

# Pagamento del latte per una migliore efficienza casearia e misura della k-caseina B nel latte di massa

*Andrea Summer*

*Claudio Cipolat-Gotet, Paolo Formaggioni,  
Piero Franceschi, Massimo Malacarne*



**UNIVERSITÀ  
DI PARMA**

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE  
MEDICO-VETERINARIE**

# Di cosa parleremo



- ✓ Pagamento latte destinato alla caseificazione:  
Nuova Tabella Premi 2018
- ✓ Il polimorfismo della k-caseina  
La sua misura nel latte di massa



# Di cosa parleremo



- ✓ Pagamento latte destinato alla caseificazione:  
Nuova Tabella Premi 2018
- ✓ Il polimorfismo della k-caseina  
La sua misura nel latte di massa



# Obiettivi

- ✓ Individuare nuove soglie e nuovi parametri che valorizzino la qualità del latte per la caseificazione
- ✓ Prestando attenzione
  - Alla cooperativa
  - Agli allevatori



# DATASET INIZIALE, numero osservazioni ed allevamenti

Periodo	2014-2017
Numero Osservazioni	41,541
Numero allevamenti	317
Frequenze per allevamento	1-216

# DATASET INIZIALE, qualità del latte

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>DS</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
Grasso, %	41,310	<b>3.95</b>	0.27	3.00	4.99
Proteina, %	41,526	<b>3.43</b>	0.16	2.70	4.19
Caseina %	41,519	<b>2.66</b>	0.13	2.10	3.29
Indice Caseinico, %	41,450	<b>77.67</b>	0.74	74.30	80.07
Grasso:proteina	41,227	<b>1.15</b>	0.07	0.90	1.50
Grasso:caseina	41,292	<b>1.48</b>	0.09	0.94	2.19
Lattosio, %	41,538	<b>4.97</b>	0.10	2.57	5.40
Residuo magro, %	41,247	<b>9.08</b>	0.20	8.02	10.00
Urea, mg/dL	41,273	<b>22.27</b>	5.34	7.00	40.00
SCS	41,505	<b>4.28</b>	0.70	1.00	6.97
LCB	41,451	<b>1.17</b>	0.39	0.30	3.00

SCS 4.28 = SCC 243.000 ml latte

LCB 1.17 = CB 14.500 ml latte

# DATASET INIZIALE, editing

Eliminazione errori

Eliminazione dati (grasso, proteina ecc..) fuori distribuzione normale

Eliminazione aziende con meno di 12 mensilità entro l'anno

Media dei caratteri qualitativi del latte entro mese (ca 12,000 osservazioni)

Media produttiva giornaliera entro anno

<b>Produzione latte, q</b>	<b>Freq, n</b>	<b>Freq, %</b>	<b>Freq cum, n</b>	<b>Freq cum, %</b>
<b>≤10</b>	90	33.58	90	33.58
<b>11-20</b>	64	23.88	154	57.46
<b>21-35</b>	57	21.27	211	78.73
<b>36-60</b>	46	17.16	257	95.90
<b>&gt;60</b>	11	4.10	268	100

# Sistema di Pagamento Latte, **Parametro Grasso**

(per ogni linea centesimale per fascia)

## Parametro Grasso

<b>ATTUALE</b>		<b>PROPOSTO</b>	
<b>grasso</b>	punteggio	<b>grasso</b>	punteggio
		>3.90 (max 4.5)#	X
>3.75 (max 4.5)*	X	3.81-3.90	X
3.70-3.75	0	3.78-3.80	0
3.69-3.40	-X	3.50-3.77	-X
<3.40	-X	<3.50	-X

# limite valido solo se grasso/caseina >1,60

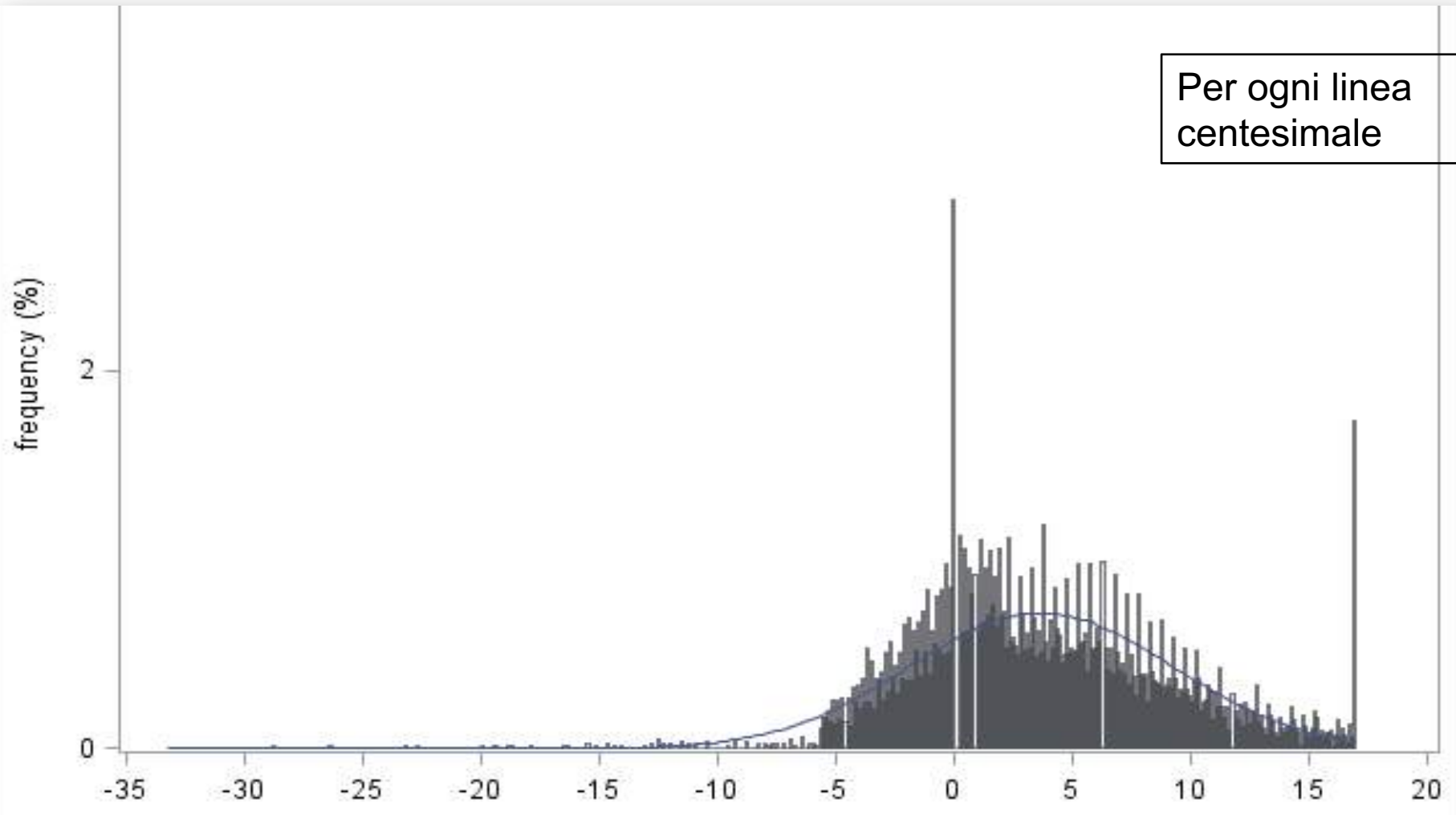
*esempio*

4,5 % grasso

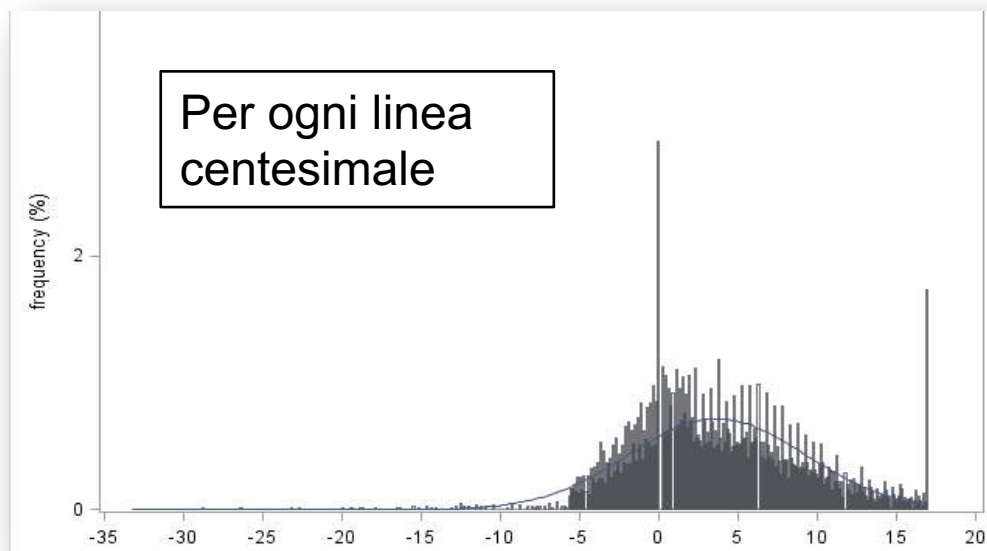
2,82 % caseina



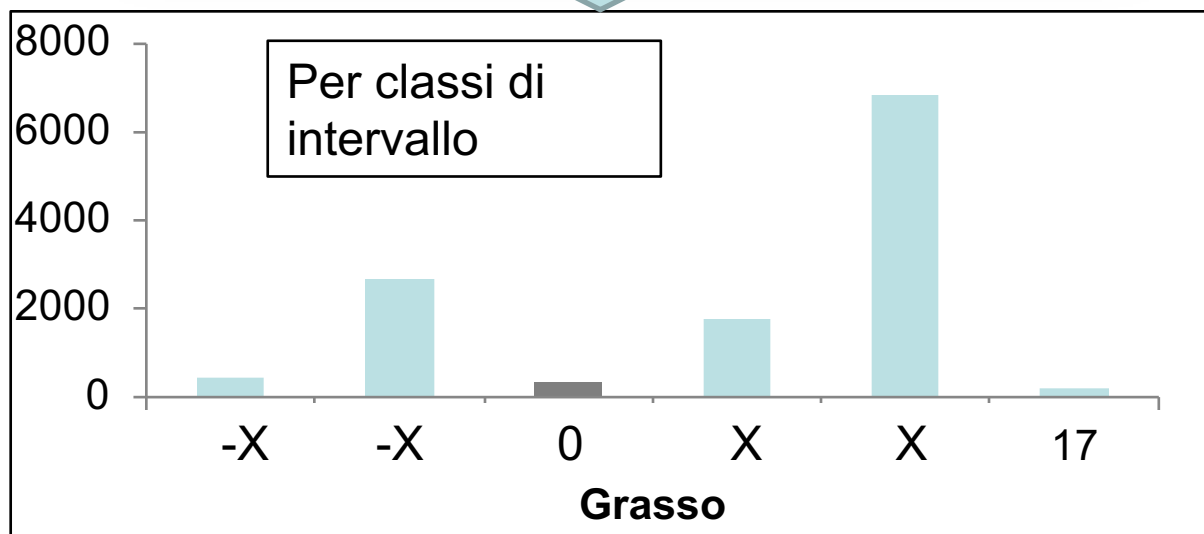
# GRAFICI SINGOLI PARAMETRI, esempio **Grasso**



# GRAFICI SINGOLI PARAMETRI, esempio **Grasso**



<b>grasso</b>	<b>punteggio</b>
>3.90 (max 4.5)#	X
3.81-3.90	X
3.78-3.80	0
3.50-3.77	-X
<3.50	-X



# Sistema di Pagamento Latte, **Parametro Grasso**

(per ogni linea centesimale per fascia)

## Parametro Grasso

<b>ATTUALE</b>		<b>PROPOSTO</b>	
<b>grasso</b>	punteggio	<b>grasso</b>	punteggio
		>3.90 (max 4.5)#	X
>3.75 (max 4.5)*	X	3.81-3.90	X
3.70-3.75	0	3.78-3.80	0
3.69-3.40	-X	3.50-3.77	-X
<3.40	-X	<3.50	-X

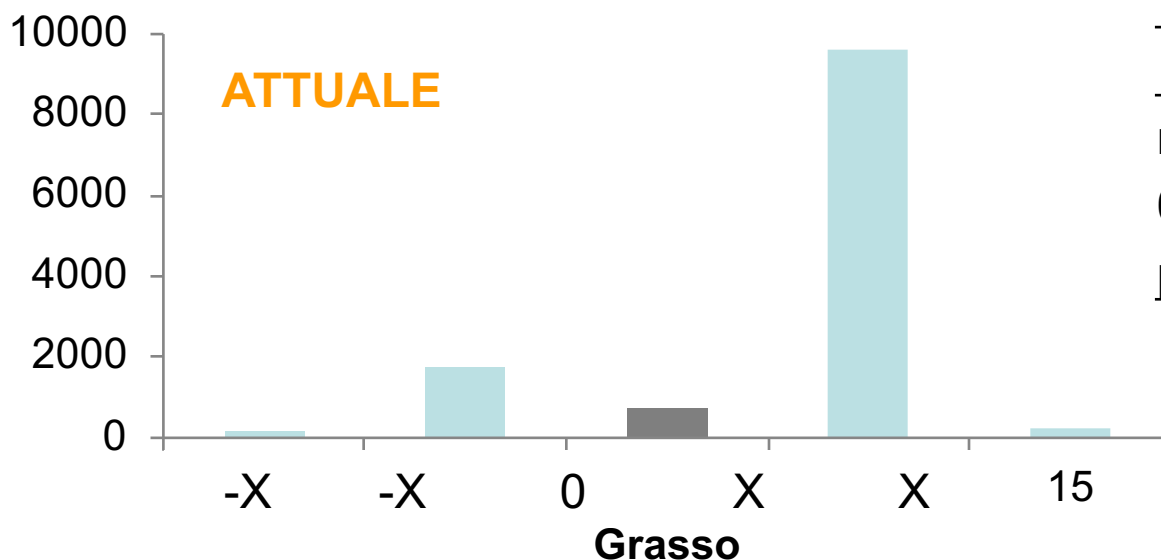
# limite valido solo se grasso/caseina >1,60

*esempio*

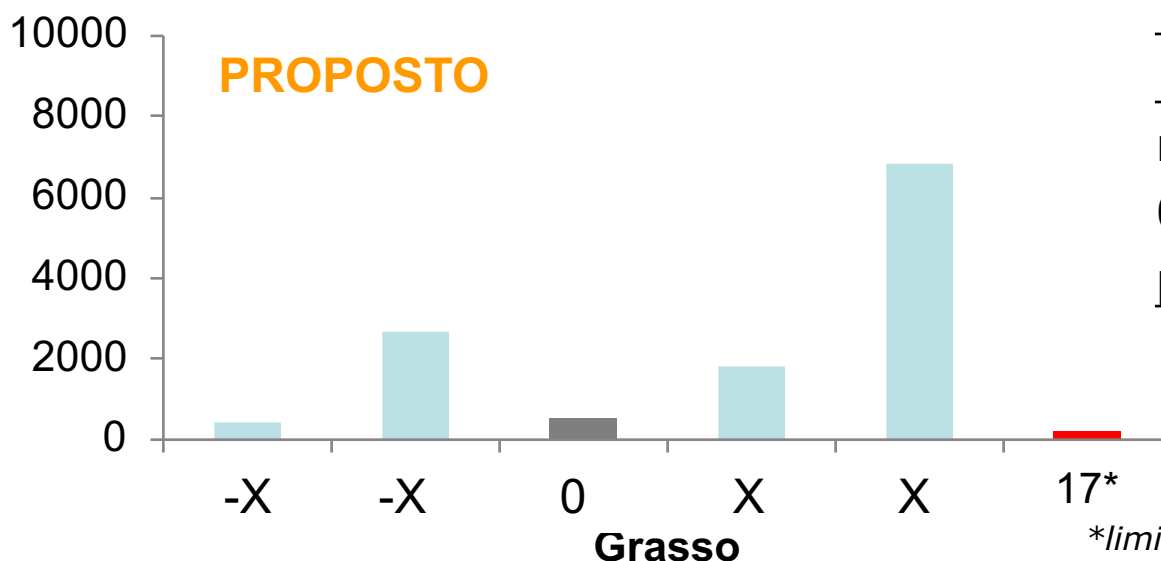
4,5 % grasso

2,82 % caseina

# Sistema di Pagamento Latte, **parametro GRASSO**



<i>attuale</i>	freq %
negativi	15.63
0	5.85
positivi	78.53



<i>proposto</i>	freq %
negativi	25.01
0	4.21
positivi	70.80

\*limite valido solo se grasso/caseina >1,60

# Sistema di Pagamento Latte, **Parametro Grasso**

(per ogni linea centesimale per fascia)

## Parametro Grasso

<b>ATTUALE</b>		<b>PROPOSTO</b>	
<b>grasso</b>	punteggio	<b>grasso</b>	punteggio
		>3.90 (max 4.5)#	X
>3.75 (max 4.5)*	X	3.81-3.90	X
3.70-3.75	0	3.78-3.80	0
3.69-3.40	-X	3.50-3.77	-X
<3.40	-X	<3.50	-X

# limite valido solo se grasso/caseina >1,60

*esempio*

4,5 % grasso

2,82 % caseina

# Sistema di Pagamento Latte, **Parametro Caseina**

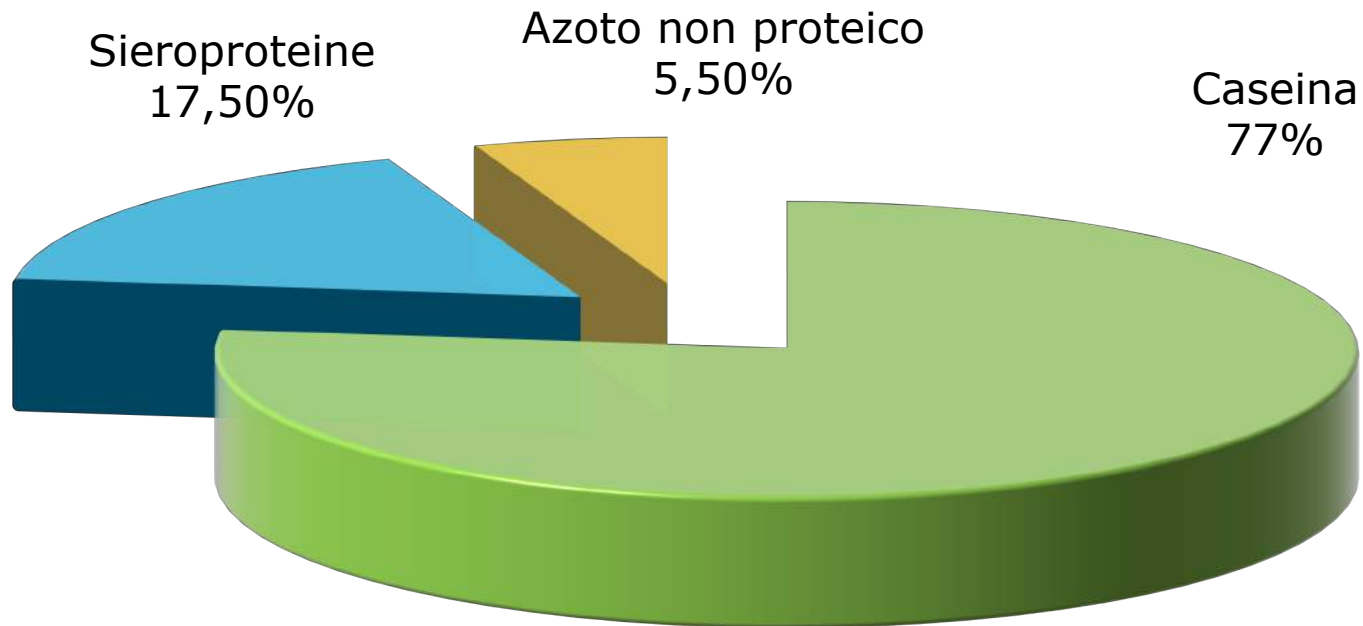
(per ogni linea centesimale per fascia)

## Parametro Caseina

### ATTUALE

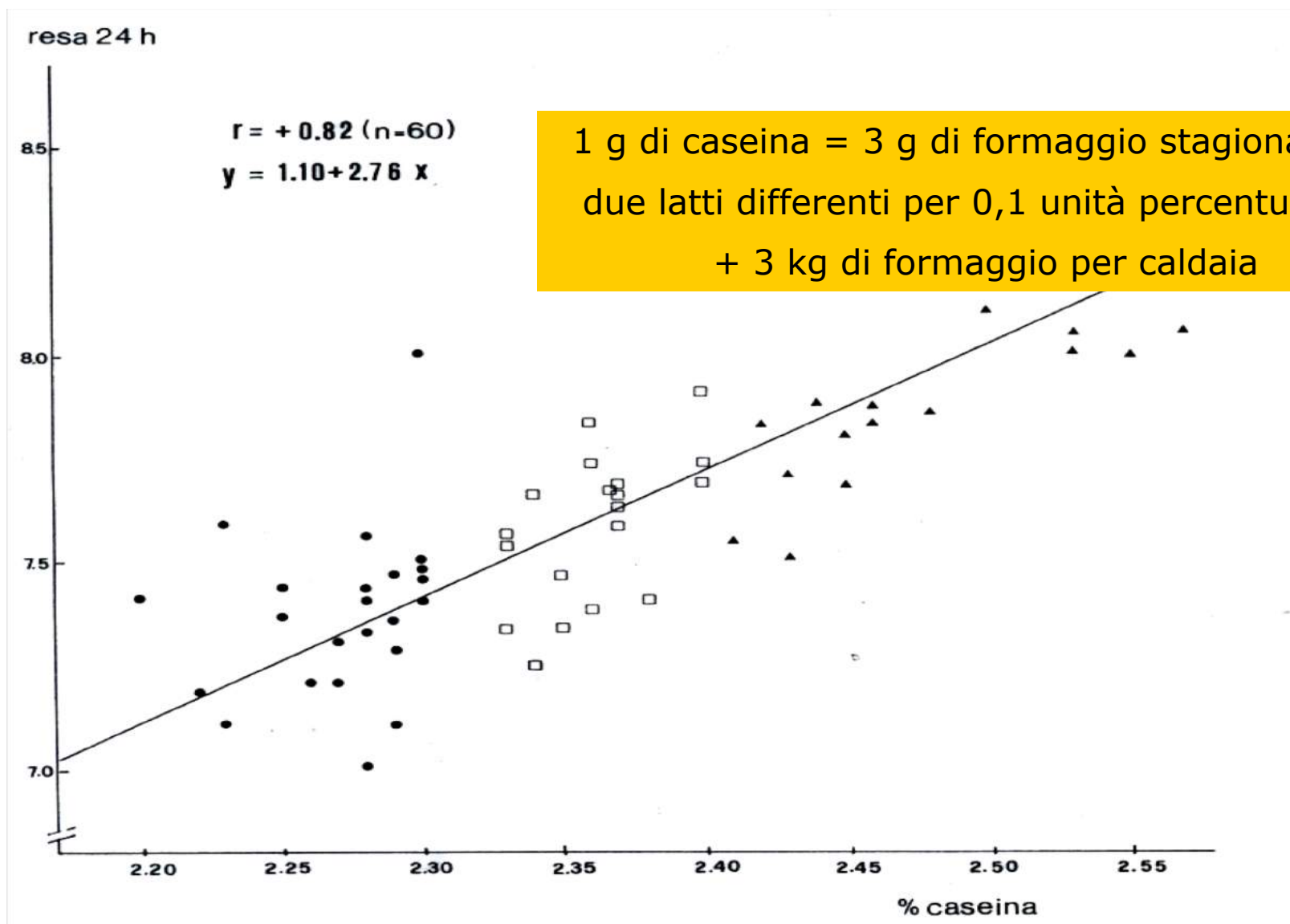
<b>proteina</b>	punteggio
>3.35	X
3.31-3.35	X
3.30-3.25	0
<3.25	-X

# Le frazioni azotate del latte



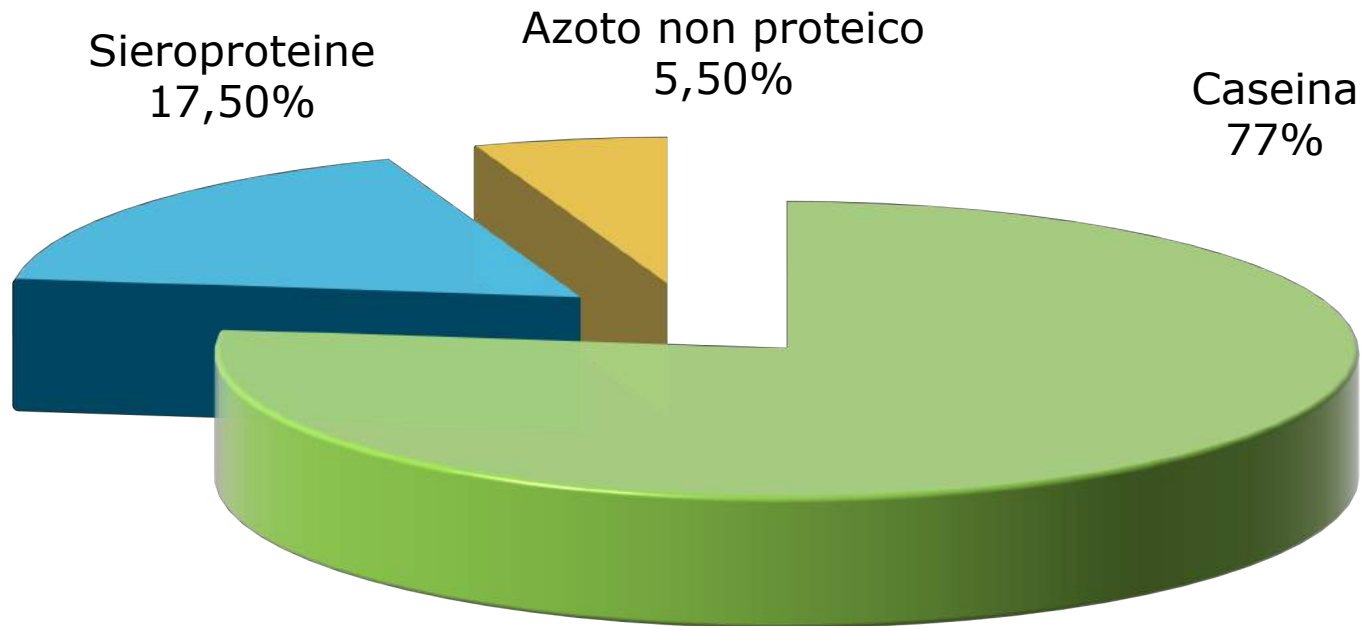
# Più caseina maggiore resa in formaggio

(Pecorari e Mariani, 1990)





# Le frazioni azotate del latte

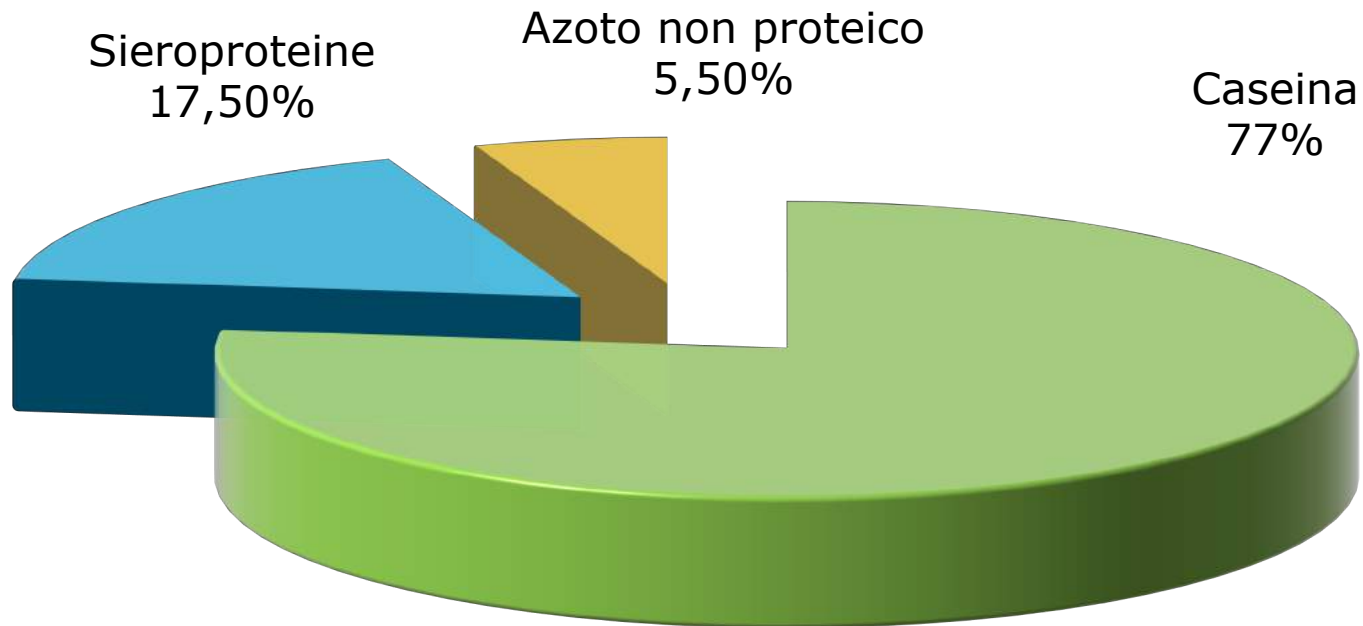


# Caseina

**Indice caseinico** o numero di caseina  
si calcola:

$$\frac{N \text{ caseina} \times 100}{N \text{ totale}}$$

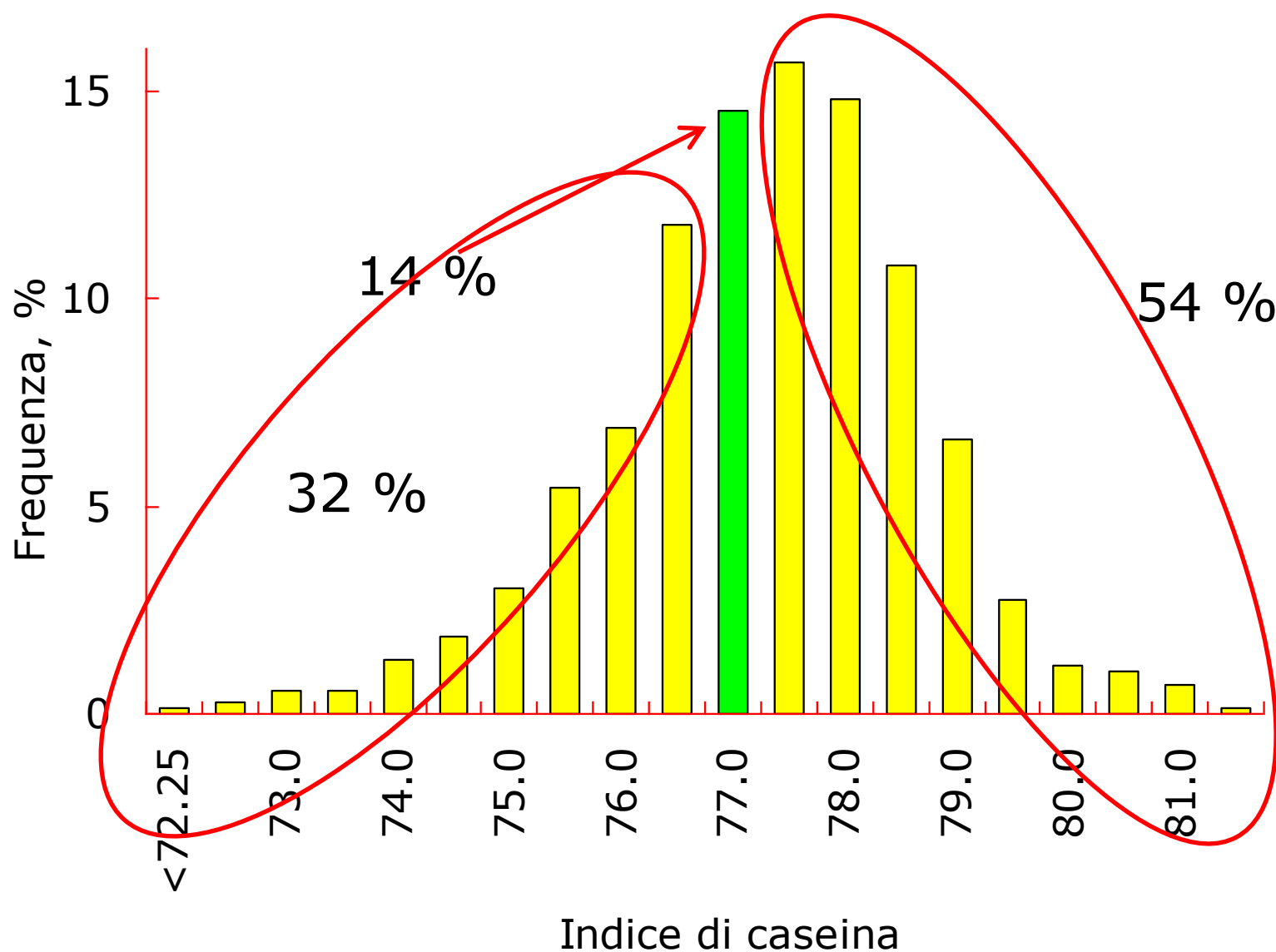
# Le frazioni azotate del latte



# Variabilità indice caseina

(Summer et al., 2002)

su 696 campioni di massa



# DATASET INIZIALE, qualità del latte

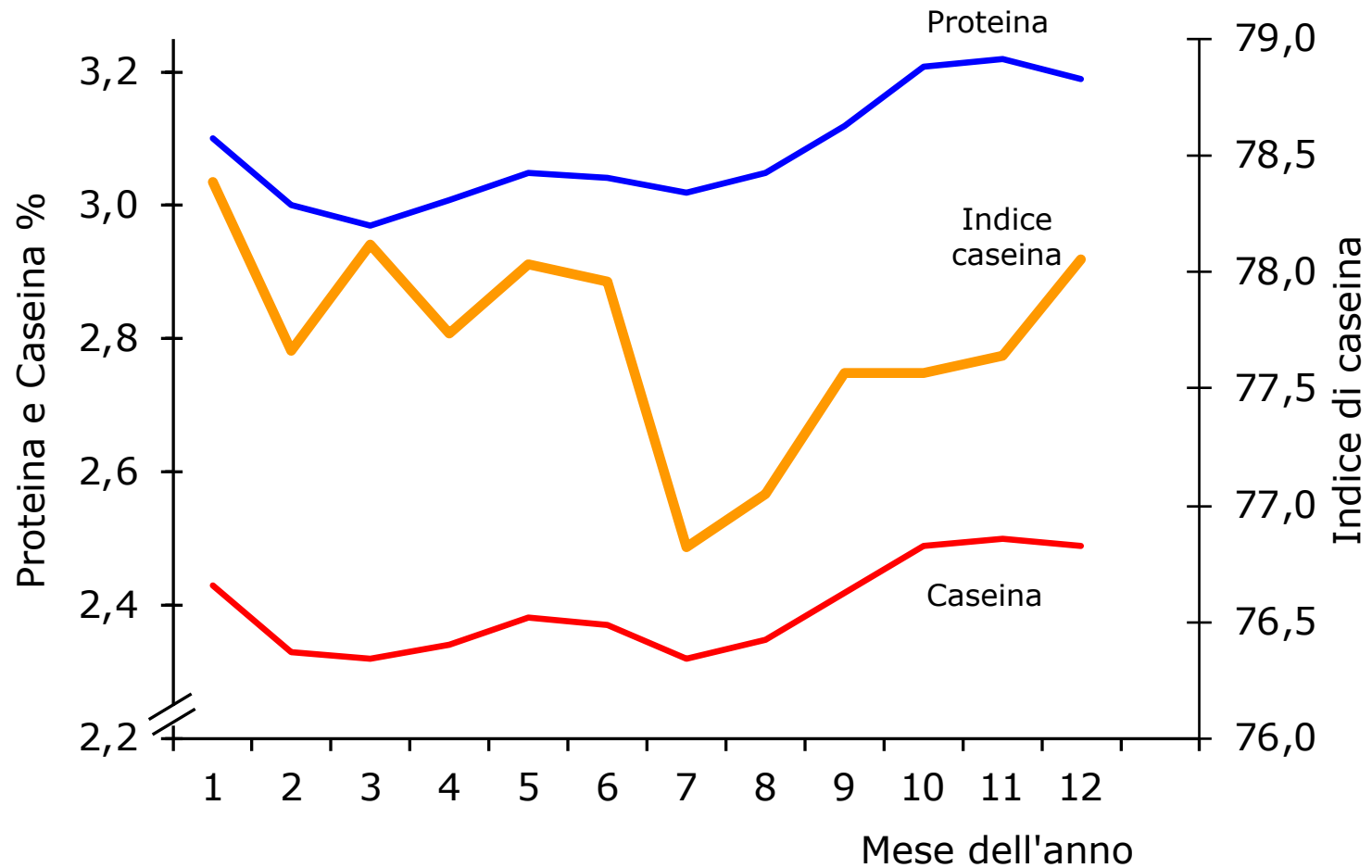
	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>DS</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
Grasso, %	41,310	<b>3.95</b>	0.27	3.00	4.99
Proteina, %	41,526	<b>3.43</b>	0.16	2.70	4.19
Caseina %	41,519	<b>2.66</b>	0.13	2.10	3.29
Indice Caseinico, %	41,450	<b>77.67</b>	0.74	74.30	80.07
Grasso:proteina	41,227	<b>1.15</b>	0.07	0.90	1.50
Grasso:caseina	41,292	<b>1.48</b>	0.09	0.94	2.19
Lattosio, %	41,538	<b>4.97</b>	0.10	2.57	5.40
Residuo magro, %	41,247	<b>9.08</b>	0.20	8.02	10.00
Urea, mg/dL	41,273	<b>22.27</b>	5.34	7.00	40.00
SCS	41,505	<b>4.28</b>	0.70	1.00	6.97
LCB	41,451	<b>1.17</b>	0.39	0.30	3.00

SCS 4.28 = SCC 243.000 ml latte

LCB 1.17 = CB 14.500 ml latte

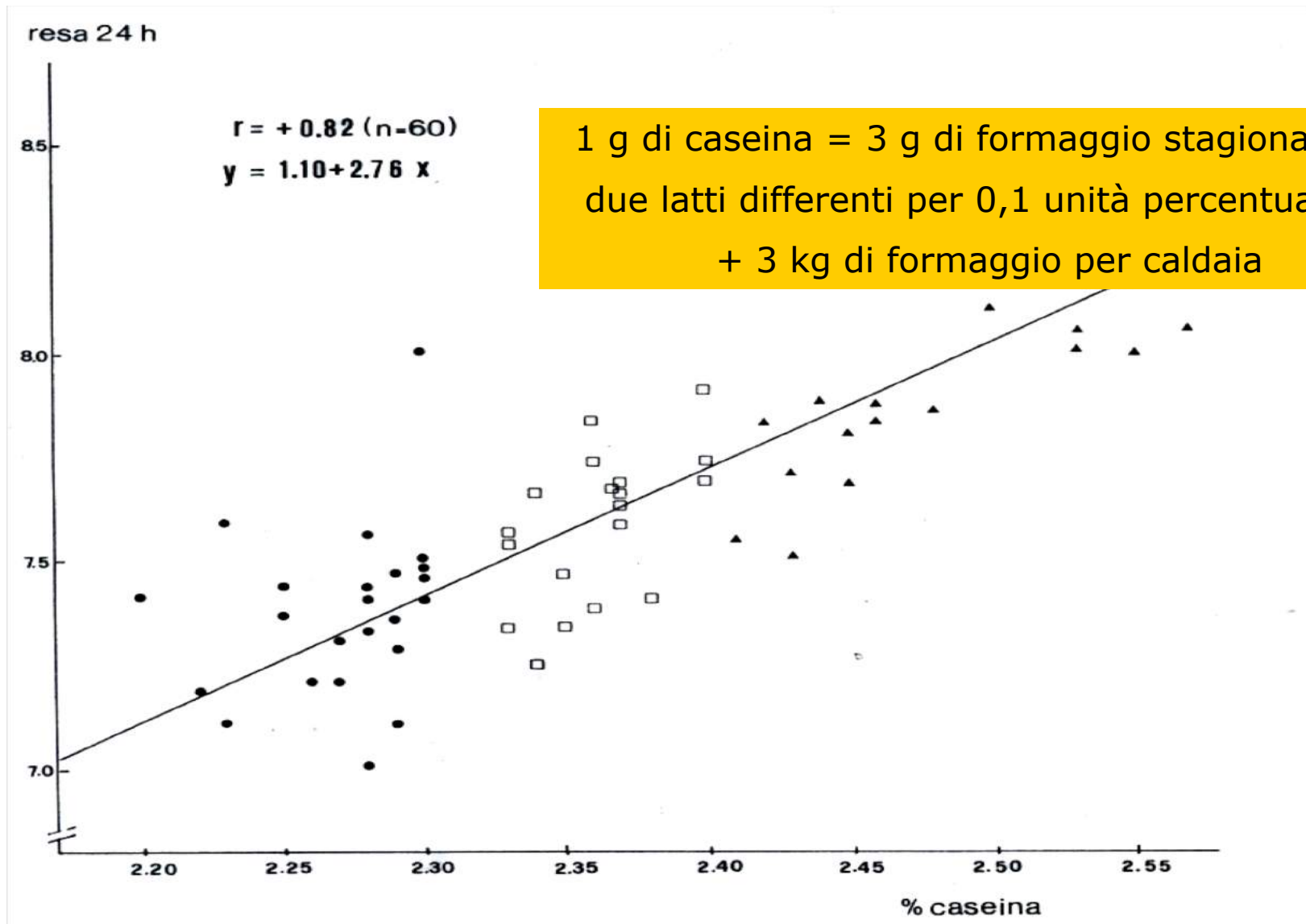
# Effetto stagione su proteina e caseina

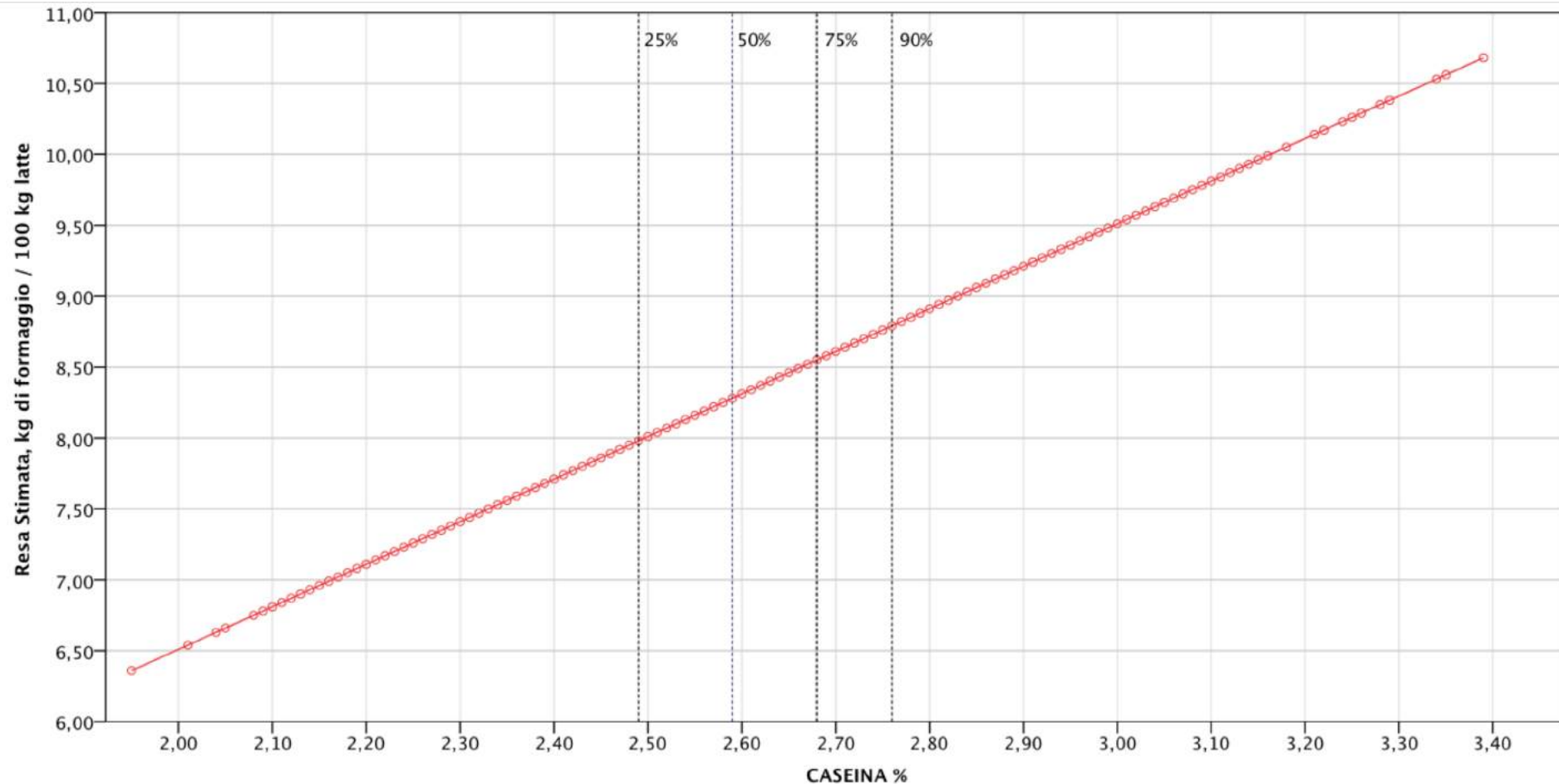
(Summer et al., 1998)



# Più caseina maggiore resa in formaggio

(Pecorari e Mariani, 1990)





Resa a 24h =  $1,230 \times \text{Grasso \%} + 1,709 \times \text{Caseina \%} + 0,509$  (Formaggioni et al. 2015)  
 posto il grasso = caseina  $\times 1,05$



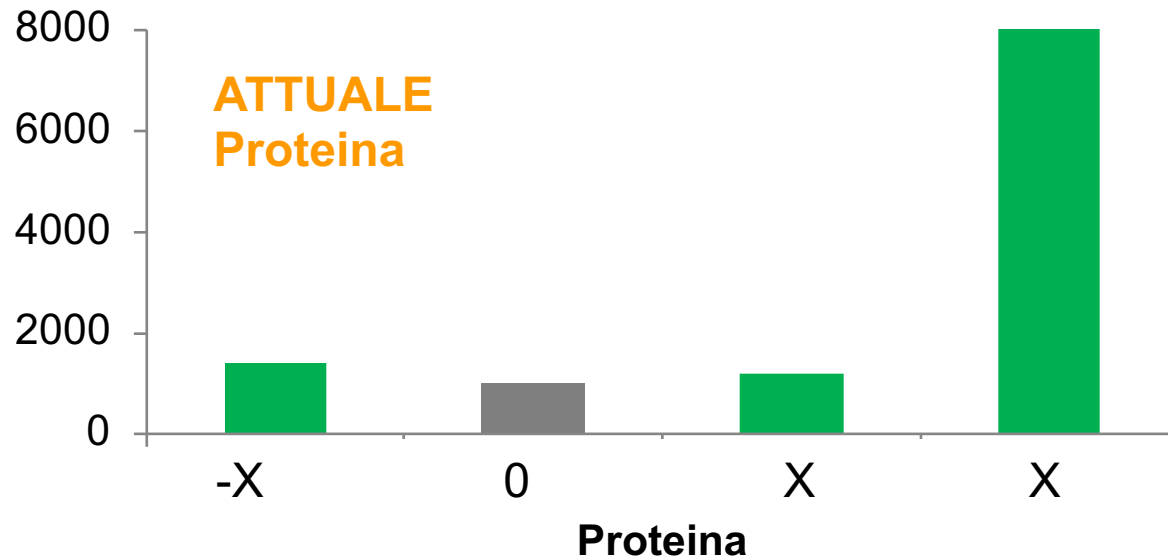
# Sistema di Pagamento Latte, **Parametro Caseina**

(per ogni linea centesimale per fascia)

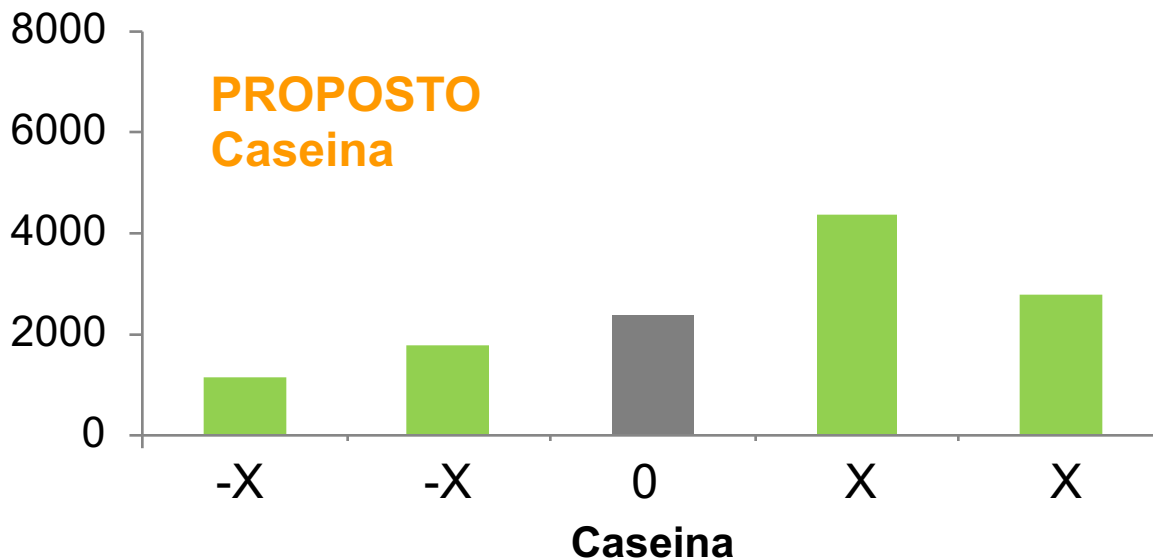
## Parametro Caseina

ATTUALE		PROPOSTO	
<b>proteina</b>	punteggio	<b>caseina</b>	punteggio
>3.35	X	>2.75 ( <b>3.53</b> )	X
3.31-3.35	X	2.64-2.75	X
3.30-3.25	0	2.58-2.63	0
<3.25	-X	2.50-2.57	-X
		<2.5 ( <b>3.21</b> )	-X

# Sistema di Pagamento Latte, **parametro Proteina-Caseina**



<i>attuale</i>	freq %
negativi	11.59
0	8.18
positivi	80.23



<i>proposto</i>	freq %
negativi	24.38
0	15.82
positivi	59.80

# Sistema di Pagamento Latte, **Premi e Penalità**

## ATTUALE

Medie geometriche SCC e CB superiori rispettivamente a 400 e 100 per **tutti** i campioni del mese penalità al mese successivo con riduzione di X euro/1000 litri (aumento prog ogni mese di X fino a XX euro/1000 litri)

## PROPOSTO

Penalità (X euro/1000 litri) relative a SCC e CB già inserite nelle fasce (media aritmetica del mese):

SCC > 700 mila

CB > 400 mila

## Premio Indice caseinico

Se caseine maggiori di 2.7 e indice caseinico (rapporto caseina:proteina) maggiore di 78% premio di X euro/1000 litri

Se media del mese è SCC maggiore di 400 eliminazione premio

# Sistema di Pagamento Latte, **Parametro Caseina**

(per ogni linea centesimale per fascia)

## Parametro Caseina

ATTUALE		PROPOSTO	
<b>proteina</b>	punteggio	<b>caseina</b>	punteggio
>3.35	X	>2.75 ( <b>3.53</b> )	X
3.31-3.35	X	2.64-2.75	X
3.30-3.25	0	2.58-2.63	0
<3.25	-X	2.50-2.57	-X
		<2.5 ( <b>3.21</b> )	-X

# Premio Indice caseinico

**Se caseine maggiori di 2.7 e indice caseinico (rapporto caseina:proteina) maggiore di 78% premio di X euro/1000 litri**

<b>Caseina&gt;2.7%</b>	Freq, %	<b>37.29%</b>
<b>Caseina&gt;2.7% e ind. caseinico&gt;78%</b>	Freq, %	<b>15.16%</b>

**Se media del mese è SCC maggiore di 400 eliminazione premio**

<b>SCC&gt;400</b>	Freq, %	<b>0.82%</b>
<b>Latte con premio</b>	Freq, %	<b>14.34% (95%)</b>

# Sistema di Pagamento Latte, **Parametro Grasso**

(per ogni linea centesimale per fascia)

## Parametro Grasso

<b>ATTUALE</b>		<b>PROPOSTO</b>	
<b>grasso</b>	punteggio	<b>grasso</b>	punteggio
		>3.90 (max 4.5)#	X
>3.75 (max 4.5)*	X	3.81-3.90	X
3.70-3.75	0	3.78-3.80	0
3.69-3.40	-X	3.50-3.77	-X
<3.40	-X	<3.50	-X

# limite valido solo se grasso/caseina >1,60

*esempio*

4,5 % grasso

2,82 % caseina

# Sistema di Pagamento Latte, **Rapporto Grasso:Caseina**

## ≥4.50% - Frequenze e statistiche descrittive

Grasso ≥4.50% = **1.71%**

Variabile	N	Media	DS	MIN	MAX
grasso	213	4.61	0.10	4.50	4.97
caseina	213	2.81	0.15	1.60	3.22
grasso:caseina	213	1.64	0.09	1.40	3.03

Grasso ≥4.50% e Grasso:caseina ≥1.60 = **1.08%**

Variabile	N	Media	DS	MIN	MAX
grasso	135	4.62	0.10	4.50	4.97
caseina	135	1.70	0.08	1.60	2.10
grasso:caseina	135	2.73	0.11	2.19	3.03

Grasso ≥4.50% e Grasso:caseina <1.60 = **0.62%**

Variabile	N	Media	DS	MIN	MAX
grasso	78	4.59	0.08	4.50	4.84
caseina	78	2.96	0.09	2.82	3.22
grasso:caseina	78	1.55	0.04	1.40	1.60

# Sistema di Pagamento Latte, **Parametro Carica Batterica CB**

(per ogni linea centesimale per fascia)

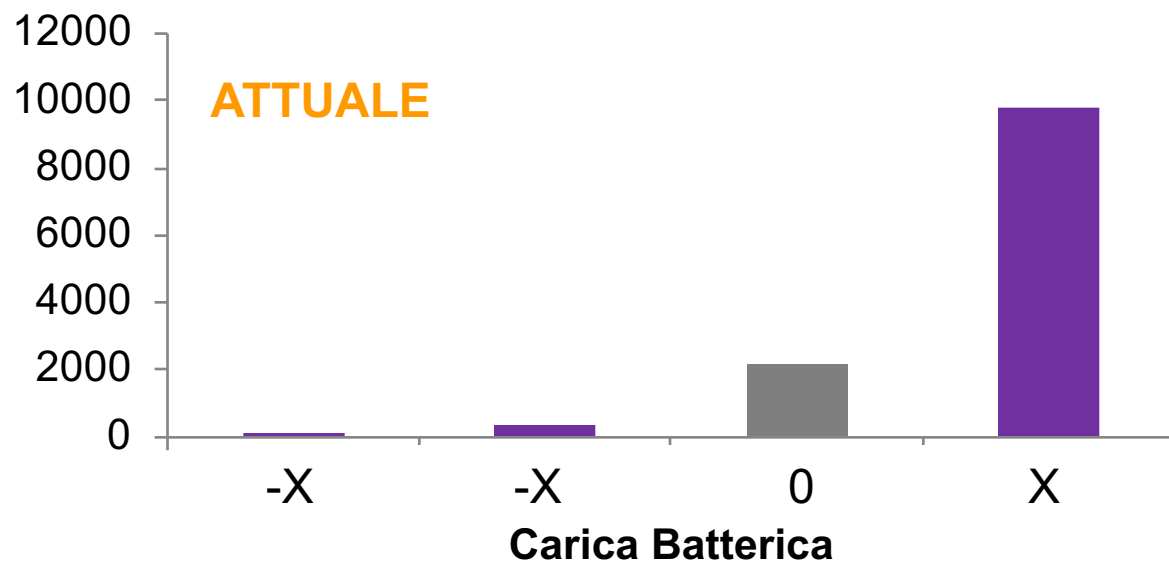
## Parametro CB

ATTUALE		PROPOSTO	
CB	punteggio	CB	punteggio
<30000	X	<30000	X
30000-100000	0	30000-80000	0
100001-300000	-X	80001-100000	-X
>300000	-X	100001-150000	-X
		150001-400000	-X
		>400000	-X*

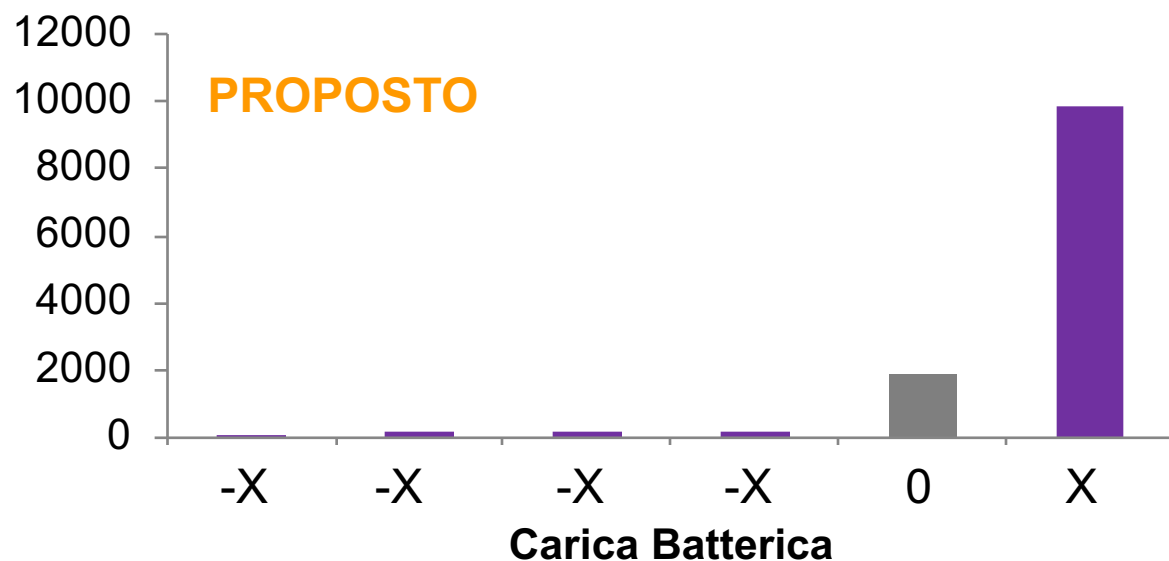
*\*inclusa penale da regolamento interno*



# Sistema di Pagamento Latte, **parametro Carica Batterica**



<i>attuale</i>	freq %
negativi	3.93
0	17.36
positivi	78.70



<i>proposto</i>	freq %
negativi	5.41
0	15.89
positivi	78.70

# Sistema di Pagamento Latte, **Parametro Cellule Somatiche**

(per ogni linea centesimale per fascia)

## Parametro SCC

<b>ATTUALE</b>		<b>PROPOSTO</b>	
<b>SCC</b>	punteggio	<b>SCC</b>	punteggio
<150000	X	<150000	X
150000-300000	X	150000-250000	X
300001-350000	0	250001-300000	0
350001-400000	-X	300001-400000	-X
400001-500000	-X	400001-500000	-X
500001-600000	-X	500001-700000	-X
>600000	-X	>700000	-X*

*\*inclusa penale da regolamento interno*

# La normativa sul contenuto in cellule somatiche

## REGOLAMENTO (CE) N. 853/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 29 aprile 2004

che stabilisce norme specifiche in materia di igiene per gli alimenti di origine animale

ALLEGATO III REQUISITI SPECIFICI

SEZIONE IX: LATTE CRUDO E PRODOTTI LATTIERO-CASEARI TRASFORMATI

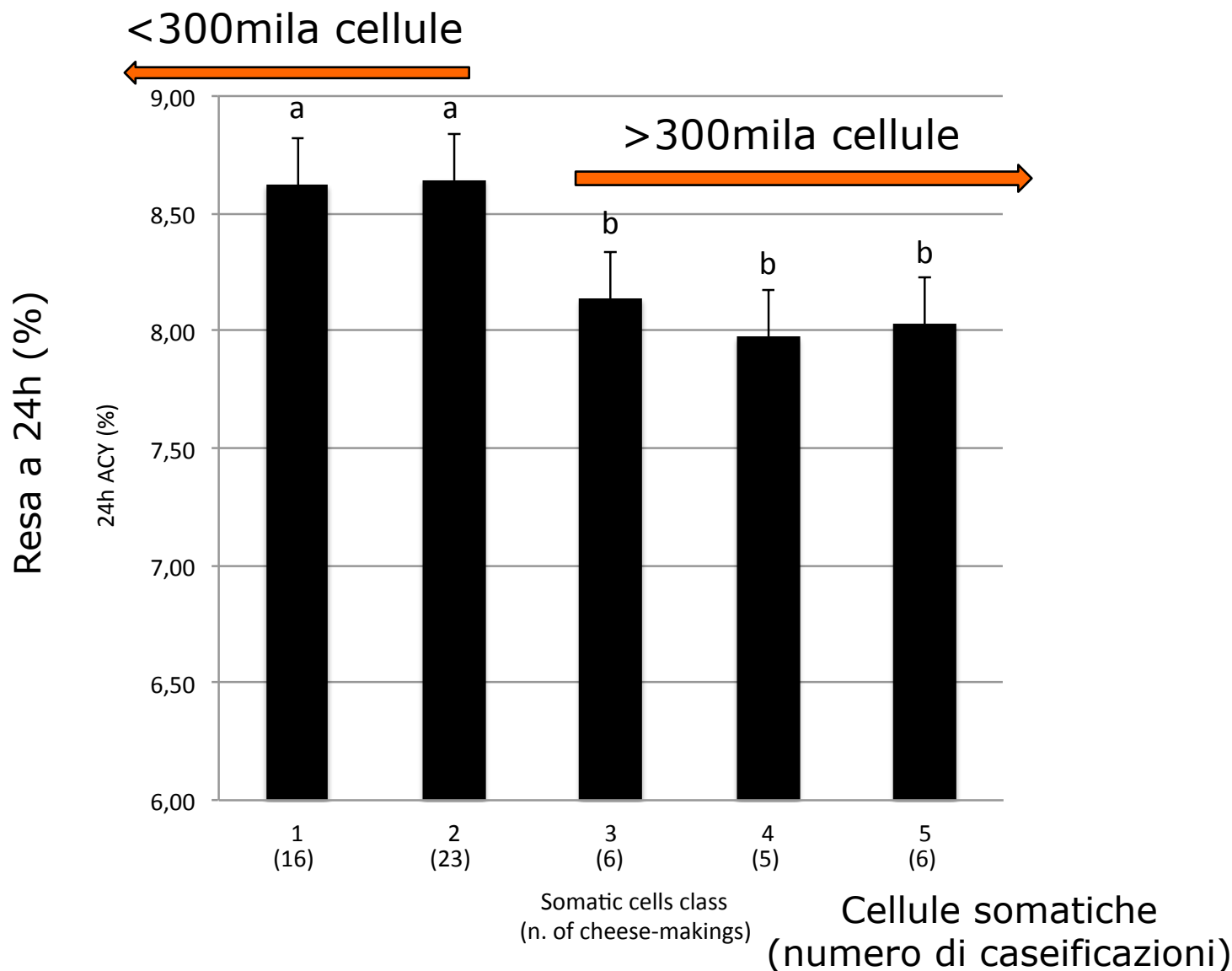
III. CRITERI PER IL LATTE CRUDO:

**Tenore di cellule somatiche (per ml)  $\leq$  400 000**

Media geometrica mobile, calcolata su un periodo di tre mesi, con almeno un prelievo al mese, a meno che l'autorità competente non specifichi una metodologia diversa per tenere conto delle variazioni stagionali dei livelli di produzione.

# Cellule somatiche e Resa in formaggio

(Summer et al, 2015)



# Sistema di Pagamento Latte, **Parametro Cellule Somatiche**

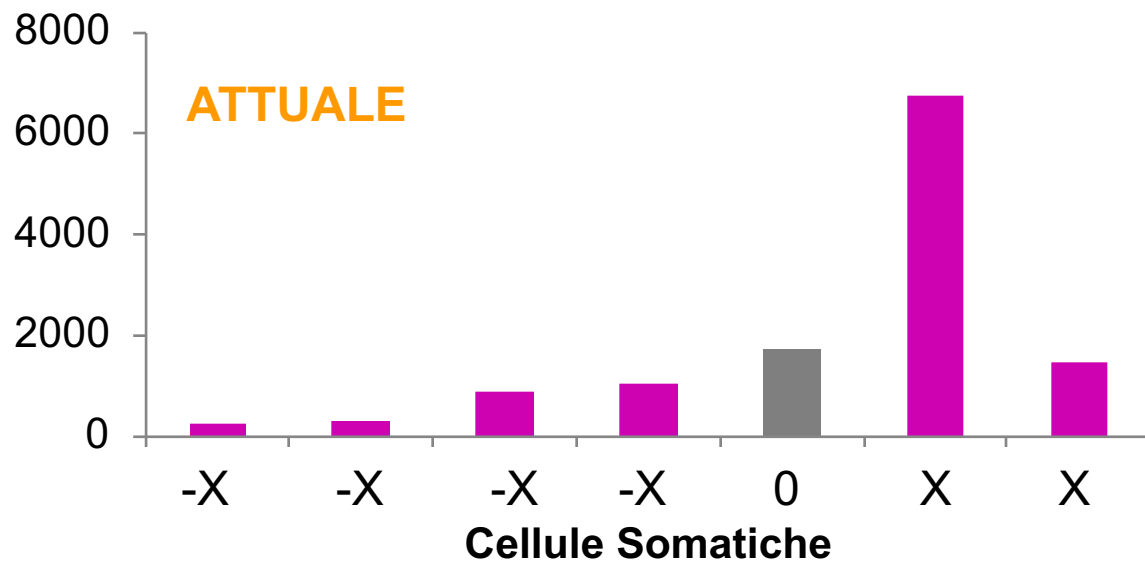
(per ogni linea centesimale per fascia)

## Parametro SCC

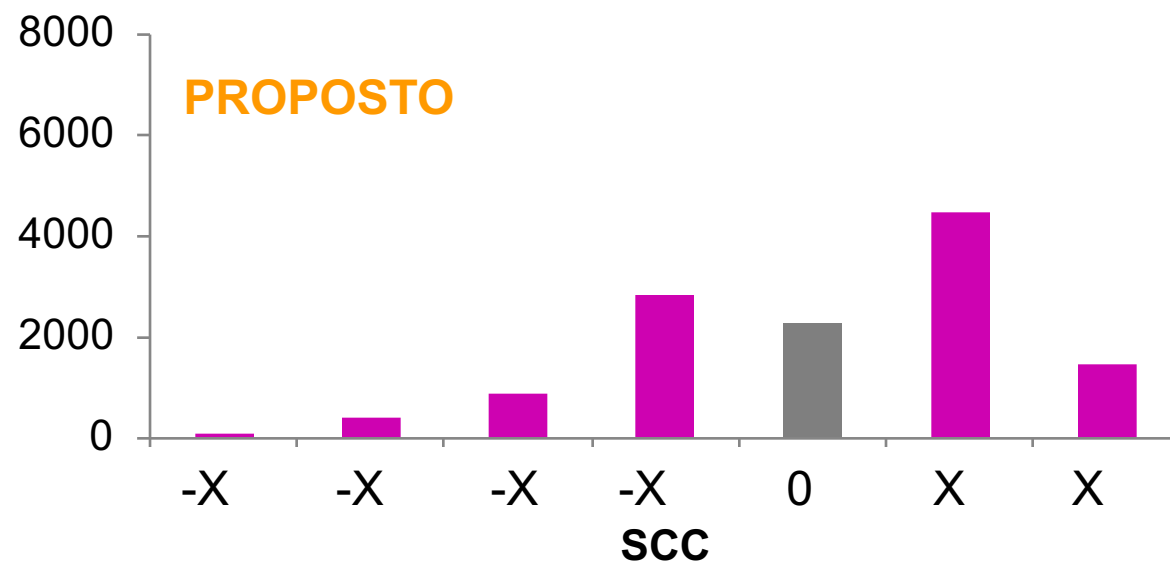
<b>ATTUALE</b>		<b>PROPOSTO</b>	
<b>SCC</b>	punteggio	<b>SCC</b>	punteggio
<150000	X	<150000	X
150000-300000	X	150000-250000	X
300001-350000	0	250001-300000	0
350001-400000	-X	300001-400000	-X
400001-500000	-X	400001-500000	-X
500001-600000	-X	500001-700000	-X
>600000	-X	>700000	-X*

*\*inclusa penale da regolamento interno*

# Sistema di Pagamento Latte, **parametro Cellule Somatiche**

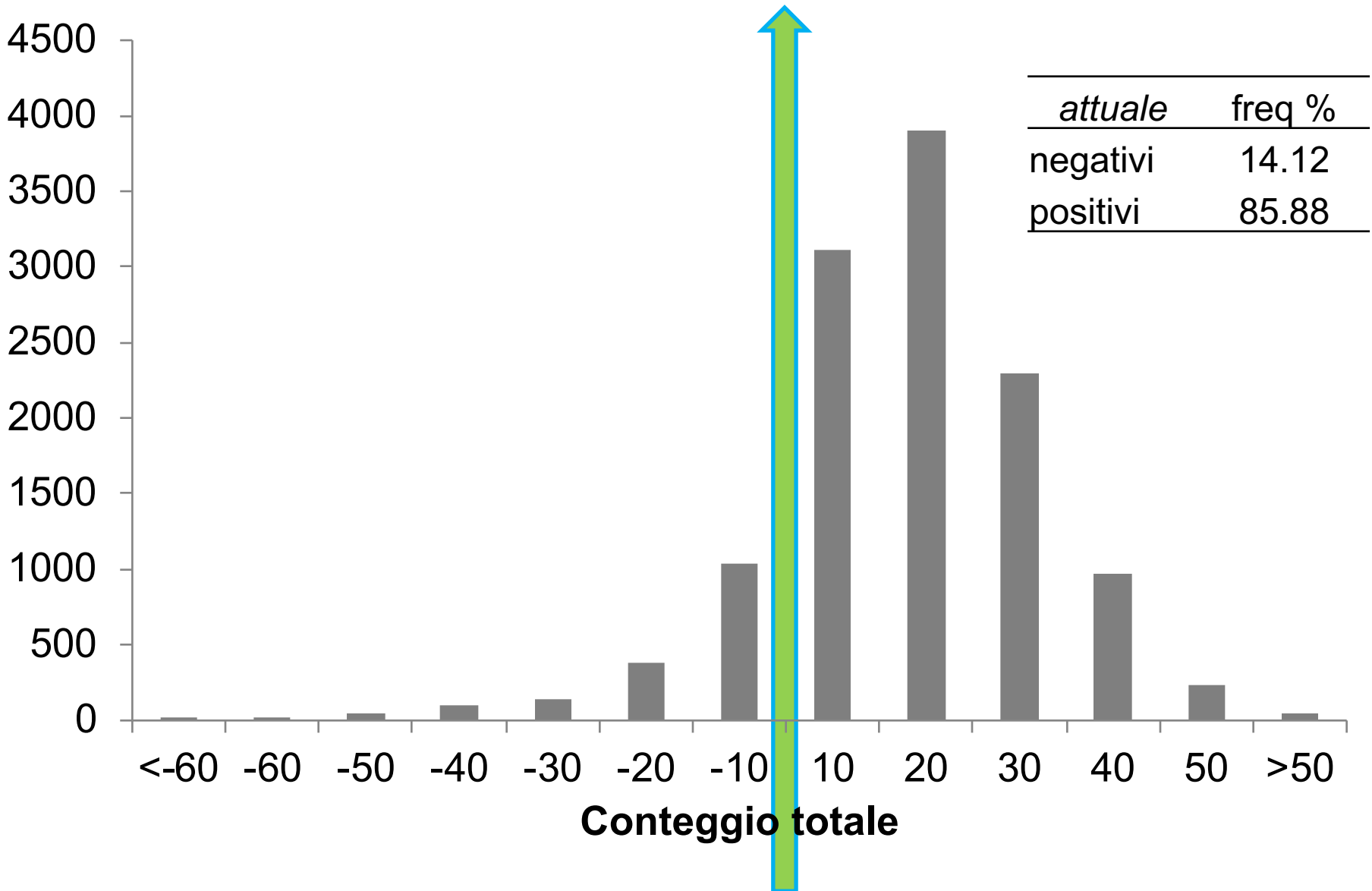


<i>attuale</i>	freq %
negativi	19.85
0	13.95
positivi	66.20

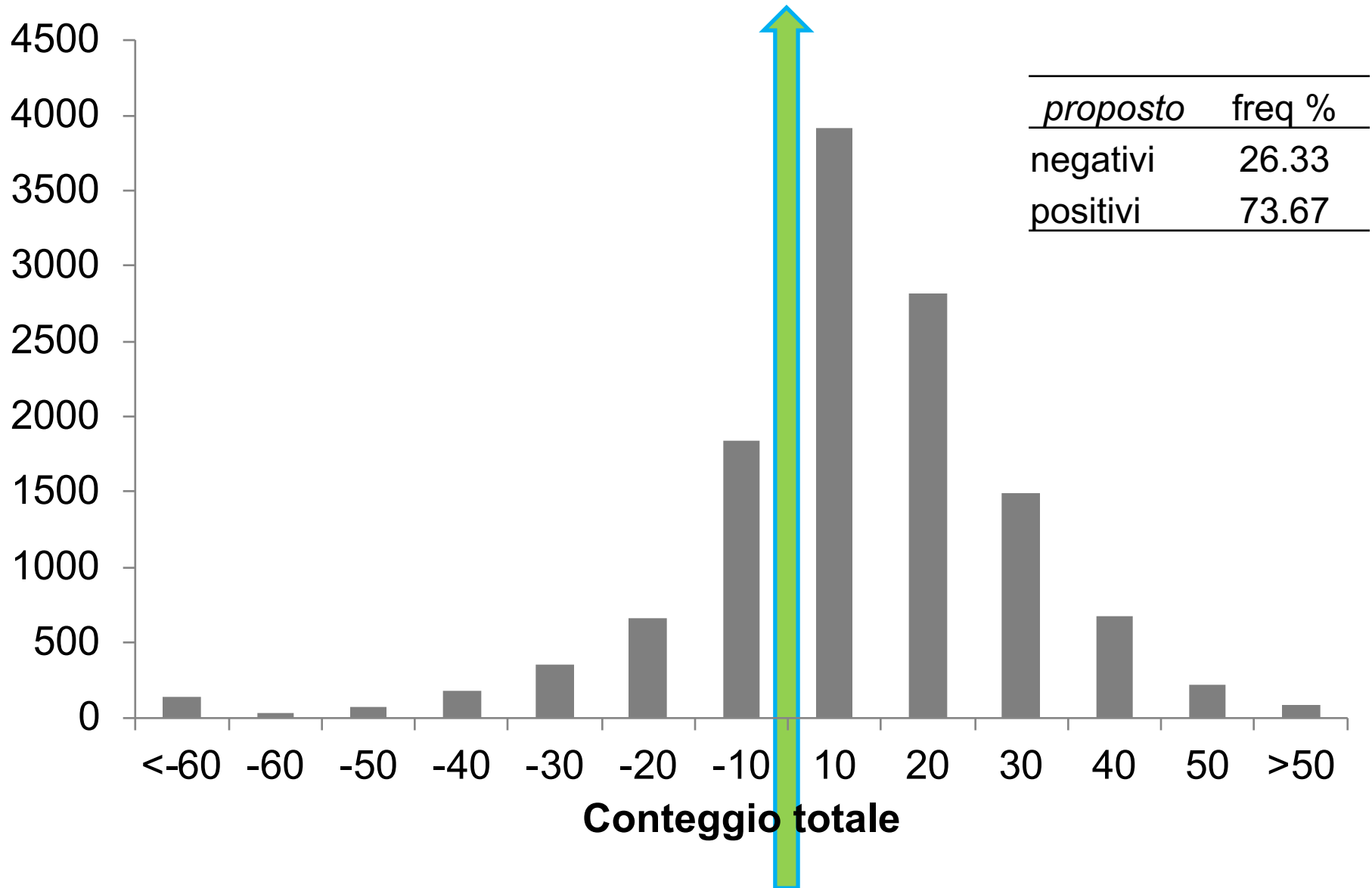


<i>proposto</i>	freq %
negativi	33.80
0	18.30
positivi	47.90

# Punteggio Totale **Attuale**

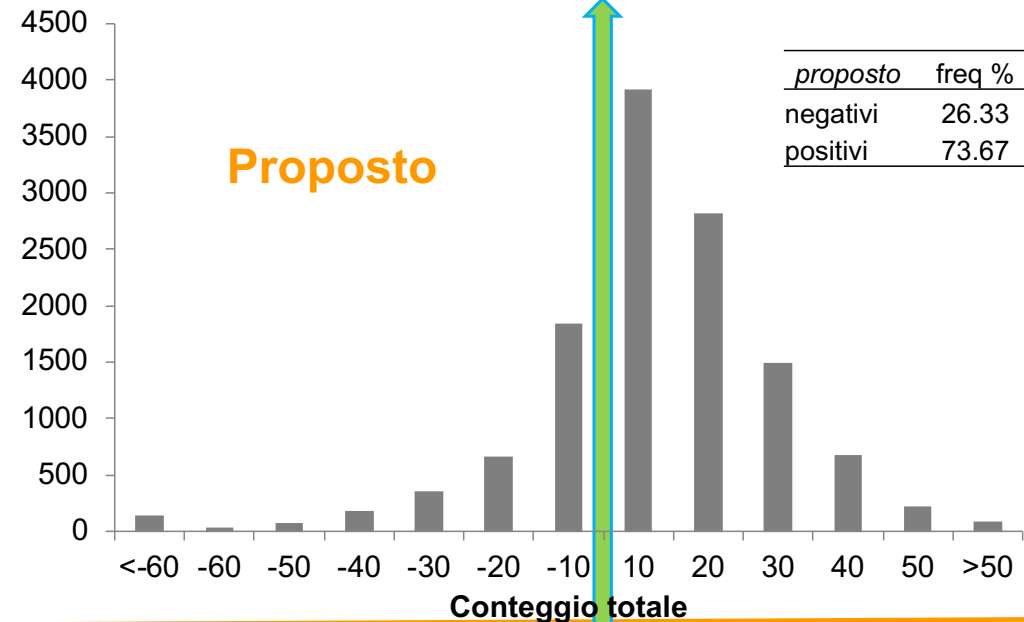
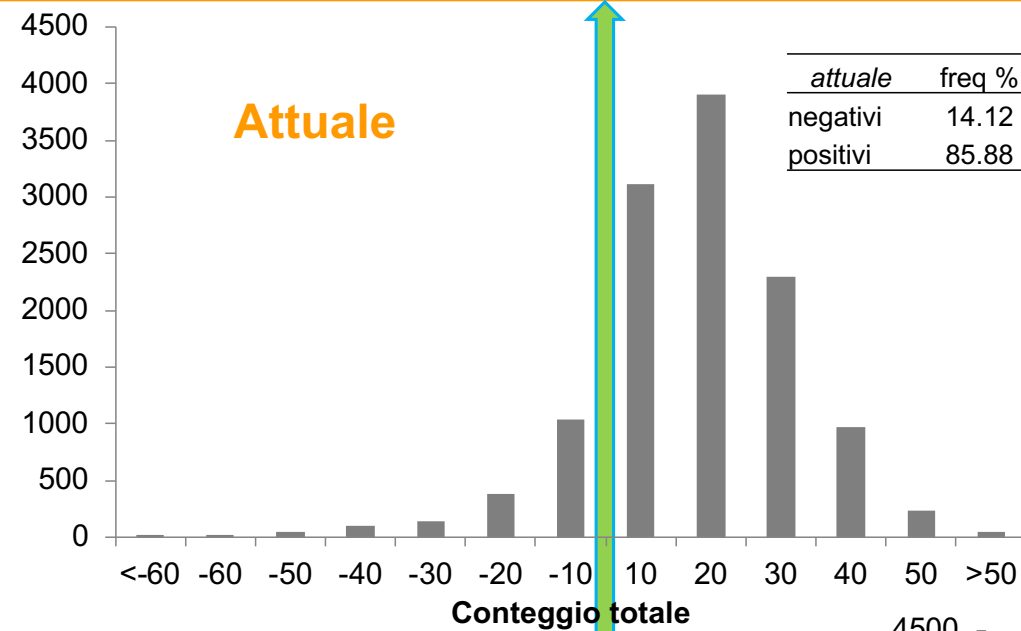


# Punteggio Totale **Proposto**

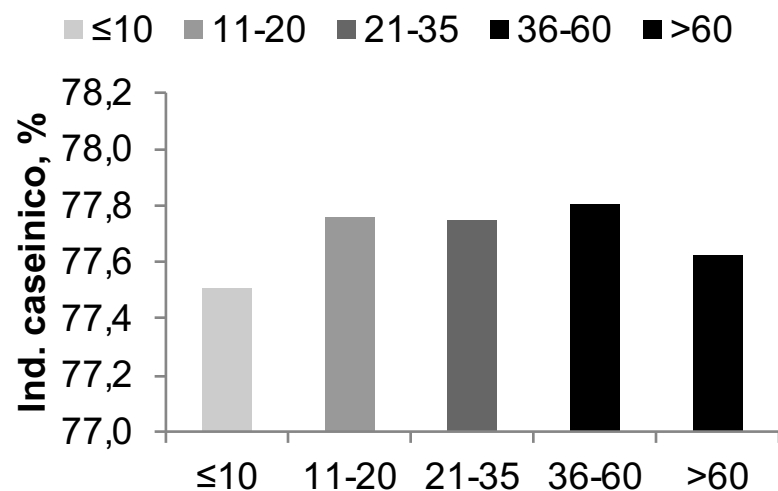
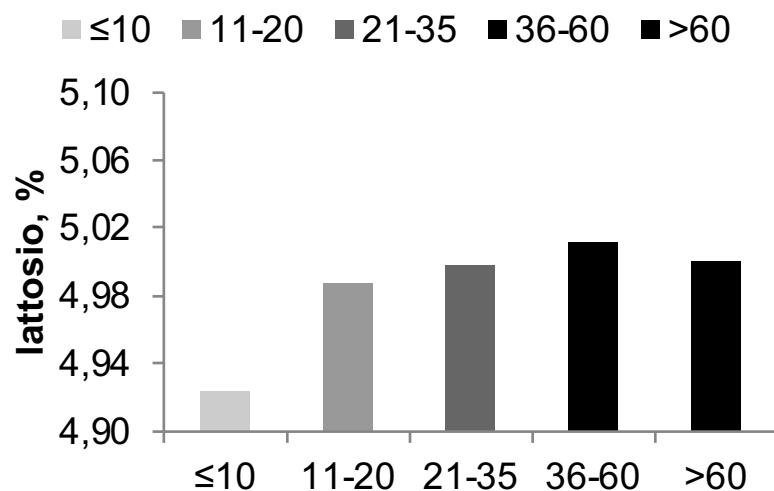
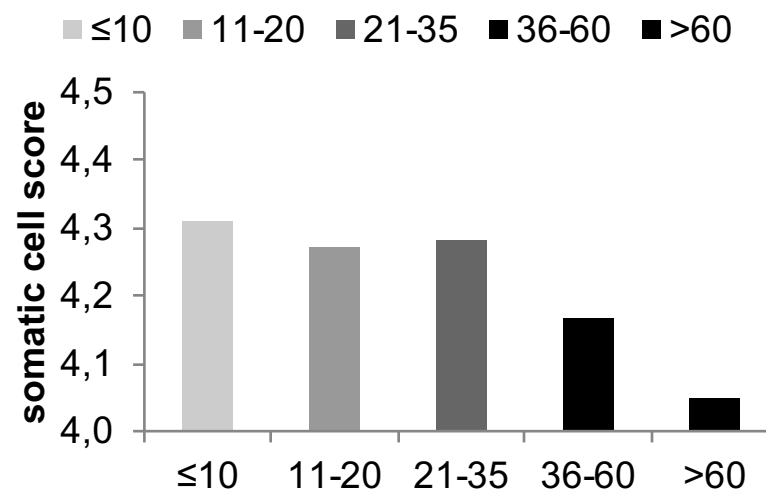
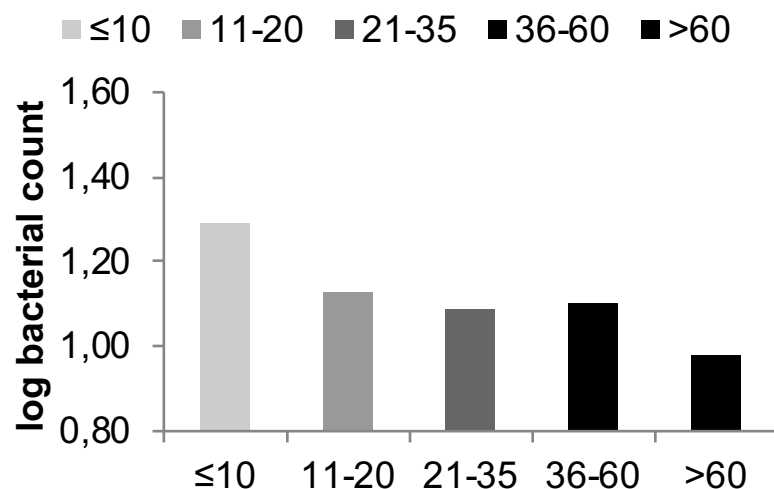




# Punteggio Totale



# ULTERIORI RIFLESSIONI, CB, SCS, lattosio e indice caseinico



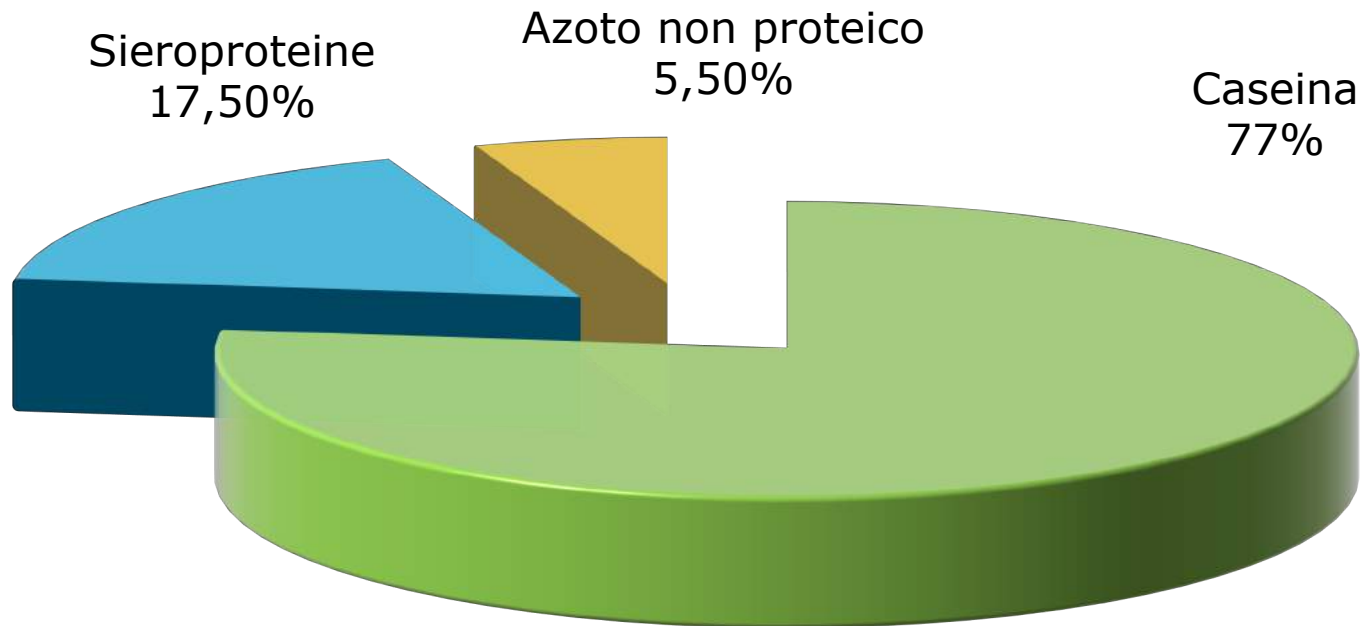
# Di cosa parleremo



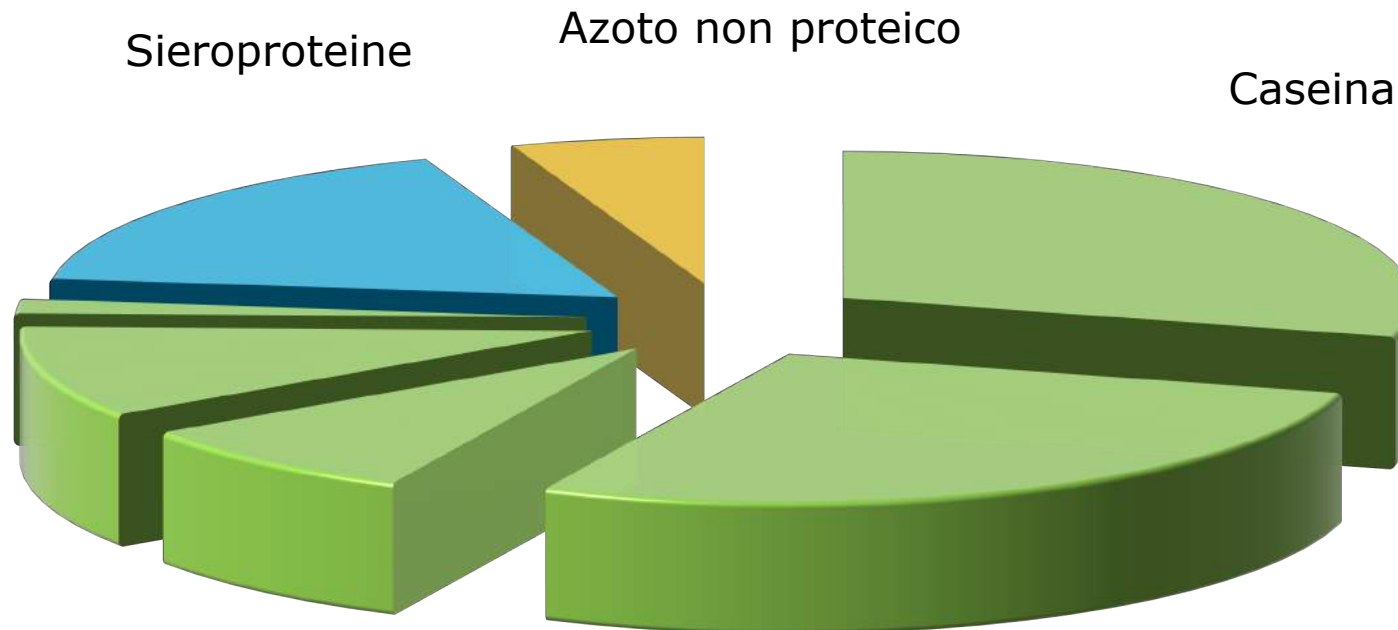
- ✓ Pagamento latte destinato alla caseificazione:  
Nuova Tabella Premi 2018
- ✓ Il polimorfismo della k-caseina  
La sua misura nel latte di massa



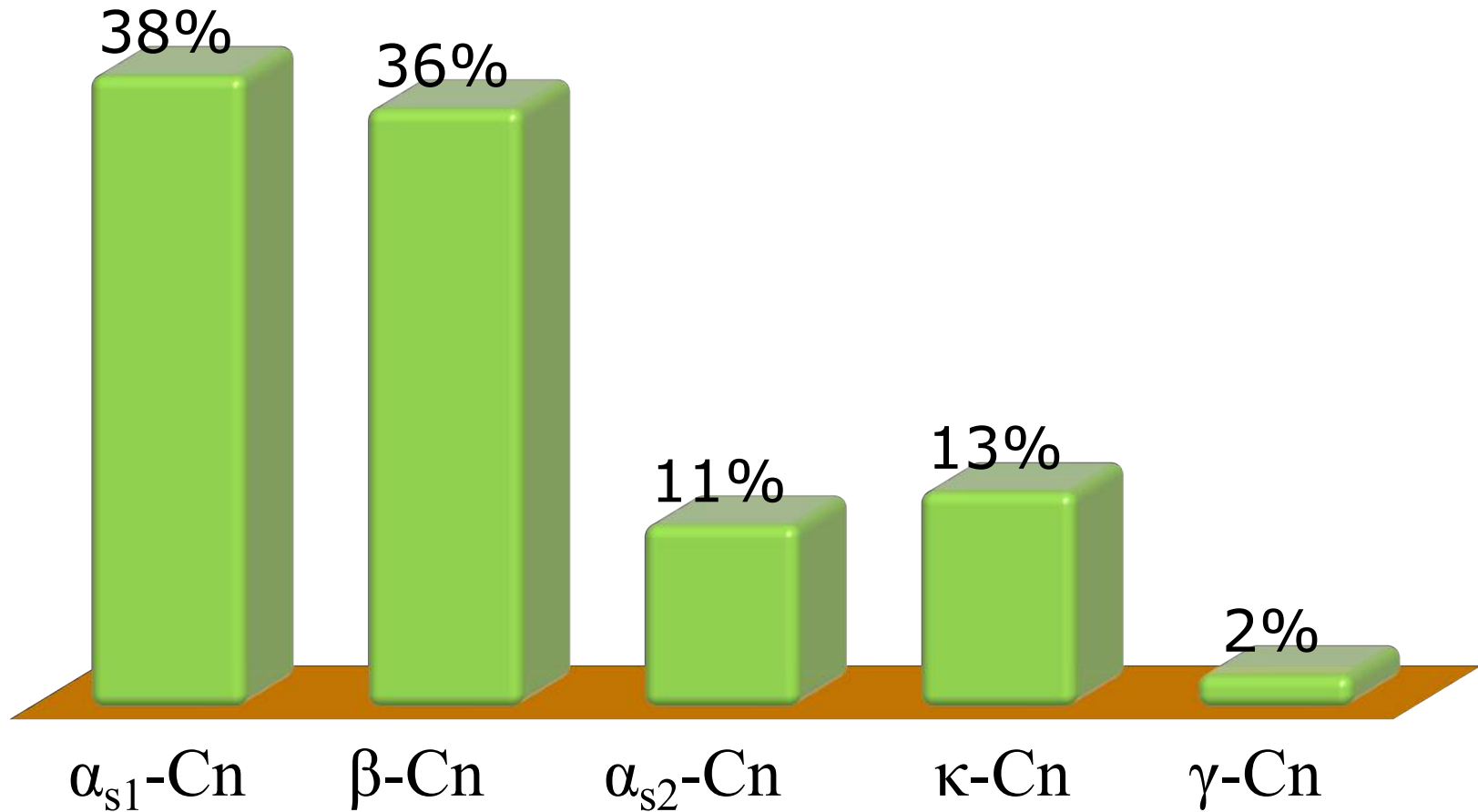
# Le frazioni azotate del latte



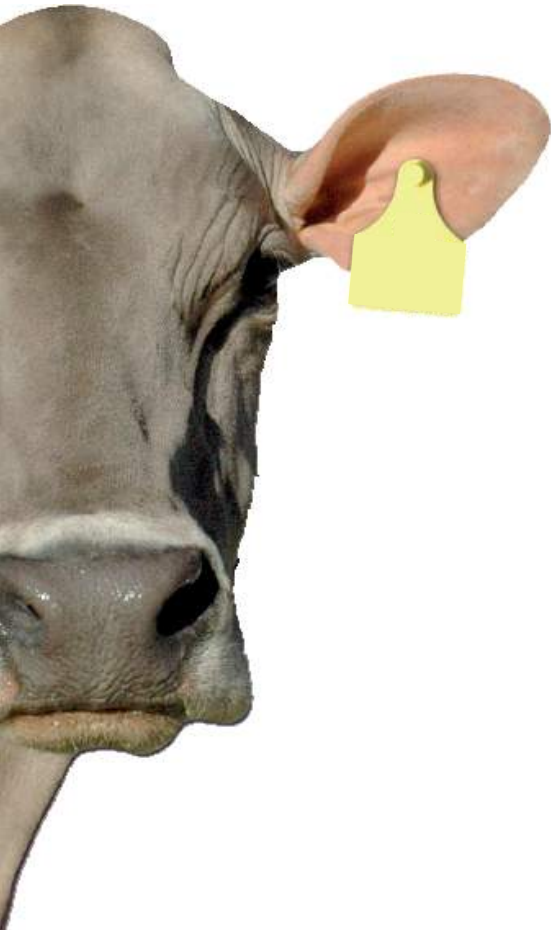
# Le frazioni azotate del latte



# Le caseine



# Di cosa parliamo

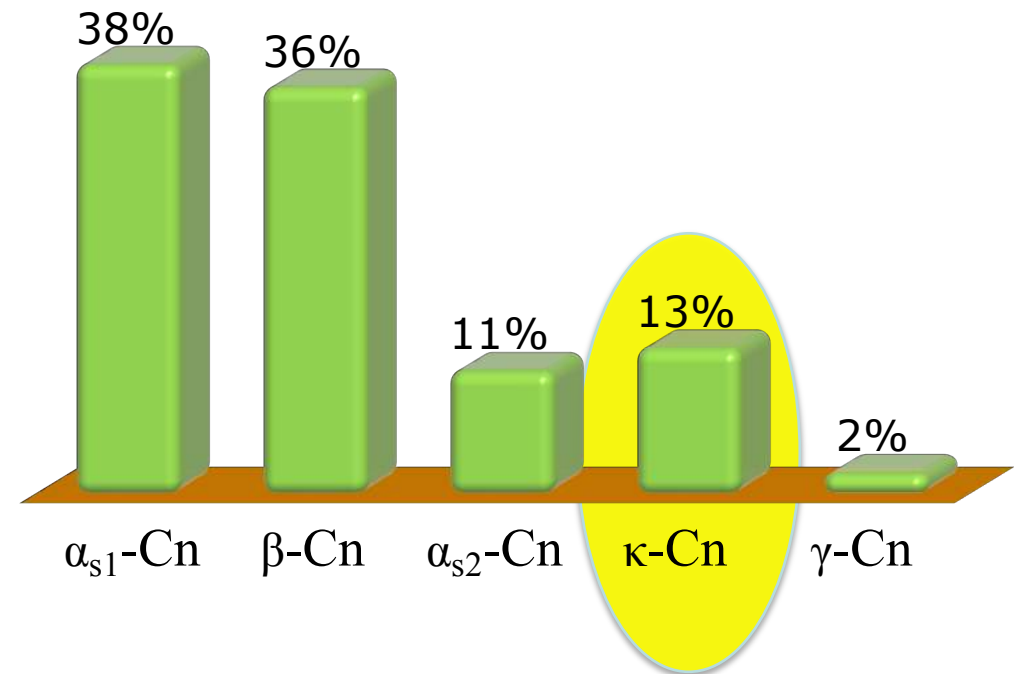
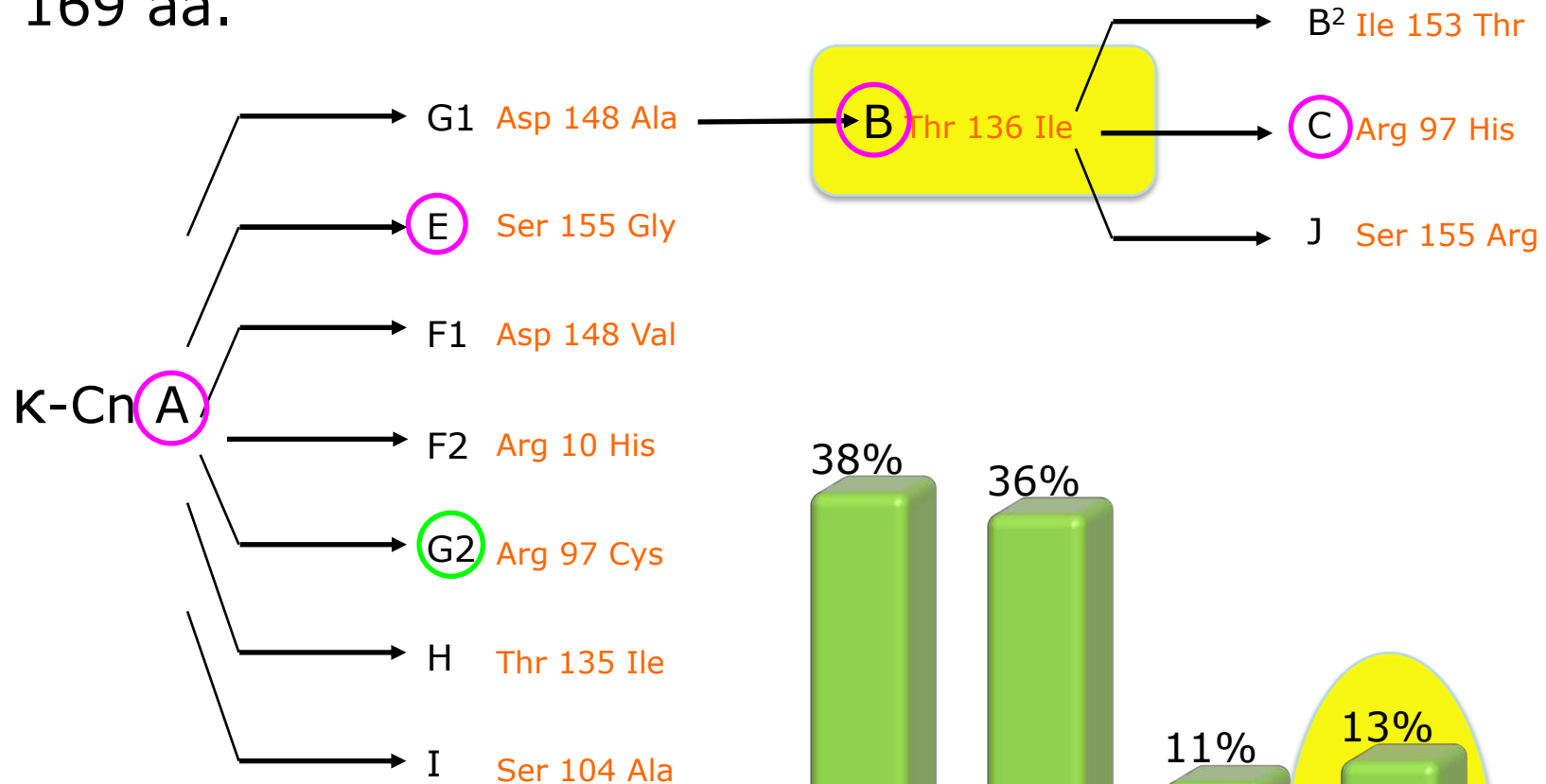


## Poliformismo

- ✓ della k-caseina
- ✓ della  $\beta$ -caseina
- ✓ della  $\beta$ -lattoglobulina

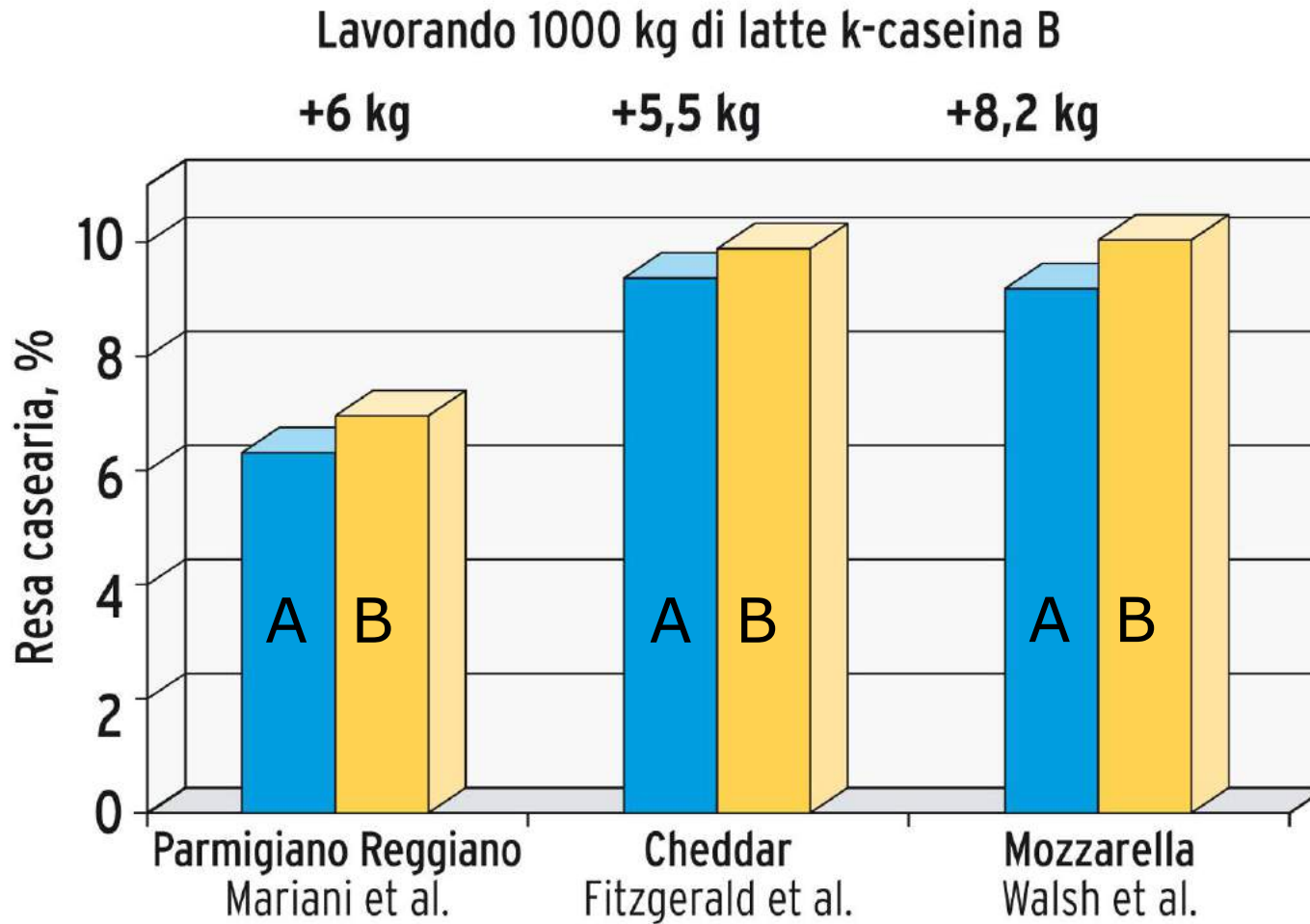
# Polimorfismo $\kappa$ -caseina

169 aa.





# Con $\kappa$ -caseina B maggiore resa



## Comparazione di caseificazioni da latte di Bruna e da latte di Frisona

Caseificazioni in parallelo di:

1 latte di Bruna

3 latte di Frisona

1 prova per mese per un anno

Per un totale di

12 caseificazioni di latte di Bruna

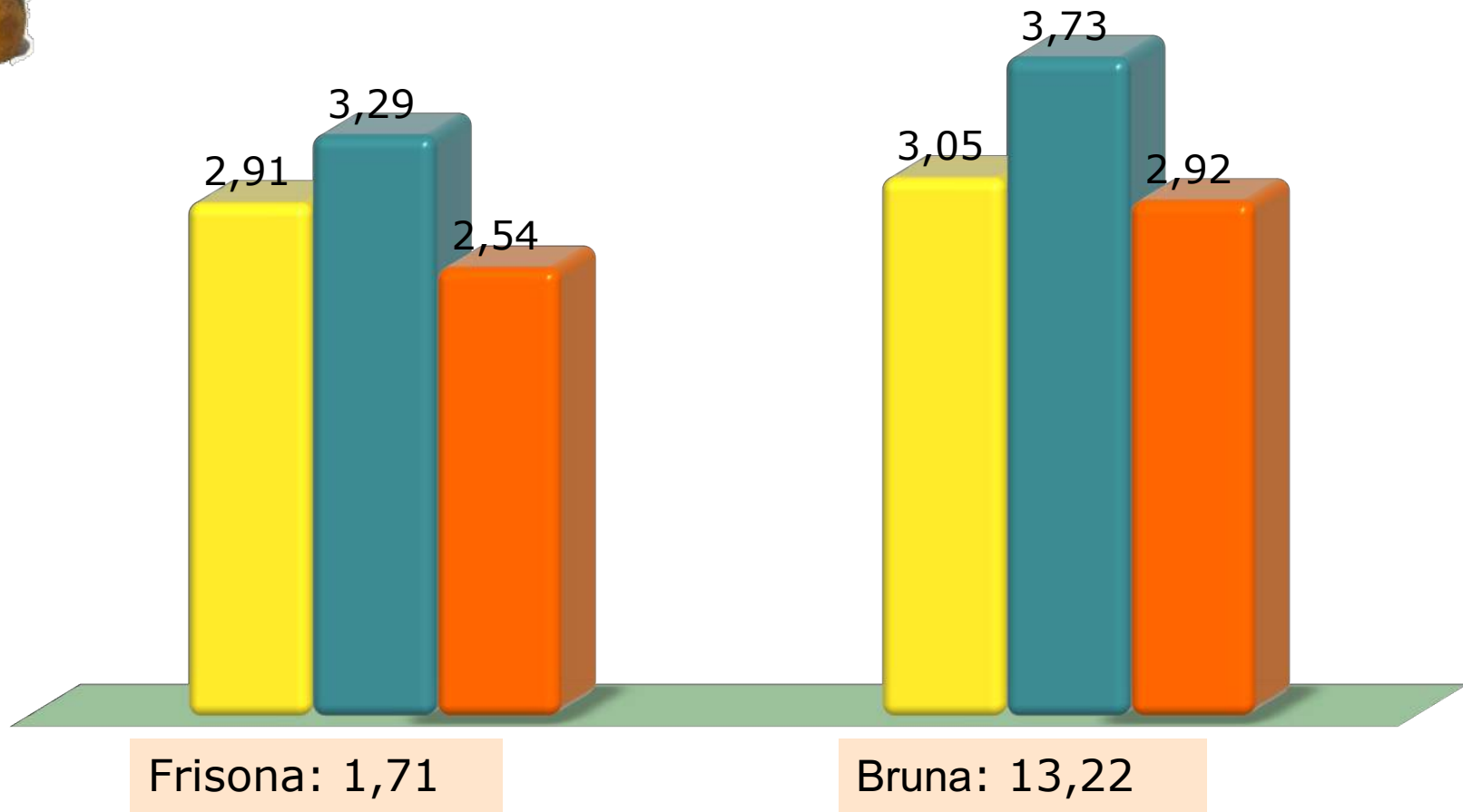
36 caseificazioni di latte di Frisona

Anche il contenuto di k-caseina B fu misurato

## Parmigiano Reggiano e k-caseina B

g/100g of latte di caldaia

■ Grasso ■ Proteina ■ Caseina



contenuto % di k-caseina B sulla caseina totale

## Formula di previsione della resa in Parmigiano Reggiano

Formaggioni et al. 2015



## Formula di previsione della resa

$$\text{Resa 24h} = 1,230 \times \text{Grasso} + 1,709 \times \text{Caseina} + 0,509$$

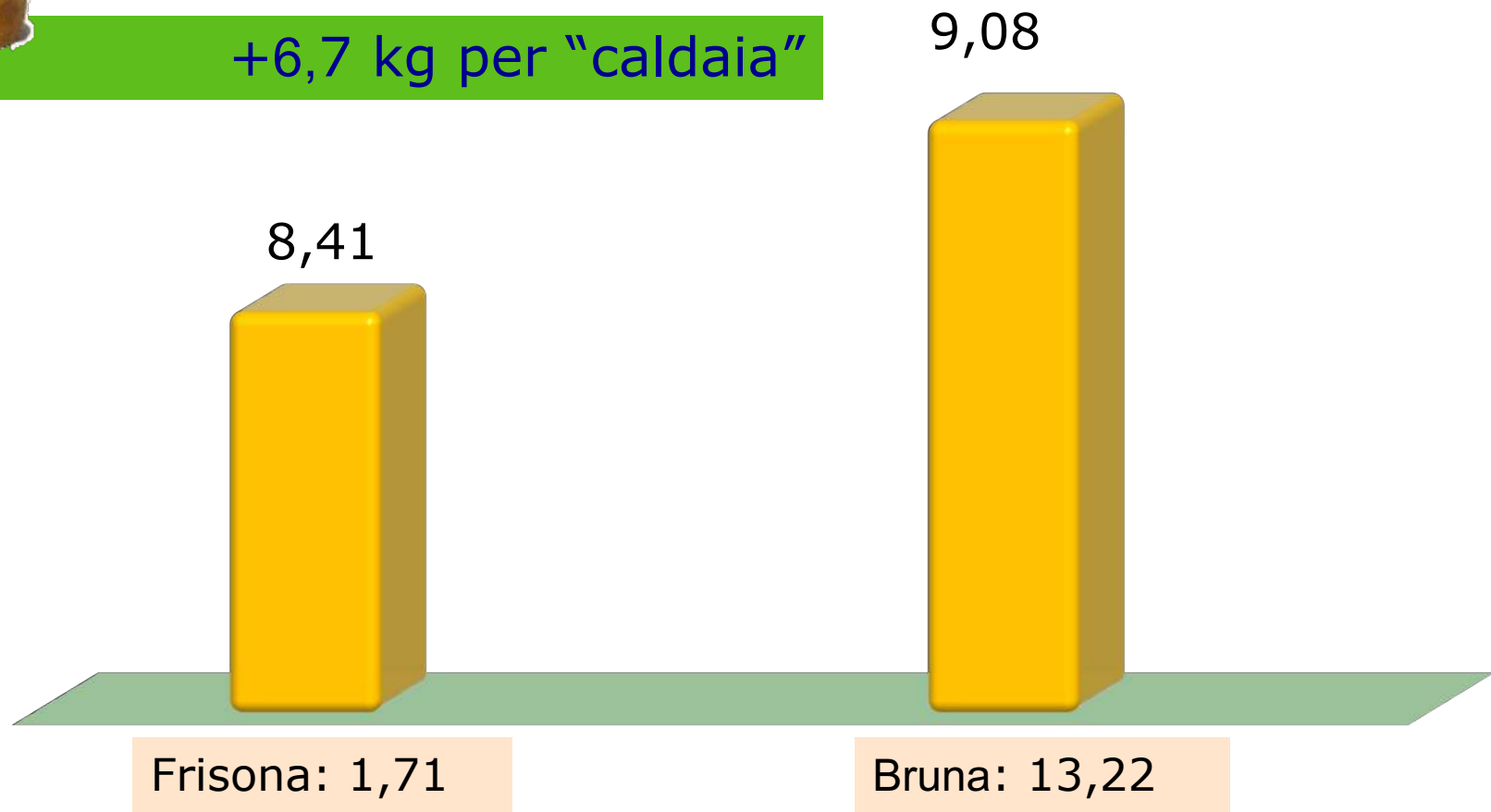
$$\text{Resa 24h} = 1,225 \times \text{Grasso} + 1,373 \times \text{Proteina} + 0,445$$

## Parmigiano Reggiano e k-caseina B

g/100g of latte di caldaia

■ Resa attesa (24h)

■ Resa misurata (24h)

**+6,7 kg per "caldaia"**

contenuto % di k-caseina B sulla caseina totale

## Parmigiano Reggiano e k-caseina B

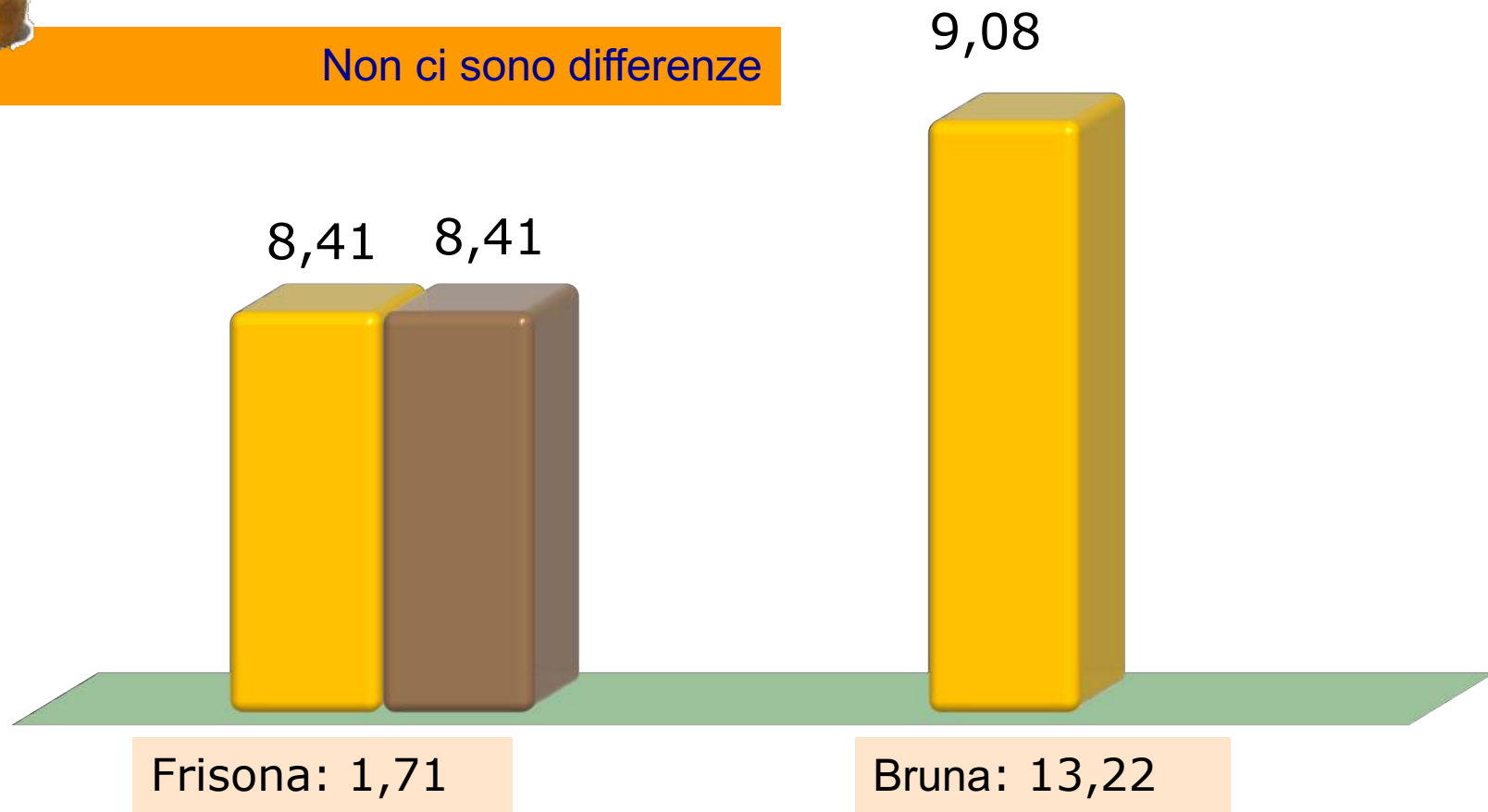
g/100g of latte di caldaia

■ Resa attesa (24h)

■ Resa misurata (24h)



Non ci sono differenze



contenuto % di k-caseina B sulla caseina totale

## Parmigiano Reggiano e k-caseina B

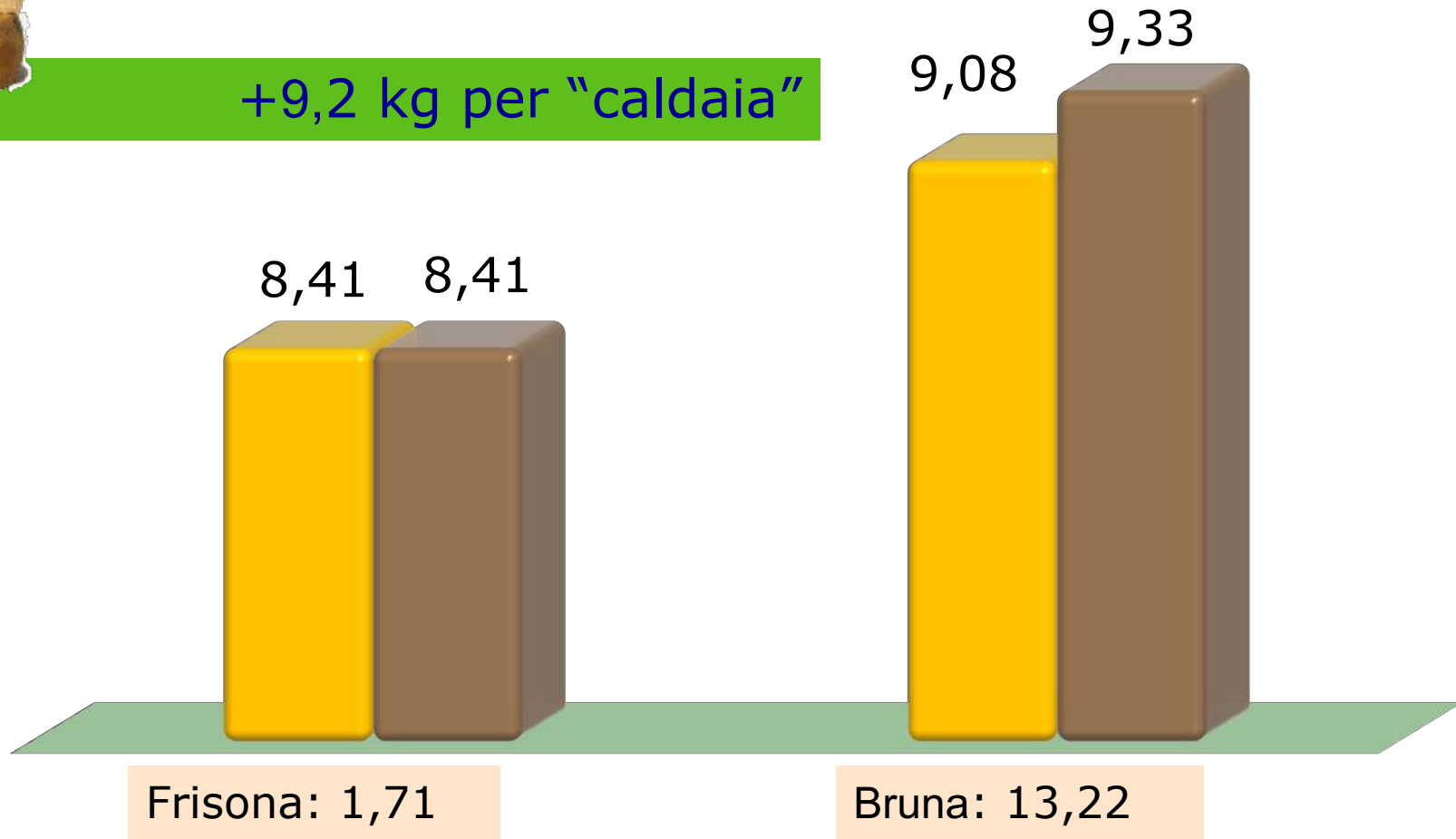
g/100g of latte di caldaia



■ Resa attesa (24h)

■ Resa misurata (24h)

+9,2 kg per "caldaia"

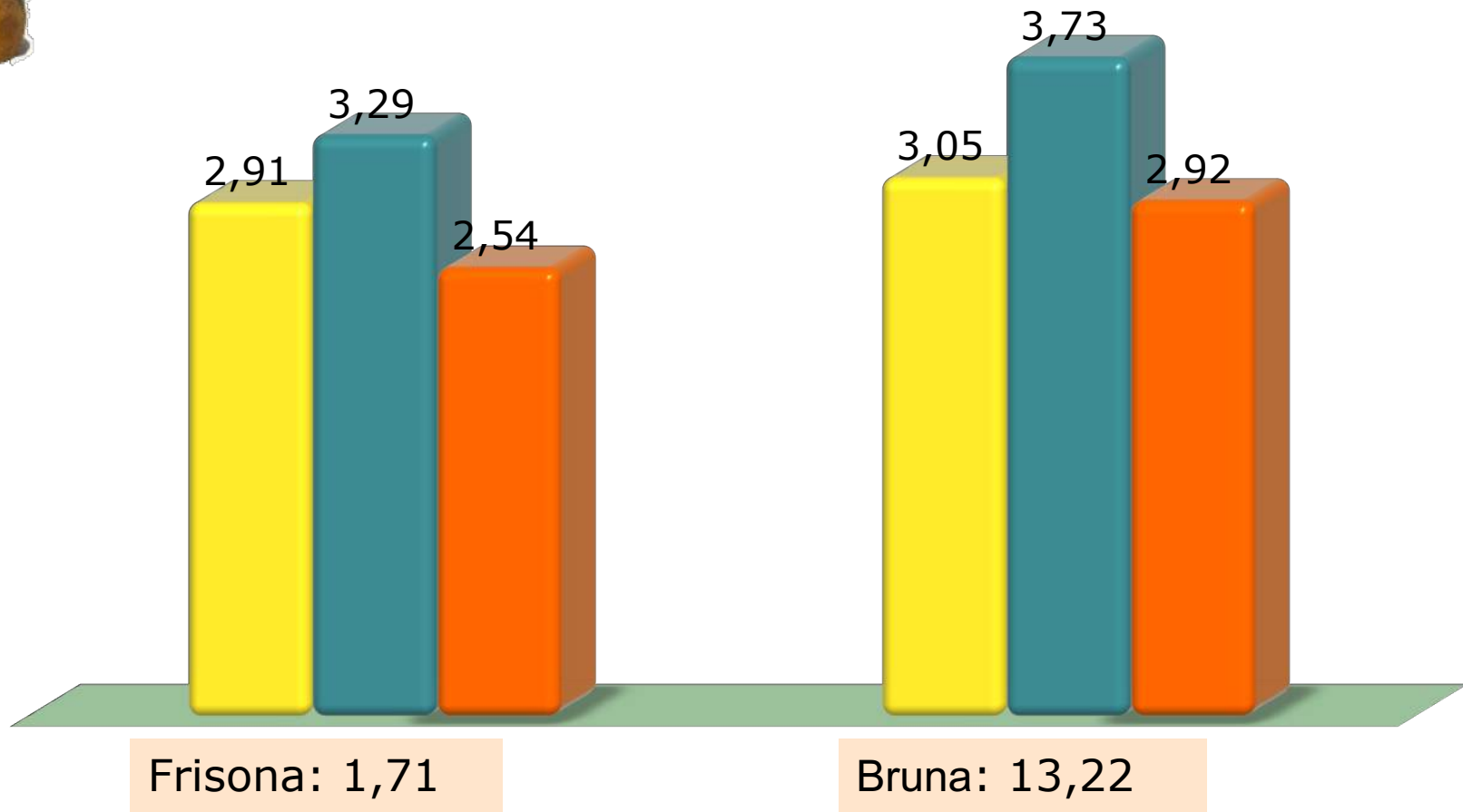


contenuto % di k-caseina B sulla caseina totale

## Parmigiano Reggiano e k-caseina B

g/100g of latte di caldaia

■ Grasso ■ Proteina ■ Caseina



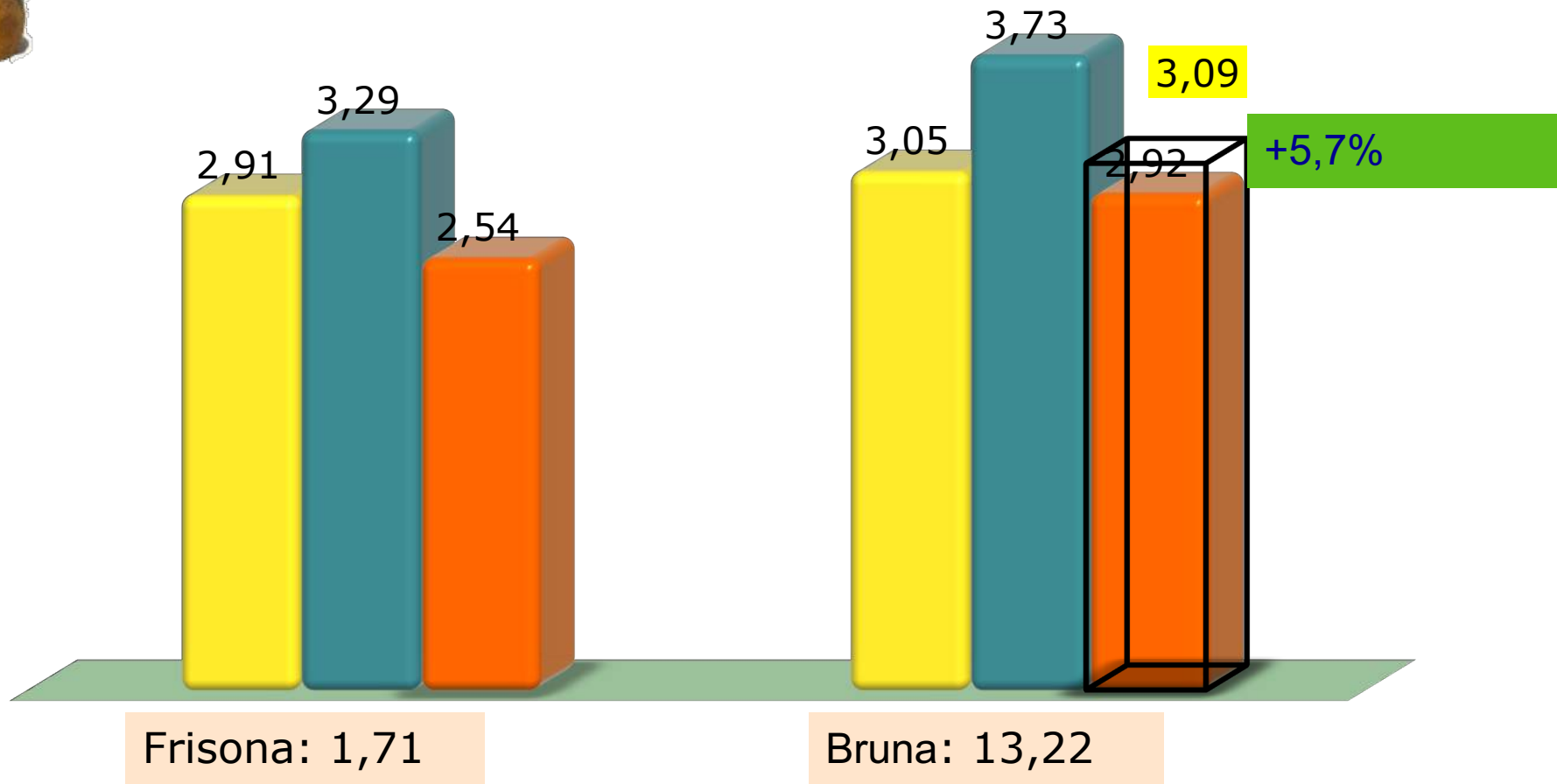
contenuto % di k-caseina B sulla caseina totale



## Parmigiano Reggiano e k-caseina B

g/100g of latte di caldaia

■ Grasso ■ Proteina ■ Caseina



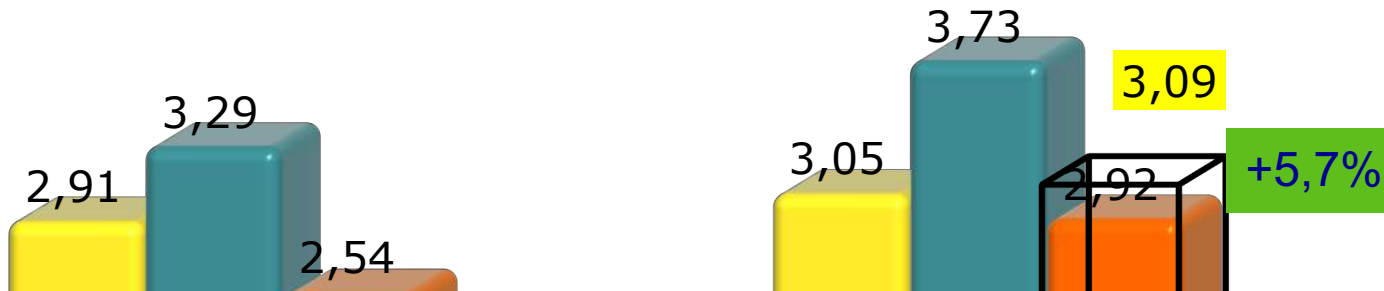
contenuto % di k-caseina B sulla caseina totale

## Parmigiano Reggiano e k-caseina B

g/100g of latte di caldaia



■ Grasso ■ Proteina ■ Caseina



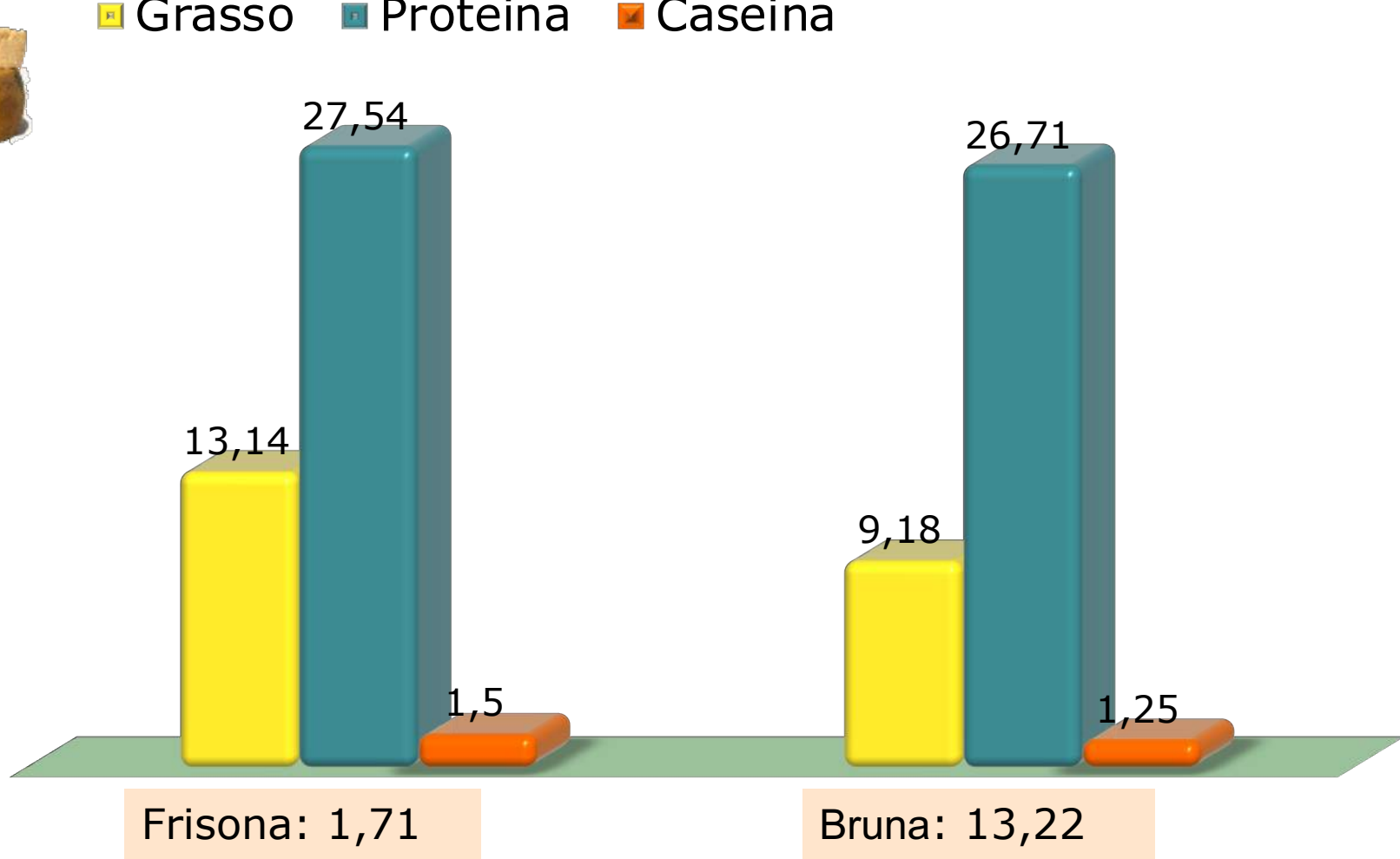
La resa in formaggio della Bruna è più alta della resa attesa perchè c'è un effetto addizionale dovuto alla k-caseina B

contenuto % di k-caseina B sulla caseina totale

# Parmigiano Reggiano e k-caseina B

% Perdite nel siero

■ Grasso ■ Proteina ■ Caseina

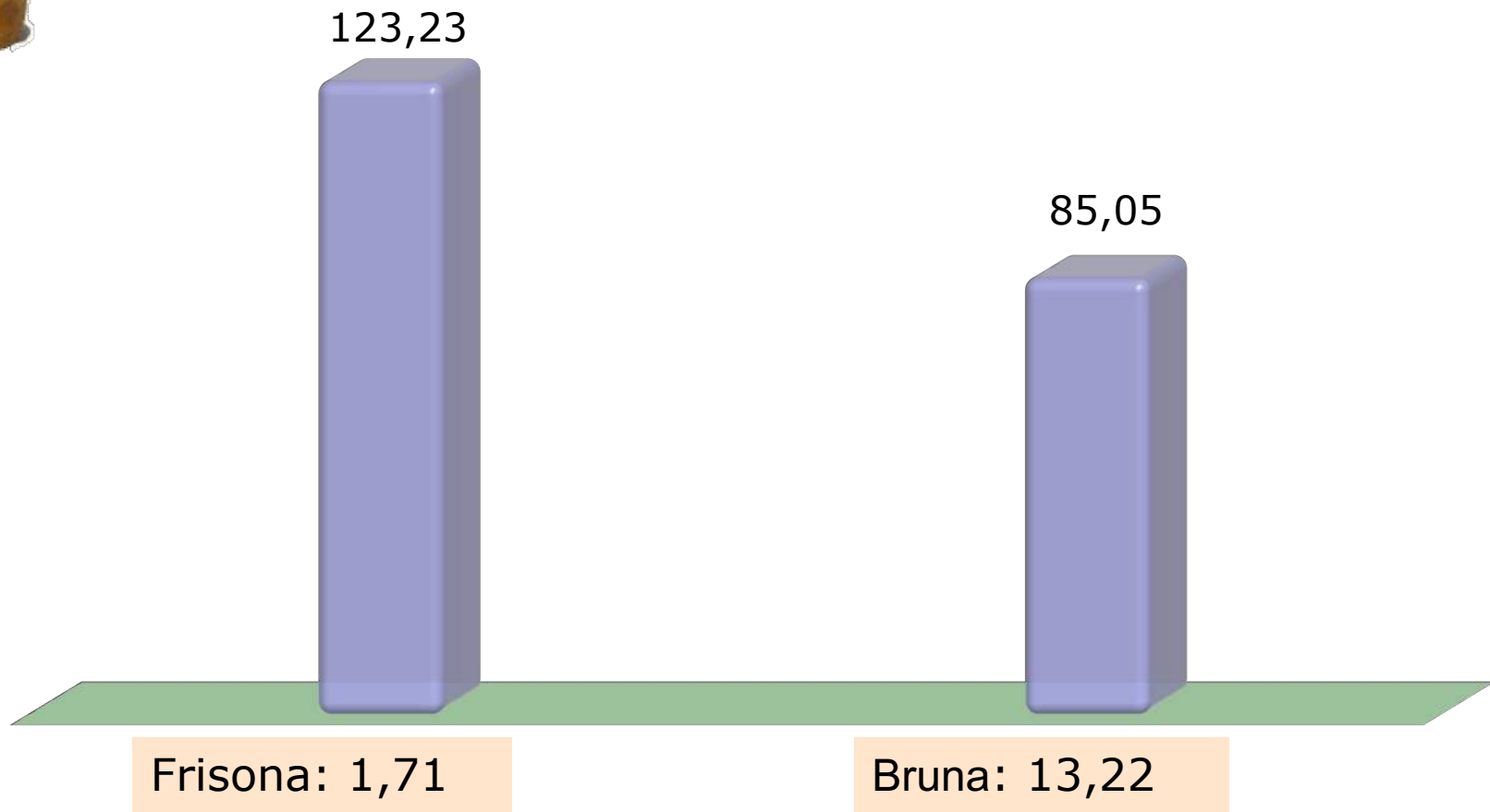


contenuto % di k-caseina B sulla caseina totale

## Parmigiano Reggiano e k-caseina B

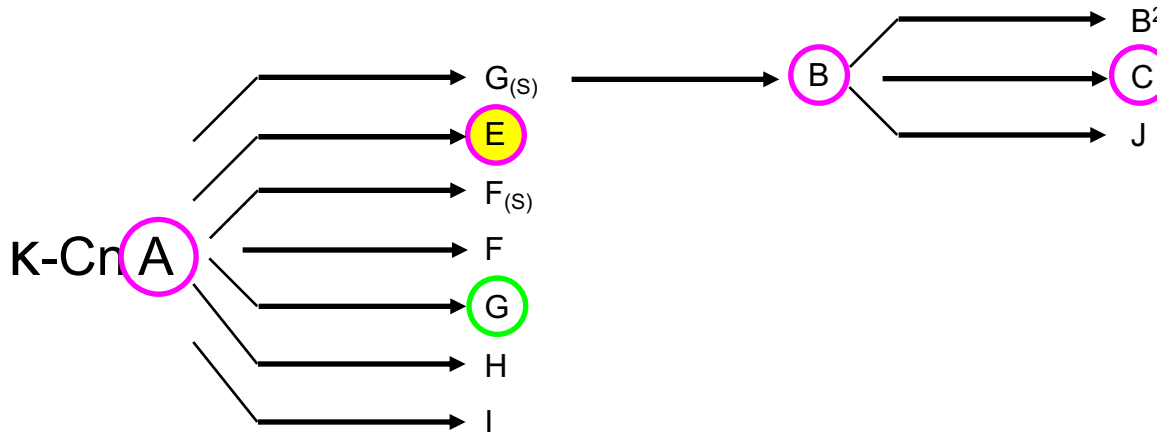
Particelle di cagliata mg/kg

■ Polveri (curd fines) mg/kg



contenuto % di k-caseina B sulla caseina totale

# Polimorfismo $\kappa$ -caseina



Variazione rispetto:	A	B	BE	AE	EE
Contenuto caseina		👍	=	👎	👎
Indice caseina		👍			
Tempo coagulazione		👍	=	👎	👎
Consistenza coagulo		👍	=	👎	👎
Resa in formaggio		👍	=	-	--

# κ-caseina B e *testkappa* 2.0



## VALIDATION REPORT

### BIO-SHIELD Bovine Kappa-Casein $\beta$



Date: 29 May 2018

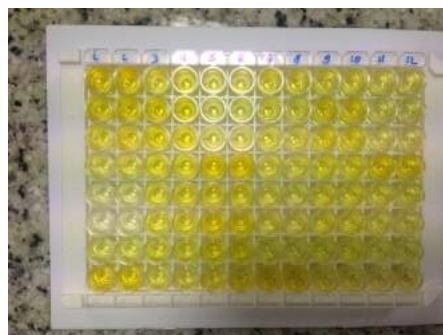
# κ-caseina B e *testkappa* 2.0



## Tempi dimezzati circa 2,5 h

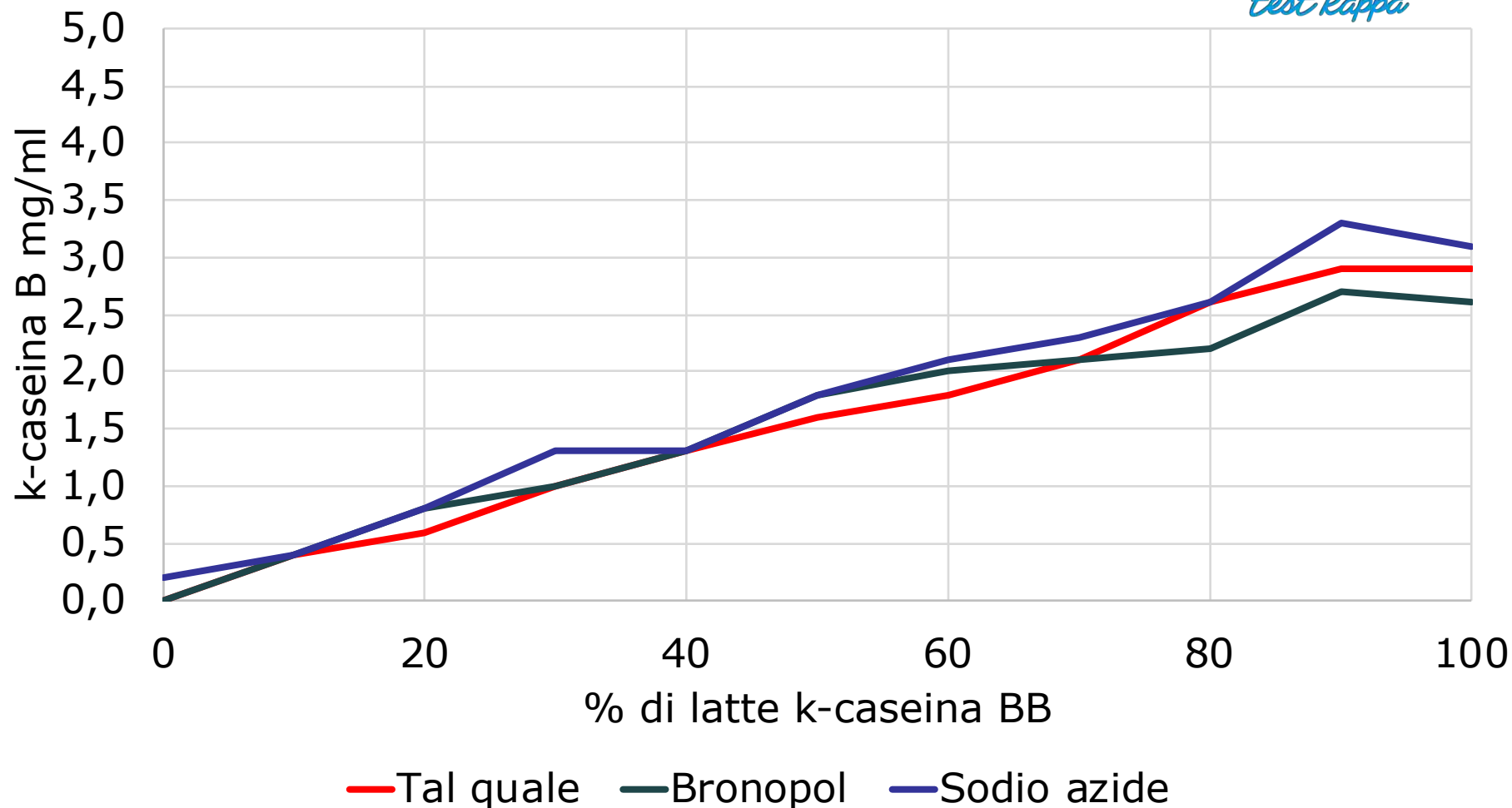
A differenza del vecchio *testkappa* il nuovo *testkappa* 2.0 è molto più rapido perché:

1. non si fa il lavaggio iniziale dei pozzetti;
2. non si mette l'assay buffer nei pozzetti;
3. non si devono diluire gli standard, sono già pronti in 6 flaconi dedicati e basta pipettarli nei pozzetti
4. si pipettano in serie 50  $\mu$ l di campione diluito, di anti  $\kappa$ -caseina B e di coniugato anti  $\kappa$ -caseina B;
5. si lascia incubare per 30 minuti e non più per un ora
6. si aggiungono 100  $\mu$ l di TMB
7. incubazione di 15 minuti
8. si aggiungono 100  $\mu$ l di stop solution e si legge subito a 450 nm.



κ-caseina B e *testkappa 2.0*

Contenuto in κ-caseina B (mg/ml)

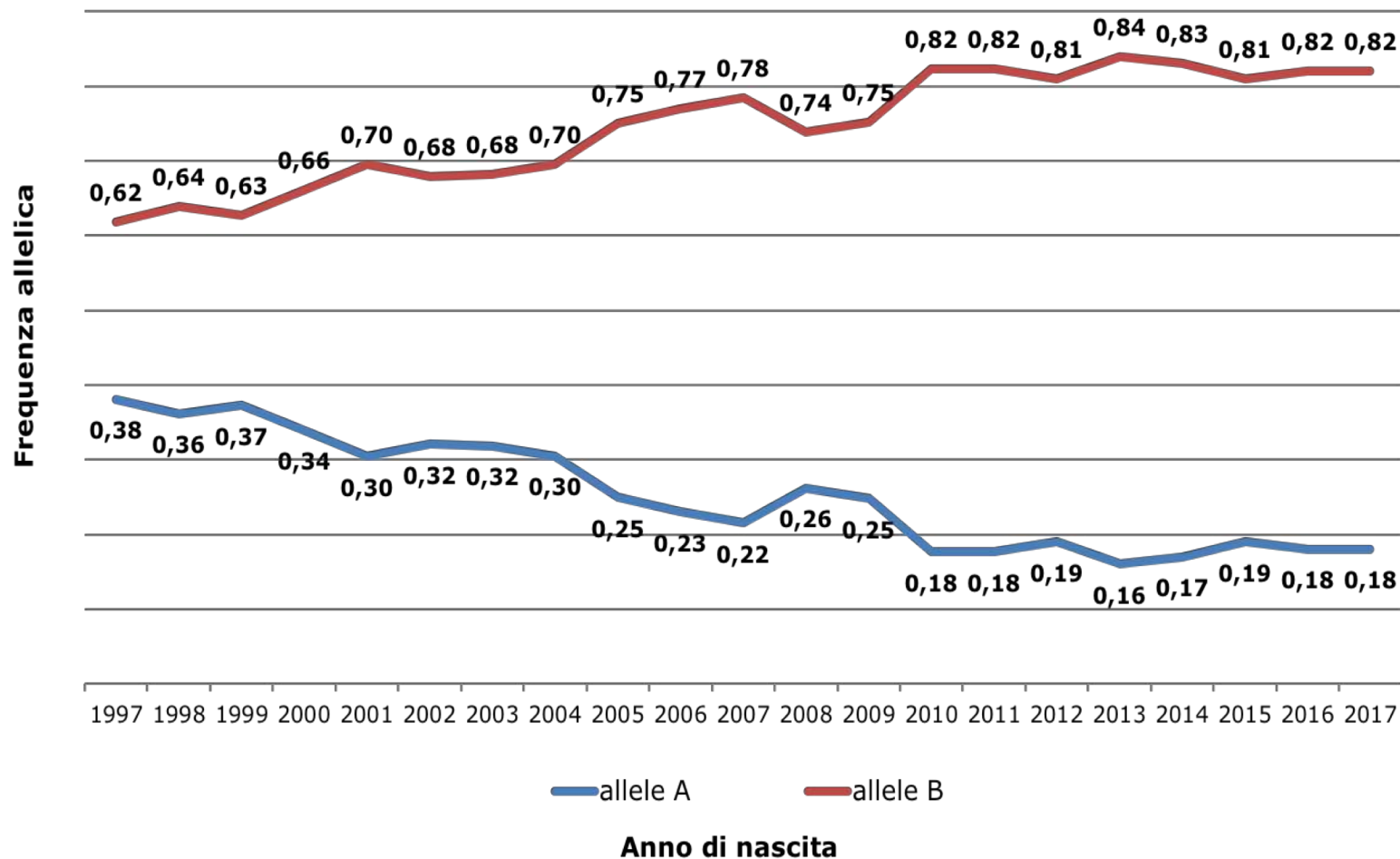




# LIBRO GENEALOGICO – VARIANTI GENETICHE

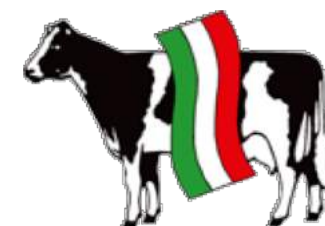
## distribuzione genotipo nella popolazione **Bruna Italiana**

### FREQUENZA k-CASEINA PER ANNO DI NASCITA



## Varianti k-caseina

## Frisona Italiana



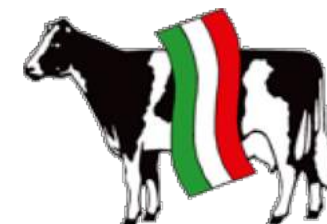
Distribuzione per le varianti della k-caseina  
dei TOP 50 PER PFT

	Dic. 2018	Feb. 2005
	-----	-----
k-caseina BB	6 (12%)	1 ( 2%)
k-caseina AB	24 (48%)	24 (48%)
	=====	=====
	30 (60%)	18 (36%)
 k caseine AA	 20 (40%)	 32 (64%)

Fonte ANAFI, 2019

## Varianti k-caseina

## Frisona Italiana

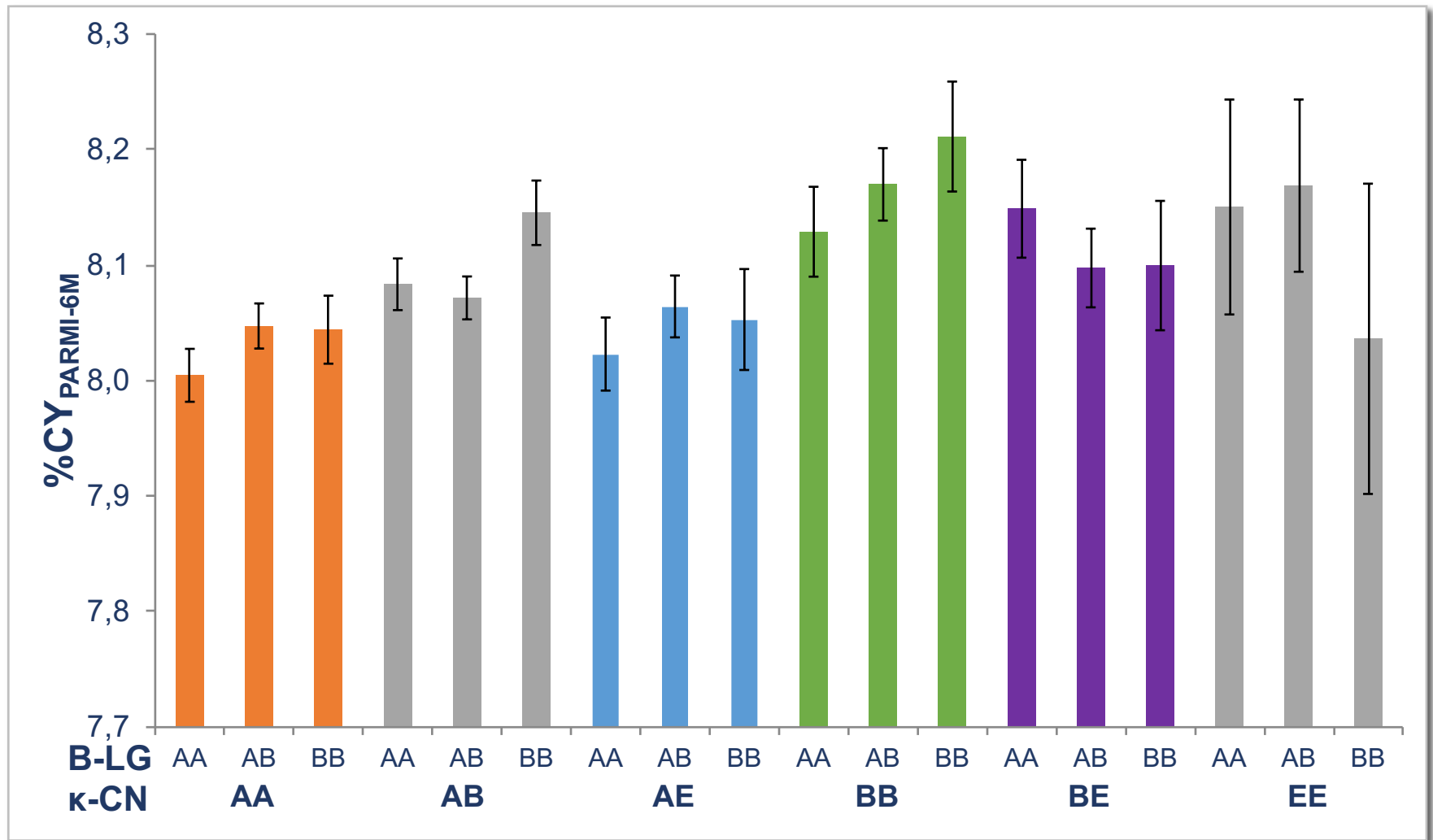


Distribuzione per le varianti della k-caseina  
dei TOP 50 PER ICS-PR e PFT Dic. 2018

	<b>ICS-PR</b>	<b>PFT</b>
	-----	-----
k-caseina BB	13 (26%)	6 (12%)
k-caseina AB	17 (34%)	24 (48%)
	=====	=====
	30 (60%)	30 (60%)
 k caseine AA	 20 (40%)	 20 (60%)

Fonte ANAFI, 2019

# MODEL 2 - effetto genotipo $\kappa$ -CN e $\beta$ -LG in **Frisona Italiana**



# Cosa portarsi a casa

## Il Sistema Pagamento Latte a Qualità:

La tabella premi ha un ruolo fondamentale

La tabella premi va aggiornata

Nuove soglie

Nuovi parametri

Importante avere un buon database

La k-caseina B dà un valore aggiunto

Si può misurare il contenuto di k-caseina B

*Grazie per la vostra attenzione*

*andrea.summer@unipr.it*