

FATTORI DI QUALITA' DEL FORMAGGIO



I FATTORI CHE DETERMINANO LA QUALITÀ DEI FORMAGGI:

alimentazione

latte crudo

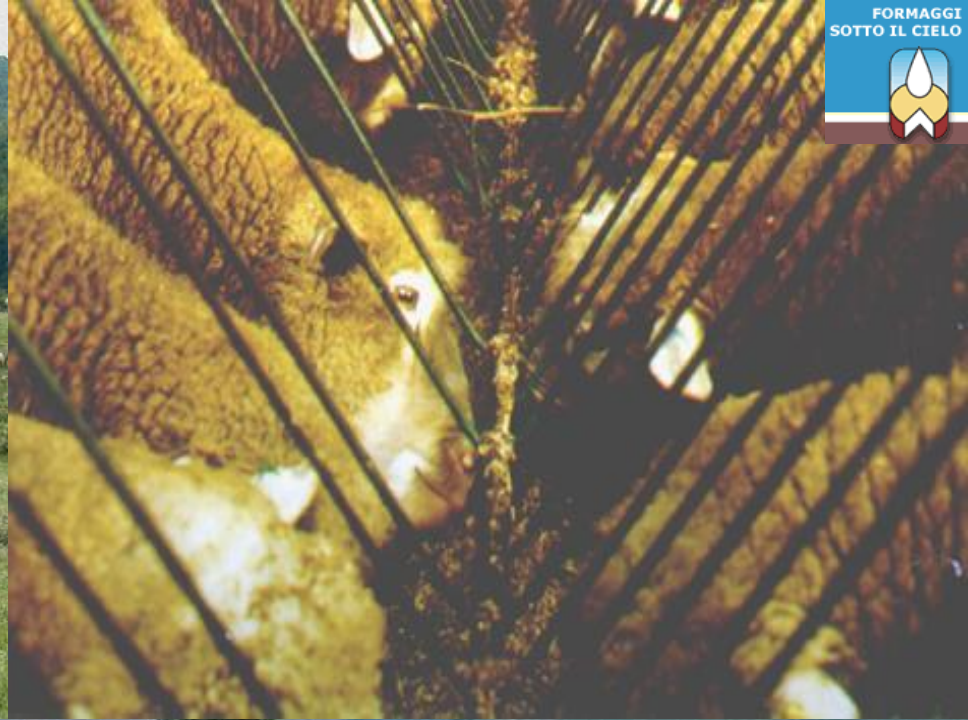
razza

caglio

attrezzature

locale di stagionatura





Alimentazione e caratteristiche del latte e dei formaggi

origine delle differenze

Legame diretto:

Passaggio delle molecole dalle piante ai formaggi

Caroteni e colore dei formaggi

Terpeni delle piante e odori del formaggio ?

Legame indiretto :

Effetto delle piante sulla digestione, il metabolismo, e la composizione del latte e del formaggio

Plasmina e proteolisi

Acidi grassi del latte e struttura

Terpeni delle piante, microrganismi e aroma dei formaggi

ALIMENTAZIONE E PRODOTTI TIPICI

Relazione molto stretta

La vacca, la pecora, la capra ed ogni altro animale utilizzato per la produzione di latte, agiscono come “traduttori biologici” in quanto sono in grado di convertire molecole presenti nell'alimento in forma spesso non adatta all'utilizzazione diretta da parte dell'uomo, in molecole biodisponibili e di trasferirle in questa forma nel latte e, dal latte, all'uomo.

. La digestione dei carboidrati, delle proteine e dei grassi della razione porta alla produzione di acidi grassi volatili (soprattutto acetico, propionico e butirrico) nel rumine, nel cieco e nel colon, e di glucosio, di amminoacidi e di acidi grassi a media e lunga catena nell'intestino tenue;

. La ghiandola mammaria utilizza questi metaboliti direttamente o previa trasformazione per la sintesi dei principali costituenti (grasso, proteine, lattosio)

GRASSO

- . La percentuale di grasso nel latte è correlata positivamente con la produzione ruminale di ac. acetico e negativamente con quella di acido propionico**
- . Le più importanti cause di variazione del rapporto acetato/propionato sono:**
 - il contenuto e il tipo di fibra (NDF) della razione (dimensione delle particelle)**
 - Il contenuto in carboidrati fermentescibili**
 - La frequenza dei pasti**

RAPPORTO FORAGGIO/CONCENTRATO

. Durante l'inverno l'allevatore, ad esempio, aumenta la quantità di concentrato somministrato giornalmente;

- Questo comporta una riduzione del contenuto in fibra della razione (< produzione di ac. Acetico), diminuzione dei tempi di masticazione ed una minore azione tampone della saliva, cui conseguono l'abbassamento del pH ruminale ed una non adeguata risposta produttiva da parte degli animali.

PROTEINA

. CASEINA - migliora la resa casearia in almeno tre modi:

- Entra a far parte del formaggio**
- Condiziona favorevolmente la coagulazione e con essa la ritenzione nella cagliata di più grassi e proteine**
- Una cagliata più “soda” e ben spurgata si presta meno ai difetti di maturazione**

. L'alimentazione agisce attraverso la disponibilità di aminoacidi

Razioni ben digeribili consentono nel rumine sintesi microbiche superiori, fornendo energia all'animale e riducendo lo spreco di aminoacidi

INSILATI

- . Caratteristiche macrocompositive non sembrano essere influenzate
- . Maggiore acidità titolabile (importante ai fini caseari);
- . Latte meno idoneo allo sviluppo dei batteri lattici (effetti negativi sulla velocità di acidificazione)
- . Attenzione ai CLOSTRIDI

I nostri pastori sapevano perfettamente in quale periodo dell'anno produrre formaggi.

Nel periodo primaverile, soprattutto nel mese di maggio, quando le erbe sono ancora allo stadio vegetativo, erano a conoscenza che il formaggio non era il migliore.

Queste distinzioni e valutazioni le facevano semplicemente annusando il formaggio.

Questo a conferma che l'odore e l'aroma del formaggio dipendono dal tipo di pascolo.

Fin dall'antichità, quindi, gli effetti, sull'aroma del formaggio, del tipo di pascolo, della stagione e dell'altitudine erano noti.

DATI CERTI



Dati scientifici sempre più certi, hanno dimostrato che ogni tipo di pascolo, o raggruppamento di piante, può rappresentare un elemento di differenziazione e caratterizzazione qualitativa del prodotto.

Molti metaboliti secondari passano direttamente dall'alimento (erba in particolare) al latte

La diversa composizione botanica, lo stadio fenologico delle piante, il comportamento alimentare degli animali al pascolo, conferiscono ai formaggi, in generale, e a quelli di montagna, in particolare, un aroma caratteristico

Componenti organici Volatili

Sostanze che evaporano
rapidamente a contatto con l'aria
o che presentano un basso punto
di ebollizione (Idrocarburi, alcoli,
esteri, chetoni, terpeni, ecc.)

**Sono tutte capaci di caratterizzare
un latte e un formaggio?**

**Dipende dalla loro soglia di percezione
Dalla loro combinazione nella matrice**

Composizione floristica del pascolo

Pascoli montani: *Arrhenaterum eliatum*, *Festuca ovina*, *Pheleum pretense*, *Lotus coniculatus*, *Trifolium* sp., *Achillea millefolium*, *Potentilla* sp., *Silene vulgaris*.

Pascoli di pianura: *Lolium perenne*, *Avena barbata*, *Poa pratensis*, *Medicago polymorpha*, *Trifolium pratense*, *Ranunculus bulbosus*, *Cichorium intybus*, *Daucus carota* (Fedele et al., 2000).

EFFETTO STAGIONE

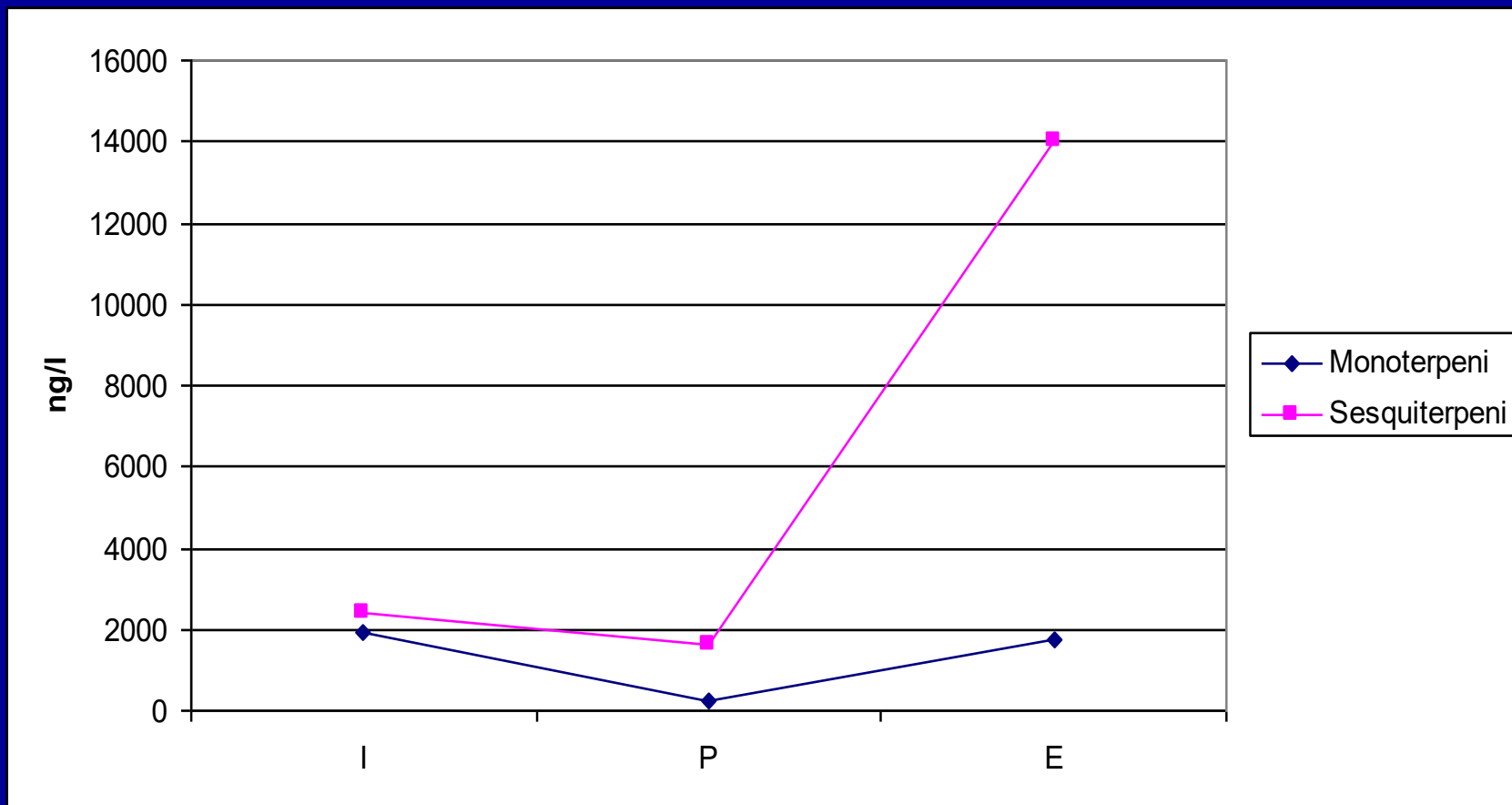
INVERNO - pascolo 85-88% graminacee

DIETA capre: *Lolium perenne* (60%) e *Dactylis glomerata* (25%)

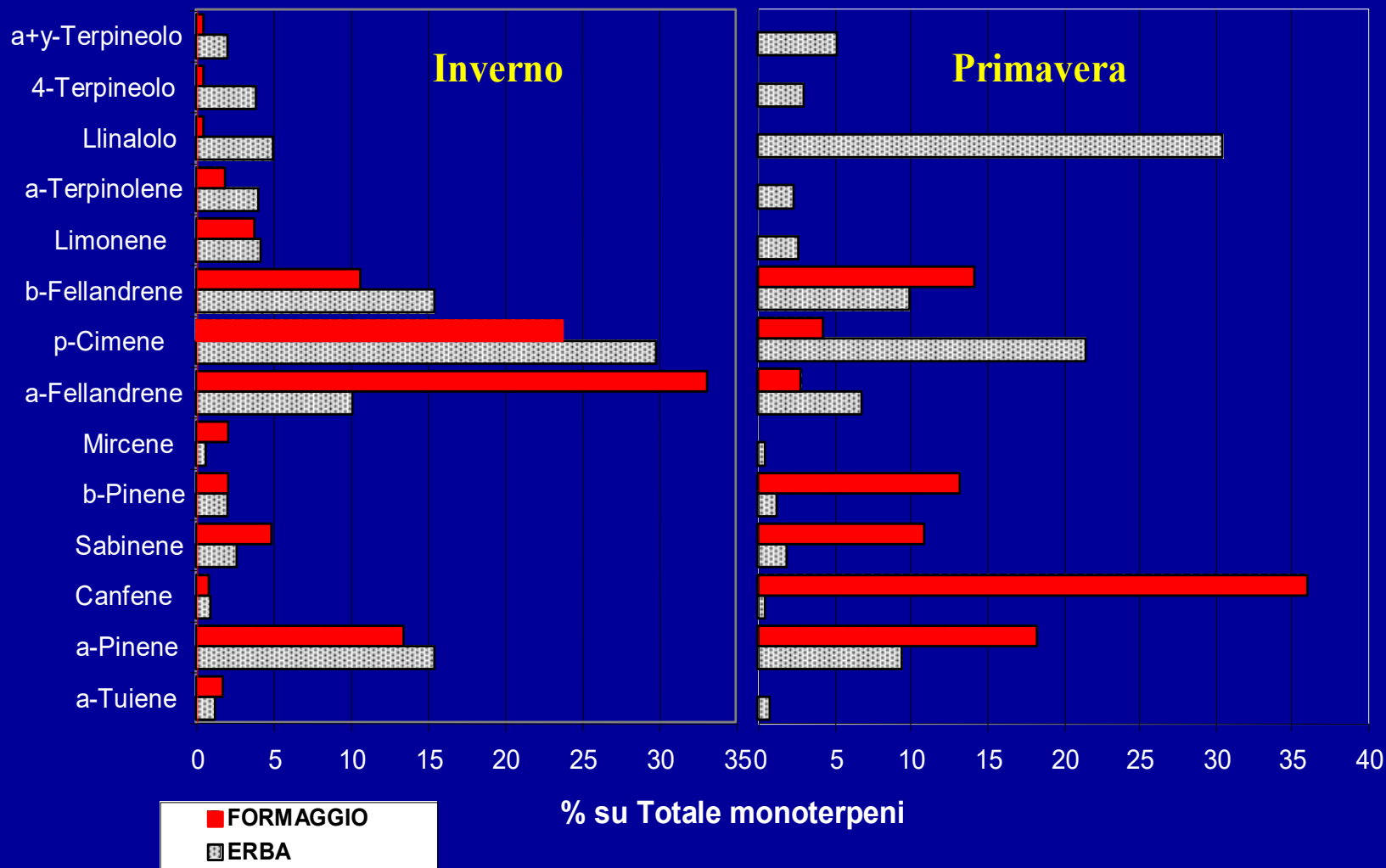
Con l'aumento della temperatura cambia il comportamento alimentare

Le capre hanno selezionato 20 specie in più rispetto al periodo invernale (28 primavera vs 8 inverno)

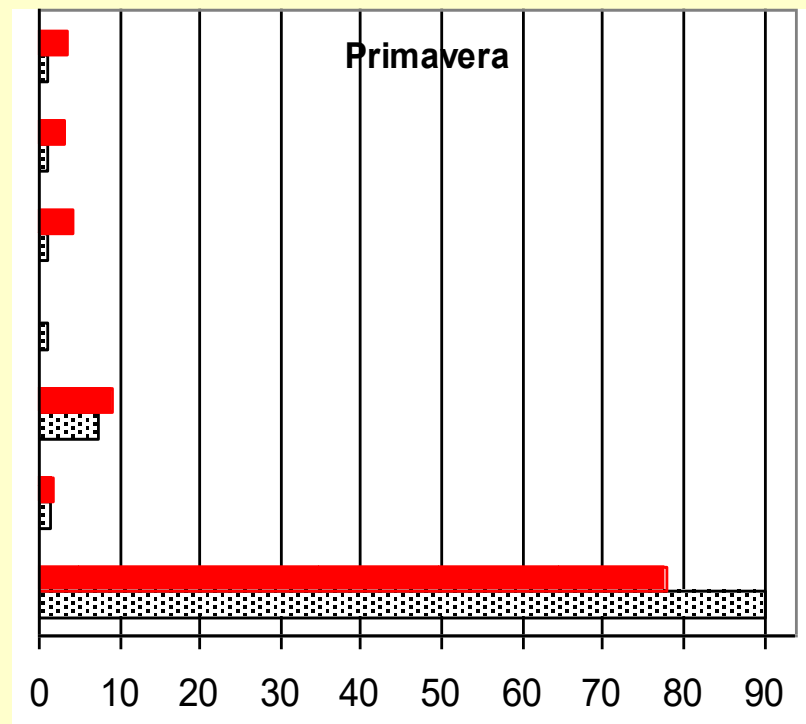
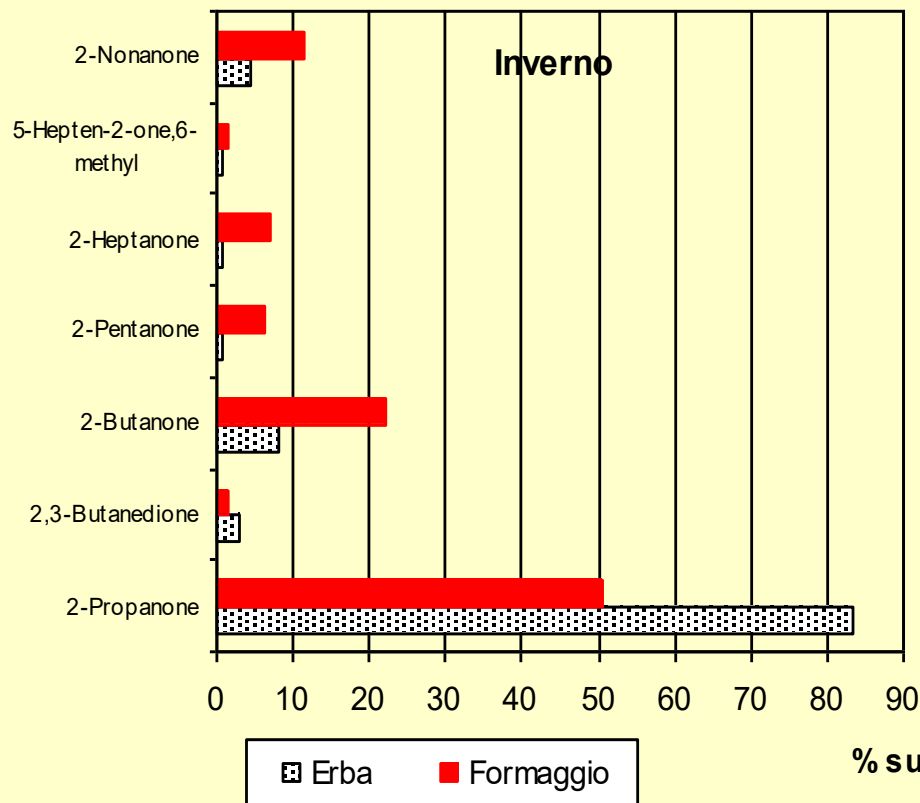
Terpeni



Profilo aromatico dell' erba e del formaggio (Terpeni)

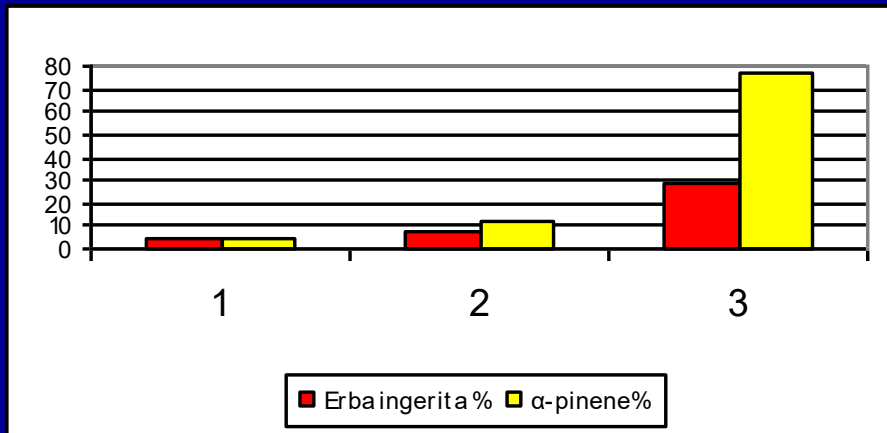


Profilo aromatico dell' erba e del formaggio (Chetoni)

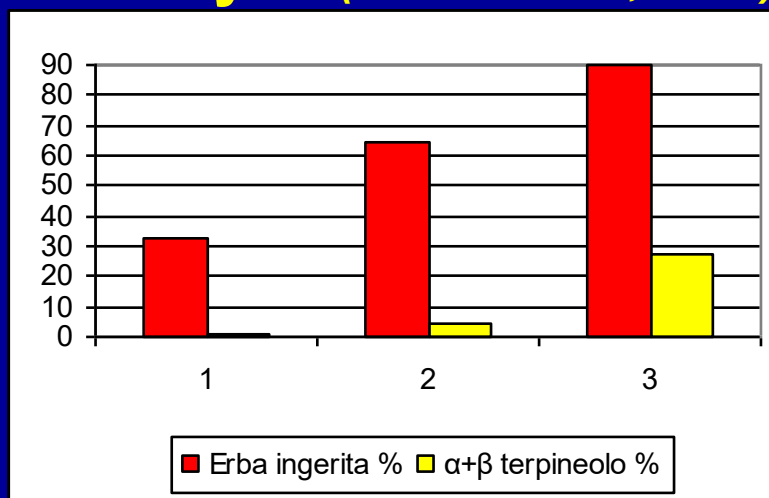


Componenti organici volatili e piante

Geranio (Fedele et al., 2004)

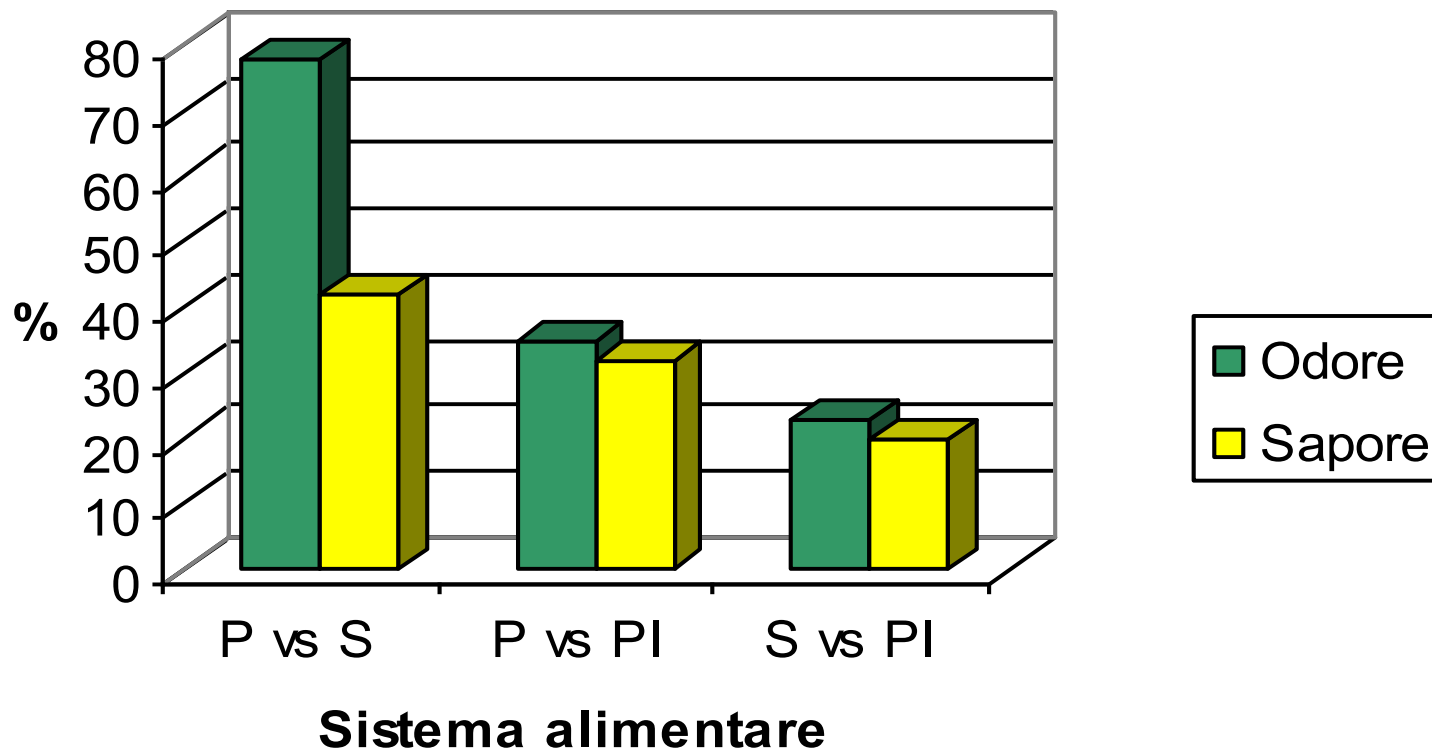


Dactylis (Fedele et al., 2004)



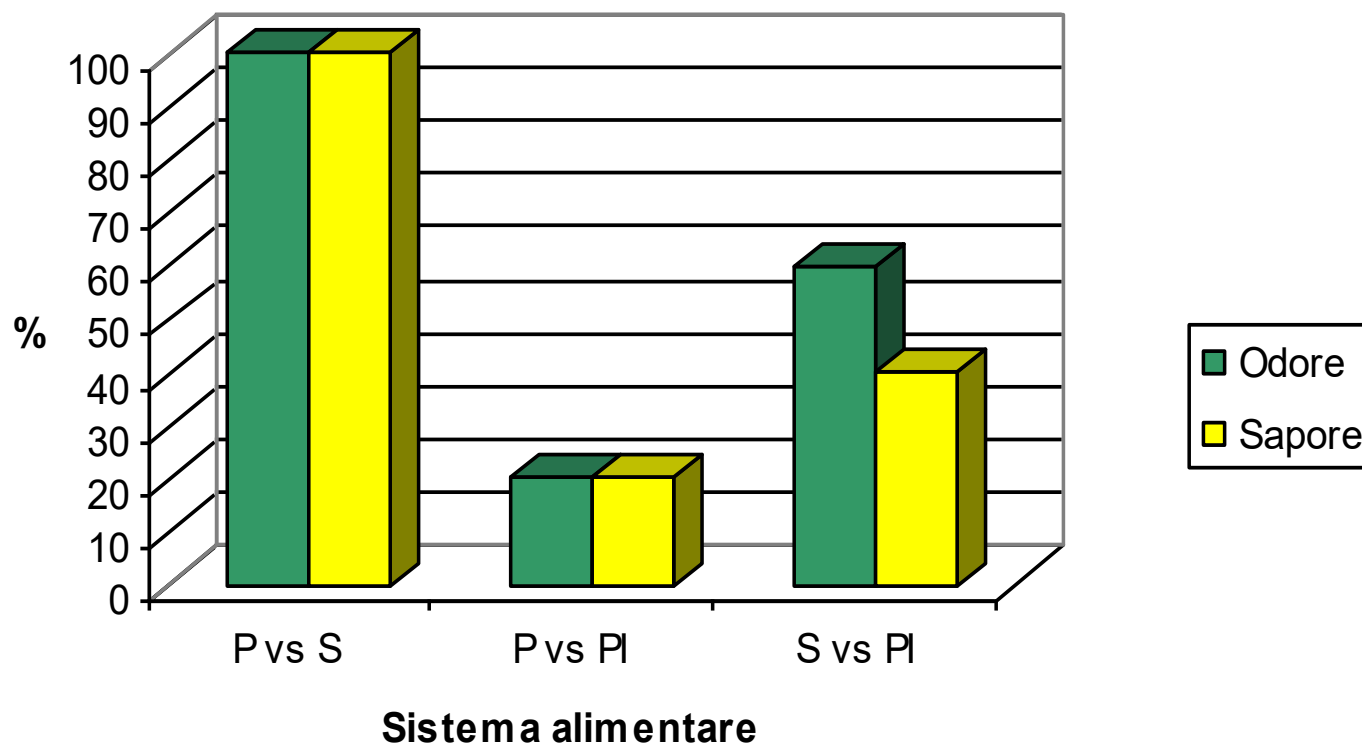
Valutazione sensoriale (Claps et al., 2001)

Test Triangolare (%) - LATTE

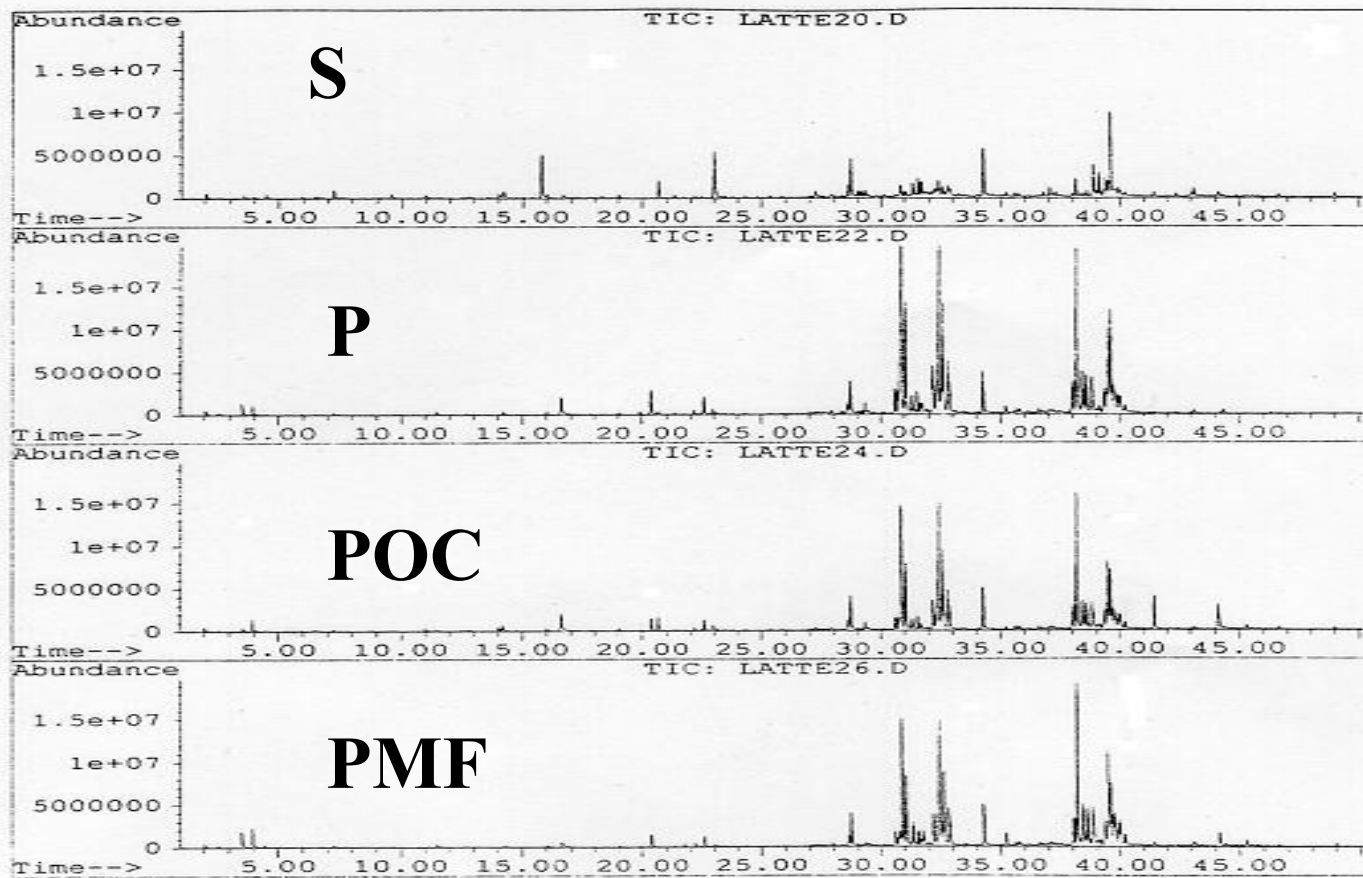


Valutazione sensoriale (Claps et al., 2001)

Test Triangolare (%) - CACIOTTA 20 gg



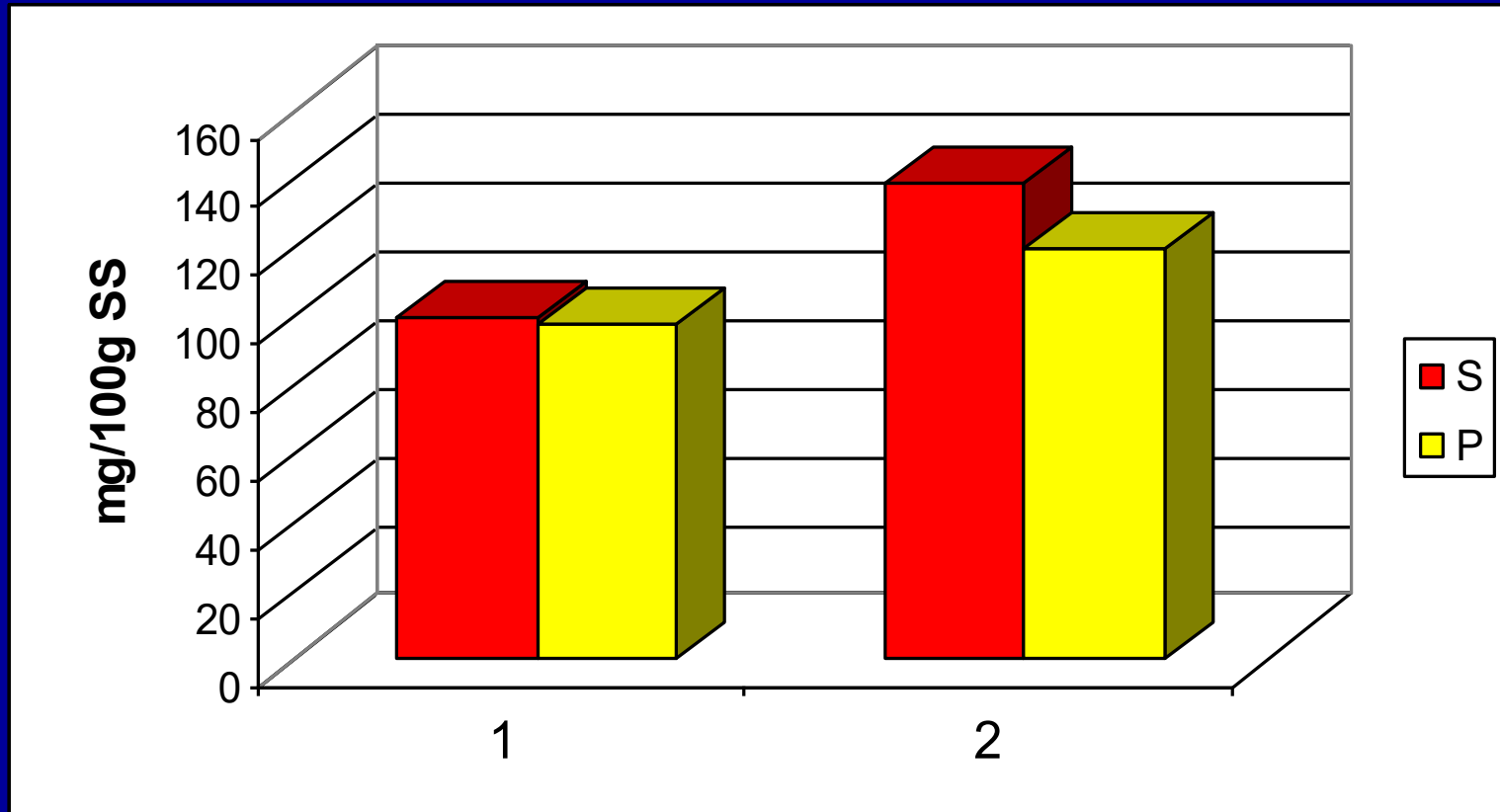
Profilo dei componenti volatili nel latte di capre in diversi sistemi alimentari



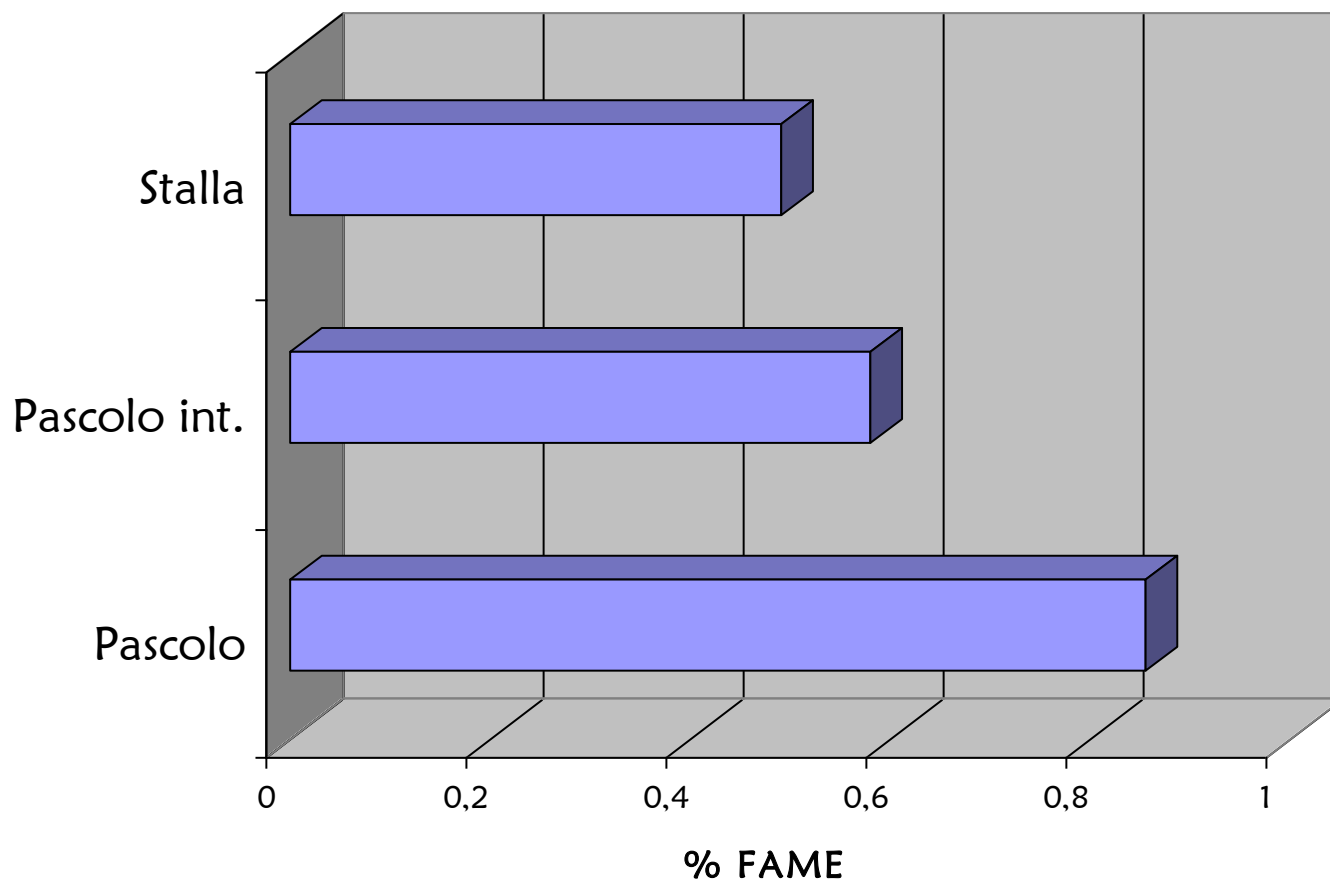
COMPONENTE SALUTISTICA

Colesterolo in diversi sistemi alimentari

latte (1) - formaggio (2)



Effetto del sistema alimentare sul contenuto di CLA nel latte



ANTIOSSIDANTI

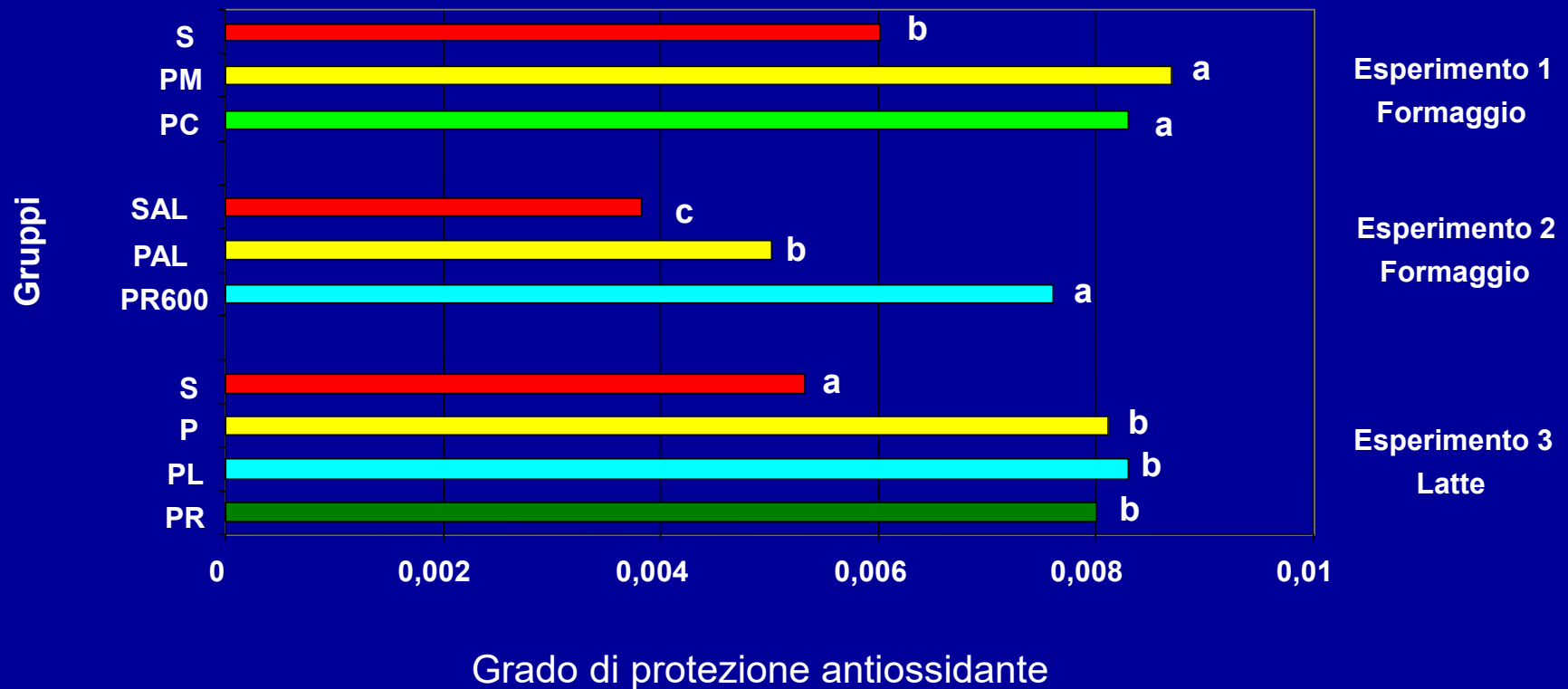
A una molecola è riconosciuta una **capacità antiossidante** se è in grado di neutralizzare, o rallentare, i processi ossidativi a carico di una sostanza.

Tra i nutrienti presi in considerazione abbiamo **l'alfa-tocoferolo** (antiossidante) e il **colesterolo** (sostanza da proteggere). Il grado di protezione antiossidante (**GPA**)

misura la capacità di una sostanza, in questo caso

l'alfa-tocoferolo, di proteggere dall'ossidazione il colesterolo (prevenendo la formazione di radicali liberi dannosi alla salute umana).

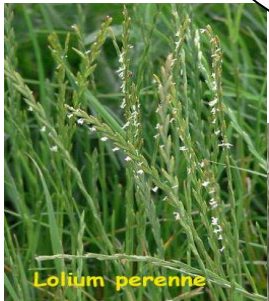
Grado di protezione antiossidante nel latte e nel formaggio di capra



Specie vegetale

Il profilo acidico costituisce un valido strumento che consente di discriminare, per alcune essenze meglio che per altre, il latte proveniente dalle varie specie vegetali

Graminacee



Lolium perenne



Triticosecale



Hordeum vulgare



Avena sativa

Leguminose



Medicago sativa

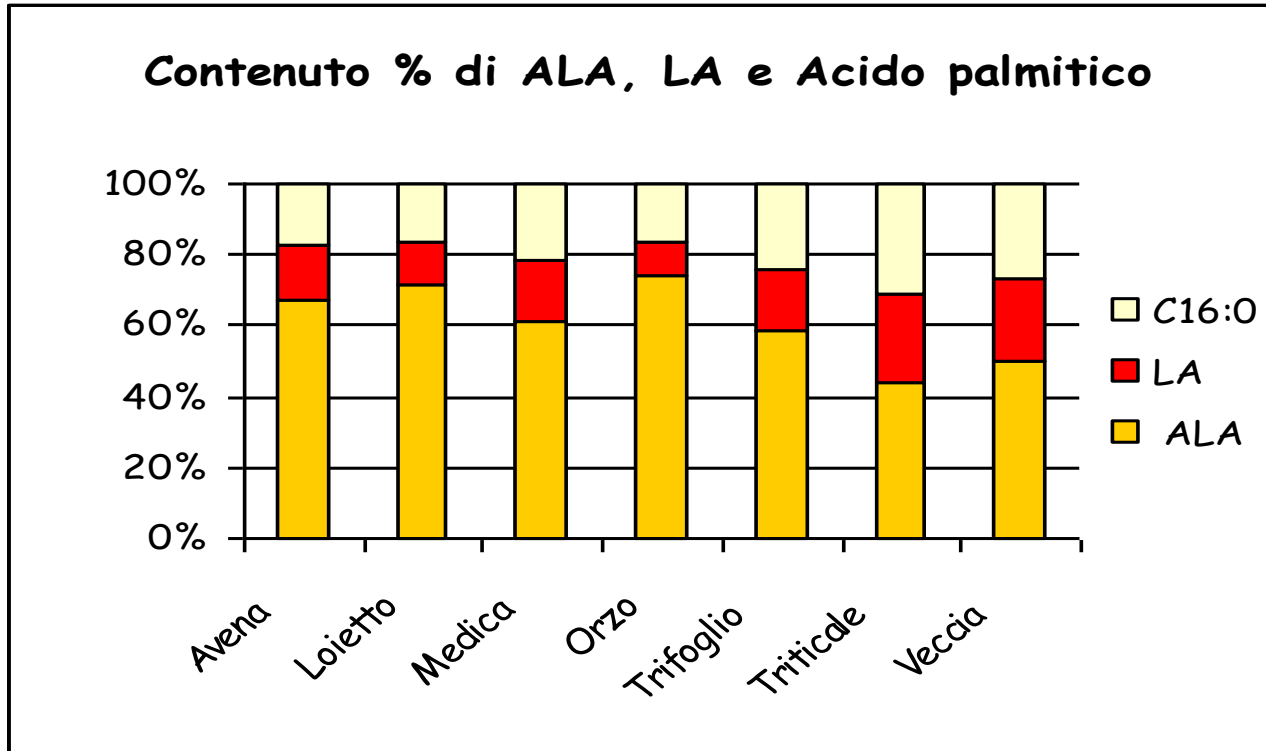


Vicia sativa



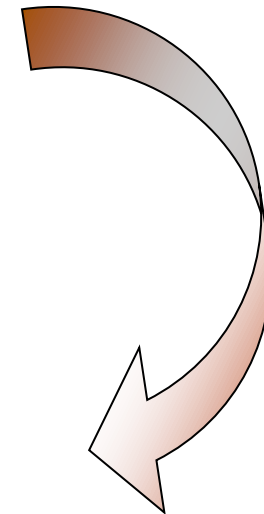
Trifolium incarnatum

Composizione acidica dell'Essenza Foraggera allo stato fresco



ALA → C18:3w3

LA → C18:2w6

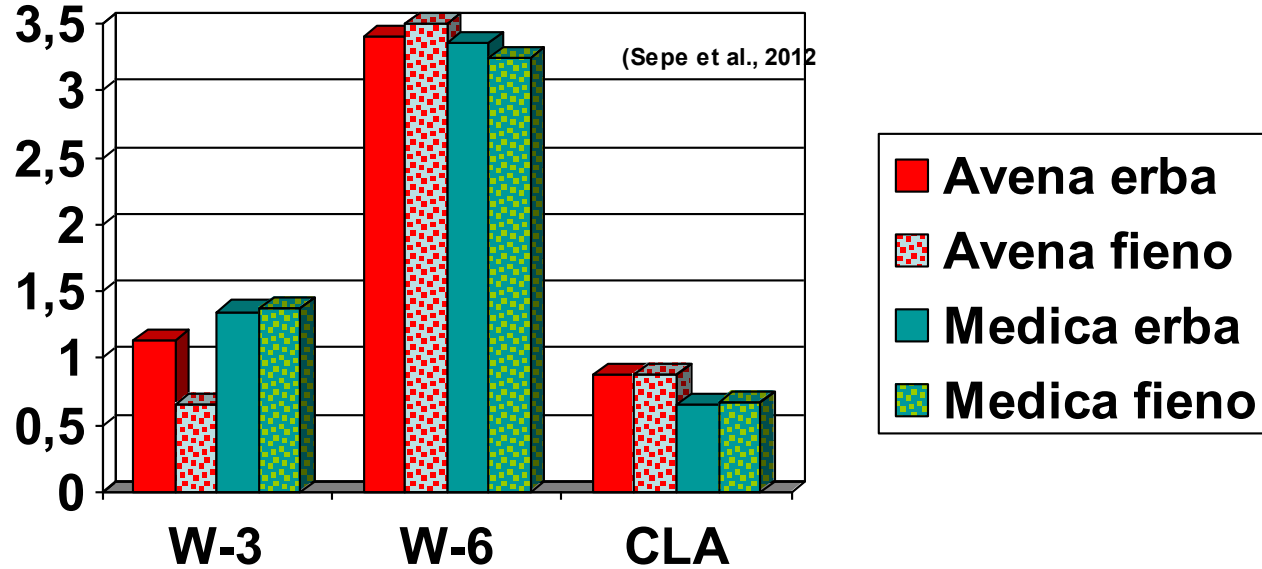


✓ Gli acidi grassi presenti nelle essenze foraggere sono metabolizzati e bioidrogenati nel rumine.

✓ La bioidrogenazione combinata con la lipogenesi mammaria e l'attività della Δ -9 desaturasi, modifica considerevolmente il profilo acidico della dieta ingerita dall'animale e di conseguenza la composizione del latte.

Erba fresca vs affienata

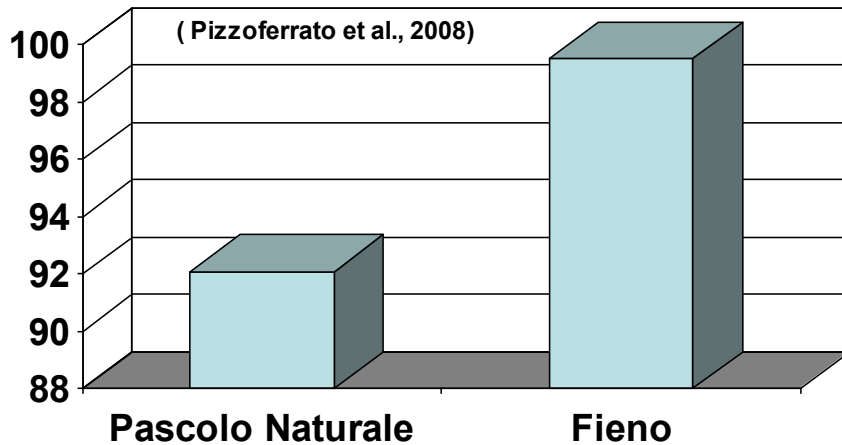
**Variazione Degli acidi grassi omega 3 e 6 e del
CLA per effetto dell'essiccazione dell'erba
(% FAME)**



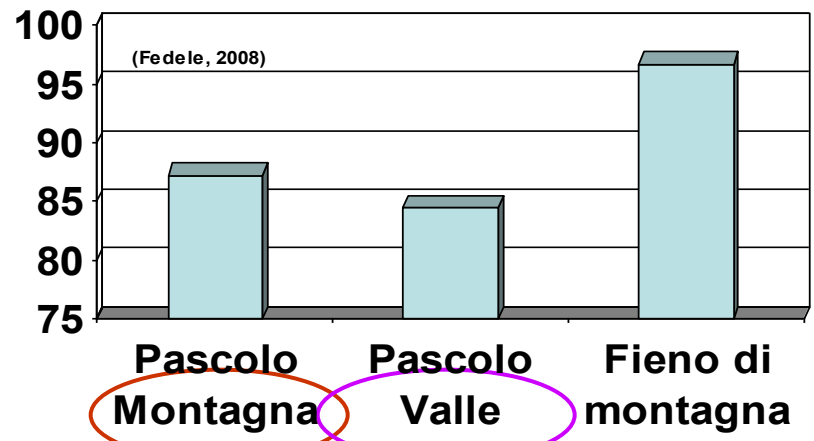
LATTE

Erba al pascolo vs fieni

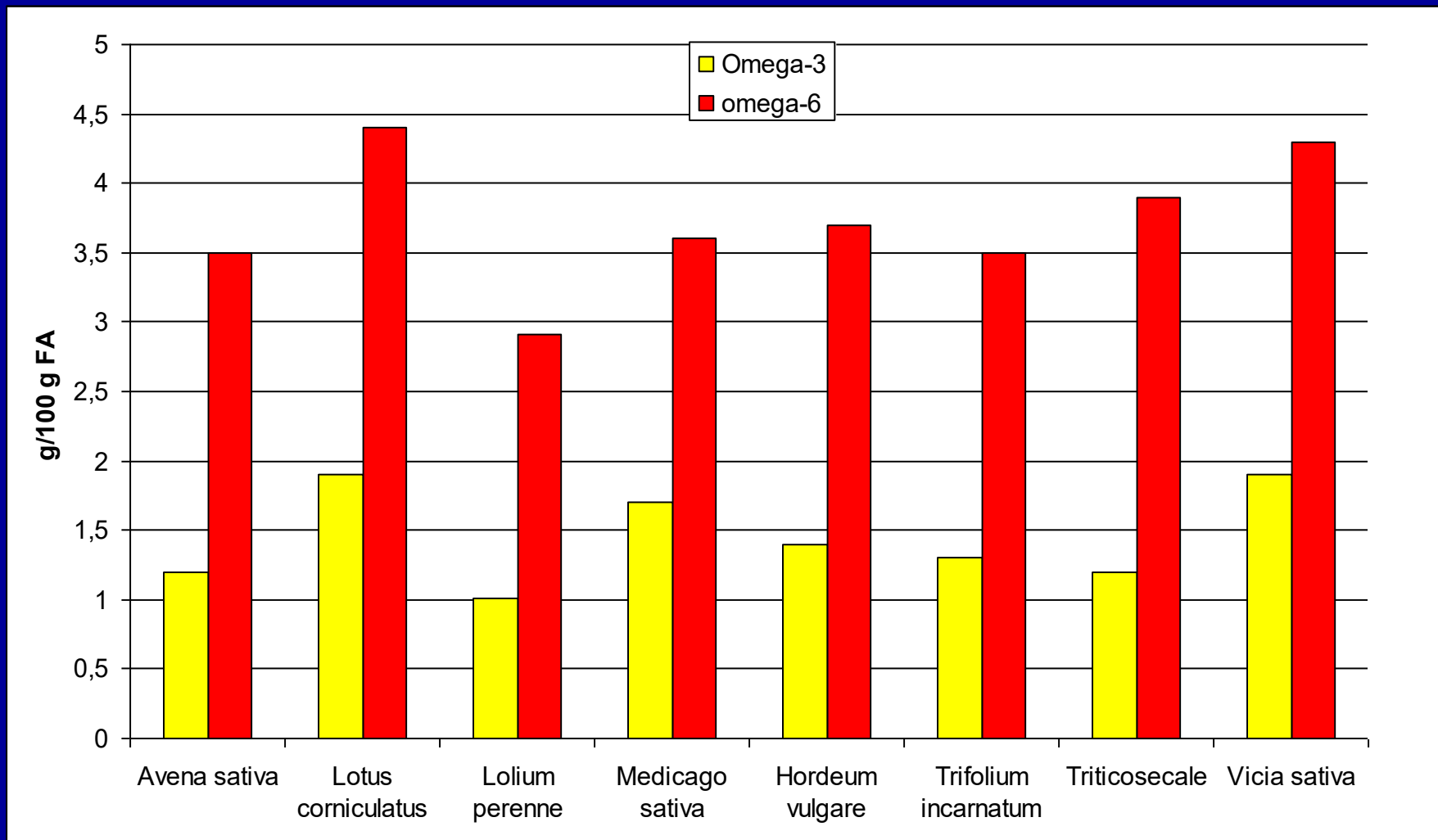
**Variazione del colesterolo per
effetto del foraggio (mg/100 g SS)**



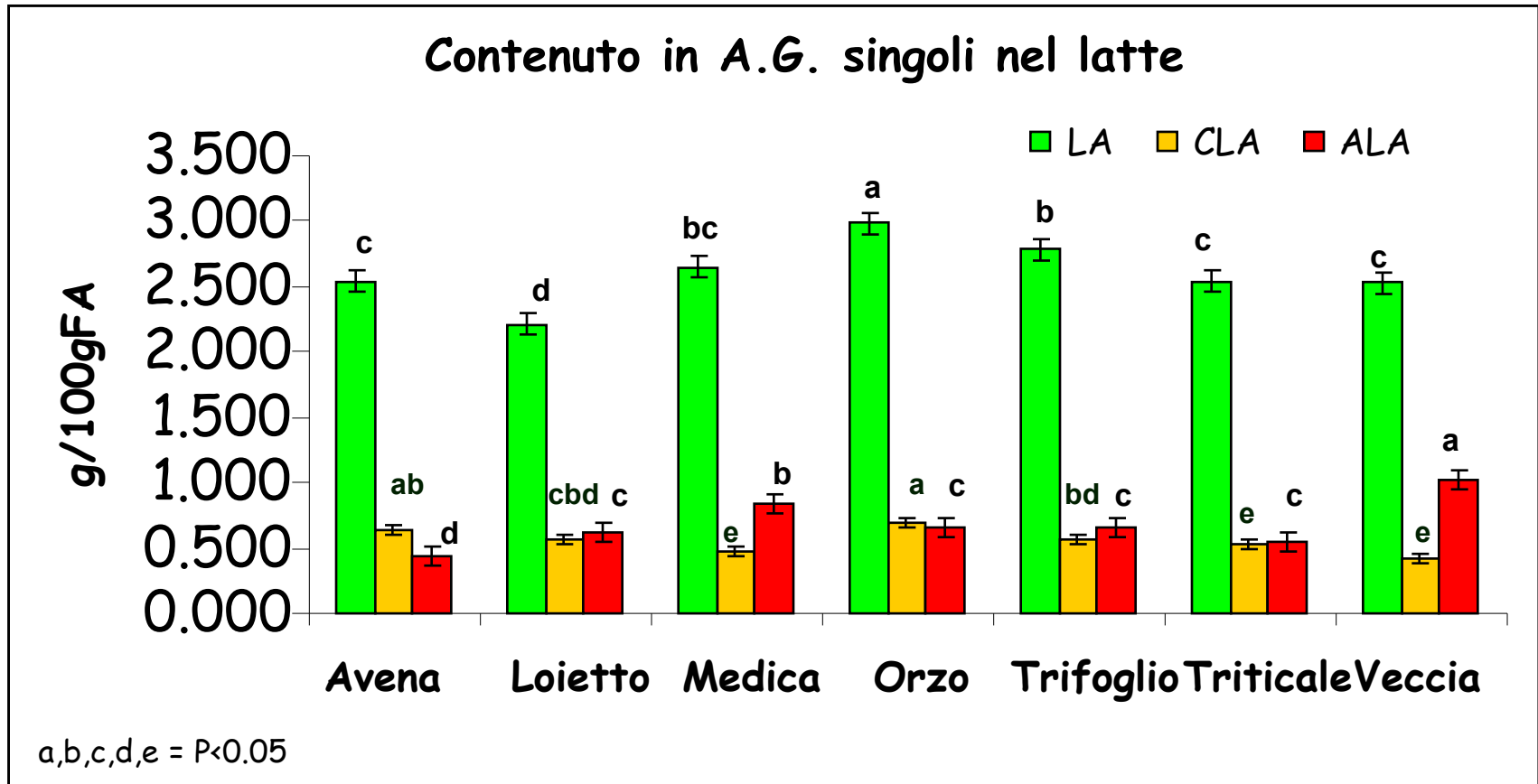
**Effetto dell'altitudine del pascolo sul
contenuto in colesterolo dei formaggi (mg/
100 g SS)**



LATTE



Effetto della singola Essenza Foraggera sulla composizione acidica del LATTE

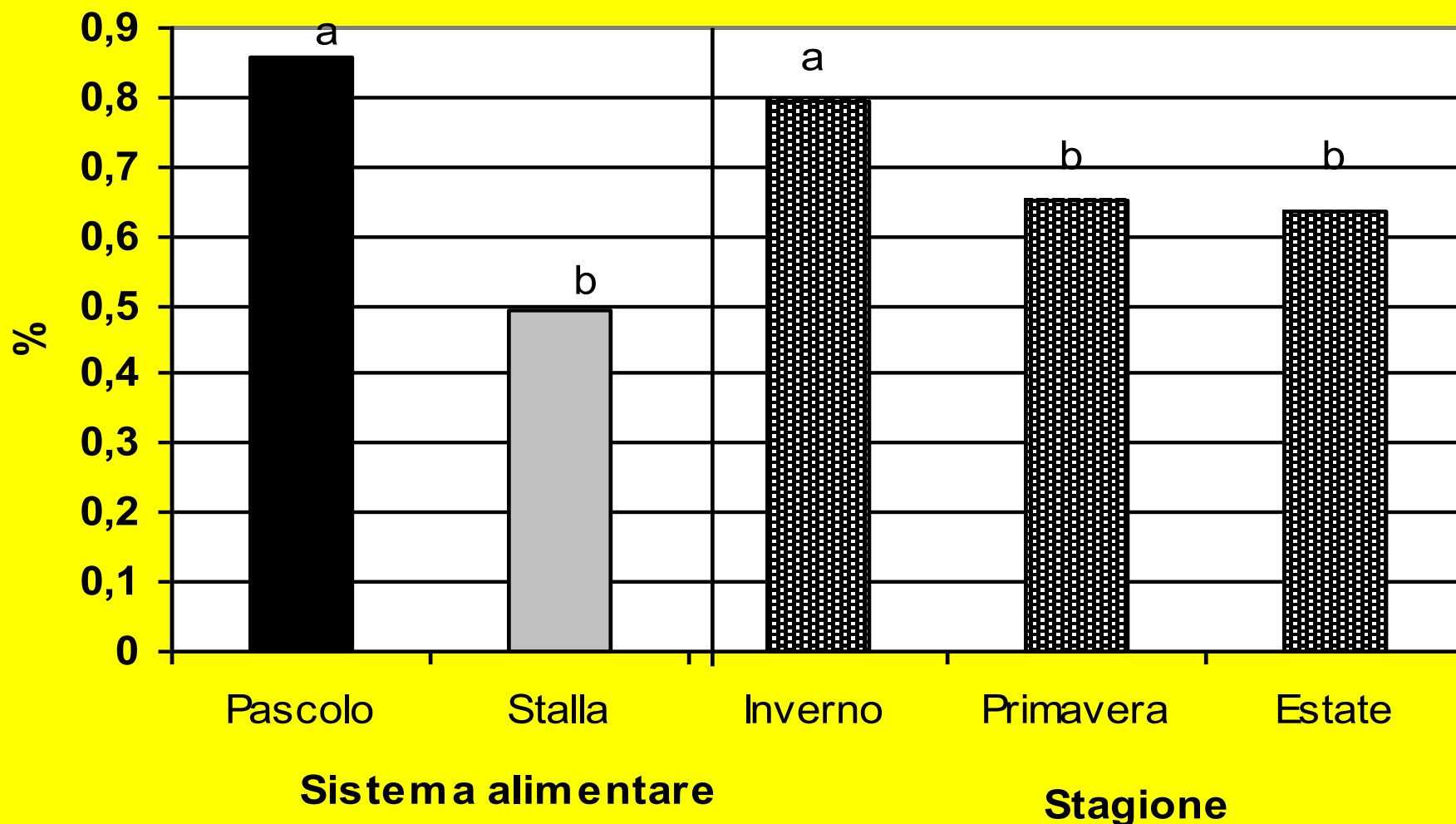


ALA → C18:3w3

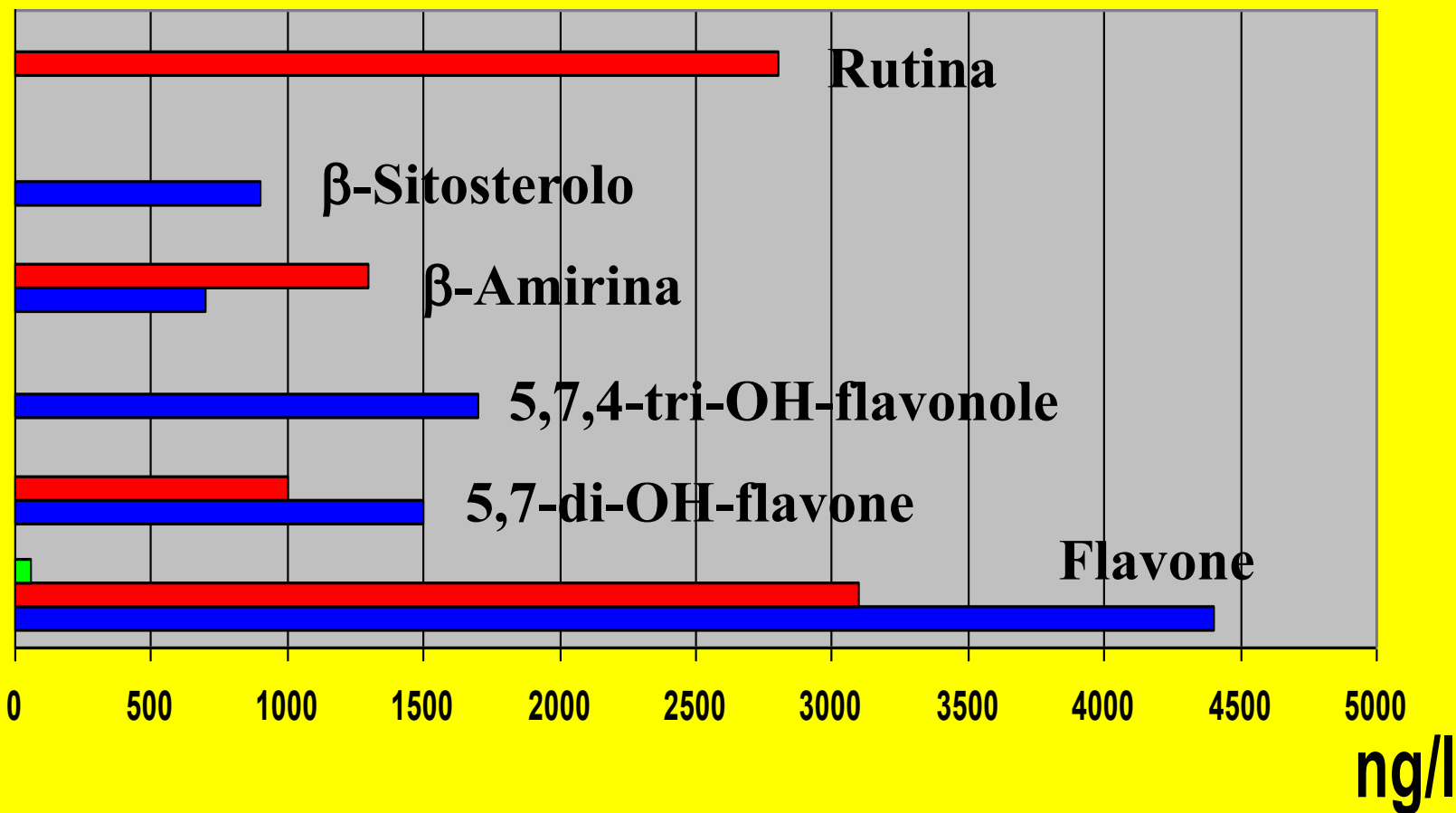
LA → C18:2w6

CLA → C18:2cis9-trans11

Variazione del contenuto del latte in CLA per effetto del sistema alimentare



Molecole di interesse farmacologico



Biancospino



Borragine



Stalla



Attività farmacologica delle molecole

Flavoni —————→ **attività antiossidante**



Quercetina e Rutina —————→ **Prevenzione dei tumori**
(De Marchand L. et al.-Natti J. Cancer Inst.2000)
Regolazione della permeabilità dei capillari sanguigni

Sitosterolo —————→ **Alza la soglia del dolore**
(anabolizzante naturale) **Aumenta la crescita delle masse muscolari**

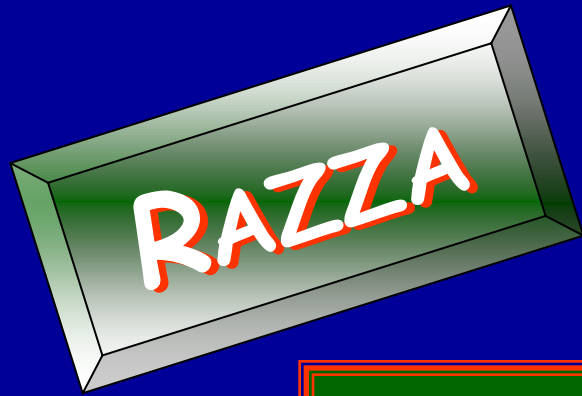
β-Amirina —————→ **Antinfiammatorio**

CONCLUSIONI

L'alimentazione, in generale, e il pascolo, in particolare, con la diversa composizione floristica, rappresentano elementi di diversificazione del latte e dei formaggi

La composizione floristica del pascolo, variabile nel corso dell'anno e a seconda degli ambienti, determina variazioni importanti nella composizione media della dieta degli animali al pascolo e conseguenti variazioni a livello aromatico e salutistico

Alcune piante (Asperula odoratum, Geranium molle, etc.), particolarmente ingerite, in estate, contribuiscono con la loro specificità all'aroma del latte e dei formaggi



Frisona
Bruna Alpina
Podolica

Sarda
Comisana
Gentile

Alpina
Maltese
Siriana
Garganica

LATTI DIVERSI

FORMAGGI DIVERSI

CARATTERISTICHE ORGANOLETTICO-SENSORIALI

Il consumatore apprezza le differenze

L'ANIMALE

cerca sempre il meglio per produrre e riprodursi
per la sua conservazione

Cambiando la SPECIE cambia la
composizione chimica del latte e le
proprietà

Cambiando la RAZZA cambia la
DIETA ingerita.

Si possono
avere formaggi
diversi



LA RAZZA

**Adattamento
all'AMBIENTE**

RAZZE

**Livello
produttivo**



Latte contenente k-caseina B

- **Reagisce in tempi più favorevoli con il caglio;**
- **Coagulo che rassoda più velocemente;**
- **raggiunge una consistenza molto prossima a quella ritenuta ottimale per la caseificazione a formaggio grana .**

Latte contenente k-caseina A

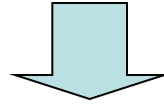
- **L'attitudine alla caseificazione risulta meno favorevole**

Il peggioramento delle proprietà tecnologiche del latte è dovuta alla presenza di alleli deboli di α_s1 -caseina

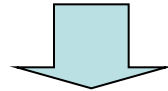
Scarsa presenza di α_{s1} -caseina:

- Cagliata con tendenza a restare soffice e fragile**
- Cagliata che perde facilmente grasso e si presta male a diventare un formaggio a pasta dura e semidura**

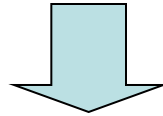
BEAUFORT



TARANTAISE



Variante C della β -caseina (17%)



Flavour specifico

La variante C, rispetto alla A, conferisce al latte micelle caseiniche di dimensioni maggiori e tempo di coagulazione inferiore

Casein polymorphism

BREED

A

A

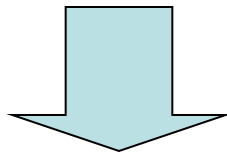
- milk
- + casein
- + fat



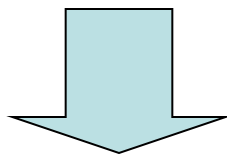
FF

+ goaty flavour

Varianti AA ed FF dell' α_{s1} -caseina caprina

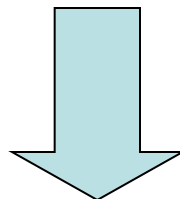


**Migliore attitudine alla caseificazione dell'allele A
rispetto all'allele F**

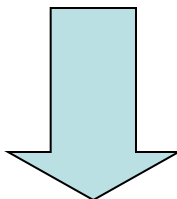


**Il gusto di capra tende ad essere meno
pronunciato nei formaggi prodotti a partire da
“latte A/A”**

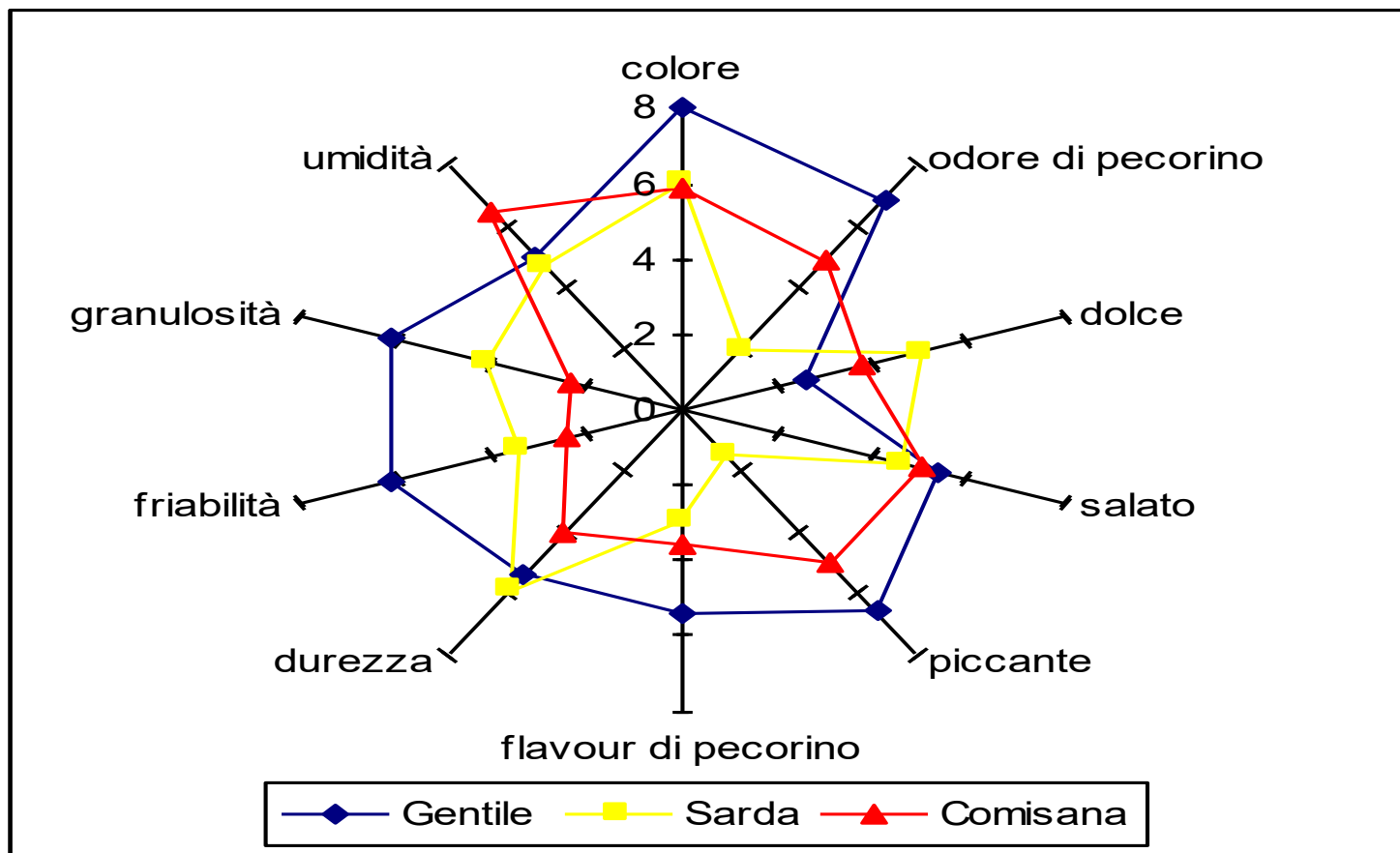
CHEDDAR



Formaggi prodotti da latte con **k-caseina AA** presentano una velocità di proteolisi maggiore rispetto a quelli ottenuti da latte contenente **k-caseina BB**

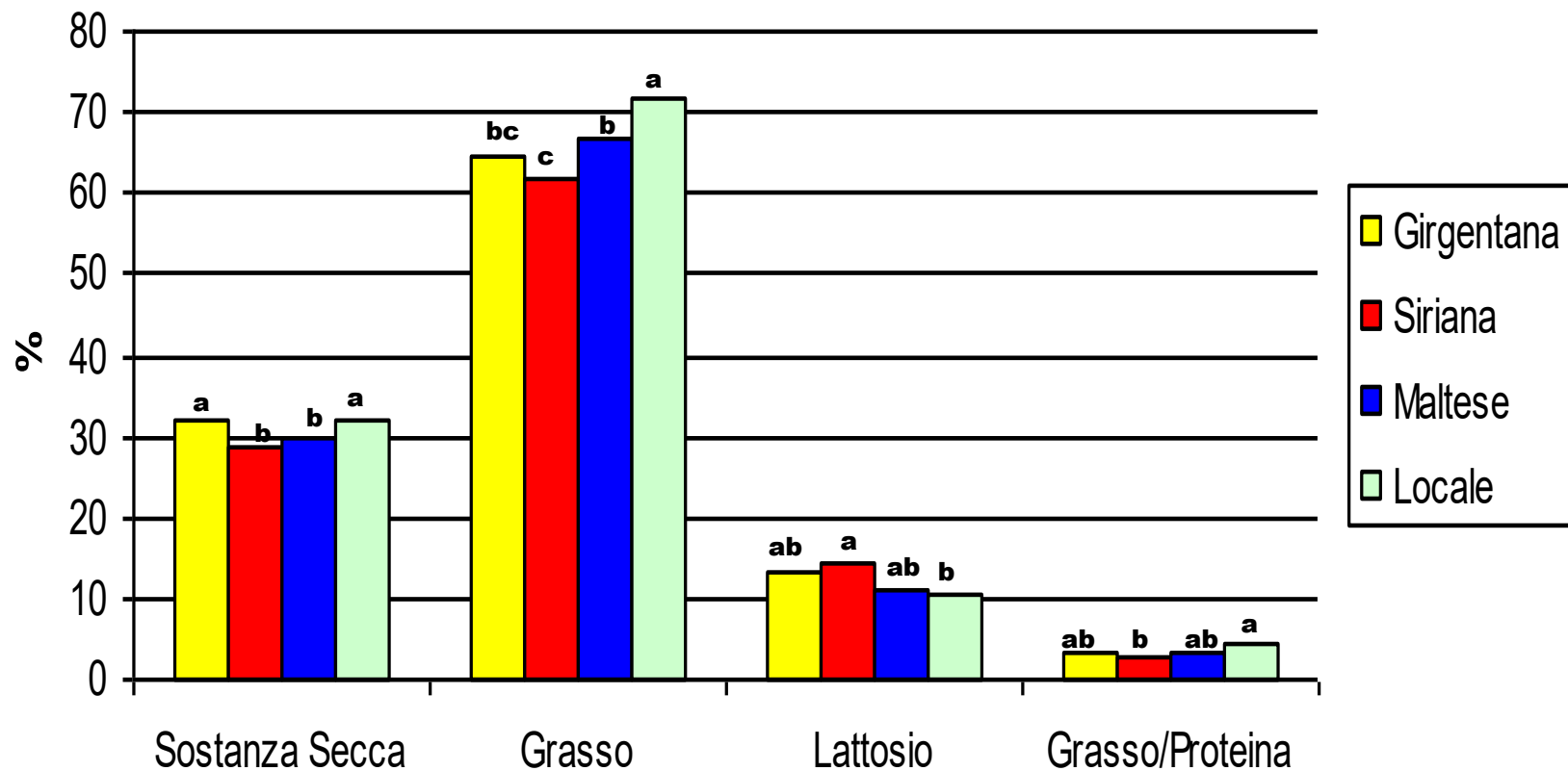


La struttura proteica aperta nella cagliata proveniente da k-caseina AA potrebbe avere legami peptidici più accessibili e, quindi, una proteolisi più veloce

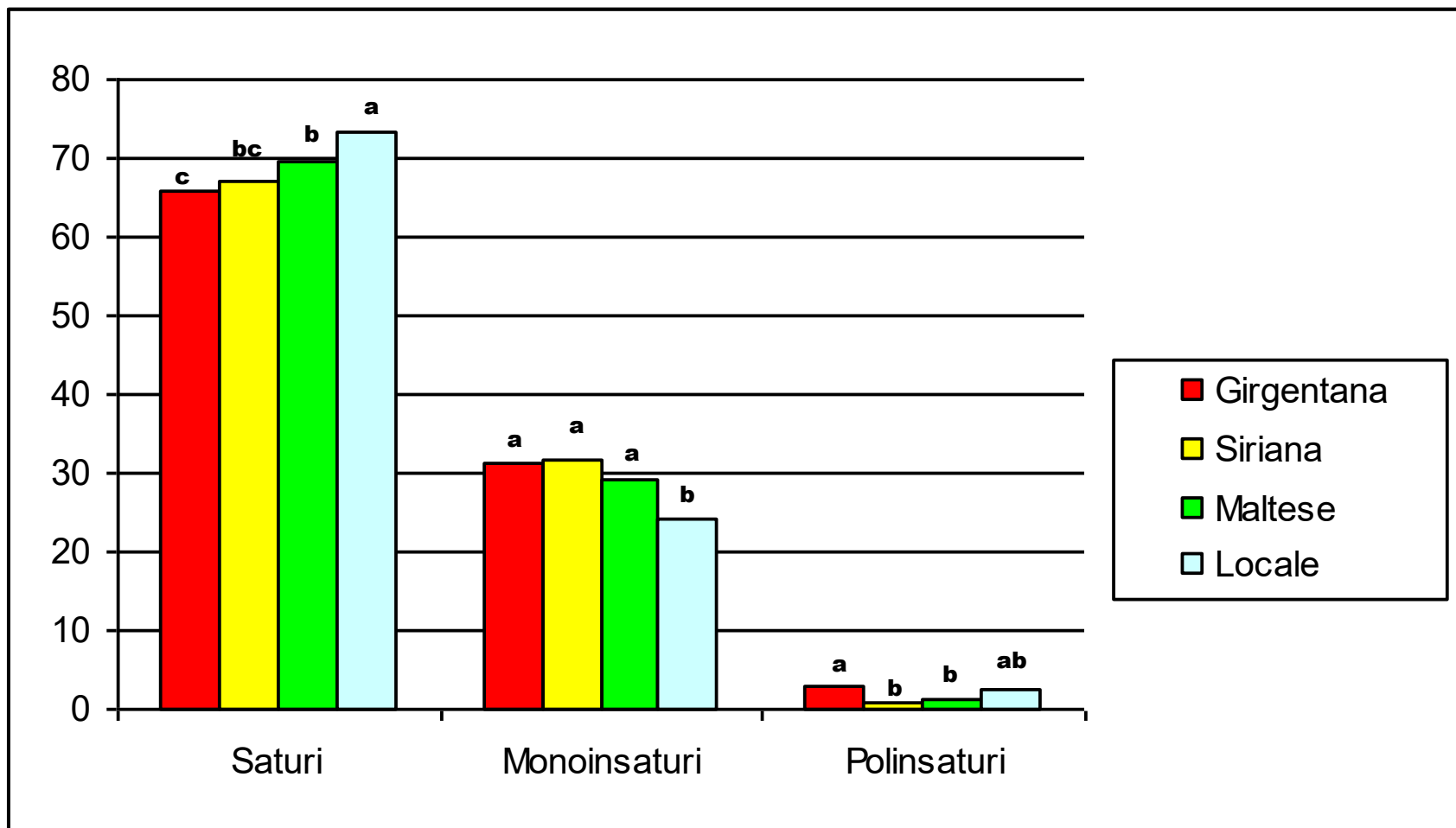


COMPOSIZIONE CHIMICA DELLA RICOTTA

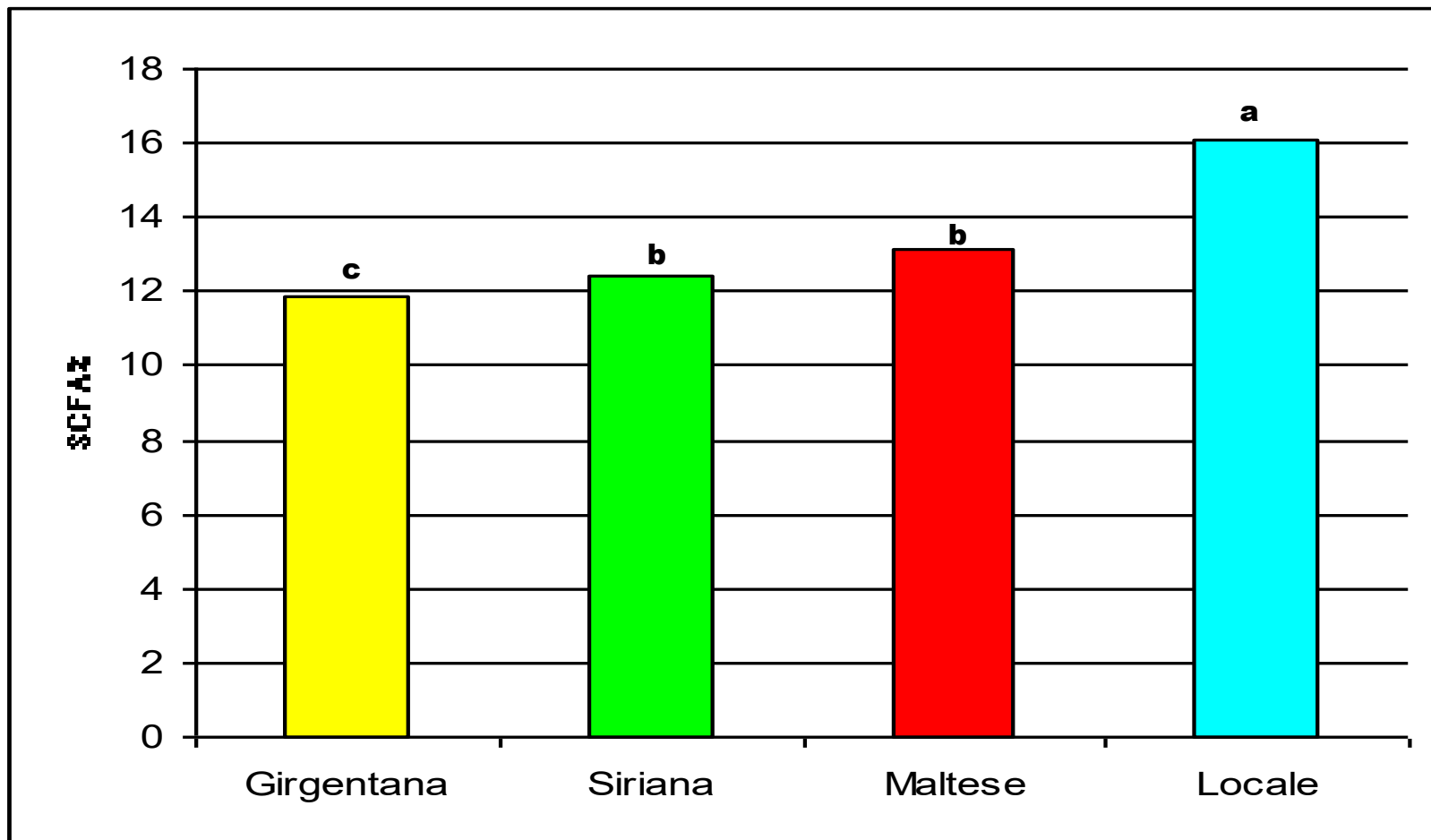
IN BASE ALLA RAZZA



COMPOSIZIONE (%) DEGLI ACIDI GRASSI DELLA RICOTTA IN BASE ALLA RAZZA

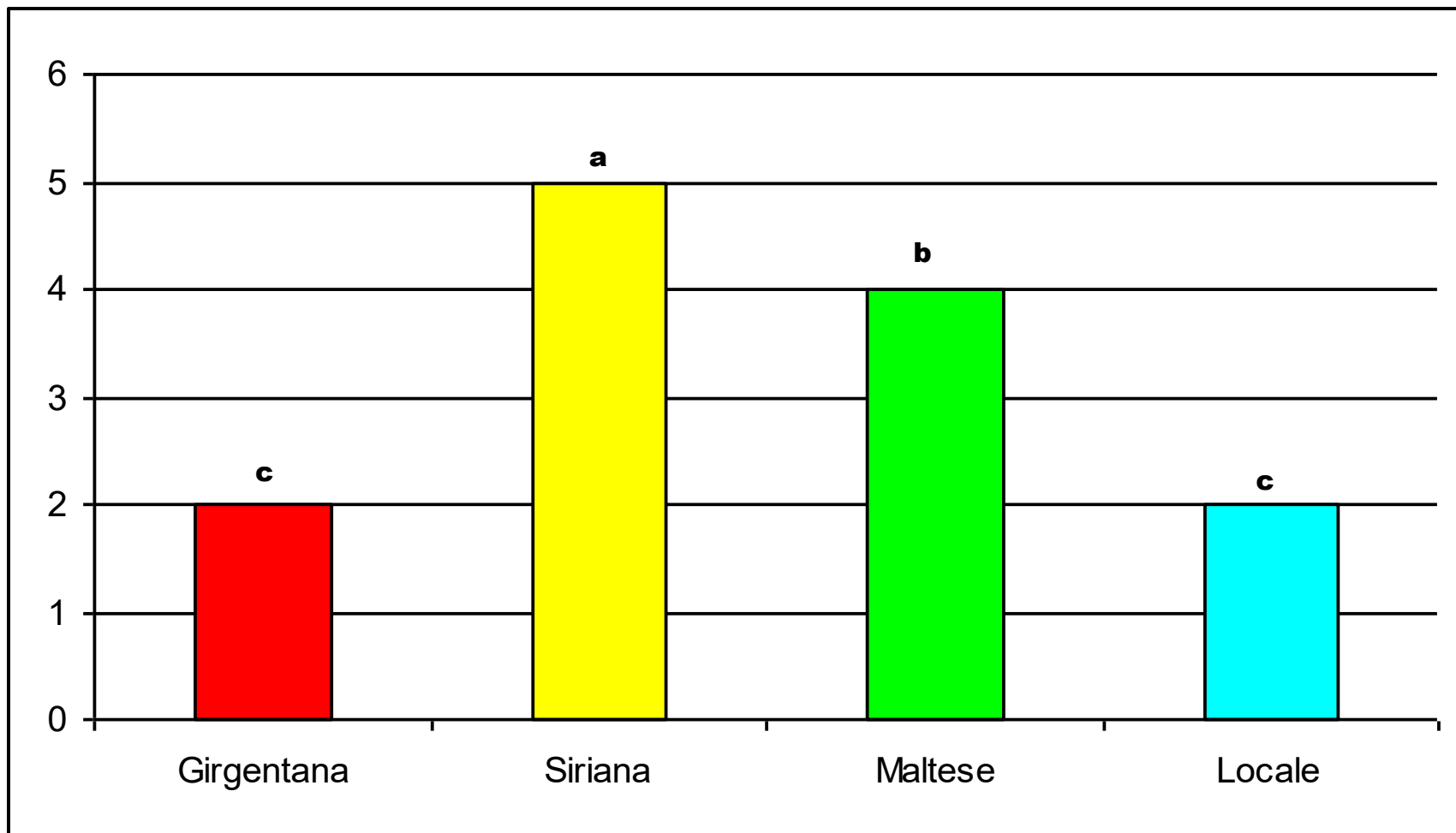


COMPOSIZIONE (%) DEGLI ACIDI GRASSI A CORTA CATENA DELLA RICOTTA IN BASE ALLA RAZZA

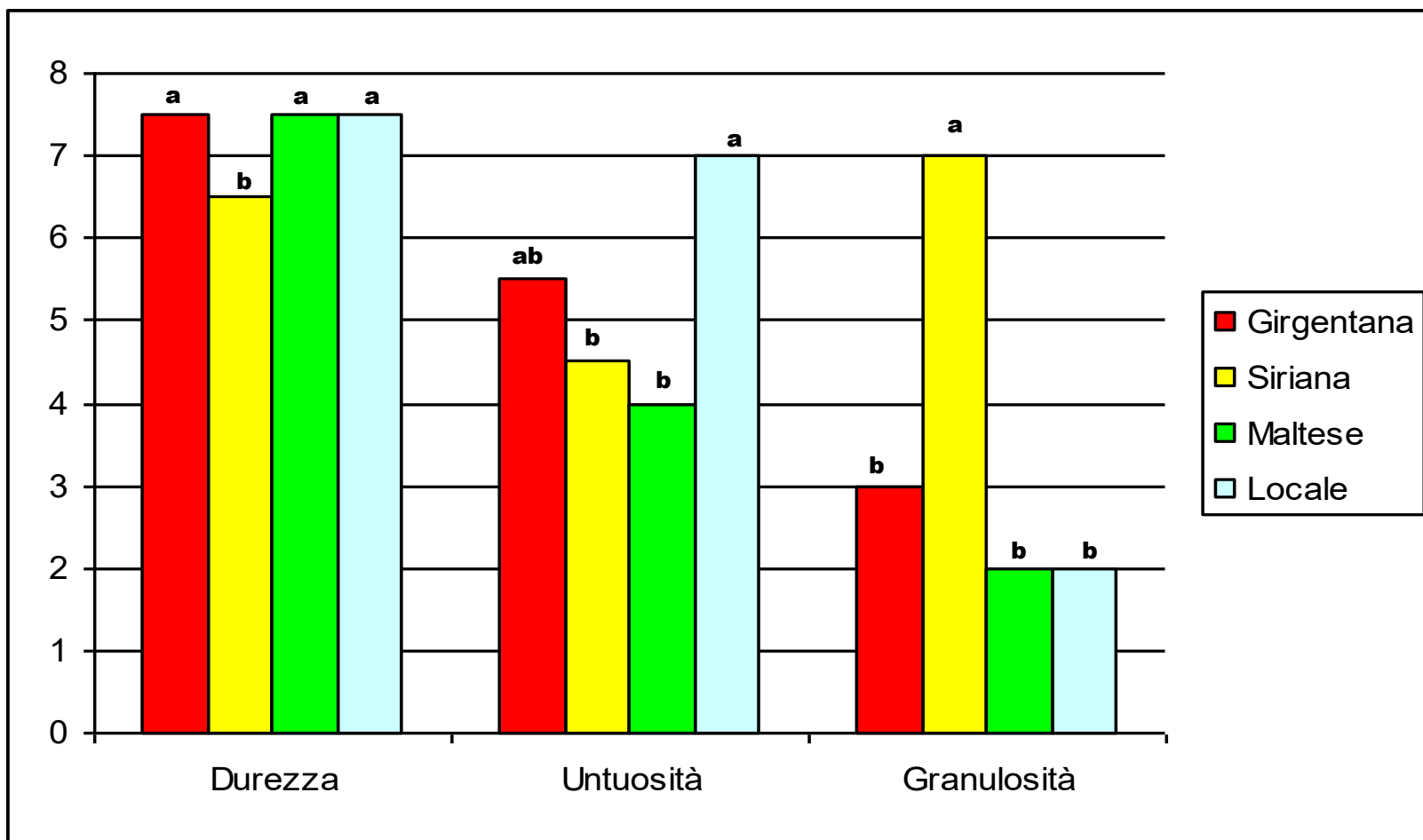


CARATTERISTICHE SENSORIALI DELLA RICOTTA

IN BASE ALLA RAZZA: **ODORE DI CAPRA**

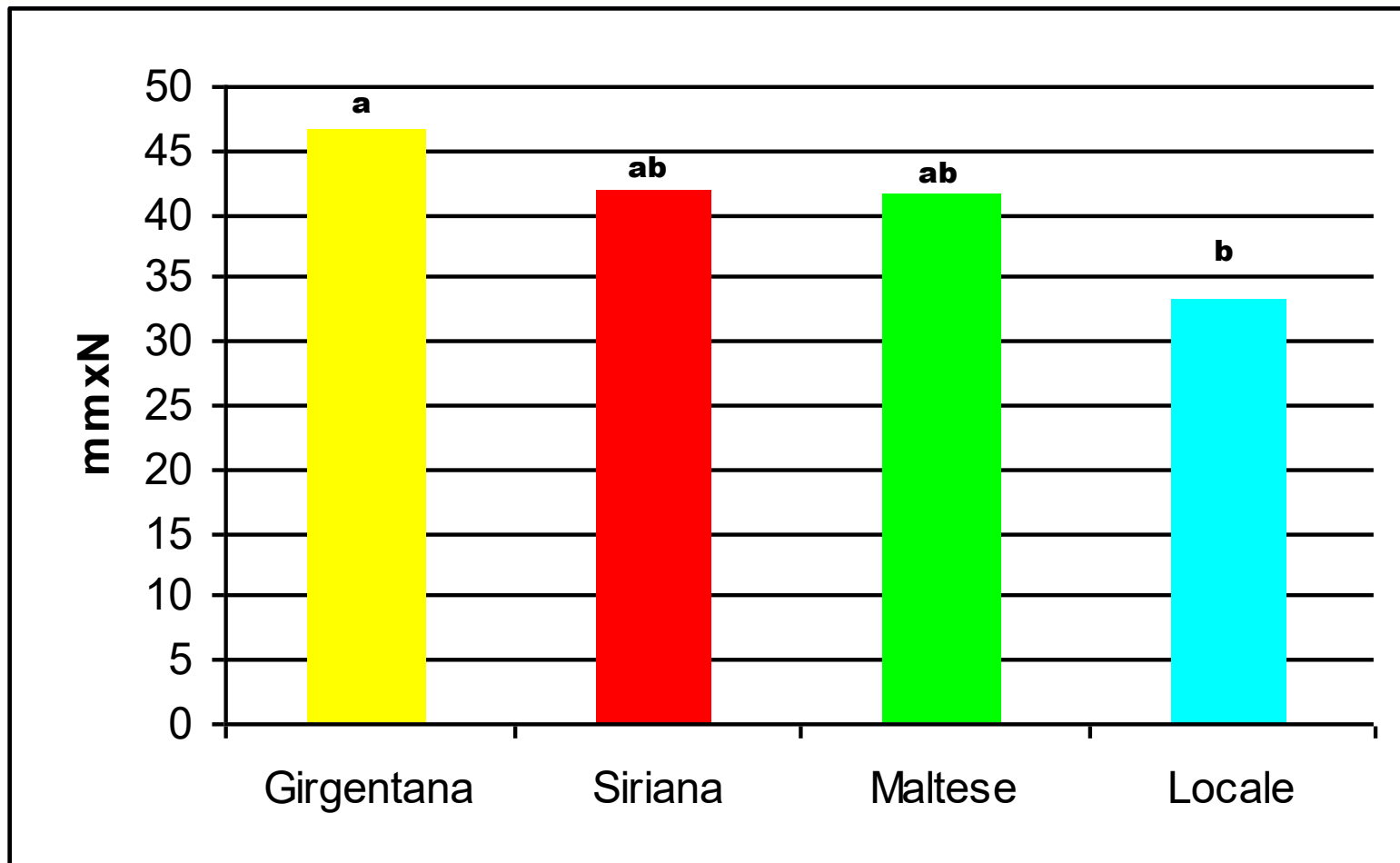


CARATTERISTICHE SENSORIALI DELLA RICOTTA IN BASE ALLA RAZZA



CARATTERISTICHE STRUTTURALI DELLA RICOTTA

IN BASE ALLA RAZZA: **ADESIVITÀ**



CAGLIO

CAGLIO



ARTIGIANALE

INDUSTRIALE



**FORMAGGI con
FLAVOUR STANDARD
e a volte piatti**

**FORMAGGI con
PERSONALITA' SPICCATA**

ABBUCCIATO

**PUNTI DI FORZA
DA VALORIZZARE**

CHE COS'E' IL CAGLIO ?

Il caglio è una miscela di enzimi ognuno dei quali concorre in maniera specifica a determinare le caratteristiche organolettiche del formaggio

Il coagulante

in caseificazione = CAGLIO

Che cos'è il CAGLIO ?

Con il termine caglio si intende una miscela di enzimi ognuno dei quali concorre in maniera specifica a determinare le caratteristiche organolettiche del formaggio

A cosa serve ?

Serve ad accelerare e guidare il processo di coagulazione del latte

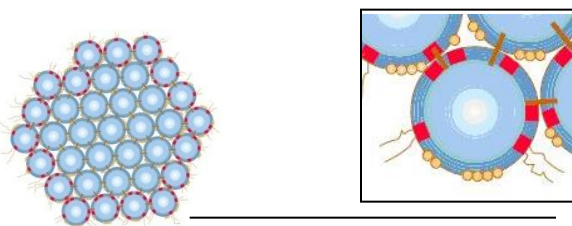
Fasi della coagulazione presamica

Attacco della k-caseina da parte di enzimi

Paracaseina (14°-50°C)

fra gli amminoacidi
in posizione 105 e
106 (fenilalanina e
metionina)

Micelle di paracaseina (solo in presenza di ioni Ca e >15°C)



tendono a saldarsi, sono instabili in ambiente acido e gelificano
(paracaseina e 2 Ca⁺⁺ = fosfocaseinato acido)

Cessione del siero, contrazione del coagulo (SINERESI)
paracaseinato di calcio



soffice, elastico, ingloba grasso

Forza o titolo del caglio

In base al contenuto enzimatico, un caglio manifesta una maggiore o minore forza di coagulazione del latte.

La FORZA o TITOLO del caglio indica le unità di latte che sono coagulate a 35°C in 40 min da 1 unità di caglio

Esempio: un titolo **1 : 8.000** =

Con 1 ml (o cc – centimetro cubo) di caglio posso coagulare 8.000 ml (8 L) di latte a 35°C in 40 minuti

- In pasta da 1:2.000 a 8.000 (g)
- **Liquido** da **1:10.000 a 15.000 (ml o cc)**
- Polvere da 1:20.000 a 150.000 (g)
- **Pastiglie** **1:100.000 (g)**

Classificazione dei cagli

Esistono diversi tipi di cagli e sono
venduti in diverse forme:



liquido



in pasta



in polvere

Tipi di coagulanti in base all'origine

ORIGINE	TIPO	ENZIMI	FORMA
- animale	-Caglio bovino - Caglio caprino e ovino - Pepsina bovina, suina, di pollo	-chimosina, pepsina (proteolitici) - proteolitici e lipasi - Pepsina	liquido pasta polvere
- <u>fungina (muffe)</u>	da <i>Mucor miehei</i> da <i>Mucor pusillis</i> da <i>Endothia parasitica</i>	Proteasi acida	Liquido polvere
- <u>da DNA ricombinato (OGM)</u>	- di batteri (<i>E. coli</i>) - di lieviti (<i>K. lactis</i>) - di funghi (<i>A. nidulans</i>)	- Chimosina A - Chimosina B - Chimosina B	Liquido
- vegetale	Estratto di cardo, fico, papaia, etc.	Miscela di enzimi proteolitici	liquido

Il caglio vegetale

Più di una specie vegetale presenta un'azione coagulante.

In alcuni paesi europei (Spagna e Portogallo) si producono formaggi tradizionali e DOP con estratto di *Cynara cardunculus* (cardo selvatico) a latte ovino, a livello aziendale, artigianale o in piccoli caseifici



in Portogallo



Serpa



Serra da
Estrela



in Spagna



Torta del Casar

In Italia, Lucio Columella, nel 50 d.C. (*"De Re Rustica"*), già citava l'uso del cardo selvatico, ed ancora oggi si produce il **Caciofiore** nel Lazio.



Dopo un abbandono di circa sessant'anni, nella provincia dell'Aquila si è ripresa la produzione del **caciofiore Aquilano**, formaggio dalle origini antiche legate ai pascoli di altura dove era abitudine utilizzare il caglio di carlina (*Carlina acaulis*), pianta spontanea dei pascoli abruzzesi.



Nel cardo, ad esempio, i principi attivi coagulanti sono contenuti nel fiore, e la miscela di enzimi è tutt'oggi molto studiata a livello internazionale.

Fra gli enzimi, sono state individuate due proteasi, la *cynarasi* e la *cardosina*, presenti in forme e dosi diverse.

La conseguenza di questa variabilità è che la “forza di coagulazione” dell'estratto non è costante.



Proprietà dei coagulanti vegetali

I coagulanti vegetali sono caratterizzati da:

- elevata attività proteolitica
- facile contaminazione microbica del formaggio
- elevata variabilità della forza



Altri fattori influiscono sul potere coagulante

- ☞ le modalità di preparazione
- ☞ le modalità di estrazione

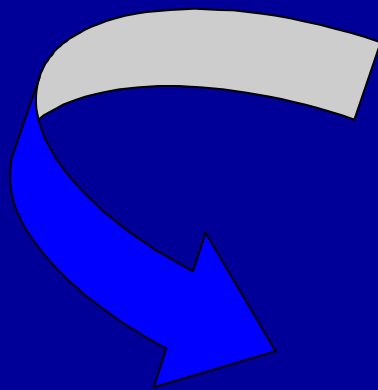
- La coagulazione avviene fra i 27° e i 30°C
- la miscela di enzimi presenta la massima attività in un latte a pH 5,1
- è caratterizzata da un'intensa attività proteolitica, dovuta agli enzimi specifici.

Questi formaggi presentano tutti una pasta “molle”, burrosa, che tende a perdere completamente la struttura e presentarsi fusa, da prendersi al cucchiaino

Sono caratterizzati, inoltre, da una lieve nota amara, peculiarità e non difetto, dovuta a proteolisi secondarie.

Che cos'è la **COAGULAZIONE?**

La coagulazione corrisponde al passaggio del latte dallo



stato liquido allo stato di gel

*Questo passaggio si ottiene mediante modificazioni fisico -
chimiche delle caseine del latte*

Processo di estrazione del caglio animale

Materia prima congelata

Triturazione + sale

Caglio in pasta

Estrazione per:

Lavaggio, pressatura, crioseparazione

Filtrazione o centrifugazione

Concentrazione - Standardizzazione

Caglio liquido

Precipitazione (solfati, fosfati, sale)

Filtrazione - essiccazione

CAGLIO IN POLVERE

Gli enzimi del caglio

Il caglio di origine animale è un complesso enzimatico ancora non completamente noto, esso risulta composto da:

Chimosina – proteina ad attività biologica che idrolizza la K caseina ,coagulando il latte.

- massima attività coagulante a pH 5,4
- temperatura ottimale di conservazione + 4 °C
- temperatura di denaturazione a 52°C a pH 6,65
- temperatura di denaturazione a 55°C a pH 6,55
- temperatura di denaturazione a 59°C a pH 6,45

Pepsina - proteina ad attività biologica che idrolizza la K caseina ma in modo meno specifico

- massima attività coagulante come la chimosina è a 40°C
- 45 volte più proteolitica della chimosina

Gastricsina - proteina ad attività biologica, la sua attività coagulante è bassa.

Lipasi – proteina ad attività biologica che idrolizza i grassi del latte liberando acidi grassi.

Presente nell'abomaso, ma viene ingerita in maggiore quantità attraversata deglutizione del latte.

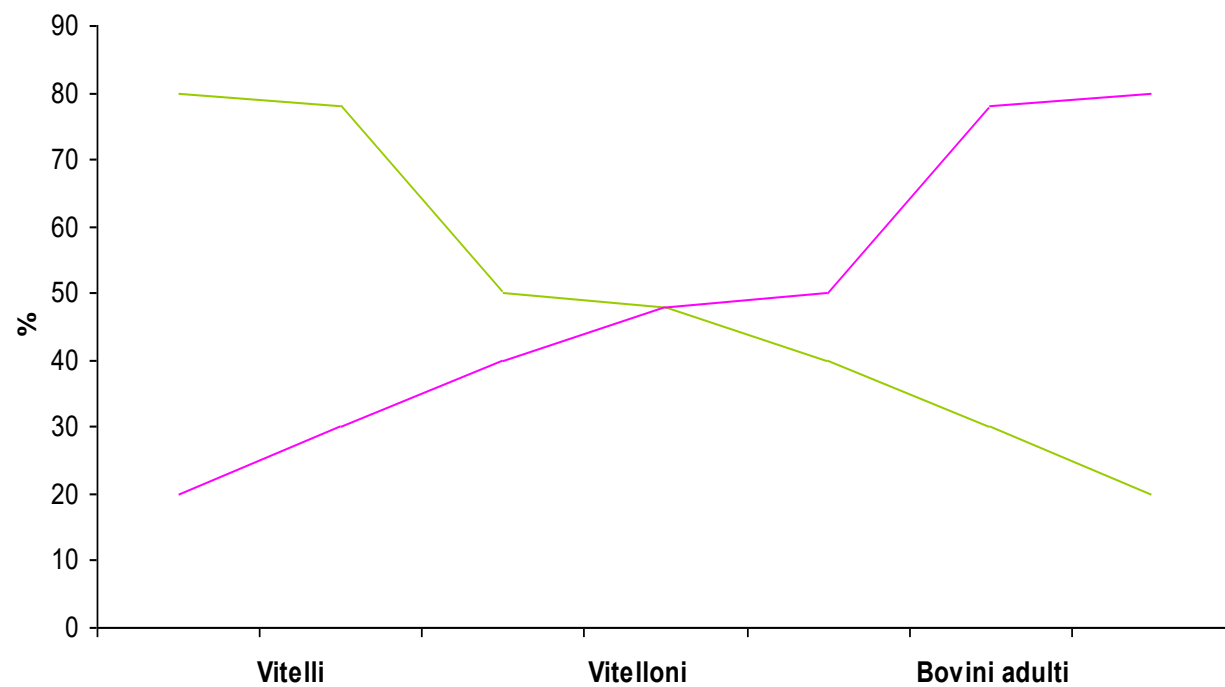
La lipasi pregastrica , sia bovina che di altre specie, rivestono una notevole importanza perché conferiscono ad alcuni formaggi il tipico gusto di piccante.

Nel normale caglio liquido e in polvere non è presente la lipasi, che invece è presente nei cagli in pasta di ovini e caprini

Lisozima bovino - proteina ad attività biologica, è un enzima molto noto prodotto da quasi tutti i tessuti animali.

Nel settore casearia viene utilizzato come antigonfiore per la sua capacità di lisare la parete cellulare del *Clostridium tyrobutyricum* in germinazione

Contenuto in **chimosina** e **pepsina** in funzione dell'età dei animali



COAGULANTI MICROBICI

I coagulanti microbici sono ottenuti dalla coltura di microrganismi di origine fungina e sono caratterizzati da:

- attività proteolitica elevata
- rassodamento della cagliata più lento all'inizio e più rapido alla fine del processo di formazione
- velocità di acidificazione e velocità di spurgo maggiore

COAGULANTI DA ORGANISMI GENETICAMENTE MODIFICATI (OGM)

Sono estratti da microrganismi noti in cui vengono inseriti geni capaci di codificare la chimosina bovina. I coagulanti OGM sono caratterizzati da produzione di chimosina di tipo A o B secondo i microrganismi.

I coagulanti OGM sono caratterizzati:

- necessità di autorizzazione sanitaria
- impossibilità di riprodurre le diverse attività del caglio
- problemi di stabilità durante lo stoccaggio
- non possono essere usati per la produzione di formaggi DOP e tipici, caseifici che li utilizzano debbono conservarli separatamente dagli altri coagulanti e tenere un registro di carico e scarico relativo al loro uso.

Coagulanti vegetali

I coagulanti vegetali sono caratterizzati da :

- elevata attività proteolitica
- facile contaminazione microbica del formaggio



Preparati commerciali

Cagli liquido

Contenuto più alto in pepsina

Brillantezza

Assenza di odori particolari

Colore chiaro

Titolo e composizione costanti

Assenza di germi patogeni

Titolo più usato da 1:8000 a 1:20.000



Caglio in pasta

Il caglio in pasta si differenzia da cagli liquidi e in polvere per la significativa presenza di attività lipolitica pregastrica che permette di ottenere sapori piccanti nei formaggi.

tipi di preparazione

triturazione abomasari interi

macinazione fine degli abomasari interi

estrazione dei principi attivi e riformulazione in pasta solubile

i primi due tipi contengono impurezze e vanno sciolti in acqua in rapporto 1:10 e filtrati

il terzo viene introdotto direttamente in caldaia

averlo sciolto in acqua 1:10

il titolo varia da 1:8000 a 1:15.000



Cagli in polvere

Molto concentrati e a basso contenuto di pepsina

Colore omogeneo e chiaro

Assenza di odori sgradevoli

Titolo e composizione dichiarati costanti

Assenza di germi patogeni

Non sono presenti attività lipolitiche

Titolo varia da 1:80.000 a 1:150.000

Coagulanti Microbici o da OGM

Sono sia in forma liquida che in polvere

Il titolo varia da 1:11.000 a 1.46.000 per i liquidi
e da 1.150.000 per quelli in polvere

I coagulanti OGM sono regolati da due decreti ministeriali che prevedono etichettatura, titolo dichiarato, limitazione per carica microbica, divieto di impiego per formaggi DOP.

Fattori che concorrono alla scelta del caglio nella fabbricazione del formaggio

- 1) caratteristiche del caglio o coagulante
- 2) tipo di formaggio da fabbricare
- 3) resa in formaggio del latte
- 4) caratteristiche organolettiche dei formaggi

Tipo di formaggio da fabbricare

Formaggi duri:

per i formaggi duri a lunga stagionatura e conservazione sono utilizzati cagli poco proteolitici, in particolare si utilizzano cagli liquido di vitello o in polvere con elevato contenuto di chimosina.

Formaggi a media stagionatura:

fra questi sono compresi i formaggi dal gusto pronunciato come il provolone e molti pecorini, necessitano di enzimi con contenuto in pepsina relativamente alto e contenuto della componente lipolitica. Le preparazioni di tale natura possono derivare da preparazioni in pasta di capretto o agnello.

Formaggi freschi:

sono formaggi che non necessitano di attenzioni particolari, in quanto le reazioni enzimatiche si manifestano per periodi molto limitati

Coagulante e resa in formaggio

La resa in formaggio è intesa come Kg di formaggio prodotto per quantità di latte utilizzato. La resa dipende oltre che dalla composizione del latte e dalla tecnologia utilizzata, anche dal tipo di coagulante impiegato. L'influenza degli enzimi sul rendimento dipende da:

- la capacità di avere un coagulo a maglie fitte che riesce a trattenere una maggiore o minore quantità di grasso e proteina
- il grado di proteolisi e conseguentemente la quantità di proteine residue nel siero
- la quantità di acqua trattenuta più comunemente chiamata umidità

LATTE CRUDO

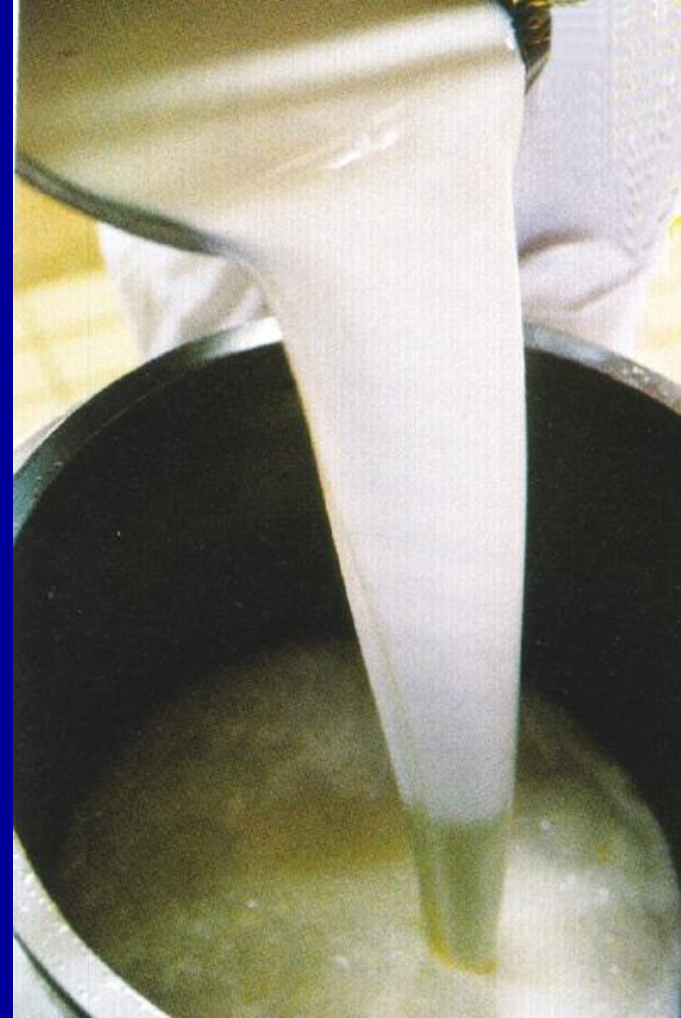
Tutte le caratteristiche (chimiche, fisico-chimiche, microbiologiche e organolettiche) sono preservate

Per alcuni tipi di formaggi si pastorizza il latte

- 1) Eliminare i microrganismi patogeni e indesiderati
- 2) Produrre formaggi standard

Obiettivi

MA ...



EFFETTO DEL TRATTAMENTO TERMICO SUL LATTE?

1

riduzione o distruzione della **microflora tipica** (batteri lattici)
(es.: la pastorizzazione ritarda di 100 volte l'evoluzione della microflora naturale dei formaggi a pasta dura)

effetti sul flavour e sulle **caratteristiche** finali del formaggio

2

cambiamenti della struttura della **micella caseinica**

problemi di coagulazione (maggiore tempo di coagulazione e minore consistenza della cagliata)

3

calcio e fosforo diventano insolubili

problemi nell'**organizzazione** della micella

4

formazione di **gruppi solfurici** dalle siero proteine

flavour di cotto

continua ...

EFFETTO DEL TRATTAMENTO TERMICO SUL LATTE?

5

produzione di **lattoni**



difetti dell'aroma e del flavour del formaggio

6

ossidazione del
grasso



flavour di rancido

7

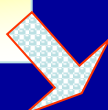
denaturazione degli **enzimi naturali**



problemi sulle
caratteristiche del
flavour del formaggio

8

riduzione della **proteolisi**



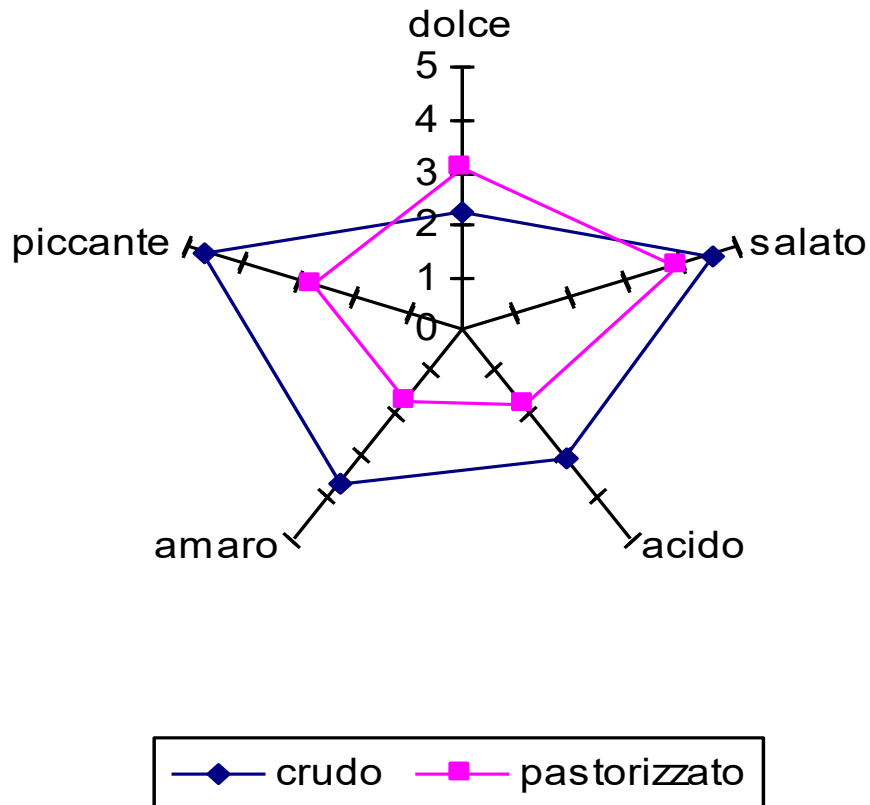
problemi sulle caratteristiche finali del formaggio (flavour, struttura, ...)

CRUDO *vs* PASTORIZZATO

Nel confronto fra diverse tecniche, formaggi ottenuti con latte crudo e pastorizzato, tutti gli assaggiatori, soprattutto quando consapevoli, hanno distinto, con il test triangolare, in maniera inequivocabile le diverse tecniche

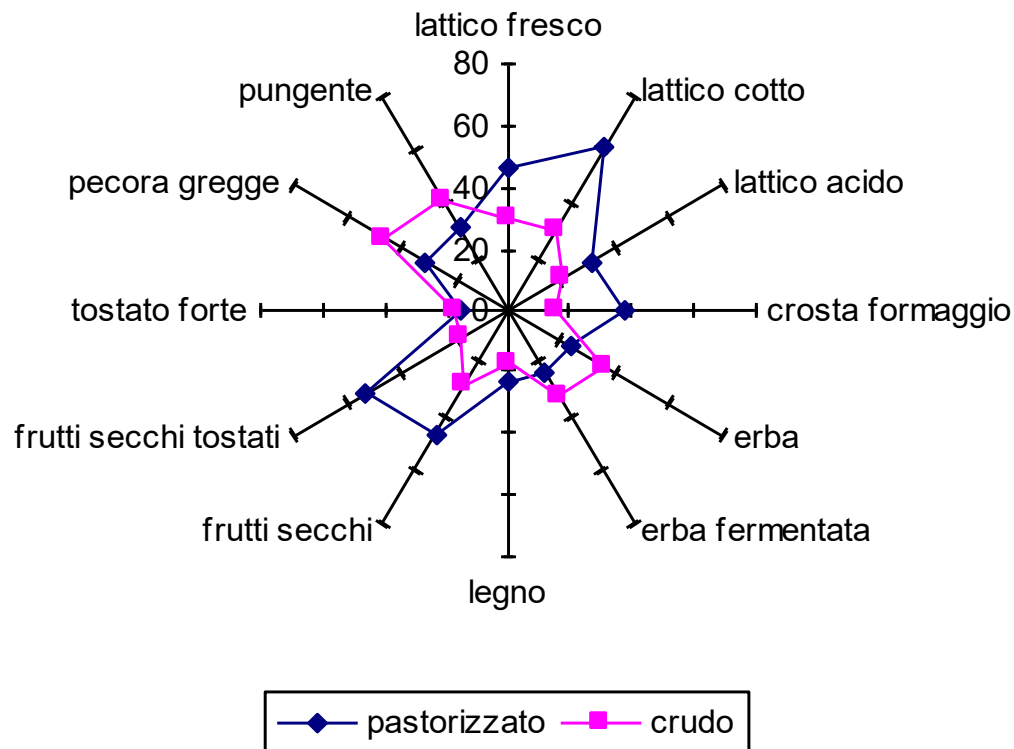
Le differenze sono risultate significative sia a livello dei descrittori del gusto (piccante, amaro e acido) e sia a livello dell'odore (lattico fresco, lattico cotto e frutti secchi tostati) e dell'aroma (lattico cotto e pungente)

Profilo sensoriale : crudo vs pastorizzato



I formaggi a latte crudo sono risultati più amari, più acidi e più piccanti

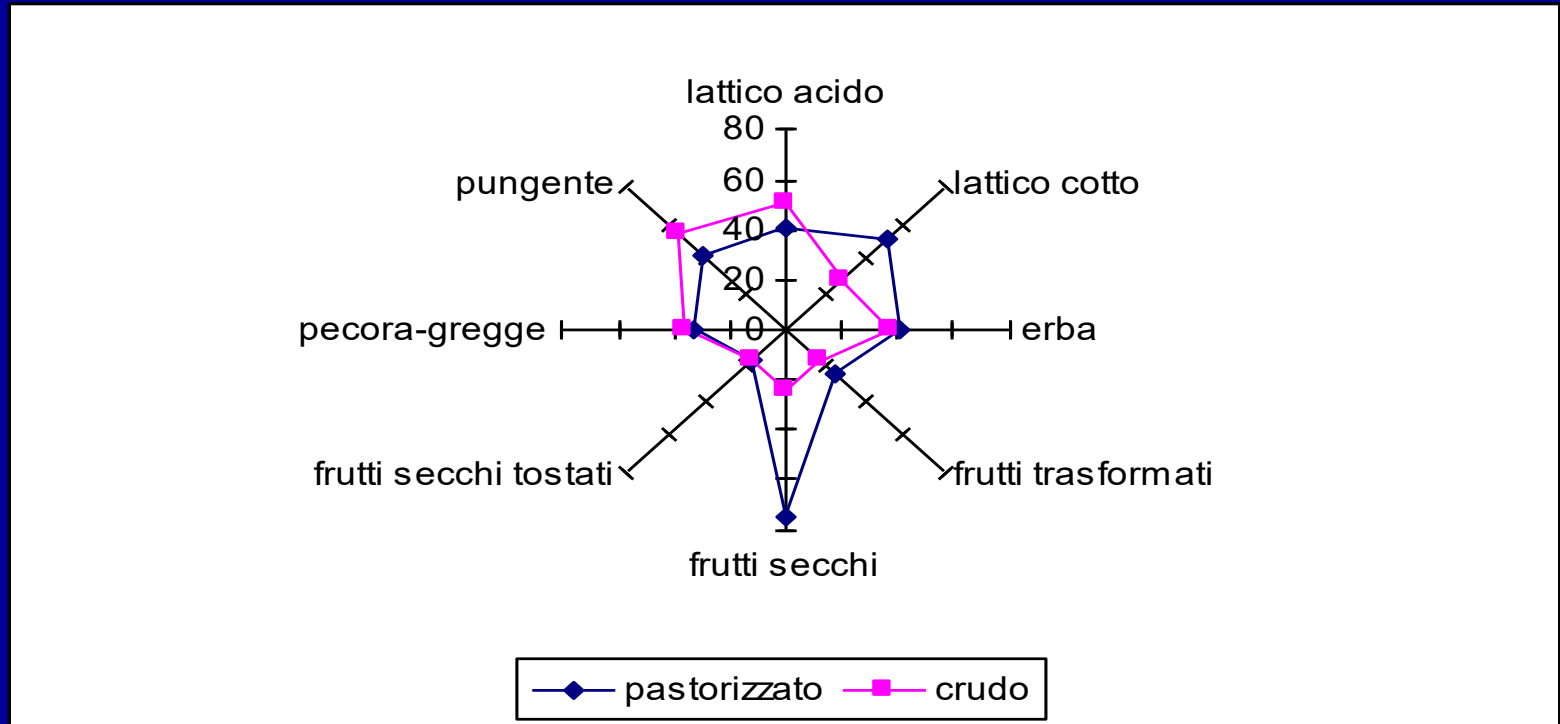
Profilo sensoriale del Pecorino : odore-crudo vs pastorizzato



Pastorizzato: lattico fresco e cotto, crosta di formaggio, frutti secchi e tostati

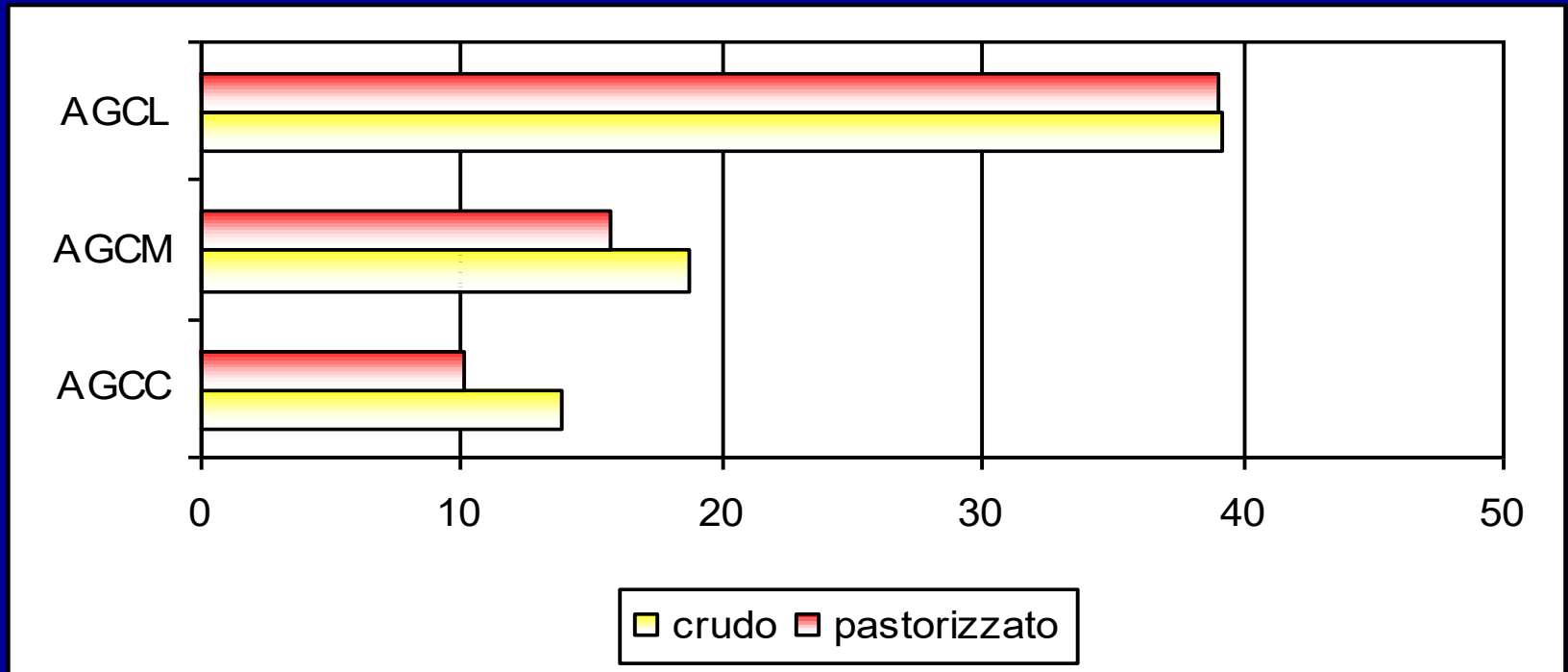
Crudo: erba, erba fermentata, pungente e pecora-gregge

Profilo sensoriale del Pecorino : aroma-crudo vs pastorizzato



I due descrittori chiave, che differenziano il pastorizzato dal crudo, sono risultati il lattico cotto e i frutti secchi, presenti con maggiore intensità nei formaggi ottenuti con latte pastorizzato

Acidi grassi liberi (%): confronto crudo vs pastorizzato



Sono risultati statisticamente differenti gli acidi grassi liberi a catena corta che hanno maggiore influenza sulle caratteristiche sensoriali del prodotto

Culture starter

Colture di microrganismi in grado di controllare l'andamento del processo fermentativo

Possono essere selezionate in laboratorio in funzione di specifiche proprietà metaboliche e fisiologiche, in grado di avviare e pilotare il processo fermentativo prendendo il sopravvento su microflora indesiderate che potrebbero avere un impatto negativo sulla qualità del prodotto finito

Classificazione delle colture starter

Le colture starter possono essere classificate sulla base di:

- **complessità della composizione (colture miste, composte da molte specie o ceppi in miscele indefinite; colture a composizione definita, composte da un numero limitato di specie o ceppi in rapporti noti e definiti)**
- **substrato utilizzato per la riproduzione (latte, siero, scotta, etc.)**
- **tipologia di riproduzione (in condizioni artigianali o presso istituzioni specializzate)**
- **temperatura ottimale di crescita (mesofile, termofile)**
- **presenza di ceppi aromatizzanti**
- **funzioni (starter primari, colture aggiuntive o secondarie, probiotici)**
- **modo in cui vengono conservate e distribuite (liquide, congelate, liofilizzate, concentrate)**

Composizione delle colture starter

Colture miste (MSS): **naturali o artigianali
selezionate**

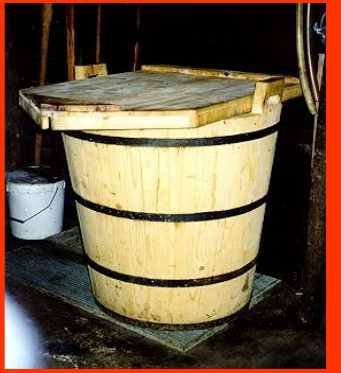
Colture a composizione definita (DSS): **mesofile
termofile**

Colture miste naturali o artigianali, riprodotte giornalmente e artigianalmente presso i caseifici e propagate in condizioni non asettiche. Derivano essenzialmente dalla pratica del reinocolo, cioè dall'uso di un batch di prodotto ben riuscito per reinoculare un nuovo batch di prodotto

- **colture naturali in siero, sieroinnesti**,: risultanti dall'incubazione del siero di caseificazione in condizioni più o meno selettive (alta temperatura, basso pH); usate per la produzione di Grana e Provolone (composte esclusivamente da microrganismi termofili), Mozzarella (microrganismi termofili e mesofili)
- **scottafermenti**: prodotti per incubazione della scotta risultante dalla produzione di ricotta da siero di Pecorino e utilizzati per la produzione di formaggio di tipo Pecorino, composti quasi esclusivamente da specie termofile
- **sieroinnesti con caglio**: prodotti macerando abomasi di vitello in siero caldo; composti esclusivamente da specie termofile ed utilizzati per la produzione di formaggi di tipo svizzero (Emmenthal, Gruyere, Sbrinz, etc.) in Svizzera o in Francia
- **colture naturali in latte, latte-innesto**: risultanti dall'incubazione a temperature elevate (45°C) di latte termizzato, composte esclusivamente o prevalentemente da specie termofile

ATTREZZATURE

тино



LEGNO

- importante fonte di microflora lattica
- effetti sul flavour

ruotolo



Caldaia
Doppio
fondo



spino



ACCIAIO

- non ha effetti sul flavour

SALATURA E STAGIONATURA

LA SALATURA

La salatura ha lo scopo di:

- completare lo spurgo
- agire sullo sviluppo dei microrganismi e sull'attività degli enzimi sia direttamente , che abbassando l'attività dell'acqua
- contribuire alla formazione della crosta
- esaltare il gusto del formaggio

La salatura può essere fatta in due modi:

- a secco
- salamoia

La salamoia

Quando si utilizza la salamoia bisogna assicurarsi di avere le seguenti condizioni:

- avere una salamoia satura (318 gr. di sala per litro di salamoia)
- pH della salamoia deve essere uguale a quella del formaggio a fine spurgo
- temperatura delle salamoia deve essere di 12-15°C mantenuta costante

La durata della salatura è funzione del formaggio

- per i formaggi duri si consiglia 12 ore per Kg
- per i formaggi molli 4-8 ore

Salatura a secco

La salatura a secco dovrebbe essere fatta in ambiente umido per favorire la dissoluzione e la diffusione del sale. I sale utilizzato per la salatura e secco e quello grosso da cucina .Le quantità utilizzate per salare il formaggio variano da formaggio a formaggio.

PRINCIPALI FASI PER LA PREPARAZIONE DI UNA CORRETTA SALAMOIA

La preparazione della salamoia si divide in 4 fasi:

1^a fase: si fa bollire l'acqua e si aggiunge la giusta quantità di sale;

2^a fase: si raffredda la salamoia a 20°C e si misura la concentrazione con un densimetro per salamoia;

3^a fase: si raffredda di nuovo la salamoia a 10-13°C;

4^a fase: acidificare la salamoia per favorire il passaggio del sale al formaggio e per ostacolare lo sviluppo di batteri gasogeni. Per ottenere l'acidificazione occorre aggiungere alla salamoia il siero del giorno prima conservato a 42°C e riscaldato a 70°C per 3 minuti, fino a quando il pH non si attesta su 4,8 - 5,2. Chi non fosse dotato di pHmetro può far ricorso all'esperienza: l'acidità della salamoia fresca deve essere uguale a quella di una salamoia vecchia. Generalmente può essere sufficiente aggiungere 15 Kg di siero per 100 litri di acqua.

La stagionatura

Durante la stagionatura il formaggio subisce complesse modificazioni che riguardano:

- Struttura
- Tessitura
- Sapore
- Odore
- Digeribilità
- Composizione

Tali modificazioni sono causate da.

- perdita di acqua
- azione dei microrganismi
- azione degli enzimi

Azione dei microrganismi e degli enzimi danno origine a fenomeni molto complessi quali:

- proteolisi (degradazione delle proteine)
- lipolisi (degradazione del grasso)



Fattori importanti per la stagionatura

- pH
- temperatura
- UR%
- tempo

FATTORI IMPORTANTI

pH

- regola l'attività microbica **ph 5,2-5,5**
- regola l'attività enzimatica con valori più elevati
- verifica delle condizioni ottimali di spurgo per formaggi **duri ph 5,2 e freschi ph 4,6**

Temperatura

- formaggi molli **8-9°C**
- formaggi erborinati **4-7°C**
- formaggi duri e semiduri **12-14°C**

UR%

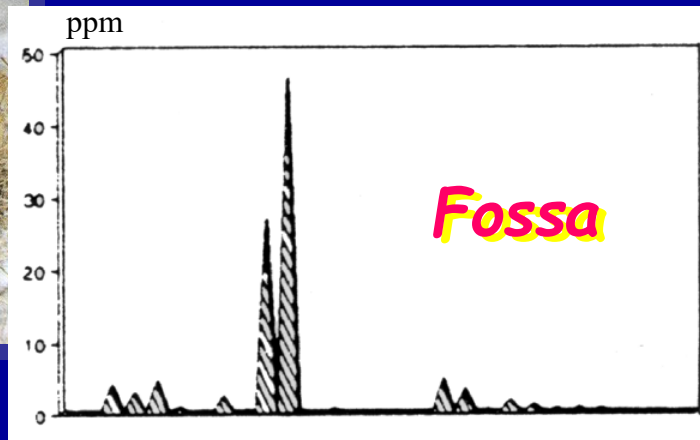
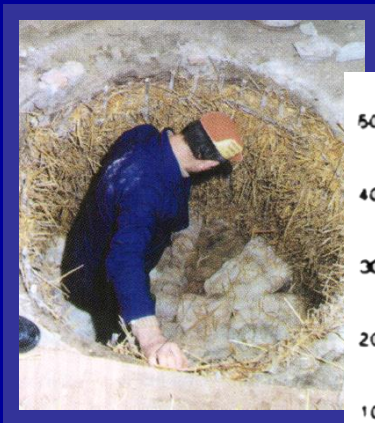
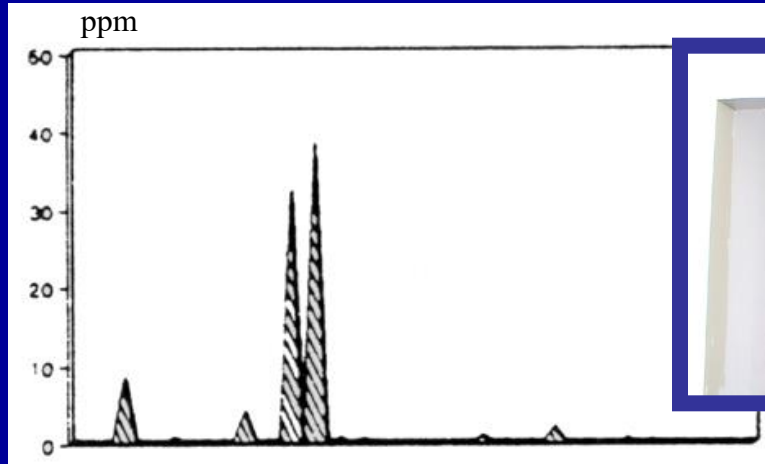
- formaggi a pasta molle **80-90%**
- formaggi a crosta fiorita **85-90%**
- formaggi a pasta dura **80-85%**

STAGIONATURA

**LOCALE
STAGIONATURA**

**Cella
industriale**

**Profilo quantitativo dei
componenti volatili**



Fossa



Grotta