

AgriConnect 2017

Banda Ultra Larga – Motore di sviluppo per le aree rurali

Zootecnia Digitale e di Precisione: nuova frontiera per le produzioni animali

Andrea Galli

*CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria
Centro di Ricerca Zootecnia e Acquacoltura, Lodi*

29 novembre 2017, Perugia

- Zootecnia digitale e zootecnia di precisione
- Utilizzo della zootecnia di precisione in allevamento
- Un caso studio quale esempio ...

Zootecnia Digitale e di Precisione

La Zootecnia di Precisione prevede la digitalizzazione di misure e la loro gestione anche tramite strumenti avanzati di interconnessione in rete.

La Zootecnia di Precisione non è possibile senza la digitalizzazione, ma la digitalizzazione non è garanzia di precisione.

Perché produrre

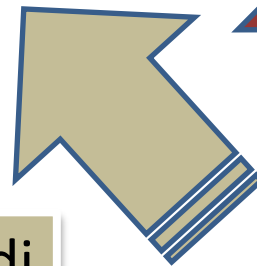
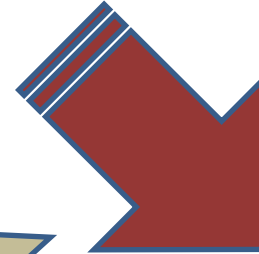
- 9,6 miliardi di **persone** entro il 2050 (stima FAO)
 - la **produzione alimentare** dovrà aumentare del 70% entro il 2050
 - maggiore consapevolezza dell'esigenza di un **allevamento etico**
- + efficienza produttiva + benessere animale**

Allevamento vs Animale

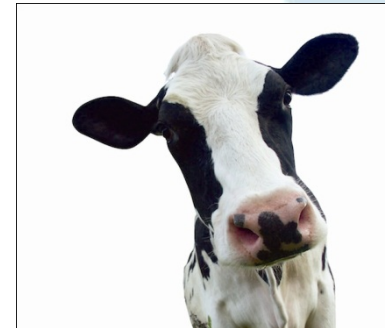
- L'aumento della domanda di latte e di carne e la minore disponibilità di terra comporta la **crescita della dimensione degli allevamenti**;
- L'associazione fra allevamento grande e benessere animale impone un **controllo degli animali** non più possibile da parte dell'allevatore se non **tramite l'adozione di tecniche digitali**.
- L'avanzamento del progresso tecnologico e lo sviluppo di nuovi sensori consente di **monitorare il singolo animale** stante la dimensione dell'allevamento.



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

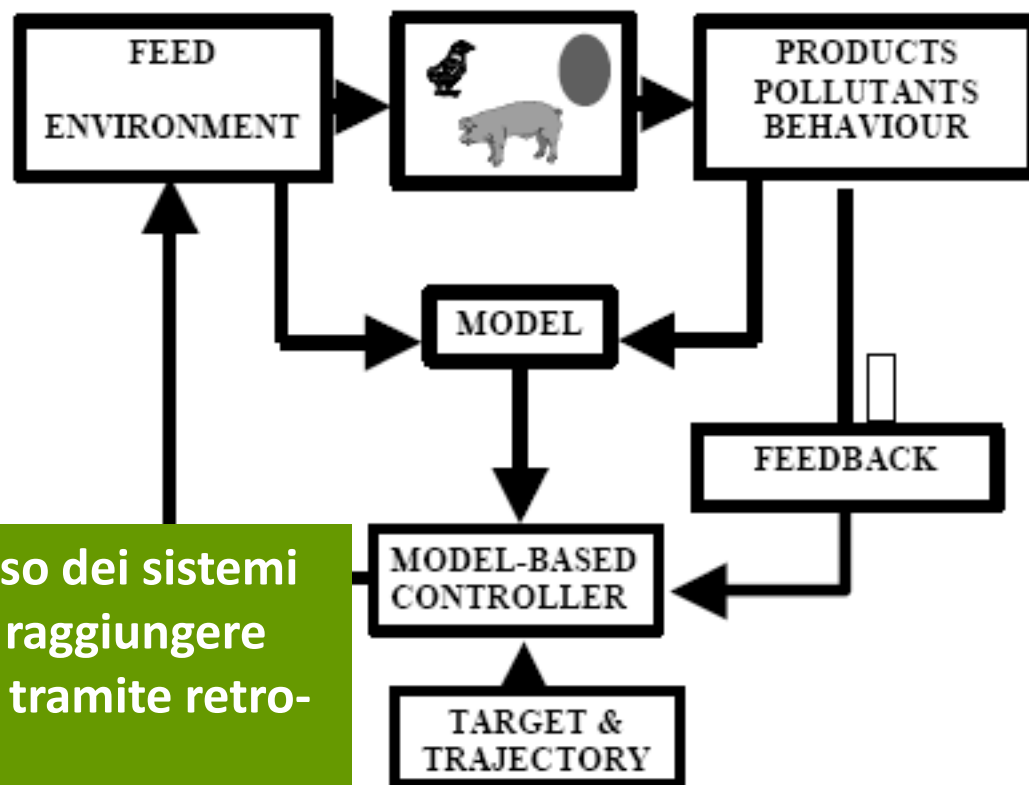


Le individualità consentono di
ottimizzare la gestione
aziendale



Applicazione dei principi e tecniche dei processi ingegneristici all'allevamento animale per MONITORARE, MODELLIZZARE E GESTIRE LE PRODUZIONI ANIMALI.

Modello a circuito chiuso dei sistemi di controllo, usato per raggiungere uno specifico obiettivo tramite retroazione.



OBIETTIVI: (+) efficienza/produttività/economicità; (-) emissioni; (+) benessere



PRODUZIONE SOSTENIBILE

Il percorso ... dall'oggi al domani

1 – MISURARE

(... input fisiologici, nutrizionali e condizioni ambientali ...)

2 – ANALIZZARE I DATI E CREARE INFORMAZIONE

*(... relativi alle misure, tramite **PROCEDURE STATISTICHE** ...)*

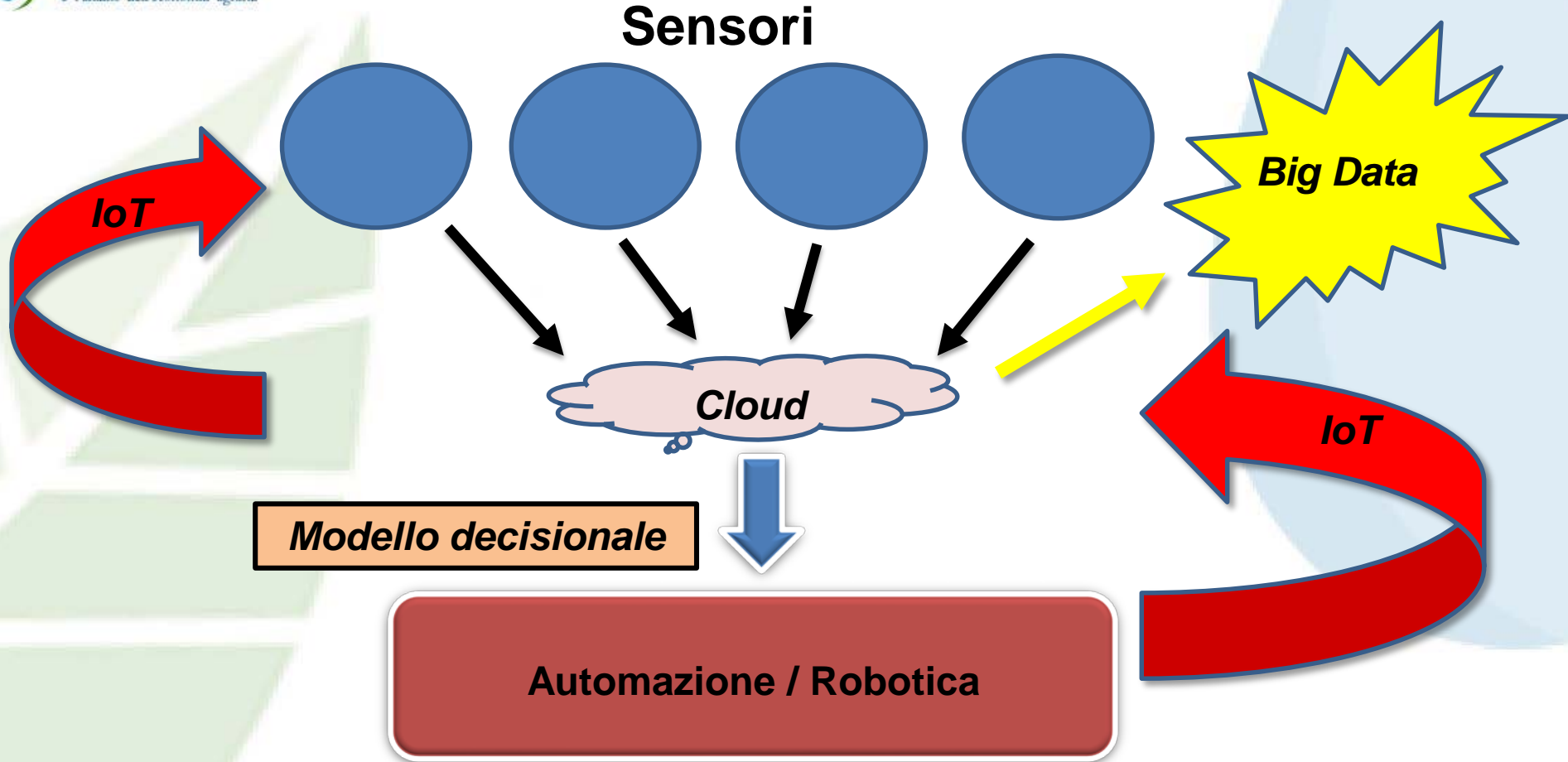
3 – SVILUPPARE UN SISTEMA DI CONTROLLO

*(... tramite **ALGORITMI** che attivino azioni adeguate a rendere “stabile” l'output aziendale)*

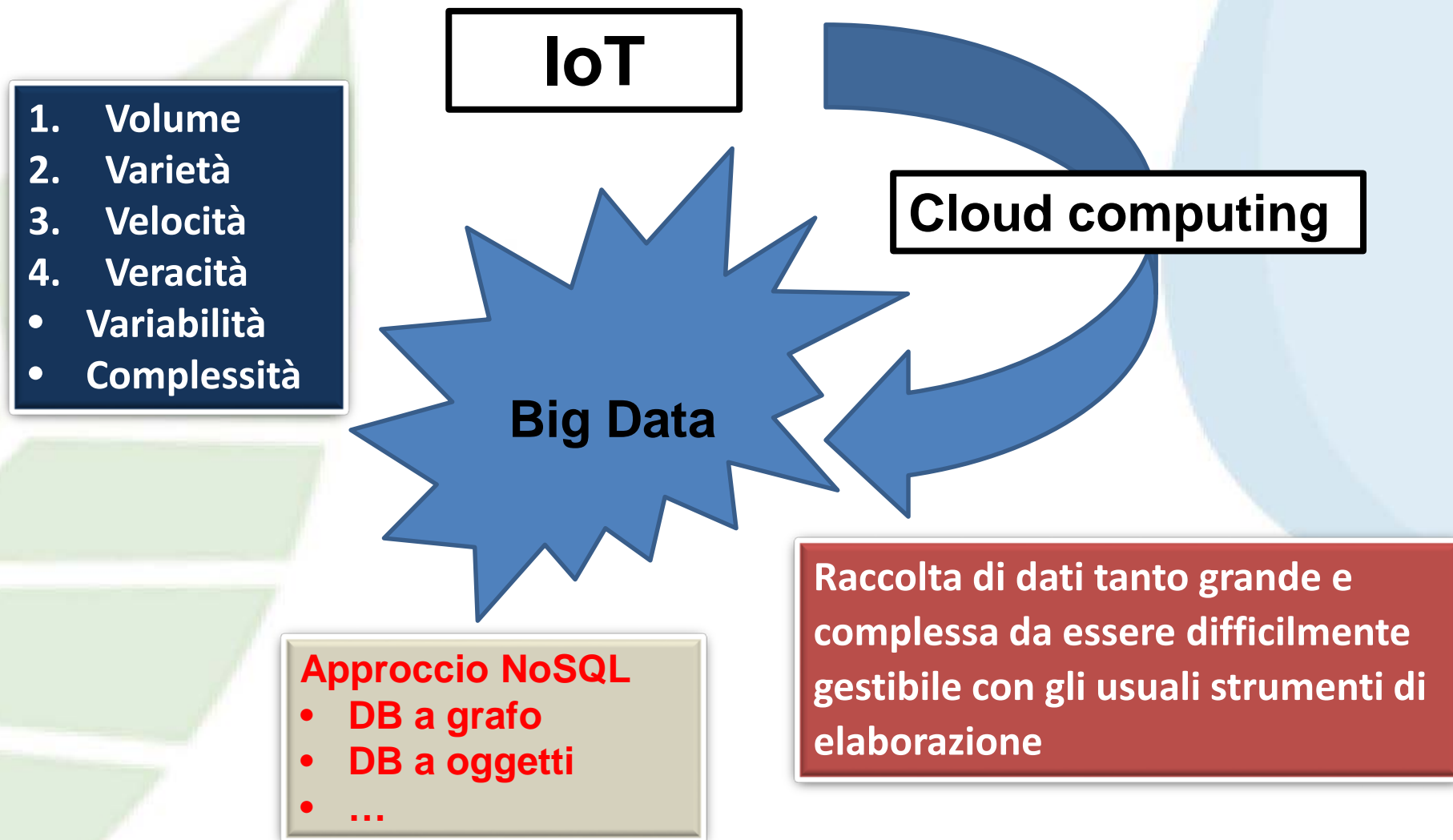
4 – FEEDBACK AI SENSORI

*(... tramite **ALGORITMI** che modificano l'attività dei sensori)*

PLF e flussi dati



PLF e «nuova» informatica



Utilizzo della zootecnia di precisione in allevamento

- Il contesto
- Alimentazione di precisione
- Rilievi su singoli animali
- Rilievi su gruppi di animali
- Robotizzazione

Utilizzo della zootecnia di precisione in allevamento

- **Il contesto**
- Alimentazione di precisione
- Rilievi su singoli animali
- Rilievi su gruppi di animali
- Robotizzazione

Gli elementi della PLF sono:

- **SENSORE** che genera i dati;
- **MODELLO** che dà una interpretazione fisiologica dei dati e genera un «avvertimento»;
- **DECISIONE**
- **ESECUZIONE.**



DIAGNOSI

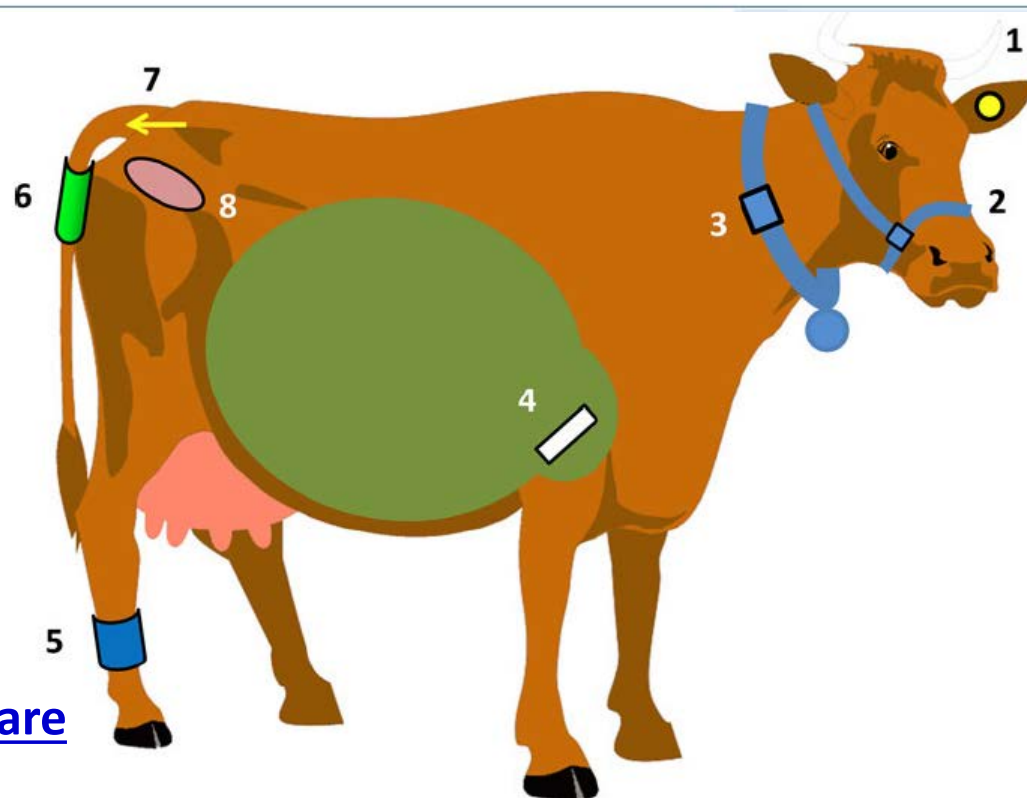
MANAGEMENT

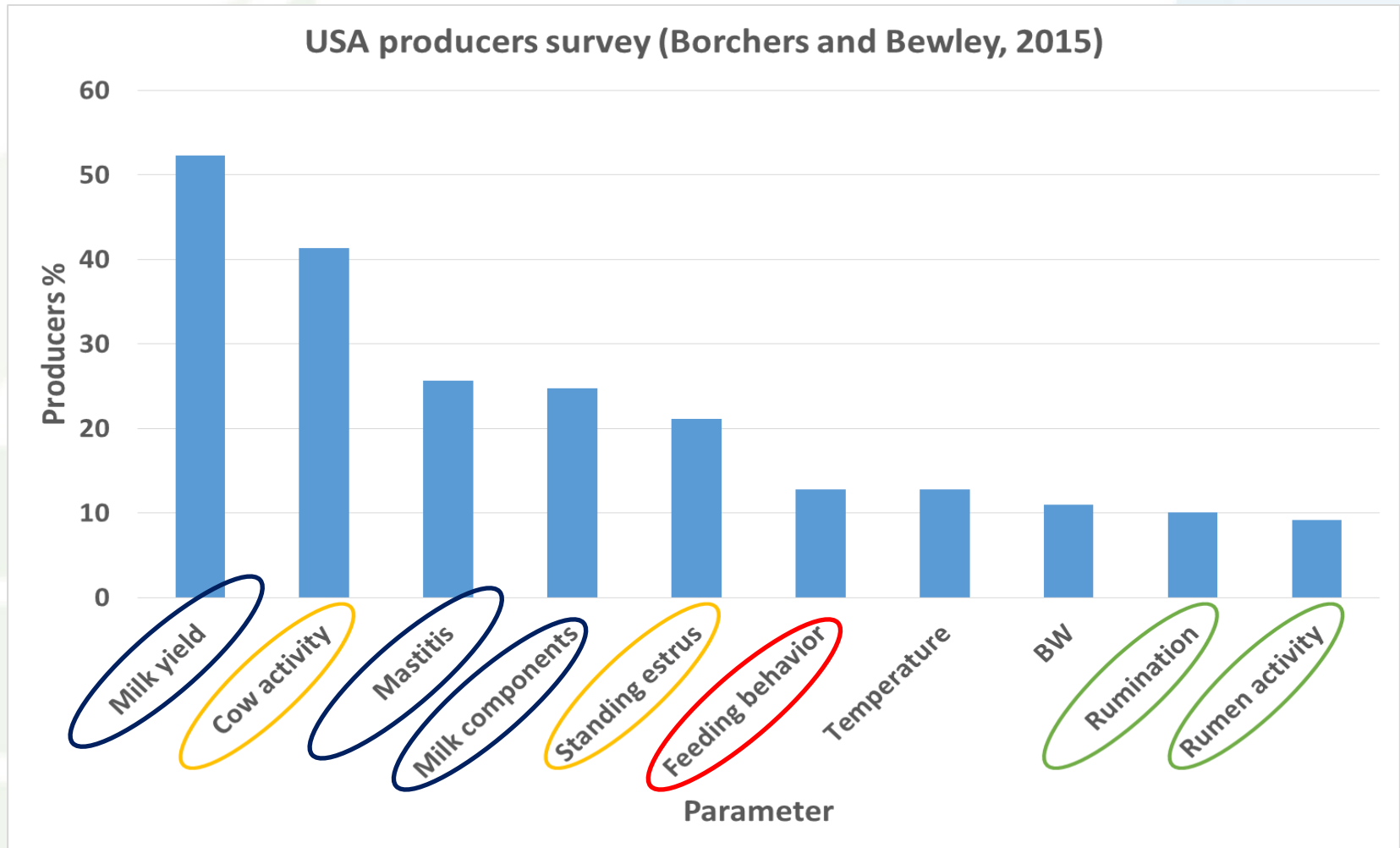
In campo e in stalla

1. Trinciatrice
2. Trincea
3. Carro miscelatore
4. Clima / ambiente
5. Ventilazione
6.

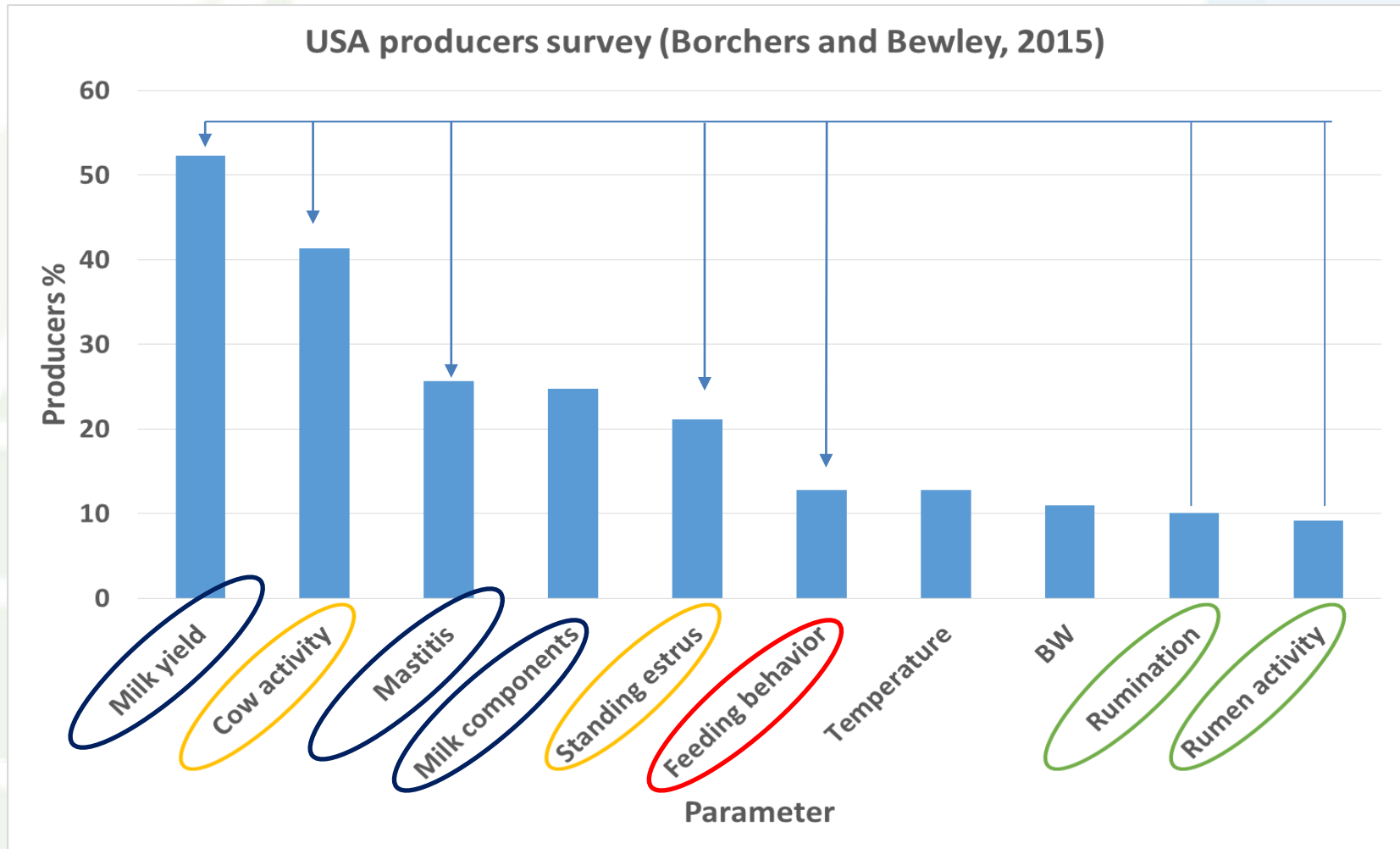
Sull'animale

1. Marca auricolare
2. Cavezza
3. Collare
4. Bolo reticolo-rumine
5. Pedometro
6. Anello coda
7. Sensore sottocute coda
8. Bolo vaginale





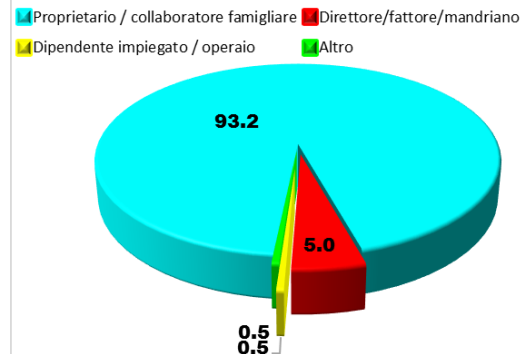
Diversi sensori per un solo contesto



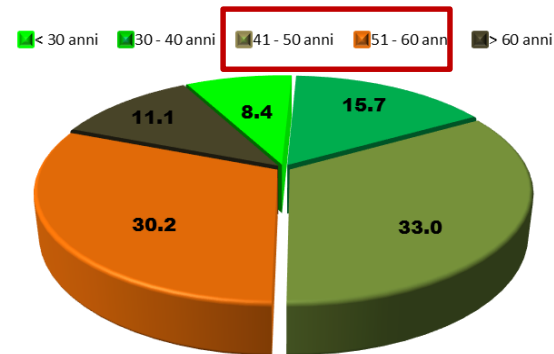


Località	Cremasco (n=165, 38%)		Cremonese (n=191, 43%)		Casalasco (n=85, 19%)	
	media	mediana (range)	media	mediana (range)	media	mediana (range)
Superficie aziendale (ha)	76.1	53 (2-450)	109	80 (8-770)	117	75 (30-900)
Dimensione mandria (vacche in lattazione + asciutta, n.)	168	133 (5-1029)	210	176 (30-1000)	181	134 (36-652)
Variazione mandria vs 2015 (%)	0.08	0.64 (-63.2-81.5)	1.6	3 (-47.5-25.7)	1.5	1.5 (-25.8-36)
Produzione media di latte pro-capite annua (kg/305 gg)	9621	9729 (4114-13561)	9926	9916 (4355-15554)	10032	10066 (6766-12761)
Manodopera totale (lavoratori a tempo pieno, n.)	3.8	3.5 (1-24)	4.7	4 (2-12)	4.5	4 (1-14)
Operai stalla (n.)	1.6	1.5 (0.5-5)	2.4	2 (1-8)	2.4	2 (0.5-9)
Operai campi (n.)	2.2	2 (0-19)	2.4	2 (1-5)	2.2	2 (0.5-8)

Ruolo operatore intervistato



Fascia di età operatore intervistato



Mungitura
Robotizzata:
3.4%

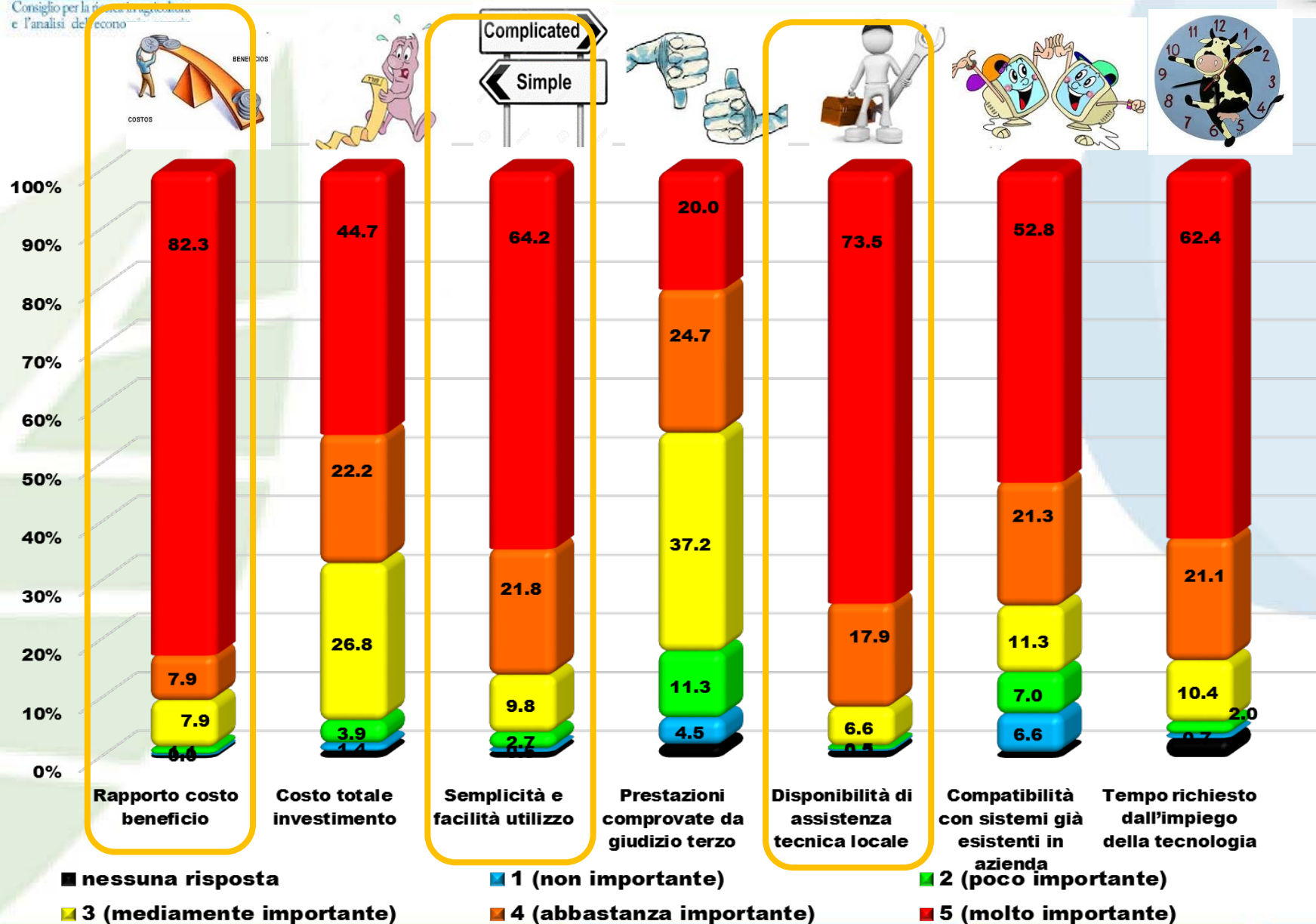


Mungitura
Convenzionale:
96.6%

Livello produttivo	n° aziende (%)	Dimensione mandria (n.)	n° aziende (%)
< 9500	154 (35%)	< 100 vacche	115 (26%)
9500 - 10500	163 (37%)	100-200 vacche	180 (41%)
> 10500	124 (28%)	> 200 vacche	146 (33%)
tot	441	tot	441

Il questionario del CREA e dell'APA-CR: dati generali aziende

Criteri per acquisto di tecnologie di precisione



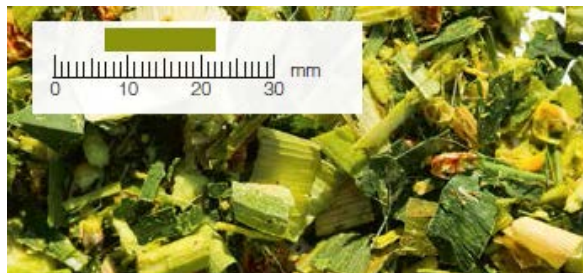
- **È in corso un processo di diffusione della PLF**
- La semplicità uso e l'aumento della redditività possono determinare la prospettiva d'acquisto, più che il costo delle attrezzature.
- **Grande interesse per**
 - **Rilevazione estro**
 - **Mastiti** (rispetto norme di legge)
 - **Produzione latte**
 - **Condizioni nutrizione bovina (BHB)**
- **Esigenza di software con interfaccia semplice!**

Utilizzo della zootecnia di precisione in allevamento

- Il contesto
- **Alimentazione di precisione**
- Rilievi su singoli animali
- Rilievi su gruppi di animali
- Robotizzazione

«Calibrazione» trinciatura e insilamento in funzione della qualità (soprattutto umidità) della pianta di mais alla raccolta

-scelta tipo e lunghezza di trinciatura in funzione della migliore conservabilità



-decisione se e quanto inoculare con batteri lattici

-ri-dimensionamento in «tempo reale» del cantiere di compressione in trincea

Deterioramento aerobico

Sviluppo di lieviti e muffe

**Innalzamento locale della
temperatura**

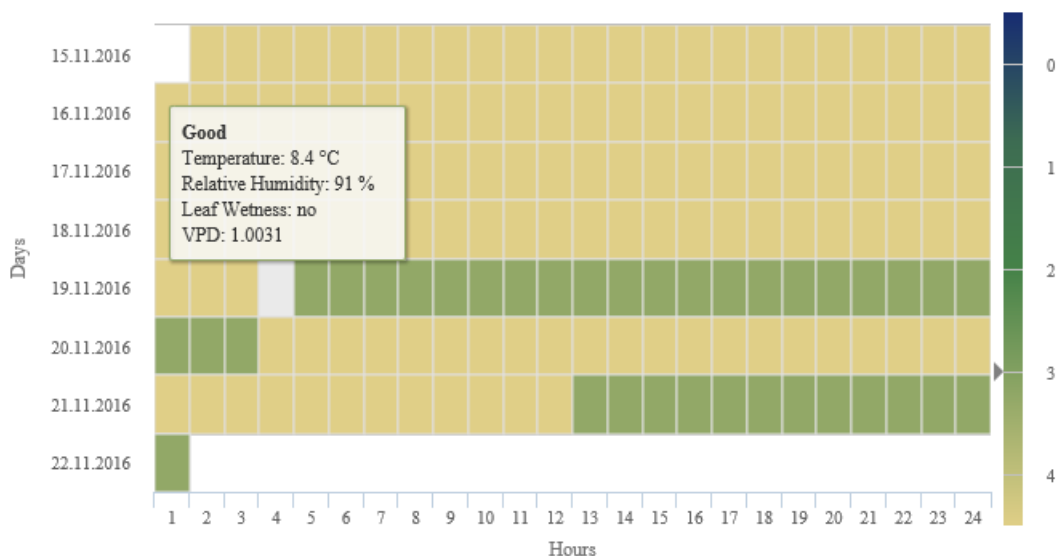


PLF – Alimentazione/insilamento

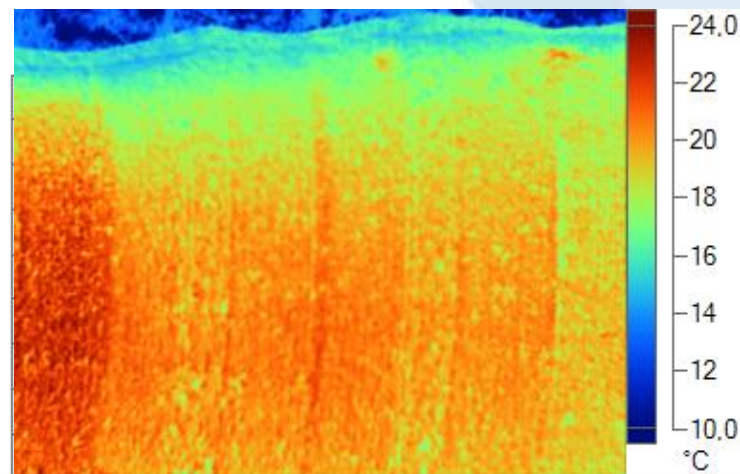


Servizio di allerta meteo per
identificazione del momento
ottimale di raccolta

Hay and Silage Preparation

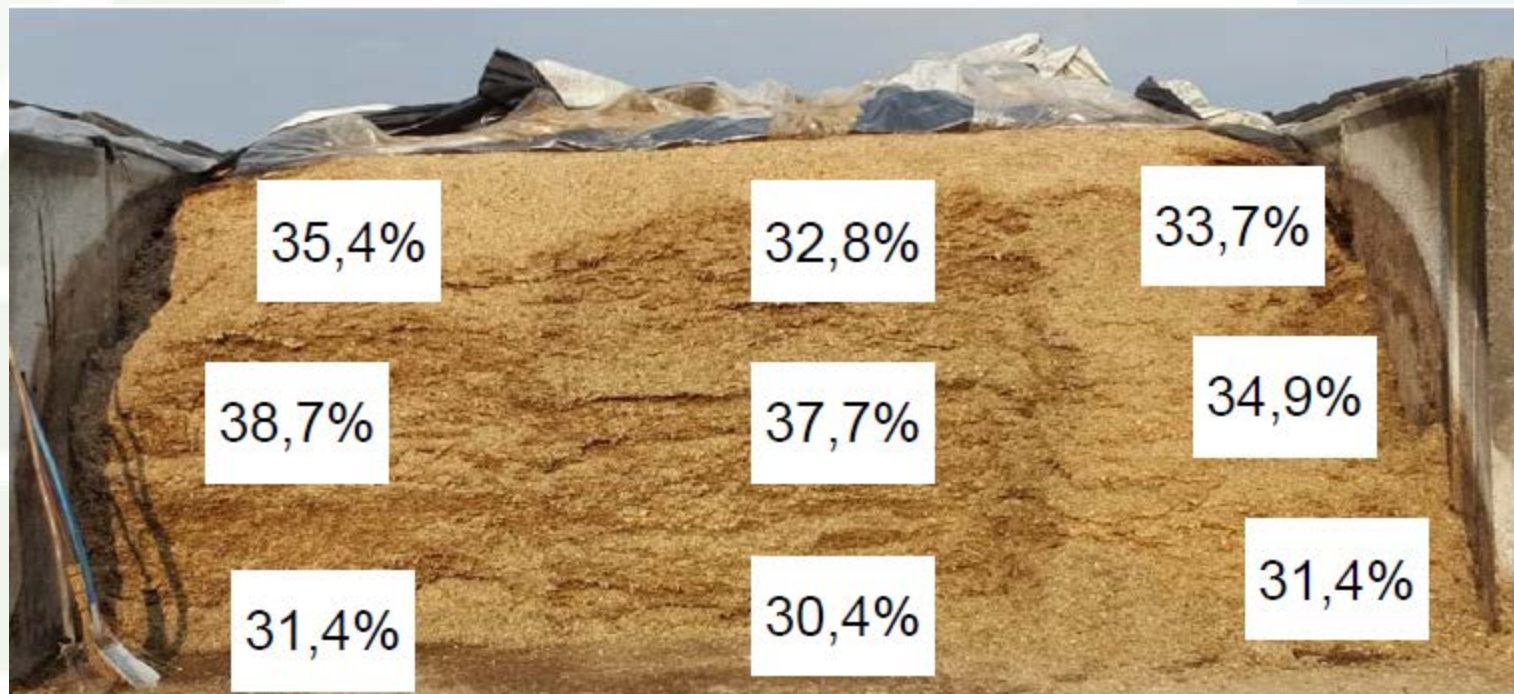


Innalzamento della
temperatura !



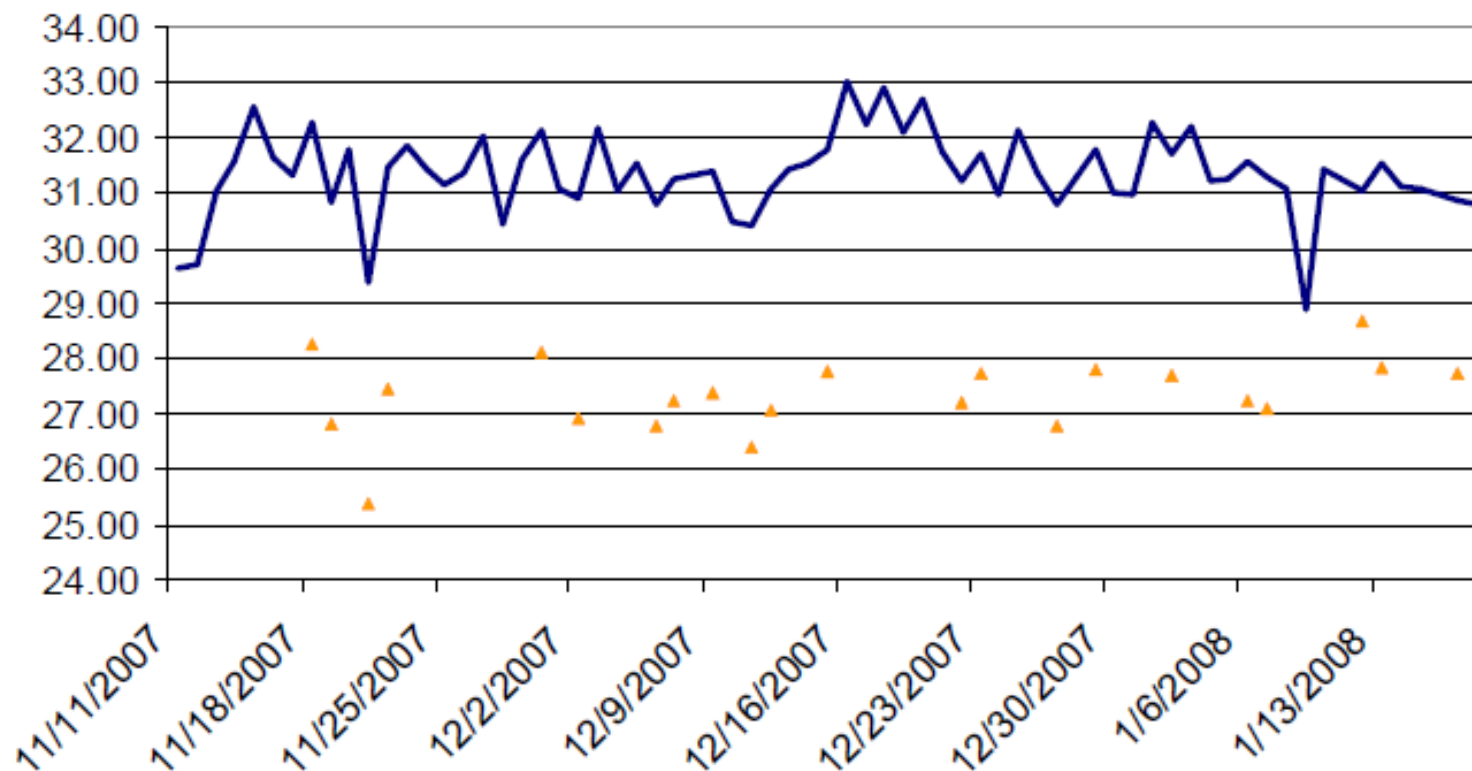
Termografia

Variabilità in sostanza secca (%) nello spazio



PLF – Alimentazione/insilamento

Variabilità in sostanza secca (%) nel tempo



La possibilità di GESTIRE AUTOMATICAMENTE la costanza del rispetto della quantità di sostanza secca da insilato nella razione quotidiana (e ottenere informazioni sulla qualità del silomais)

**Software gestione
alimentazione di precisione**

**Sistema analisi
riflettanza vicino
infrarosso (NIR)**

**Sistema
pesatura e
comunicazione
con stazione
con software
gestione**



Utilizzo della zootecnia di precisione in allevamento

- Il contesto
- Alimentazione di precisione
- **Rilievi su singoli animali**
- Rilievi su gruppi di animali
- Robotizzazione

Bilancia - Peso vivo

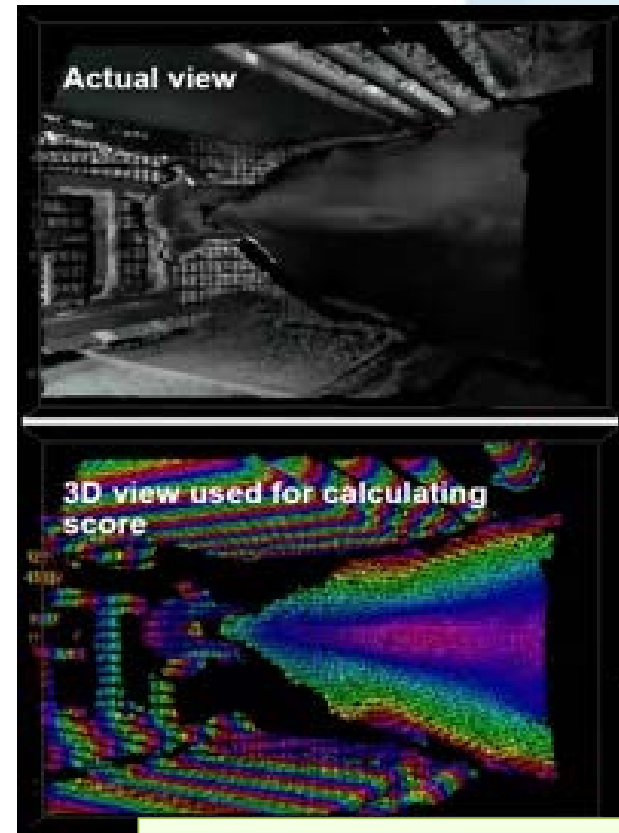


Pesatura automatica tramite bilancia

Telecamera 3D - BCS

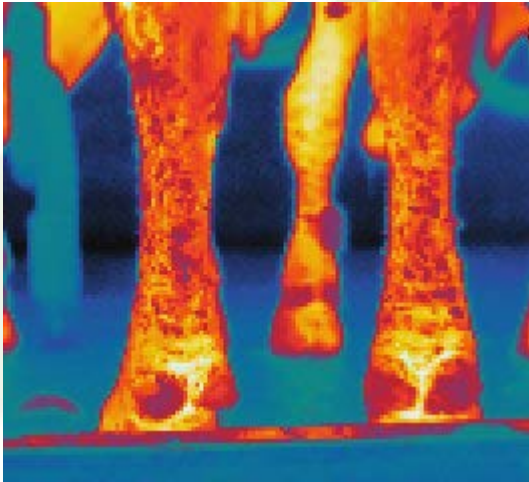


DeLaval BCS

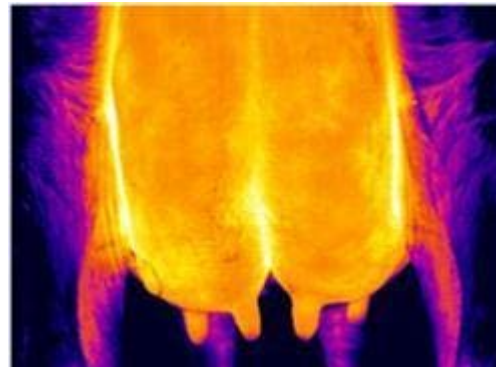


Uso della Telecamera 3D per ottimizzare il contrasto nell'acquisizione delle immagini

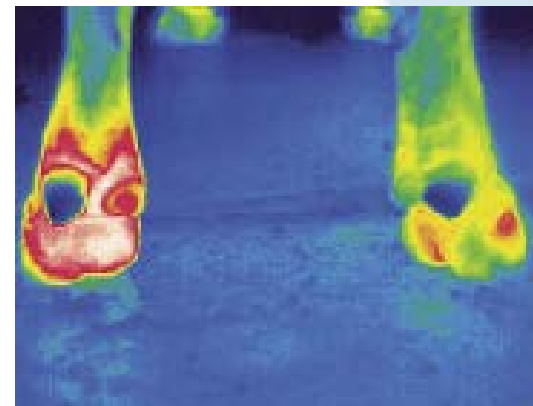
Termografia



Diagnosi patologie agli arti



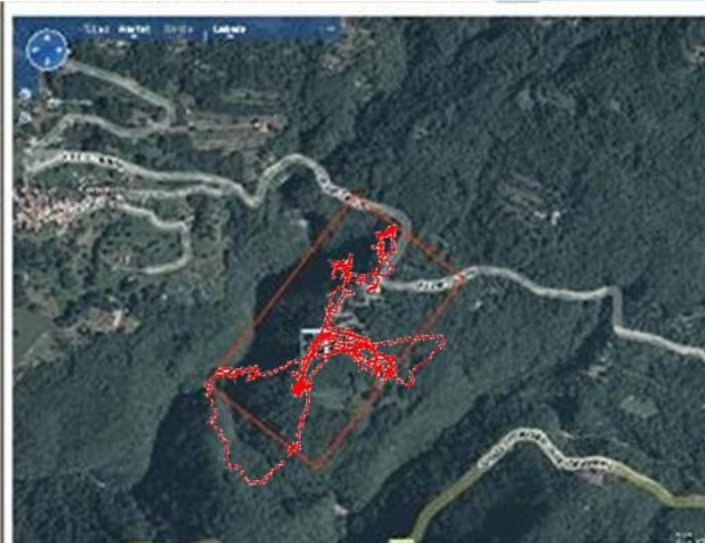
Diagnosi mastiti



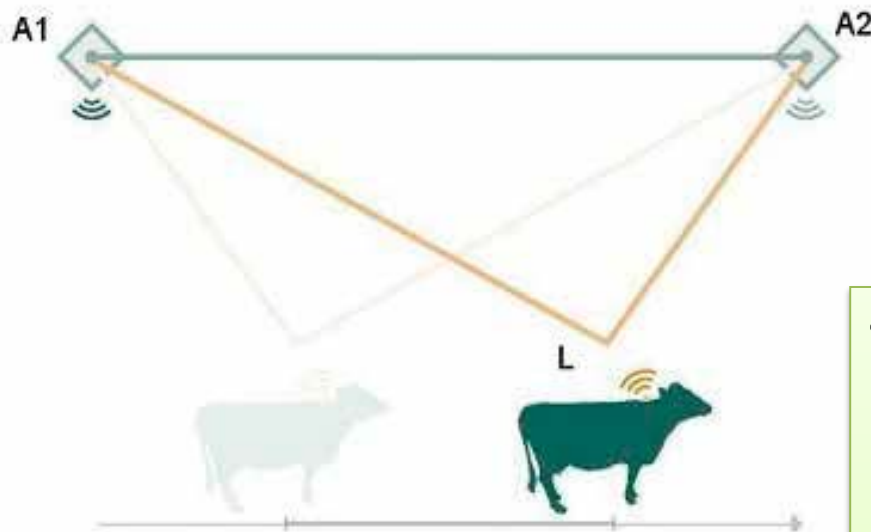
Diagnosi patologie ai piedi



Informazioni base	
ID:	0000000
Livello:	ID0
Modem:	ID0
GPS:	ID0
Parametri	
Latitudine:	45.765000
Longitudine:	12.100000
Altitudine:	0.00
Velocità:	0.00
Direzione:	0.00
Fix:	Valid
Satellit:	1
Data e ora:	2008/08/08
Punto:	0.00
Informazioni	
Indirizzo:	



- Controllo sul territorio
- Segnale troppo debole per ambienti confinati



- CowView si basa sulla triangolazione utilizzando **segnali radio** (Ultra-Wide Band) con una precisione di 50 cm.
- Il sistema registra la posizione di ogni vacca tramite sensori piazzati in stalla e trasponder montati nel collare delle vacche.
- Il sistema crea mappe virtuali ed in esse posiziona gli animali.

GEA - CowView

- Tempo in piedi.
- Numero di volte in piedi
- Tempo in cuccetta
- Numero di volte in cuccetta.
- Tempo in camminamento.
- Distanza percorsa
- Numero di volte in alimentazione.
- Tempo in alimentazione

Pedometro

Il pedometro conta il numero di passi e valuta la distanza percorsa

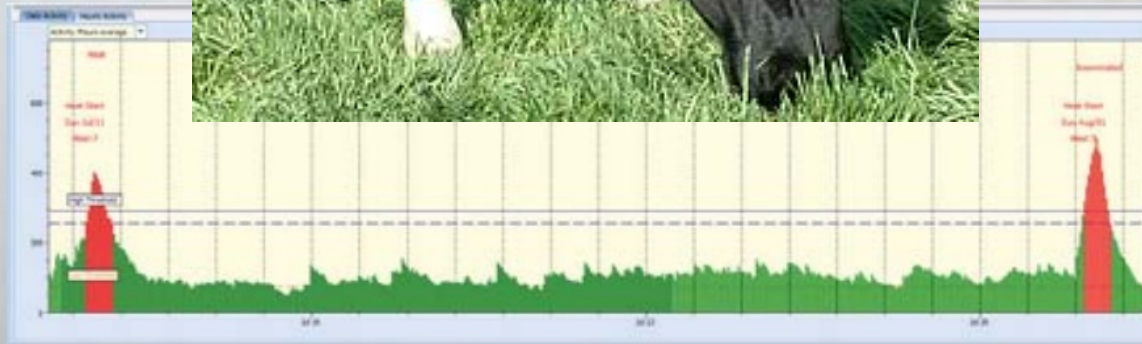
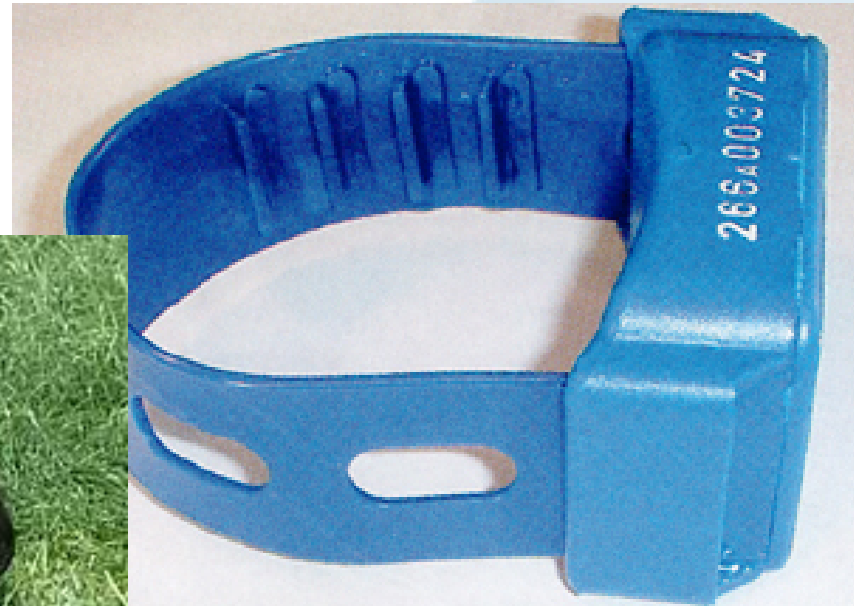




Fig. 1. SensorTag fixed to the collar of the cow.

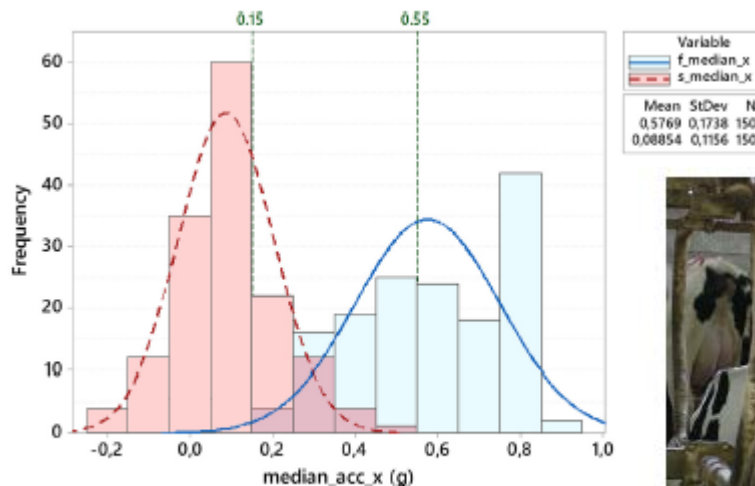


Fig. 4. Distributions of the medians of standing and feeding samples.



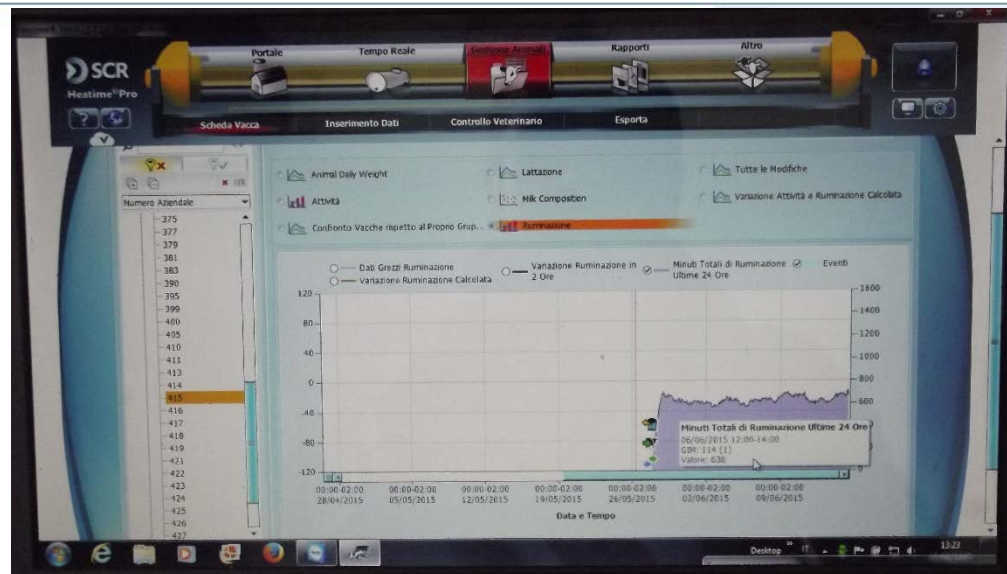
Fig. 11. Slightly rotated position of the sensor compared to its initial position.

Table 4

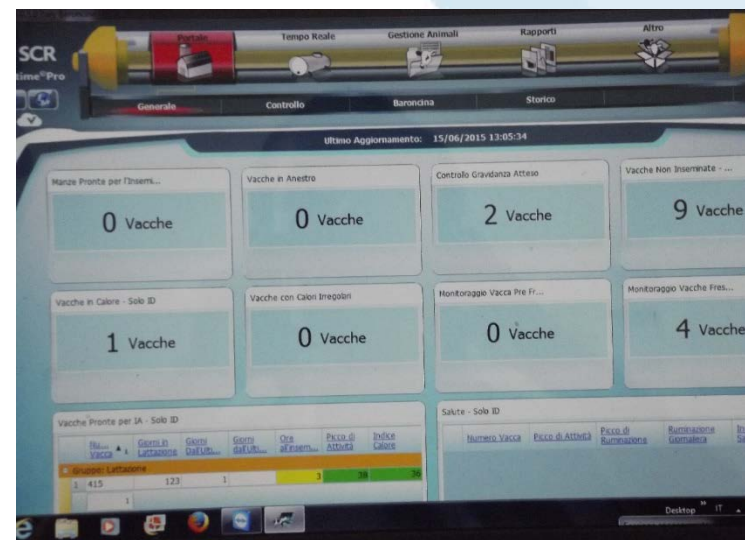
Indicators for the stationary system and the sensor-based system.

	Sensitivity	QP	BF	MF
Porto et al. (2015) Image recognition system	87%	81%	0.08	0.15
This study Sensor-based system	93.3%	89.36%	0.05	0.07

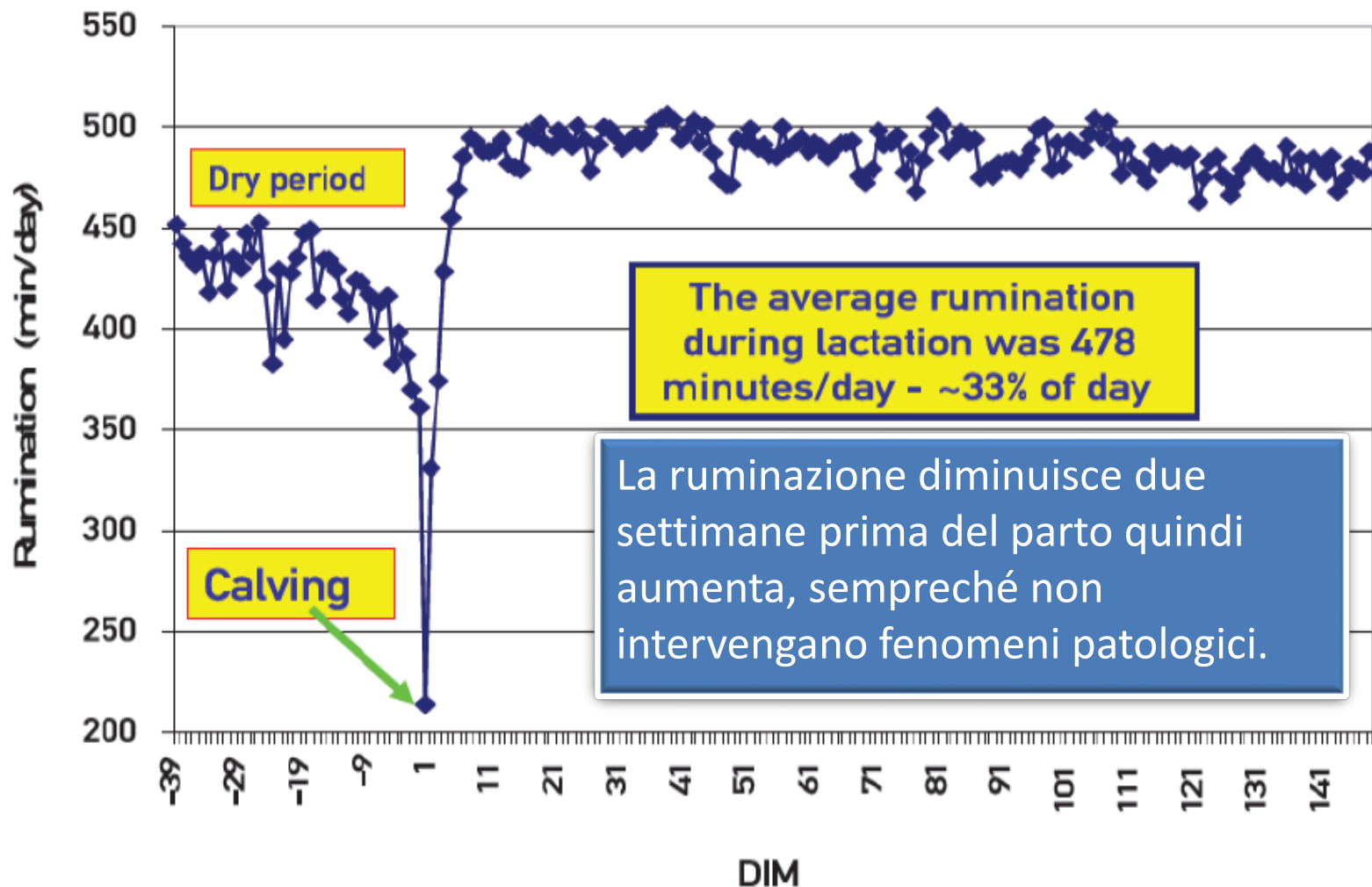
Ruminazione



Sensori della ruminazione (microfono) e del movimento (accelerometro) posti in un collare, applicato agli animali



Ruminazione



Ruminazione e parto

(Bar, 2010)

Produzione latte



- Grasso
- Proteine
- Lattosio
- Cellule somatiche (classi)
- Sangue (120 μ mol emoglobina/litro)



Tecnologia NIR

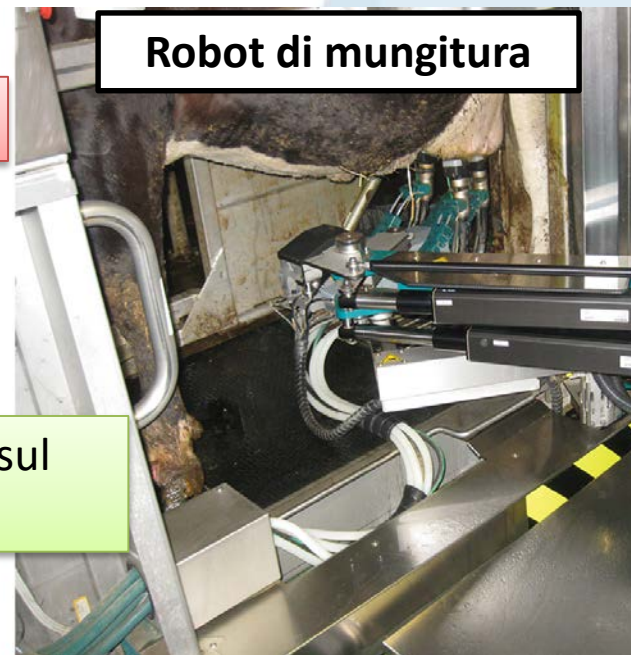
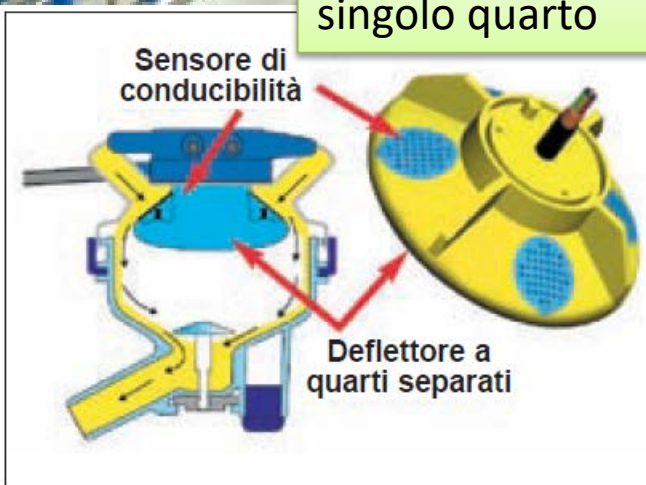
Conducibilità elettrica e Mastite



Sala di mungitura

Dati produttivi

Conducibilità elettrica sul
singolo quarto



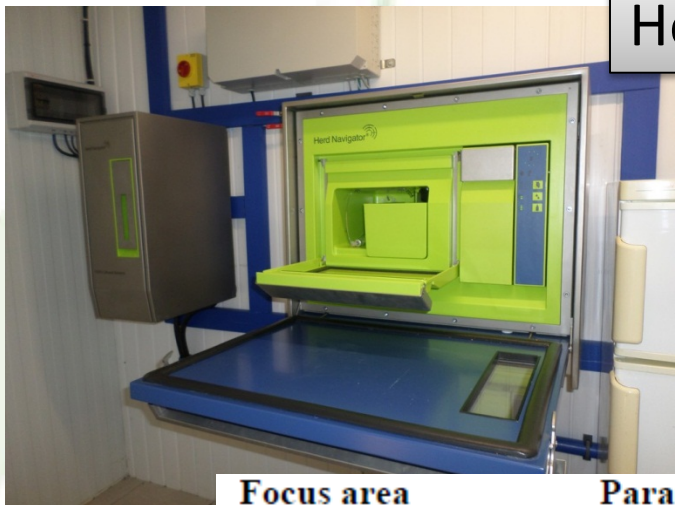
Robot di mungitura

Milkline – Milpro System



MASTITE

Herd Navigator, DeLaval



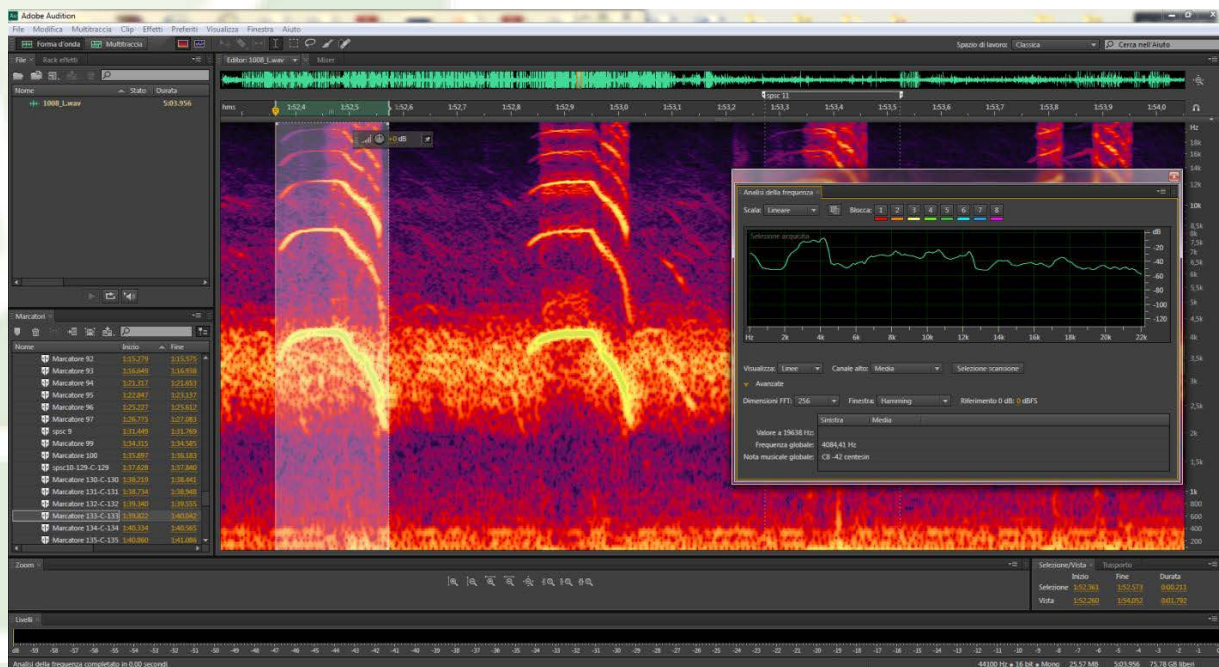
Focus area	Parameter analyzed in milk	Early/on time detection
Reproduction	Progesterone	Heat Silent heat Pregnancy confirmation Abortion Cysts Anestrus
Udder health	LDH – Lactate Dehydrogenase	Mastitis Subclinical mastitis
Feeding and energy balance	Urea BHB – Beta Hydroxy Butyrate	Feed ration – protein Ketosis Subclinical ketosis Secondary metabolic disorders

Utilizzo della zootecnia di precisione in allevamento

- Il contesto
- Alimentazione di precisione
- Rilievi su singoli animali
- **Rilievi su gruppi di animali**
- Robotizzazione

Vocalizzazioni nei broiler

Le performance dei polli sono influenzate dall'ambiente (temperatura, umidità, ventilation). La crescita, la salute ed il benessere dipendono dall'adequata gestione dell'allevamento.



Vocalizzazioni nei broiler

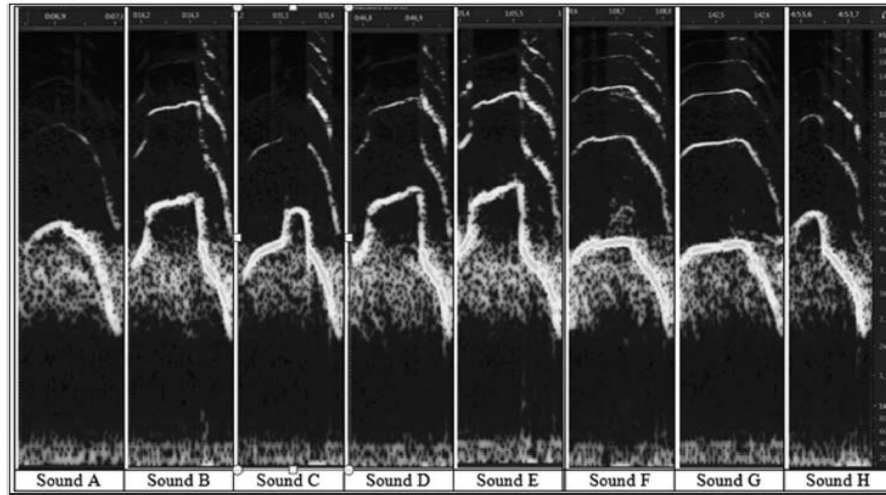


Figure 2 Screenshot of the Adobe® Audition™ CS6 software. Spectrograms of the eight types of sounds recognised with the manual labelling of sound collected during Day 1 of recordings.

La frequenza di picco dei suoni registrati ed analizzati era inversamente proporzionale all'età ed al peso.

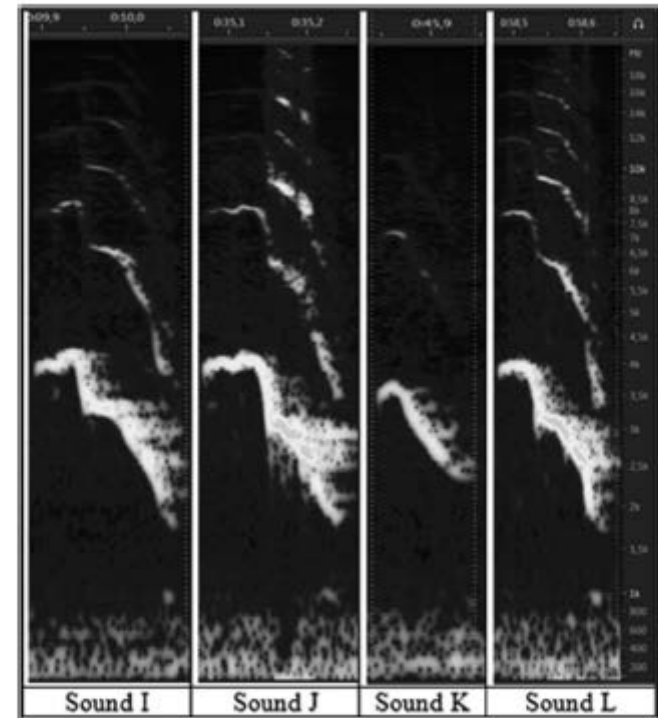
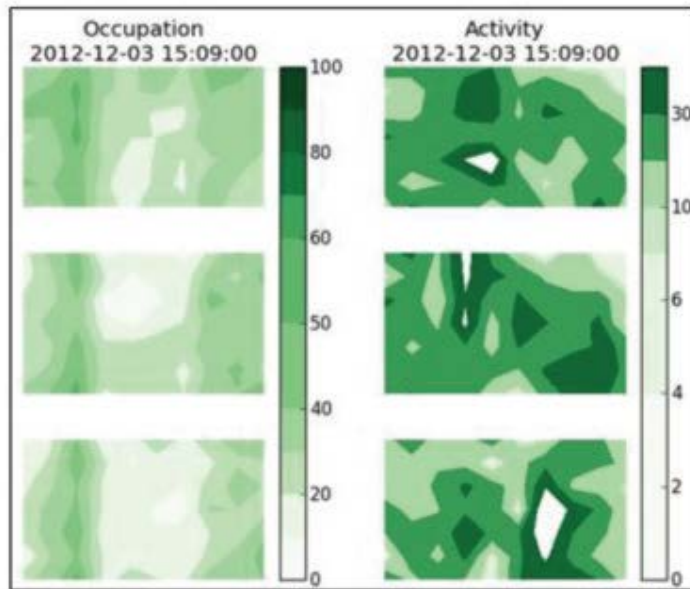
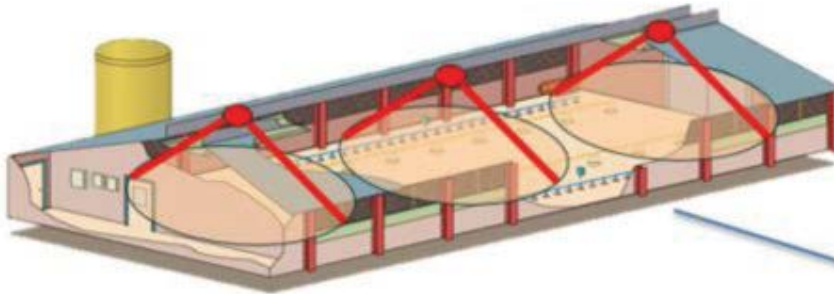


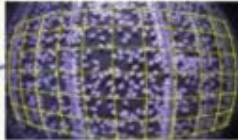
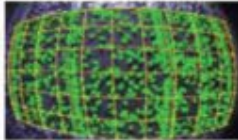
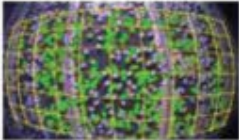
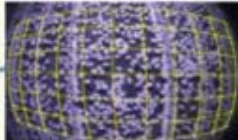
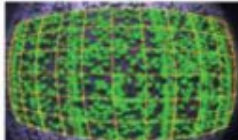
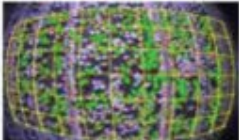
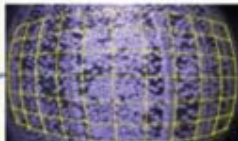
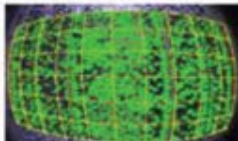
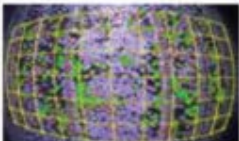
Figure 3 Screenshot of the Adobe® Audition™ CS6 software. Spectrograms of the four types of sounds recognised with the manual labelling of sounds collected during Day 5 of recordings.

Il monitoraggio delle vocalizzazioni può essere utilizzato per monitorare lo stato di «normalità» della popolazione.

Attività dei polli

eYeNamic poultry



Input	Distribution	Activity
		
		
		

Viene valutata la densità e la attività dei soggetti, considerati quale gruppo.

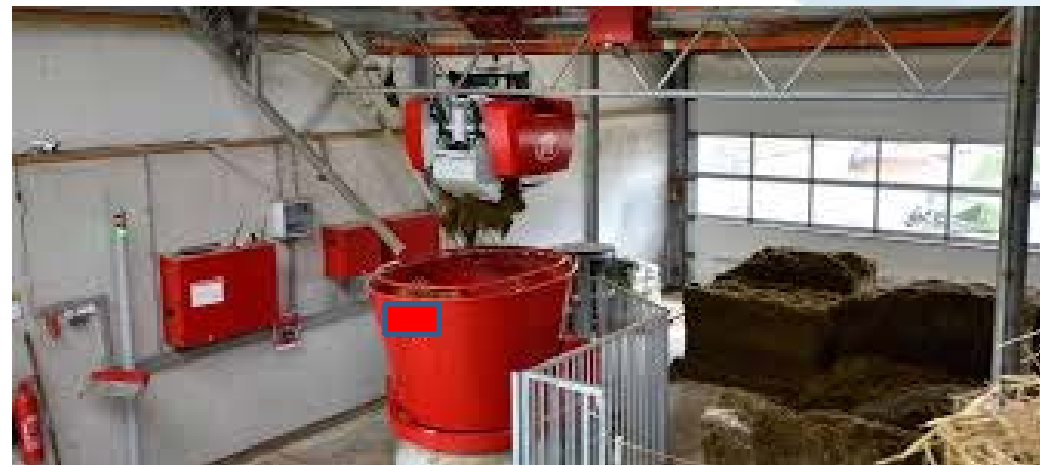
Utilizzo della zootecnia di precisione in allevamento

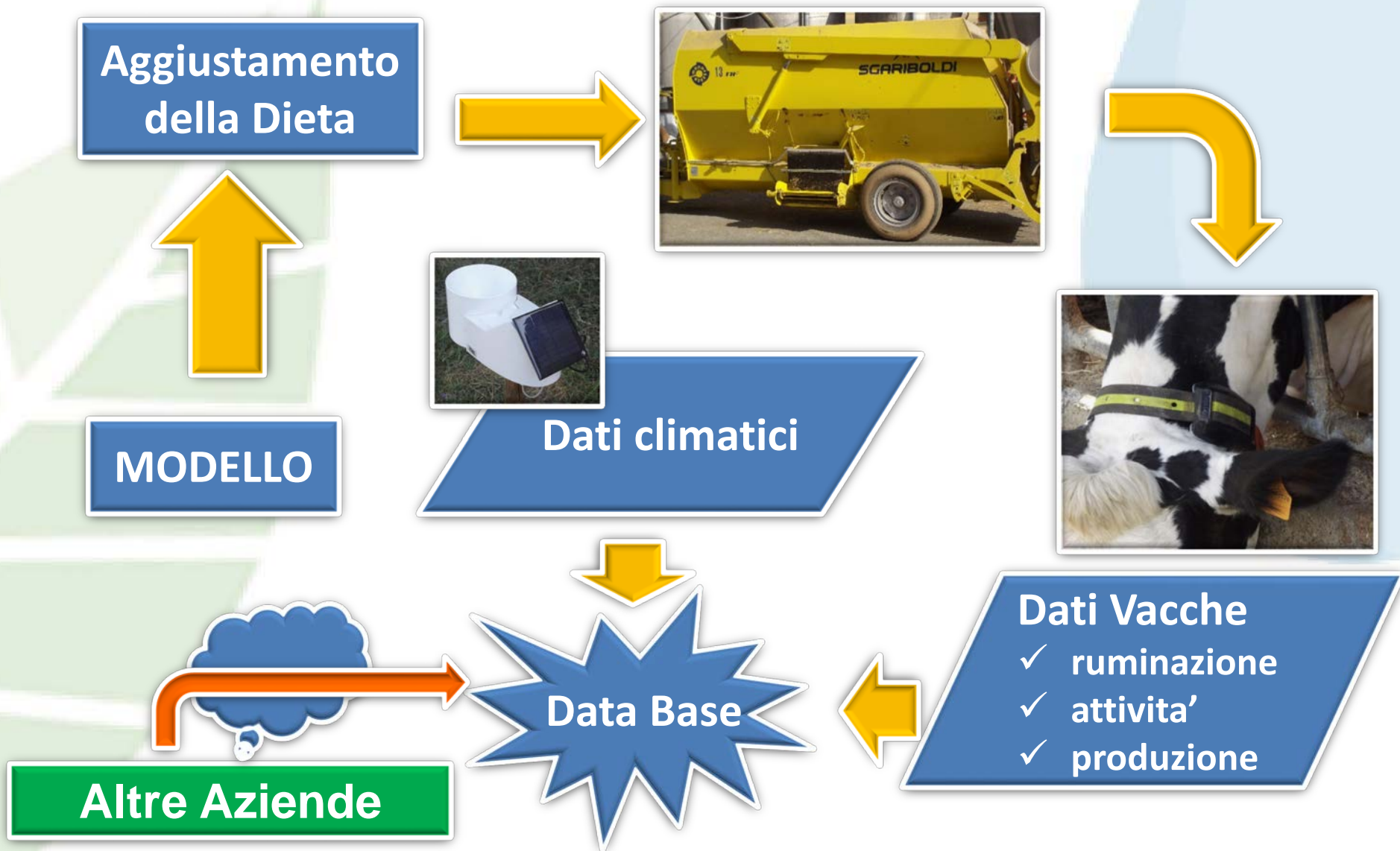
- Il contesto
- Alimentazione di precisione
- Rilievi su singoli animali
- Rilievi su gruppi di animali
- **Robotizzazione**

PLF – Alimentazione



Sistema robotizzato per la
somministrazione di alimenti





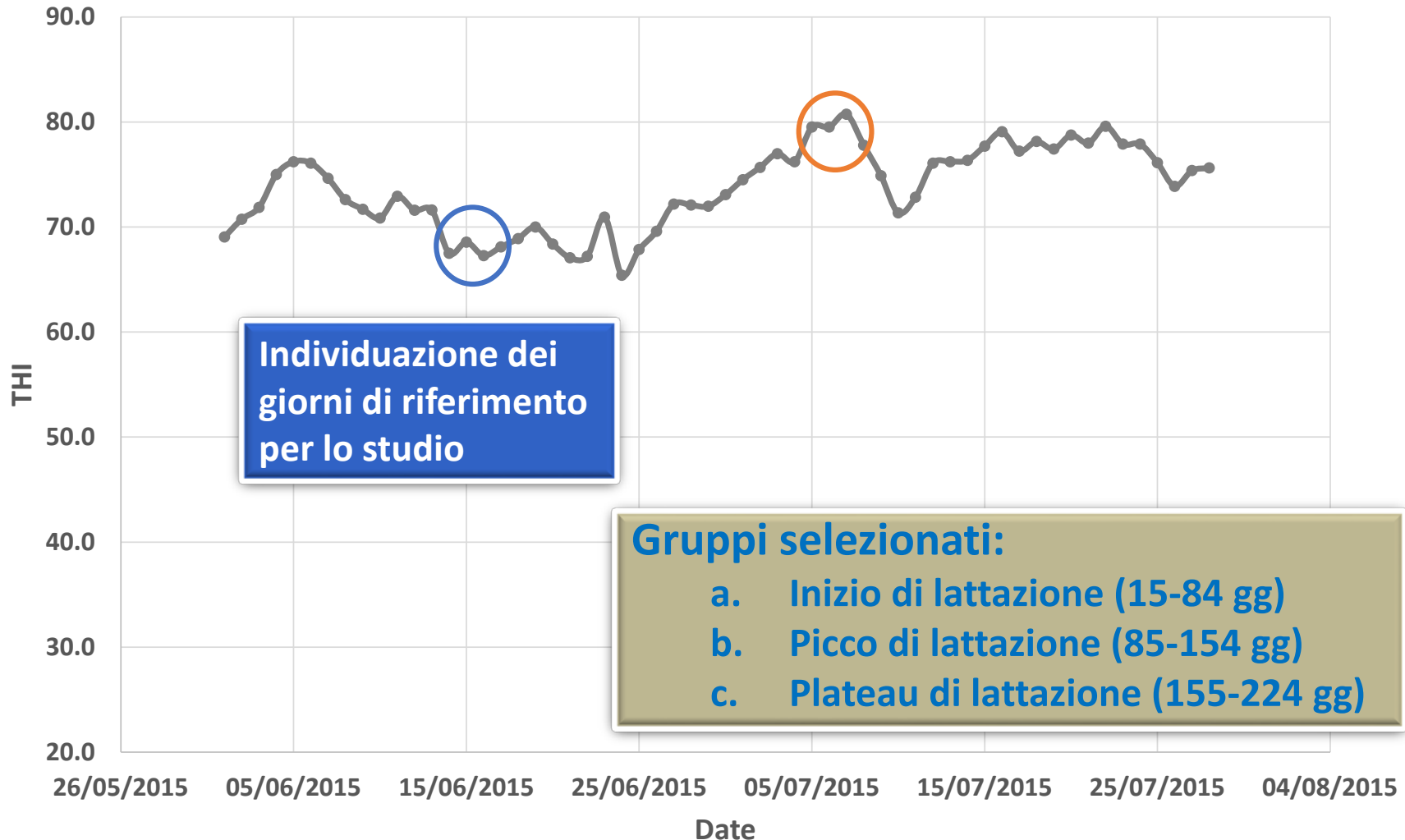
Applicazione di tecniche della PLF per gestire lo stress da caldo ed i problemi correlati in un'azienda da vacca da latte.

F. Abeni, A. GALLI "Monitoring cow activity and rumination time for an early detection of heat stress in dairy cow", International Journal of Biometeorology, 2016. DOI:10.1007/s00484-016-1222-z.

Caso studio

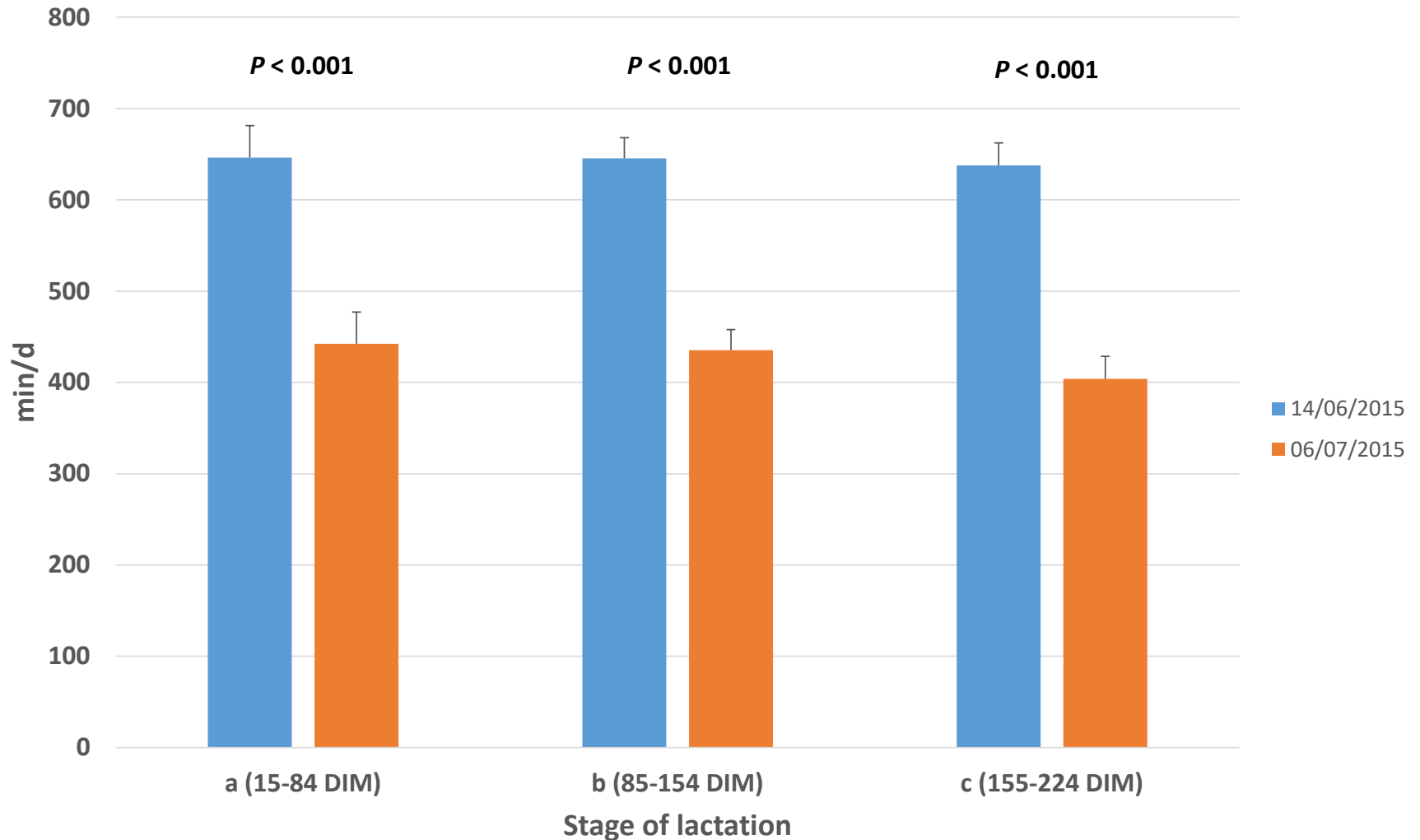
Dati Climatici (THI)

THI (Kelly and Bond, 1971)



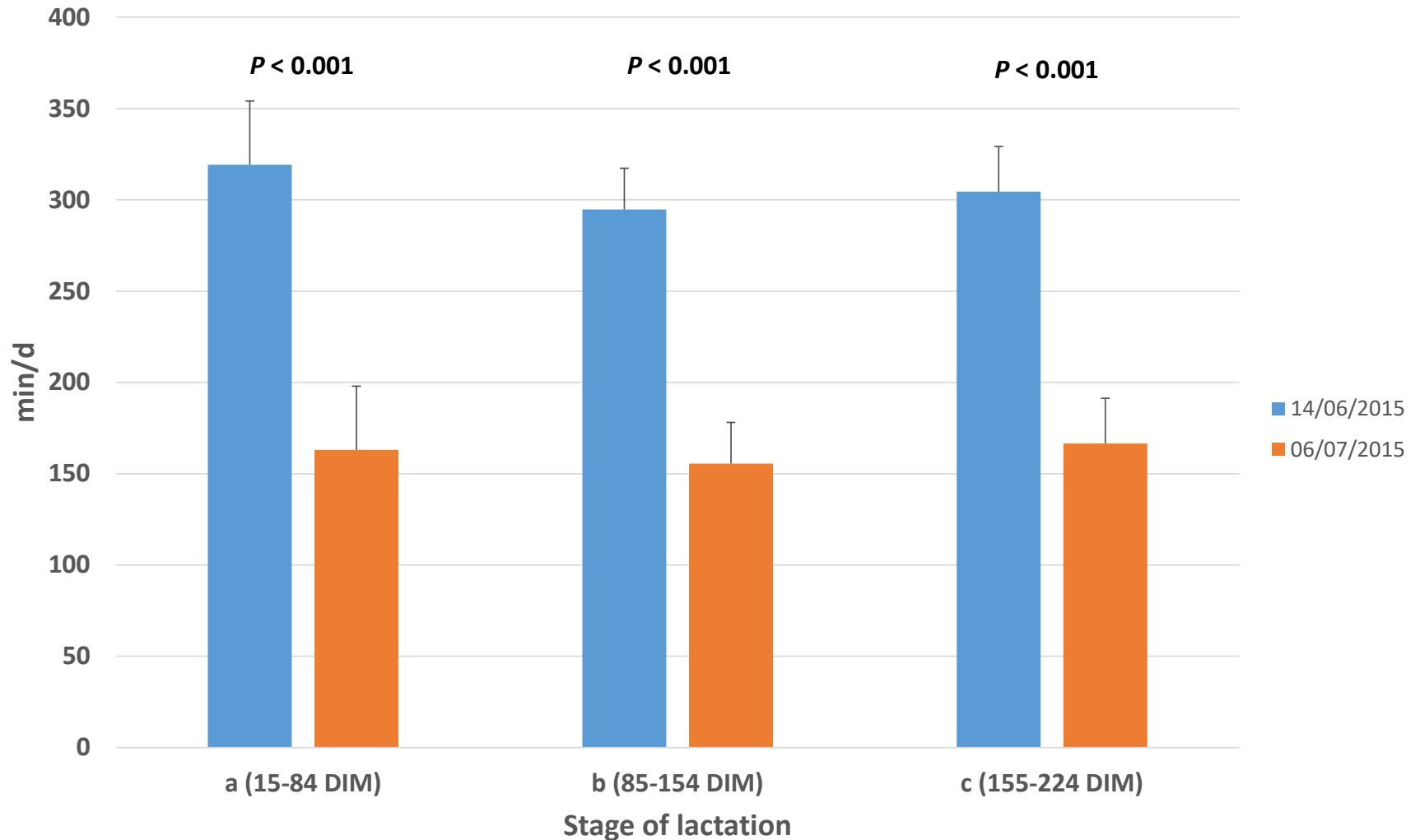
Dati di ruminazione

Total daily rumination time



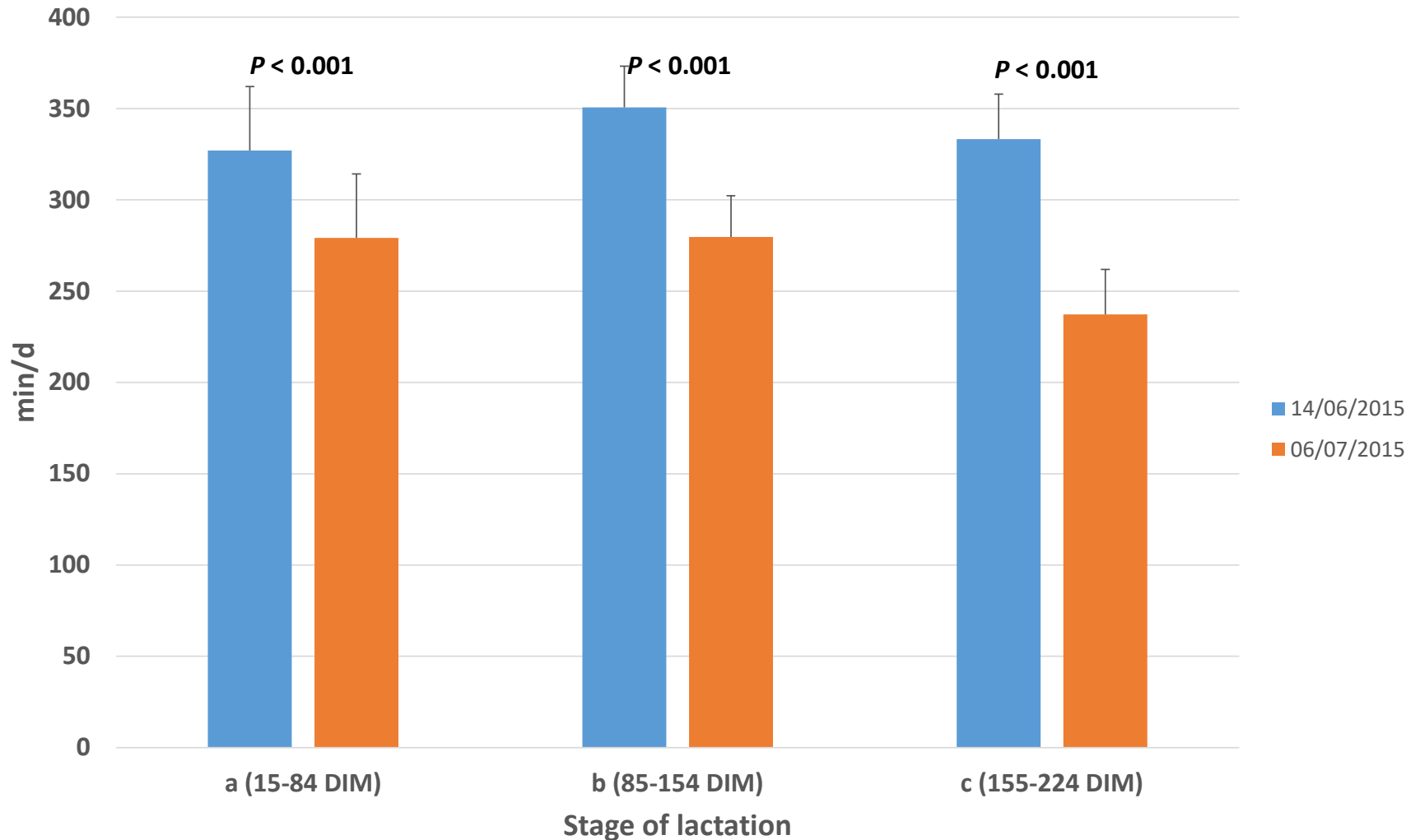
Dati di Ruminazione

Day-time rumination time



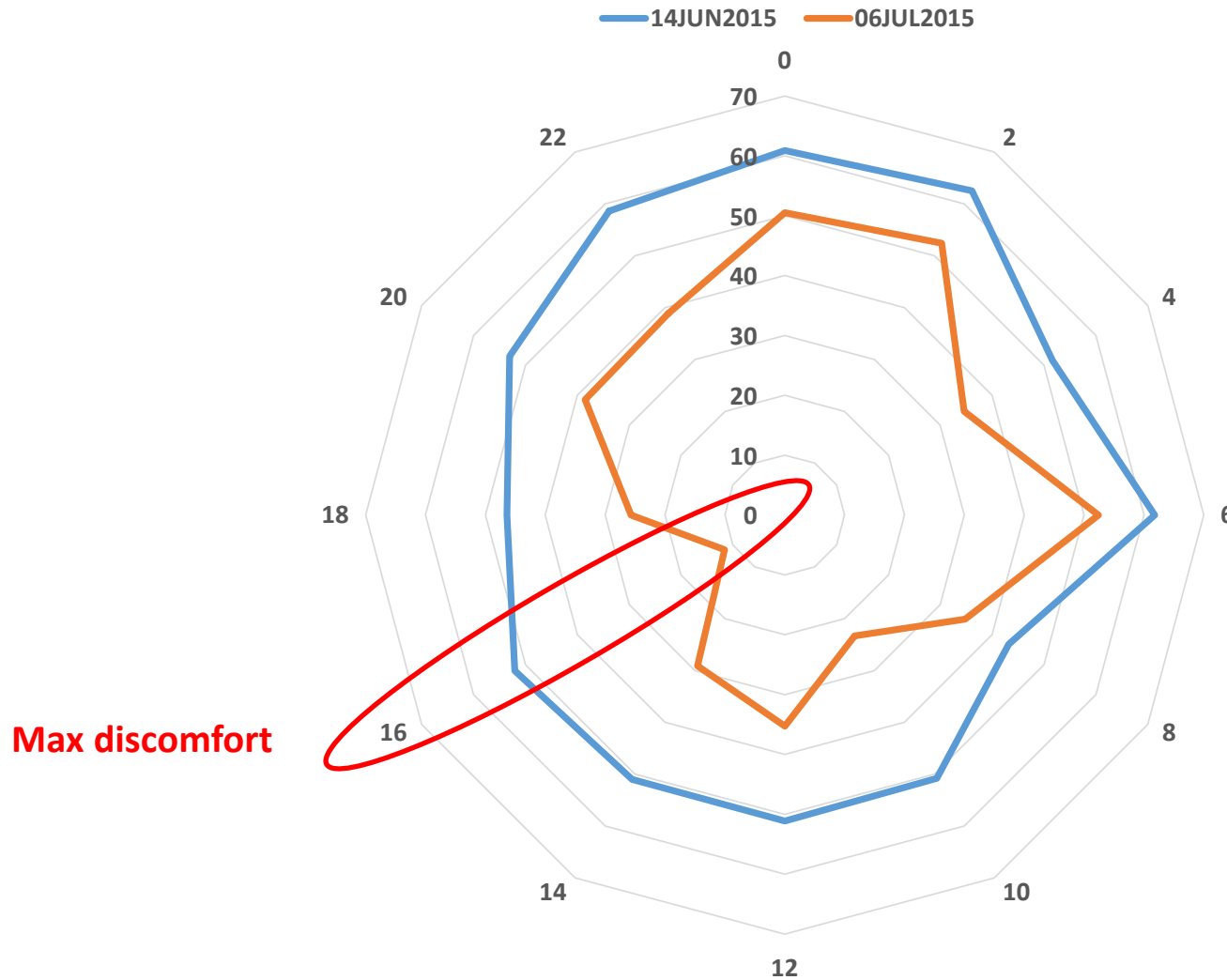
Dati di Ruminazione

Night-time rumination time



Dati di Ruminazione

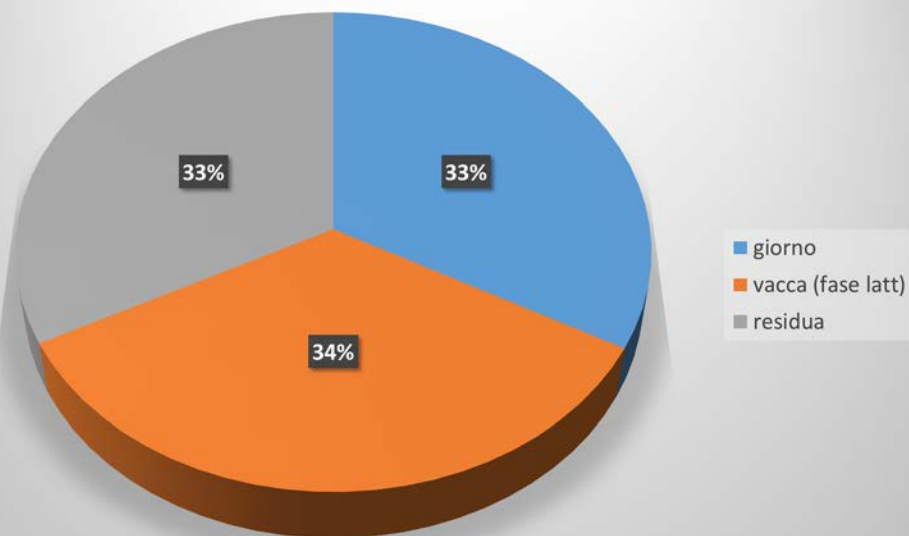
Daily distribution of rumination activity (min/2 h intervals)



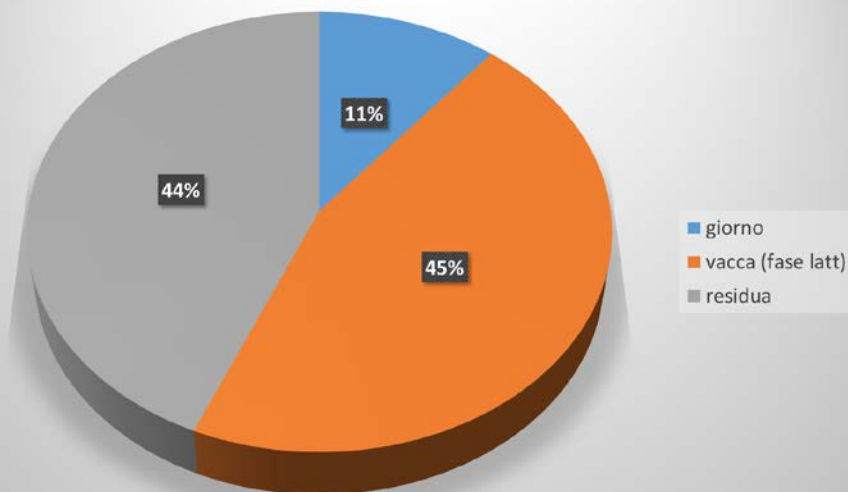
Incidenza dell'animale sulla variabilità della ruminazione

Incidenza del fattore “vacca” molto
rilevante durante le ore diurne

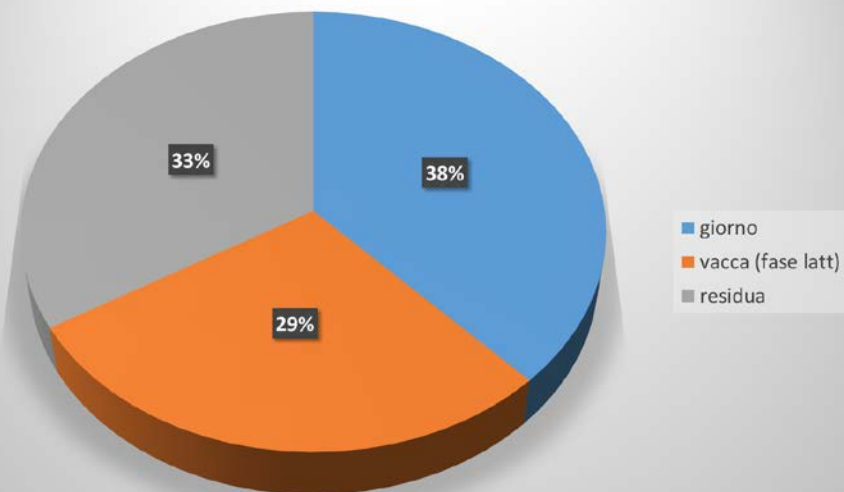
Minuti di ruminazione/24 ore



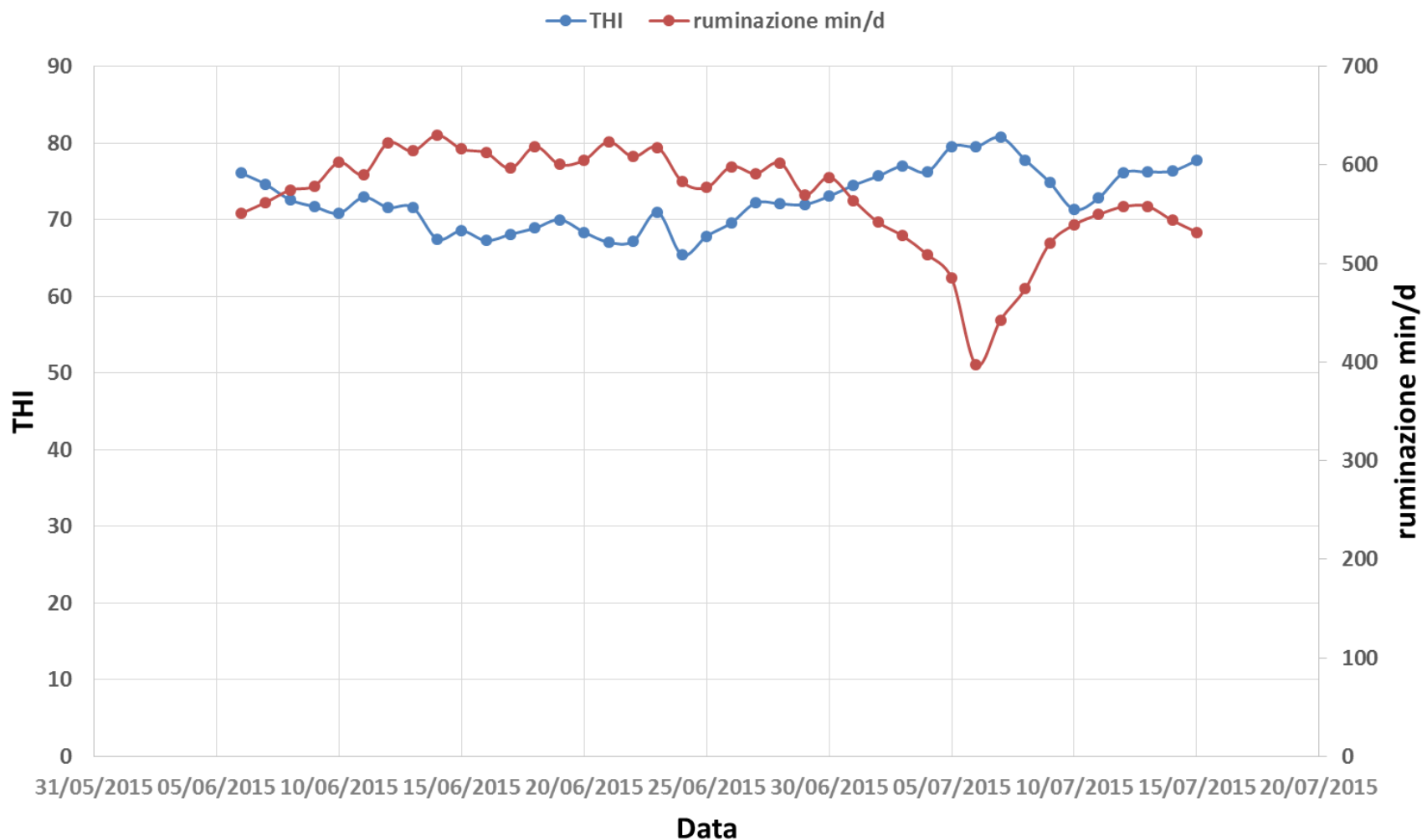
Minuti di ruminazione nelle ore diurne



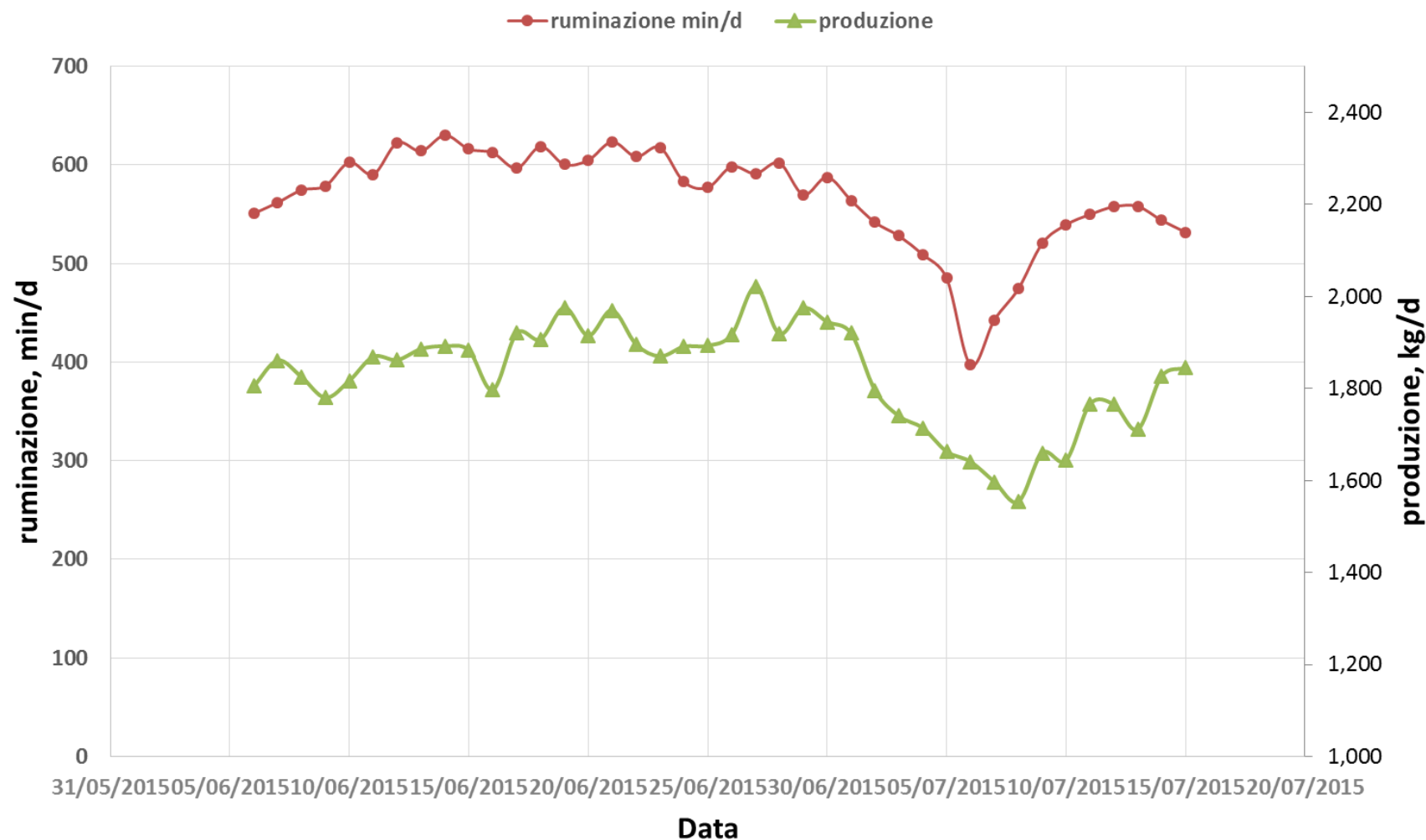
Minuti di ruminazione nelle ore notturne



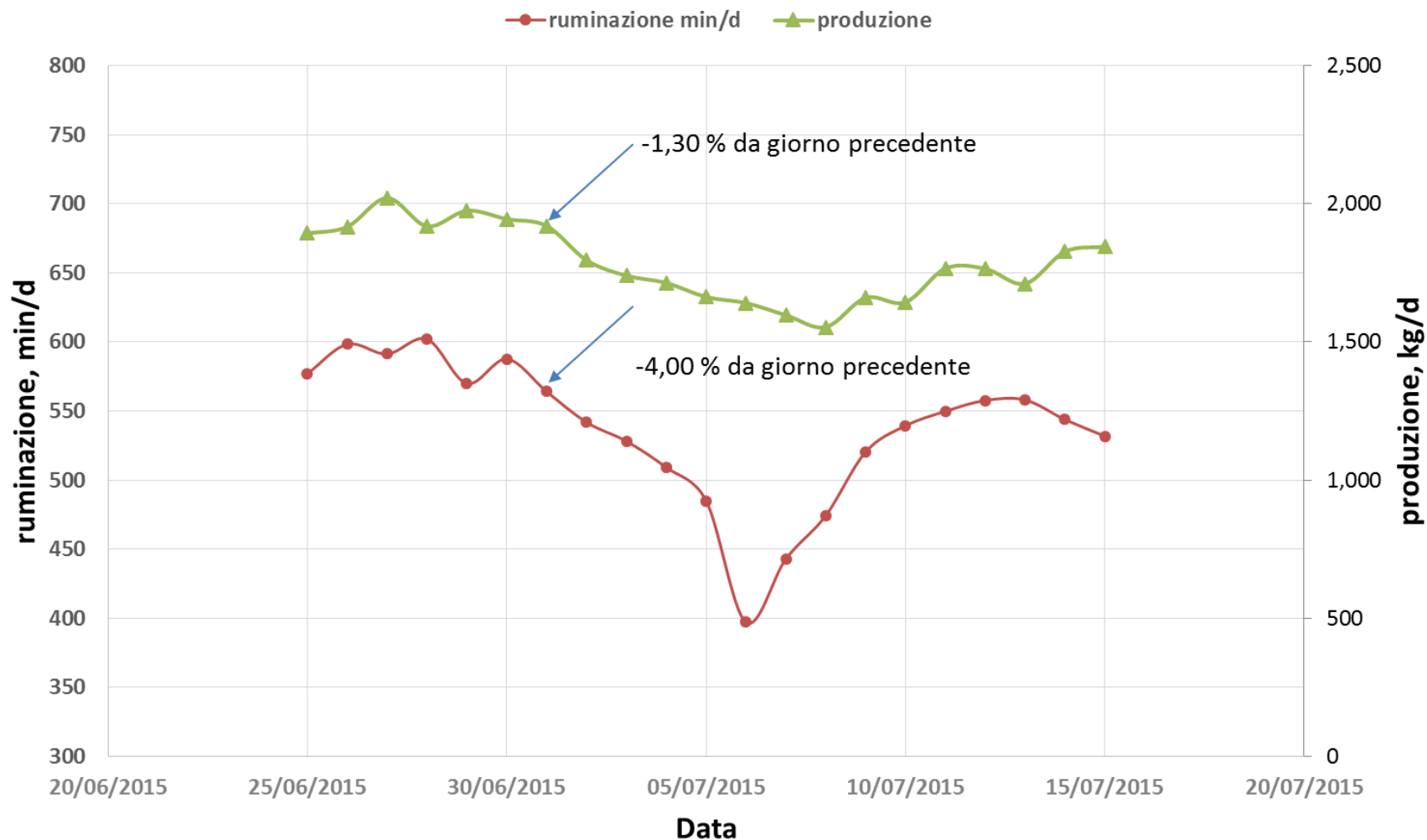
THI e ruminazione nel corso del periodo considerato



Ruminazione e produzione nel periodo considerato



Ruminazione e produzione nel periodo considerato



- Sono presenti **due modalità di ruminazione**: quella diurna (meno intensa) e quella notturna (piu' intensa)
- La **variabilità individuale** degli animali incide maggiormente durante le **ore diurne**.
- **Riduzione del 30% della ruminazione durante lo stress da caldo**
- **Riduzione della ruminazione maggiore durante il giorno**

- Gli strumenti della PLF possono aiutare a ridurre l'impatto negativo dello stress da calore estivo sulla produzione di latte, **anticipando decisioni** altrimenti tardive (prima che gli effetti negativi del caldo siano totalmente evidenti).
- Il controllo dell'allevamento e la conoscenza del reale stato fisiologico degli animali consente di prendere **decisioni efficaci**.