



FATTORI DI QUALITÀ DEL FORMAGGIO



I FATTORI CHE DETERMINANO LA QUALITÀ 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 amminoacidi
 - Razioni ben digeribili consentono nel rumine sintesi microbiche superiori, fornendo energia all'animale e riducendo lo spreco di amminoacidi

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: *Arrhenatherum eliatus*, *Festuca ovina*,
Pheleum pretense, *Lotus coniculatus*, *Trifolium* sp.,
Achillea millefolium, *Potentilla* sp., *Silene vulgaris*.**

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

EFFETTO STAGIONE

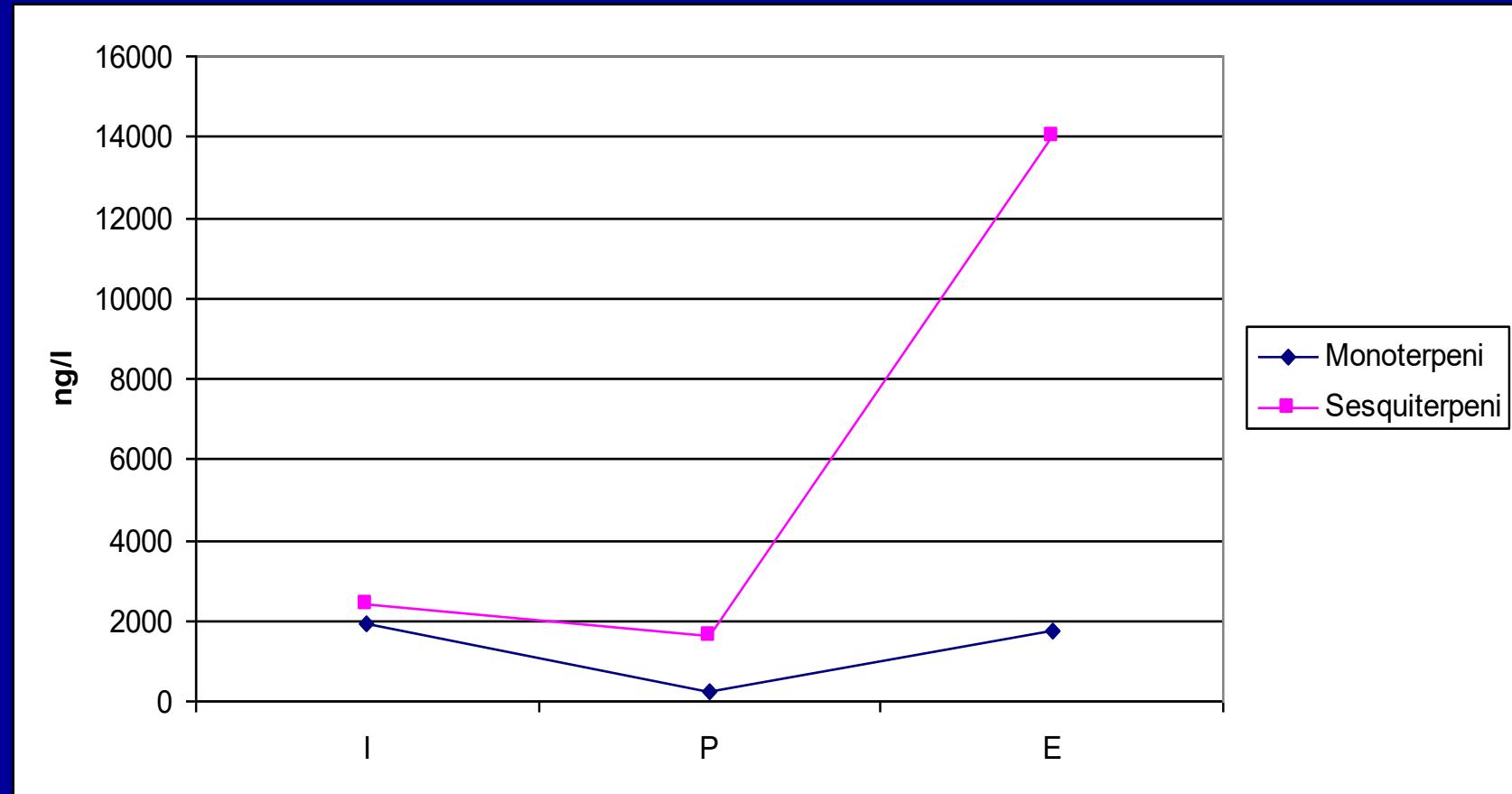
INVERNO - pascolo 85-88% graminacee

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

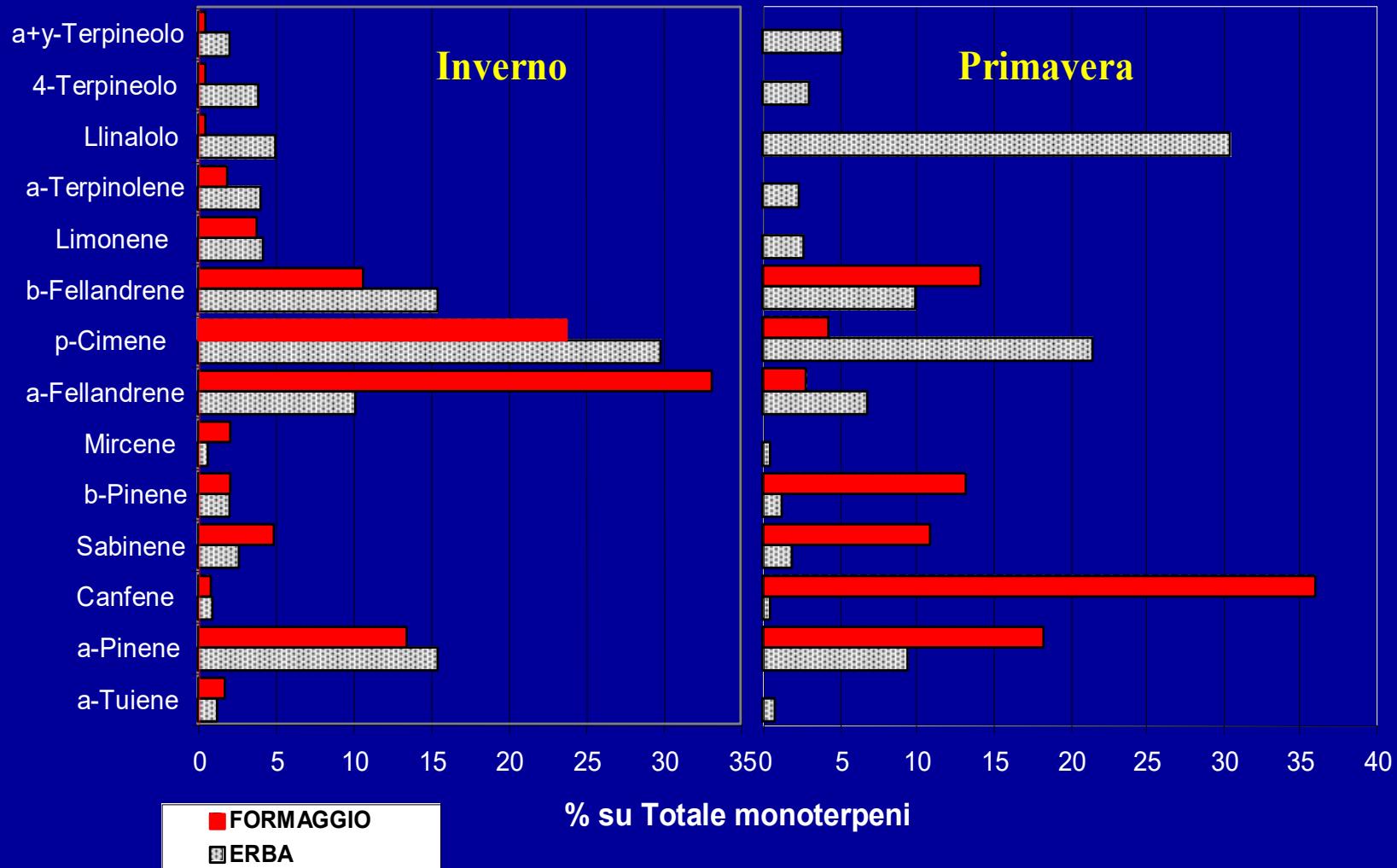
**Con l'aumento della temperatura cambia il
comportamento alimentare**

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

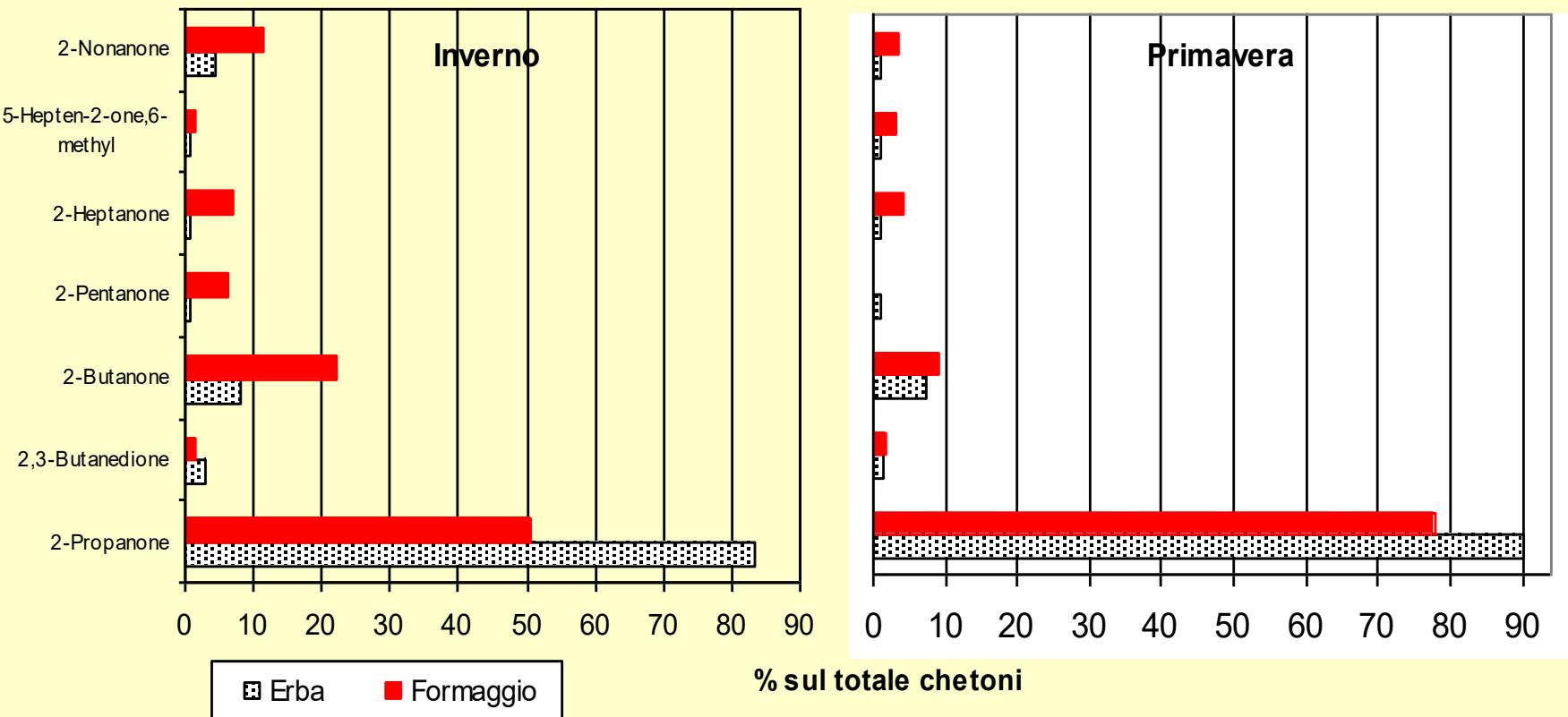
Terpeni



Profilo aromatico dell' erba e del formaggio (Terpeni)

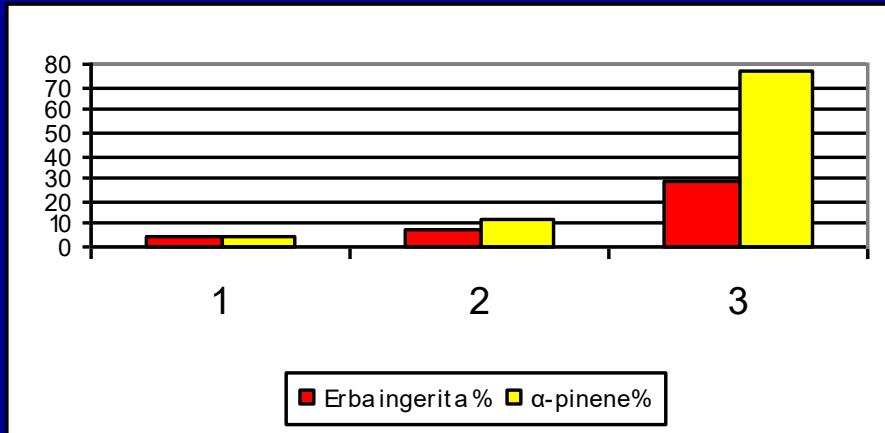


Profilo aromatico dell' erba e del formaggio (Chetoni)

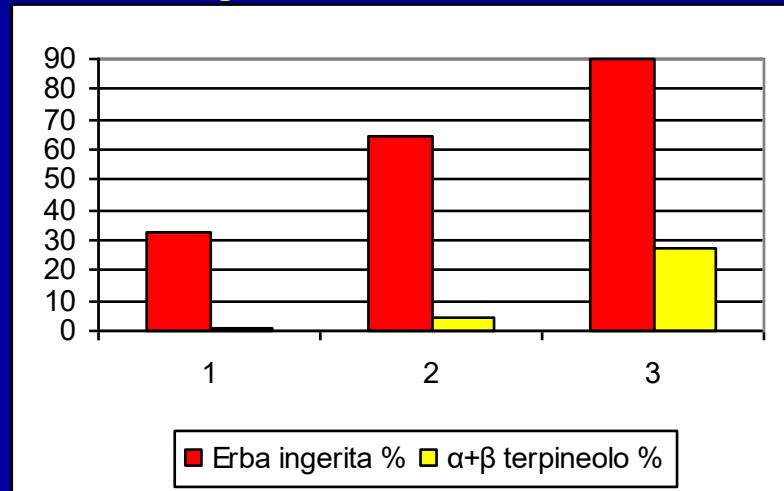


Componenti organici volatili e piante

Geranio (*Fedele et al., 2004*)

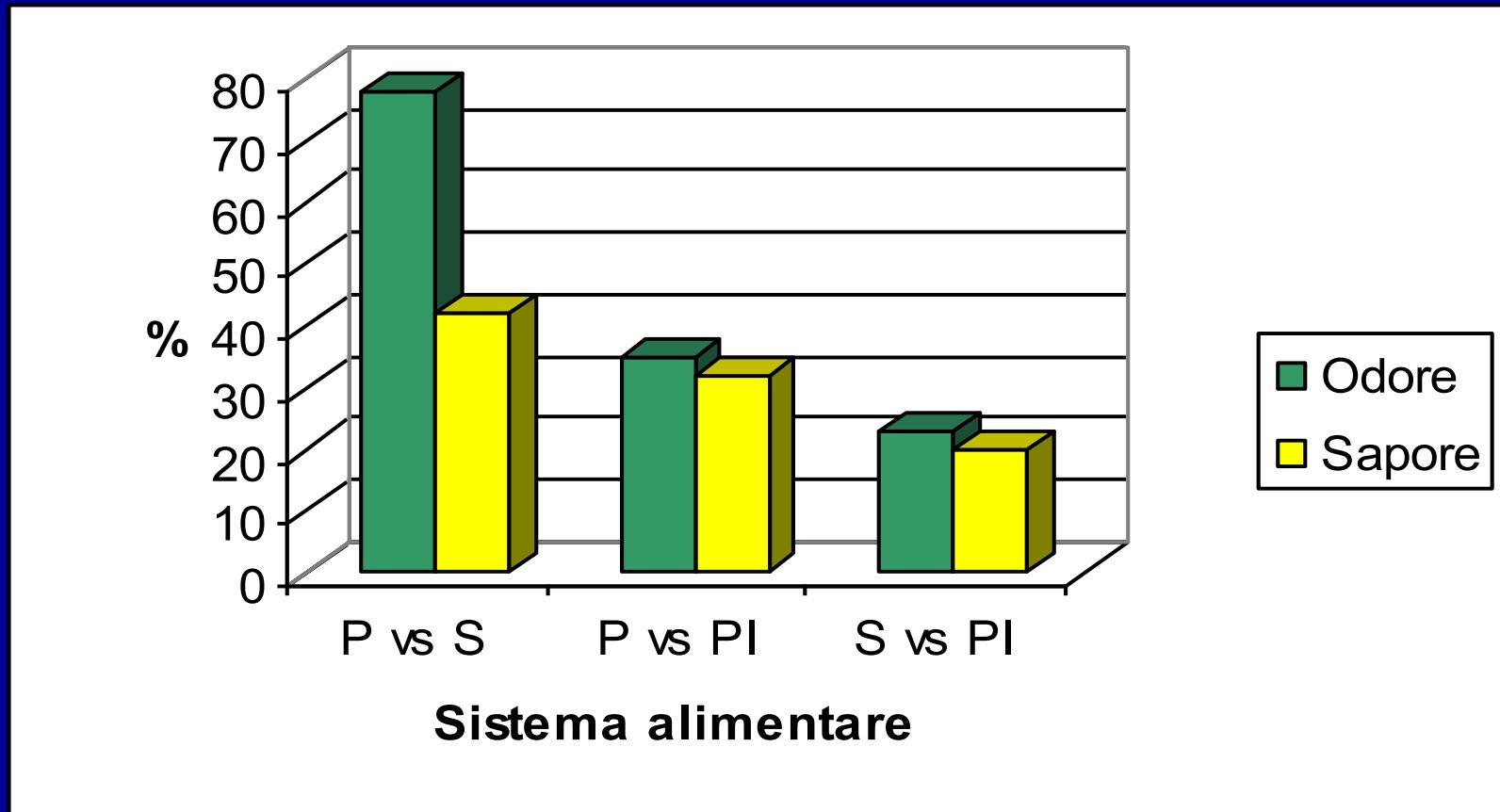


Dactylis (*Fedele et al., 2004*)



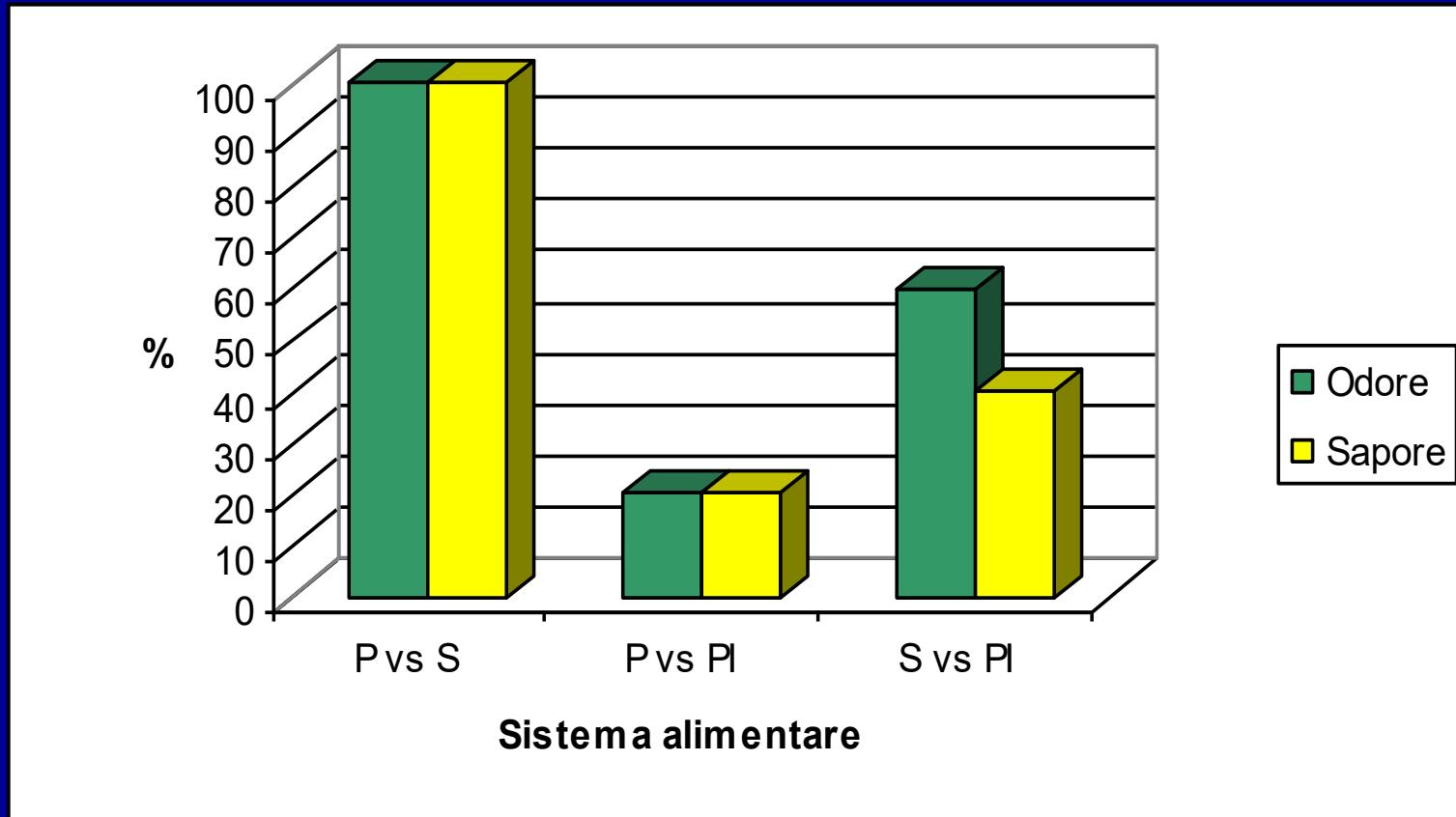
Valutazione sensoriale (Claps et al., 2001)

Test Triangolare (%) - LATTE

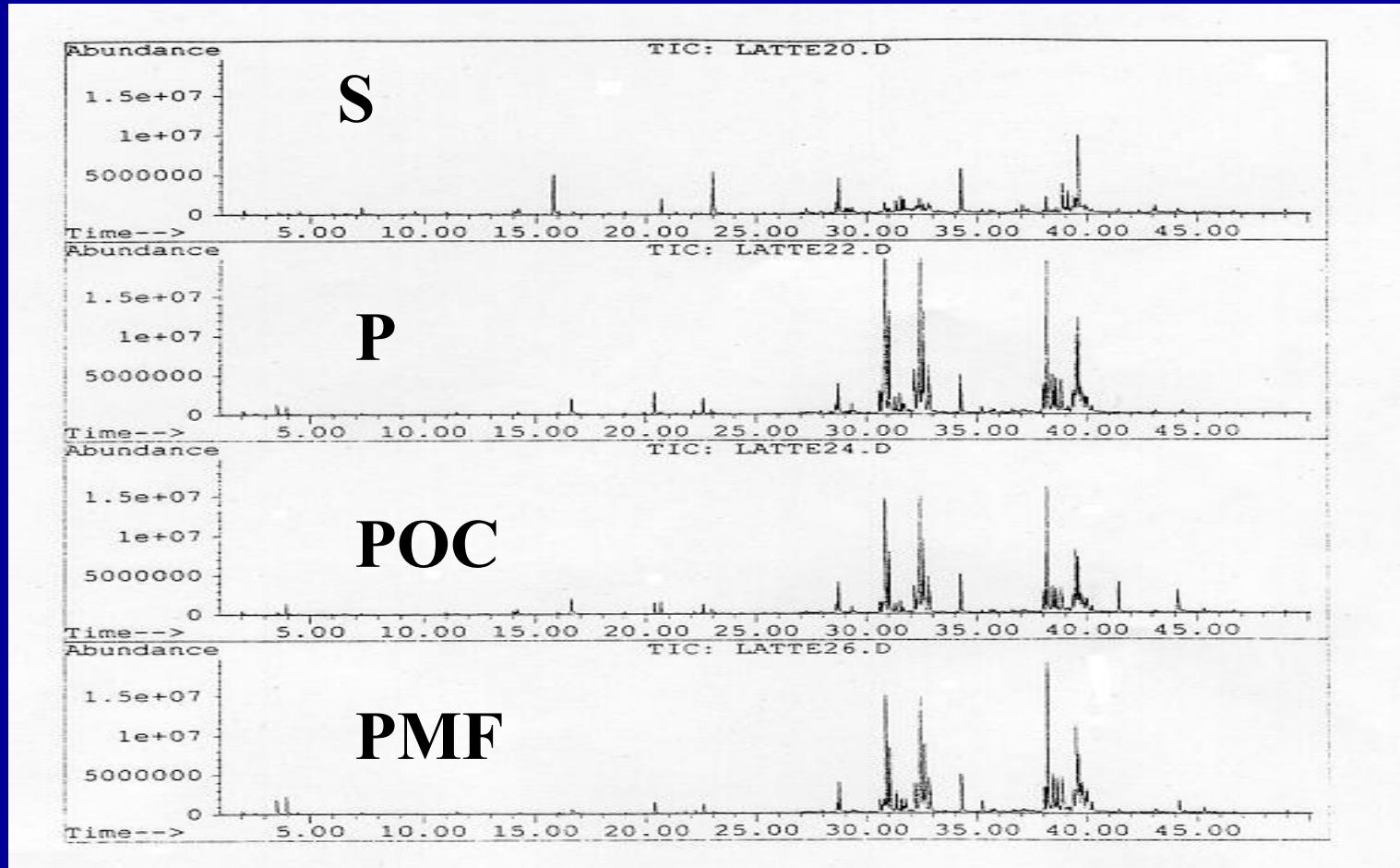


Valutazione sensoriale (Claps et al., 2001)

Test Triangolare (%) - CACIOTTA 20 gg



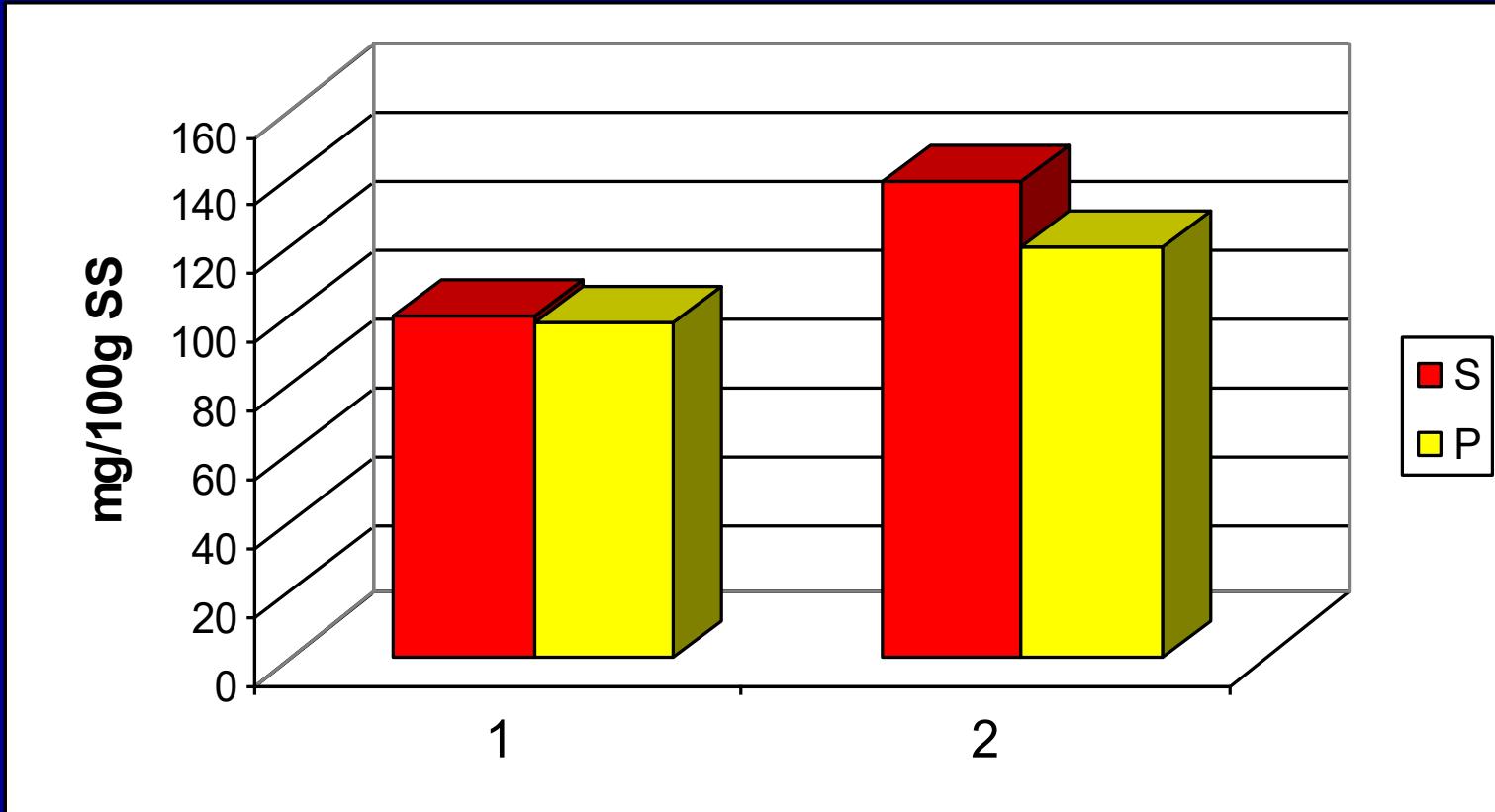
Profilo dei componenti volatili nel latte di capre in diversi sistemi alimentari



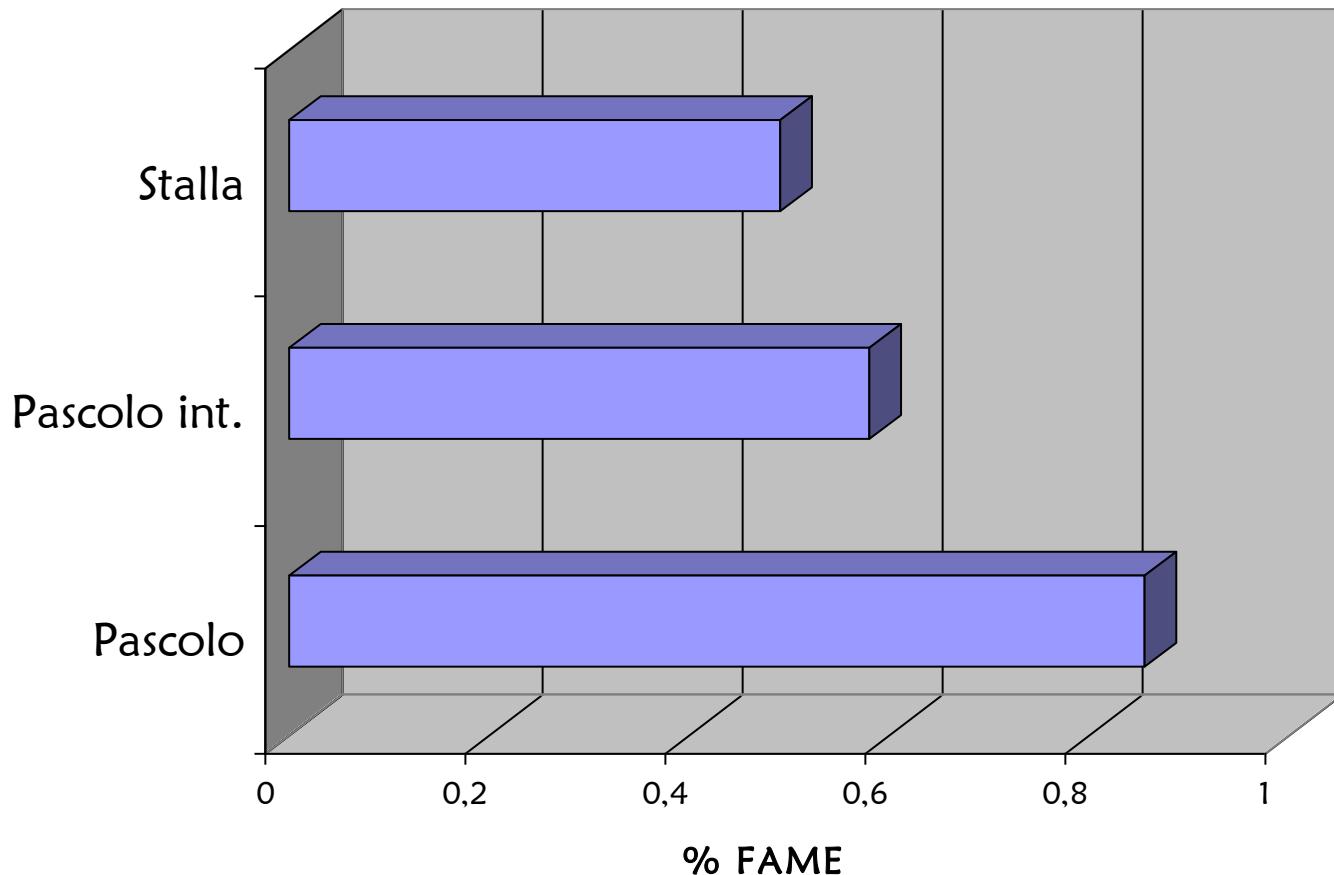
COMPONENTE SALUTISTICA

Colesterolo in diversi sistemi alimentari

latte (1) - formaggio (2)



Effetto del sistema alimentare sul contenuto di CLA nel latte

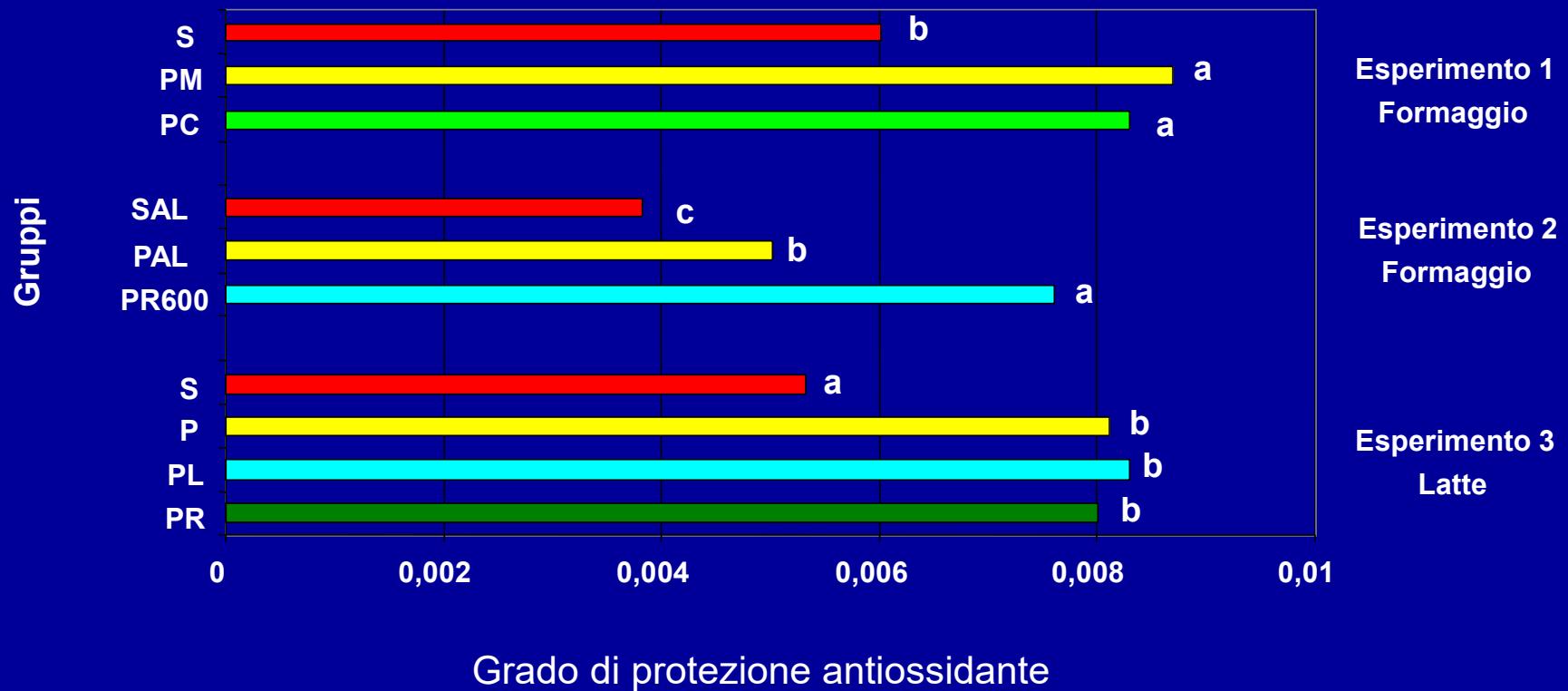


ANTIOSSIDANTI

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

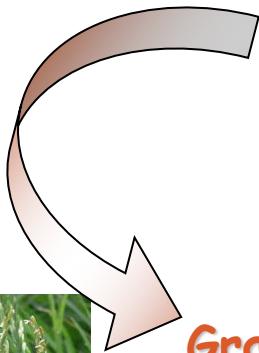
Tra i nutrienti presi in considerazione abbiamo **l'alfa-tocoferolo** (antiossidante) e il **colesterolo** (sostanza da proteggere). Il grado di protezione antiossidante (**GPA**) misura la capacità di una sostanza, in questo caso l'alfa-tocoferolo, di proteggere dall'ossidazione il colesterolo (prevenendo la formazione di radicali liberi dannosi alla salute umana).

Grado di protezione antiossidante nel latte e nel formaggio di capra

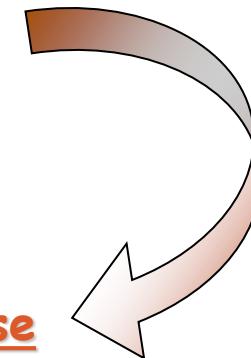


Specie vegetale

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

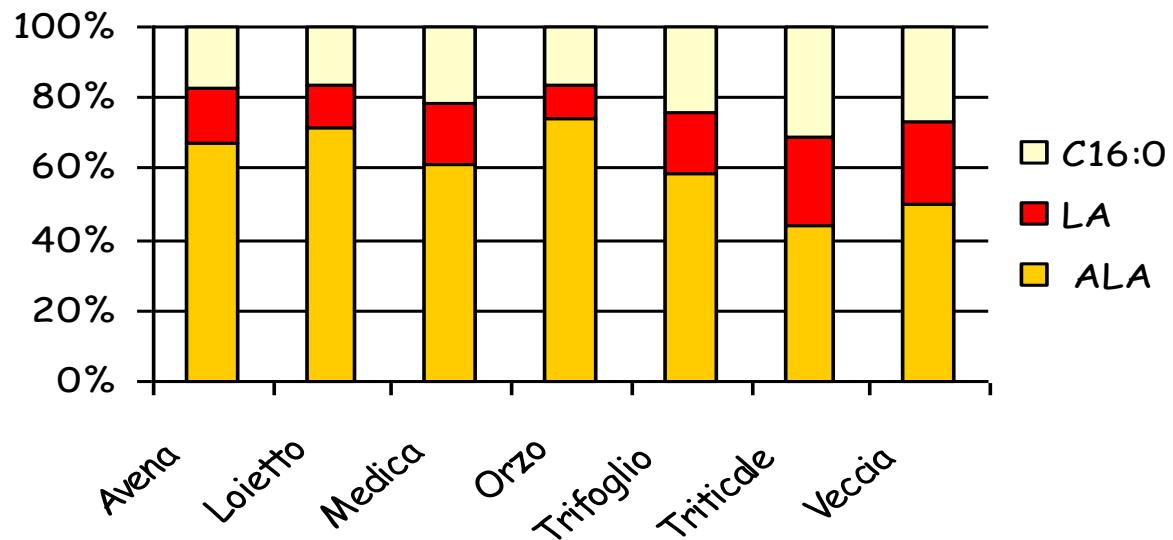


Leguminose



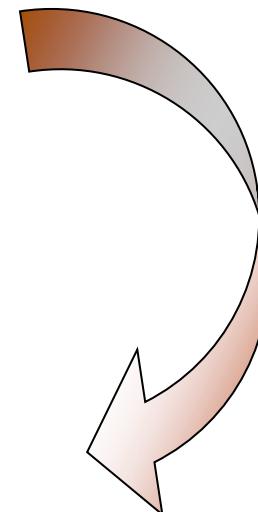
Composizione acidica dell'Essenza Foraggere allo stato fresco

Contenuto % di ALA, LA e Acido palmitico



ALA \longrightarrow C18:3w3

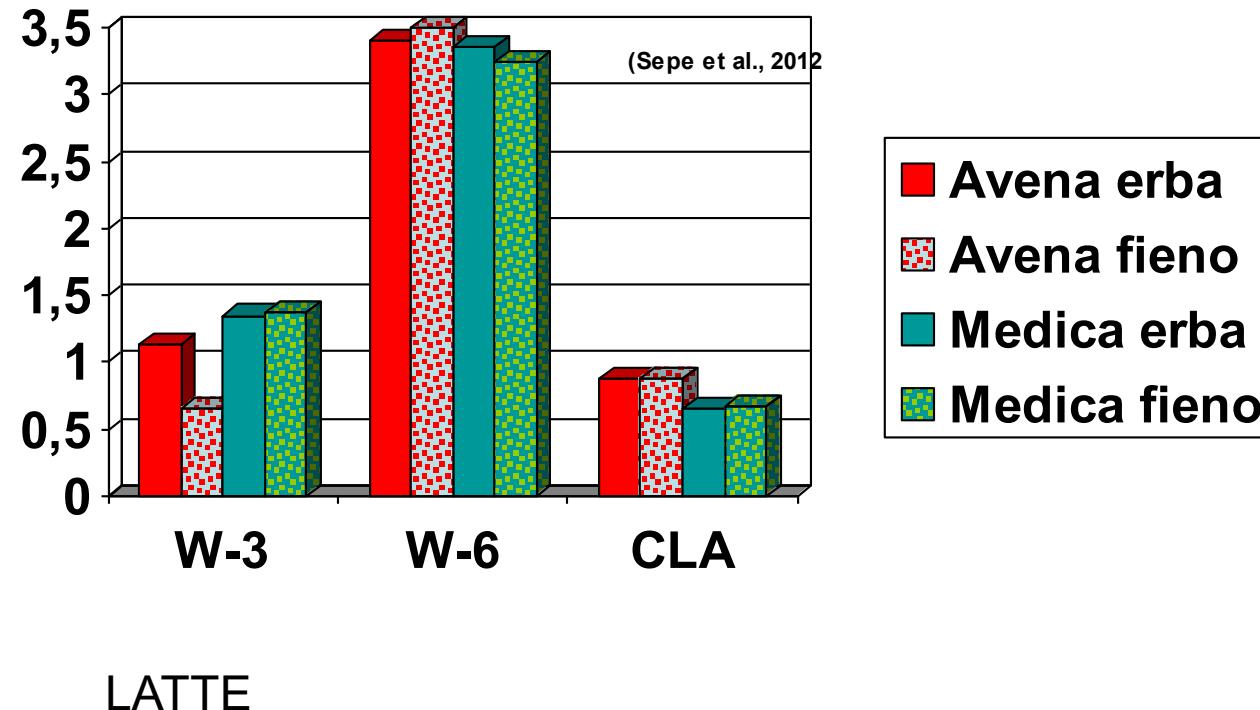
LA \longrightarrow C18:2w6



- ✓ Gli acidi grassi presenti nelle essenze foraggere sono metabolizzate e bioiodrogenate nel rumine.
- ✓ La bioiodrogenazione 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.

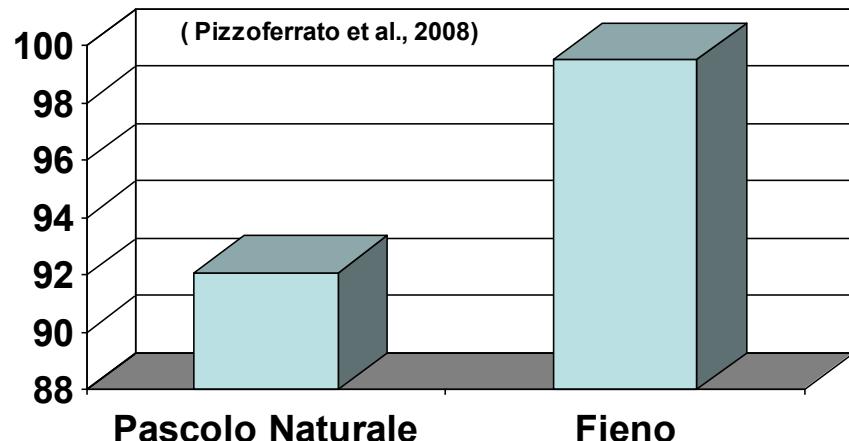
Erba fresca vs affienata

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

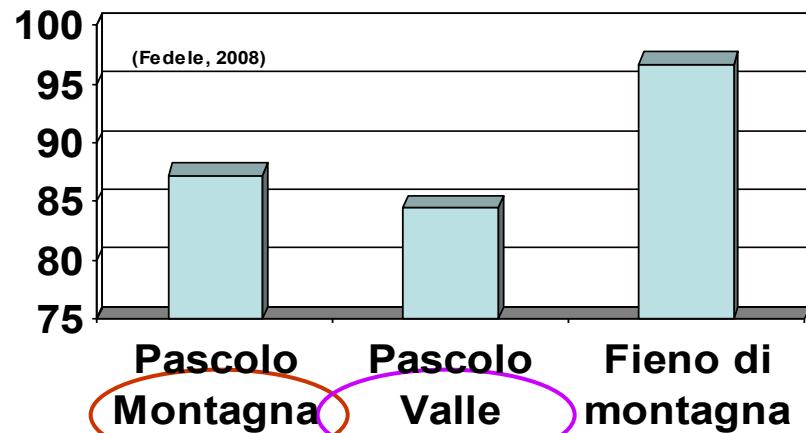


Erba al pascolo vs fieni

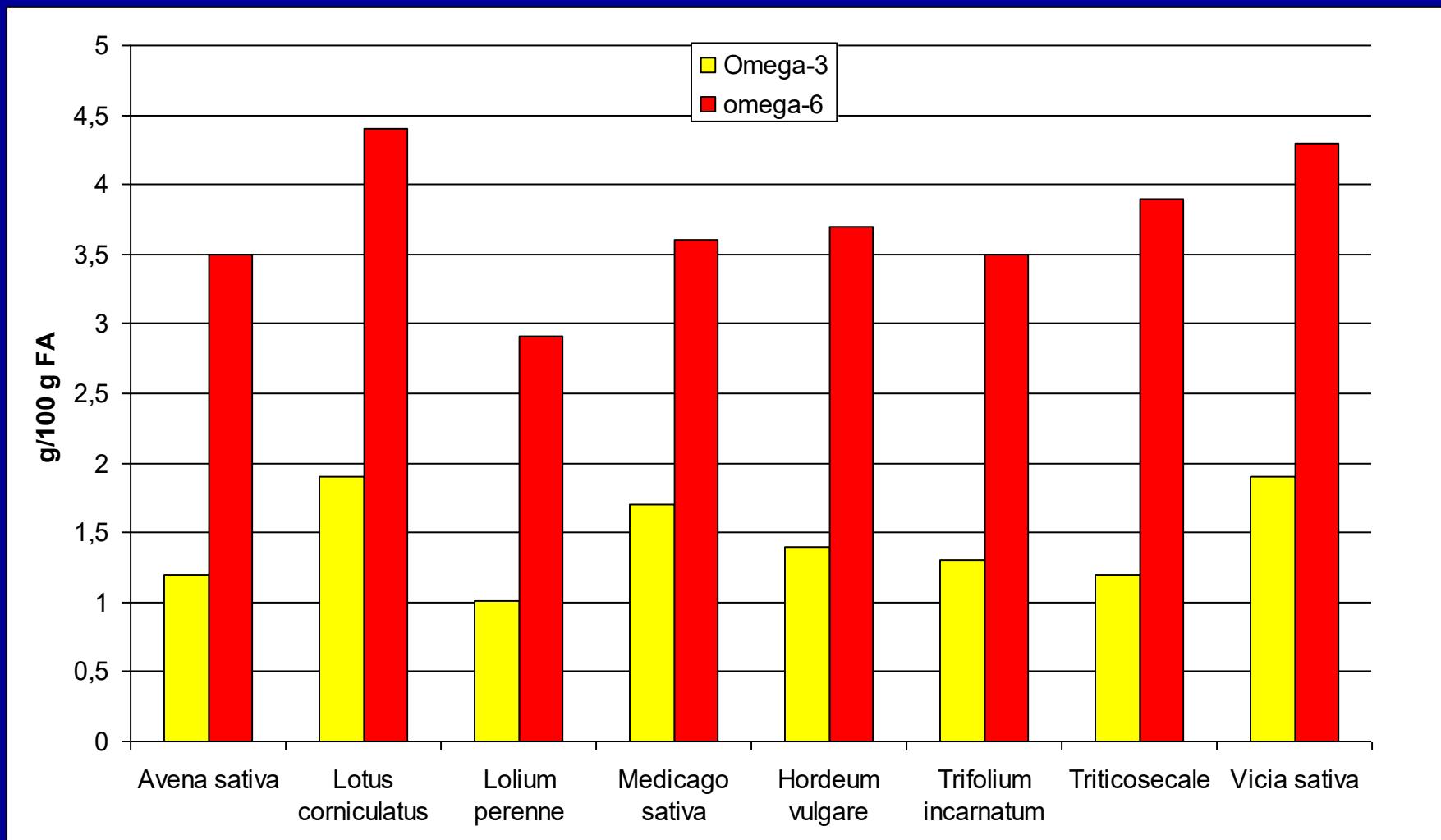
Variazione del colesterolo per
effetto del foraggio (mg/100 g SS)



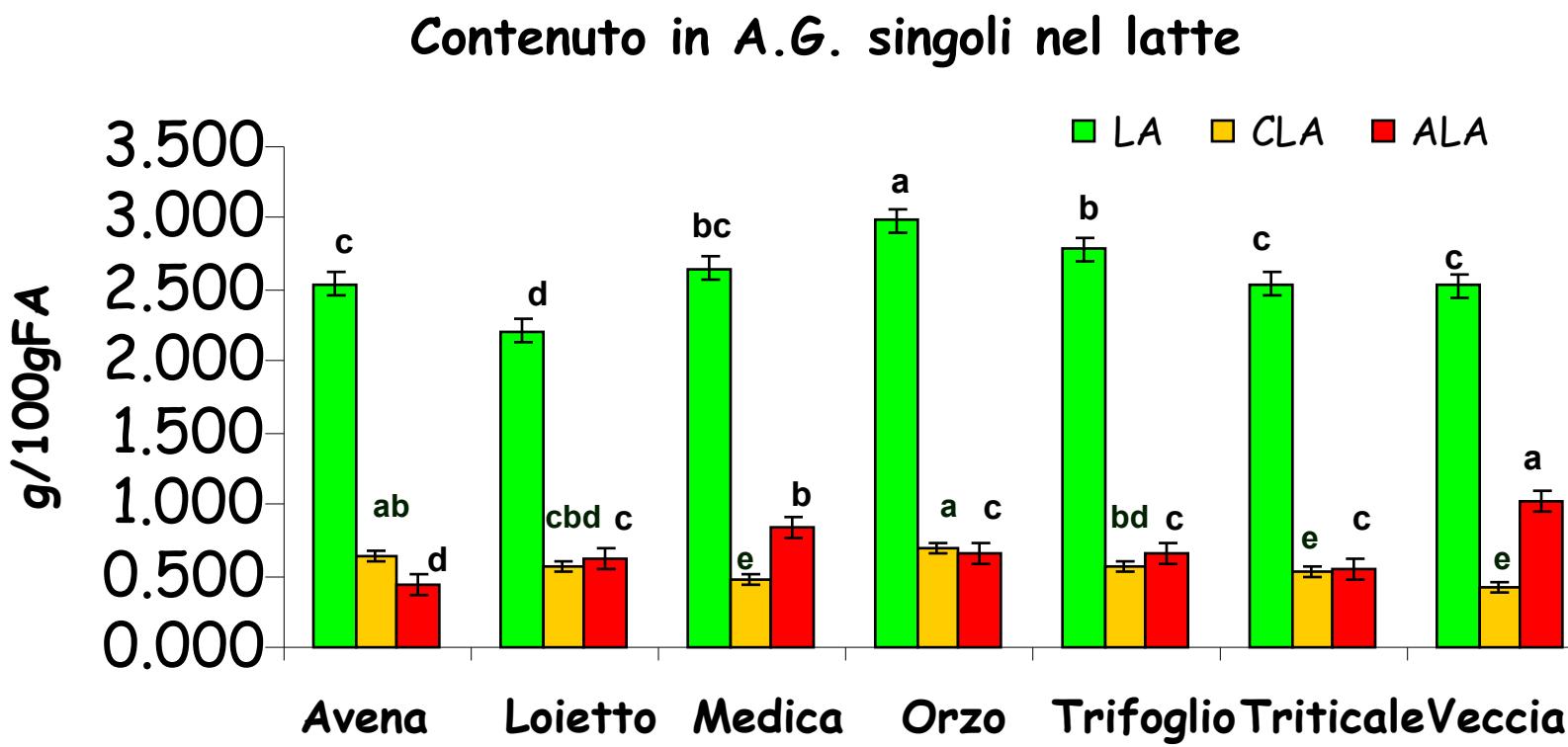
Effetto dell'altitudine del pascolo sul
contenuto in colesterolo dei formaggi (mg/
100 g SS)



LATTE



Effetto della singola Essenza Foraggera sulla composizione acidica del LATTE

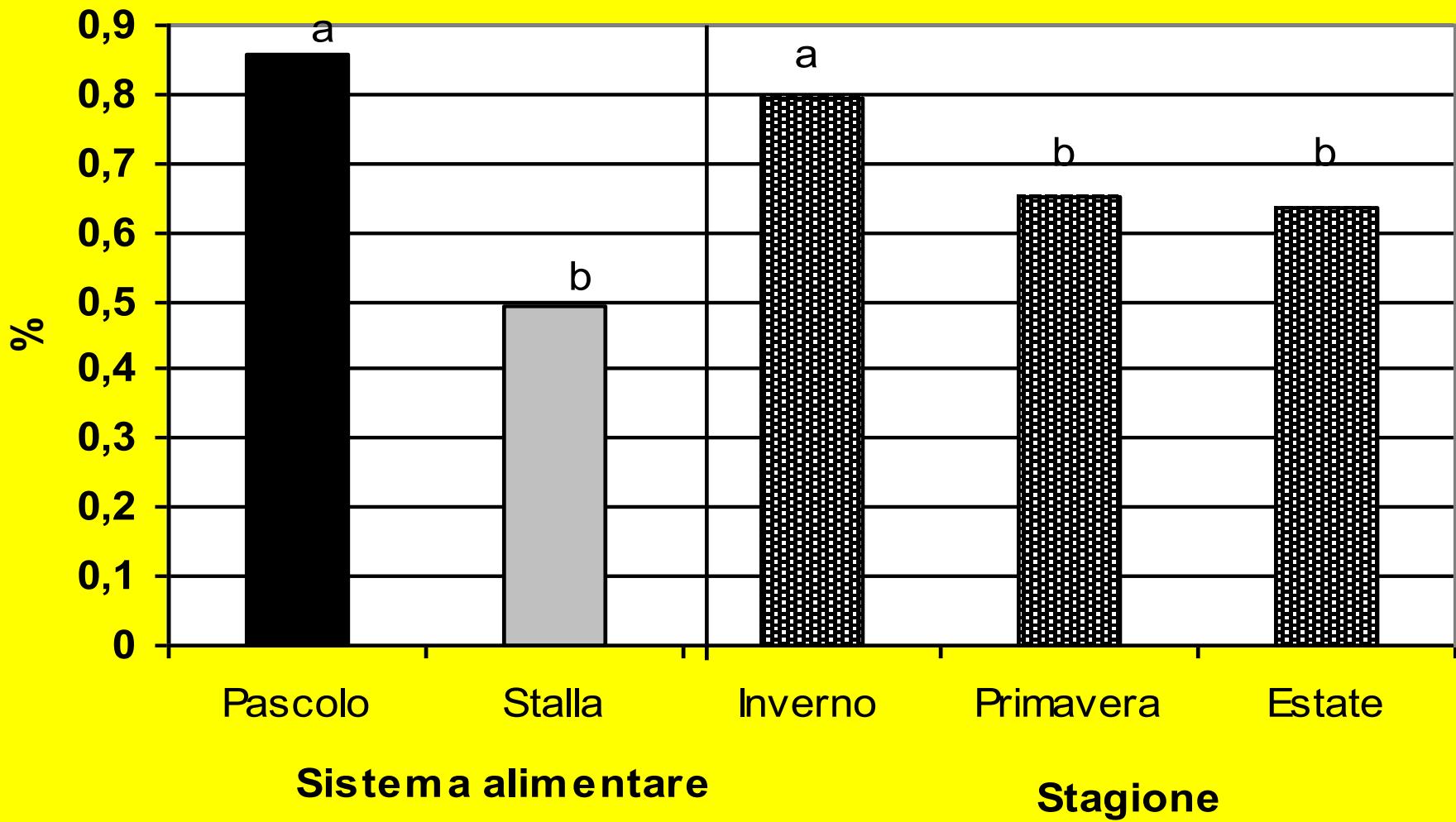


ALA → C18:3w3

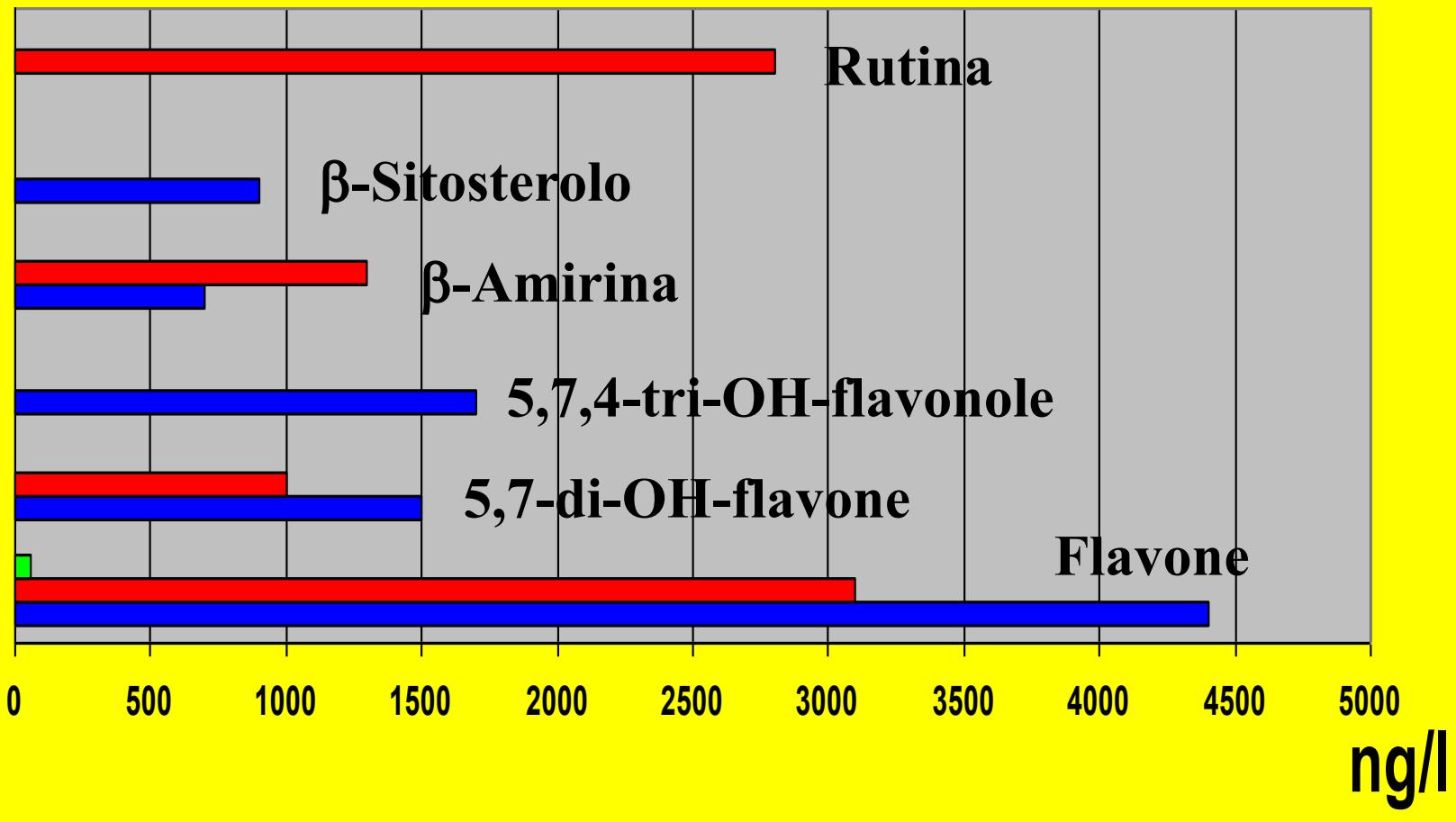
LA → C18:2w6

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

RAZZA

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

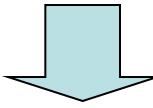
- L'attitudine alla caseificazione risulta meno favorevole

Il peggioramento delle proprietà tecnologiche del latte è dovuta alla presenza di alleli deboli di α s1-caseina

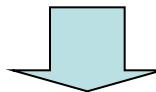
Scarsa presenza di α s1-caseina:

- **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**

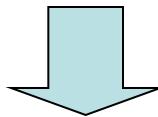
BEAUFORT



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

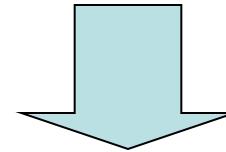
A
A

- milk
- + casein
- + fat

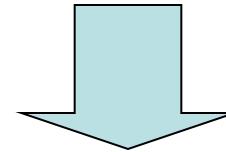


BREED
FF
+ goaty flavour

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

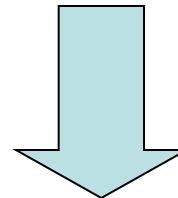


**Migliore attitudine alla caseificazione dell'allele A
rispetto all'allele F**

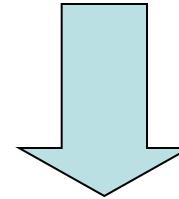


**Il gusto di capra tende ad essere meno
pronunciato nei formaggi prodotti a partire da
“latte A/A”**

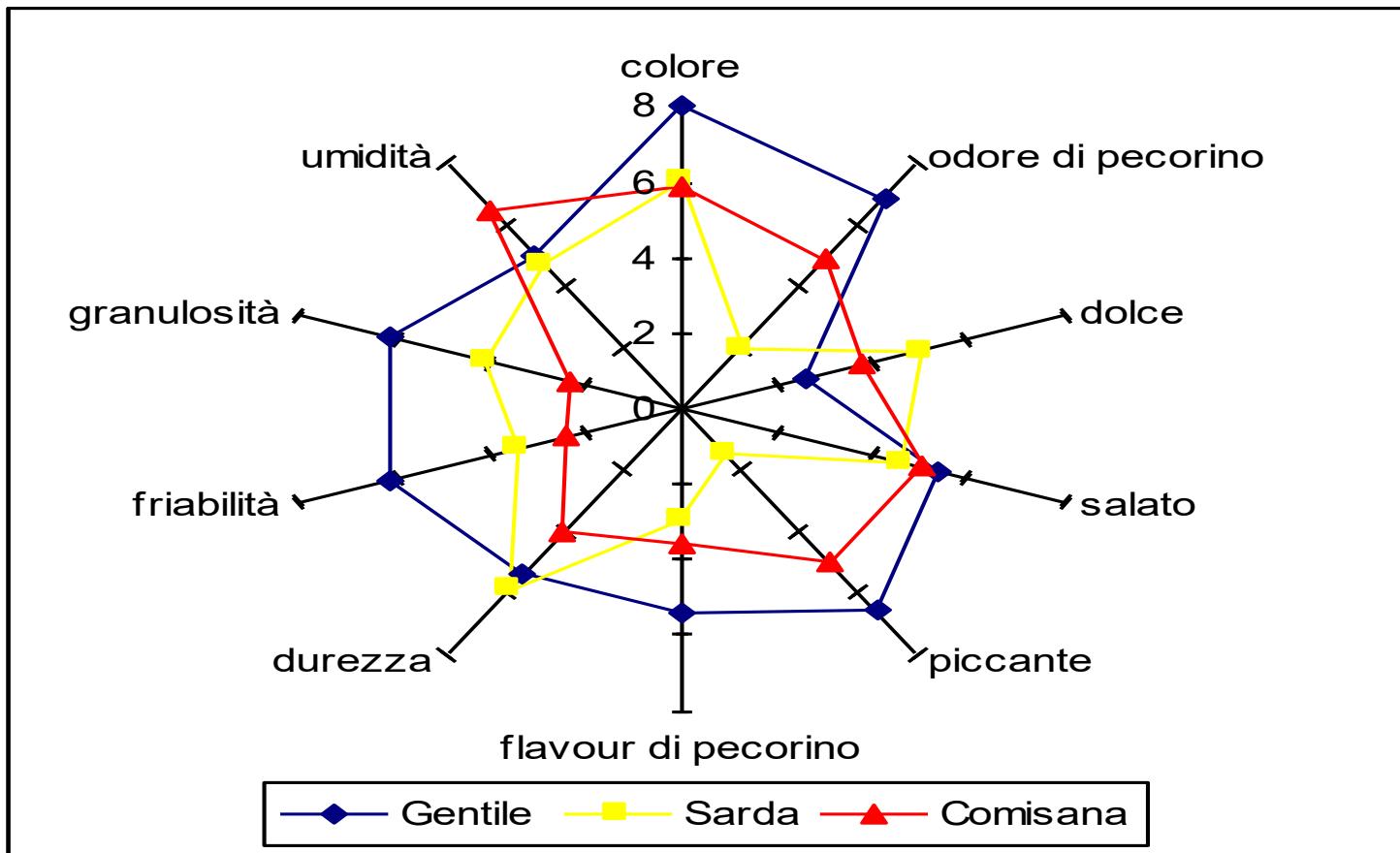
CHEDDAR



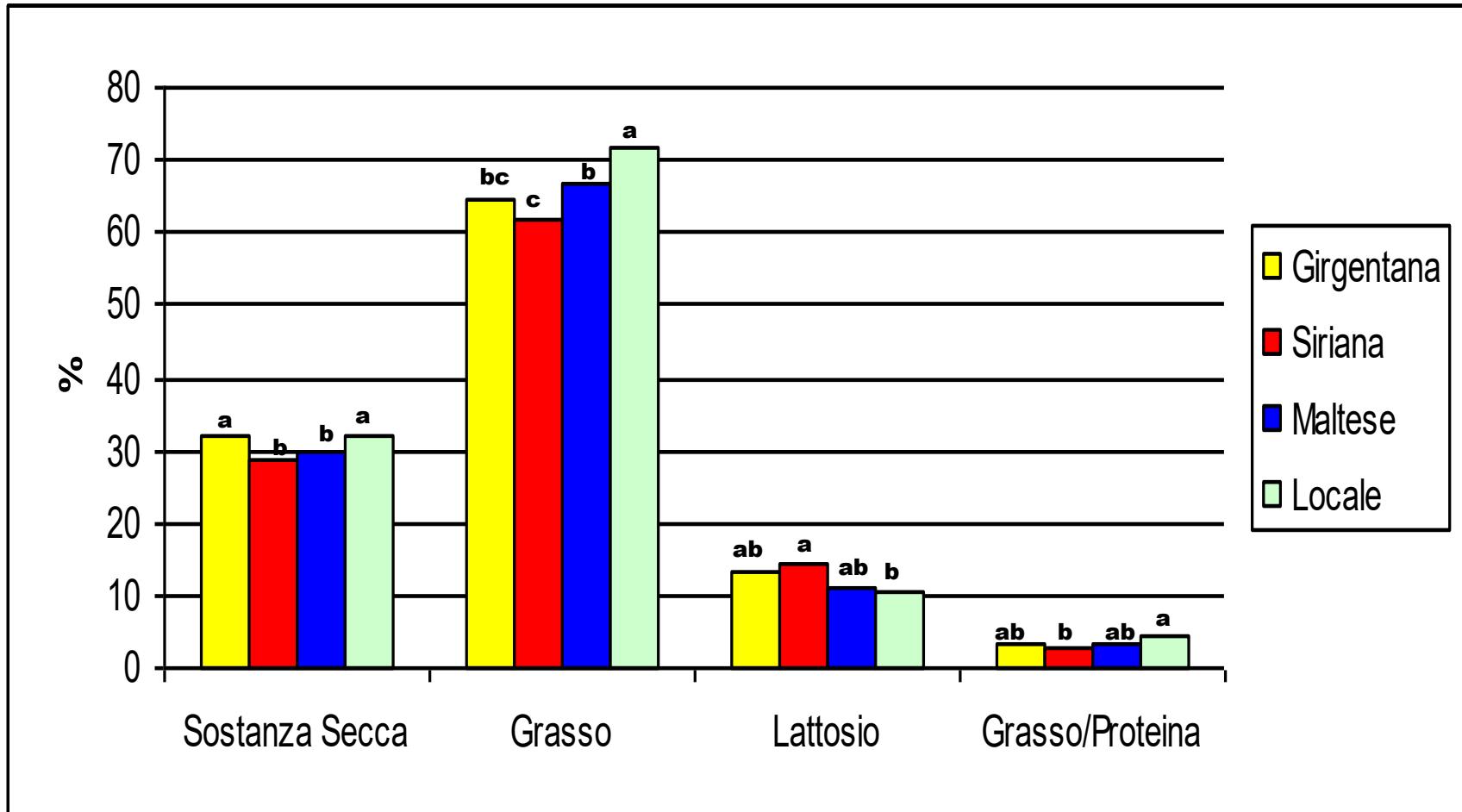
Formaggi prodotti da latte con **k-caseina AA** presentano una velocità di proteolisi maggiore rispetto a quelli ottenuti da latte **contenente k-caseina BB**



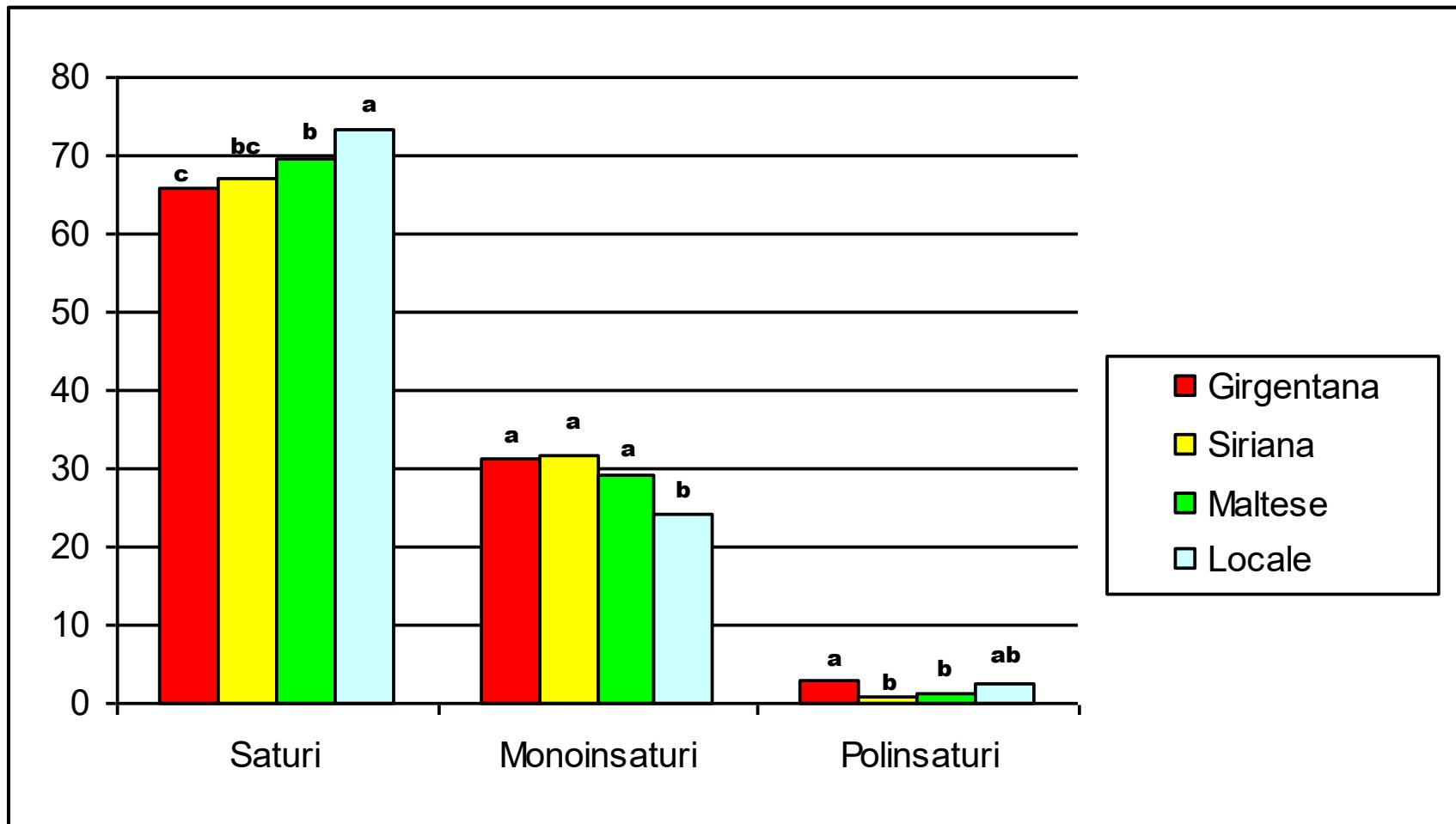
La struttura proteica aperta nella cagliata proveniente da **k-caseina AA** potrebbe avere legami peptidici più accessibili e, quindi, una proteolisi più veloce



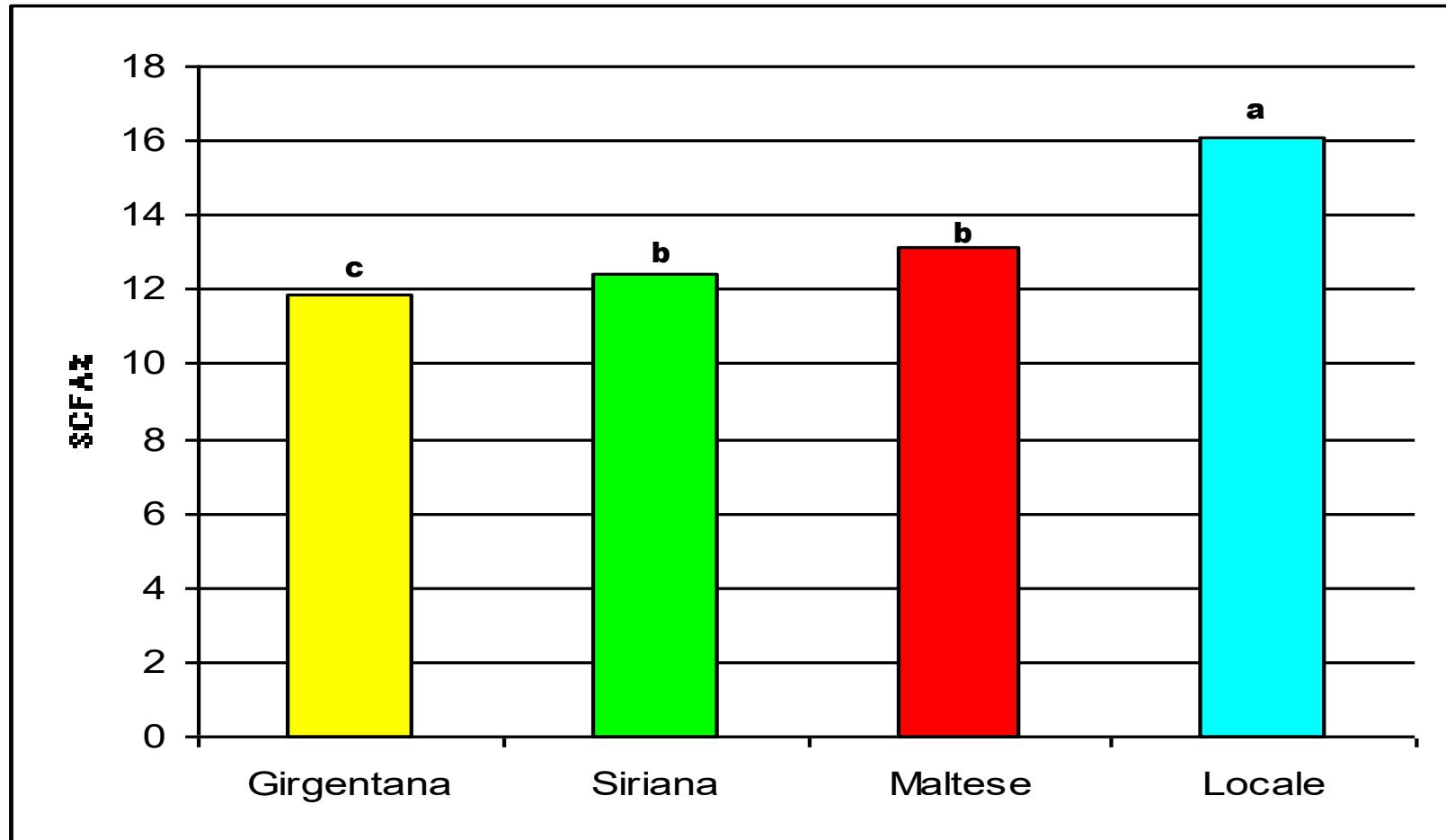
COMPOSIZIONE CHIMICA DELLA RICOTTA IN BASE ALLA RAZZA



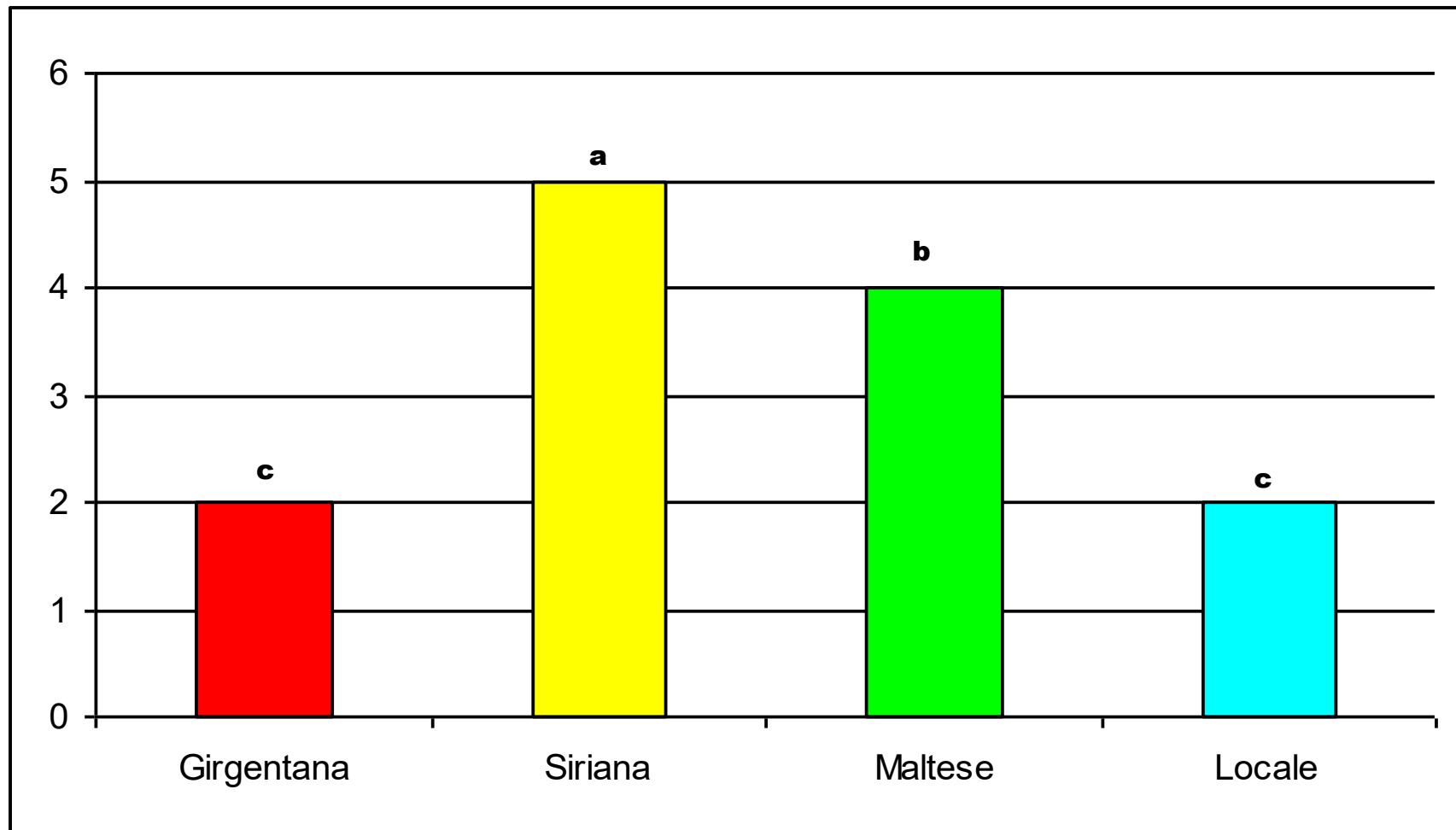
COMPOSIZIONE (%) DEGLI ACIDI GRASSI DELLA RICOTTA IN BASE ALLA RAZZA



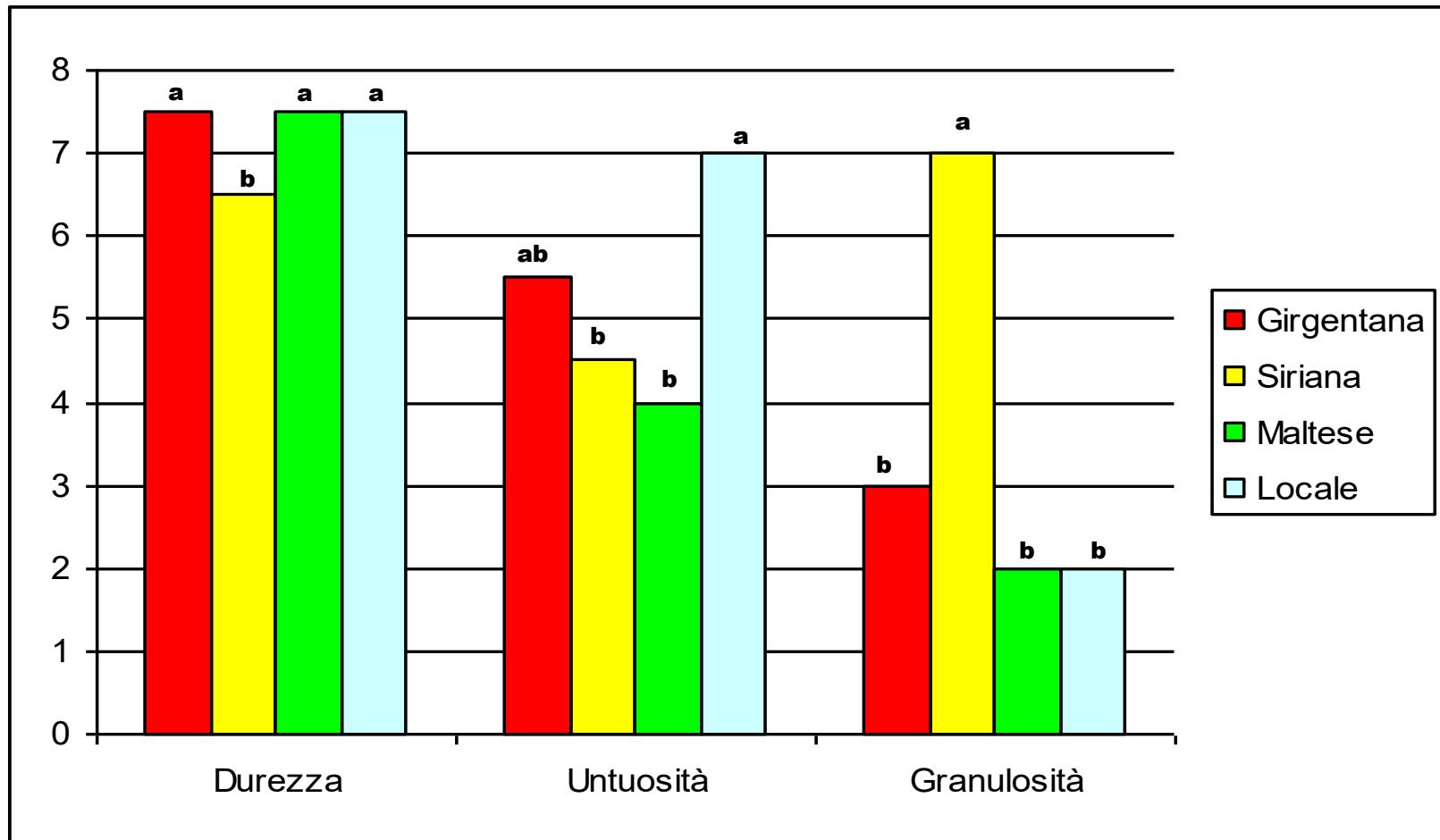
COMPOSIZIONE (%) DEGLI ACIDI GRASSI A CORTA CATEGORIA DELLA RICOTTA IN BASE ALLA RAZZA



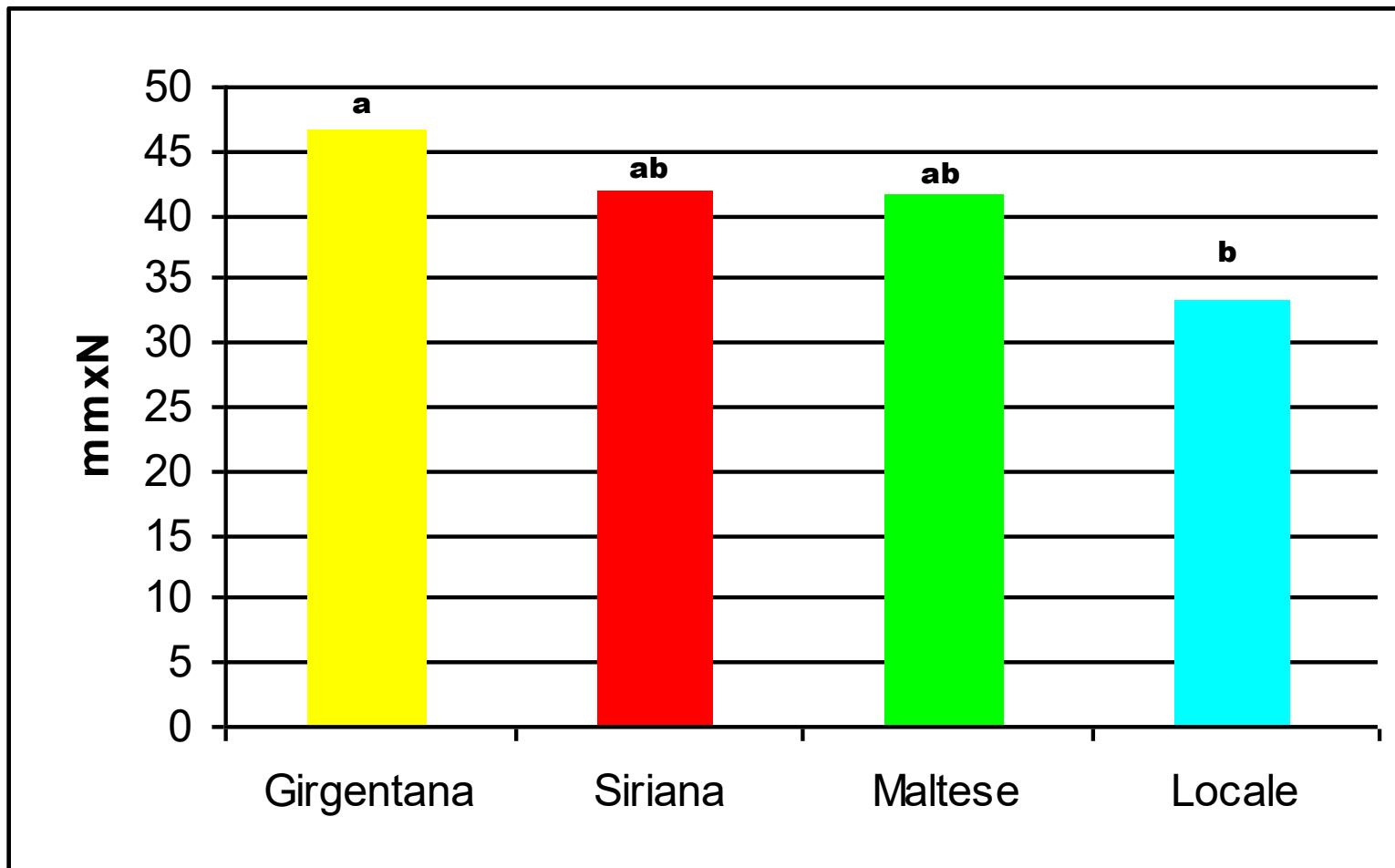
CARATTERISTICHE SENSORIALI DELLA RICOTTA IN BASE ALLA RAZZA: ODORE DI CAPRA



CARATTERISTICHE SENSORIALI DELLA RICOTTA IN BASE ALLA RAZZA



CARATTERISTICHE STRUTTURALI DELLA RICOTTA IN BASE ALLA RAZZA: ADESIVITÀ

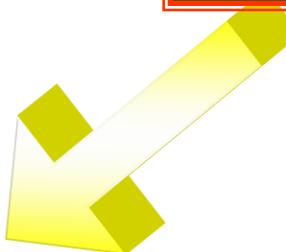


CAGLIO



INDUSTRIALE

CAGLIO



ARTIGIANALE

**FORMAGGI con
PERSONALITA' SPICCATA**

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

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

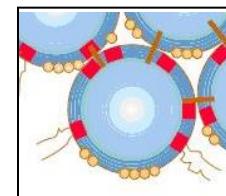
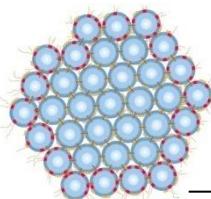
fra gli amminoacidi
in posizione 105 e
106 (fenilalanina e
metionina)

Attacco della k-caseina da parte di enzimi



Paracaseina (14°-50°C)

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	<ul style="list-style-type: none"> -Caglio bovino - Caglio caprino e ovino - Pepsina bovina, suina, di pollo 	<ul style="list-style-type: none"> -chimosina, pepsina (proteolitici) - proteolitici e lipasi - Pepsina 	<ul style="list-style-type: none"> liquido pasta polvere
- <u>fungina</u> <u>(muffe)</u>	<ul style="list-style-type: none"> da <i>Mucor miehei</i> da <i>Mucor pusillus</i> da <i>Endothia parasitica</i> 	Proteasi acida	<ul style="list-style-type: none"> Liquido polvere
- <u>da DNA</u> <u>ricombinato</u> <u>(OGM)</u>	<ul style="list-style-type: none"> - di batteri (<i>E. coli</i>) - di lieviti (<i>K. lactis</i>) - di funghi (<i>A. nidulans</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> - 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

Queso de la Serena



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 micobica 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.

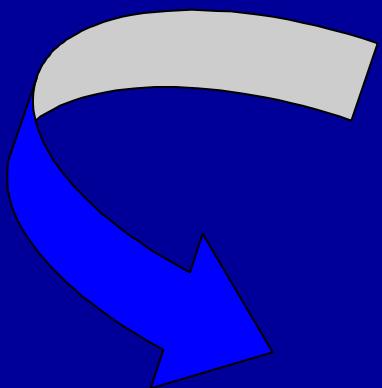
Questi formaggi presentano tutti una pasta “molle”, burrosa, che tende a perdere completamente la struttura e presentarsi fusa, da prendersi al cucchiaio

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 alle stato di gel



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

Processo di estrazione del caglio animale



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 attraversala deglutizione del latte.

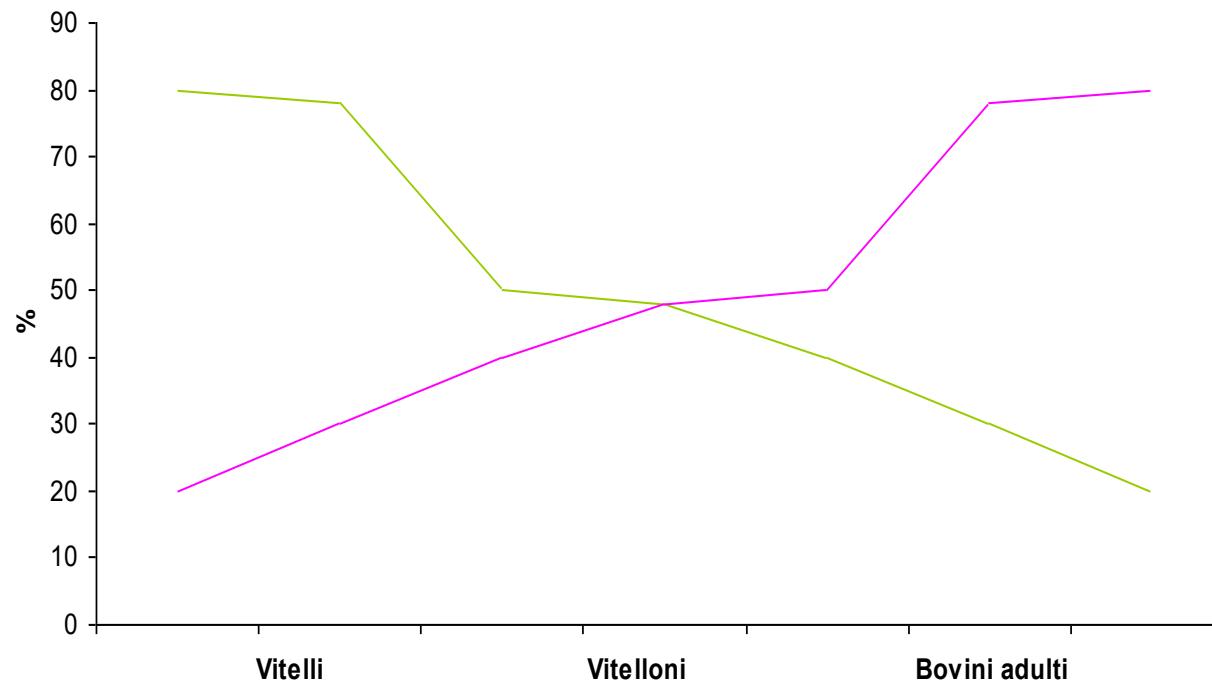
La lipasi pregastrica , sia bovina che di altre specie, rivestono una notevole importanza perché conferiscono ad alcuni formaggi il tipico gusto di piccante.

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

Nel settore caseario viene utilizzato come antigeniore 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 la 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 abomasi interi

macinazione fine degli abomasi 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 altre 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

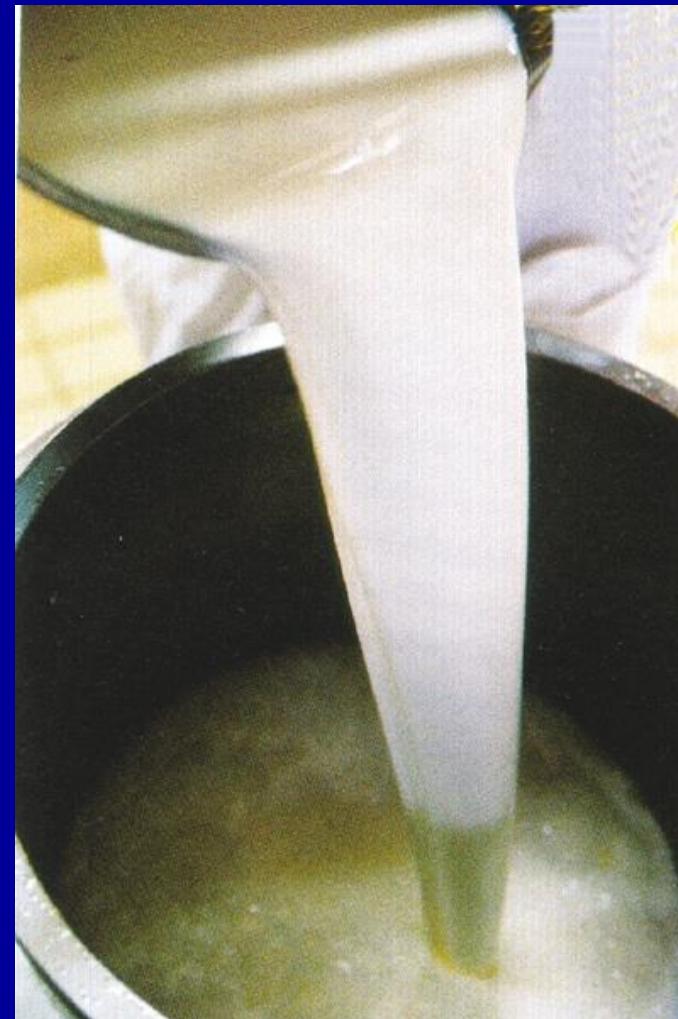
Tutte le caratteristiche (chimiche, fisico-chimiche, microbiologiche e organolettiche) sono preservate

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 pasteurizzazione 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 (maggior 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



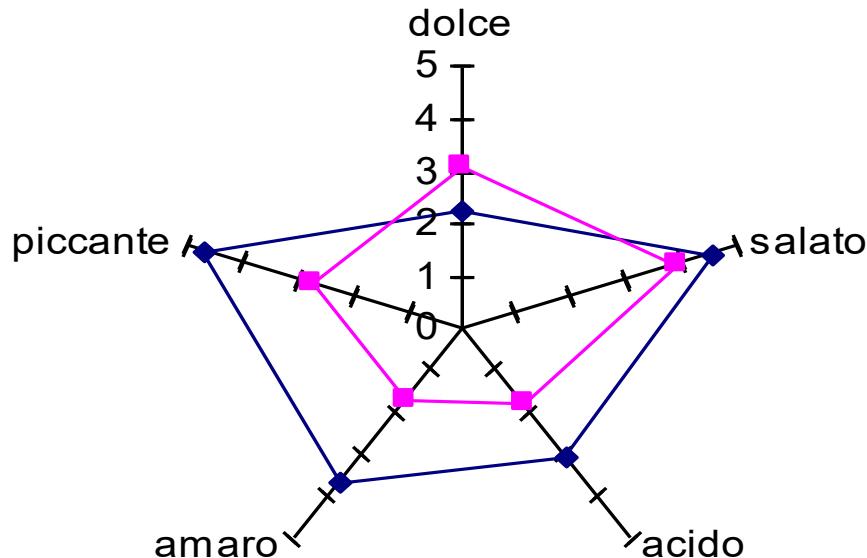
problemi sulle caratteristiche finali del formaggio (flavour, struttura, ...)

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)

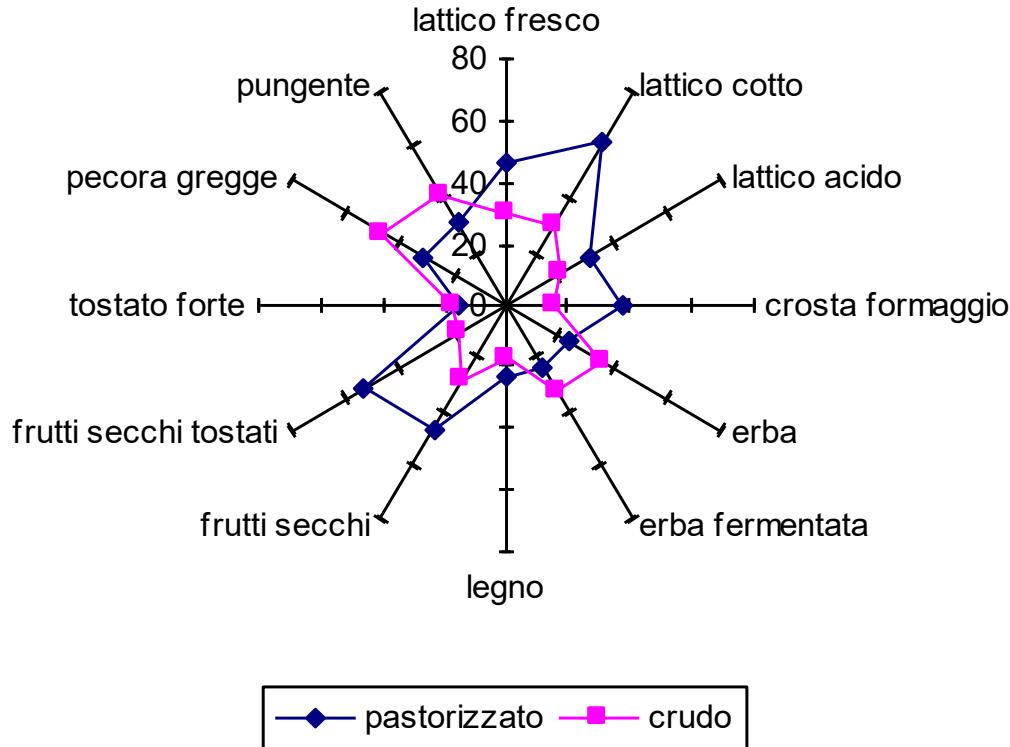
Profilo sensoriale : crudo vs pastorizzato



—♦— crudo —■— pastorizzato

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

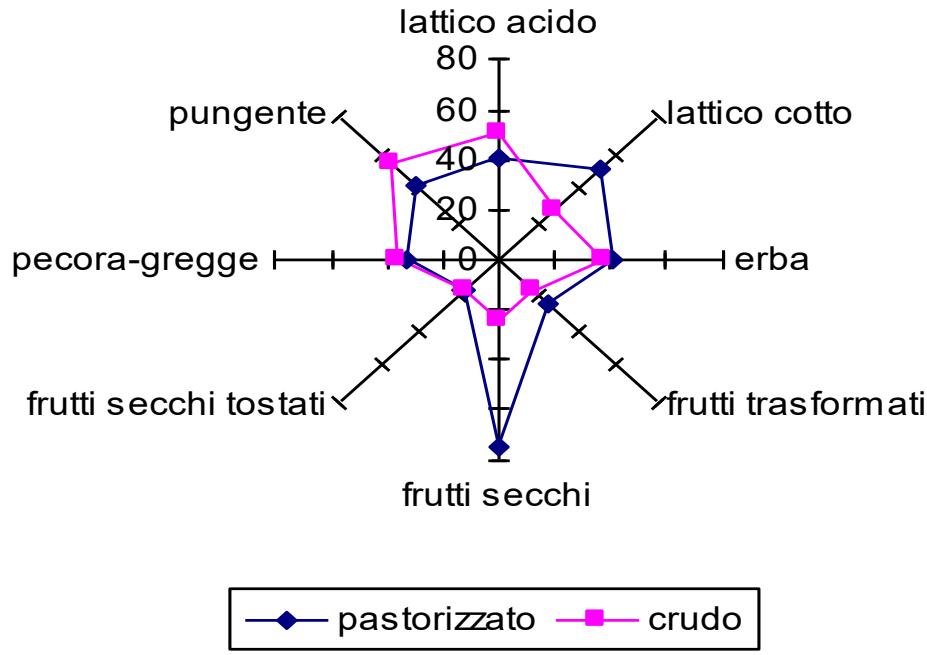
Profilo sensoriale del Pecorino : odore-crudo vs pastorizzato



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

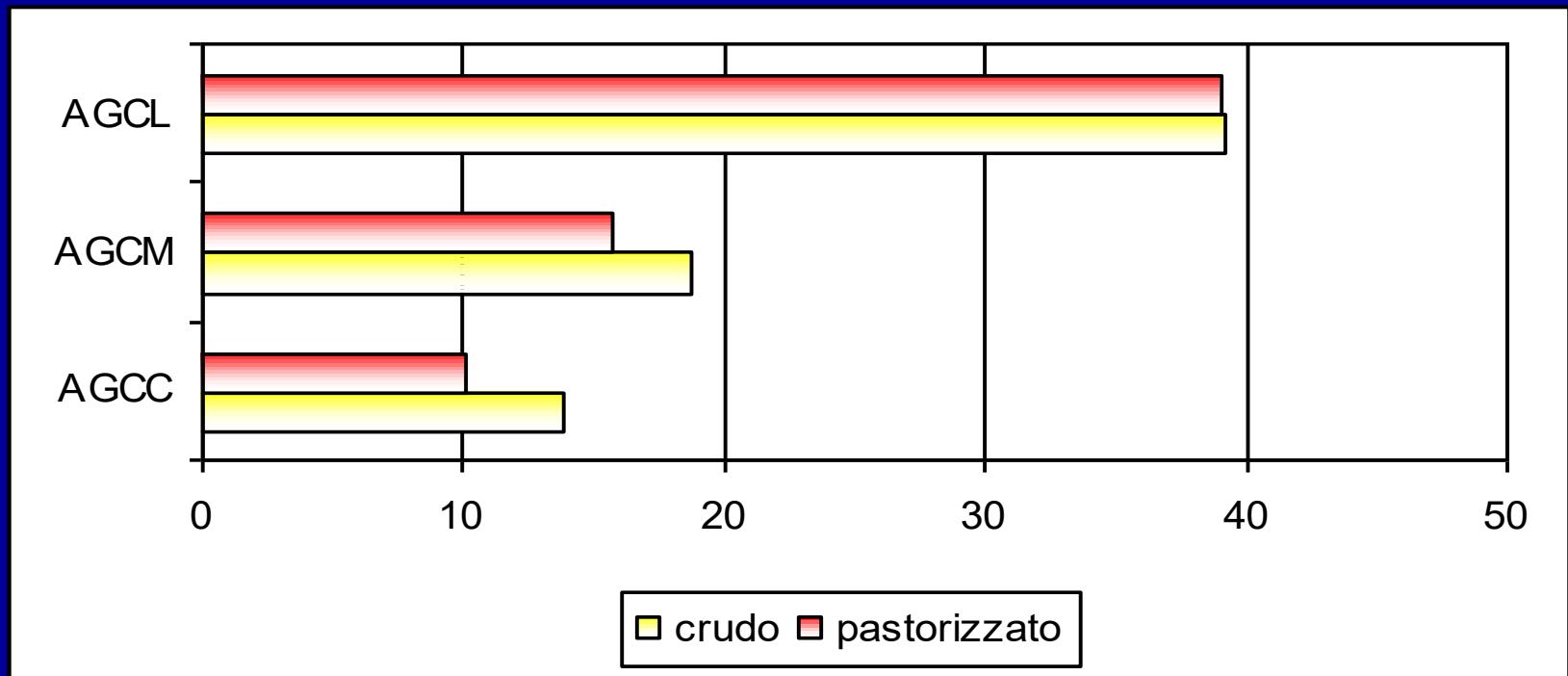
Crudo: erba, erba fermentata, pungente e pecora-gregge

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

Colture 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 microflore 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

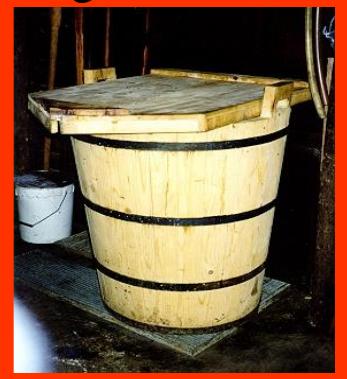
Colture a composizione definita (DSS): mesofile
termofile

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 abomaso 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, latto-innesto**: risultanti dall'incubazione a temperature elevate (45°C) di latte termizzato, composte esclusivamente o prevalentemente da specie termofile

ATTREZZATURE

tino



ruotolo



LEGNO

- importante fonte di microflora lattica
- effetti sul flavour

**Caldaia
Doppio fondo**



spino



ACCIAIO

- non ha effetti sul flavour

SALATURA

E

STAGIONATURA

LA SALATURA

La salatura ha lo scopo di:

- completare lo spуро
- 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 è 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

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%

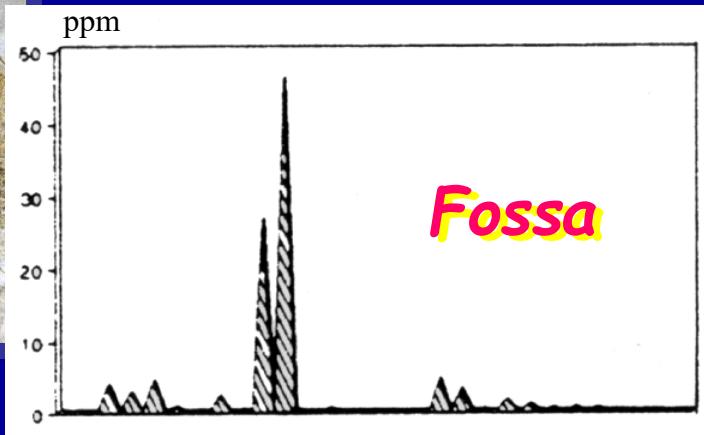
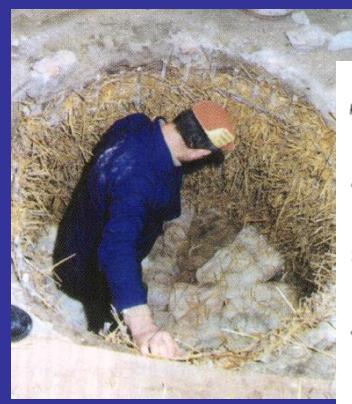
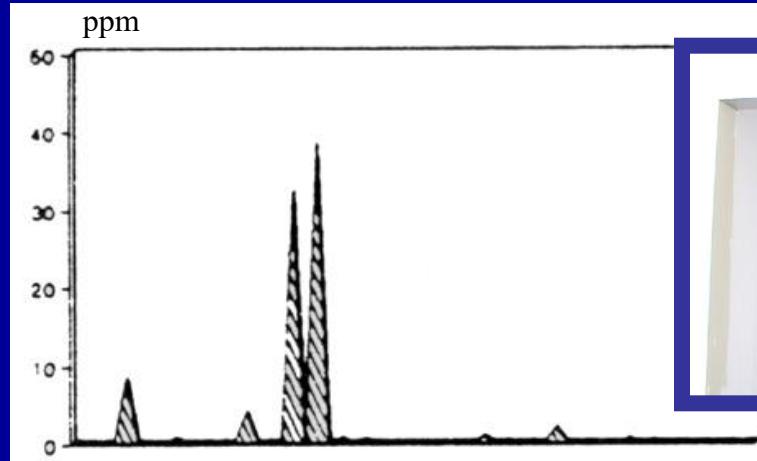
FATTORI IMPORTANTI

STAGIONATURA

LOCALE
STAGIONATURA

Profilo quantitativo dei componenti volatili

*Cella
industriale*



Fossa



Grotta

