

**Atti del V Convegno Nazionale  
Società Italiana di Scienze Sensoriali**

San Michele all'Adige, 26 - 28 novembre 2014

a cura della  
Società Italiana di Scienze Sensoriali

Fondazione Edmund Mach

Atti del V Convegno Nazionale Società Italiana di Scienze Sensoriali :  
San Michele all'Adige, 26-28 novembre 2014 / a cura della Società  
Italiana di Scienze Sensoriali. - San Michele all'Adige (TN) :  
Fondazione Edmund Mach, 2015. - 462 p. : ill., tab. ; 26 cm  
ISBN: 978-88-7843-042-6  
1. Alimenti - Analisi sensoriale - Congressi - San Michele all'Adige -  
2014 I. Società Italiana di Scienze Sensoriali.  
664.072

*Fondazione Edmund Mach*  
*Via Mach 1*  
*38010 San Michele all'Adige (TN)*  
*tel. +39 0461615427*  
*www.fmach.it*

*Società Italiana di Scienze Sensoriali*  
*via Donizetti 6, Firenze*  
*convegno.siss@scienzeensoriali.it*  
*www.scienzeensoriali.it*

*Progetto grafico della copertina di Frulla Idee Design, Firenze*  
*frullaidee@gmail.com*  
*tel. +39 347 1265547*

*Immagine di copertina di Sergii Moskaliuk,*  
*123RF Archivio Fotografico*

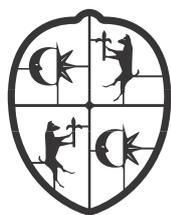
*Realizzazione editoriale a cura di Sara Spinelli*

*Stampa: Litotipografia Alcione, Lavis (TN)*  
*Finito di stampare nel mese di aprile 2015*



**Atti del V Convegno Nazionale  
Società Italiana di Scienze Sensoriali**

San Michele all'Adige, 26 - 28 novembre 2014  
Fondazione Edmund Mach



FONDAZIONE  
EDMUND  
MACH

a cura della  
Società Italiana di Scienze Sensoriali

### **Comitato scientifico**

Flavia Gasperi - Fondazione Edmund Mach  
Erminio Monteleone - Università degli Studi di Firenze  
Ella Pagliarini - Università degli Studi di Milano  
Massimo Barnabà - illycaffè S.p.A.  
Fiorella Sinesio - Centro di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione, Roma  
Mario Zannoni - Organismo Controllo Qualità Produzioni Regolamentate  
Gian Paolo Zoboli - Adacta International S.p.A.  
Silvia Abbà - Adacta International S.p.A.  
Lucia Bailetti - Centro Italiano di Analisi Sensoriale, Matelica  
Monica Laureati - Università degli Studi di Milano  
Silvana Cavella - Università degli Studi di Napoli Federico II  
Edi Piasentier - Università degli Studi di Udine

### **Comitato organizzatore**

Sara Spinelli - Segreteria SISS  
Flavia Gasperi - Fondazione Edmund Mach  
Eugenio Aprea - Fondazione Edmund Mach  
Emanuela Betta - Fondazione Edmund Mach  
Franco Biasioli - Fondazione Edmund Mach  
Luca Cappellin - Fondazione Edmund Mach  
Cristina Castellani - Fondazione Edmund Mach  
Mathilde Charles - Fondazione Edmund Mach  
Isabella Endrizzi - Fondazione Edmund Mach  
Alessandro Gretter - Fondazione Edmund Mach  
Jessica Zambanini - Fondazione Edmund Mach

## VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE VISIVE DEL FORMAGGIO MONTASIO DI MALGA TRAMITE OCCHIO ELETTRONICO

Eugenio Aprea<sup>1\*</sup>, Emanuela Betta<sup>1</sup>, Matteo Bergamaschi<sup>1,2</sup>,  
Stefano Bovolenta<sup>3</sup>, Alberto Romanzin<sup>4</sup>, Saida Favotto<sup>3</sup>,  
Edi Piasentier<sup>3</sup> & Flavia Gasperi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento Qualità Alimentare e Nutrizione, Centro Ricerca e Innovazione,  
Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige (TN)

<sup>2</sup> Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente,  
Università degli Studi di Padova, Legnaro (PD)

<sup>3</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Udine

<sup>4</sup> Centro di Ricerca e Innovazione Tecnologica in Agricoltura, Udine

Parole chiave: occhio elettronico, analisi dell'immagine, formaggi,  
colore, analisi descrittiva

### Introduzione

Il Montasio è un formaggio a denominazione di origine protetta (DOP) prodotto in Friuli Venezia Giulia e in parte del Veneto con latte bovino raccolto nella zona di produzione. Sebbene il nome derivi dall'omonimo altopiano del Montasio, questo formaggio è prodotto quasi esclusivamente in pianura. Recentemente, accanto al marchio "Montasio DOP", al fine di valorizzare le produzioni montane e la razza più diffusa in questo territorio sono state introdotte due indicazioni: "Prodotto della Montagna" e "Solo di Pezzata Rossa Italiana".

La pasta del Montasio presenta una caratteristica occhiatura che è omogenea su tutta la sezione, con occhi di piccola grandezza, regolari e lucidi all'interno (occhio di pernice). Nel Montasio fresco la crosta è liscia, elastica e compatta, di colore marrone chiaro; la pasta è compatta bianca o giallo paglierino.

Diversi lavori hanno dimostrato che i formaggi prodotti in malga con latte di vacche allevate al pascolo, in funzione delle diverse specie erbacee presenti sui pascoli, presentano caratteristiche sensoriali ben distinte rispetto ai formaggi prodotti con latte dalle stesse vacche alimentate in stalla. L'effetto principale si ha sulla composizione dei composti volatili presenti nel latte e trasmessi ai formaggi (Farruggia *et al.*, 2014; De Noni & Battelli, 2008). In un recente lavoro è stato valutato l'effetto del tipo di pascolo e di un differente livello di integrazione della dieta sulle caratteristiche chimico-fisiche e sensoriali di formaggio Montasio prodotto

---

\* Autore corrispondente: eugenio.aprea@fmach.it.

in malga (Bovolenta *et al.*, 2014). Nel presente lavoro abbiamo voluto approfondire l'effetto sugli aspetti visivi (colore e occhiatura) dei formaggi sperimentali affiancando alle valutazioni di un panel sensoriale addestrato misure strumentali acquisite con un occhio elettronico (IRIS, Alpha MOS, France). L'obiettivo è di testare nuovi metodi strumentali alternativi o complementari al panel che possano velocizzare ed automatizzare alcune delle valutazioni sensoriali.

## **Materiali e metodi**

### **■ Disegno sperimentale**

Settantadue vacche di razza Pezzata Rossa Italiana sono state allevate in successione su due pascoli: un pascolo pingue (P1) costituito da un poeto situato a 1500 m s.l.m. e un pascolo magro (P2) costituito da un seslerieto situato a 1700 m s.l.m. (Bovolenta *et al.*, 2014). Gli animali sono stati suddivisi in due gruppi omogenei per produzione di latte e hanno ricevuto durante tutto il periodo due diversi livelli di integrazione della dieta: 1,5 (AL1) e 3 (AL2) kg al giorno di concentrato a base di mais, orzo, polpa di barbabietola e soia.

### **■ Formaggi**

Il latte crudo proveniente da due mungiture consecutive è stato caseificato separatamente per ciascuno dei gruppi sperimentali in 3 giorni consecutivi (G1, G2, G3). Le forme così ottenute sono state stagionate per 60 giorni (termine minimo per il Montasio DOP). Dai formaggi stagionati sono state ricavate delle fette (12x6x1,5 mm) prelevate dalla zona centrale delle forme che sono state usate per l'acquisizione delle immagini.

### **■ Acquisizione ed elaborazione immagini**

Le immagini delle fette di Montasio sono state acquisite tramite occhio elettronico (IRIS, Alpha MOS, France). Dall'elaborazione delle immagini sono stati estratti gli spettri del colore nelle coordinate RGB (red, green, blue) utilizzando il software dello strumento (Alpha MOS, France). Il software raggruppa gli spettri in intervalli di 16 bit per ognuna delle coordinate RGB ottenendo 4096 variabili che vengono presentate in forma di istogrammi. Queste variabili sono state utilizzate per la valutazione del colore della pasta. Dalle stesse immagini sono stati isolati i pixel corrispondenti all'occhiatura utilizzando il software open source ImageJ 1.48v (<http://imagej.nih.gov/ij/>). Per ognuna delle immagini delle fette di formaggio sono state valutate le seguenti variabili per l'occhiatura: numero medio degli occhi presenti sulla superficie della fetta, dimensione (area), circolarità (0-100) e momenti di Hu (Hu, 1962) per ognuno degli occhi. I momenti geometrici vengono usati per descrivere la forma dell'oggetto e quelli di Hu sono comunemente utilizzati per il riconoscimento delle immagini (Acharya *et al.*, 2005).

## ■ Analisi dei dati

I dati sono stati analizzati tramite ANOVA a due vie col software STATISTICA 9.1 (StatSoft Italia srl, Vigonza, Padova). Le differenze sono state considerate significative per valori di  $p < 0.05$ .

## Risultati e discussione

### ■ Colore

Dall'analisi dei dati del colore è stato trovato un effetto significativo per il fattore pascolo. I campioni di formaggio prodotti con latte da vacche allevate al pascolo 2 (P2) presentano un'intensità di colore giallo pallido (variabile 4040) maggiore rispetto ai formaggi relativi al pascolo 1 (P1) come mostrato in Figura 1. Ovvero i campioni P1 presentano un giallo più intenso. La differenza è probabilmente dovuta a un diverso contenuto di carotenoidi nell'erba dei due pascoli.

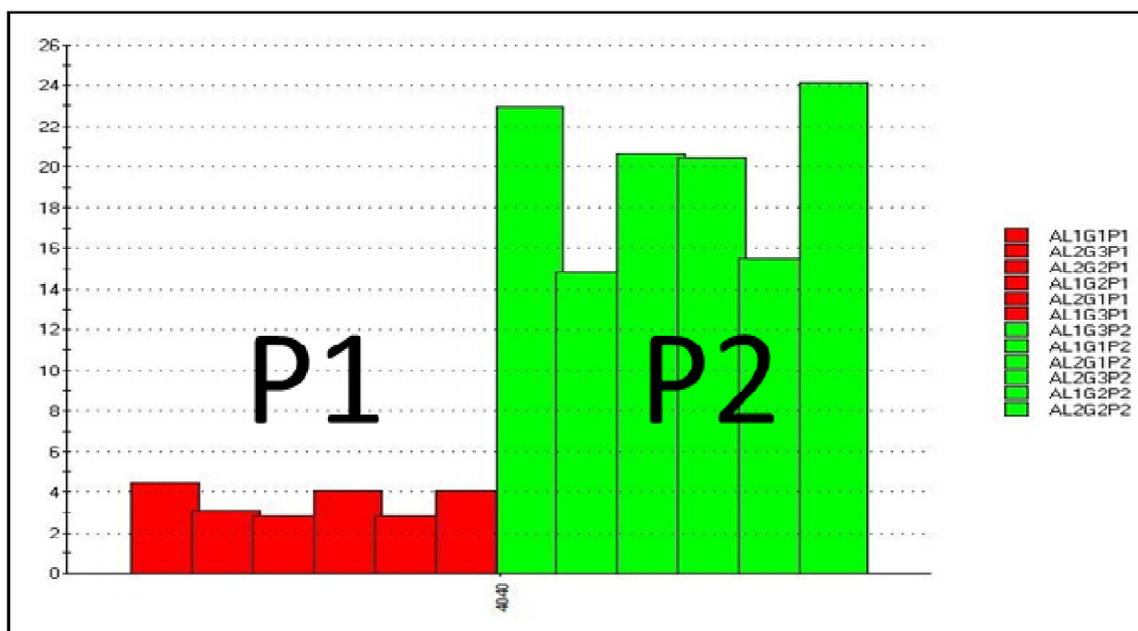


Fig. 1. Istogramma dell'intensità misurata per la variabile colore 4040 corrispondente al colore giallo pallido. I campioni preparati con latte provenienti da animali allevati sui differenti pascoli sono indicati con P1 (pingue) e P2 (magro).

Nessun effetto significativo sulle variabili del colore è stato trovato per l'effetto integrazione o per l'interazione tra i fattori (pascolo-dieta). I risultati trovati sono in accordo con la valutazione del panel sensoriale che ha valutato l'intensità del colore della pasta degli stessi formaggi (Bovolenta *et al.*, 2014; Favotto *et al.*, 2015).

### ■ Occhiatura

In tabella 1 sono riportati i valori numerici estrapolati dalle immagini per l'occhiatura. La tabella riporta i valori mediati tra 4 misurazioni per ogni formaggio (2 fette di formaggio valutate sui due lati): il n° di occhi medio; l'area minima, massima

e media degli occhi; il valore minimo, massimo e medio per la circolarità degli occhi; i valori per i 7 momenti di Hu.

Non è stato trovato nessun effetto dovuto ai fattori principali sulla dimensione dell'occhiatura ma la loro interazione determina delle differenze significative. Anche in questo caso i risultati concordano con la valutazione del panel che ha valutato il diametro delle occhiature (Bovolenta *et al.*, 2014). Per quanto riguarda la regolarità della forma degli occhi il panel non è stato in grado di differenziare i diversi campioni. L'analisi elettronica dell'immagine al contrario mostra che c'è un effetto significativo sulla forma degli occhi dovuto al tipo di pascolo (differente circolarità, e hu1 e hu5). Inoltre l'interazione dieta\*pascolo determina differenze significative sulla densità degli occhi e sulla forma degli stessi (hu4 e hu6).

Campione		AL1G1P1	AL1G1P2	AL1G2P1	AL1G2P2	AL1G3P1	AL1G3P2	AL2G1P1	AL2G1P2	AL2G2P1	AL2G2P2	AL2G3P1	AL2G3P2
Fattore 1	Dieta	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Fattore 2	Pascolo	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Occhi	N°	81	113	47	89	36	84	113	30	13	106	71	82
Area occhi (mm <sup>2</sup> )	media	5.5	3.8	2.7	4.7	5.9	4.3	8.5	36.4	19.1	3.5	4.4	3.2
	Dev St	4.7	3.6	2.2	5.7	5.8	3.8	9.7	32.2	18.5	3.8	4.2	4.9
	Min	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.3	1.7	0.6	0.8	0.8
	Max	21.7	21.8	11.7	41.2	33.2	23.9	66.3	128	61.9	22.2	20.4	44.5
Circolarità*	Media	65	69	70	65	69	69	65	55	56	67	63	67
	Dev St	16	15	14	15	16	14	17	16	17	15	14	14
	Min	31	30	33	30	31	32	30	32	31	31	32	31
	Max	88	92	87	89	89	91	90	84	75	89	89	90
Momenti di Hu* (valori medi)	hu1	1E-03	1E-03	1E-03	1E-03	1E-03	1E-03	1E-03	1E-03	1E-03	1E-03	1E-03	1E-03
	hu2	2.6E-07	2.2E-07	2.7E-07	2.6E-07	2.0E-07	1.9E-07	2.4E-07	3.0E-07	1.7E-07	2.2E-07	3.0E-07	3.4E-07
	hu3	1.5E-10	1.6E-10	1.7E-10	1.6E-10	1.3E-10	1.6E-10	1.7E-10	1.4E-10	2.5E-10	2.0E-10	2.2E-10	1.9E-10
	hu4	3.1E-11	2.7E-11	2.9E-11	2.2E-11	1.8E-11	2.4E-11	1.9E-11	2.1E-11	2.7E-11	2.5E-11	2.8E-11	2.4E-11
	hu5	2.7E-20	2.0E-20	1.6E-20	8.1E-21	5.6E-21	2.5E-20	6.1E-21	5.4E-21	6.0E-21	1.4E-20	9.2E-21	9.9E-21
	hu6	2.7E-14	2.2E-14	2.3E-14	1.5E-14	7.0E-15	1.9E-14	6.7E-15	1.3E-14	8.9E-15	1.8E-14	1.5E-14	2.4E-14
	hu7	-1.6E-21	3.6E-21	1.5E-21	-1.1E-21	-1.7E-21	1.2E-21	-2.0E-21	-6.6E-22	-6.2E-22	8.6E-22	9.3E-22	-8.8E-22

Tab. 1. Dati estrapolati per l'occhiatura.

Il numero medio di occhi è molto variabile e va da 13 a 113, così come le dimensioni degli occhi che vanno da 3.2 mm<sup>2</sup> fino a 36.4 mm<sup>2</sup>. Meno variabile è invece la circolarità degli occhi.

In Tabella 2 sono riportati i risultati dell'analisi della varianza dei dati sopra esposti.

## VALUTAZIONI STRUMENTALI E SENSORIALI

Fattore	Dieta		Pascolo		Dieta*Pascolo	
	F-value	P-value	F-value	P-value	F-value	P-value
area degli occhi	4.14	0.076	3.82	0.086	5.14	<b>0.05</b>
Circolarità	3.1	0.117	7.94	<b>0.023</b>	3.94	0.082
N° occhi	0.36	0.565	0.11	0.748	1.23	0.3
occhi/mm <sup>2</sup>	4.35	0.071	3.49	0.099	17.52	<b>0.003</b>
hu1	2.89	0.128	18.38	<b>0.003</b>	3.51	0.098
hu2	0.08	0.791	0.86	0.38	2.12	0.183
hu3	0.03	0.87	4.28	0.072	0.76	0.408
hu4	1.91	0.204	0.45	0.522	10.87	<b>0.011</b>
hu5	0.14	0.718	5.75	<b>0.043</b>	3.2	0.111
hu6	0.07	0.799	3.3	0.107	15.01	<b>0.005</b>
hu7	0.03	0.873	0.55	0.478	2.63	0.143

Tab. 2. Risultati dell'analisi della varianza. In grassetto sono riportati gli effetti significativi ( $p < 0.05$ ).

### Conclusioni

L'analisi delle immagini delle fette di Montasio con «l'occhio elettronico» ha rilevato, in modo rapido, l'influenza che può avere il tipo di foraggio sul colore del formaggio ottenuto da latte di vacche allevate al pascolo.

Sono stati inoltre ottenuti dati puntuali e dettagliati sull'occhiatura (numero occhi, forma, dimensioni, distribuzione) che mettono in evidenza differenze riconducibili all'alimentazione degli animali (tipo di pascolo ed interazione dieta\*pascolo).

Le differenze osservate, in termini di colore della pasta sono in accordo con i risultati ottenuti da un panel sensoriale addestrato che ha valutato gli stessi campioni. Per la valutazione delle occhiature l'analisi dell'immagine si è dimostrata più accurata e sensibile mettendo in evidenza le differenze tra i campioni.

**Ringraziamenti.** Gli autori ringraziano il “Centro di Ricerca e Innovazione Tecnologica in Agricoltura” (CRITA) per il supporto finanziario (L.R. del Friuli Venezia Giulia n. 26/2005, art. 18) e la Provincia Autonoma di Trento (Accordo di programma 2012-2013).

### Bibliografia

Acharya T., Ray A.K., Image processing principles and applications, John Wiley, 2005.

Bovolenta S., Romanzin A., Corazzin M., Spanghero M., Aprea E., Gasperi F., Piasentier E., “Volatile compounds and sensory properties of Montasio cheese made from the milk of Simmental cows grazing on alpine pastures”, in: *Journal of Dairy Science*, 97, 2014, pp. 7373-7385.

De Noni I. & Battelli G., « Terpenes and fatty acid profiles of milk fat and “Bitto” cheese as affected by transhumance of cows on different mountain pastures”, in: *Food Chemistry*, 109, 2008, pp. 299-309.

Farruggia A., Pomiès D., Coppa M., Ferlay A., Verdier-Metz I., Le Morvan A., Bethier A., Pompanon F., Troquier O., Martin B., “Animal performances, pasture biodiversity and dairy product quality: How it works in contrasted mountain grazing systems”, in: *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 185, 2014, pp. 231-244.

Favotto S., Borgogno M., Saccà E., Corazzin M., Romanzin A., Bovolenta S., Piasentier E., “Evoluzione in stagionatura del profilo sensoriale del Formaggio Montasio DOP-PDM di “solo di pezzata rossa italiana” ottenuto in diverse condizioni di pascolo e integrazione alimentare”, in questo stesso volume.

Hu M.-K., Visual pattern recognition by moment invariants. *IRE Transactions on Information Theory*, 8, 1962, pp. 179-187.