con l'aggiunta di latte di capra (massimo 30%) (anonimo 2002). La produzione totale comprende 46 produttori diversi, dei quali solamente 5 trasformano una mescolanza di latte di vacca e di capra. Gli alpi sono ripar-

titi in sei valli distinte e questo a delle quote che variano tra i 1500 e i 2400 m. La stagionatura dura al minimo 60 giorni. Ciononostante, per fare in modo che il formaggio possa sviluppare appieno le sue qualità gustative, è opportuno lasciarlo maturare tra 3 e 9 mesi. Per quanto concerne il suo aspetto esteriore, si presenta con una forma ben proporzionata, il suo diametro varia da 25 a 50 cm con un'altezza da 6 a 10 cm. Il suo peso varia tra i 3 e i 10 Kg.

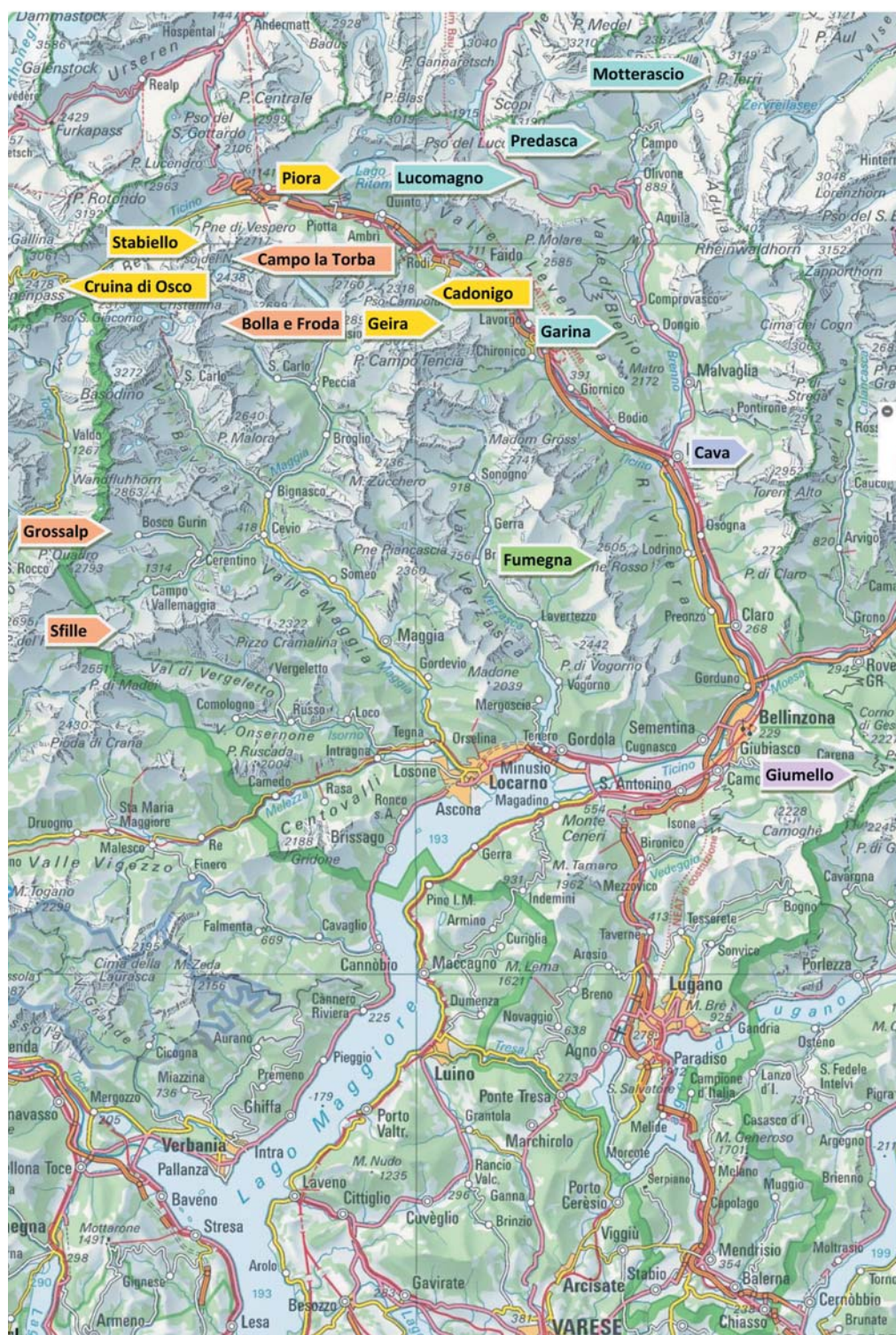


Illustrazione 1
Cartina delle alpi

2. Materiale e metodi

2.1 Materiale

Alfine di effettuare questa caratterizzazione sono stati scelti 16 alpi in rappresentanza di sei valli diverse. Questa distribuzione è rappresentata nella tabella 1.

Tabella 1

Nome degli alpi partecipanti alla ricerca e repertorio per valle.

Valle	Nome dell'alpe
Morobbia	• Giumello
Blenio	• Garina Pusced • Lucomagno Pian Segno • Motterascio/Greina • Predasca
Leventina	• Cadonigo • Cruina di Osco • Geira • Piora • Stabiello
Maggia (latte di vacca, con aggiunta latte di capra ca. 20%)	• Bolla e Froda • Campo La Torba • Grossalp • Sfilie
Riviera	• Cava
Verzasca	• Fumegna

I formaggi sono stati fabbricati tra il 5 e l'11 agosto 2009. Durante questo periodo le vacche e le capre pascolavano a delle quote ben definite, situate tra 1400 e 2300 m.

Per quanto concerne i formaggi prodotti con latte di vacca, 12 alpi ubicati in 5 valli diverse hanno partecipato alla prova. Per i formaggi prodotti con latte misto (vacca/capra), quattro dei cinque diversi produttori hanno messo a disposizione per la ricerca una forma. Questi ultimi erano tutti della Valle Maggia. Durante questa ricerca la parte di latte caprino utilizzata variava tra il 13,3 e il 18,4%. Tutti i formaggi, 16 in totale, sono stati stagionati presso le cantine dell'alpe fino al loro trasporto a Liebefeld avvenuto il 25 novembre 2009. Sono stati in seguito depositati a 5°C e poi tagliati e distribuiti nei rispettivi laboratori per l'esecuzione delle diverse analisi.

Queste ultime sono state eseguite all'inizio del mese di dicembre dopo una stagionatura di quattro mesi. Da notare che il giorno della produzione dei formaggi destinati allo studio, tutti i casari hanno registrato le condizioni meteorologiche. All'inizio del mese d'agosto il tempo era piuttosto nuvoloso e nebbioso con piogge intermittenti. Sui 16 alpi presi in considerazione le vacche di 11 mandrie hanno ricevuto un complemento in foraggi concentrati. La quantità di foraggio concentrato durante il giorno della prova variava tra 0,75 e 2 Kg per vacca. Unicamente 5 produttori non hanno somministrato dei complementi foraggieri. Quattro di questi producevano esclusivamente formaggio con latte di vacca.

2.2 Metodi

Al fine della caratterizzazione dei diversi formaggi, numerose e differenti analisi sono state effettuate presso i laboratori di Liebefeld. Innanzi tutto, il contenuto in acqua è stato determinato secondo la perdita di peso con il metodo MSDA (Manuale svizzero sulle derrate alimentari) 5/02:2000. La concentrazione di materia grassa è stata determinata utilizzando un metodo butiometrico secondo Gerber-van Gulik. Il dosaggio delle proteine totali è stato calcolato a partire dal contenuto in azoto totale (TN), determinato secondo il metodo Kjeldahl ($TN \cdot 6,38$). L'azoto non proteico è stato determinato tramite la frazione d'azoto solubile nell'acido tricloracetico (120 g TCA/kg). Gli aminoacidi liberi sono stati misurati sulla base del valore OPA descritto Frister e al. (1986). Il contenuto in acido lattico è stato determinato per via enzimatica. La concentrazione in sale è stata misurata indirettamente tramite titolazione argentometrica di cloruro, mentre il dosaggio del calcio e del rame è stato effettuato per spettrometria d'assorbimento atomico. Gli acidi carbossilici volatili sono stati quantificati tramite cromatografia dei gas dopo distillazione con vapore acqueo del campione acidificato (Badertscher e al., 2003). Dei metodi HPLC con rivelazione per fluorescenza, sono stati utilizzati per determinare gli aminoacidi liberi (Bütikofer e Fuchs, 1997) e le amine biogene (Manuale svizzero delle derrate alimentari, 2003). L'analisi della composizione degli acidi grassi è stata effettuata secondo il metodo Collomb e Bühler (2000). Per quanto concerne l'analisi sensoriale, i formaggi del Ticino sono stati valutati da un gruppo d'assaggiatori addestrati e allenati composto da 10 persone. Hanno giudicato i formaggi secondo l'odore, la struttura, l'aroma e la persistenza del gusto. Ad ogni criterio è stato assegnato un giudizio. Gli assaggiatori hanno dovuto giudicare se l'intensità era "assente", "leggera", "media", "forte". Inoltre, i risultati dell'analisi sensoriale hanno dato luogo ad un'analisi per componenti principali (ACP o PCA, principal component analysis). Il risultato di quest'analisi è sotto forma di grafico il quale aiuta a visualizzare la relazione tra i prodotti e le caratteristiche. La prossimità di un prodotto verso una particolarità indica l'importanza di questa peculiarità per la descrizione del prodotto. I prodotti che si trovano nella stessa zona possono essere considerati come simili a livello di peculiarità aromatiche, ma qualsiasi differenza rende un prodotto unico.

3. Risultati

Le analisi delle diverse componenti di ogni campione hanno permesso di caratterizzare i formaggi d'alpe ticinesi DOP. I risultati di questa caratterizzazione sono presenti nella tabella sottostante. Il contenuto in acqua, la concentrazione in grasso come pure il contenuto in sali minerali sono presentati nella tabella 2.

Tabella 2
Composizione dei formaggi d'alpe ticinesi DOP (contenuto in acqua, grasso, proteine, sali minerali, ecc...).

		capra e vacca (n=4)			vacca (n=12)		
Parametri	Unità	Mediana	Quartile inferiore	Quartile superiore	Mediana	Quartile inferiore	Quartile superiore
Contenuto in acqua	[g/kg]	361	354	371	344	340	348
Grasso	[g/kg]	341	331	344	348	339	355
Grasso nella sostanza secca	[g/kg]	533	525	534	533	5191	540
Contenuto in acqua nel formaggio sgrassato	[g/kg]	548	540	556	532	524	536
Proteine totali	[g/kg]	253	247	257	255	254	261
Azoto solubile a pH 4.6	[g/kg]	9.0	8.1	10.2	8.7	8.0	9.2
Azoto non proteico	[g/kg]	5.7	4.8	7.0	5.8	5.5	6.3
Aminoacidi liberi OPA	[mmol/kg]	193	156	238	196	191	233
Acido lattico totale (ALT)	[mmol/kg]	141	140	142	144	124	157
Acido L-lattico/ALT	[%]	52.7	50.6	55.5	52.3	50.4	53.1
Cloruro di sodio	[g/kg]	14.2	13.7	15.3	14.5	13.2	15.6
Calcio	[g/kg]	7.61	7.52	7.65	8.14	7.87	8.33
Rame	[mg/kg]	9.7	7.9	11.4	12.7	9.0	16.4
pH		5.6	5.5	5.6	5.5	5.5	5.6

La tabella 2 mostra, tra l'altro, la concentrazione in grasso dei differenti formaggi analizzati per la prova. Secondo l'Ordinanza sulle derrate alimentari d'origine animale (anonimo 2005), il contenuto in materia grassa di un formaggio grasso deve essere compreso tra 450-549 g/Kg. Tutti i formaggi analizzati rispettavano questa norma ad eccezione di una forma che aveva un contenuto di 551 g/Kg.

Per quanto riguarda il contenuto in acqua nel formaggio sgrassato (tefd), tutti i formaggi prodotti con latte di vacca, mostravano un contenuto inferiore alla norma. Il valore medio è di 527 g/Kg, sebbene l'Ordinanza sulle derrate alimentari d'origine animale esige, per un formaggio semiduro, un contenuto compreso tra 540 e 650 g/Kg. L'elenco degli obblighi (anonimo 2002) esige ugualmente le stesse norme, ma per un formaggio stagionato di 2 mesi. Orbene, quando la misurazione è stata effettuata i formaggi avevano più di 4 mesi di stagionatura. Inoltre, un valore estremamente basso è stato misurato a 505 g/Kg con un valore intrinseco in acqua di 330 g/Kg. Il tefd medio dei formaggi prodotti con latte misto è nelle norme in

quanto è di 546 g/Kg. Questi risultati confermano i valori riscontrati in occasione dello studio sulla caratterizzazione dei formaggi ticinesi pubblicato nel 2002-2003 (Lavanchy e al.2003). In occasione di questo studio, il tefd medio era stato di 524 g/Kg per i formaggi prodotti con latte vaccino e di 559 g/Kg per i formaggi prodotti con latte misto.

L'analisi dei sali minerali ha dato dei risultati relativamente variabili. In effetti, i formaggi presentavano dei contenuti estremi in cloruro di sodio. Il contenuto più alto è stato di 18,9 g/Kg, mentre il più basso era di 9,6 g/Kg. Tuttavia la media dei formaggi era di 14,5 g/Kg. L'elenco degli obblighi (anonimo 2002) esige un contenuto in sale compreso tra 8.0 e 18 g/Kg.

Photo 1

Formaggio alpe Stabiello



Per quanto concerne il contenuto in rame, i valori mostrano pure delle grandi variazioni con un minimo situato a 5.5 e un massimo a 20.6 mg/Kg. Questa differenza può essere dovuta a diversi fattori, come lo stoccaggio del latte nelle caldaie in rame, la quantità di latte nella caldaia, lo stato d'usura della caldaia, come pure il metodo di pulizia. La media dei contenuti in calcio misurata nei formaggi prodotti con latte vaccino è di 8126 mg/kg. Si denota una differenza significativa con i formaggi prodotti con una parte di latte caprino (7573 mg/kg). Il latte di capra contiene

praticamente la stessa quantità di calcio che il latte di vacca. Sollberger e al. (2004) avevano trovato 1.22 g/kg per il latte di vacca e 1.20 g/kg per il latte di capra. La diminuzione del calcio nel formaggio a latte misto potrebbe essere causata da una demineralizzazione della cagliata dovuta all'acidità del latte di capra ma, pure dalla caseina s1. Effettivamente la caseina è poco presente o assente a seconda della variante genetica del latte di capra, ne consegue una diminuzione che può secondo la variante genetica legare debolmente il calcio.

Tabella 3
Contenuti in acido carbossilico volatile nei diversi formaggi ticinesi DOP selezionati per la caratterizzazione.

Parametri	Capra e vacca (n=4)			vacca (n=12)		
	Mediana	Quartile inferiore	Quartile superiore	Mediana	Quartile inferiore	Quartile superiore
Unità: [mmol/kg]						
Acido formico	2.2	1.9	2.6	2.7	2.4	3.1
Acido acetico	13.8	12.8	15.3	13.6	12.4	15.1
Acido propionico	0.7	0.3	1.3	0.0	0.0	0.0
Acido i-butyrico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Acido n-butyrico	1.2	1.0	1.4	0.9	0.8	1.0
Acido iso-Valerico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Acido iso-capronico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Acido n-caproico	0.2	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1
Acidi carbossilici volatili totali	18.7	17.5	20.2	17.7	16.0	18.9

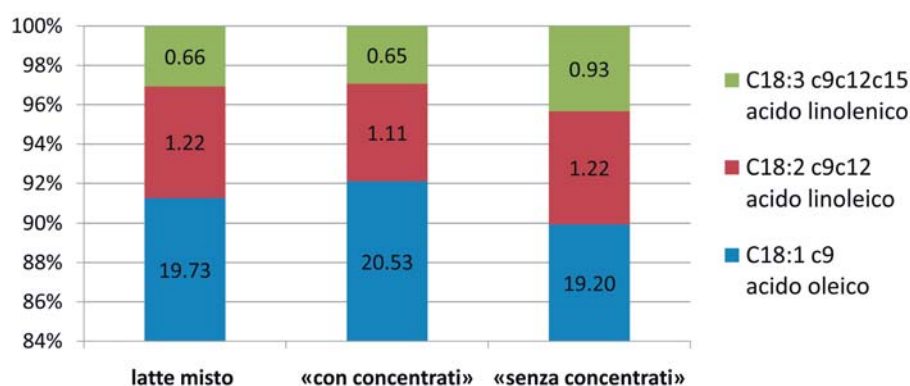
Durante la seconda tappa sono stati dosati gli acidi carbossilici. I risultati sono presentati nella tabella 3. La coltura lattica « fermenti lattici vegetativi UCA » utilizzata per la produzione del « Formaggio d'alpe ticinese » contiene dei lattobacilli eterofermentanti facoltativi provenienti dalla coltura mista 3008 ALP, per questo il contenuto in acido formico è compreso tra 2.5 e 3.0 mmol/Kg. Tutti i formaggi analizzati avevano delle occhiature. Nella maggioranza dei casi queste occhiature sono dovute a dei batteri eterofermentanti facoltativi e non ad una seconda fermentazione indesiderata. I valori di acido propionico e d'acido

n-butyrico sono nelle norme. Unicamente un formaggio presentava un valore in acido propionico (2.4 mmol/kg) relativamente elevato. Per quanto concerne l'acido butyrico, due formaggi hanno rivelato dei contenuti leggermente superiori (1.6 e 1.8 mmol/kg), questi non derivano dalla lipolisi. L'aspetto al taglio di questi formaggi denotava un'occhiatura abbondante.

La concentrazione dei differenti acidi grassi (a media e a lunga catena) è pure stata misurata: i risultati delle analisi sono rappresentati nelle tabelle 4 e 5.

Figura 1

Contenuti in acido oleico, linoleico e linolenico nei differenti formaggi ticinesi DOP selezionati per la caratterizzazione.



La tabella 4 mostra, i contenuti in acido grasso (AG) a lunga catena, C18, nei differenti tipi di formaggio di questa prova. Il valore medio in acido oleico (C18 :1 cis9) di tutti i campioni è di 20 g/100 g di grasso. Il suo contenuto è più debole nei formaggi prodotti con latte ottenuto

senza l'ausilio di foraggi concentrati. Per contro, questi stessi formaggi hanno dei contenuti in acido linoleico (C18 :2 c9c12) e in acido linolenico (C18 :3 c9c12c15) più elevati.

Tabella 4

Analisi dei diversi tipi di acidi grassi (a media e a lunga catena) presenti nei differenti formaggi ticinesi DOP selezionati per la caratterizza-

Parametri	Latte misto		Latte di vacca	
	Media	Scarto tipo	Media	Scarto tipo
Unità: [mmol/kg]				
n	4		12	
Acido caprinico C10	2.51	0.14	1.52	0.18
Acido laurico C12	2.21	0.15	1.72	0.18
Acido oleico C18:1 c9	19.73	1.50	20.09	1.29
Acido linoleico C18:2 c9c12	1.22	0.20	1.14	0.12
Acido linolenico C18:3 c9c12c15	0.66	0.16	0.74	0.17
Eicosapentaens. (EPA) C20:5 (n-3)	0.060	0.006	0.062	0.008
Docosapentaens. (DHA) C22:5 (n-3)	0.094	0.010	0.088	0.013
Docosaheptaens. (DHA) C 22:6 (n-3)	0.019	0.008	0.020	0.009
Σ saturi	55.33	2.06	50.91	1.03
Saturi C12, C14 & C16	32.04	1.39	29.12	0.55
Σ insaturi	32.09	1.64	34.68	1.82
Σ mono-insaturi	27.52	1.72	29.30	1.35
Σ poliinsaturi	4.57	0.46	5.38	0.89
Σ CLA	1.41	0.26	1.92	0.41
Σ Omega 3	1.16	0.25	1.47	0.36
Σ Omega 6	2.03	0.28	1.94	0.17

La tabella 5 presenta tutte le concentrazioni in acidi grassi a media e a lunga catena presenti nei formaggi utilizzati per questa prova. Gli acidi grassi C10 e C12 mostrano chiaramente che i formaggi con latte misto contengono del latte di capra. In effetti, i contenuti sono rispettivamente di 2,51 e di 2,21 g/100 g di grasso. Questi valori sono caratteristici dei formaggi che contengono in parte del latte di capra. Al contrario, i formaggi fabbricati unicamente con latte di vacca hanno dei contenuti in C10 rispettivamente C12 di 1,52 e 1,72 g/100 g di grasso. Il rapporto C10/C12 è così inverso, ed è di 1,35 per i primi e di 0,88 per i secondi.

Per quanto concerne gli acidi linoleici coniugati (conjugated linoleic acid, CLA), i formaggi prodotti con latte di vacca

mostrano una quantità relativamente elevata di CLA. La media arriva effettivamente a 1,92 g/100 g di grasso. I formaggi a latte misto hanno un contenuto in CLA di 1,41 g/100 g di grasso. Il valore massimo arriva a 2,61 g/100 g di grasso. Il tenore in CLA (1,92 g/100 g di grasso) è relativamente alto se lo confrontiamo con i risultati trovati da Collomb et al. (2000). Quest'ultimo mostrava un contenuto di 1,55 g/100 g di grasso in estate e di 0,70 g/100 g di grasso in inverno. Tuttavia, nel latte munto tra i 1275 e 2120 m. il contenuto arriva a 2,36 g/100 g di grasso (Collomb e al. 2002). Questo stesso studio prova che esiste una differenza in acidi grassi CLA per rapporto all'altitudine, in quanto il latte della zona di montagna (900-1210 m) ne conteneva 1,61 e quello del piano 0,87 g/100 g di grasso.

Photo 2

Alpe Cristallina (Renato Bontognali)



Si evidenzia inoltre che il contenuto in CLA è più alto nei formaggi prodotti unicamente con latte di vacca che in quelli prodotti con latte misto (1,41 g/100 g di grasso). Secondo Sollberger e al. (2004), il latte di capra contiene 0,72 g di CLA per 100 g di grasso. Questo dimostra che l'aggiunta di latte di capra diminuisce il tenore di CLA. La stessa cosa per gli acidi grassi omega 3. Un latte di capra ne contiene 1,07 g/100 g di grasso (Sollberger e al. 2004) allorché i risultati della prova indicano una media di 1,47 g/100 g di grasso per i formaggi prodotti unicamente con latte di vacca. Ciononostante questo tenore è inferiore al valore trovato da Collomb e al. (2002). In effetti, in questo studio, il contenuto medio per del latte proveniente da un'altitudine compresa tra 1275 e 2120 m. arriva a 2,09 g/100 g di grasso con uno scarto tipo di 0,22 g di grasso. Durante lo stesso studio, le vacche munte tra 900 e 1210 m. ottenevano 1,49 g/100 g di grasso, ossia lo stesso valore che i formaggi ticinesi. Un altro studio condotto da Christa (2004) su 12 alpi nella zona di Gstaad (BE), situati tra 1230 e 1890 m., dava una media di 1,6 g di CLA /100 g di grasso.

In definitiva, i formaggi prodotti con latte vaccino presentano dei contenuti in acidi grassi saturi relativamente deboli. In effetti, la media dei lattici di vacca di 50,91 g/100 g di grasso è bassa in confronto a quella trovata da Collomb e al. (2000) su una mescolanza di latte estivo (56,99 g/100 g di grasso). Il contenuto in acidi grassi saturi nel latte di capra è considerevolmente più alto in quanto raggiunge 60,67 g/100 g di grasso secondo Sollberger et al. (2004) per un latte estivo. Nel caso di formaggi prodotti con latte misto, la media arriva a 55,33 g/100 g di grasso.

Tabella 5

Confronto degli acidi grassi dei formaggi di latte di vacca per rapporto al foraggiamento di vacche con o senza concentrati.

concentrato	con		senza		
[g/100 g grasso]	Media	Scarto tipo	Media	Scarto tipo	Test T
n	8		4		
Acido oleico	20.53	1.25	19.20	1.43	†
Acido linoleico	1.11	0.13	1.22	0.09	†
Acido linolenico	0.65	0.14	0.93	0.16	***
Eicosapentaens. (EPA)	0.060	0.009	0.067	0.008	
Docosapentaens. (DHA)	0.084	0.013	0.097	0.012	*
Docosahexaens. (DHA)	0.022	0.011	0.015	0.010	
saturi	50.83	0.98	51.08	1.16	
Saturi C12, C14 & C16	28.93	0.49	29.49	0.64	
insaturi	34.42	2.11	35.21	1.67	
mono-insaturi	29.43	1.59	29.04	1.38	
polyinsaturi	4.98	0.78	6.17	0.79	*
CLA	1.80	0.42	2.16	0.39	†
omega 3	1.28	0.26	1.85	0.32	***
omega 6	1.88	0.18	2.06	0.13	*
omega 6 / omega 3	1.51	0.21	1.11	0.24	***

Livello di tendenza : † : $P \leq 0.1$

Livello di significatività : * : $P \leq 0.05$; ** : $P \leq 0.01$; *** : $P \leq 0.005$

I 12 alpeggi sono stati suddivisi in due gruppi. Nel primo, denominato « con concentrati », le vacche hanno ricevuto un complemento di foraggio concentrato. Nel secondo, denominato « senza concentrati », le vacche sono state nutrite unicamente con erba.

La media in acidi grassi polinsaturi dei formaggi « senza concentrati » è significativamente più alta di quella dei formaggi « con concentrati ». In effetti, arriva a 6,17 g/100 g di grasso nel primo citato e di 4,98 g/100 g di grasso per il secondo. Collomb e al. (2008) pubblicano una media di 5,45 g/100 g di grasso per il latte di montagna in periodo estivo e 4,48 g/100 g di grasso in periodo invernale. Tuttavia, nella pubblicazione di Collomb e al. (2002), questo stesso parametro arriva a 6,86 g/100 g di grasso per un latte d'alpeggio.

La somma degli acidi grassi C12, C14 e C16 da un buon quadro degli acidi grassi tra i più temuti per la nutrizione umana. La media del 29,12 g/100 g di grasso misurato nella

nostra prova è bassa comparata a quella di 30,88 ottenuta da Collomb (2002) nel latte degli alpi e ai 34,94 g/100 g di grasso ottenuto da Collomb e al. (2008) nel latte estivo proveniente dalla zona di montagna. Sebbene questo valore sia più elevato per i formaggi con latte misto, non è influenzato dal foraggiamento con concentrati.

Il test T mostra una differenza significativa a livello di parecchi acidi grassi tra le vacche che hanno ricevuto un complemento di foraggio concentrato e quelle che non ne hanno ricevuto. Le differenze si denotano a livello di acidi grassi omega 3, omega 6, l'acido -linolenico, così pure con gli acidi grassi polinsaturi. Nei quattro casi, l'apporto d'alimenti concentrati diminuisce i contenuti degli acidi grassi menzionati, il che diminuisce l'effetto positivo per la nutrizione umana. Sebbene il grafico ci dimostra una diminuzione dei CLA con l'apporto di foraggio concentrato, il test T non rileva delle differenze significative (p-value : 0.001).

Figura 2

Contenuti in CLA e acidi grassi omega 3 in rapporto alla quantità di foraggio concentrato

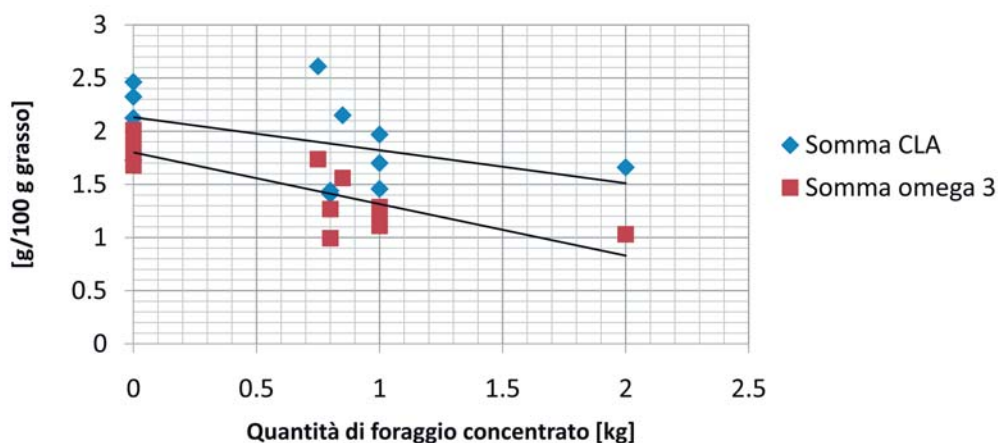


Figura 3

Acidi grassi polinsaturi in rapporto alla quantità di foraggio concentrato

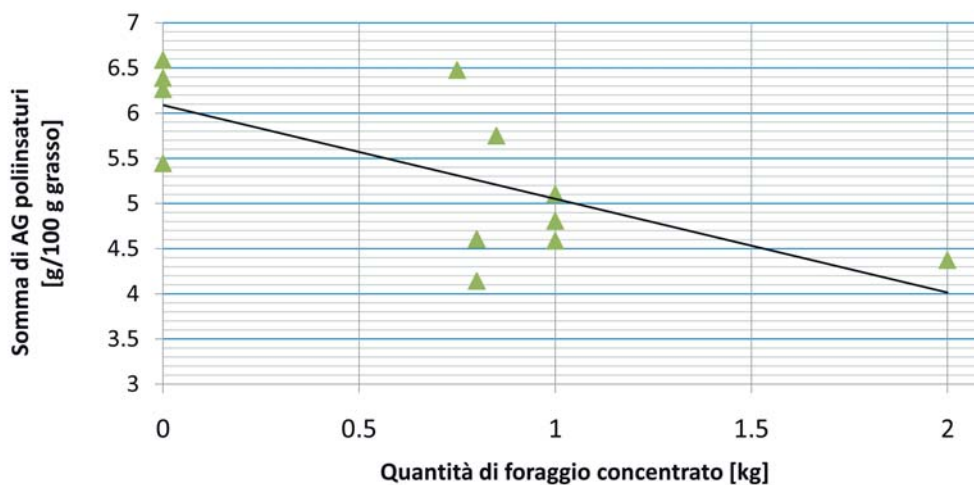
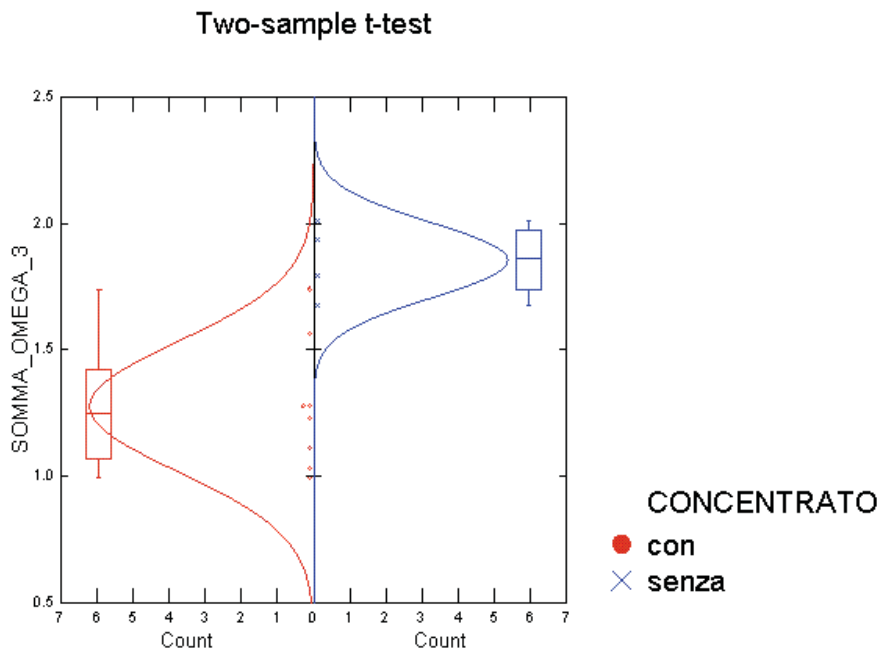


Figura 4
«Two-sample t-test» degli acidi grassi omega 3 tra i formaggi «con concentrato» e «senza concentrato»



Amine biogene

15 dei 16 formaggi analizzati denotano dei contenuti in amine biogene relativamente deboli. Ciononostante un formaggio prodotto con latte misto presenta un forte contenuto in istamina (616 mg/kg). L'istamina è il risultato di una decarbossilazione enzimatica dell'aminoacido istidina per i lactobacilli eterofermentativi obbligatori. Essa può causare dei dolori addominali, delle diarree, delle eru-

zioni cutanee, mal di testa, ecc... Questi sintomi appaiono, quando il consumo supera 100-1000 mg, a seconda delle persone, (Wechsler e al. 2009).

Tabella 6

Parametri [mg/kg]	Fromaggio (n=16)		
	Mediana	Quantile 90%	Massimo
Triptamina	0	0	19
β-Feniletilamina	0	4	23
Isopentilamina	0	0	0
Putrescina	0	10	49
Cadaverina	0	20	48
Istamina	21	59	616
Tyramina	0	0	0
Spermidina	0	0	0
Spermina	0	0	0
Somma delle amine biogene	33	70	694

Aminoacidi liberi

Al fine di determinare il livello della proteolisi secondaria, sono stati analizzati gli aminoacidi liberi. Nei formaggi del Ticino analizzati, la mediana da nell'ordine delle concentrazioni, lisina, leucina, prolina, acido glutammico. Per il formaggio da raclette è la leucina che domina, seguito dall'acido glutammico e dalla lisina. Per il Tilsiter è la parte di acido glutammico che risulta maggiore seguita dalla leucina e la prolina. La somma degli aminoacidi liberi varia tra 79 e 202 mmol/kg. Come confronto, Jakob e al. (2007) mostrano dei valori compresi tra 310-400 mmol/kg per i

formaggi d'alpe bernesi DOP stagionati 12 mesi. Inoltre, l'unico formaggio contenente un valore alto in istamina contiene 0 mg/Kg d'istidina. Il contenuto in acido glutammico è più debole nel formaggio d'alpe ticinese che negli altri formaggi comparati, tuttavia il tasso d'acido -aminobutirrico (4,5 mg/kg) è largamente più alto. Quest'ultimo è prodotto da una decarbossilazione dell'acido glutammico formatore di CO₂. Questa reazione può essere uno dei motivi della formazione di occhiatura nei formaggi ticinesi.

Tabella 7

	Formaggio d'alpe ticinese			Raclette del Vallese ¹	Tilsiter a latte crudo ¹
Tempo di maturazione	130 g			130 g	130g
	Media	Scarto tipo	Part ²	Part ²	Part ²
unità	[mg/kg]	[mg/kg]	%	%	%
Acido aspartico	299	90	1.6	1.9	1.7
Acido glutammico	2042	915	10.7	13.6	18.5
Alanina	389	111	2	3.2	3.4
Arginina	65	60	0.3	0.2	0.1
Asparagina	1015	175	5.3	3.7	2.7
Glutamina	611	178	3.2	1.7	2.0
Glycina	335	82	1.8	3.2	3.2
Histidina	403	187	2.1	2.4	2.1
Isoleucina	967	312	5.1	4.9	4.7
Leucina	2465	433	12.9	14.0	12.6
Lysina	2763	1048	14.5	11.1	11.8
Methionina	519	139	2.7	2.1	2.3
Phénylalanina	1346	328	7.1	5.7	5.4
Prolina	1987	576	10.4	10.6	11.9
Sérina	358	173	1.9	0.4	0.2
Thréonina	488	133	2.6	2.4	3.1
Tryptophana	56	29	0.3	0.0	0.0
Tyrosina	471	186	2.5	1.2	1.5
Valina	1289	309	6.8	7.3	8.2
Acido α-aminobutirrico	859	391	4.5	0.2	0.1
Acido γ-aminobutirrico	27	15	0.1	4.5	0.3
Citrullina	313	254	1.6	1.1	0.7
Ornitina	0	0	0	4.5	3.7

¹ Raclette del Vallese e Tilsiter a latte crudo, mediana [Lavanchy e Sieber, 1993]

² Parte in percentuale di ogni componente in rapporto alla mediana

Analisi sensoriale

I formaggi prodotti unicamente con latte di vacca si differenziano un po' al livello del gusto dai formaggi a latte misto. Unicamente le note "animale", "pungente" e "astringente" sono significativamente più alte nei formaggi a latte misto.

Il gruppo di degustatori ha pure rimarcato delle grandi differenze per quanto concerne la nota animale tra i formaggi prodotti con latte vaccino. Due campioni, per questo criterio, hanno ottenuto la nota « forte », sette altri la nota "debole". Nei due gruppi, le note di aroma, di odore e di struttura hanno dimostrato delle differenze tra un'alpe e l'altro.

I formaggi giudicati salati non hanno necessariamente un contenuto in cloruro di sodio più alto. Per quanto concerne i formaggi a latte misto, la metà è stata giudicata da mediamente a fortemente "amara" mentre che per gli altri due, questo sapore è poco presente o quasi assente. Tuttavia, nessuna correlazione ha potuto essere stabilita con gli aminoacidi liberi (valina o leucina) o con altri para-

metri. Il formaggio con un contenuto in amine biogene fuori norma si differenzia nettamente dagli altri tre per quanto concerne l'aroma piccante come pure a livello della persistenza. Questo conferma i lavori di ricerca di Wechsler e al. (2009) i quali affermano che l'istamina conferisce ai formaggi un gusto piccante e bruciante. D'altra parte, questo formaggio presenta un'occhiatura abbondante. I due grafici specifici alla natura del latte non dimostrano tutte le caratteristiche. Sono visualizzate unicamente le caratteristiche che presentano una notevole differenza.

In occasione di quest'analisi sensoriale, i sapori acido e salato come pure gli aromi lattici, animale e speziato sono i principali indicatori che caratterizzano il formaggio d'alpe ticinese DOP.

Figura 5

Qualità sensoriali tra i formaggi a latte misto e i formaggi prodotti con latte di vacca (media).

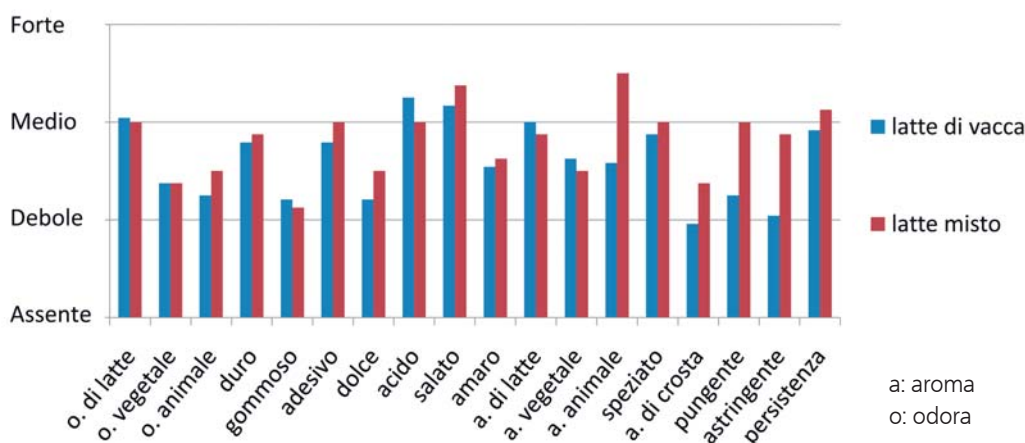


Figura 6

Principali qualità sensoriali dei quattro formaggi a latte misto.

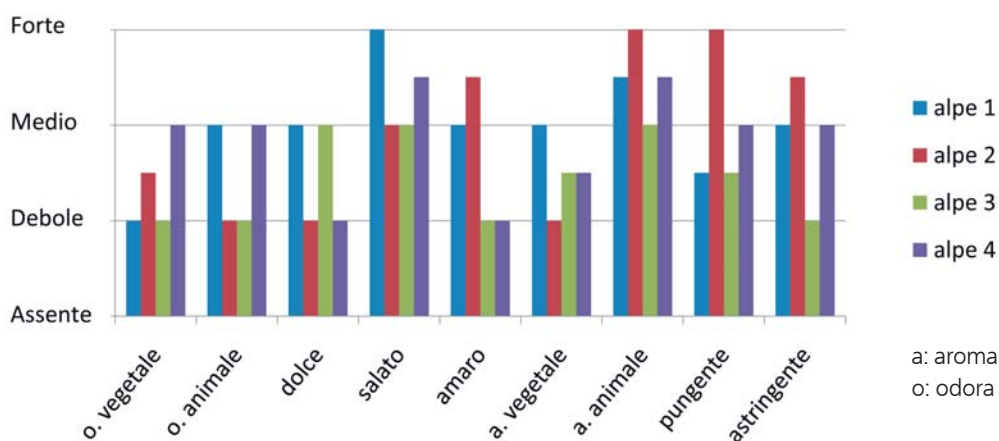


Figura 7
Principali qualità sensoriali dei 12 formaggi prodotti con latte di vacca.

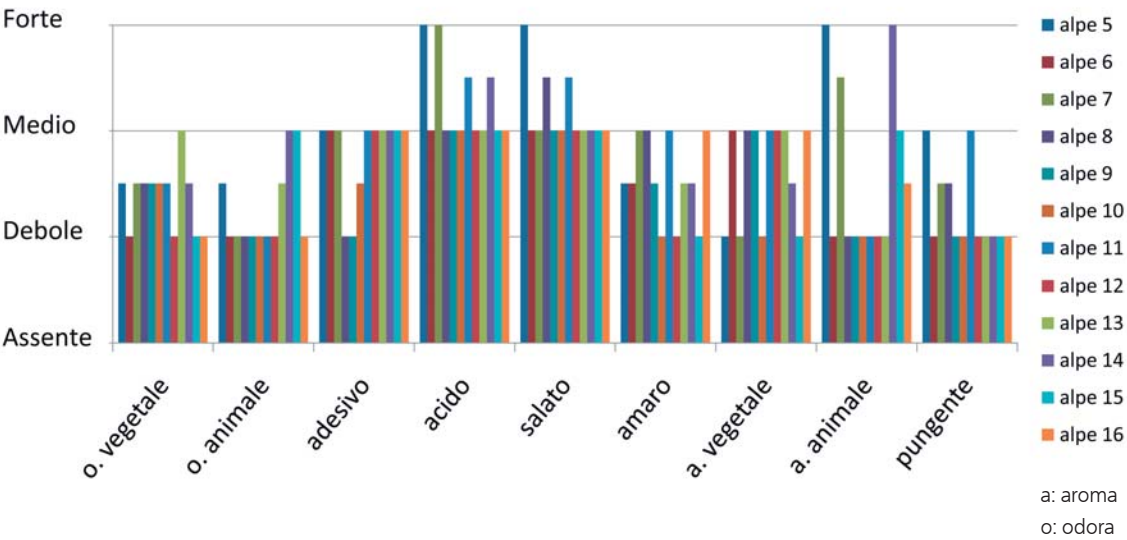
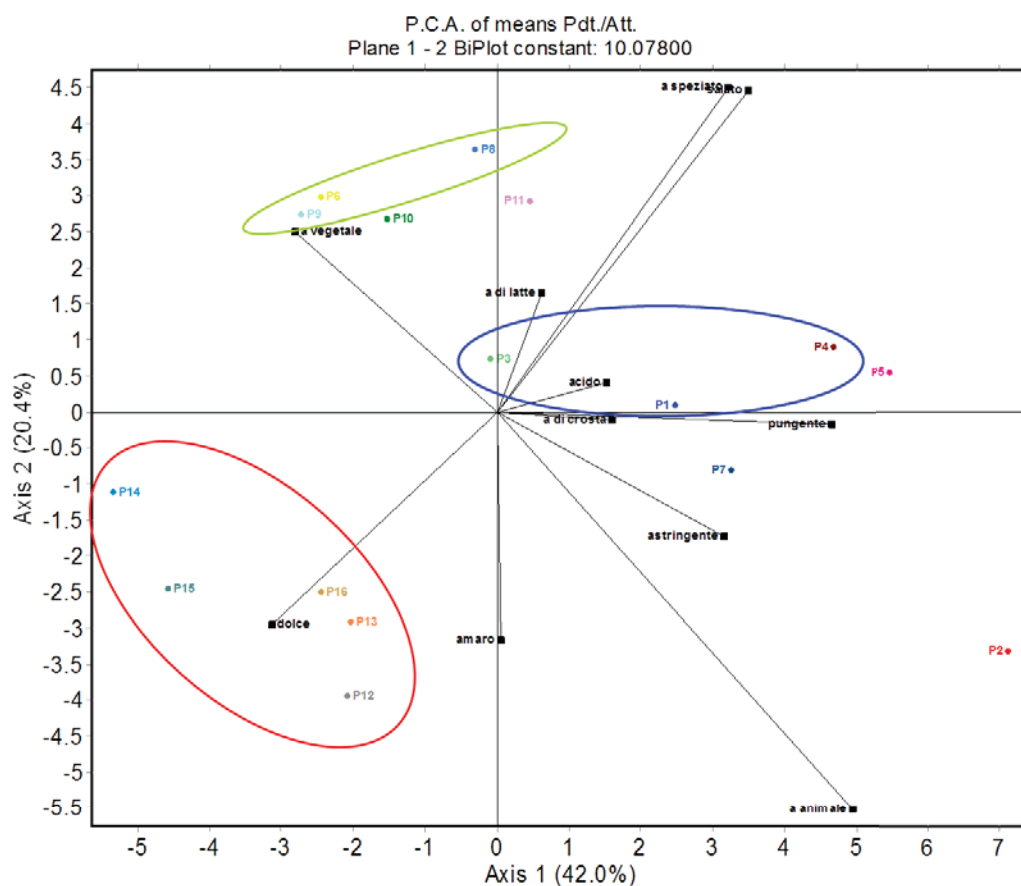


Photo 3
Formaggio alpe Motterascio Greina



Figura 8

Analisi dei principali componenti (ACP) sui diversi formaggi ticinesi DOP selezionati per la caratterizzazione.



L'analisi dei principali componenti situa i prodotti simili nella stessa zona. Si osserva che tre dei quattro formaggi a latte misto sono vicini tra di loro (cerchio centro destra). I cerchi in alto e a sinistra raggruppano quasi tutti i formaggi di una stessa valle. Le valli si differenziano tra loro a livello di caratteristiche aromatiche.

**Photo 4**

Formaggio alpe Giumello

4. Bibliografia

- Anonimo, 2002. Elenco degli obblighi „Formaggio d'alpe ticinese“. Stato 24 febbraio 2009. Registro delle denominazioni di origine e delle indicazioni geografiche. Ufficio federale dell'agricoltura, Berna.
- Anonimo, 2005. Ordinanza sulle derrate alimentari di origine animale. Stato 25 maggio 2009. Il Dipartimento federale dell'interno (DFI), Berna.
- Badertscher R., Lininger A. et Steiger G., 2003. Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren in Käse aus dem Wasserdampfdestillat mit «Headspace - GC/FID». FAM-Information 272, 1-9, Agroscope Liebefeld-Posieux, Bern.
- Bütikofer U. et Fuchs D., 1997. Developpement of free amino acids in Appenzeller, Emmentaler, Gruyère, Raclette, Sbrinz and Tilsiter cheese. Lait 77, 91-100.
- Bütikofer U., Fuchs D., Hurni D. et Bosset J.O., 1990. Beitrag zur Bestimmung biogener Amine in Käse. Vergleich einer verbesserten HPLC- mit einer IC-Methode und Anwendung bei verschiedenen Käsesorten. Mitt. Gebiete Lebensmitt. Hyg. 81, 120-133.
- Collomb M. et Bühler T., 2000. Analyse de la composition en acides gras de la graisse de lait. Optimisation et validation d'une méthode générale à haute résolution, I. Travaux en chimie alimentaire et hygiène 91, 31-48.
- Collomb M., Bisig W., Bütikofer U., Sieber R., Bregy M. et Etter L., 2008. Seasonal variation in the fatty acid composition of milk supplied to dairies in the mountain regions of Switzerland. Dairy Science Technology 88, 631-647.
- Collomb M., Bütikofer U., Sieber R., Jeangros B. et Bosset J., 2002. Composition of fatty acids in cow's milk fat produced in the lowlands, mountains and highlands of Switzerland using high-resolution gas chromatography. International Dairy Journal 12, 649-659.
- Collomb M., Eyer H. et Sieber R., 2000. Structure chimique et importance physiologique des acides gras et autres composants de la graisse de lait. FAM-information. Station fédérale de recherches laitières, Berne.
- Frister H., Meisel H. et Schlimme E., 1986. Modifizierte OPA-Methode zur Charakterisierung von Proteolyse-Produkten. Milchwissenschaft 41, 483-487.
- Jakob E., Badertscher R. et Bütikofer U., 2007. Composition des fromages Berner Alpkäse et Berner Hobelkäse. Revue suisse d'agriculture 39, 209-214.
- Lavanchy P. et Sieber R., 1993. Proteolyse in verschiedenen Hart- und Halbhartkäsen: 1. Freie Aminosäuren. Schweizerische Milchwirtschaftliche Forschung. 22, 59-64.
- Lavanchy P., Bütikofer U., Fragnière C. et Bontognali R., 2003. Caratterizzazione dei formaggi d'alpe ticinesi DOP del Ticino. Rapport FAM 79. Station fédérale de recherches laitières, Berne.
- Manuale svizzero delle derrate alimentari, 2003. Bestimmung von biogenen Aminen mittels HPLC. Schweizerisches Lebensmittelbuch. Chapitre 54, paragraphe 2.3. Office fédéral de la santé publique.
- Sieber R., 2001. Zusammensetzung von Milch und Milchprodukten schweizerischer Herkunft. FAM-info 426. Station fédérale de recherches laitières, Berne.
- Sollberger H., Schaeren W., Collomb M., Badertscher R. et Bütikofer U., Sieber R., 2004. Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung von Ziegenmilch schweizerischer Herkunft. ALP science 473. Agroscope Liebefeld-Posieux, Bern.
- Wechsler D., Walther B., Jakob E. et Winkler H., 2009. Importance des amines biogènes dans l'alimentation et présence dans les différents fromages. ALP forum 73. Agroscope Liebefeld-Posieux, Bern.



Photo 5
Alpe Sfilie (Renato Bontognali)

5. Ringraziamenti

Per la realizzazione di questo progetto ringraziamo le 16 aziende d'alpeggio per aver messo a nostra disposizione grandi quantità di formaggio nonché alcuni dati relativi alla loro produzioni. Ringraziamo Giorgio Antognoli della STEA per la coordinazione del progetto e per il suo co-finanziamento e Renato Bontognali per la collaborazione e la traduzione in italiano. Uno speciale ringraziamento va a M. Collomb per l'analisi degli acidi grassi e per l'apporto delle sue conoscenze, a Patrizia Piccinali e al Panel per le analisi sensoriali e ai collaboratori dell'ALP per il loro aiuto e sostegno.

Photo 6

Alpe Motterascio (Renato Bontognali)



