



Associazione Regionale Allevatori della Lombardia

Via Kennedy, 30 – Crema CR

www.aral.lom.it info@aral.lom.it

Tel. 0373-897011

Dati, sistemi di precisione e digitalizzazione per il controllo della mastite

Andrea Galli (ARAL, Crema)

con contributi di F. Abeni e F. Petrera (CREA-ZA, Lodi) e R. Negrini (AIA, Roma)

74^a Fiera Internazionale del Bovino da Latte

CONVEGNO

***“Contrastare la mastite bovina diminuendo
l’uso dei farmaci: una scommessa da vincere”***

Venerdì 25 ottobre 2019



Di cosa ci occuperemo ?

Ci occuperemo di alcuni elementi relativi all'acquisizione dei **dati** (FONTI DATI) e delle loro **modalità di utilizzo**.

NON ci occuperemo della mastite in quanto tale.



L'aumento delle **dimensioni aziendali** e la perdita di un rapporto diretto **allevatore-animale** ha comportato l'esigenza di **monitorare i singoli animali** con **misure** (DATI) in automatico o tramite laboratorio.



La mandria da un *unicum* diventa un insieme di individualità



Le individualità consentono di ottimizzare la gestione aziendale



!! Grande produzione di DATI !!

Tanti **DATI** possono
essere un vantaggio

DATO = rappresentazione della
realtà, quale una misura.

DATO



*Analisi statistiche e modelli
Casistica di campo
Intuito dei tecnici*



INFORMAZIONI

INFORMAZIONE = visione della
realtà (supporto alle decisioni)



Le **INFORMAZIONI** sono
sempre un vantaggio



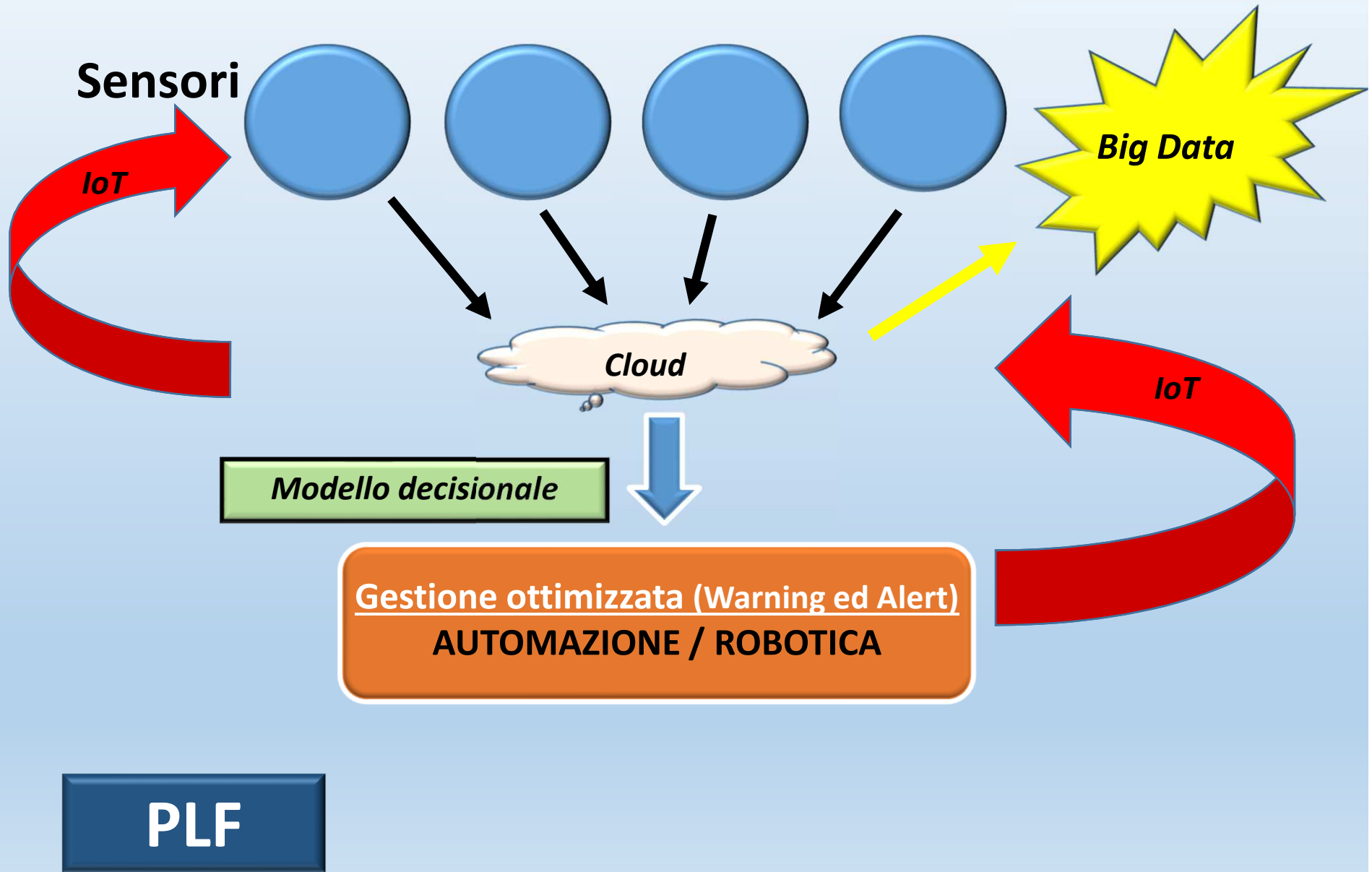


Fonti dati e loro integrazione

La conversione dei dati in informazioni in «tempo reale» è appannaggio della **Zootecnia di Precisione (PLF)** e presuppone l'utilizzo di **sensori** (sugli animali, sulle macchine e nell'ambiente).

Il processo può avvenire anche in maniera «differita» tramite acquisizione di dati da **LABORATORIO** non in tempo reale, come nell'ambito dei **controlli funzionali** e/o dei **servizi di assistenza tecnica**.

I dati provenienti dalle differenti fonti possono/dovrebbero essere integrati.





Controlli funzionali



**Miglioramento
genetico**

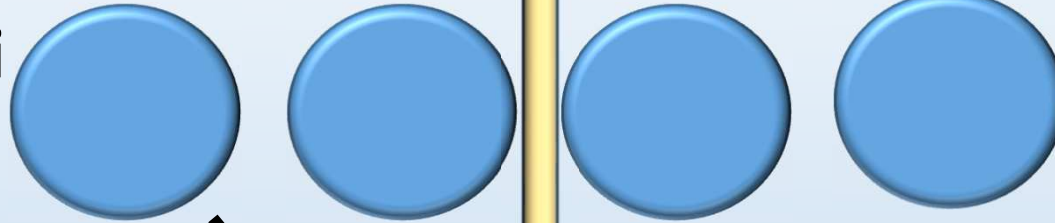
LAB



Controlli funzionali
(+ *assistenza tecnica*)

Miglioramento genetico

Sensori



Big Data



Modello decisionale

Gestione ottimizzata (Warning ed Alert)
AUTOMAZIONE / ROBOTICA

PLF

LAB

IoT

IoT



Il vantaggio della PLF deriva dalla elevata/elevatissima frequenza delle misure

Si può accrescere il vantaggio del LABORATORIO **aumentando la frequenza** del campionamento soprattutto per parametri molto variabili.

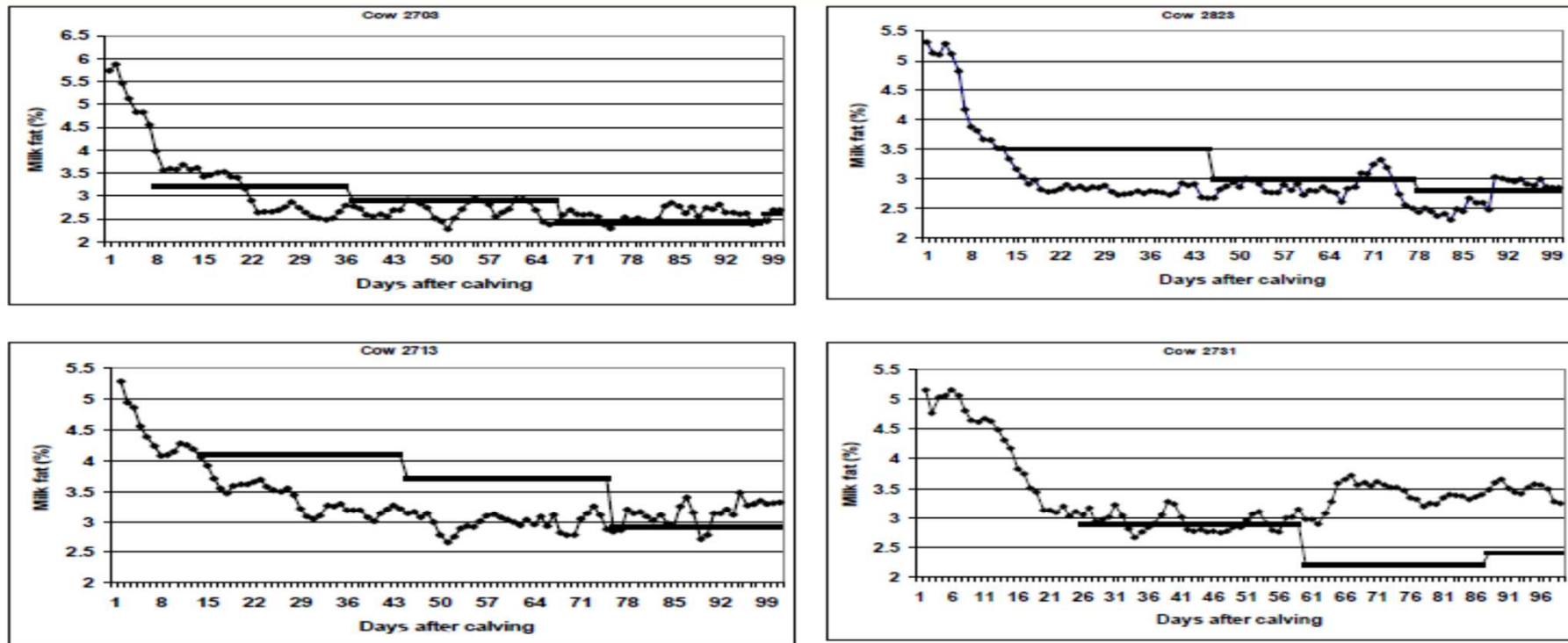


Figure 4. Four cows demonstrating the difference in depending on milk fat values achieved through periodical milk test (■) were one measurement dictates to relay on the same value for about a month until next milk test, and data achieved daily (3 days running average) by the milk composition sensor (▲). (From Maltz et al. 2009, Precision Livestock Farming '09)

The technicians of Provincial Breeder Association (APA) of Cremona interviewed 490 farmers from July to September 2016.

Article

A Survey of Italian Dairy Farmers' Propensity for Precision Livestock Farming Tools

Fabio Abeni *, Francesca Petrer^a and Andrea Galli

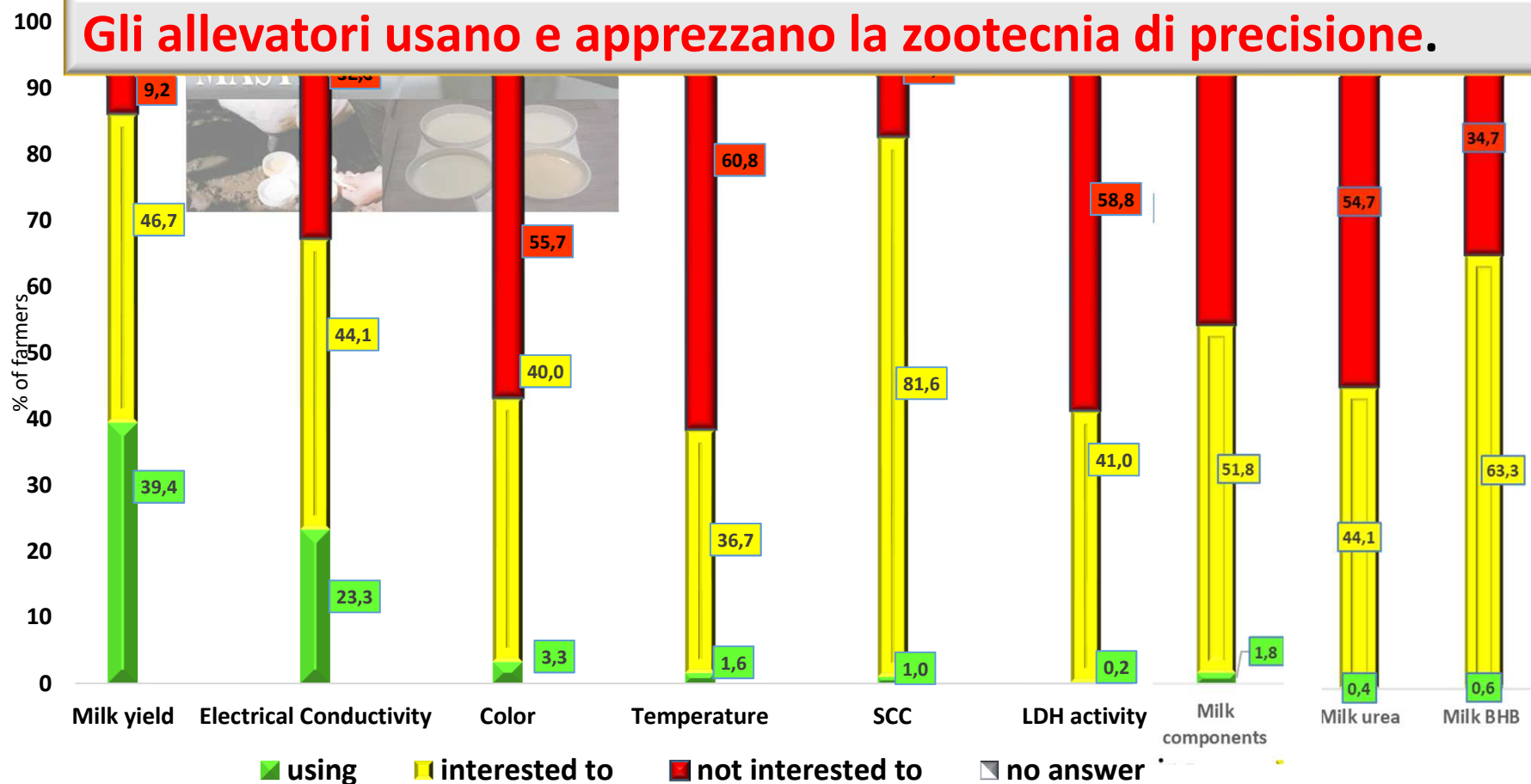
CREA Research Center for Animal production and Aquaculture, via A. Lombardo, 11 - 26100 Lodi, Italy; francesca.petrera@crea.gov.it (F.P.); andrea.galli@crea.gov.it (A.G.)

* Correspondence: fabiopalmiro.abeni@crea.gov.it; Tel.: +39-0371-450105

Received: 20 February 2019; Accepted: 24 April 2019; Published: 28 April 2019



Items	Mean ± sd
Dimensioni azienda (ha)	96.2 ± 89.7
Mandria (vacche lattazione + asciutta)	188±137
Produzione latte eff. (kg/305 d)	9827±1346
N° impiegati(EW, n°)	4.3±2.2
Vacche:impiegati: EW (n°)	43.3±19.2





Misure prodotte dalla Zootecnia di precisione:

✓ Misure **dirette**

- sul latte durante la mungitura (robot, lattometri)
- sul latte dopo la mungitura (on-line)
- sulla mammella (termografia)

✓ Misure **indirette**

- sull'animale (attività motoria, ruminazione, ...)

Misure prodotte dal LABORATORIO sul latte:

✓ **Aspecifiche** (grasso, proteine, lattosio, ...)

✓ **Specifiche** (conteggio totale SCC, conteggio differenziale delle SCC)



PLF e misure dirette durante la mungitura



- Massa
- Flusso
- Grasso
- Proteine
- **Lattosio**
- **Cellule somatiche**
- **Sangue** (120 μ mol emoglobina/litro)
- **Conducibilità elettrica**

PLF e misure delle cellule somatiche del latte



Contacellule *on line*

- solo per AMS
- preleva il latte,
- lo miscela con reagenti
- lo analizza mediante un sensore ottico, **RISULTATI:** CCS del latte ogni mungitura.

DeLaval OCC



Basati sul metodo CMT

- Preleva un campione di latte (ogni 3 mung.)
- utilizza reagenti chimici
- misura la viscosità del gel

RISULTATI: in classi (<200; 200-400; 400-800;> 800 x 10³ cellule/mL).

MQC - Lely



Metodologia **EPT**

(soglia elettronica di permittività)

- analizza il latte
- misura CCS quarto x quarto
- in continuo,
- senza utilizzo di reagenti
- **RISULTATI:** CCS

Cell count sensor GEA DairyMilk M6850



Metodo NIR

- analisi in tempo reale, in line, ogni mungitura,
- senza reagenti
- senza campionare, **RISULTATI:** livello CCS in 4 classi

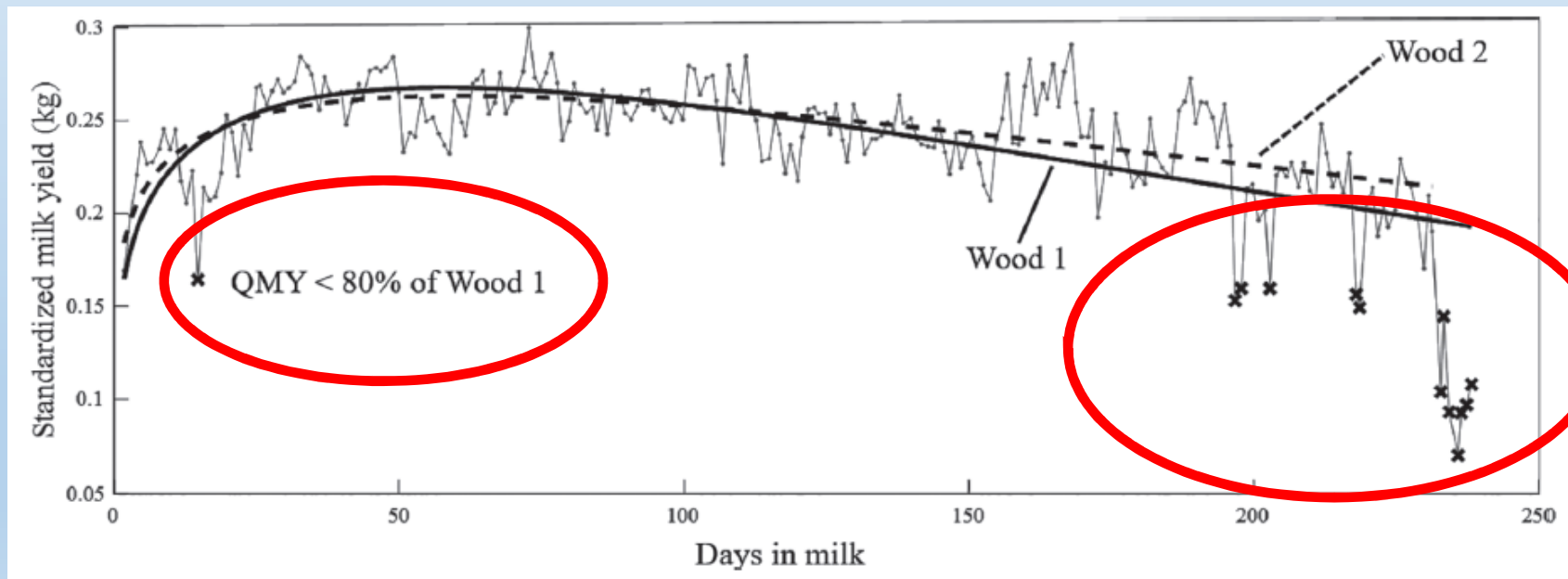
AfiLab® Afikim



PLF e misure dirette durante la mungitura

Produzione di latte reale e attesa

La differenza rispetto a quanto atteso in base a modelli può essere un segnale di problemi (Adriaens et al., 2018)

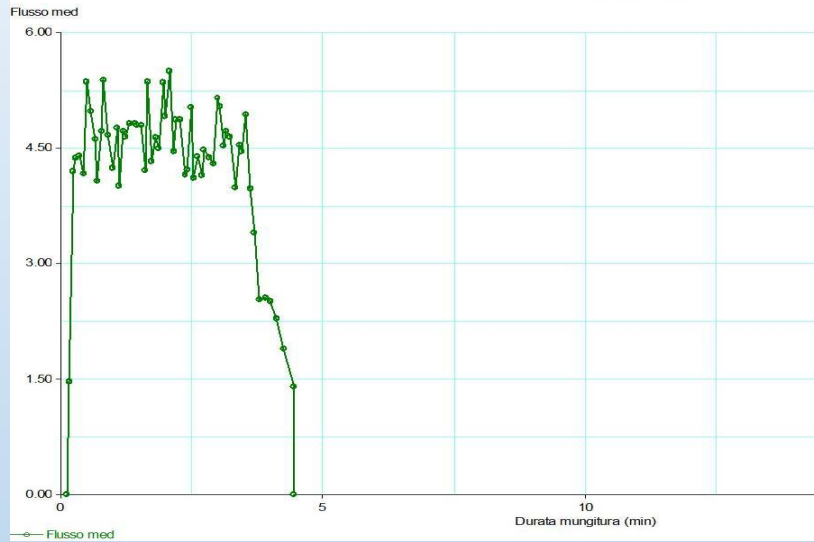




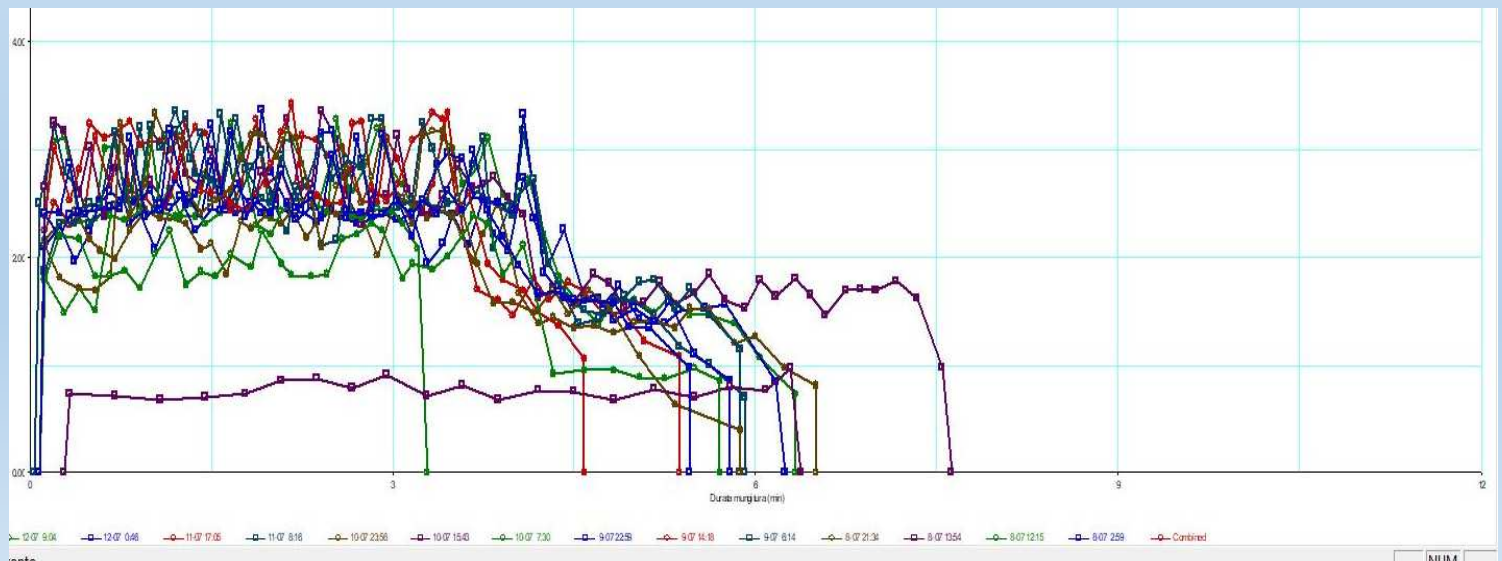
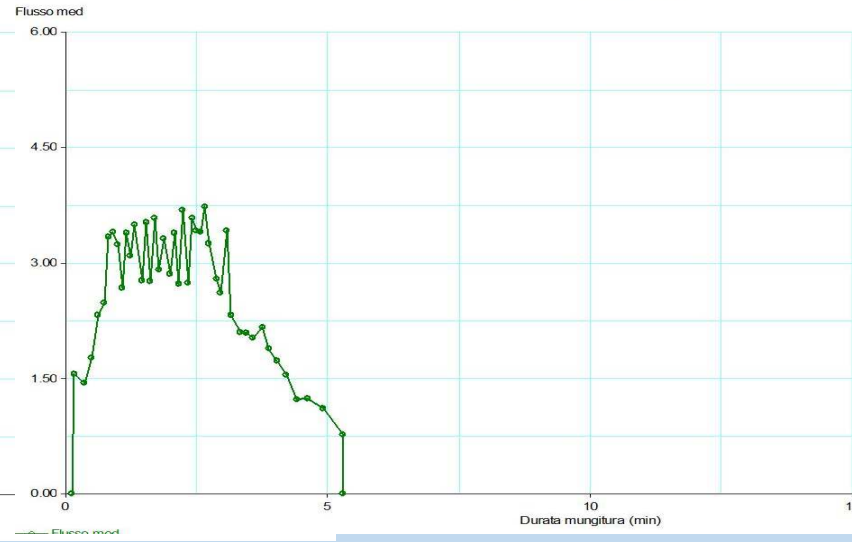
PLF e misure dirette durante la mungitura

Flusso di mungitura e sue variazioni

Alto flusso



Basso flusso

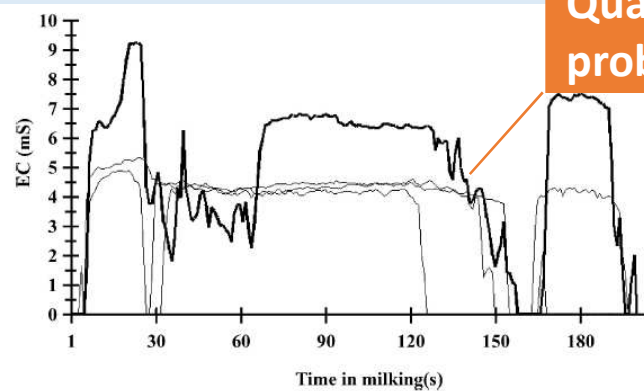
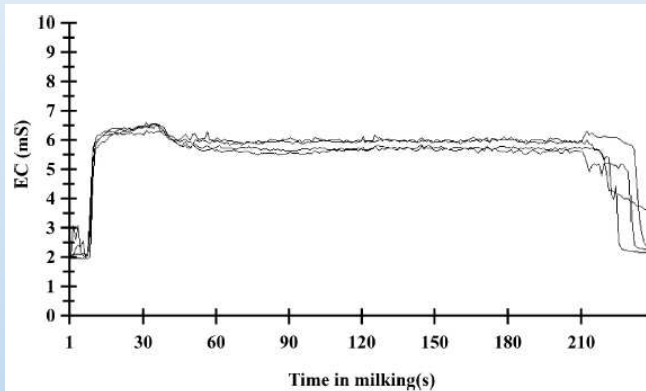




PLF e misure dirette durante la mungitura

Conducibilità elettrica e sue variazioni

La conducibilità per quarto aiuta ad individuazione un problema alla mammella (Norberg et al., 2004)

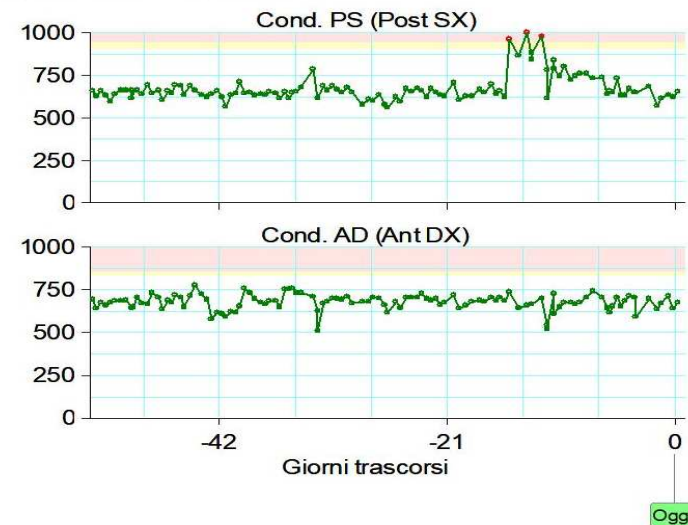
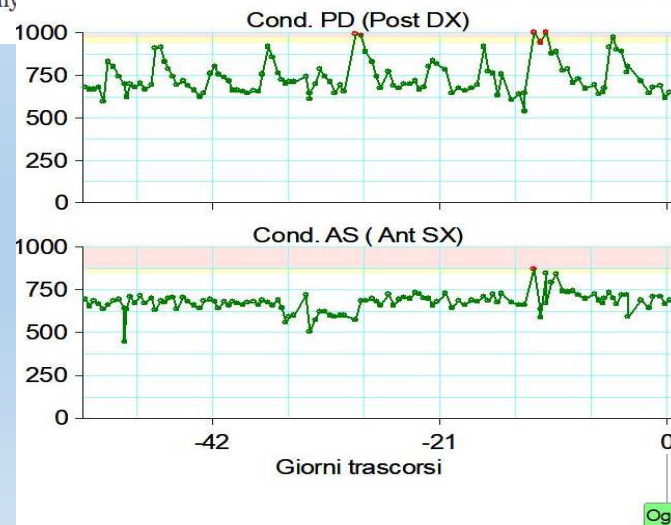


Quarto con problema

Figure 1. Electrical conductivity [mS] for all 4 quarters of a healthy

Misurazione giornaliera animale 268

Gruppo 3 Lattazione 1 408 Gg.lat Grav avg Milk 22.5



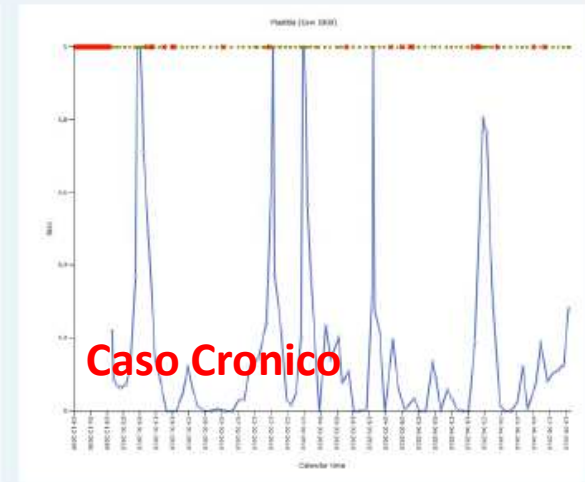
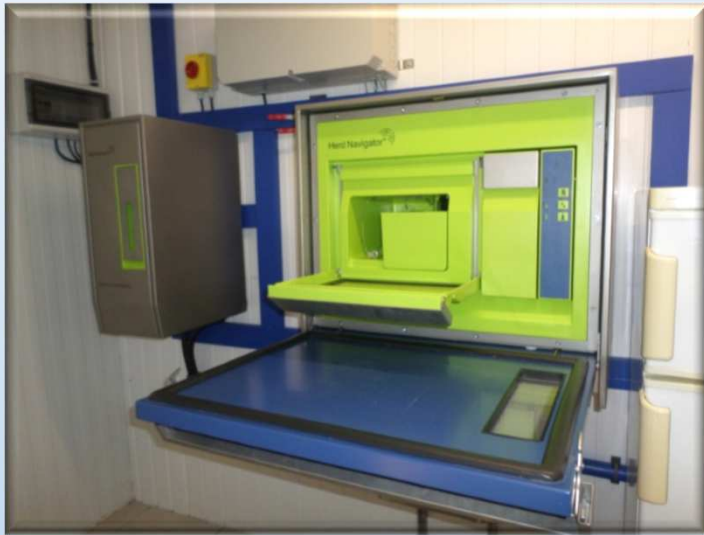
Oggi

Oggi



PLF e misure dirette in sala di mungitura *on line*

Herd Navigator, DeLaval

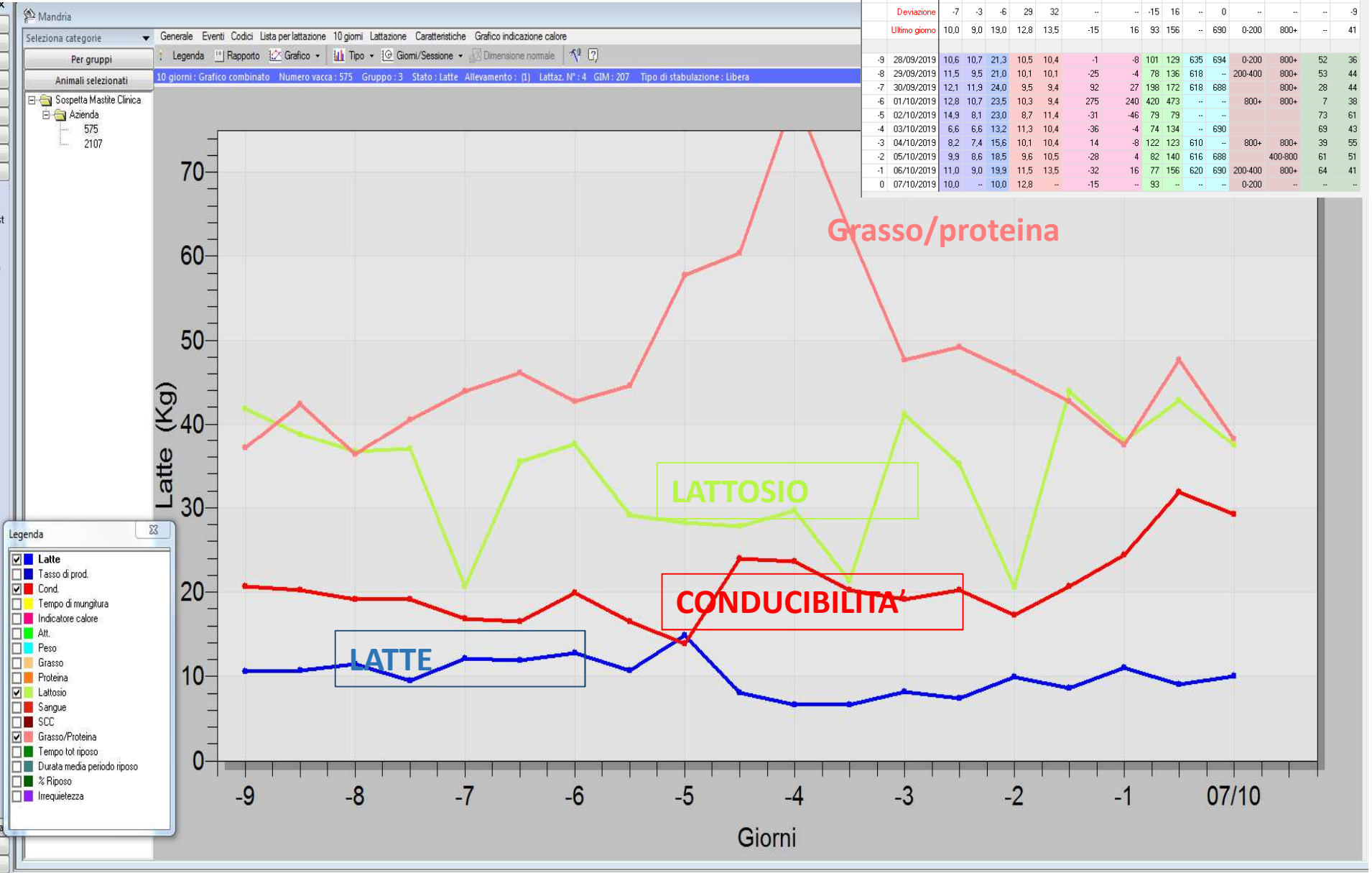


Area	Analisi	Rilievo
Riproduzione	Progesterone	Calore, calore silente Conferma gravidanza Aborto Cisti, anestro
Mammella	LDH	Mastiti subcliniche
Alimentazione e bilancio energetico	Urea BHB	Rapporto proteine nella razione Chetosi subclinica Disordini metabolici secondari



Integrare i dati ... durante la mungitura

Giorni	Data	Latte 1	Latte 2	Prod. gor.	Cond. 1	Cond. 2	Calore Indicatore 1	Calore Indicatore 2	Alt. 1	Alt. 2	Peso 1	Peso 2	SCC 1	SCC 2	% Riposo 1	% Riposo 2	
	Media	10,8	9,3	20,1	9,9	10,2	--	--	110	134	616	691	--	--	800+	50	45
	Deviazione	-7	-3	-6	29	32	--	--	-15	16	--	0	--	--	--	--	-9
	Ultimo giorno	10,0	9,0	19,0	12,8	13,5	-15	16	93	156	--	690	0-200	800+	--	41	
-9	28/09/2019	10,6	10,7	21,3	10,5	10,4	-1	-8	101	129	635	694	0-200	800+	52	36	
-8	29/09/2019	11,5	9,5	21,0	10,1	10,1	-25	-4	78	136	618	--	200-400	800+	53	44	
-7	30/09/2019	12,1	11,9	24,0	9,5	9,4	92	27	198	172	618	688	800+	800+	28	44	
-6	01/10/2019	12,8	10,7	23,5	10,3	9,4	275	240	420	473	--	--	800+	800+	7	38	
-5	02/10/2019	14,9	8,1	23,0	8,7	11,4	-31	-46	79	79	--	--	--	--	73	61	
-4	03/10/2019	6,6	6,6	13,2	11,3	10,4	-36	-4	74	134	--	690	--	--	69	43	
-3	04/10/2019	8,2	7,4	15,6	10,1	10,4	14	-8	122	123	610	--	800+	800+	39	55	
-2	05/10/2019	9,9	8,6	18,5	9,6	10,5	-28	4	82	140	616	688	400-800	400-800	61	51	
-1	06/10/2019	11,0	9,0	19,9	11,5	13,5	-32	16	77	156	620	690	200-400	800+	64	41	
0	07/10/2019	10,0	--	10,0	12,8	--	-15	--	93	--	--	--	0-200	--	--	--	



Legenda

- Latte
- Tasso di prod.
- Cond.
- Tempo di mungitura
- Indicatore calore
- Alt.
- Peso
- Grasso
- Proteina
- Lattosio
- Sangue
- SCC
- Grasso/Proteina
- Tempo tot riposo
- Durata media periodo riposo
- % Riposo
- Irrequietezza

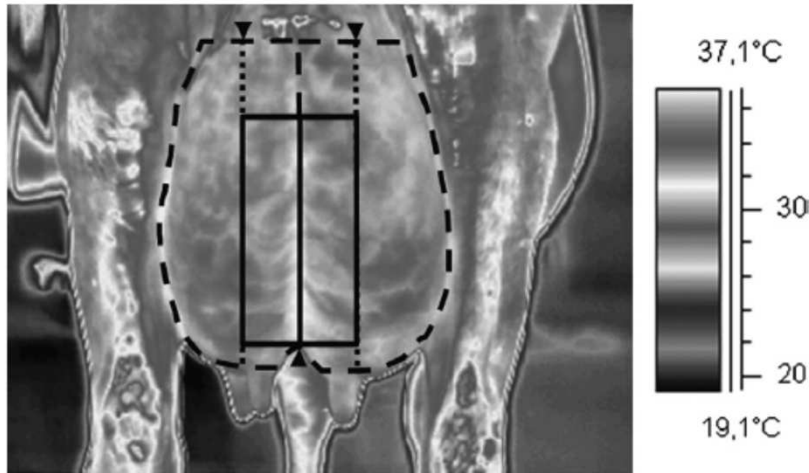


Fig. 1. Definition of analysis tools for the analysis of thermographic images of the udder skin of dairy cows. Polygons: dashed line (using the intermammary groove and the contour of the udder). Rectangular areas: solid line (the height of the rectangle was 75% of the distance between the base of the teat to the tape, starting at the distal point of the intermammary groove (▲); the width of the rectangle was 50% of the width of the udder quarter at the height of the lower end of the intermammary groove). Lines: dotted line (straight lines were drawn on the outer borders of the rectangles starting at the bottom line of the tape mark (▼) and ending at the base of the teat).

Infrared thermography of the udder surface of dairy cattle: Characteristics, methods, and correlation with rectal temperature

Moritz Metzner*, Carola Sauter-Louis, Andrea Seemueller, Wolfram Petzl, Wolfgang Klee

Clinic for Ruminants with Ambulatory and Herd Health Services, Ludwig-Maximilians-Universität Munich, Sonnenstr. 16, D-85764 Oberschleissheim, Germany

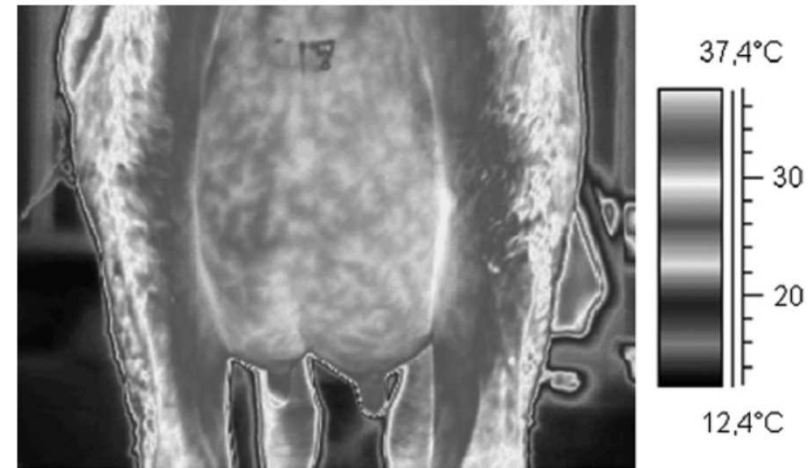
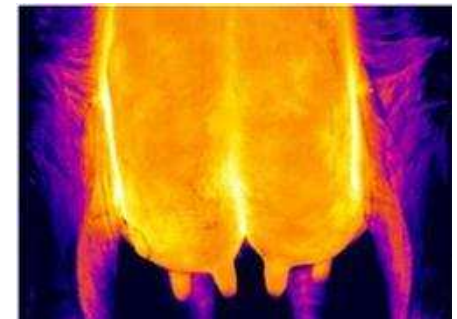


Fig. 2. Thermographic image of a cow with experimentally induced *E. coli* mastitis in the swollen right hind quarter.

PLF e misure dirette sulla mammella

Conclusions

This study showed that significant changes can be detected best using the analysis tool 'polygons' and the descriptive parameter 'max'. These methods should be considered for automated monitoring of udder health in dairy cows, at least for detection of mastitis caused by *E. coli*.



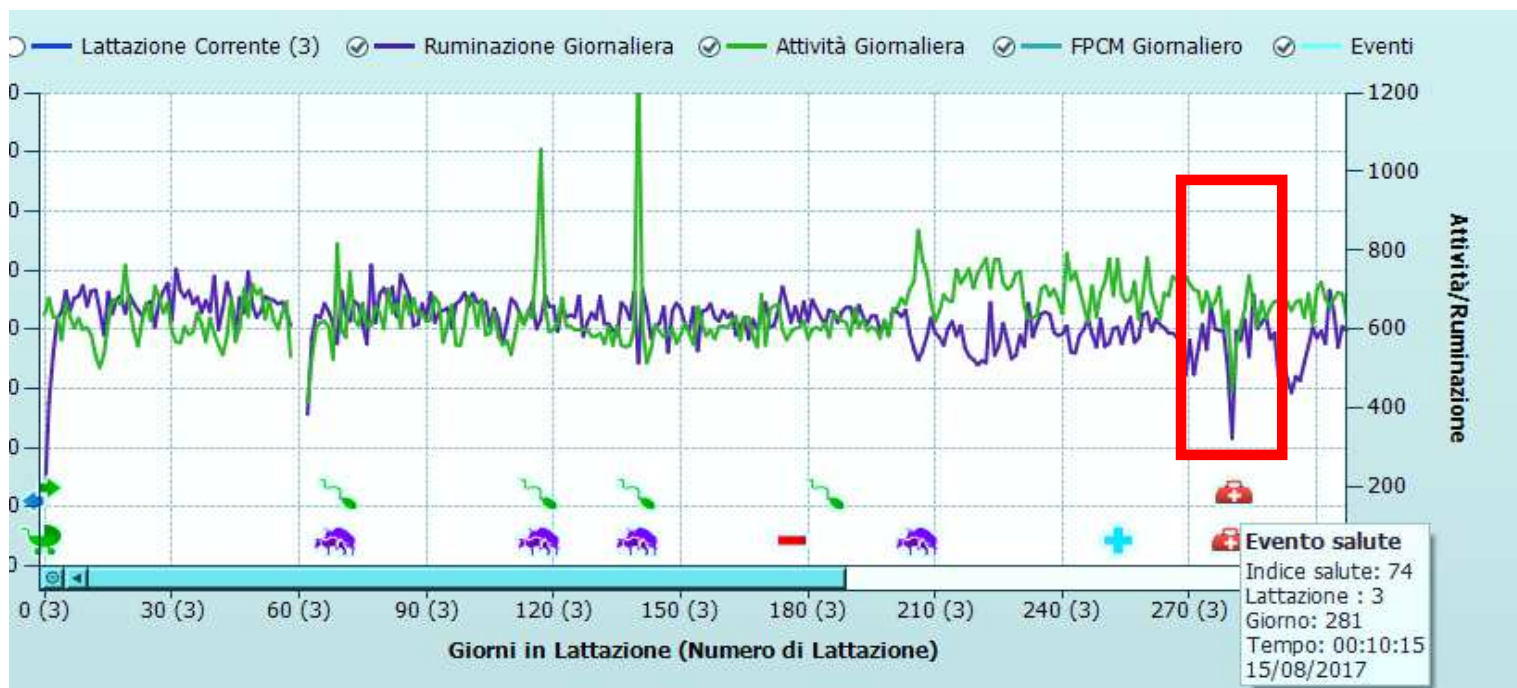


PLF e misure indirette di «sofferenza» mammaria

Con la mastite si registra una risposta infiammatoria regolata dalle citochine che agiscono anche sul **comportamento alimentare** della bovina (Stangaferro et al., 2016).

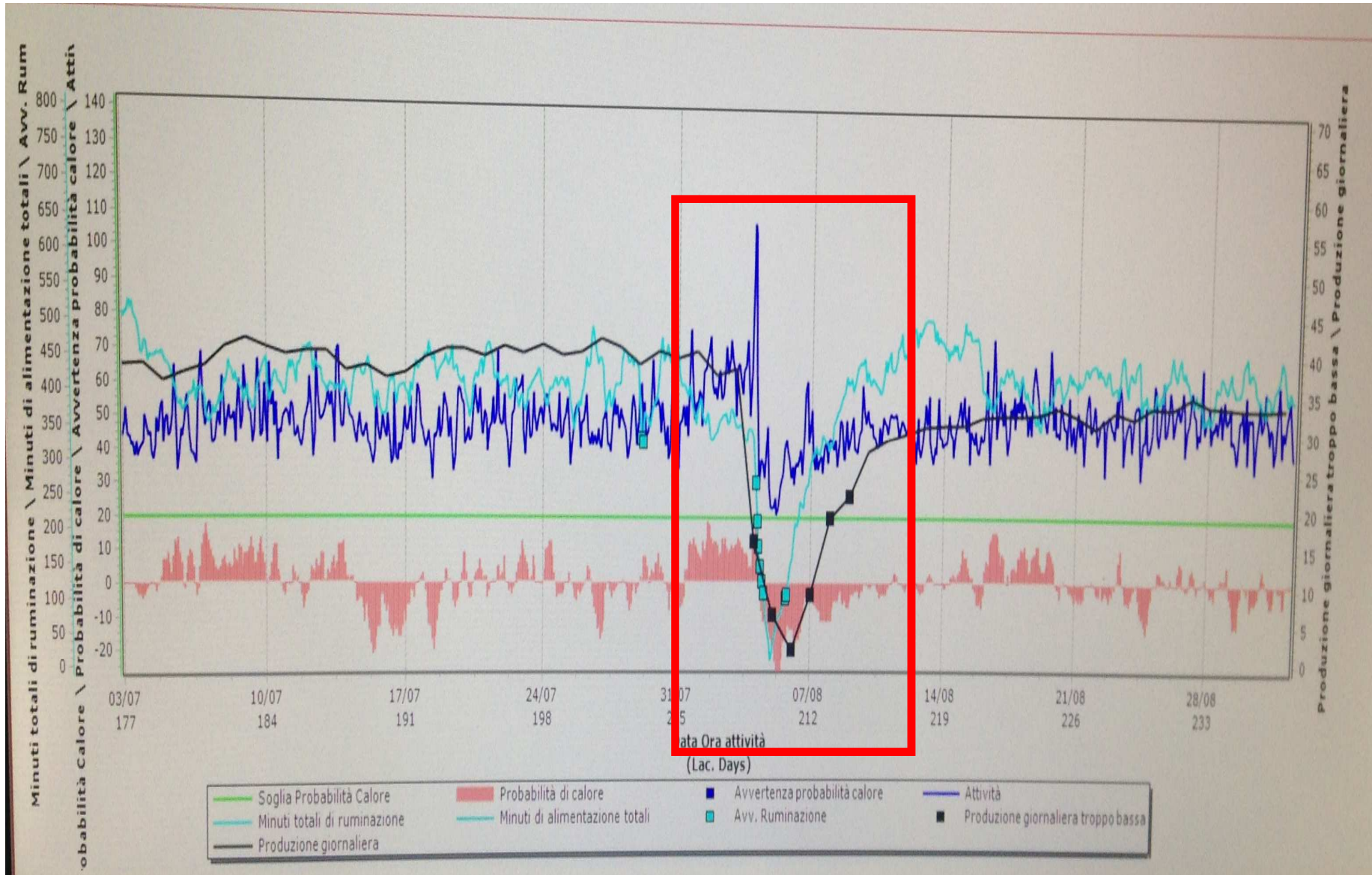
Con la mastite si evidenzia una **diminuzione** della **ruminazione**, registrabile tramite appositi sensori (microfoni, attivometri)

La bovina tende a ridurre l'attività motoria e la ruminazione, così come rilevabile tramite attivometria ...





PLF – Integrare tutti i dati «diretti» e «indiretti»





PLF – vantaggio della modellistica

Attraverso adeguati modelli statistici, possiamo **aumentare il potenziale informativo** di ciascun parametro ...

Ad esempio ... è possibile indirizzare verso una componente microbica mastitogena in funzione del rapporto tra CSS e LDH (Khatun et al., 2019)

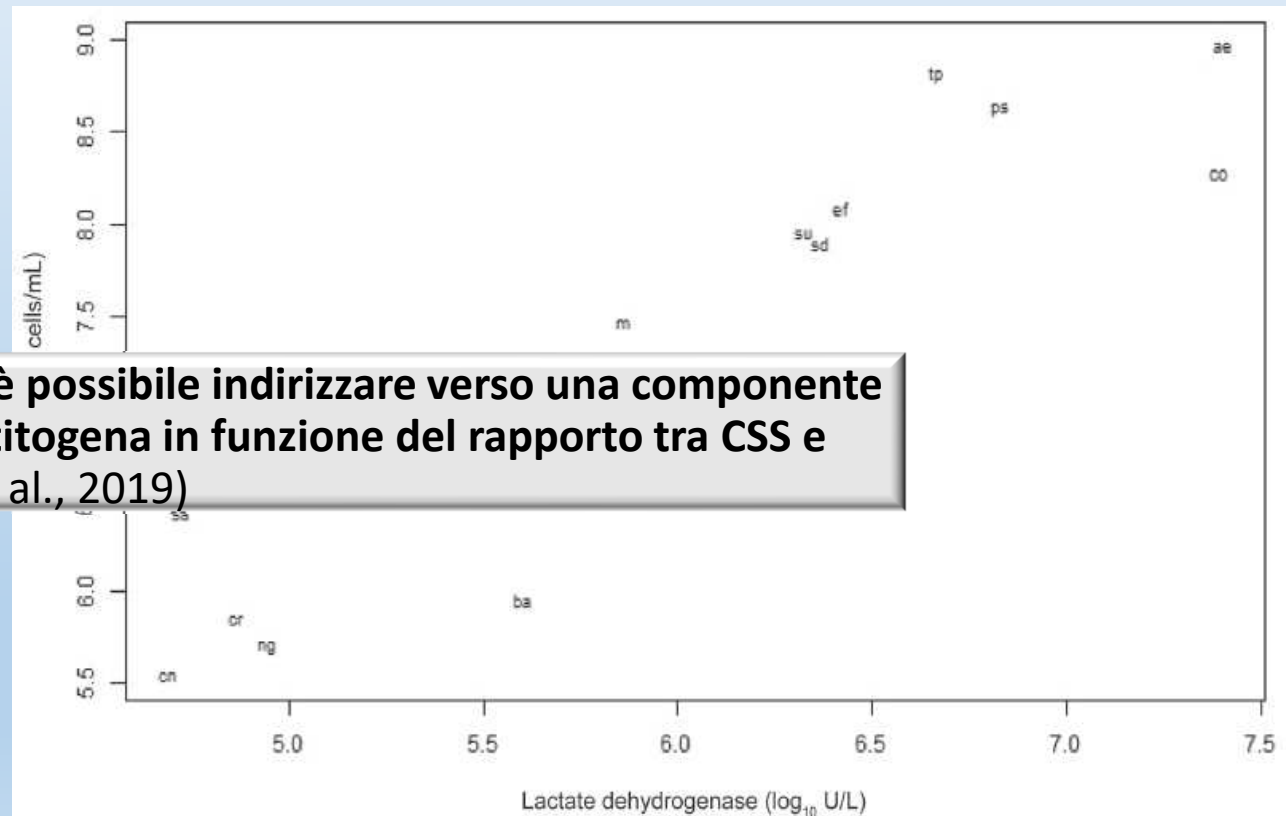


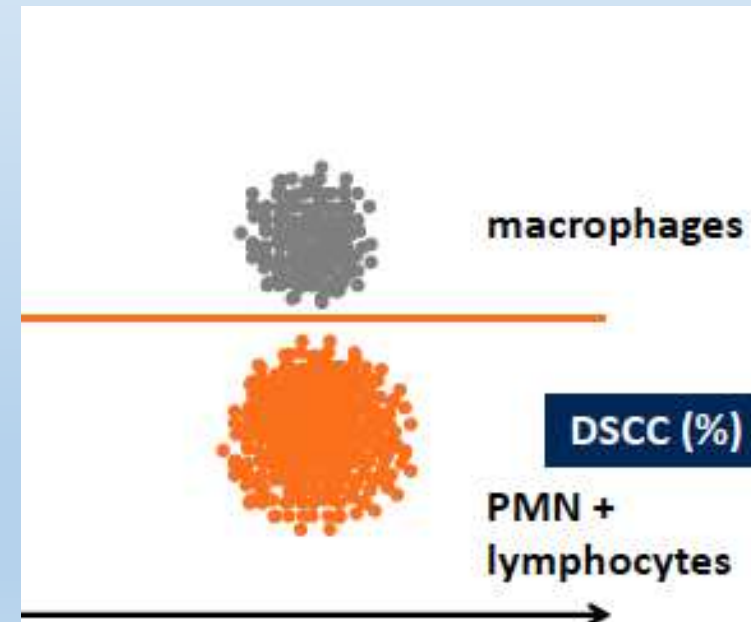
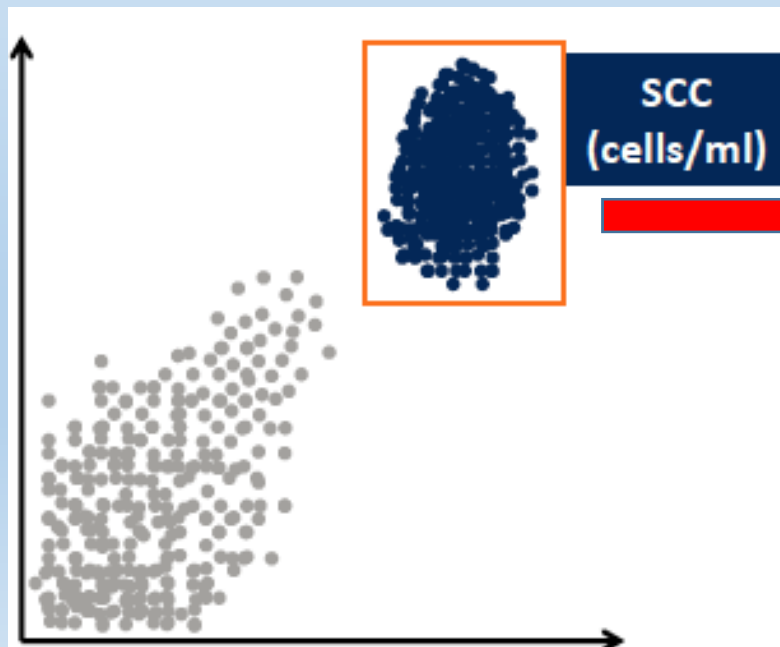
Figure 4. Concentrations of SCC (log₁₀, cells per mL) and lactate dehydrogenase concentrations (LDH; log₁₀, U/L) in mastitis caused by different gram-positive and gram-negative bacteria (n = 512 quarters). Measured bacteria are as follows: ae = *Aerococcus* spp.; ba = *Bacillus* spp.; cn = coagulase-negative *Staphylococcus*; co = coliform bacteria; cr = *Corynebacterium* spp.; ef = *Enterococcus faecalis*; es = environmental *Streptococcus*; m = mixed species; ng = no growth; ps = coagulase-positive *Staphylococcus*; sa = *Streptococcus agalactiae*; sd = *Streptococcus dysgalactiae*; su = *Streptococcus uberis*; tp = *Trueperella pyogenes*.



LAB e misure specifiche – Cellule somatiche

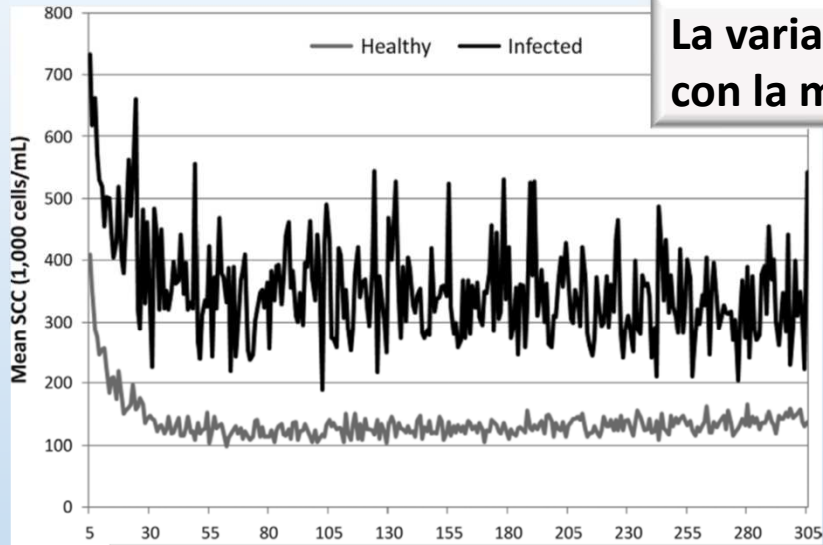
Cellule somatiche **totali** (SCC)

Cellule somatiche **differenziali** (DSCC)

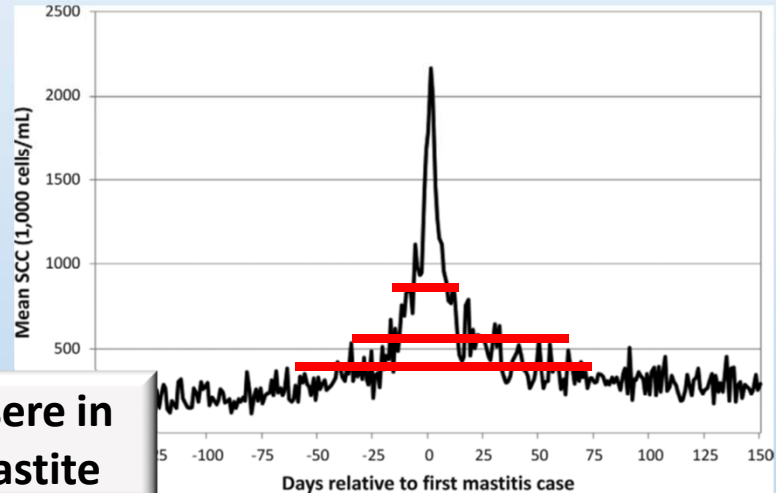




SCC – andamento e campionamento

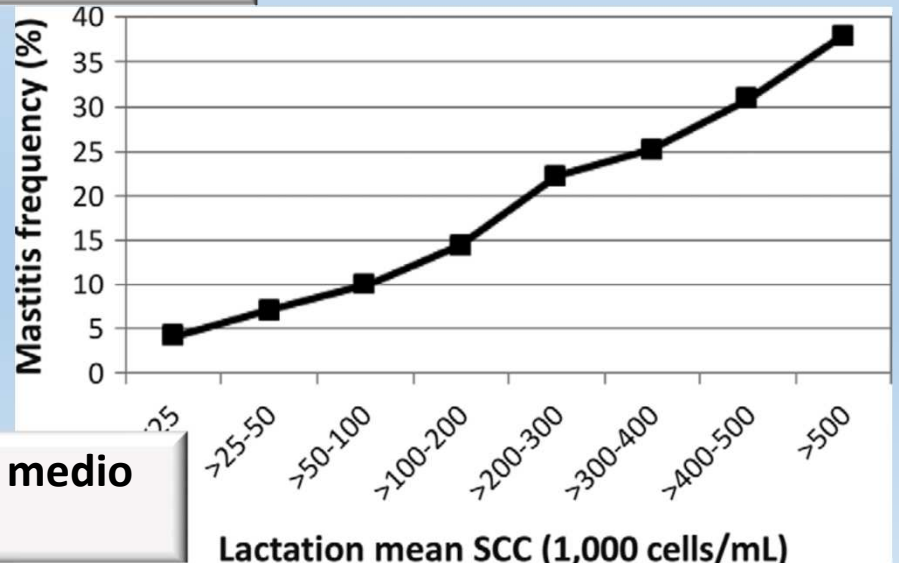


La variabilità del dato è maggiore per gli animali con la mastite cronica



Un campionamento su base mensile può non essere in grado di evidenziare l'evoluzione di un caso di mastite

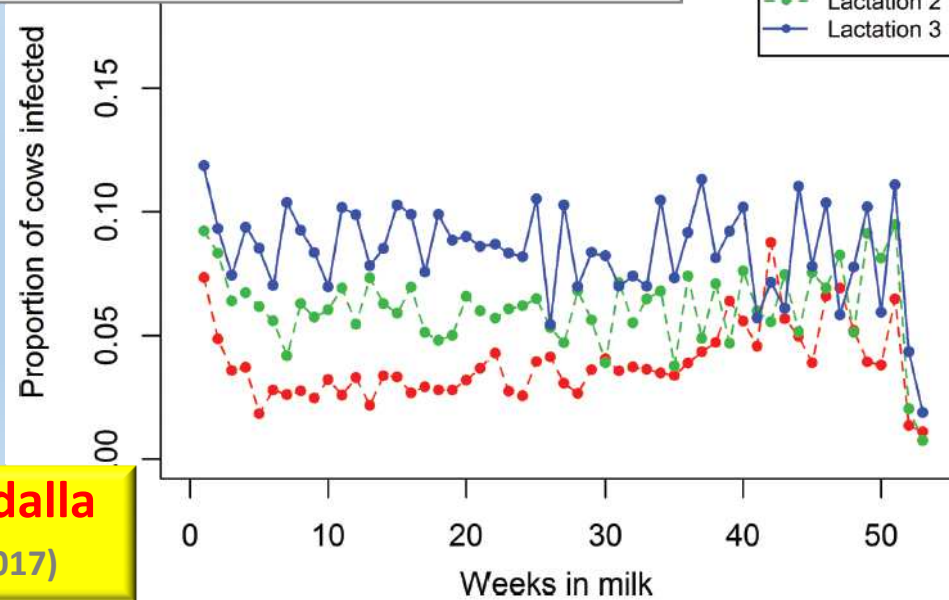
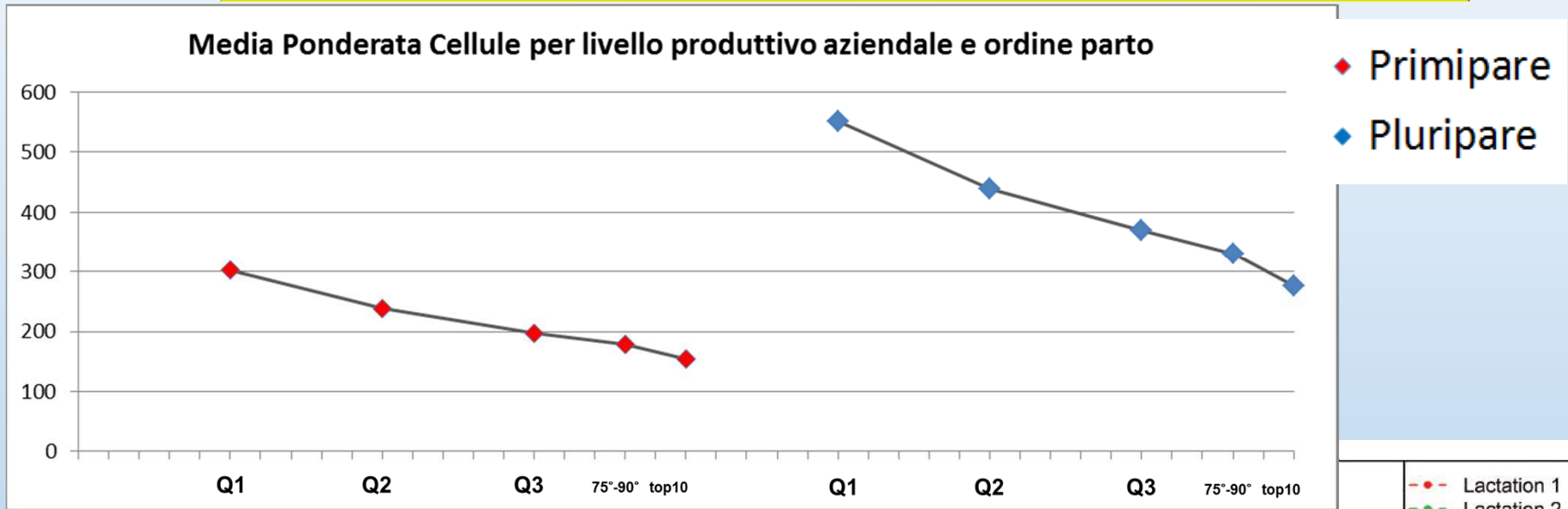
In uno studio la media di SCC nella prima lattazione, la variabilità e almeno un caso con SCC > soglia erano i migliori predittori di mastite (da Koeck et al., 2012)



... comunque è alta l'associazione fra livello medio di SCC in allevamento e casi di mastite !!!



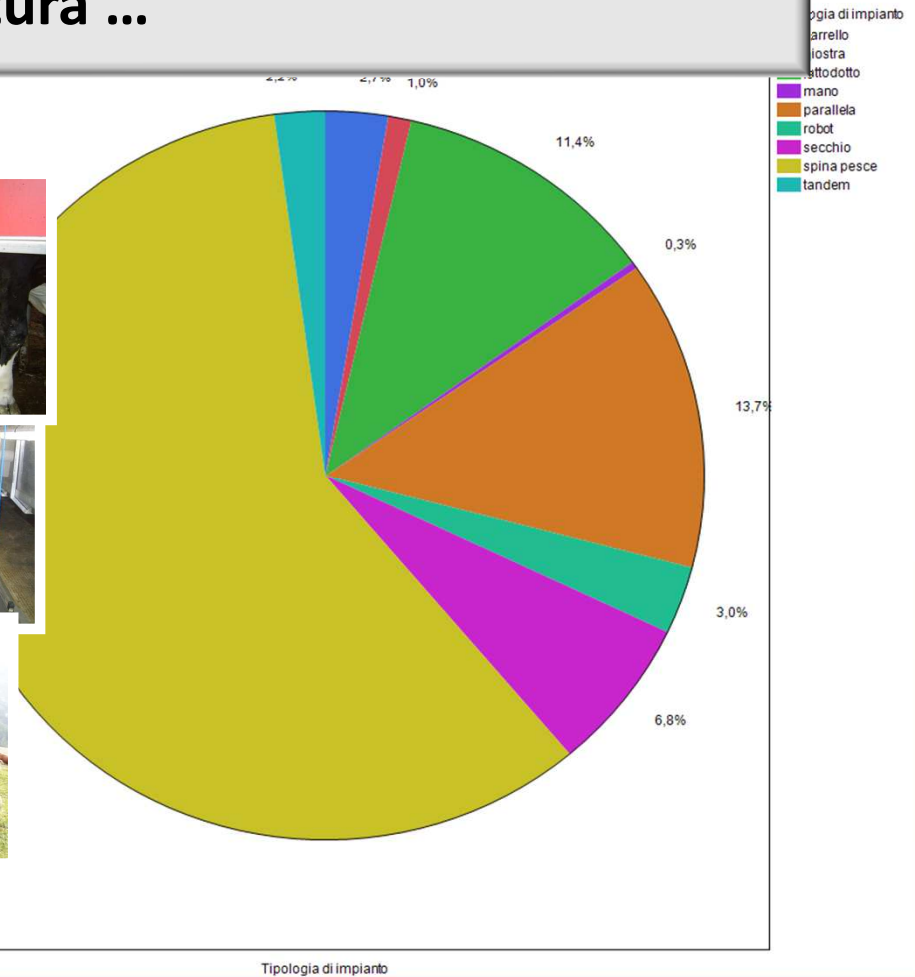
Le cellule somatiche variano per il livello produttivo aziendale e per l'ordine di parto ...



I casi di infezione mammarie aumentano dalla prima alla terza lattazione (Welderufael et al., 2017)



... ma variano anche in funzione della tipologia dell'impianto di mungitura ...



Negli impianti con LATTOMETRI la media di SCC tende ad essere inferiore ($P < 0.01$) a quella degli impianti senza (dati Sata)

242.691 ± 2210 cell/ml vs. 251.790 ± 2019 cell/ml



SCC – valori soglia

I valori **soglia 200.000** (cellule/ml):

✓ In lattazione:

- 1 rilievo con $SCC > \text{soglia}$ → nuovo caso
- 2-3 rilievi con $SCC > \text{soglia}$ → mastite cronica

✓ In asciutta:

- andamento sopra/sotto soglia di SCC prima e dopo l'asciutta



SCC – gestione dei valori soglia con Si@Ileva



A livello di stalla e di singolo animale

LA01 Capi con cellule somatiche elevate

LA02 Capi con mastite cronica

LA03 Capi guariti/ malati durante l'asciutta

SCC01 Statistica generale rischio mastite

SCC02 Analisi cellule somatiche

SCC03 Analisi cellule somatiche confronto Azienda/ Prov/ Italia

SCC04 Analisi cellule gruppi produttivi

The screenshot displays the Si@Ileva software interface for SOCIETA' AGRICOLA AUGUSTEA SRL. The main menu includes Home, Stampe, Liste, Prestazioni, Sanità, Magazzino, Consegna Latte, Invio Dati, and Report. A dropdown menu is open under 'Rischio mastite', listing the following categories:

- LA01 - Capi con cellule somatiche elevate
- LA02 - Capi con mastite cronica
- LA03 - Capi guariti/non guariti/ammalati durante l'asciutta
- SCC01-Statistica generale rischio mastite
- SCC02-Analisi cellule somatiche
- SCC03-Analisi cellule somatiche confronto Azienda-Provincia-Italia
- SCC04-Analisi cellule gruppi produttivi

The interface also shows a grid of data and a filter button labeled 'FILTRI'.



SCC – MASTITE

Quali capi sono a rischio o malati?

LA01 - Capi con cellule somatiche elevate

Cellule: > 200 (x 1000)

Razza	Matricola	Nome	N.Azi	N.Latt	Data parto	Gg dal parto	Cellule Somatiche	Stato Riprod.	Gg parto previsto	Note
00	IT058990194922	379	0379	1	30/08/2013	166	249	G	172	
00	IT058990139183	221	0221	2	22/12/2012	417	248	G	83	
02	IT058990091954		0107	3	28/10/2013	107	240	V		
00	IT058990157336	233	0233	3	12/12/2013	62	238	V		
00	IT058990175227	317	0317	2	29/08/2013	167	211	G	189	
02	IT058990139112	189	0186	4	14/12/2013	60	206	V		

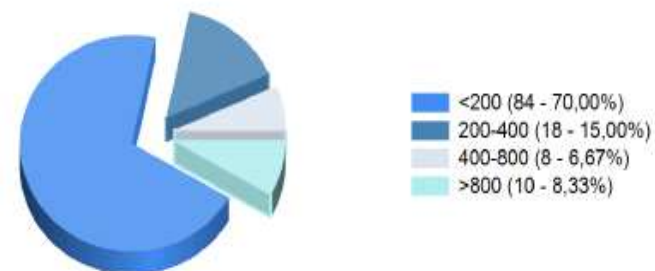
Legenda

***** Cellule > 800

Stato Riproduttivo

G	Gravida con DGP (diagnosi di gravidanza positiva)
NI	Non Inseminabile con meno di 40 gg dal parto
I	Inseminabile con almeno 45 gg dal parto
MI	Mai Inseminata con più di 80 gg dal parto
V	Non gravida
F	Fecondata

Distribuzione dei capi per cellule somatiche
Totale capi con cellule: 120





SCC - MASTITE CRONICA

Mi conviene curarli o no?

Quali capi sono recidivi?

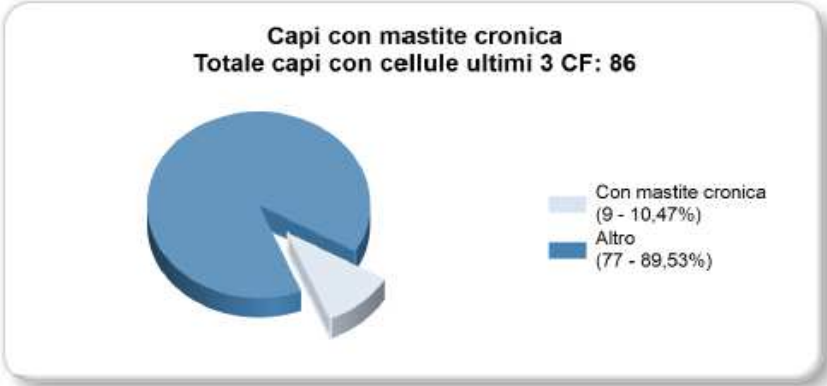
LA02 - Capi con mastite cronica

Cellule: > 200 (x 1000)

ATTENZIONE: capi con mastite cronica > 10%

Razza	Matricola	Nome	N.Azi	N.Latt	Data parto	Gg dal parto	Valore cellule somatiche			Note
							13/01/2014	11/12/2013	11/11/2013	
02	IT058990139105	183	0183	3	25/10/2013	110	1817	581	988	*****
02	IT058990120075		0125	3	24/09/2013	141	1398	1993	1152	*****
02	IT058990157429		0296	2	18/08/2013	178	1191	901	1032	*****
02	IT058990157371	255	0255	2	19/04/2013	299	897	353	1672	*****
00	IT058990139158	210	0210	3	11/08/2013	185	849	1040	208	*****
02	IT058000320902		0573	8	10/08/2013	186	570	8235	1742	*****
02	IT058990175209	305	0305	2	17/10/2013	118	467	608	342	*****
00	IT058990175300	352	0352	1	15/04/2013	303	465	4911	1739	*****
02	IT058990120167	176	0176	3	06/08/2013	190	389	694	4845	*****

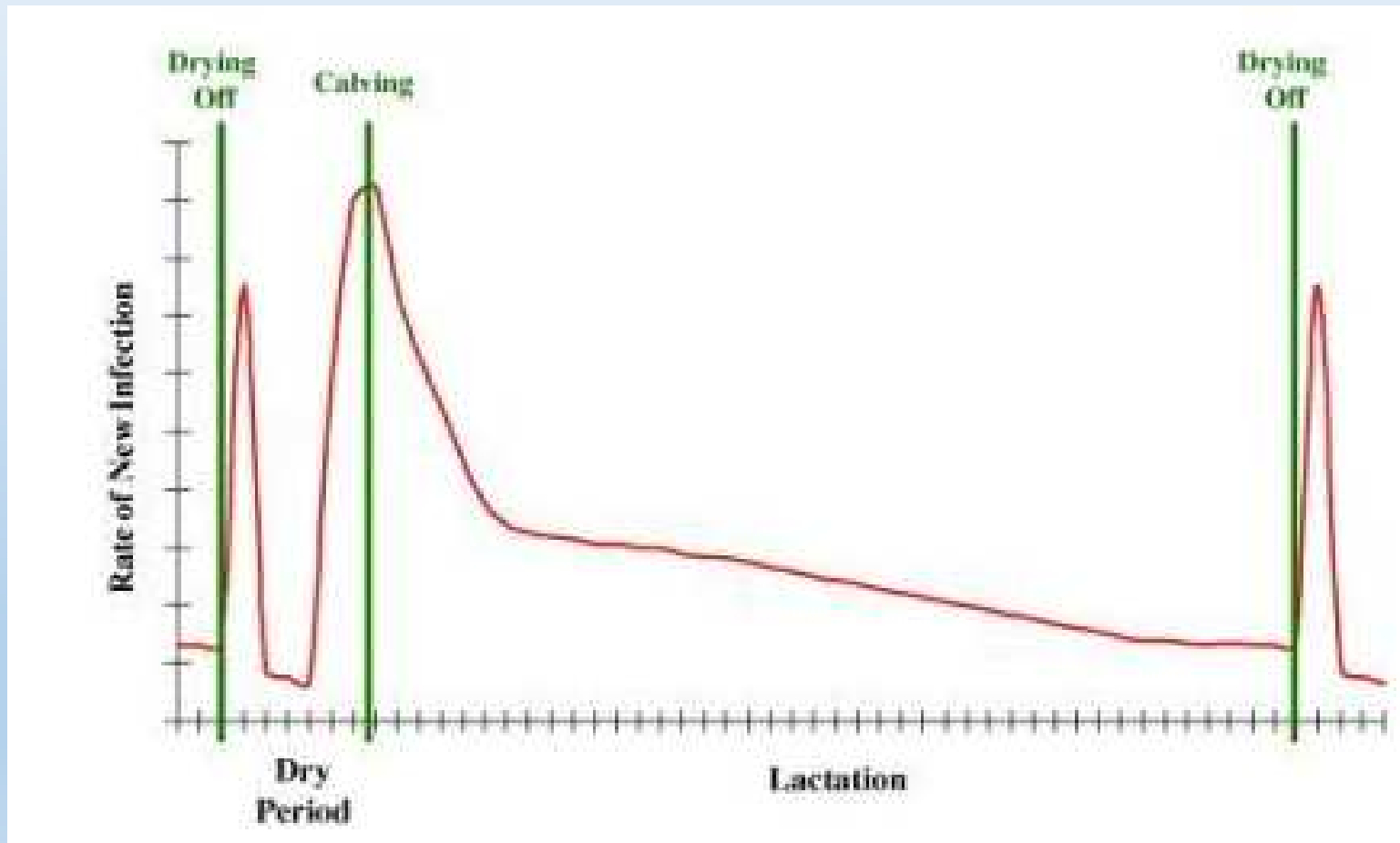
Legenda	
*****	Tre controlli consecutivi con cellule > 800





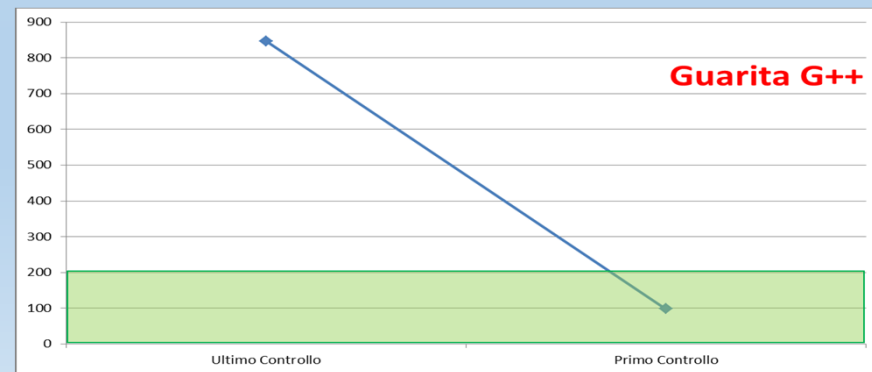
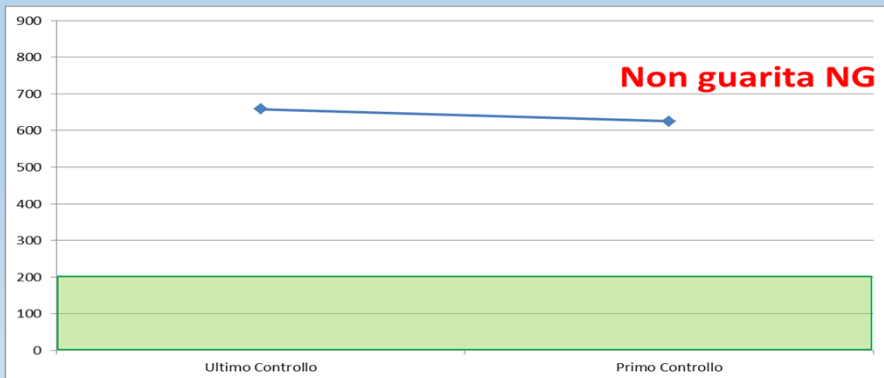
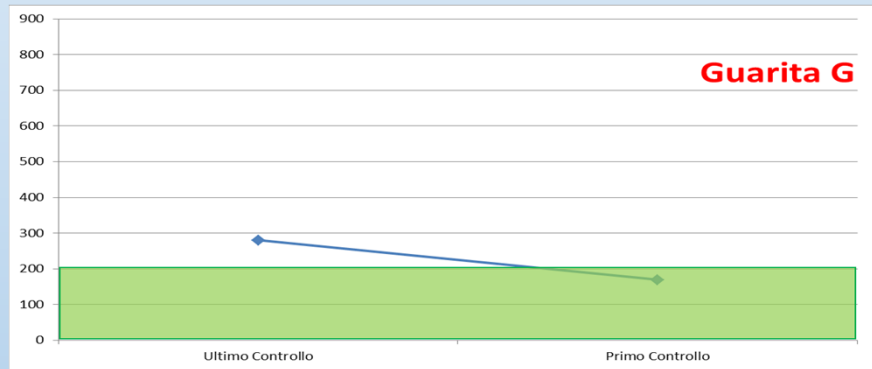
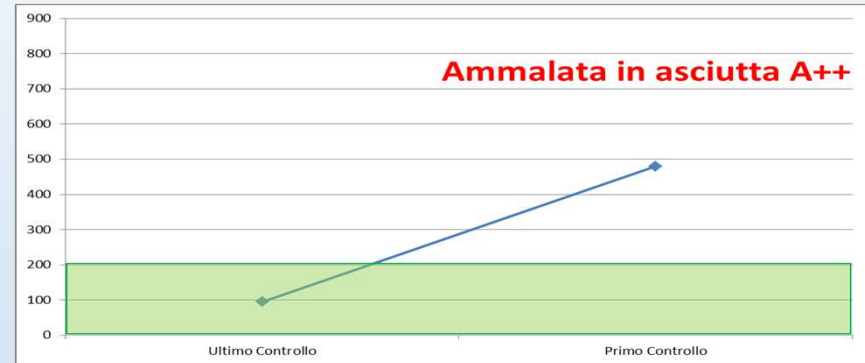
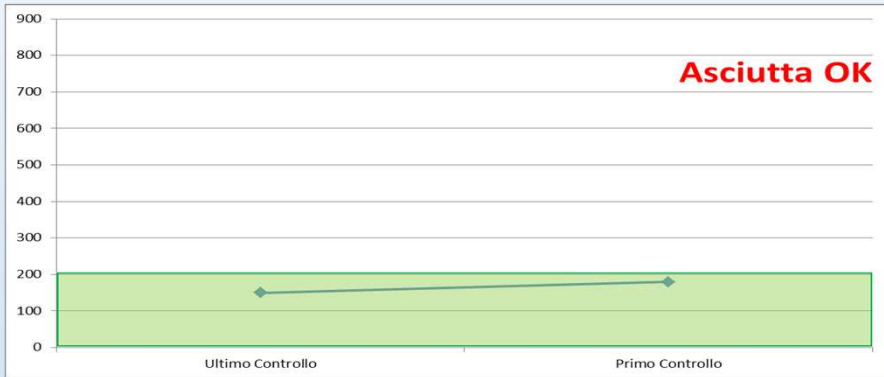
SCC e valutazione dell'asciutta

L'asciutta è un periodo critico per le nuove infezioni





SCC e valutazione dell'asciutta





SCC e ASCIUTTA

Come funziona l'asciutta nella mia stalla?

LA03 - Capi guariti/non guariti/ammalati durante l'asciutta

Razza	Matricola	Nome	N.Azi	N.Latt	Data parto	Gg dal parto	Ultimo CF latt. precedente		Ultimo CF		Note
							Data	Cell. Som.	Cell. Som.	Differ.	
02	IT058990091932		0095	4	22/12/2013	52	11/09/2013	9848	96	-9752	G++
02	IT058990120122		0156	3	31/12/2013	43	11/09/2013	664	89	-575	G++
02	IT058990068663		0022	5	26/12/2013	48	11/09/2013	520	99	-421	G++
02	IT058990139112	189	0186	4	14/12/2013	60	10/10/2013	478	206	-272	G
02	IT058990175257	333	0333	2	21/12/2013	53	10/10/2013	122	322	200	A+
00	IT058990157336	233	0233	3	12/12/2013	62	10/10/2013	34	238	204	A+
00	IT058990175232		0318	2	24/12/2013	50	10/10/2013	107	327	220	A+
02	IT058990175243	326	0326	2	12/12/2013	62	10/10/2013	79	316	237	A+
02	IT058990157375	260	0260	2	26/12/2013	48	11/06/2013	110	2461	2351	A+

Legenda

Cod	Descrizione	SCC UltCF Ltt Prec	SCC 1°CF Ltt Attuale	Diff
G++	Guarita	> 200	< 200	< -100
G	Miglioramento in asciutta			< -100
A++	Peggiorata in asciutta	> 200	> 200	> 100
A+	Ammalata in asciutta	< 200	> 200	> 100
A	Ammalata in asciutta	< 200	> 200	< 100
NG	Non guarita in asciutta			

Distribuzione dei capi a inizio lattazione per stato di infezione
Totale capi pluripari a inizio lattazione: 10





SCC – aumentare l'informazione

ITALIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE
<https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1533391>



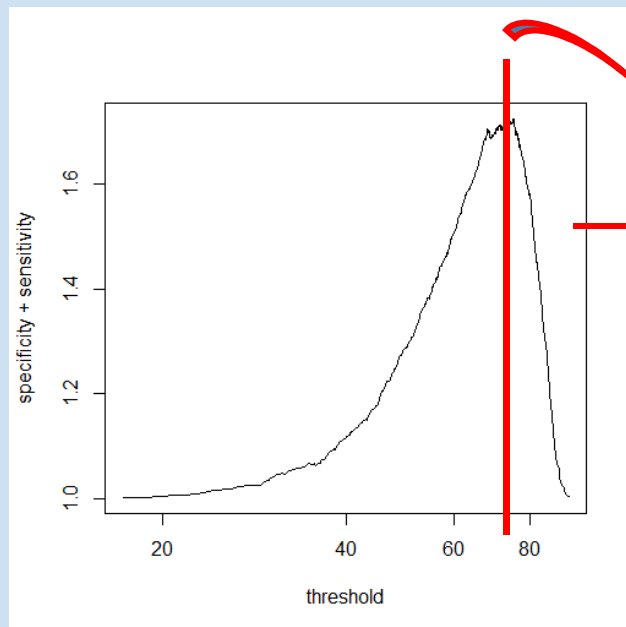
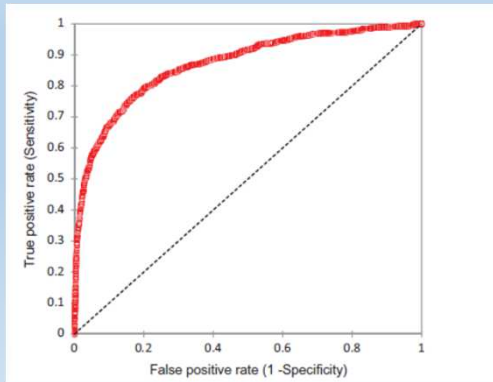
SHORT COMMUNICATION

OPEN ACCESS [Check for updates](#)

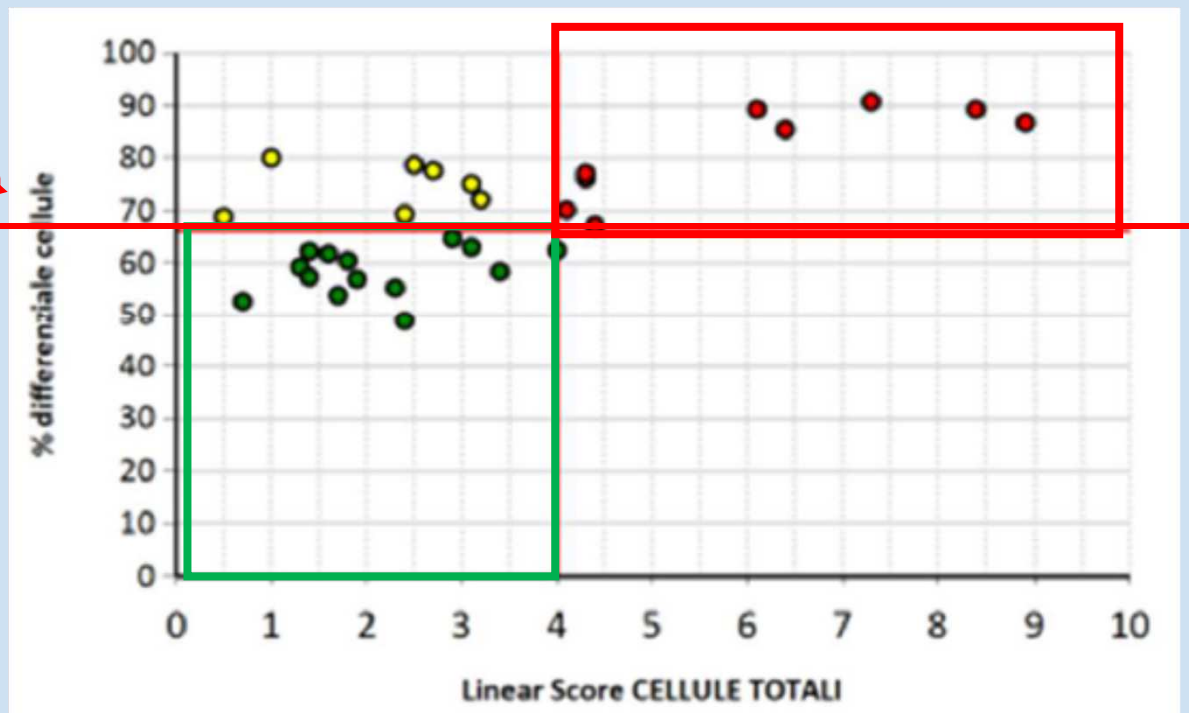
Assessment of subclinical mastitis diagnostic accuracy by differential cell count in individual cow milk

Alfonso Zecconi^a, Diego Vairani^b, Micaela Cipolla^a, Nicoletta Rizzi^b and Lucio Zanini^b

^aDipartimento di Medicina Veterinaria, University of Milan, Milano, Italy; ^bAssociazione Regionale Allevatori Lombardia, Crema, Italy



Con **DSCC** è possibile individuare animali molto «probabilmente» **SANI** e molto «probabilmente» **AMMALATI** ...





Conclusioni

Ai fini del controllo della mastite:

- ✓ i sistemi di **PLF** sono utili, ma è necessario valorizzare l'integrazione dei dati provenienti dai differenti sistemi;
- ✓ il **LABORATORIO** consente di ottenere dati utili, soprattutto se si aumenta la frequenza di campionamento;
- ✓ Il ruolo della **ricerca** consiste soprattutto nell'incrementare l'informazione ottenibile dai dati, tramite lo sviluppo di specifici modelli.



Grazie per l'attenzione