

**LA SANITÀ DELLA MAMMELLA E LA QUALITÀ DEL LATTE  
OVINO E CAPRINO: L'ESPERIENZA DEL C.RE.L.D.O.C. E DEL  
C.RE.N.M.O.C.**

**Attitudine alla caseificazione determinata mediante  
apparecchiatura automatica all'infrarosso nel latte  
caprino di massa**

**Roma, 14 dicembre 2023**

**Dr. Carlo Boselli**



## Indice

- Breve introduzione sulla genesi dei parametri studiati
- Campioni di latte e analisi effettuate
- Metodi analitici e SW utilizzato per la costruzione dei modelli predittivi
- Performance dei modelli elaborati
- Monitoraggio mensile dei parametri lattodinamografici ed effetto delle cellule somatiche
- Discussione e Conclusioni



## Genesi dello studio: Ricerca Corrente LT 05/18

**«Studio parametri igienico-sanitari e caratteristiche reologiche latte ovino, caprino e bufalino, finalizzate allo sviluppo di strumenti per miglioramento qualità produzioni casearie tradizionali».**

### **Scopo del lavoro**

aggiungere nuovi parametri analitici per la valutazione della qualità del latte (attitudine alla caseificazione)

### **Metodologia applicata**

Messa a punto di un modello predittivo per l'attitudine casearia mediante apparecchiatura automatica può rappresentare una facilitazione all'introduzione del pagamento del latte in base alla qualità



## CAMPIONI DI LATTE DI MASSA UTILIZZATI

Il latte prodotto dai piccoli ruminanti è quasi completamente destinato alla trasformazione casearia, spesso legata a formaggi a Denominazione di Origine Protetta (DOP) di alto valore o prodotti IGP e STG.

Per ottimizzare la lavorazione del latte, i caseifici devono conoscere le caratteristiche del latte in entrata, i parametri microbiologici, qualitativi e citologici e la sua attitudine alla coagulazione presamica



## PRINCIPALI PARAMETRI ANALITICI DETERMINATI SUL LATTE

- **ANALISI IGIENICO SANITARIE:** Carica batterica totale, Cellule somatiche, Residui di Sostanze Inibenti, Aflatossina M1.
- **ANALISI CHIMICO-FISICHE:** Grasso, Proteine, Lattosio, Caseina, Urea, Indice crioscopico, pH, Acidità SH°, Conducibilità Elettrica etc.
- **ANALISI TECNOLOGICHE:** Parametri Lattodinamografici per il latte destinato alla caseificazione.



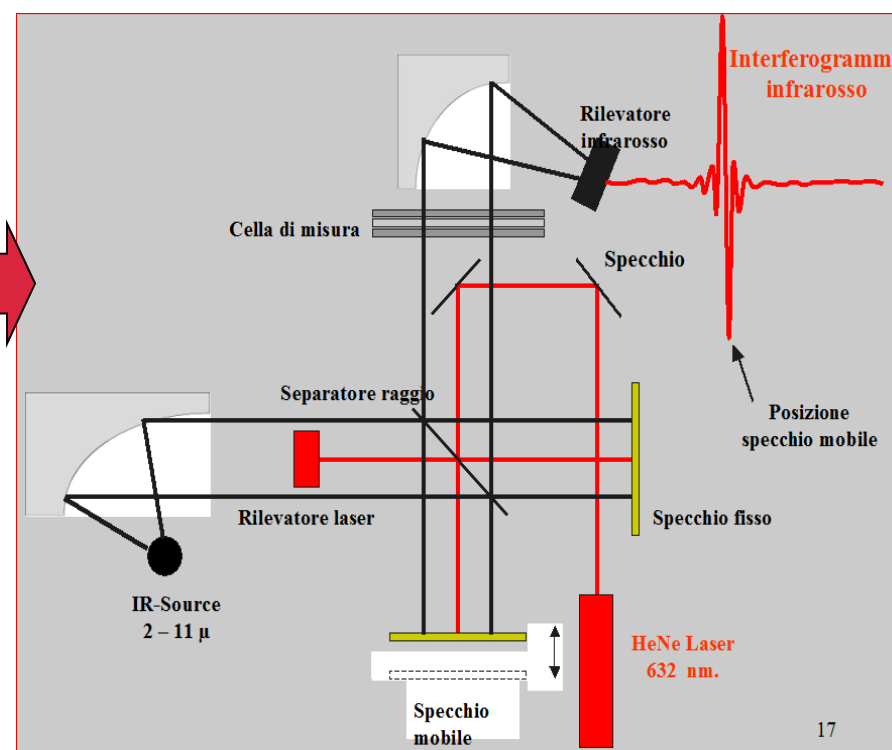
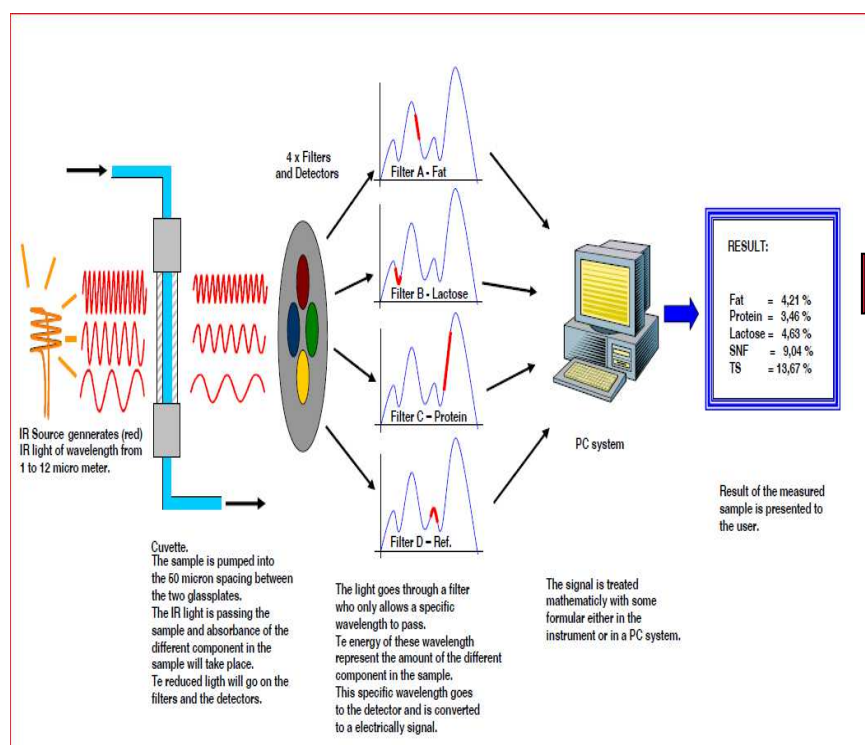
## Strumentazione utilizzata per la determinazione dei parametri di qualità

- La tecnica spettroscopica si basa sullo studio dell'interazione tra la materia e le onde elettromagnetiche.
- Nella regione del medio infrarosso, quando la materia viene attraversata dalla radiazione elettromagnetica, i legami delle molecole compiono movimenti (ad esempio, vibrazioni e rotazioni) che comportano un assorbimento più o meno marcato dell'energia fornita.
- Sulla base dell'energia fornita e della quantità assorbita dal campione irradiato, è possibile determinare la composizione chimica del campione e i composti correlati.

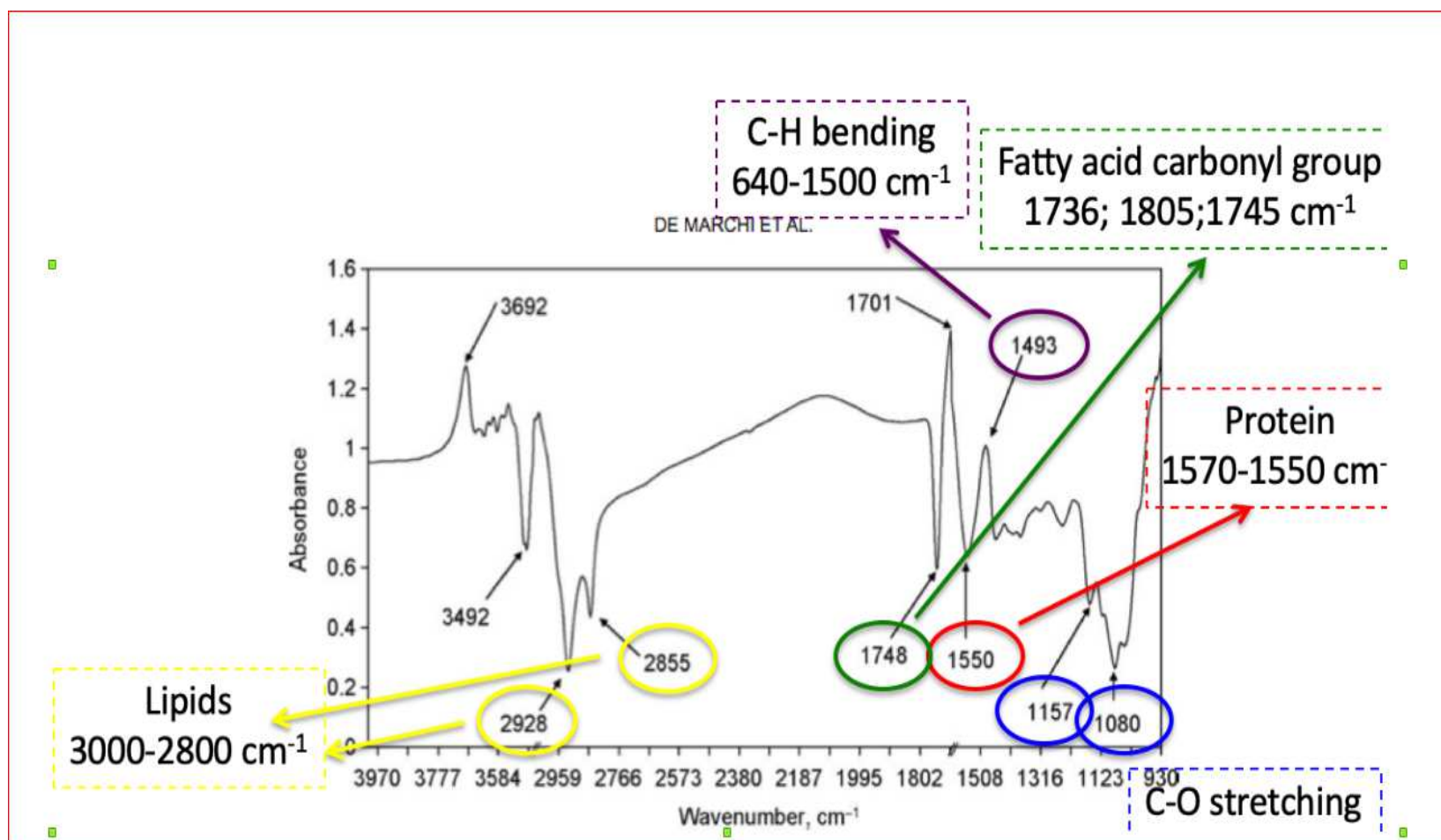




## Strumentazione utilizzata per la determinazione dei parametri di qualità: Dal vecchio sistema a filtri all'odierna tecnologia NIR



## La trasformata di Fourier e le informazioni ottenute dallo spettro







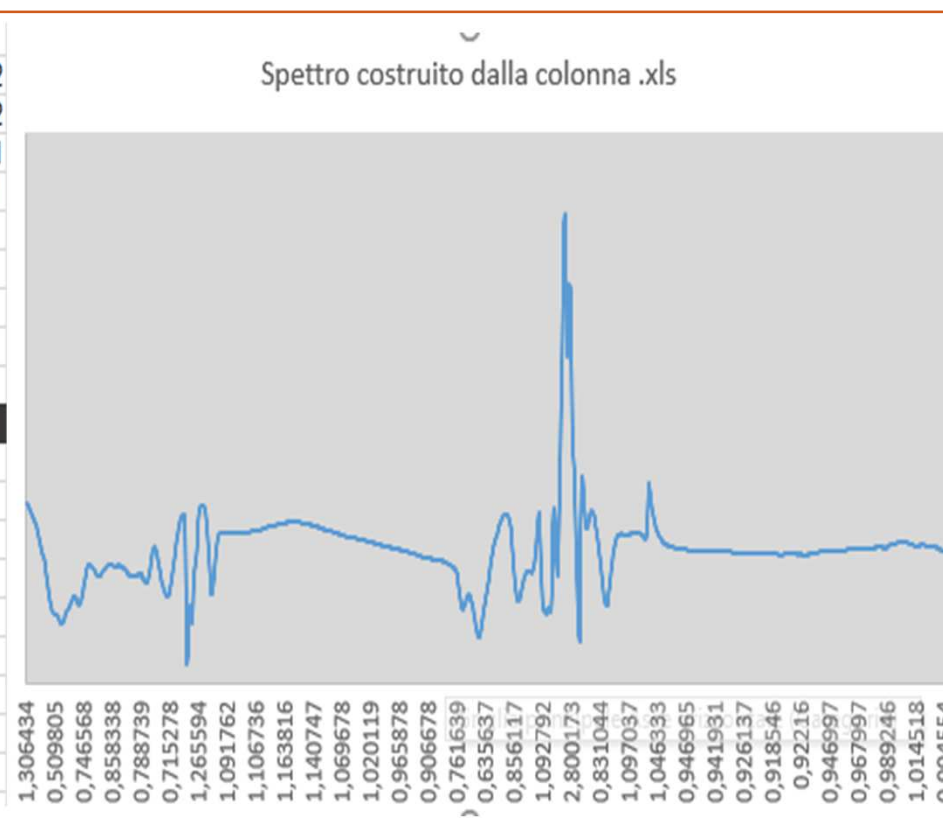
Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana M. Aleandri



Centro di Riferenza Nazionale  
per la Qualità del Latte e dei Prodotti Derivati  
degli Ovini e dei Caprini

## Le informazioni numeriche restituite dal Milkoscan (Spettro FTIR) (sinistra: colonna excel; destra: costruzione dello spettro)

ID		
#inWS	321	322
#inJob	1	2
#Sub	1	1
Ora di analisi	02/04/2019 13:23:11	02/04/2019 13:23:21
Pin Number		
	240	1,306434
	241	1,288313
	242	1,273367
	243	1,259357
	1294	0,990372
	1295	0,991832
	1296	0,994554
	1297	0,996111
	1298	0,998525
	1299	0,99953
Matrix Column Number (matrix type=21)		
	1	786,531348
		754,557967
I dati grezzi per 1000 non sono disponibili per il formato CSV		





Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana *M. Aleandri*



## II CARATTERE FENOTIPICO STUDIATO: ATTITUDINE ALLA CASEIFICAZIONE

**L'ATTITUDINE CASEARIA DEL LATTE:** RAPPRESENTA LA CAPACITA' DEL LATTE DI REAGIRE CON UN COAGULANTE (SOLITAMENTE UNO O PIU' ENZIMI DI ORIGINE ANIMALE, VEGETALE O MICROBICA) PER GENERARE UNA CAGLIATA CON CONSISTENZA IDONEA ALLA LAVORAZIONE.

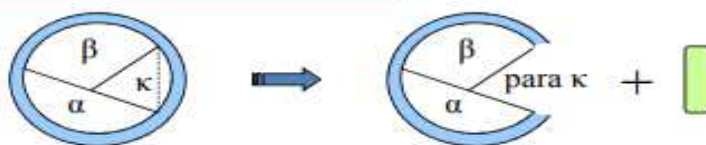
IN LINEA GENERALE QUESTO CARATTERE OLTRE AD INFLUENZARE I TEMPI DI LAVORAZIONE INTERVIENE ANCHE SULLE CARATTERISTICHE E SULLA RESA IN FORMAGGIO.

IN LETTERATURA SONO DISPONIBILI INFORMAZIONI, PRINCIPALMENTE SUL LATTE BOVINO, CHE DIMOSTRANO COME UN LATTE CON SCARSA O RIDOTTA ATTITUDINE CASEARIA PUO' AUMENTARE L'INCIDENZA DEI DIFETTI E DEGLI SCARTI DEL PRODOTTO FINALE OLTRE CHE INCIDERE SUI COSTI DI TRASFORMAZIONE.



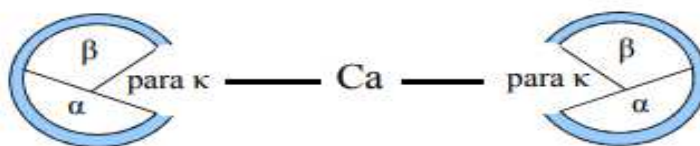
## LE PRINCIPALI FASI DI COAGULAZIONE ENZIMATICA DEL LATTE

### Fase primaria o enzimatica



Caseina-K + Enzima  $\rightarrow$  Rottura legame Phe105-Met106  $\rightarrow$  Paracaseina-K (1-105) + caseinoglicomacropeptide (106-169)

### Fase secondaria



### Fase terziaria

Idrolisi delle caseine

Fonte: [www.giuseppezeppa.com/files/cagli-vegetali.pdf](http://www.giuseppezeppa.com/files/cagli-vegetali.pdf)



## Le caratteristiche del caglio impiegato nelle prove

### Enzimi presenti nel caglio

**Chimosina** o Chimasi o Rennina: attività massima a pH 5.5; T ottimale circa 40 °C; denaturazione a T > 55°C.

**Pepsina**: agisce nella fase terziaria con elevata attività proteolitica (circa 45 volte la chimosina).

### Titolo

Il titolo del caglio indica la sua capacità di coagulare una nota quantità di latte in condizioni definite (es: **1:10.000** indica che 1 ml di caglio è in grado di coagulare **10.000 ml (10 L)** di latte a 35°C in 40 minuti).

**RU** (Rennet Units) o **IMCU** (International Milk Clotting Units):  
attività coagulante necessaria per **coagulare in 100 sec 10 mL di substrato**  
**costituito da latte in polvere ricostituito al 10.7% (p/p) in una soluzione acquosa**  
**0.01 molare di cloruro di calcio ad un pH di 6.35.**





# Attitudine del latte alla caseificazione

## LA METODICA DI RIFERIMENTO

**Metodica di riferimento:** Lattodinamografica

**Metodica utilizzata:** Zannoni e Annibaldi 1981

### 4.4.1.5. Reagenti

*Acqua distillata;*

*Caglio:* si consiglia di utilizzare il caglio Hansen standardizzato conservato a 4°C e impiegato nell'arco di due mesi. Si tratta di un caglio liquido di vitello, a titolo 1:15.000, contenente il 20-25% di pepsina (il resto è chimosina). Diluire in acqua il caglio standard in ragione di 1,6:100 (per il latte bovino e caprino) o 0,8:100 (per il latte ovino) o 1:100 (per il latte bufalino). Aggiungere 200 µl della soluzione diluita a 10 ml di latte.

**Stralcio dagli atti ASPA di una Commissione di studio relativa a «Metodologie di valutazione della produzione quanti- qualitative del latte»**



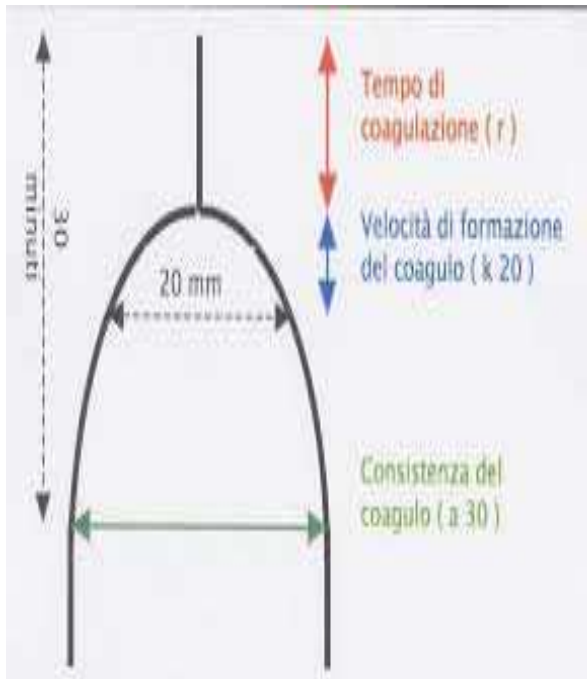


## L'apparecchiatura maggiormente usata per valutare tale carattere è il Lattodinamografo.

La prova riproduce una mini caseificazione. 10 ml di latte sono dispensati in un apposito rack metallico forato, viene riscaldato a 35 °C, vengono aggiunti 0,2 ml di una soluzione contenente caglio a titolo noto. Lo strumento registra il comportamento del campione di latte per un tempo minimo di 30 minuti ad un massimo di 90 minuti.



## Attitudine del latte alla caseificazione



- **RCT:** tempo di coagulazione presamica, ottenuto misurando l'intervallo di tempo, in minuti, che intercorre dall'aggiunta del caglio fino alla formazione del primo flocculo.
- **K20:** rassodamento del coagulo, rappresenta l'intervallo di tempo tra la formazione del primo flocculo e il momento in cui viene misurata una consistenza del coagulo di 20 millimetri e definisce il momento ideale per il taglio della cagliata (latte bovino).
- **A30:** consistenza del coagulo, che rappresenta una misura della consistenza del coagulo a 30 minuti dall'inizio dell'analisi





Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana *M. Aleandri*



Centro di Riferenza Nazionale  
per la Qualità del Latte e dei Prodotti Derivati  
degli Ovini e dei Caprini

## SVILUPPO DEL MODELLO DI PREDIZIONE PER VALUTARE LE CARATTERISTICHE LATTODINAMOGRAFICHE

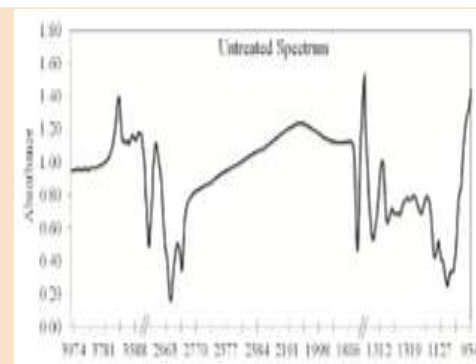
**Metodo di  
Riferimento**



**Campioni di latte  
(individuali o massa)**



**Spettro IR  
(Apparecchiatura)**



**SW specifico - (Analisi Statistica PLS) - Modello di  
Predizione per il parametro studiato**



## Attività svolte

Miglioramento delle curve di predizione per i parametri lattodinamografici RCT, k20, A30.

Monitoraggio (media mensile), dei parametri lattodinamografici ottenuti dalla strumentazione Milkoscan in «predizione».

Valutare l'eventuale relazione fra parametri di coagulazione del latte monitorati in via predittiva (FTIR) con le Cellule Somatiche.





## Miglioramento delle curve di predizione per i parametri lattodinamografici RCT, k20, A30.

Sono stati utilizzati 257 campioni di latte caprino di massa.

Implementazione del data base esistente (da 204 a 257 campioni), con acquisizione degli spettri IR, dei parametri di qualità e dei parametri reologici nel SW «FTIR Calibrator».

Determinazione dei principali parametri reologici (Lattodinamografica) secondo la metodica Zannoni e Annibaldi (concentrazione del caglio 1,6%), sono stati determinati i principali parametri di qualità (Milkoscan TM 7) e acquisizione del relativo spettro IR.





## PROCEDURA DI VALIDAZIONE

Dal data set vengono creati automaticamente dal SW (FTIR Calibrator) due sub data set, il primo di calibrazione (composto dal 75% dei campioni totali) ed il secondo di validazione (composto dal restante 25% dei campioni totali).

Utilizzando il protocollo di validazione, il SW restituisce i principali indicatori relativi alla robustezza della curva elaborata (principali indicatori di statistica descrittiva, accuratezza, errore di cross validazione e soprattutto il coefficiente di determinazione  $R^2$ ).

La bontà nella stima dei parametri viene valutata confrontando il valore di  $R^2$  ottenuto in validazione con quello proposto da Williams & Norris, riportato nella tabella sottostante.

**Table 2**  
Guidelines for interpreting  $r$  (Williams & Norris 2001)

Value of $r$	$r^2$	Interpretation
Up to $\pm 0.5$	Up to 0.25	Not usable in near-infrared reflectance calibration
$\pm 0.51-0.70$	0.26-0.49	Poor correlation: reasons should be researched
$\pm 0.71-0.80$	0.50-0.64	OK for rough screening and some other; more than 50% of variance in $y$ accounted for by $x$
$\pm 0.81-0.90$	0.66-0.81	OK for screening and some other "approximate" calibrations
$\pm 0.91-0.95$	0.83-0.90	Usable with caution for most applications, including research
$\pm 0.96-0.98$	0.92-0.96	Usable in most applications, including quality control
$\pm 0.99+$	0.98+	Usable in any application





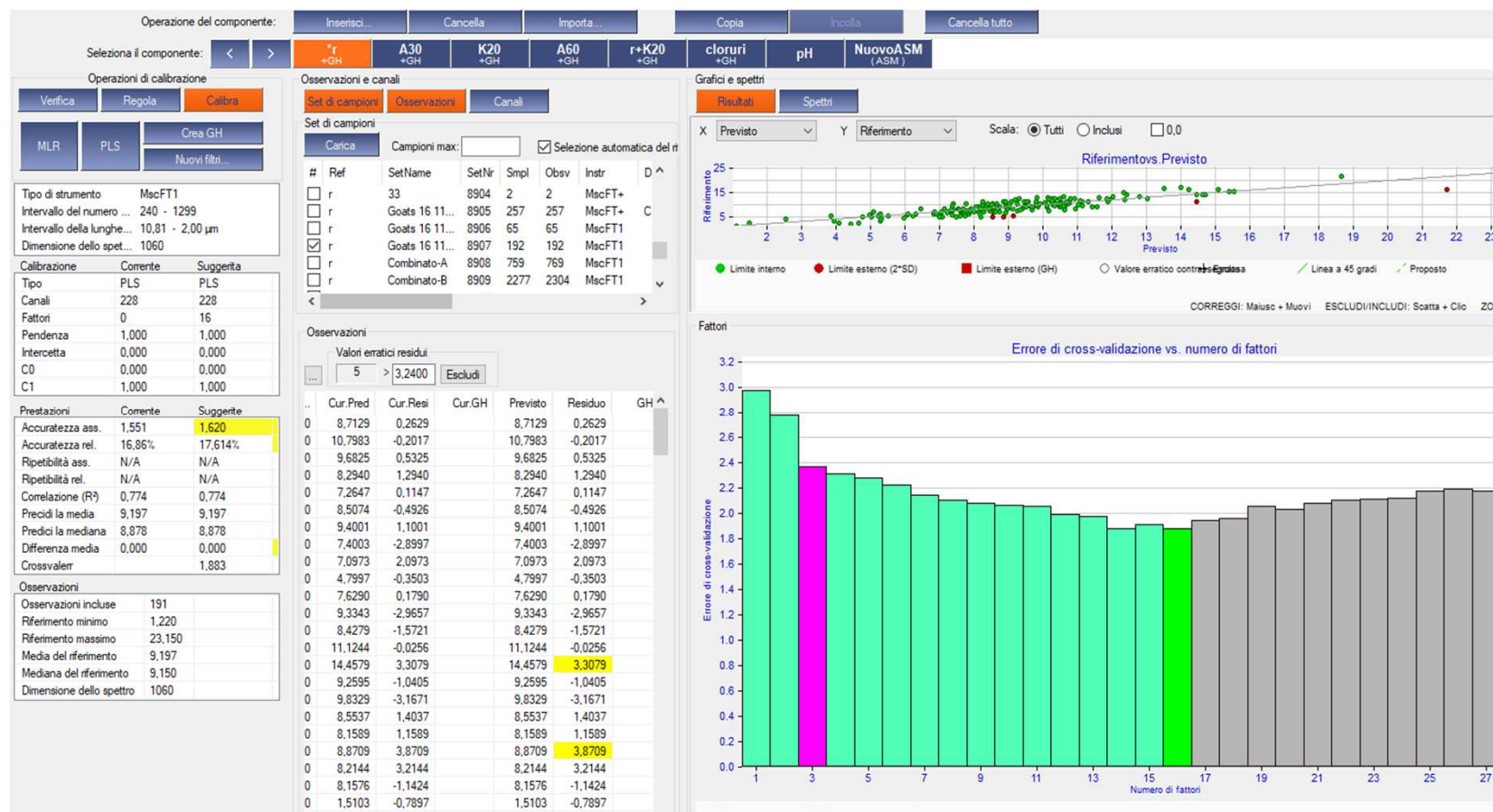
Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana M. Aleandri



Centro di Riferenza Nazionale  
per la Qualità del Latte e dei Prodotti Derivati  
degli Ovini e dei Caprini

## Parametro RCT

### Step di procedura del modello di predizione



## Parametro RCT

Il valore di  $R^2$  ottenuto è pari a 0,735. Confrontando tale valore con quanto suggerito da Williams & Norris (2001), il risultato ottenuto in predizione può essere attualmente utilizzato per uno screening ed altre calibrazioni approssimate.

### set di calibrazione

Operazioni di calibrazione		
Verifica	Regola	Calibra
Pendenza e intercetta		
Pen.: 1,00000	Intercetta: 0,00000	Calcola P/I
Tipo di strumento MscFT1 Intervallo del numero ... 240 - 1299 Intervallo della lunghe... 10,81 - 2,00 $\mu$ m Dimensione dello spet... 1060		
Calibrazione		
Tipo	PLS+GH	
Canali	228	
Fattori	15	
Pendenza	1,000	
Intercetta	0,000	
C0	0,000	
C1	1,000	
Prestazioni		
Accuratezza ass.	1,399	
Accuratezza rel.	15,429%	
Ripetibilità ass.	N/A	
Ripetibilità rel.	N/A	
Correlazione ( $R^2$ )	0,800	
Predici la media	9,067	
Predici la mediana	9,030	
Differenza media	0,000	
Crossvalerr	1,507	
Osservazioni		
Osservazioni incluse	175	9% excl
Riferimento minimo	1,220	
Riferimento massimo	21,520	
Media del riferimento	9,067	
Mediana del riferimento	9,070	
Dimensione dello spettro	1060	

### set di validazione

Operazioni di calibrazione		
Verifica	Regola	Calibra
Aggiorna le statistiche delle prestazioni		
Tipo di strumento MscFT1 Intervallo del numero ... 240 - 1299 Intervallo della lunghe... 10,81 - 2,00 $\mu$ m Dimensione dello spet... 1060		
Calibrazione		
Tipo	PLS+GH	
Canali	228	
Fattori	15	
Pendenza	1,000	
Intercetta	0,000	
C0	0,000	
C1	1,000	
Prestazioni		
Accuratezza ass.	1,639	
Accuratezza rel.	18,273%	
Ripetibilità ass.	N/A	
Ripetibilità rel.	N/A	
Correlazione ( $R^2$ )	0,735	
Predici la media	9,117	
Predici la mediana	9,081	
Differenza media	0,146	
Crossvalerr	1,507	
Osservazioni		
Osservazioni incluse	230	
Riferimento minimo	1,220	
Riferimento massimo	21,520	
Media del riferimento	8,970	
Mediana del riferimento	9,000	
Dimensione dello spettro	1060	







Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana M. Aleandri



Centro di Riferenza Nazionale  
per la Qualità del Latte e dei Prodotti Derivati  
degli Ovini e dei Caprini

## Parametro k20

Il valore di  $R^2$  ottenuto è pari a 0,225. Confrontando tale valore con quanto suggerito da Williams & Norris (2001), il risultato ottenuto in predizione non può essere utilizzato praticamente in ragione della scarsa correlazione.

### set di calibrazione

Operazioni di calibrazione		
Verifica	Regola	Calibra
Pendenza e intercetta		
Pen.: 1.00000	Intercetta: 0.00000	Calcola P/I
Tipo di strumento MscFT1		
Intervallo del numero ... 240 - 1299		
Intervallo della lunghe... 10,81 - 2,00 $\mu$ m		
Dimensione dello spet... 1060		
Calibrazione		
Tipo	PLS+GH	
Canali	228	
Fattori	15	
Pendenza	1.000	
Intercetta	0.000	
C0	0.000	
C1	1.000	
Prestazioni		
Accuratezza ass.	0.740	
Accuratezza rel.	24.997%	
Ripetibilità ass.	N/A	
Ripetibilità rel.	N/A	
Correlazione ( $R^2$ )	0.557	
Predici la media	2.960	
Predici la mediana	2.926	
Differenza media	0.000	
Crossvalerr	0.731	
Osservazioni		
Osservazioni incluse	158	14% excl
Riferimento minimo	0.000	
Riferimento massimo	6.300	
Media del riferimento	2.960	
Mediana del riferimento	3.000	
Dimensione dello spettro	1060	

### set di validazione

Operazioni di calibrazione		
Verifica	Regola	Calibra
Aggiorna le statistiche delle prestazioni		
Tipo di strumento MscFT1		
Intervallo del numero ... 240 - 1299		
Intervallo della lunghe... 10,81 - 2,00 $\mu$ m		
Dimensione dello spet... 1060		
Calibrazione		
Tipo	PLS+GH	
Canali	228	
Fattori	15	
Pendenza	1.000	
Intercetta	0.000	
C0	0.000	
C1	1.000	
Prestazioni		
Accuratezza ass.	1.745	
Accuratezza rel.	56,208%	
Ripetibilità ass.	N/A	
Ripetibilità rel.	N/A	
Correlazione ( $R^2$ )	0.225	
Predici la media	3.045	
Predici la mediana	3.050	
Differenza media	0.060	
Crossvalerr	0.731	
Osservazioni		
Osservazioni incluse	222	
Riferimento minimo	0.000	
Riferimento massimo	17.150	
Media del riferimento	3.104	
Mediana del riferimento	3.000	
Dimensione dello spettro	1060	





Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana M. Aleandri



Centro di Riferenza Nazionale  
per la Qualità del Latte e dei Prodotti Derivati  
degli Ovini e dei Caprini

## Parametro A30

Il valore di  $R^2$  ottenuto è pari a 0,620. Confrontando tale valore con quanto suggerito da Williams & Norris (2001), il risultato ottenuto in predizione può essere attualmente utilizzato per uno screening, il 50% della variabilità di  $x$  è spiegato dal 50% della variabilità di  $y$ .

### set di calibrazione

Operazioni di calibrazione

Verifica **Regola** Calibra

Pendenza e intercetta

Pen.: 1,00000 Intercetta: 0,00000

Calcola P/I

Tipo di strumento MscFT1  
Intervallo del numero ... 240 - 1299  
Intervallo della lunghe... 10,81 - 2,00  $\mu\text{m}$   
Dimensione dello spet... 1060

Calibrazione

Tipo	PLS+GH
Canali	228
Fattori	18
Pendenza	1,000
Intercetta	0,000
C0	0,000
C1	1,000

Prestazioni

Accuratezza ass.	5,503
Accuratezza rel.	16,728%
Ripetibilità ass.	N/A
Ripetibilità rel.	N/A
Correlazione ( $R^2$ )	0,848
Precidi la media	32,896
Predici la mediana	30,461
Differenza media	0,000
Crossvalerr	5,976

Osservazioni

Osservazioni incluse	167	13% excl
Riferimento minimo	5,900	
Riferimento massimo	62,160	
Media del riferimento	32,896	
Mediana del riferimento	30,400	
Dimensione dello spettro	1060	

### set di validazione

Operazioni di calibrazione

Verifica **Regola** Calibra

Aggiorna le statistiche delle prestazioni

Tipo di strumento MscFT1  
Intervallo del numero ... 240 - 1299  
Intervallo della lunghe... 10,81 - 2,00  $\mu\text{m}$   
Dimensione dello spet... 1060

Calibrazione

Tipo	PLS+GH
Canali	228
Fattori	18
Pendenza	1,000
Intercetta	0,000
C0	0,000
C1	1,000

Prestazioni

Accuratezza ass.	8,978
Accuratezza rel.	27,391%
Ripetibilità ass.	N/A
Ripetibilità rel.	N/A
Correlazione ( $R^2$ )	0,620
Precidi la media	33,258
Predici la mediana	30,885
Differenza media	0,480
Crossvalerr	5,976

Osservazioni

Osservazioni incluse	235
Riferimento minimo	3,900
Riferimento massimo	62,620
Media del riferimento	32,777
Mediana del riferimento	30,780
Dimensione dello spettro	1060





## I risultati evidenziano un miglioramento nella predizione di RCT e A30

**Latte Caprino (n = 257, incremento del 25,4% dei campioni)**

Parametro	R <sup>2</sup> precedente (Valore medio)	R <sup>2</sup> attuale (Valore medio)	Utilizzazione
<b>RCT (min)</b>	0,577 (8,38 min)	0,735 (9,12 min)	Utilizzazione attuale come screening e per altre calibrazioni approssimate
<b>K20 (min)</b>	0,098 (2,94 min)	0,225 (3,04 min)	Inutilizzabile allo stato attuale.
<b>A30 (mm)</b>	0,496 (40,59 mm)	0,620 (33,26 mm)	Utilizzazione attuale come screening



## Un confronto fra i valori disponibili in bibliografia

Specie	Riferimento	Parametro	R <sup>2</sup>	Parametro	R <sup>2</sup>
Bovino	Del Zotto, 2008	RCT	0,64 - 0,75	a30	0,35 - 0,45
Bovino	De Marchi, 2009	RCT	0,62	a30	
Bovino	De Marchi, 2013	RCT	0,76	a30	0,7
Bovino	Visentin, 2013	RCT	0,61	a30	0,5
Bufalino	Manuelian et al., 2018	RCT	0,31	a30	0,35
Bufalino	Currò et al 2017	RCT	0,49	a30	0,54
Ovino	Cellesi et al., 2019	RCT	0,49 - 0,59	a30	0,31 - 0,38
Ovino	Ferragina et al., 2017	RCT	0,83	a30	0,63
Ovino	Manuelian et al., 2019	RCT	0,28	a30	0,02
Ovino	Stocco et al., 2021	RCT	0,42	a30	0,48
Ovino	Ricerca Corrente 05/18	RCT	0,501	a30	0,286
Caprino	Dadousis et al., 2021	RCT	0,42	a30	0,27
Caprino	Ricerca Corrente 05/18	RCT	0,73	a30	0,62



## Monitoraggio (media mensile), dei parametri lattodinamografici ottenuti dalla strumentazione Milkoscan in «predizione»

**Sono stati monitorati i principali parametri di qualità, sanitari e tecnologici con la strumentazione Combyfoss.**

**Periodo monitorato da novembre 2022 a ottobre 2023**



**Nella tabella sono riportati i principali indicatori di statistica descrittiva  
dei principali parametri monitorati**

**(12 mesi da novembre 2022 ad ottobre 2023)**

Parametri	Mean	Median	SEM
<b>Grasso (%)</b>	3,88	3,80	0,06
<b>Proteine (%)</b>	3,37	3,28	0,03
<b>Lattosio (%)</b>	4,44	4,47	0,02
<b>Caseine (%)</b>	2,40	2,35	0,03
<b>Crioscopia (m°C)</b>	-0,549	-0,555	0,002
<b>Urea (mg/dl)</b>	32,58	32,05	0,55
<b>Carica batterica (ufc/ml)</b>	849	140	55
<b>Cellule Somatiche (n/ml)</b>	1.618	1.471	70
<b>RCT (min)</b>	9,34	8,82	0,21
<b>k20 (min)</b>	4,37	4,24	0,15
<b>A30 (mm)</b>	34,83	33,03	0,63



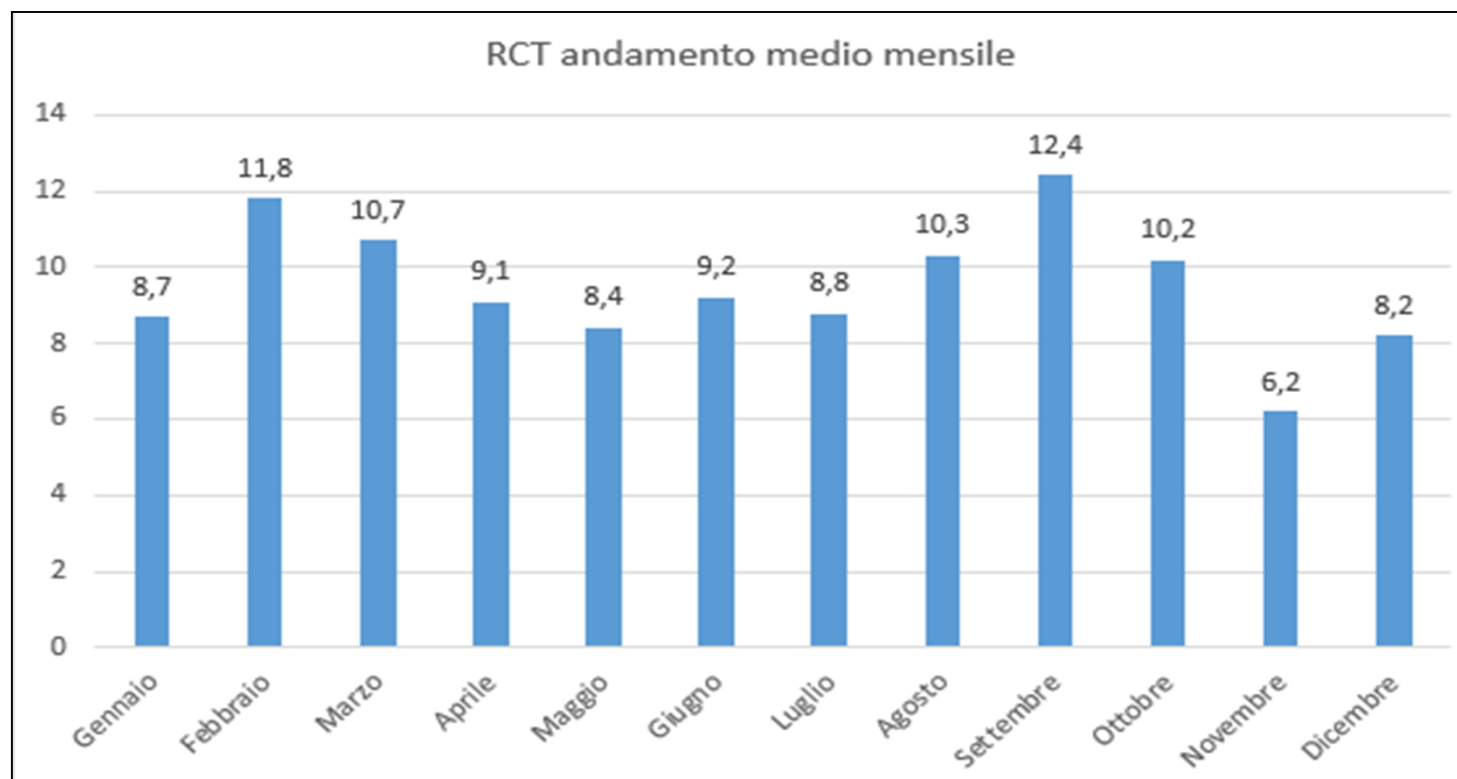
## Andamento mensile del parametro RCT predetto dallo spettro FTIR

MESE	Mean (minuti)	SD
Gennaio	8,7	4,7
Febbraio	11,8	4,4
Marzo	10,7	4,5
Aprile	9,1	1,9
Maggio	8,4	1,6
Giugno	9,2	1,2
Luglio	8,8	1,5
Agosto	10,3	2,9
Settembre	12,4	1,8
Ottobre	10,2	5,0
Novembre	6,2	4,7
Dicembre	8,2	2,9





## Rappresentazione grafica del parametro RCT





Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana *M. Aleandri*



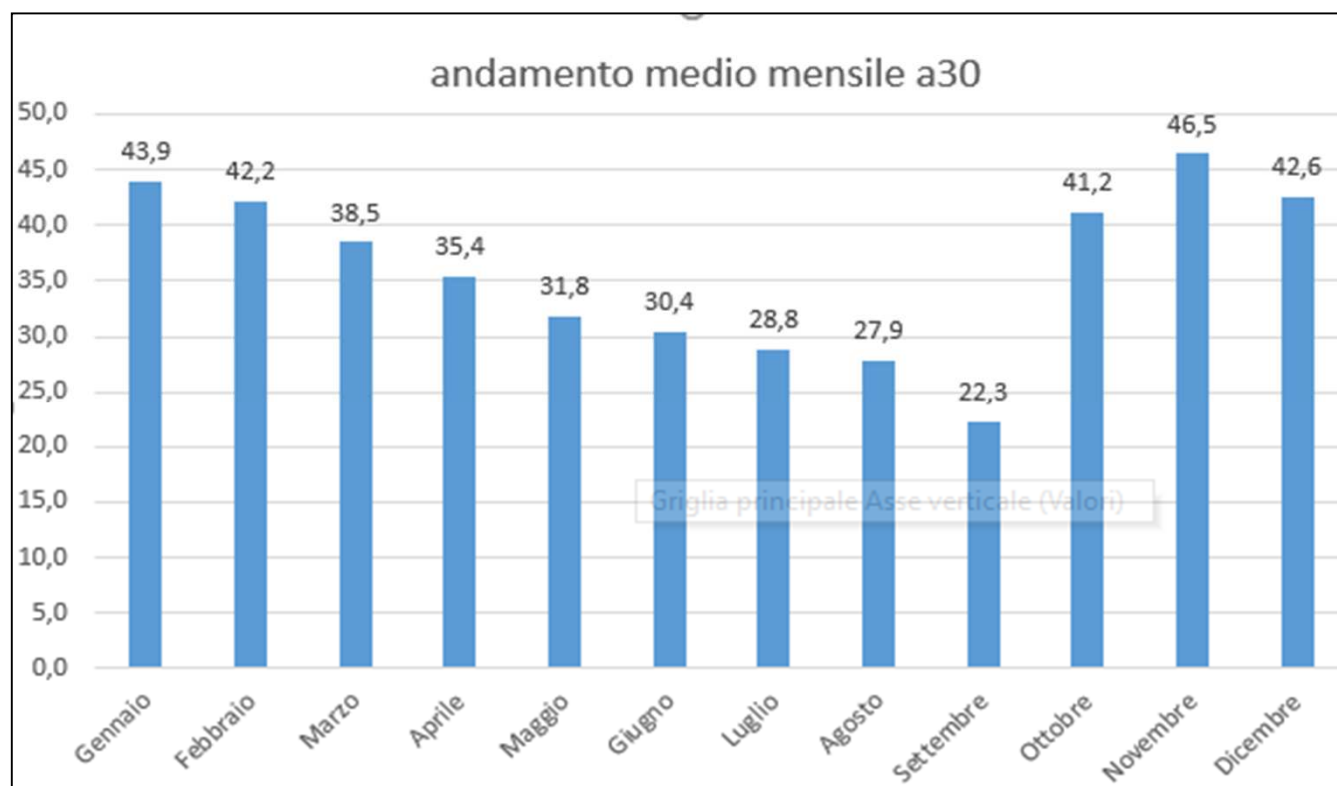
Centro di Referenza Nazionale  
per la Qualità del Latte e dei Prodotti Derivati  
degli Ovini e dei Caprini

## Andamento mensile del parametro A30 predetto dallo spettro FTIR

Factor	Mean (mm)	SD
Gennaio	43,9	9,3
Febbraio	42,2	14,1
Marzo	38,5	12,5
Aprile	35,4	6,6
Maggio	31,8	6,2
Giugno	30,4	4,9
Luglio	28,8	5,1
Agosto	27,9	9,1
Settembre	22,3	7,0
Ottobre	41,2	10,2
Novembre	46,5	7,2
Dicembre	42,6	5,5



## Rappresentazione grafica del parametro A30



## Studiare l'eventuale Relazione fra parametri di coagulazione del latte monitorati in via predittiva (FTIR) con le Cellule Somatiche.

È stata effettuata una analisi di correlazione fra il contenuto in cellule somatiche determinato nei singoli campioni di latte (Fossomatic) e gli indici lattodinamografici studiati.

I risultati sono espressi con  $r$  Pearson e relativa significatività.





## Effetto delle Cellule Somatiche sui parametri lattodinamografici

Le principali correlazioni (r Pearson) fra contenuto in cellule somatiche e parametri lattodinamografici sono di seguito rappresentate:

Cellule somatiche vs RCT  $r=0,19$  ( $P<0,002$ )

Cellule somatiche vs k20  $r=0,08$  ( $P>0,05$ )

Cellule somatiche vs A30  $r=0,11$  ( $P>0,05$ )

Il contenuto in cellule somatiche ha influenzato il tempo di coagulazione del latte, similmente a quanto osservato nel latte ovino.

### Riferimenti bibliografici

Cellule somatiche vs RCT  $r = 0,359$  (Leitner et al., 2016)

Cellule somatiche vs RCT  $r = - 0,03$  (Currò et al., 2021)

Cellule somatiche vs RCT  $r = 0,163$  (Zumbo et al. 2004) - Cellule somatiche vs A30  $r = - 0,204$  (Zumbo et al. 2004)



## Riassumendo

L'utilizzo della spettroscopia FT-MIR, come applicazione per la predizione del carattere «attitudine alla coagulazione», è ampiamente confermato come strumento utile per la determinazione degli indici lattodinamografici anche nel latte caprino.

**Il parametro RCT è utilizzabile come screening nel monitoraggio quotidiano del latte in entrata agli stabilimenti di trasformazione.**

L'utilità pratica degli indici lattodinamografici in predizione, può essere riassunta nella rapidità della risposta analitica (20 ai 40 secondi per campione) e dal costo esiguo (validazione e refertazione del dato).

Sarà necessario continuare ad implementare le informazioni acquisite, con ulteriori campioni di latte per irrobustire i data set e «probabilmente» migliorare la predizione.



## Riassumendo

Latte individuale: informazioni sul singolo animale e possibilità di associare il dato analitico ai controlli funzionali e utilizzarla nel miglioramento genetico.

Latte di massa: il modello predittivo elaborato, risente rispetto al latte individuale, della maggiore variabilità dovuta alla conservazione del latte, al numero di mungiture, oltre che ai valori di Carica Batterica e di Cellule Somatiche.



## CONCLUDENDO E RIASSUMENDO

**COSA FARE?** IL FILE (caprino.prđ) OTTENUTO NEL MODELLO DI PREDIZIONE DAL «SW FTIR CALIBRATOR» DEVE ESSERE IMPORTATO SUL SW DEL MILKOSCAN.

PER ATTUARE QUESTA OPERAZIONE E' NECESSARIO DISPORRE DEL SW  
«**FOSS INTEGRATOR CONVERSION MANAGER**»



UNA VOLTA CARICATO IL FILE DI PREDIZIONE, ATTRAVERSO LA FUNZIONE «**PREDICTION MODEL SETTING**», I 3 PARAMETRI R, K20, A30, VENGONO INSTALLATI SUI COMUNI PROGRAMMI DI ANALISI NELLA SPECIE SELEZIONATA.

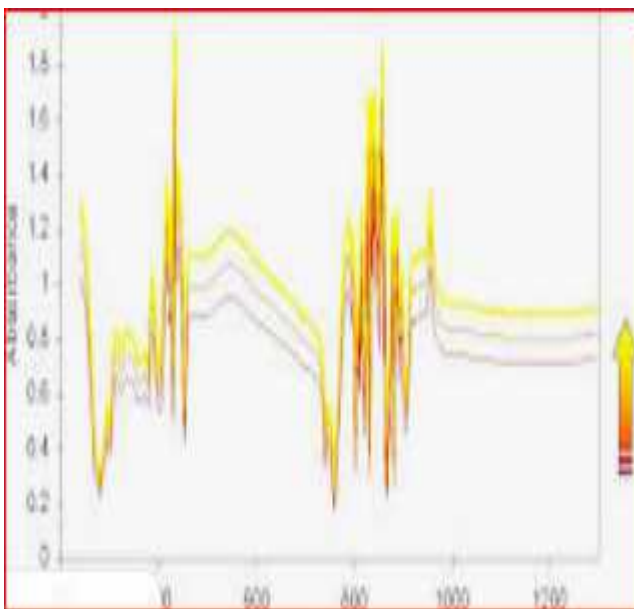
**SARA' POSSIBILE MONITORARE I RISULTATI OTTENUTI, E ...**

A30	r	K20
38.794	19.721	3.066
43.761	20.301	3.185





## GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Un ringraziamento particolare al **Prof. Massimo De Marchi**  
**Department of Agronomy Food Natural Resources Animals and Environment**  
**(DAFNAE) - University of Padova, Italy**

