crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Centro di Ricerca
Zootecnia e Acquacoltura, Lodi

Dalle dismetabolie alla salute della mammella: il contributo dei dati da sensori

24° Seminario SATA

Padenghe del Garda (BS)

24 e 25 marzo 2022



24° SEMINARIO SATA Bovini

24 - 25 MARZO 2022

Fabio Abeni, Francesca Petrera

CREA Centro di Ricerca Zootecnia e Acquacoltura, Lodi

Contenuto della presentazione

Il sistema di controllo dell'allevamento

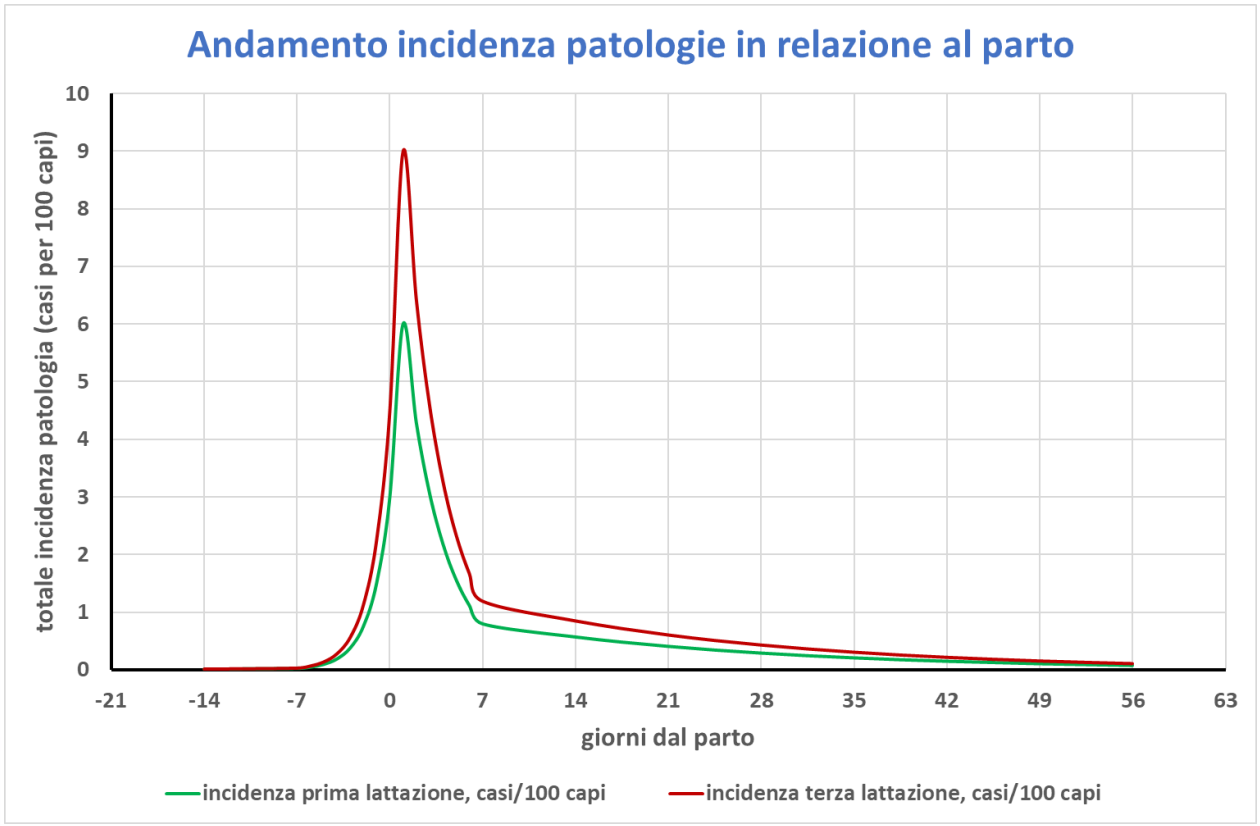
Possibili approcci e vantaggi con PLF

Approcci specifici per problemi specifici

- -dismetabolie
- -benessere ambientale e deambulazione
- -salute mammella e qualità latte

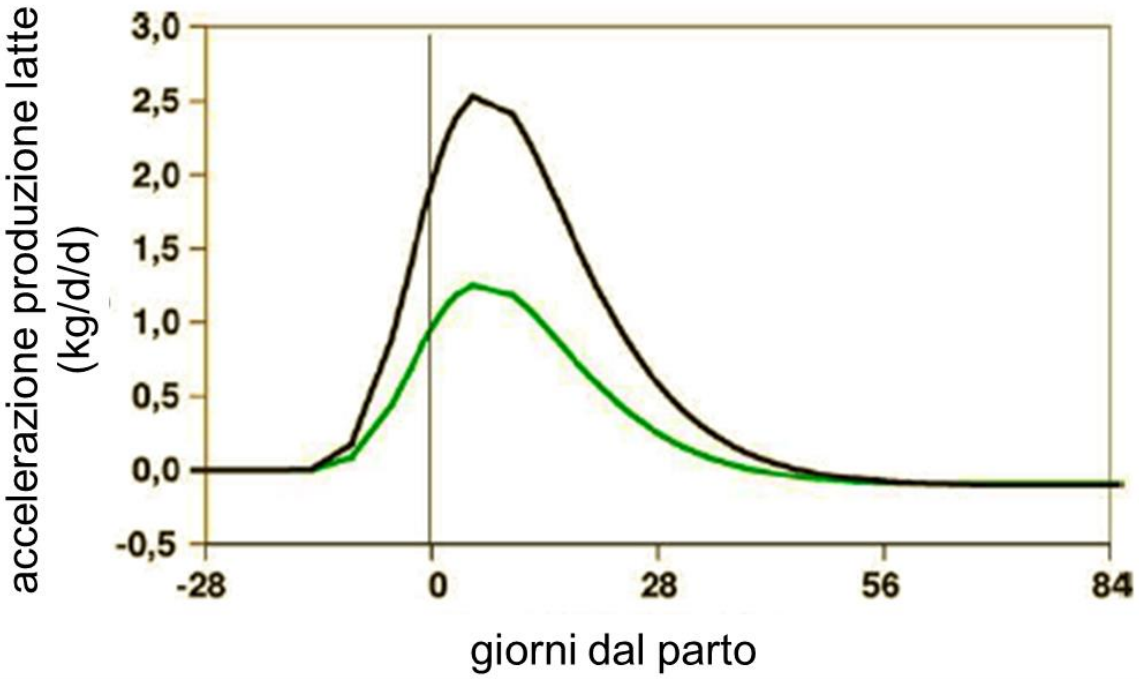
Conclusioni

Quando e perché si concentrano i problemi (Ingvartsen 2006)



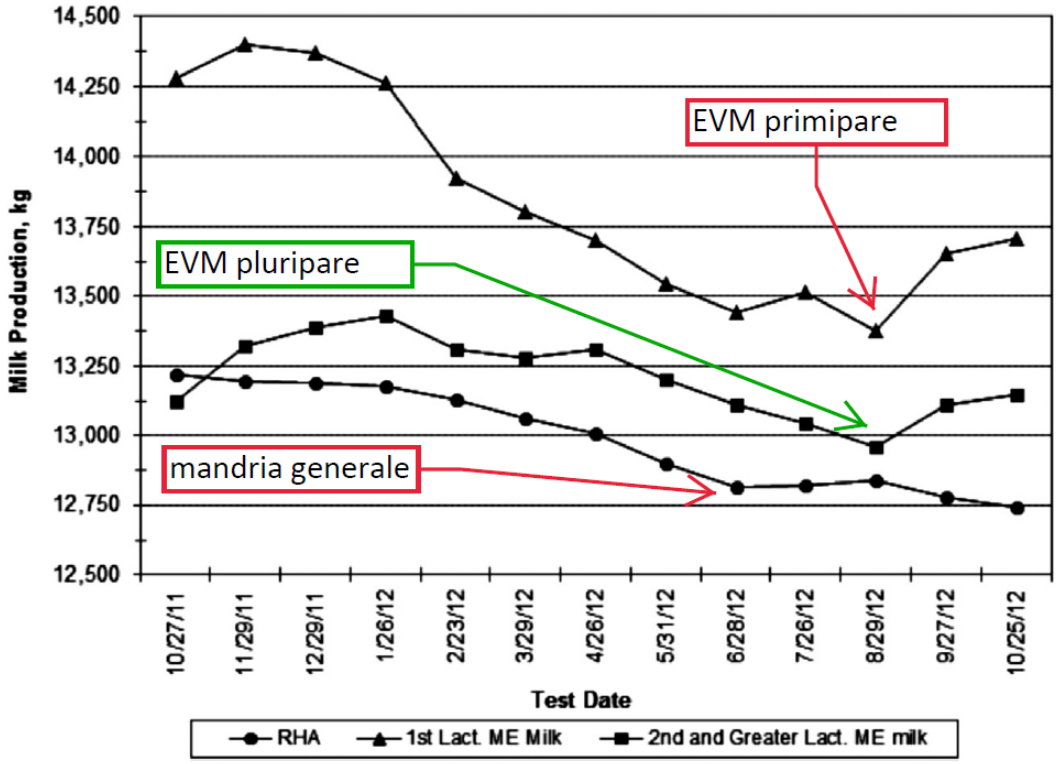
Accelerazione produzione latte per picco a 30 o a 60 kg/capo/d

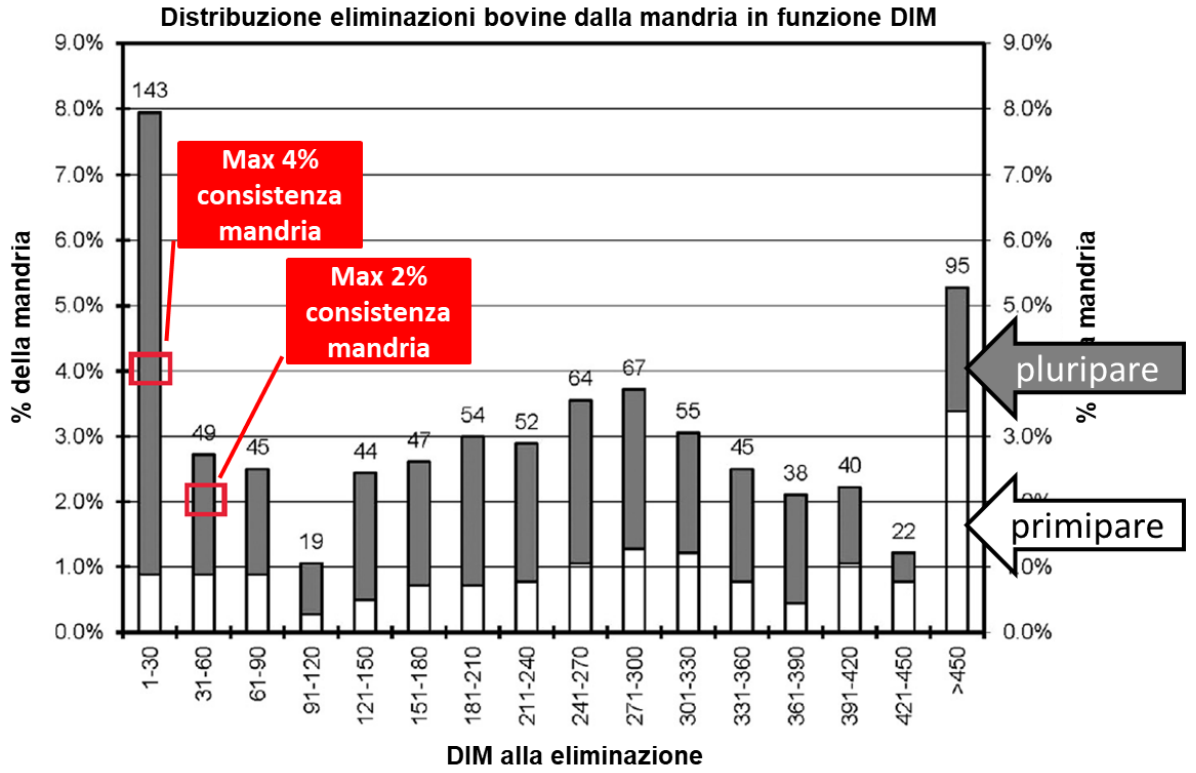
Ingvartsen (2006)



Esame dati da database aziendale

La mandria e le sue componenti – Dinamica eliminazione bovine per DIM



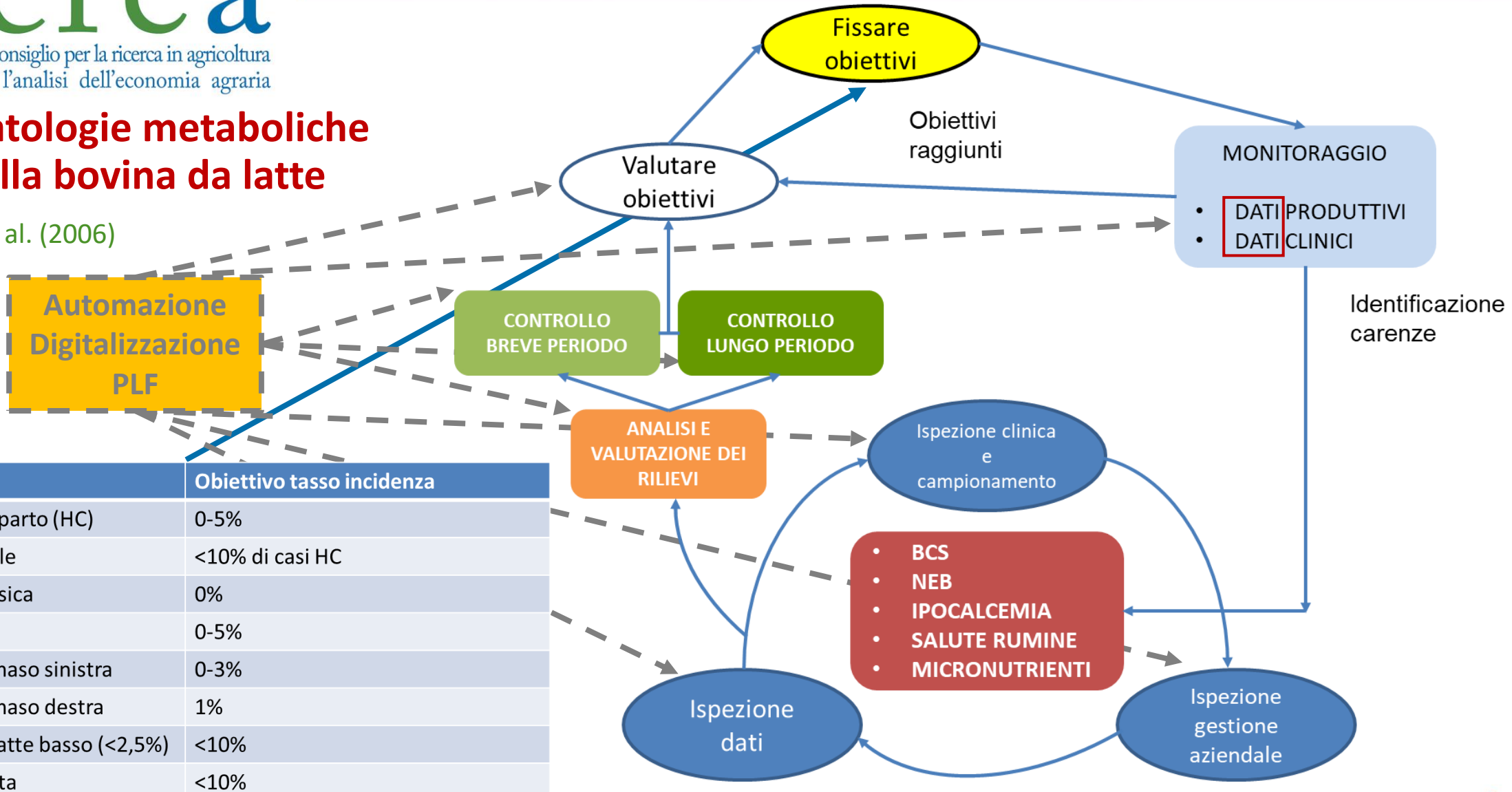


Oetzel (2014)

Il sistema di controllo dell'allevamento

Le patologie metaboliche nella bovina da latte

Mulligan et al. (2006)

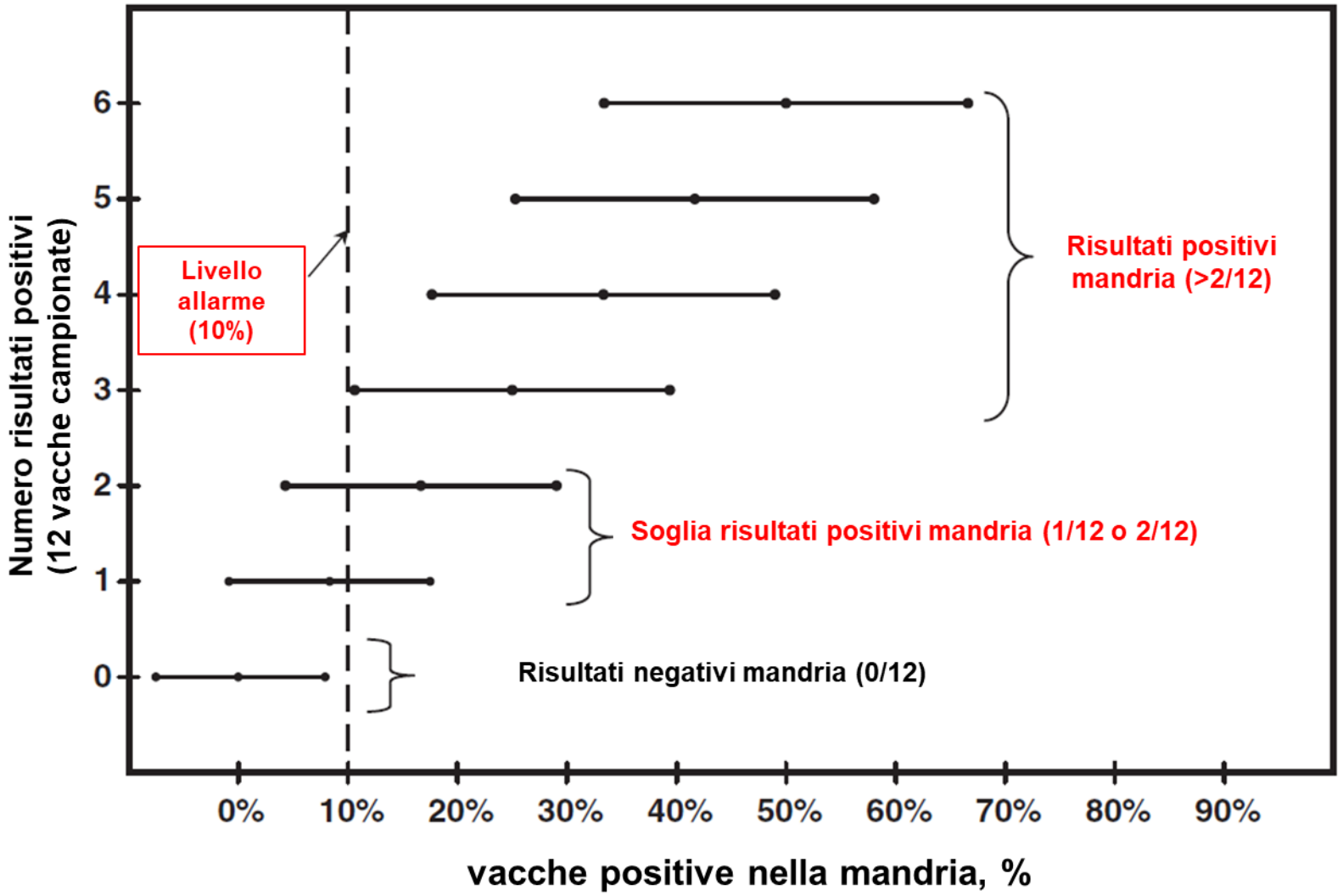


Condizione clinica	Obiettivo tasso incidenza
Ipocalcemia post-parto (HC)	0-5%
Collasso puerperale	<10% di casi HC
Tetania ipomagnesica	0%
Chetosi	0-5%
Dislocazione abomaso sinistra	0-3%
Dislocazione abomaso destra	1%
Sindrome grasso latte basso (<2,5%)	<10%
Ritenzione placenta	<10%
Laminiti	<15%

CHETOSI

Indicazioni da distribuzione $S_{ub}C_{linical}K_{etosis}$ (Oetzel et al., 2004)

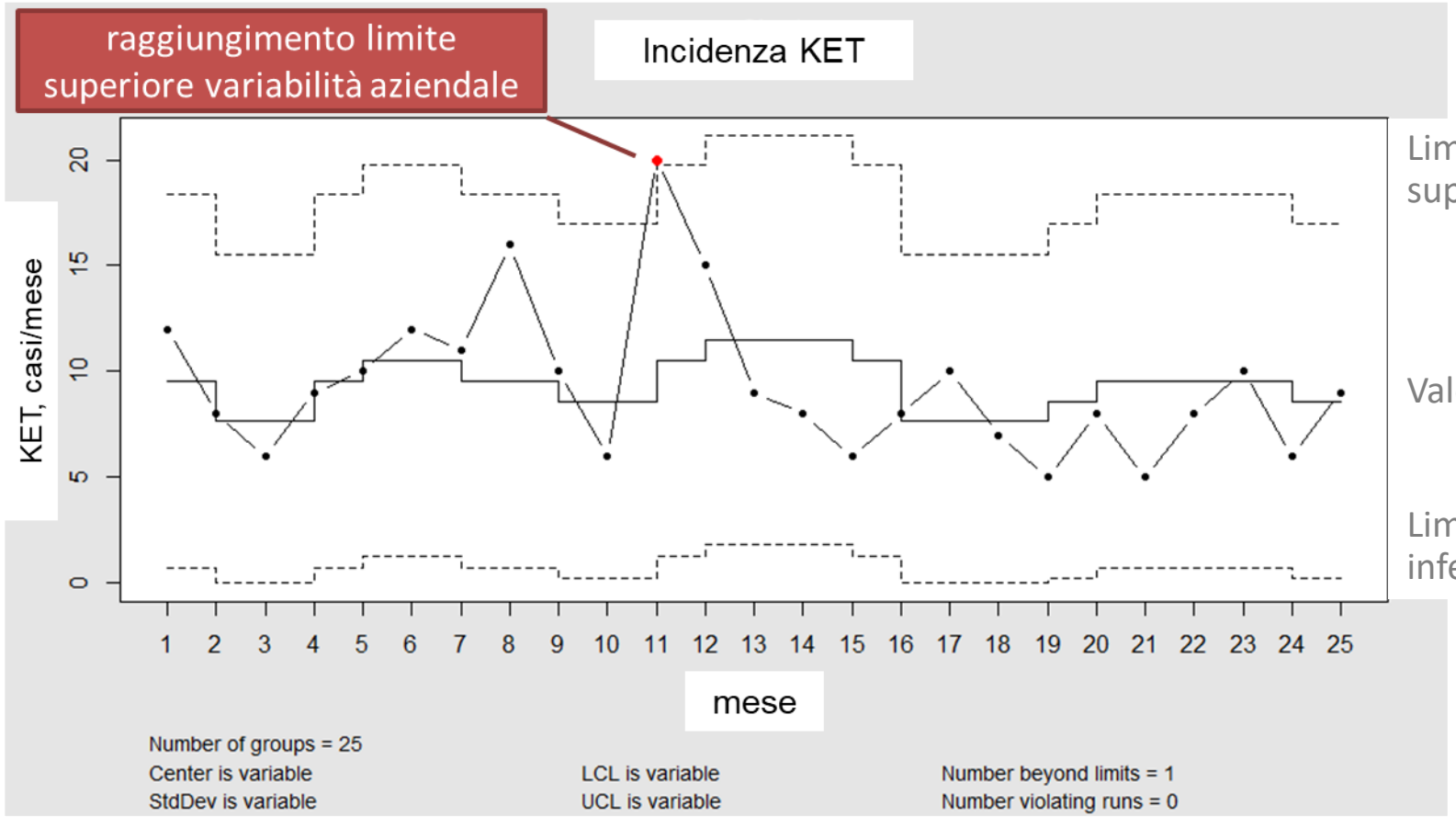
vacca	SCK tipo II DIM	SCK tipo II BHB sangue (µmol/L)	SCK tipo I DIM	SCK tipo I BHB sangue (µmol/L)
1	5	**1410**	5	740
2	5	**2490**	5	870
3	8	**4200**	6	450
4	9	670	6	770
5	9	**1730**	7	950
6	10	**1930**	8	530
7	11	1100	10	390
8	13	1070	10	1190
9	13	700	11	820
10	13	400	11	830
11	14	**2530**	15	970
12	14	650	19	**2260**
13	14	**1580**	20	**1710**
14	19	1310	24	**1520**
15	23	**1820**	25	**2970**
16	26	920	31	**2220**
17	31	800	35	450
18	32	660	38	**2230**
	Group Summary:	**8/18**	Group Summary:	**6/18**



Il sistema di controllo dell'allevamento

Esempio valutazione frequenza anomala di una patologia Abeni (2021)

Questo tipo di carta di controllo viene calcolata in funzione della singola azienda



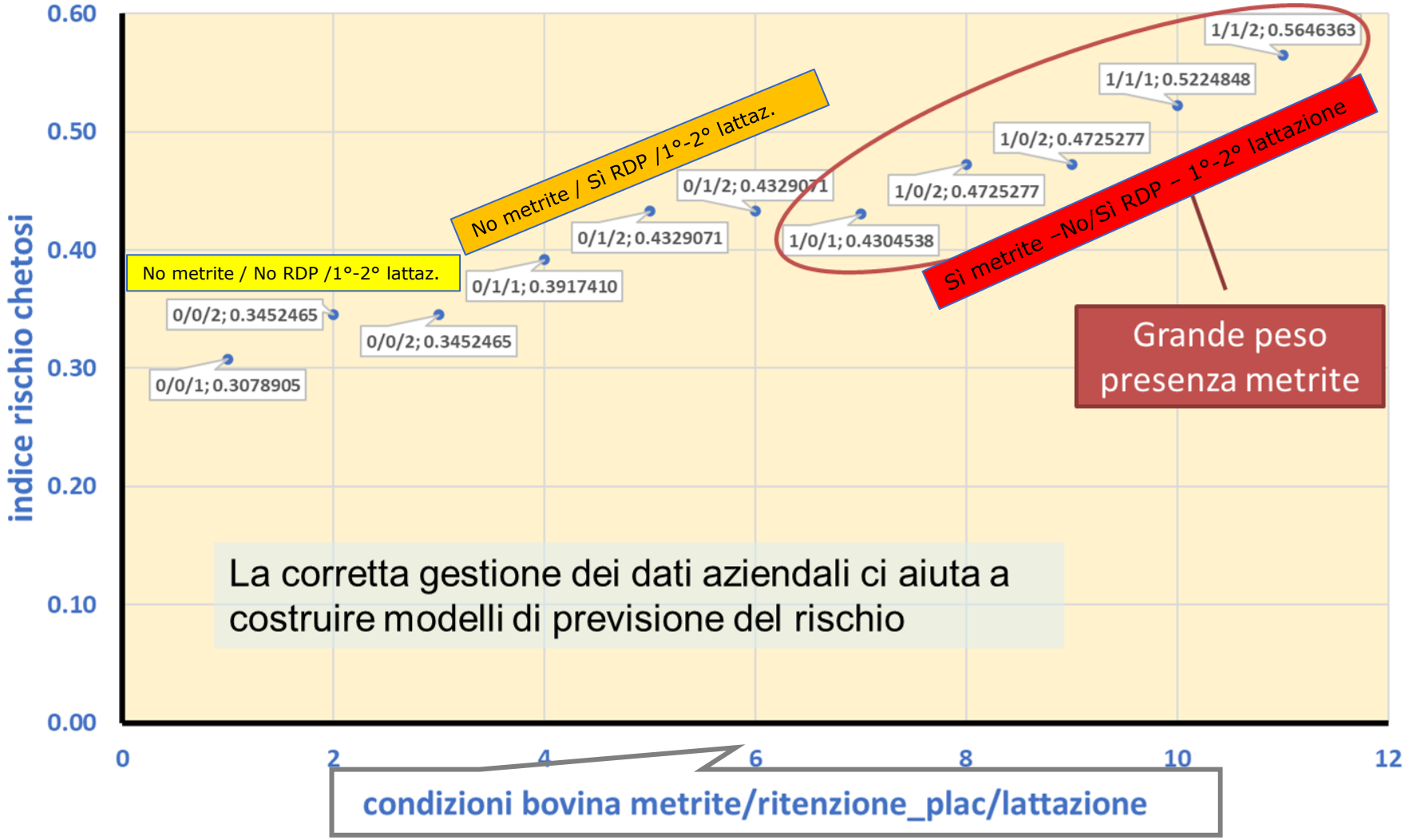
Limite di confidenza superiore

Valore centrale

Limite di confidenza inferiore

Il sistema di controllo dell'allevamento

Sistemi previsionali misti

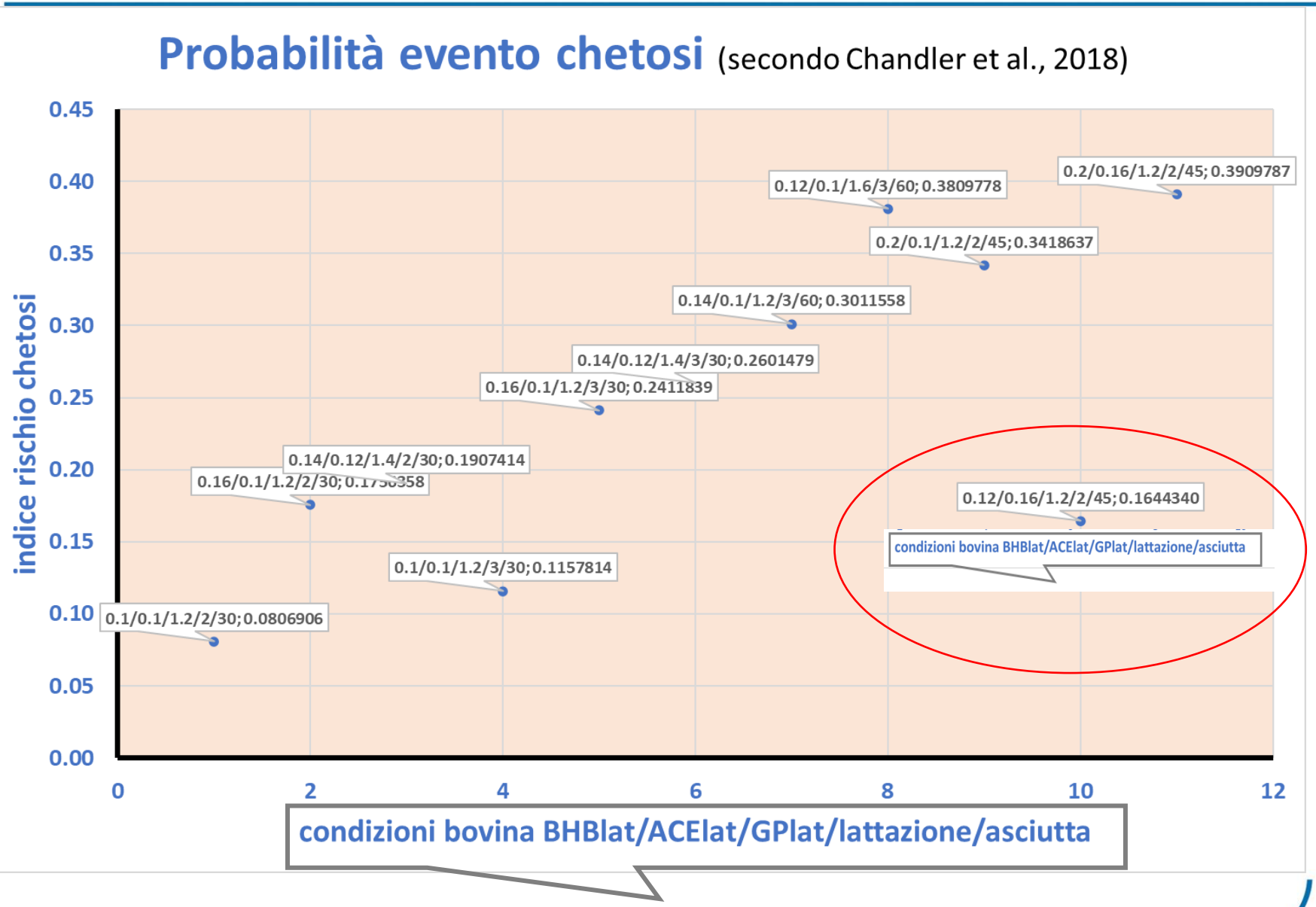


Il sistema di controllo dell'allevamento

Sistemi previsionali misti

Indice di rischio chetosi
calcolato in funzione della combinazione dei dati disponibili in azienda:

- Conc. BHB nel latte
- Conc. Acetone nel latte
- Rapporto Grasso:proteine nel latte
- Ordine di lattazione
- Durata asciutta



LE TECNOLOGIE DI ZOOTECNIA DI PRECISIONE

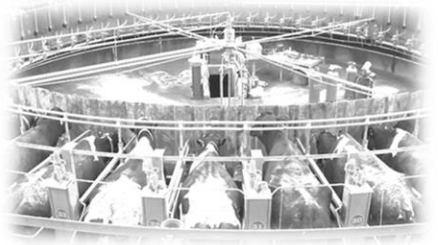
crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria



MISURANO AUTOMATICAMENTE INDICATORI FISIOLOGICI, COMPORTAMENTALI E PRODUTTIVI PER

MONITORARE AUTOMATICAMENTE

- le produzioni quali-quantitative di latte,
- lo stato di salute e benessere;
- stato riproduttivo (calori, anaestri, gravidanze, parti)
- gli effetti dei trattamenti farmacologici /interv. gestionali.



COMPORTAMENTO

LATTE

RICONOSCERE PRECOCEMENTE:

- disordini nutrizionali
- stati patologici
- stress (da sovraffollamento o da caldo)



Rilevano le patologie precocemente vs sola osservazione, migliorano i risultati dei trattamenti, forniscono informazioni a livello di mandria per mettere a punto strategie di prevenzione, riducono il carico di lavoro











MONITORAGGIO PRODUZIONE LATTE E ANALISI ON LINE E IN LINE PER CONTROLLO STATO SANITARIO MAMMELLA

crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Lattometri e misuratori di flusso elettronici

- misurano il latte prodotto per quarto (AMS) o per mammella (sala/giostra)
- kg/capo(quarto) /mungitura)

+ flusso medio e max (kg/min)
- Ora (inizio e fine), tempo (quarto/mammella) e intervallo di mungitura (AMS);

✓ gestire gli **stacchi** automatici.
✓ **monitorare performance** produttive
✓ allarme deviazione,
✓ "**routine** di mungitura"







Sensori per Conducibilità elettrica Colore/sangue Temperatura del latte

CE: Elettrodi: misurano la resistenza del latte al passaggio della corrente elettrica, ↑ per alterata permeabilità dei capillari agli ioni (> Na+ e Cl-) nel tessuto mammario del quarto colpito (fattori fisiologici, condizioni operative strumento, caratteristiche del latte)

CE: per mammella o per quarti (AMS); (il dato della CE è confrontato tra quarti).

variabilità:

COLORE: attraverso sensori ottici (Colostro
- **Sangue, Acqua, Latte mastitico),**
- **Separazione latte (automatica)**

TEMPERATURA





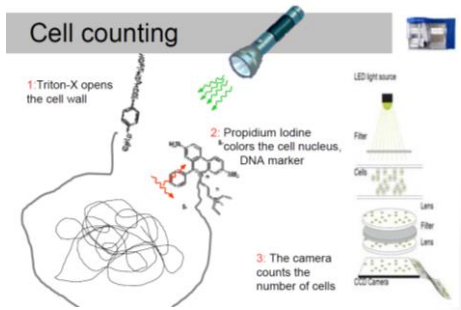
Contacellule *on line*

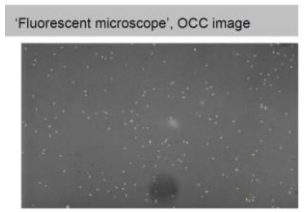
(mini-laboratorio automatico)

- solo per AMS
- preleva un campione di latte (algoritmo),
- lo miscela con reagenti (DNA marker)
- lo analizza mediante una fotocamera digitale conta i nuclei.
- RISULTATI: CCS

OCC sensor by DeLaval







Indicatore CCS basato sul metodo CMT automatizzato

- Preleva un campione di latte (ogni 3 mungiture o tutte)
- utilizza reagenti chimici
- misura la viscosità del gel
- converte in CCS/mL

in base ad una curva di calibrazione

RISULTATI:
- CCS in classi

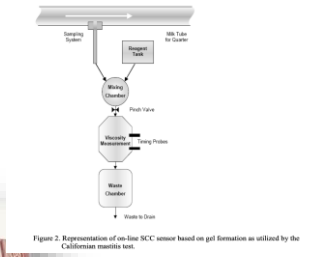
(O: <200; I: 200-400; II: 400-800;III: 800-2000; IV: > 2000 x 10^3 cellule/mL)
- CCS valore

MQC-C sensor by Lely
CellSense, Fullwood











Metodologia *EPT* in line

(soglia elettronica di permittività, brevetto)

- analizza il latte e misura CCS quarto x quarto
- in continuo,
- senza utilizzo di reagenti

RISULTATI: classi CCS
(0:<250;
I: 250-500;
II: 500-1000;
III: 1000-2000;
IV: >2000 cell)

Cell count M6850
DairyMilk sensor by GEA

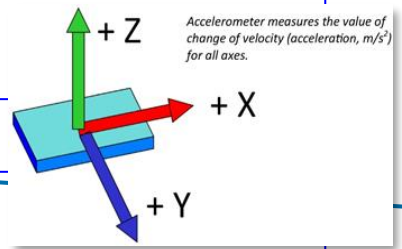


SENSORI PER L'ANALISI DEL COMPORTAMENTO

Indicatori di stato di salute e benessere

PEDOMETRI

-Identificazione (ISO)
- numero di passi, tempo camminando, sdraiata e in piedi, cambi di posizione (sdraiata/alzata);
- localizzazione in stalla,
- irrequietezza,





ATTIVOMETRI (Accelerometri 3D)

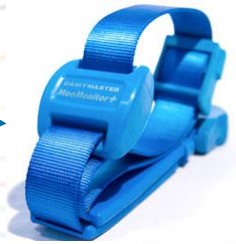
COLLARI

MARCHE AURICOLARI

- ATTIVITÀ MOTORIA (alta/bassa)
- Tempo di RIPOSO
- Tempo di RUMINAZIONE (influenzata da fattori animali, alimentari, gestionali e ambientali)
- Tempo di INGESTIONE
- Tempo in IPERVENTILAZIONE (caldo)
- Identificazione (ISO) /localizzazione (GPS)/ temperatura auricolare

Riconoscere precocemente:

- bovine in calore;
- disordini nutrizionali,
- stati patologici,
- qualità delle razioni,
- stress (gerarchie, sovraffollamento, …).













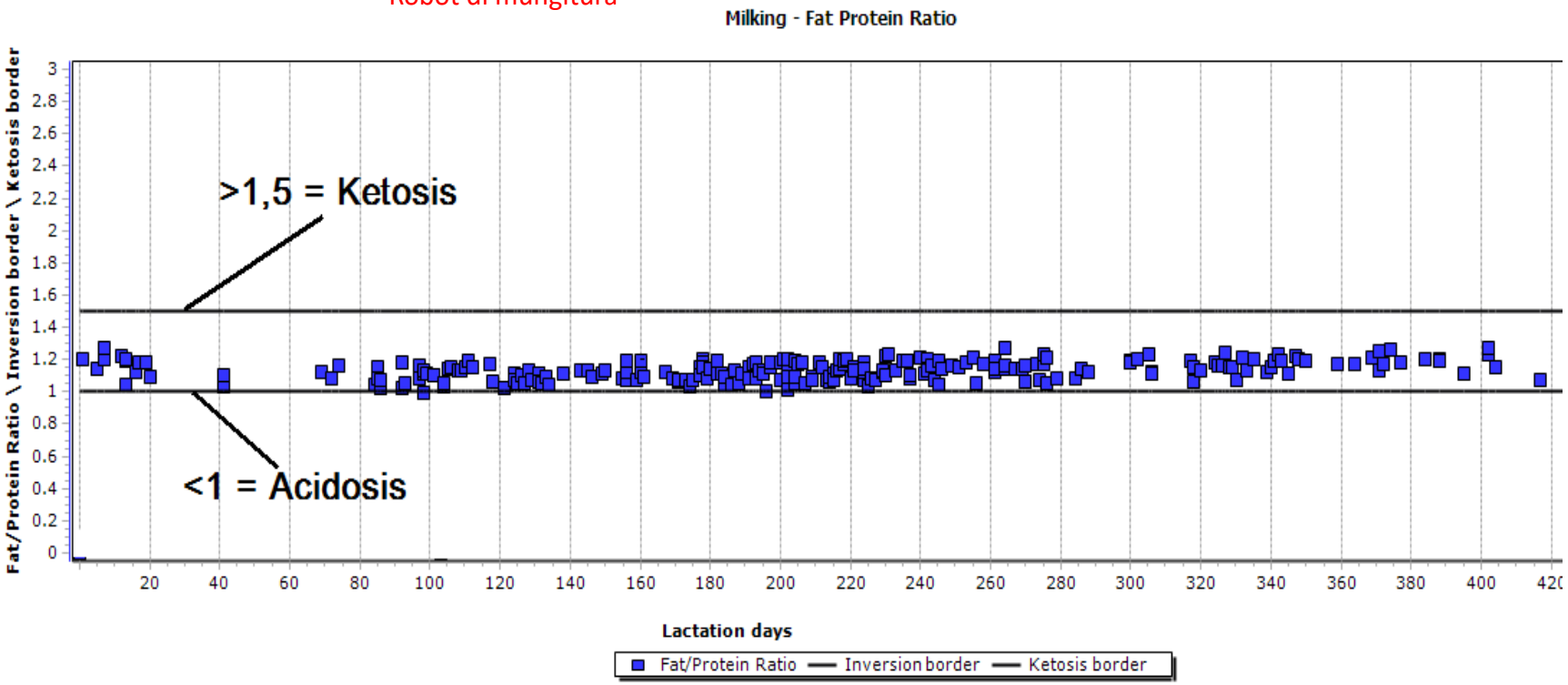


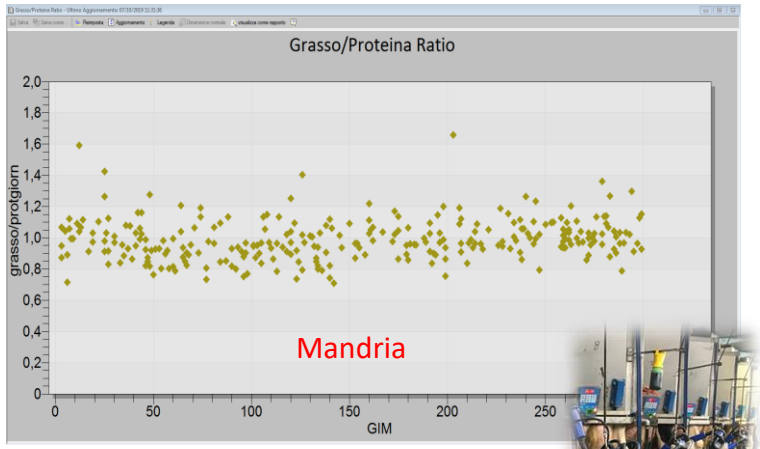


Possibili approcci e vantaggi con PLF

Quali dati possiamo monitorare: rapporto G:P latte sistemi analisi automatizzata (NIR)

Robot di mungitura





Mandria



Sala di mungitura con NIR



Acidosi SubAcuta Ruminale (SARA)

Definizione di SARA

-pH soglia SARA di 6,0 quando i campioni di liquido ruminale sono stati raccolti con una sonda gastrica a circa 4 ore dopo l'alimentazione → pH rumine < 6,0 ha ridotto la crescita dei batteri fibrolitici (Shi e Weimer, 2002)

-pH rumine varia considerevolmente nel corso della giornata → anche la tempistica del campionamento del liquido ruminale influenza il suo pH

-Beauchemin et al. (2003) hanno utilizzato una depressione del pH del rumine <5,8 come soglia per SARA

-SARA è stata definita come una diminuzione del pH ruminale <5,6 per più di 3 ore al giorno

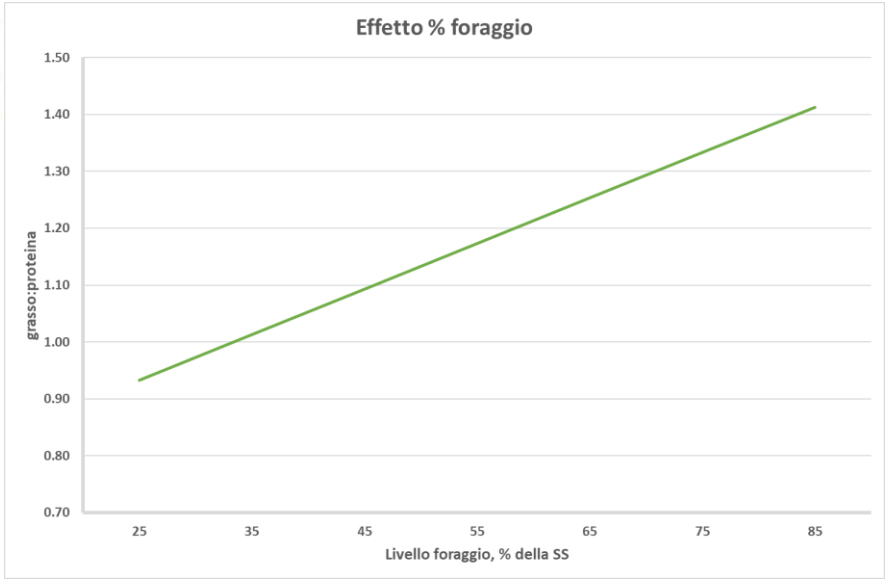
Cause di depressione del pH ruminale

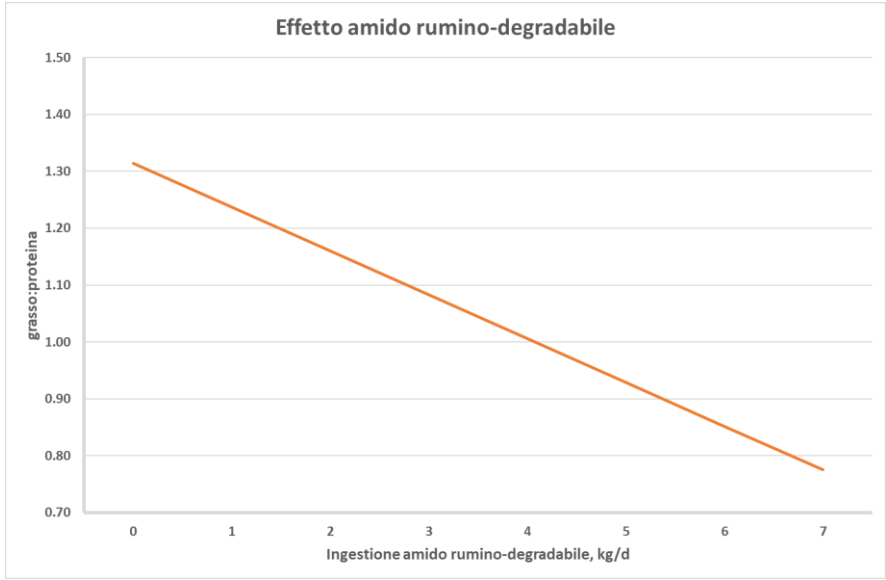
- pH rumine ↓ quando acidi organici, come VFA e acido lattico, si accumulano nel rumine e se il tampone rumine non riesce a tenere il passo con accumulo di questi acidi
- ↑ cereali e ↓ foraggi aumenterà produzione VFA nel rumine, poiché cereali sono generalmente + digeribili dal rumine dei foraggi (NRC, 2001)
- SARA può verificarsi anche in vacche da latte alimentate al pascolo e potrebbe essere causata da elevata digeribilità del rumine di questi pascoli
- ↑ cereali e ↓ fibre e ↓ dimensione particelle di foraggio, riduce anche tempo trascorso a masticare (Yang e Beauchemin, 2006)
- aumento del tempo trascorso a masticare, cioè mangiare e ruminare ⇒ aumento produzione di saliva (Church, 1988)

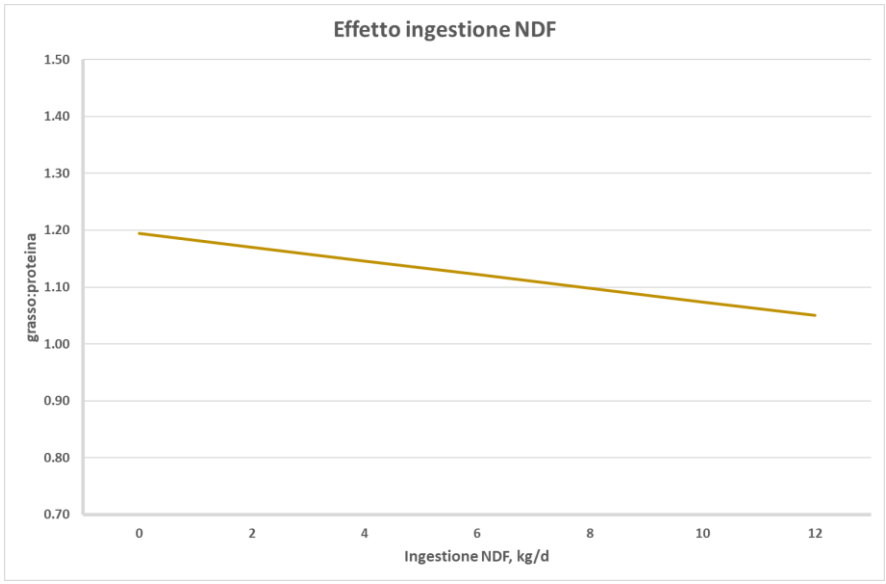
crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

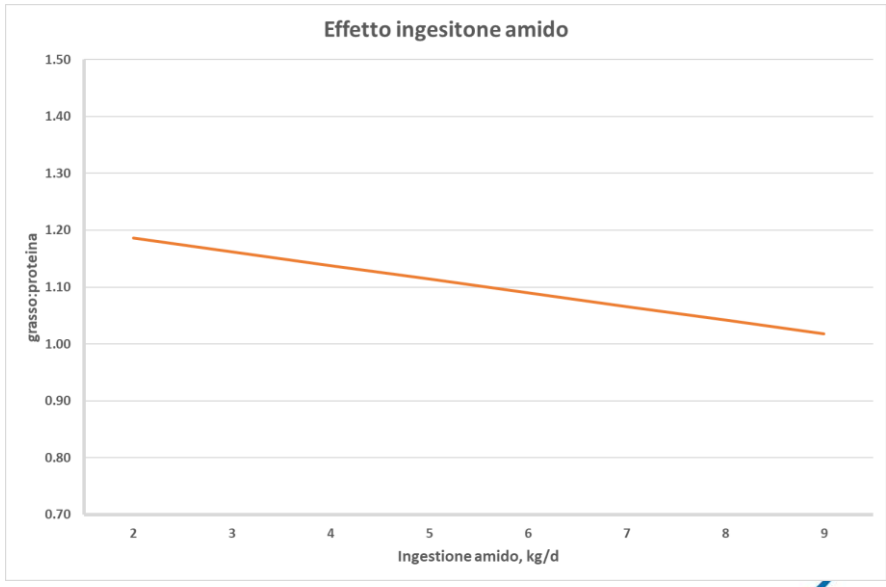
Approcci e vantaggi Zootecnia di Precisione

Quali dati possiamo monitorare con il rapporto Grasso: Proteina nel latte (CCFFF ARAL)









crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Approcci e vantaggi Zootecnia di Precisione

Quali dati possiamo monitorare: la miscelata

-composizione TMR attesa e risultati campionamento TMR sono accettabilmente vicini se si trovano entro circa il 5% l'uno dall'altro (Oetzel, 2014)

	TMR			Note
Principio alimentare	Atteso	Analizzato	Δ % assoluto	
Ca, % SS	1.00	0.95	5 %	Accettabile
NDF, % SS	36.00	38.70	7.5 %	Non accettabile





crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Quali dati possiamo monitorare:

tempo di ruminazione

(min/2 ore)

Saha et al. (2019)

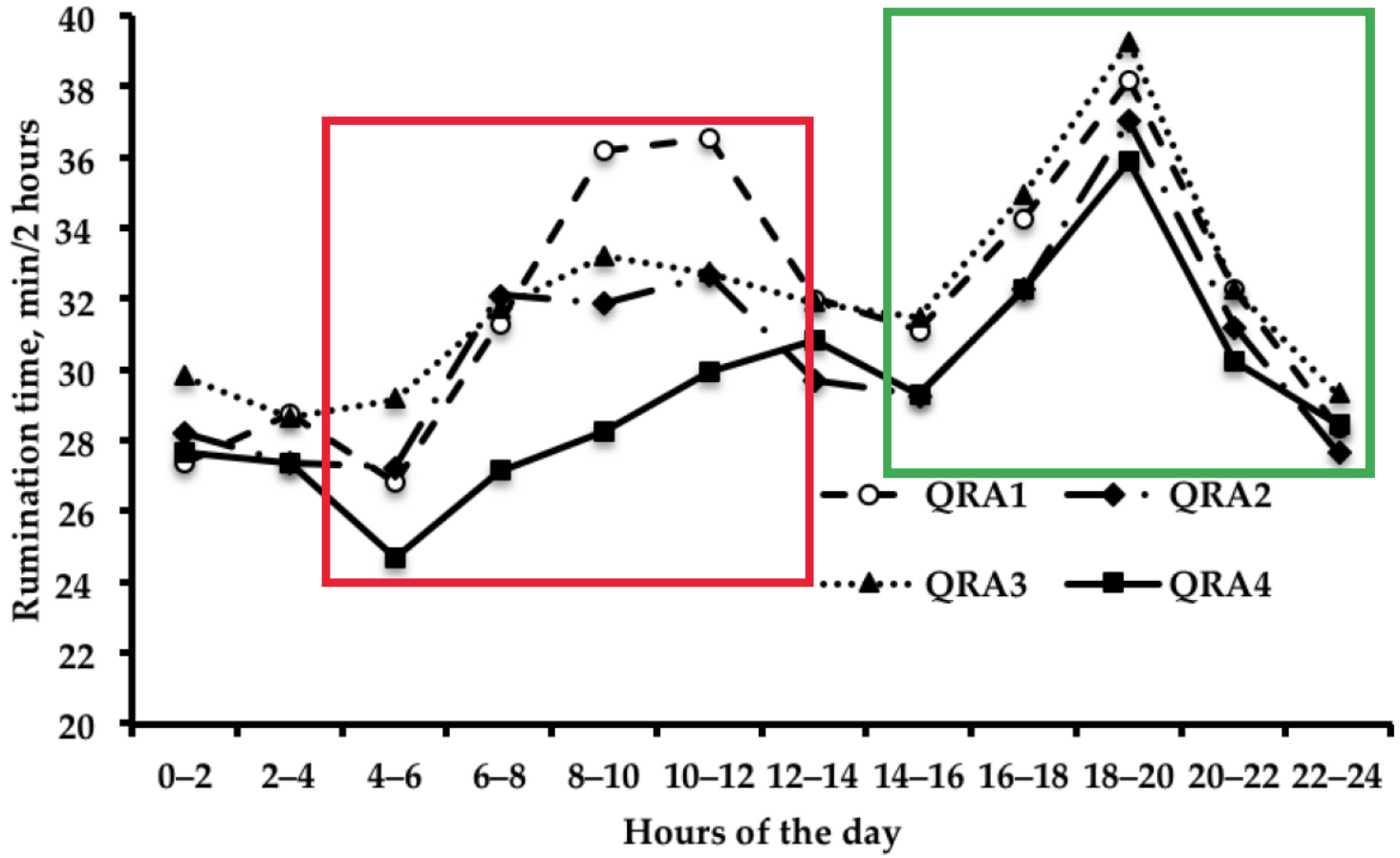
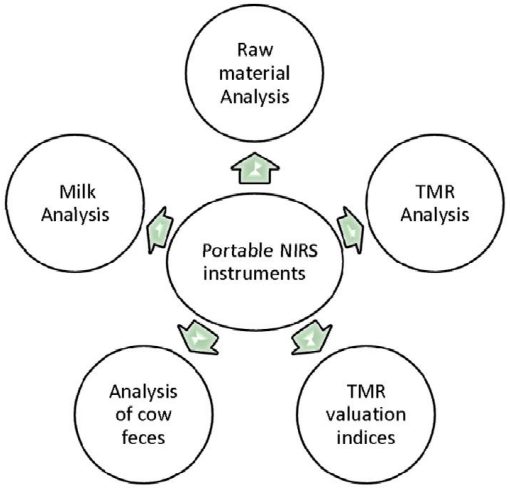


Figure 1. Effect of the quartile of rumen acidity score (QRA1, greatest rumen acidity, to QRA4, lowest rumen acidity) on the time spent in rumination (min/2 h) during the day by lactating Holstein cows (p value of contrast relative to linear effect of QRA: * < 0.05; SEM ranged from 1.81 to 1.85 min/2 h).

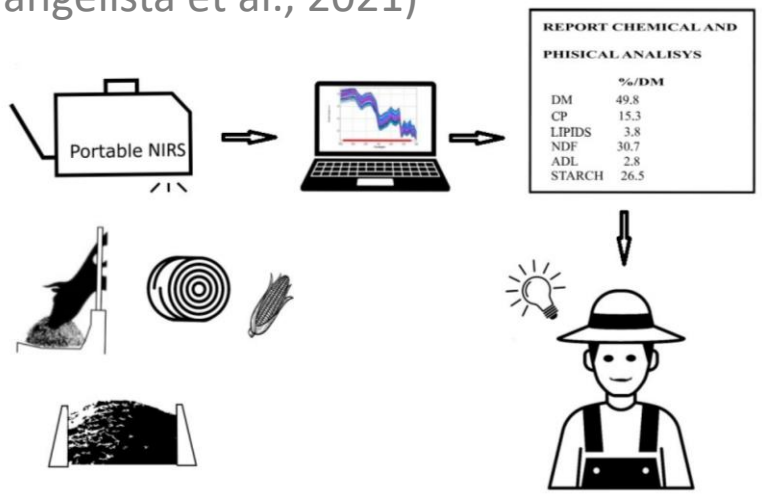
crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Quali dati possiamo monitorare:

la composizione chimico-fisica dell'alimento



(Evangelista et al., 2021)





(Bøgelund Rasmussen and Moeslund, 2019)



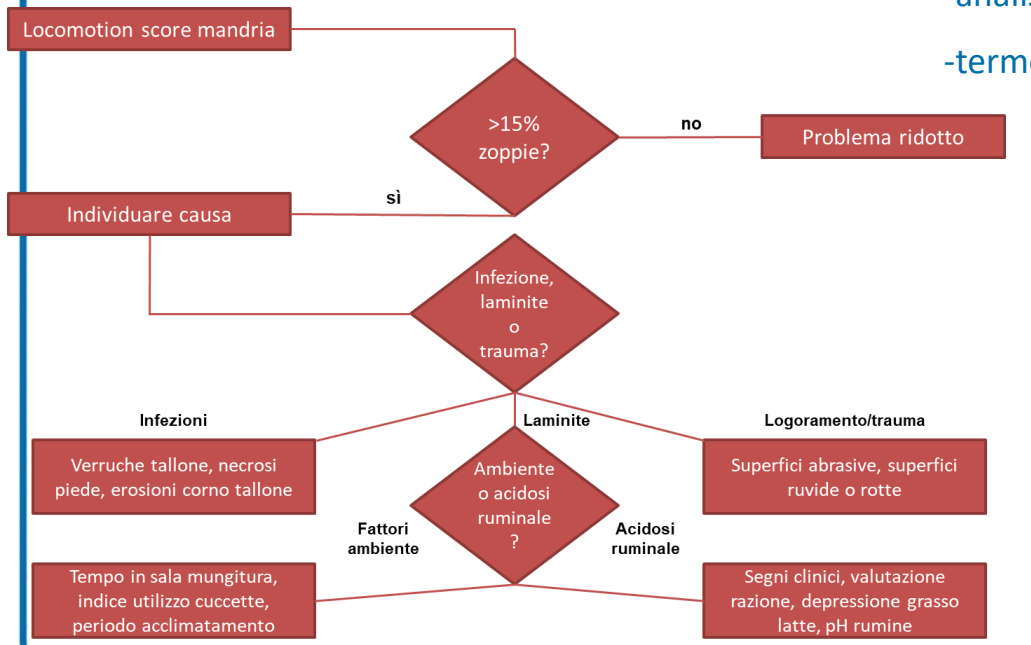
Figure 3. Example images of the differences in silage harvested with varying fragmentation. The white outline shows kernel fragment annotation outlines. (**a**) Smaller Processor Gap (PG) resulting in smaller kernel fragments; (**b**) Larger PG resulting in larger kernel fragments. A scale in the bottom right of the images shows the size of the images where 200 pixels is equal to 1 cm.

crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Relazioni con laminiti:

aiuto alla diagnosi di mandria

Nordlund et al. (2004)



Approcci e vantaggi ZdP:

Sistemi di rilevazione automatizzata

-algoritmi interpretazione dati ricavati da accelerometri

-algoritmi interpretazione dati posizionamento nella stalla o al pascolo

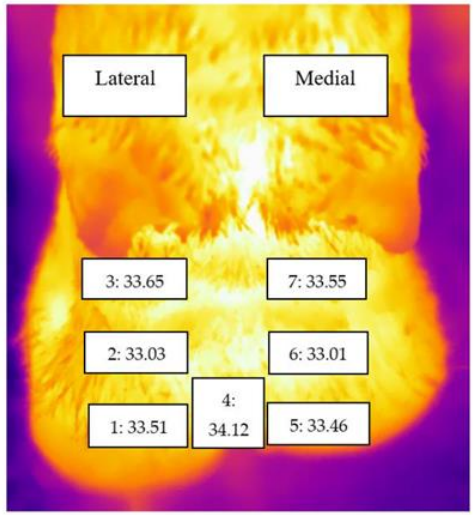
-analisi distribuzione peso in cammino su piattaforma

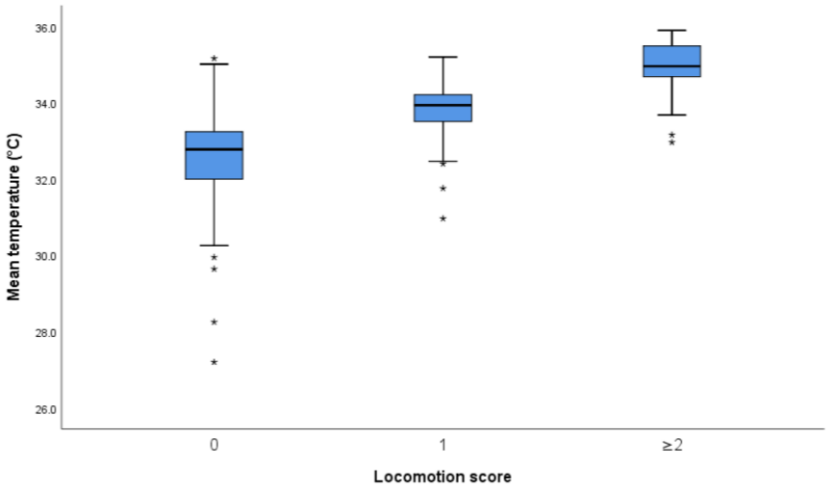
-analisi immagine bovina in movimento (diversi approcci)

-analisi del suono in cammino su piattaforma

-termografia



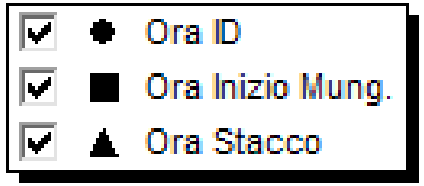




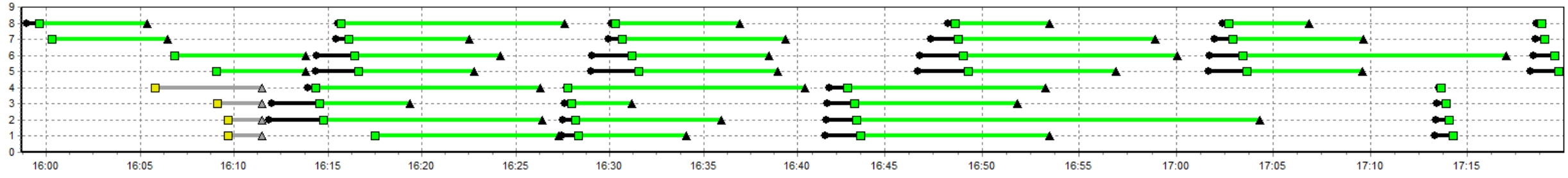
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Latte

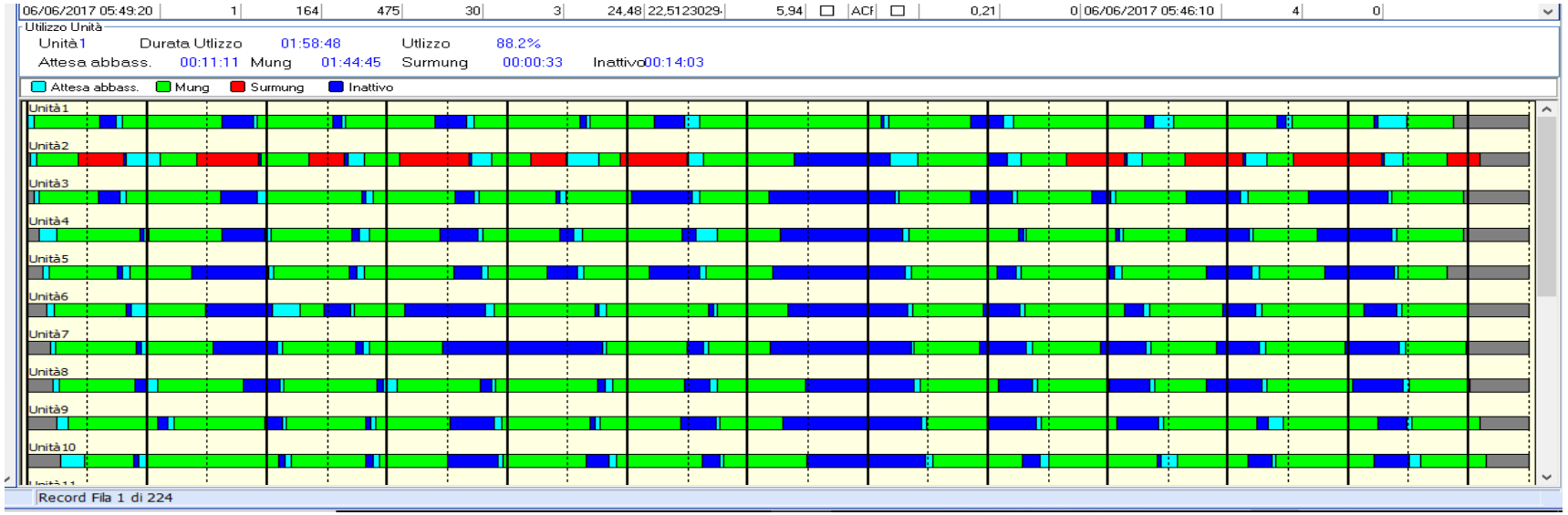
Dati dal sistema di mungitura



Esempio da un allevamento (Abeni, dati propri)



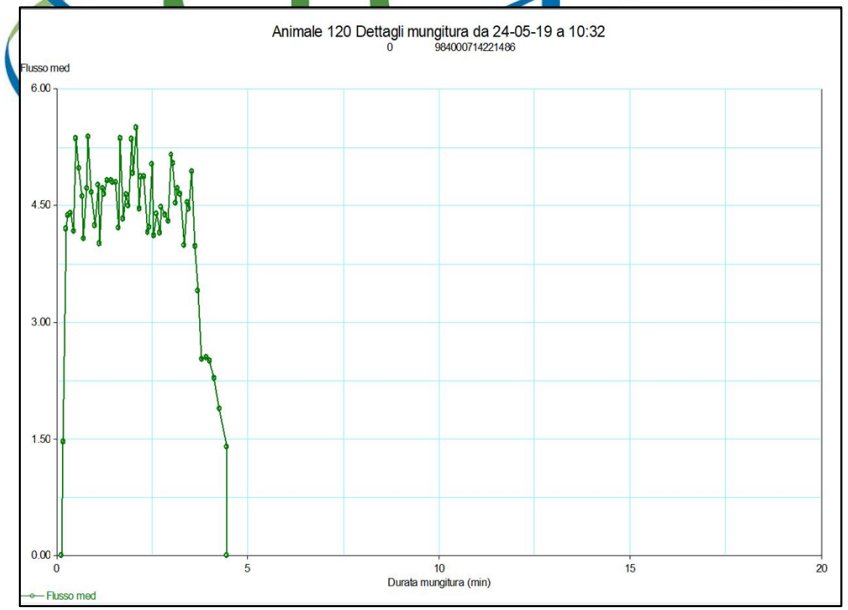
Monitoraggio della qualità del lavoro in sala di mungitura, "**routine** di mungitura"

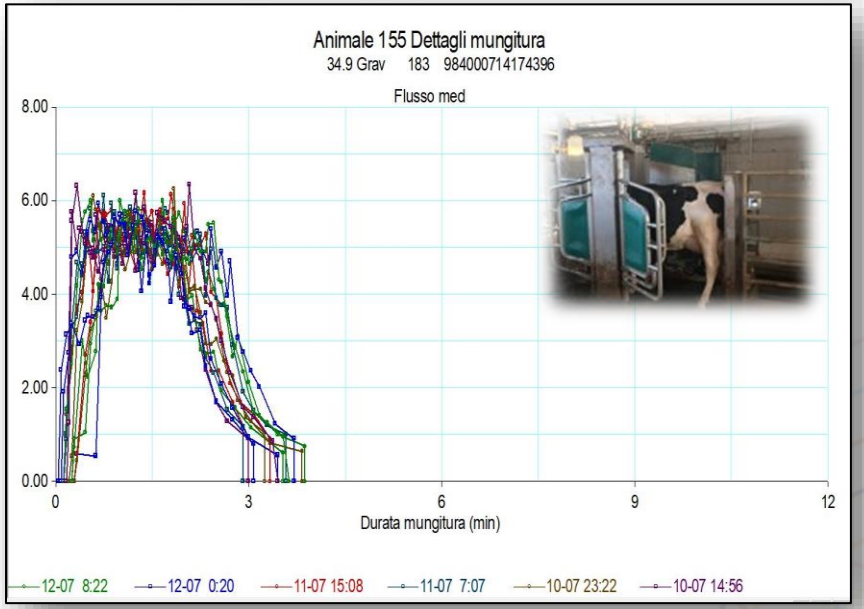


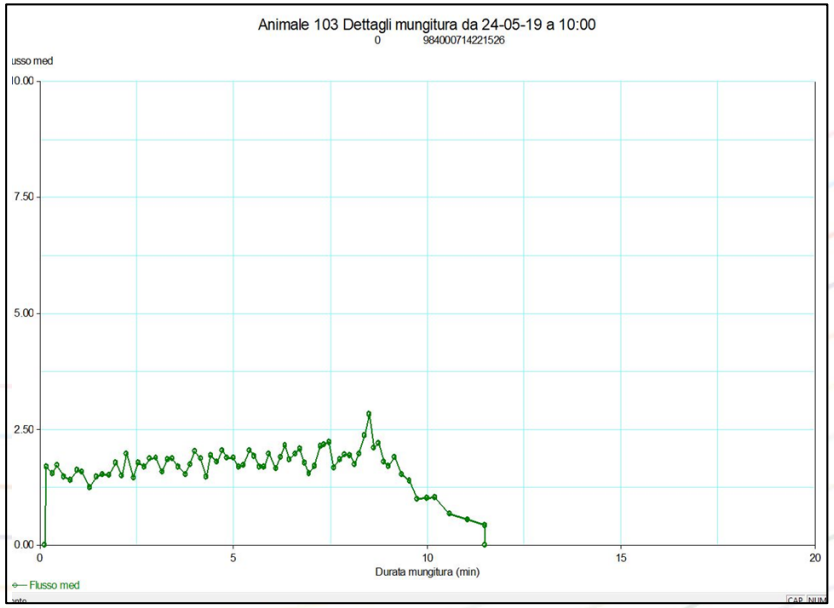
Performance unità di mungitura:

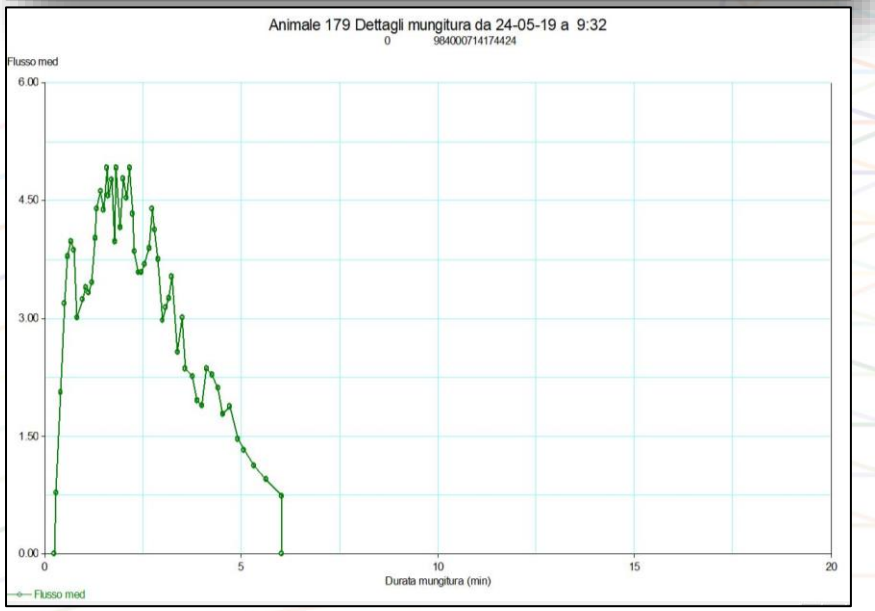
tempi di attesa abbassamento, mungitura, sovramungitura, inattivo

Curve flusso emissione latte







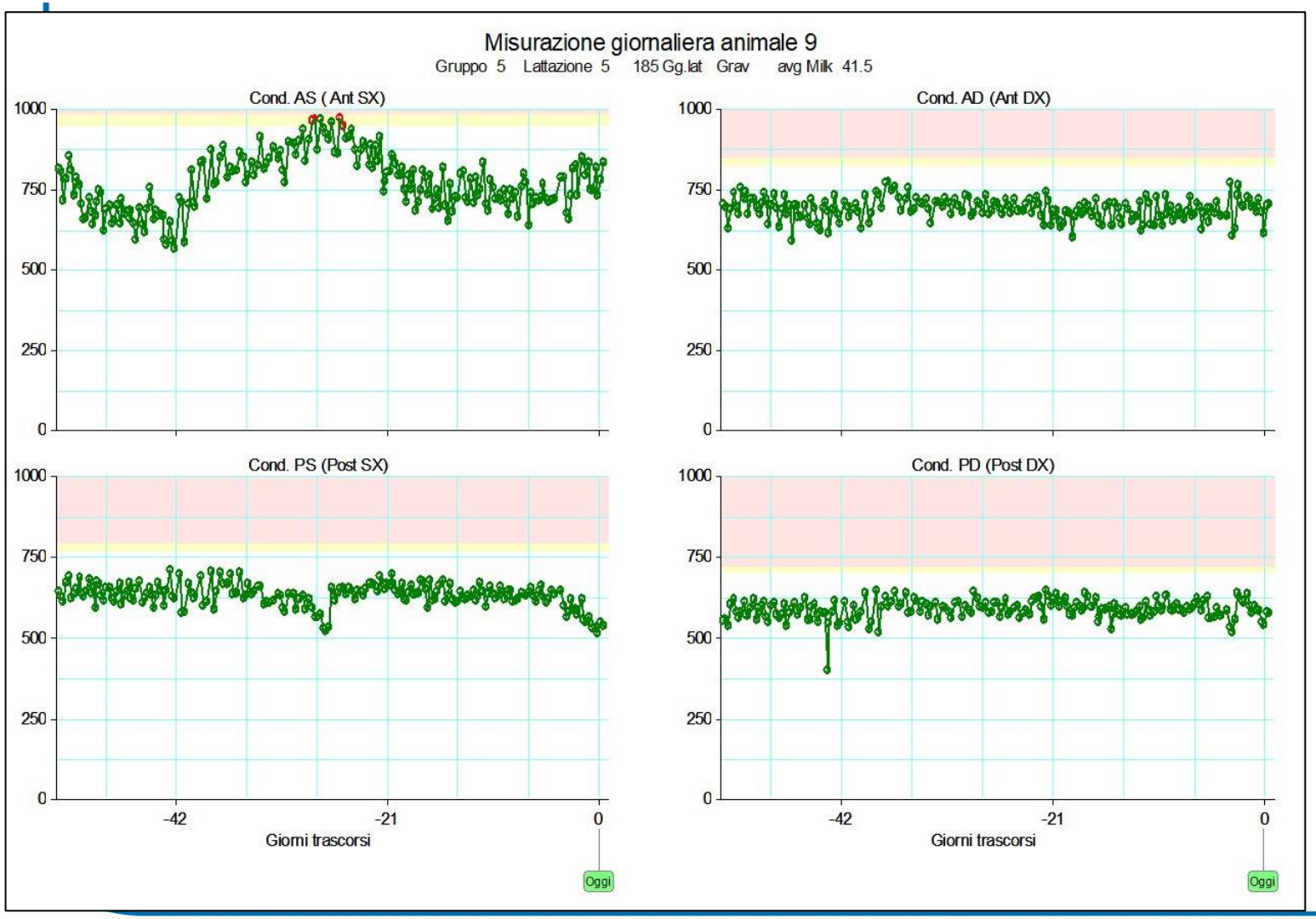


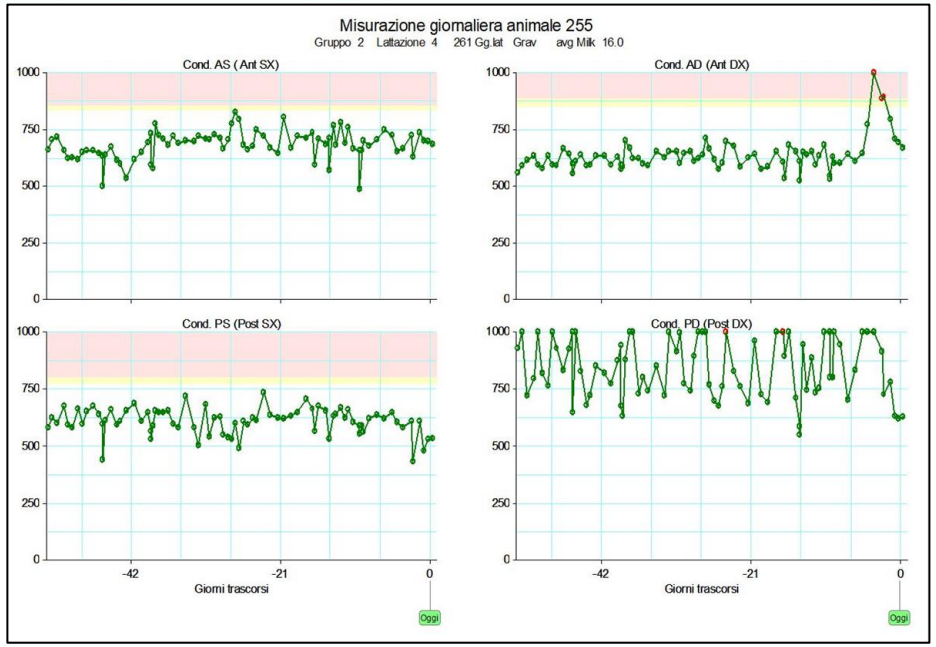
Dati dal sistema di mungitura

Esempi da sistemi mungitura

Abeni, dati personali

Mastite: conducibilità elettrica





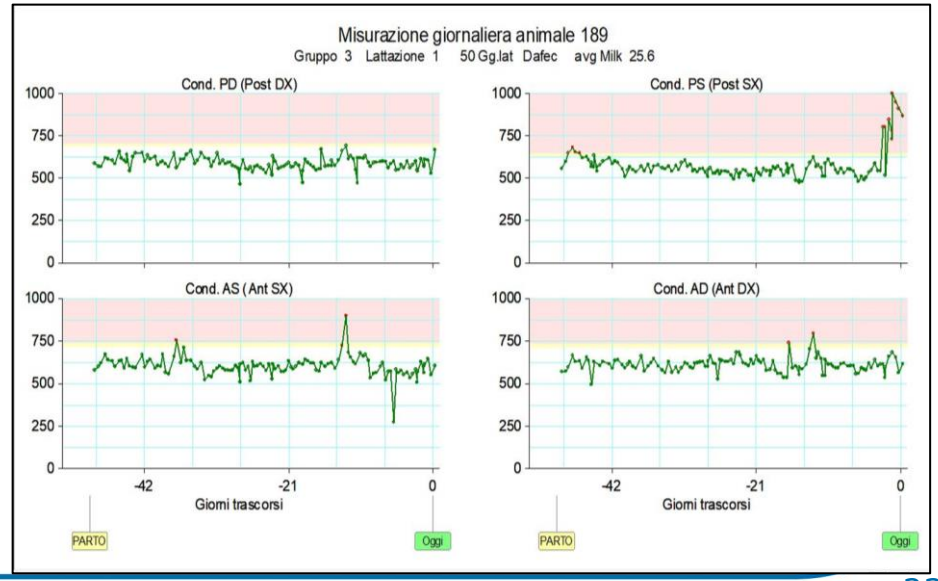
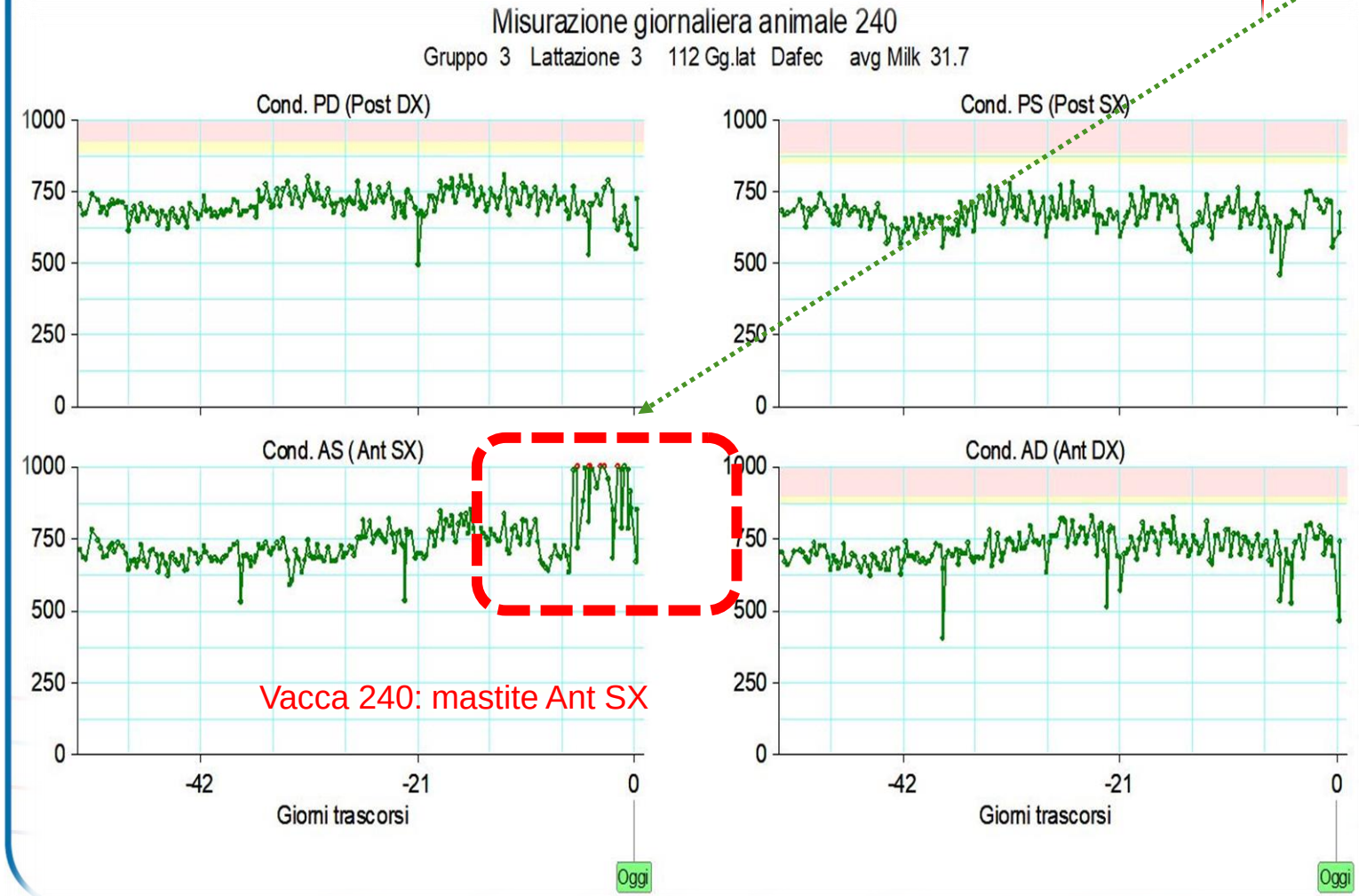


Grafico Conducibilità Elettrica (per singolo quarto)



Vacca 240: mastite Ant SX

ANIMALI CON PROBLEMI DI CONDUCIBILITA'

Animali che appaiono in entrambe le liste
PD = Posteriore Destro
PS = Posteriroe Sinistro
AS = Anteriore Sinistro
AD = Anteriore Destro

Nr	quarto lista 1	quarto lista 2
240	AS	AS
244	AS	AS
2	AS	AS

Lista 1: Deviazione tra i quarti

(alta conducibilità nelle ultime 4 mungiture)
Qui vengono comparati il quarto con il valore più alto contro il quarto con valore più basso. Il valore più basso deve essere più altro di 400.

Ultima mungitura Ora	Più basso 1/4 media		Più alto 1/4 ultime 4		dev. %
23:27	PS	660	AS	1500	127
23:27	PS	660	AS	1500	127

Lista 2: Deviazione sui quarti

Qui appaiono animali con una deviazione sul quarto più del X%.
Più simboli + vengono mostrati poù l'incremento è significativo.

Media latte	Quarto PD Allarmi	Quarto PS Allarmi	Quarto AS Allarmi	Quarto AD Allarmi
9.6	ok	++	ok	ok
41.7	ok	ok	++++	ok
31.3	ok	ok	++	ok
82.7	ok			ok

Allerte animali con problemi di Conducibilità elettrica



Dati dal sistema di mungitura automatizzata

Rapporto produzione latte per animale e per mungitura

Conducibilità				Flusso medio				Flusso max				Produzione				Produzione attesa				%latte				durata mung				Sangue				Temperatura				Alarm
AD	AS	PD	PS	AD	AS	PD	PS	AD	AS	PD	PS	AD	AS	PD	PS	AD	AS	PD	PS	AD	AS	PD	PS	AD	AS	PD	PS	AD	AS	PD	PS	AD	AS	PD	PS	conduc
1126	677	636	649	0.75	1.23	1.18	6.18	1.56	13.58	1.59	0.40	1.69	2.74	2.76	0.03	1.88	2.40	2.82	0.80	90	114	98	4	129	137	128	0					36.5	38.0	37.2	19.6	1	1
945	728	896	1282	0.68	1.10	0.94	1.28	1.66	1.73	1.64	0.96	1.79	2.91	3.57	0.24	2.02	2.53	2.97	0.86	89	115	120	28	153	224	154	240					34.9	36.8	36.4	26.1	1	
1104	614	965	1796	0.68	1.09	1.11	0.96	1.68	1.55	1.55	1.33	1.77	2.67	3.02	0.31	1.94	2.41	2.83	0.82	91	111	107	38	161	153	144	166					36.0	37.8	37.7	33.7	1	
1108	660	1125	1962	0.69	1.06	1.37	0.97	1.54	1.56	1.93	1.44	1.67	2.73	3.52	0.37	3.75	2.62	3.06	0.89	44	104	115	41	144	154	140	154					35.7	37.3	37.0	32.4	1	
716	626	719	1307	0.75	1.11	1.31	0.83	1.97	1.69	1.80	1.68	2.64	4.04	5.11	0.77	4.64	4.13	4.77	1.41	57	98	107	55	246	232	215	253					35.9	37.7	37.5	26.6	1	
842	583	606	1716	0.64	1.16	1.28	0.64	1.90	1.74	1.62	1.74	2.17	2.97	3.88	0.59	3.93	3.21	3.64	1.08	55	93	107	55	265	177	154	99					35.5	37.7	37.1	35.1	1	1
801	595	635	1571	0.74	1.20	1.16	0.70	1.58	1.62	1.63	1.57	1.98	3.18	4.96	0.34	3.44	4.19	4.46	1.34	58	76	111	25	159	282	179	121					34.2	36.8	36.5	29.1	1	1
1194	686	718	2009	0.56	1.21	0.94	1.22	1.52	1.58	1.67	1.80	1.67	4.30	3.33	0.57	2.42	4.23	2.99	0.91	69	102	111	62	182	209	212	121					35.5	38.9	37.8	36.0	1	
1117	593	721	1863	1.80	1.16	1.30	1.13	3.69	1.41	1.62	1.61	3.58	2.09	5.48	0.90	4.36	4.43	5.15	1.59	82	47	106	57	116	252	105	121					38.0	37.2	38.1	35.7	1	1
776	628	738	1541	0.87	0.99	0.97	1.08	1.69	1.59	1.61	2.69	2.88	3.05	3.70	1.06	2.61	2.37	2.99	0.92	111	129	124	115	198	207	182	121					36.6	37.2	36.9	34.1	1	1
								1.89	1.55	1.59	2.14	3.75	3.60	4.45	1.51	3.80	4.72	4.31	0.81	99	76	103	186	264	282	198	121					36.4	36.8	36.3	32.3	1	
								1.68	1.56	1.67	2.03	2.62	2.44	3.18	0.81	2.66	4.16	4.63	1.88	98	59	69	43	157	151	150	63					36.3	37.2	36.6	35.0	1	1
								1.71	0.87	1.63	0.35	0.36	0.28	0.32	0.07	2.29	2.59	2.44	1.88	16	11	13	4	98	18	4	58					31.3	28.8	31.2	20.0	0	1
								1.55	1.58	1.76	2.48	2.91	2.90	4.03	0.83	3.74	2.72	3.12	1.88	78	107	129	44	172	243	174	22					36.3	36.4	35.7	22.4	0	1
								2.18	2.16	1.95	2.89	3.74	2.72	3.12	0.58	1.88	1.88	1.88	1.88	199	145	166	31	351	241	220	121					34.1	35.0	35.0	30.3	0	
								3.30	2.66	2.17	5.07	5.21	4.36	4.24	1.98	0.63	0.71	1.49	1.56	832	616	285	127	119	127	120	123					35.1	35.5	35.0	31.4	0	1

Controllo in tempo reale dal robot di mungitura



Monitoraggio: CE, Flusso max e medio, produzione (reale, attesa e %), durata mungitura, temperatura e sangue per quarto

Dati dal sistema di mungitura

Mastite: quali requisiti deve avere il sistema di rilevamento in funzione dell'obiettivo?

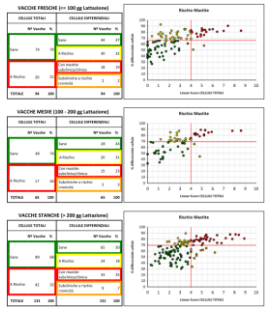
Problema da rilevare	Sensibilità	Specificità	Finestra temporale
(1) Bovine con mastite clinica grave	> 95.0 %	> 99.0 %	≤ 12 h
(2) Bovine con mastite che non richiede attenzione immediata	> 80.0 %	> 99.5 %	7 d
(3) Bovine che richiedono attenzione alla messa in asciutta (esempio asciutta selettiva)	> 95.0 %	> 95.0 %	
(4) Monitoraggio salute mammelle a livello di mandria	> 80.0 %	> 99.0 %	

Hogeveen et al. (2021)

Dati dal sistema di mungitura

Messa in asciutta selettiva: protocollo ARAL UNIMI (Prof. Zecconi)

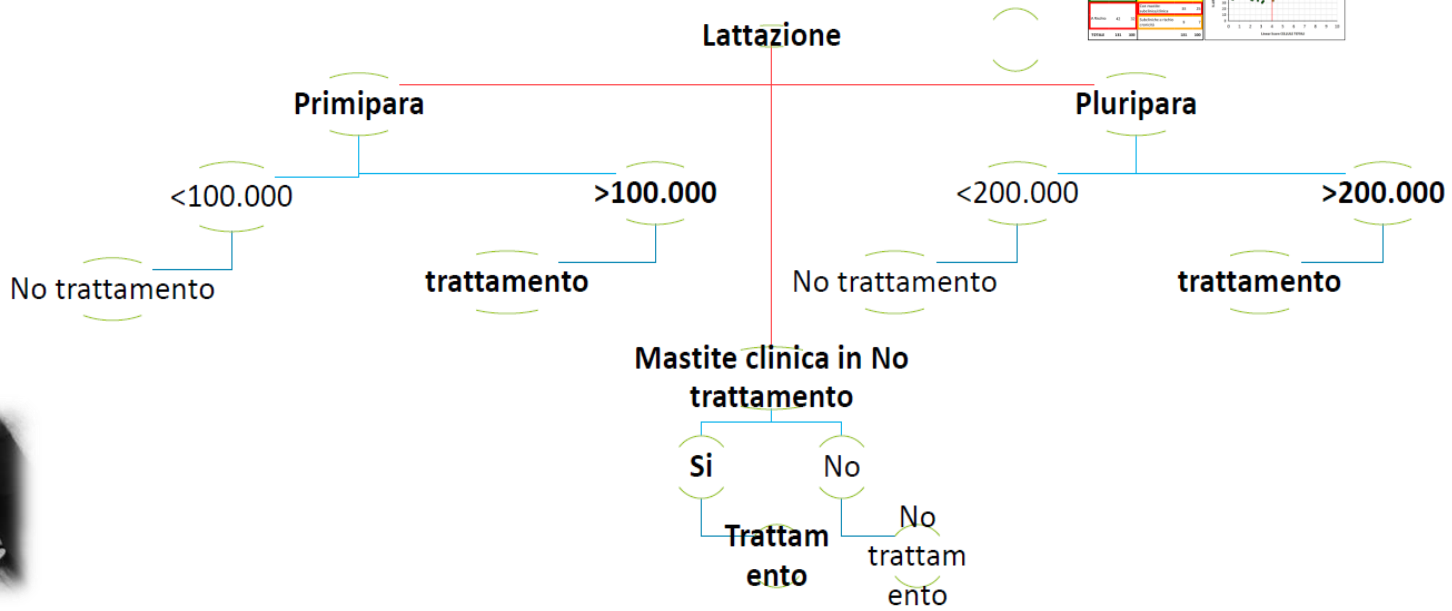






Schema operativo asciutta 2020







Dati PLF? Progetto PLFNoDrug (CREA, fin. Regione Lombardia)







Si consiglia il trattamento con sigillante alla messa in asciutta

Si consiglia di controllare la bovina 10-15 dopo parto (analisi analisi microbiologica e/o SCC/DSCC)

Conclusioni

Approcci e vantaggi zootecnia di precisione

-tante proposte sul mercato, ma necessario valutare e capire cosa realmente ci serve (valore dell'informazione)

-per diversi problemi, le migliori prestazioni si ottengono dall'utilizzo di algoritmi basati su più fonti dati

-prima di «lanciarsi» verso sistemi complessi (molto utili) è necessario che gli operatori acquisiscano maggiore confidenza con sistemi basilari (molto semplici, ma non banali) di analisi dei dati (soprattutto delle variazioni nel tempo)

Ringraziamenti





24° SEMINARIO SATA Bovini

24 - 25 MARZO 2022

A tutti voi per l'attenzione

fabiopalmiro.abeni@crea.gov.it

francesca.petrera@crea.gov.it