

# UTILIZZO E APPLICAZIONI PRATICHE DELLA TERMOGRAFIA NELL'ALLEVAMENTO SUINO

Paolo Mondin

Mantova 20 Dicembre 2013



# Albori della termografia...

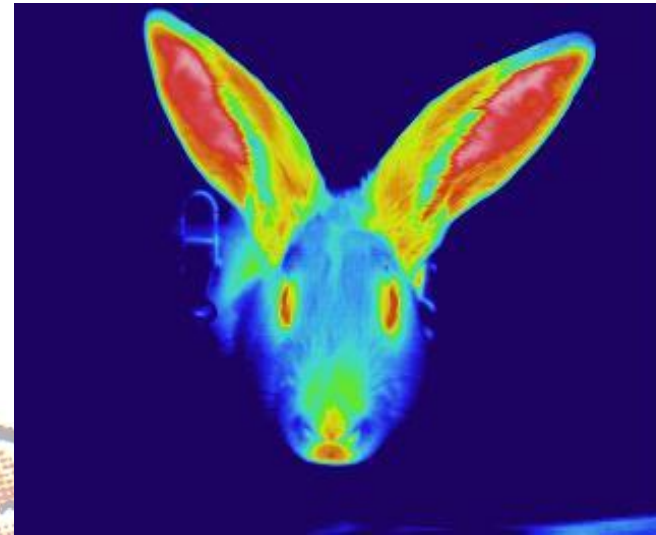
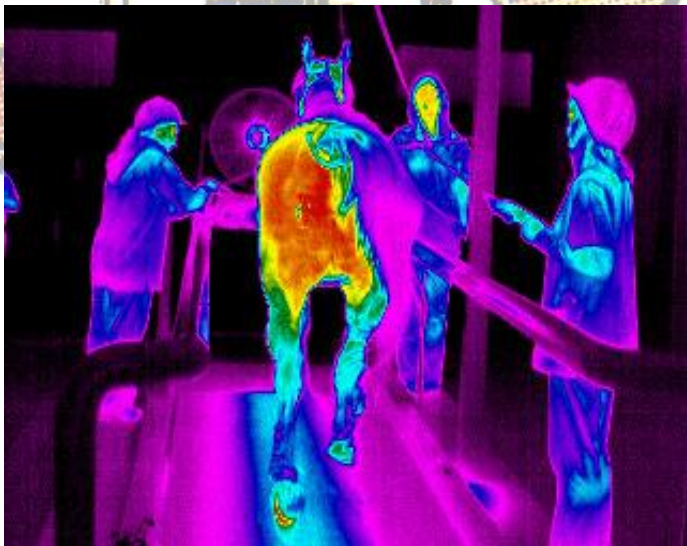
Nel 1800 l'astrofisico di origine tedesca **Herschel** scoprì mediante un ingegnoso esperimento che il maggior riscaldamento di un termometro ad alcol si verificava nella zona al di là del colore rosso dello spettro visibile.

Questo fu il primo esperimento che dimostrò che il calore si poteva trasmettere grazie ad una forma di energia invisibile.



# Cos'è la Termografia?

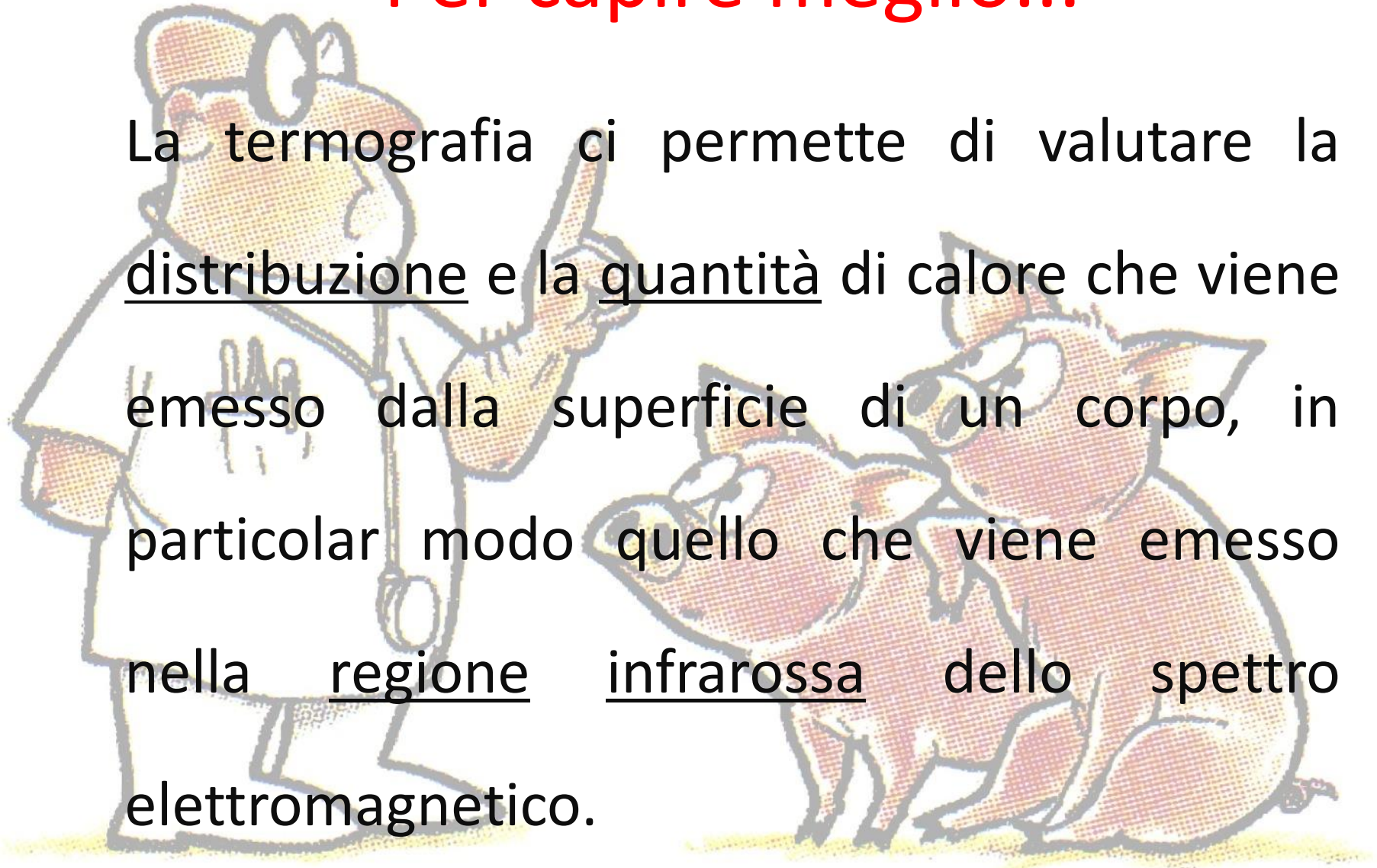
La termografia è una tecnica di acquisizione di immagini nel campo dell'infrarosso in grado di visualizzare il profilo termico di un corpo.



Rispetto ai sistemi convenzionali consente misurazioni senza bisogno di contatto fisico, permettendo una lettura remota della distribuzione della temperatura.

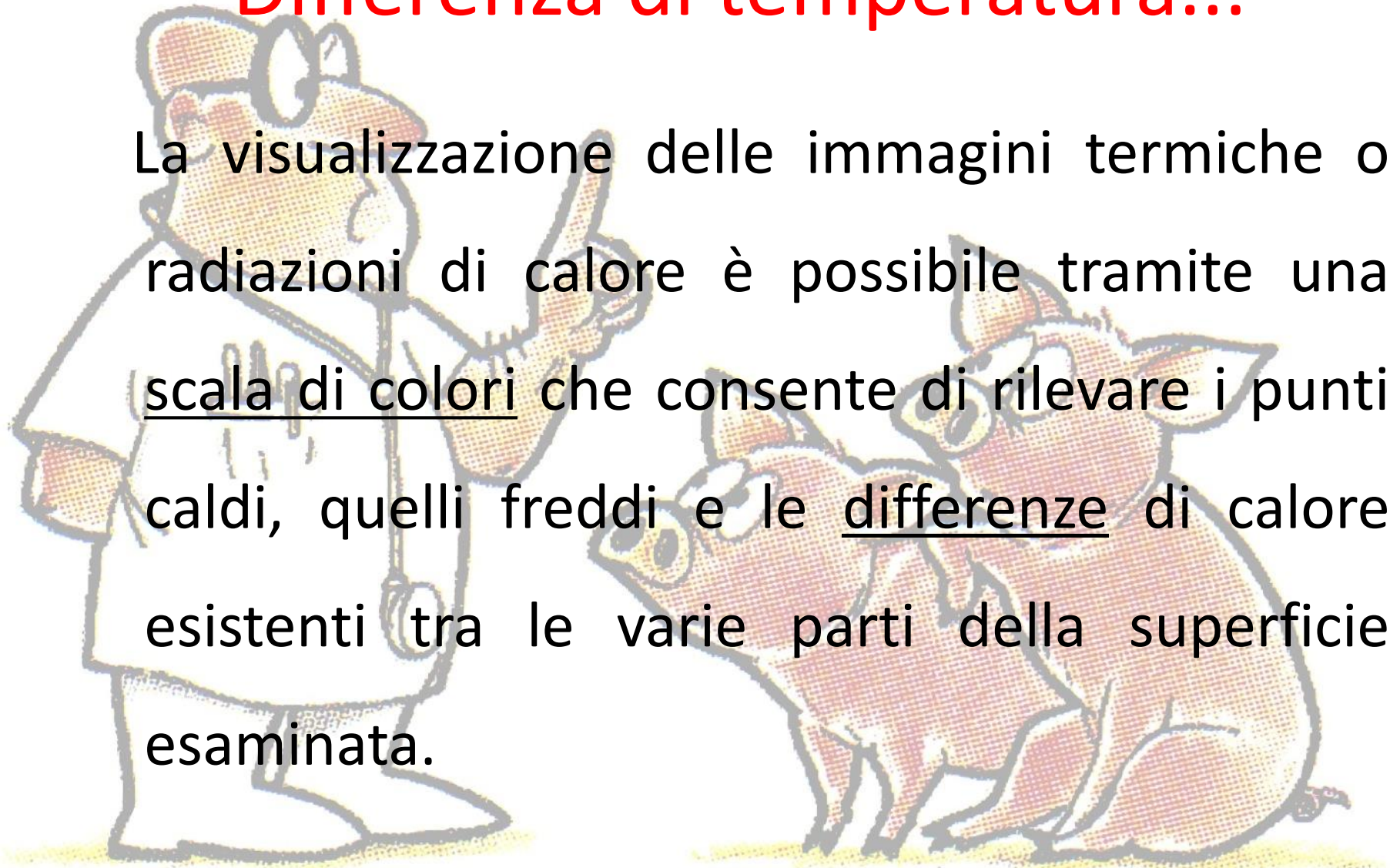
# Per capire meglio...

La termografia ci permette di valutare la distribuzione e la quantità di calore che viene emesso dalla superficie di un corpo, in particolar modo quello che viene emesso nella regione infrarossa dello spettro elettromagnetico.



# Differenza di temperatura...

La visualizzazione delle immagini termiche o radiazioni di calore è possibile tramite una scala di colori che consente di rilevare i punti caldi, quelli freddi e le differenze di calore esistenti tra le varie parti della superficie esaminata.



# Cos'è una termocamera?

La termocamera è una particolare videocamera sensibile alla radiazione infrarossa e capace di ottenere immagini digitali sotto forma di mappa termica.

FLIR E40bx



# Quali sono i fattori che influenzano le rilevazioni termografiche?

1. Emissività
2. Temperatura apparente riflessa
3. Distanza tra oggetto e termocamera
4. Umidità relativa
5. Temperatura ambientale

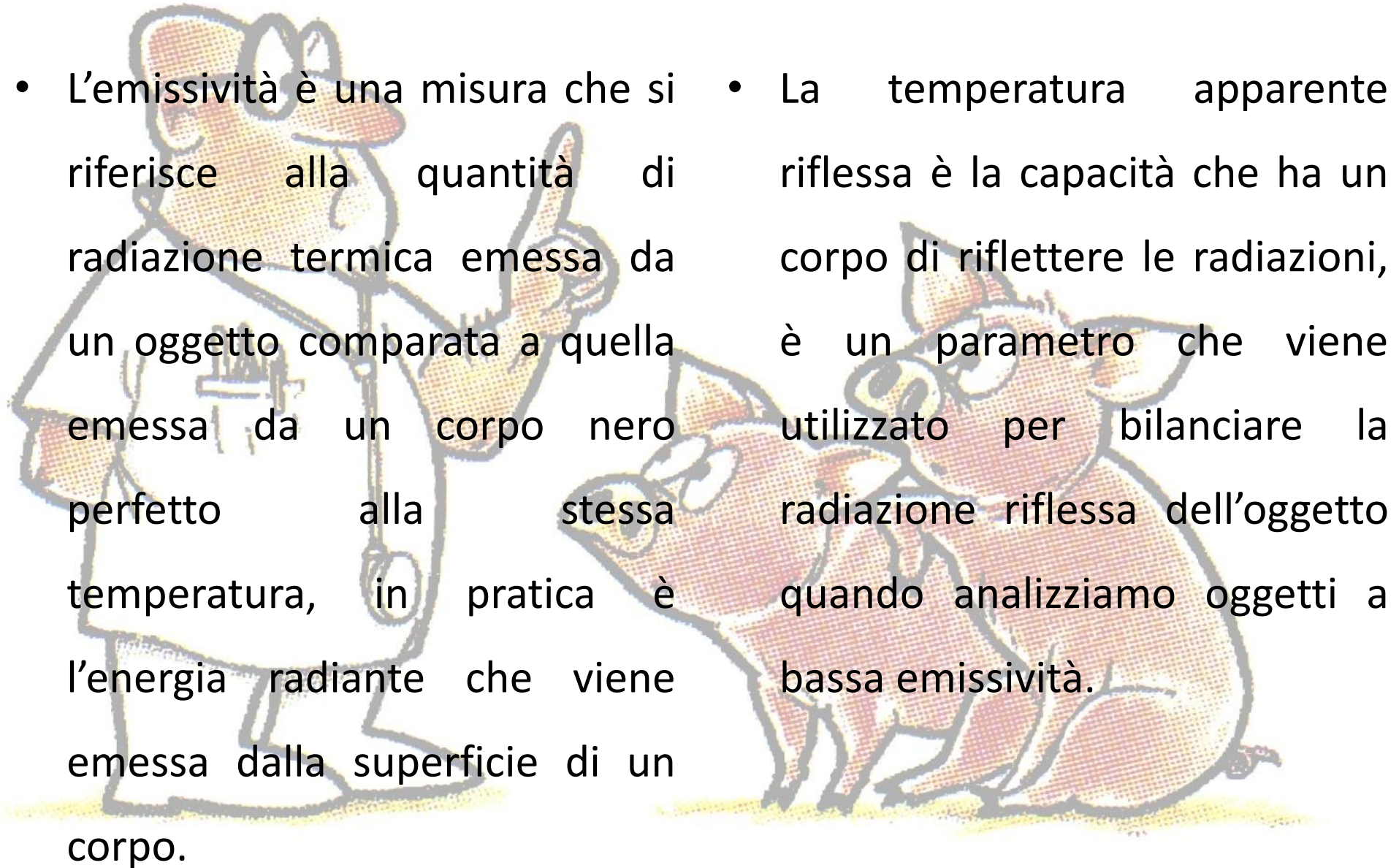


## Emissività

- L'emissività è una misura che si riferisce alla quantità di radiazione termica emessa da un oggetto comparata a quella emessa da un corpo nero perfetto alla stessa temperatura, in pratica è l'energia radiante che viene emessa dalla superficie di un corpo.

## Temperatura apparente riflessa

- La temperatura apparente riflessa è la capacità che ha un corpo di riflettere le radiazioni, è un parametro che viene utilizzato per bilanciare la radiazione riflessa dell'oggetto quando analizziamo oggetti a bassa emissività.







Quindi...?

Tutto ciò in che cosa consiste?

Di che cosa stiamo parlando?

Che applicazioni ha?

Un'immagine rende meglio l'idea!



Il trucco c'è ma non si vede...

# Stessa immagine ma termografica

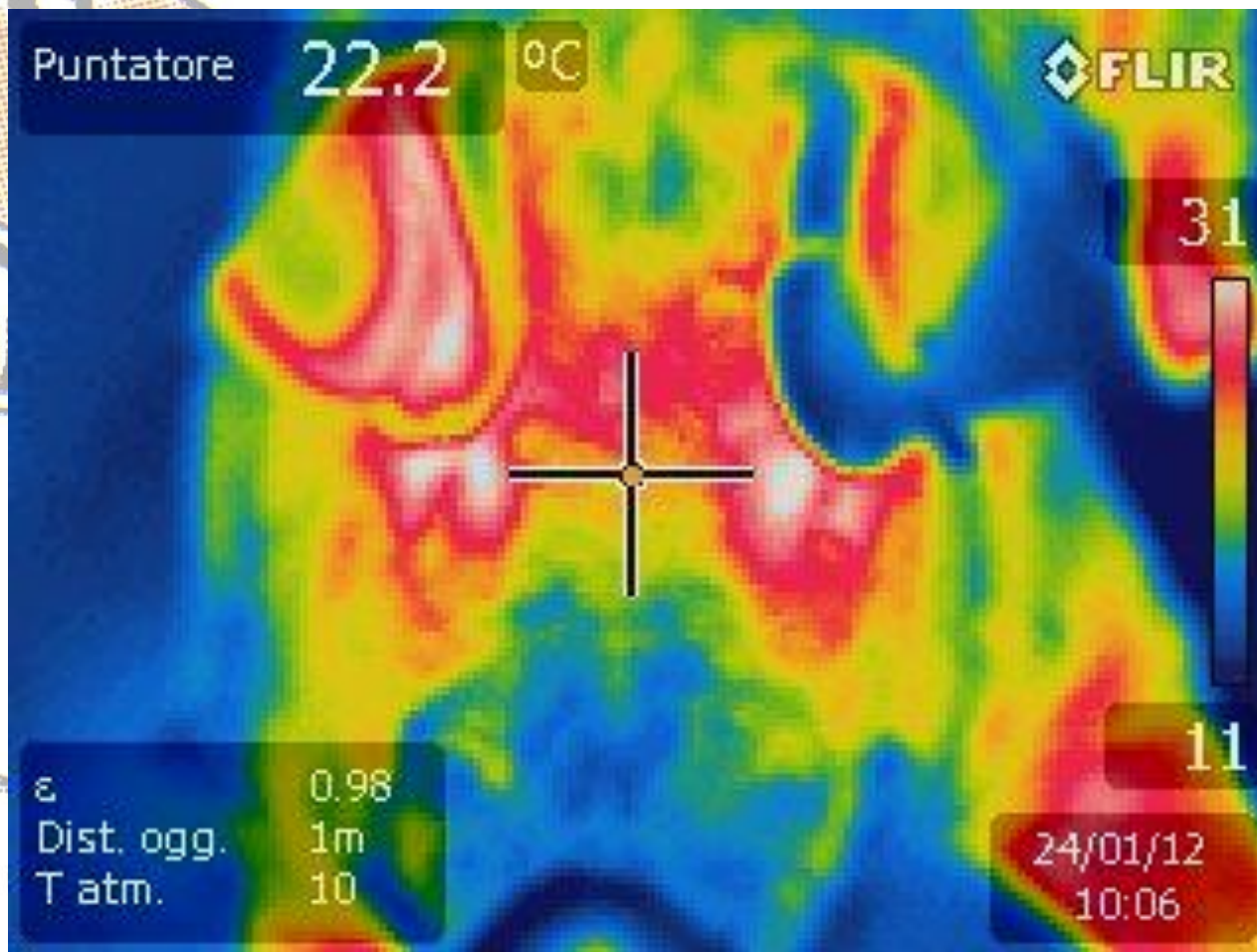
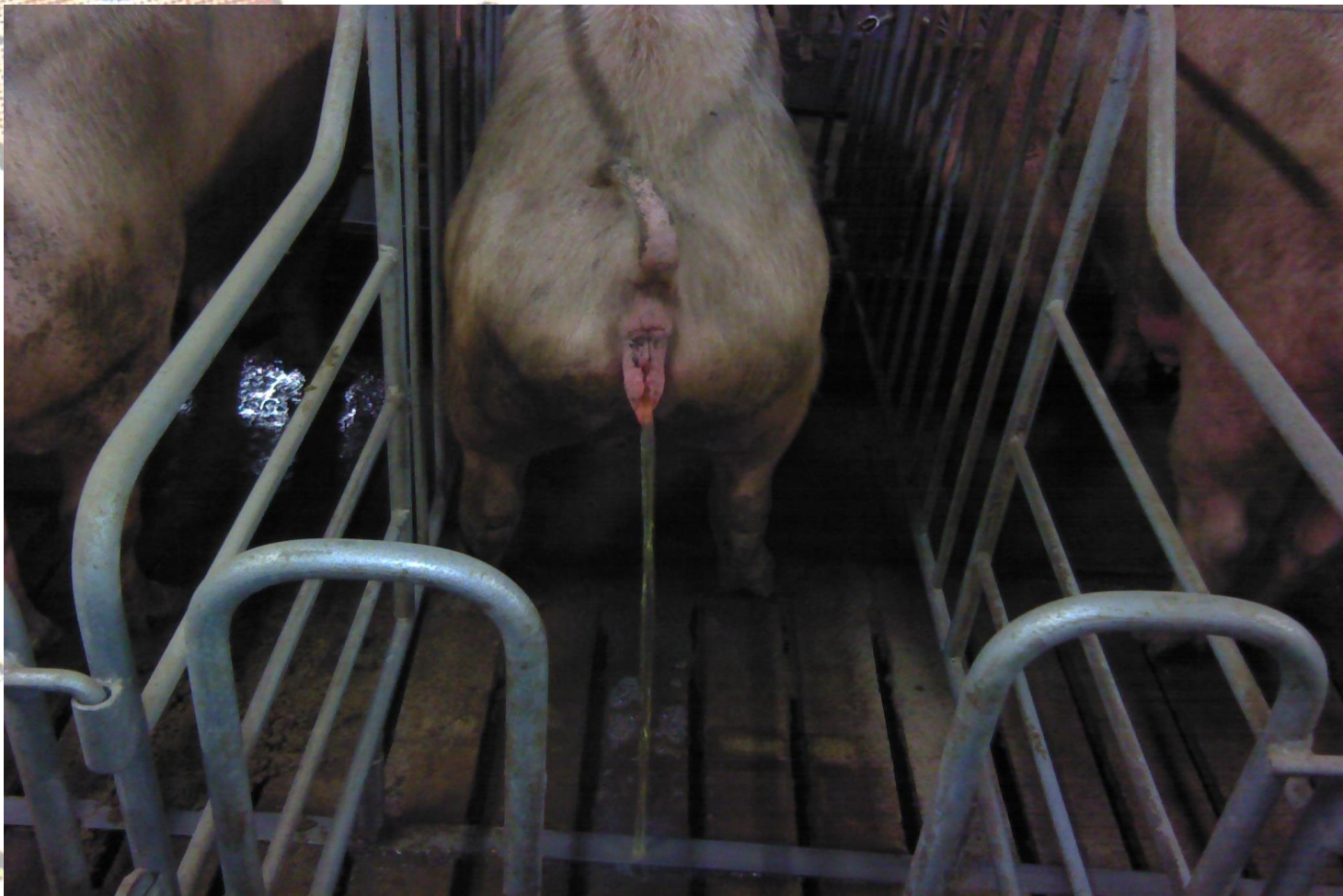
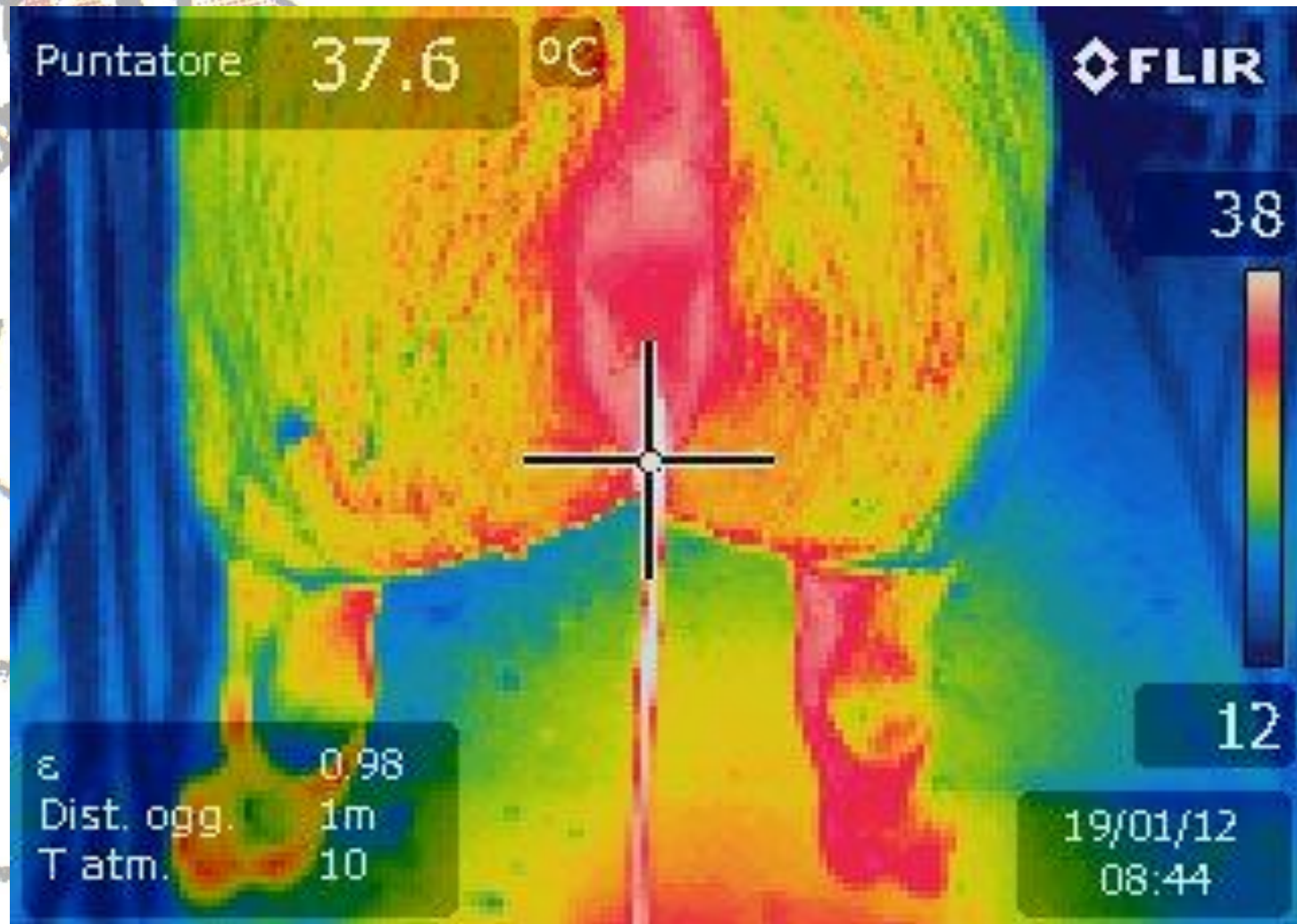


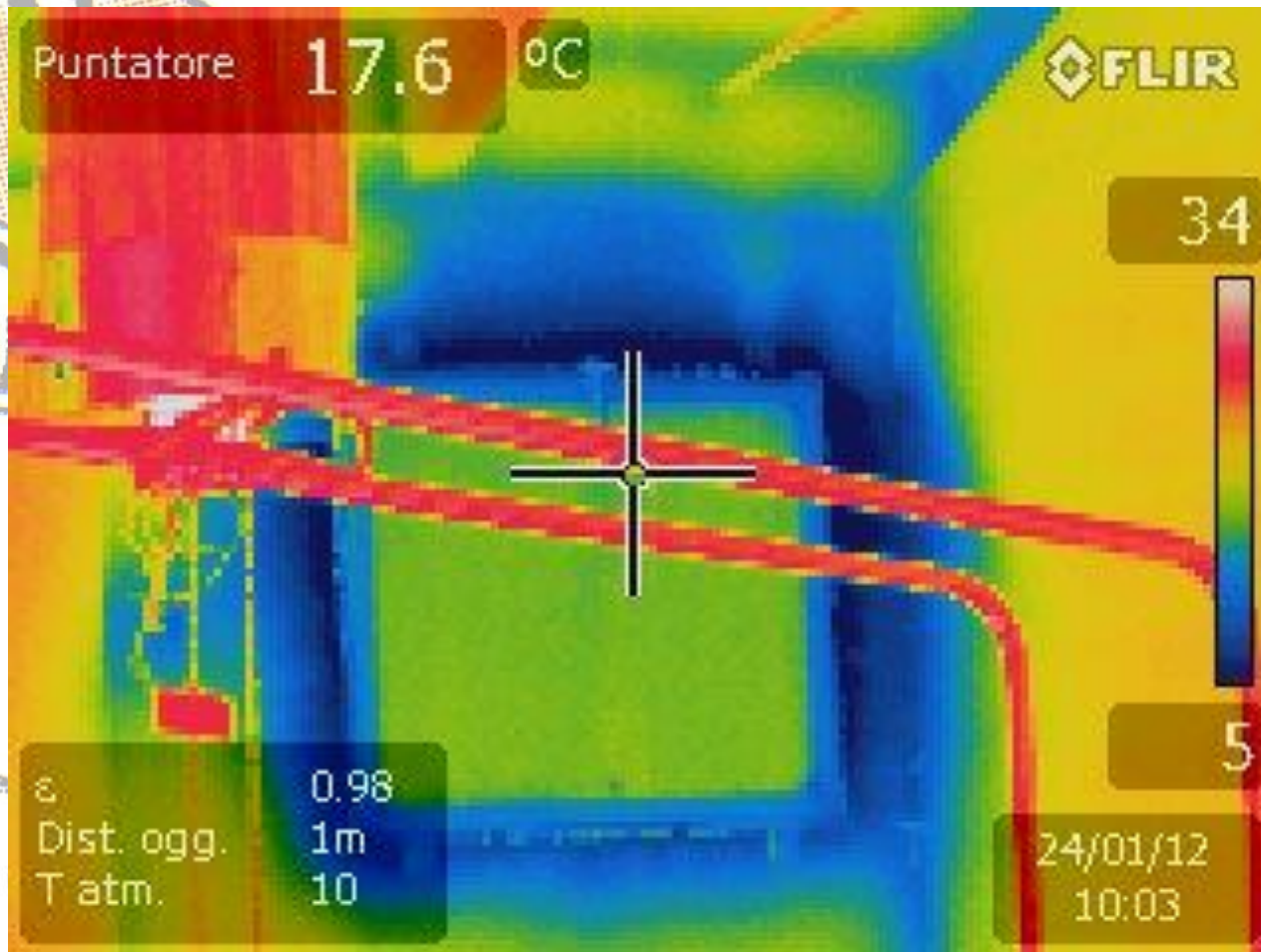
Immagine reale...

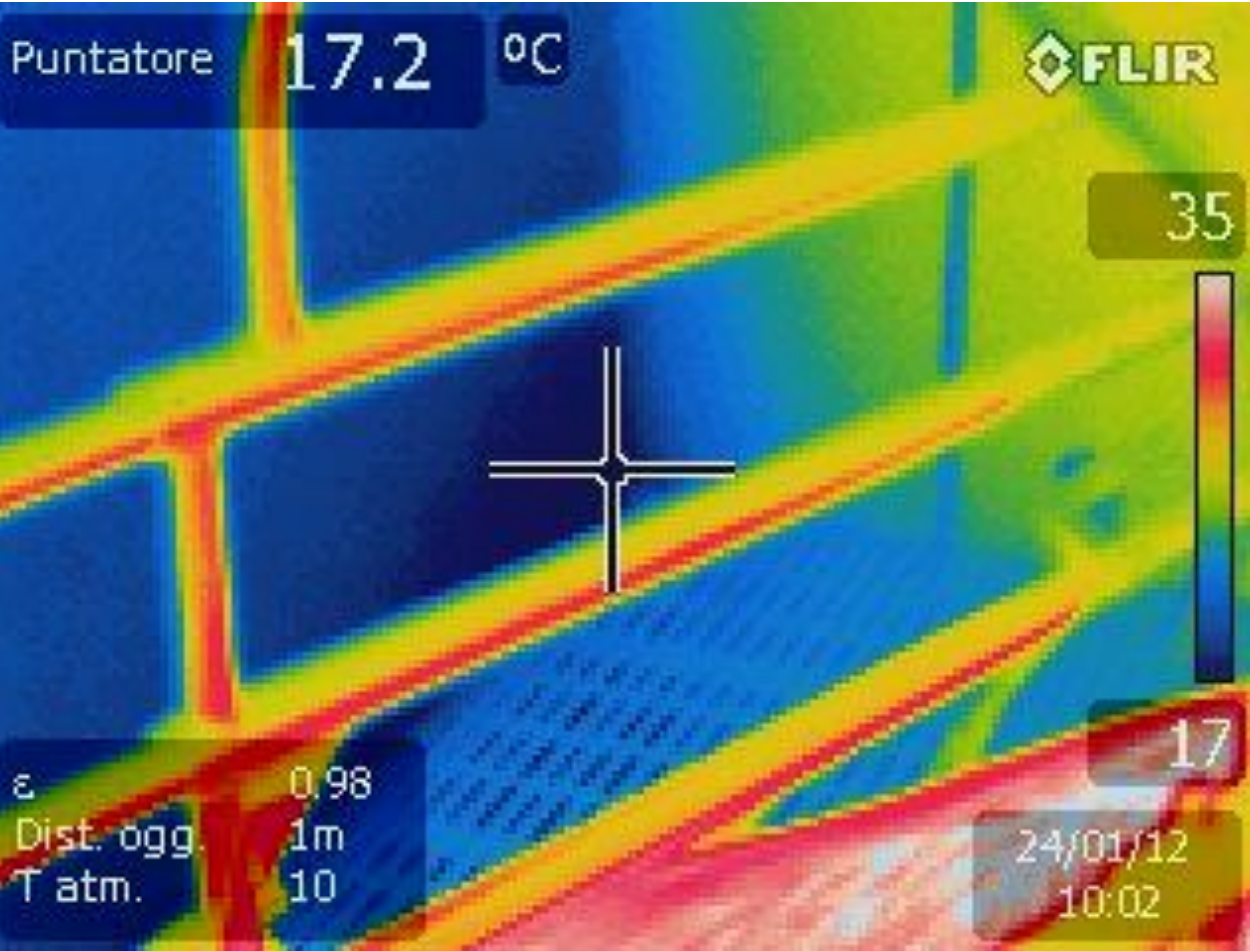


# E Termografica...



# Analisi dell'immagine





Puntatore 27.9 °C

FLIR

34



1

$\epsilon$  0.98  
Dist. ogg. 1m  
T atm. 10

24/01/12  
10:18



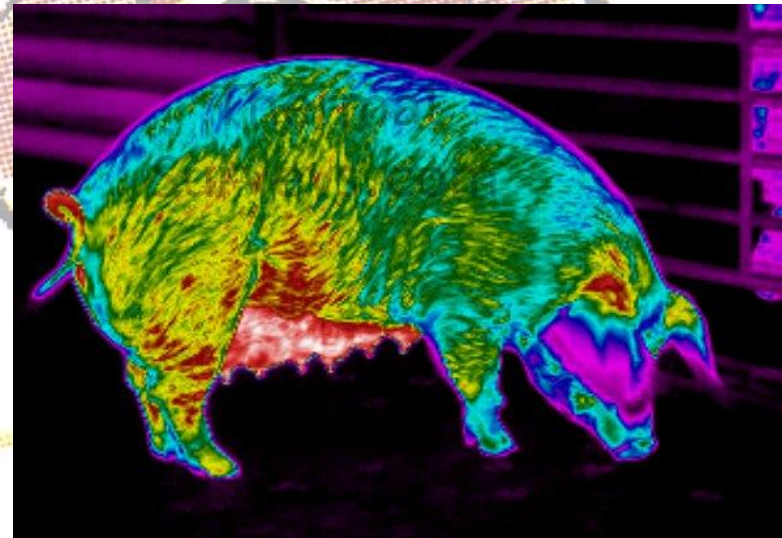
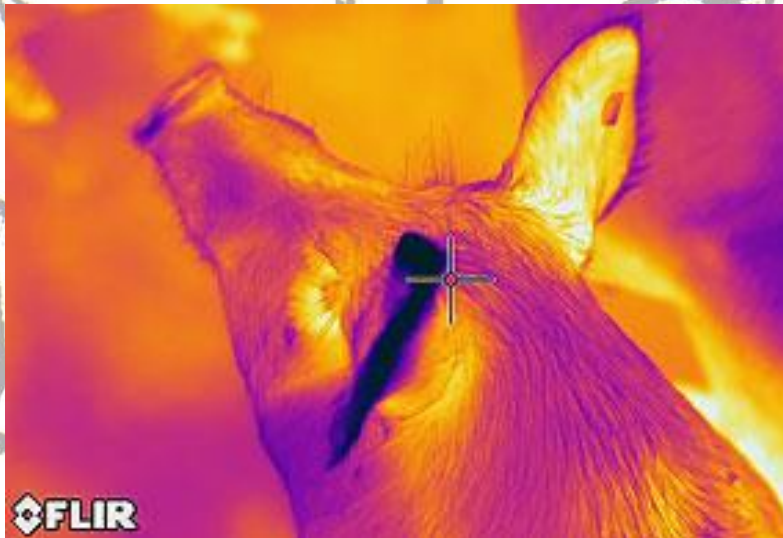
# La Termografia

- È una tecnica innovativa che trova applicazione in numerosi campi.
- Nel settore zootecnico è utilizzata per la diagnosi di stati patologici e la valutazione dello stress negli animali.
- Prove sui ruminanti hanno dimostrato l'efficacia della termografia nel rilevare estri o gravidanze (Stelletta *et al.* 2013).
- Per la specie suina ad oggi sono due i lavori che hanno previsto l'uso della termografia in ambito riproduttivo (Scolari *et al.*, 2011; Simoes, 2012).

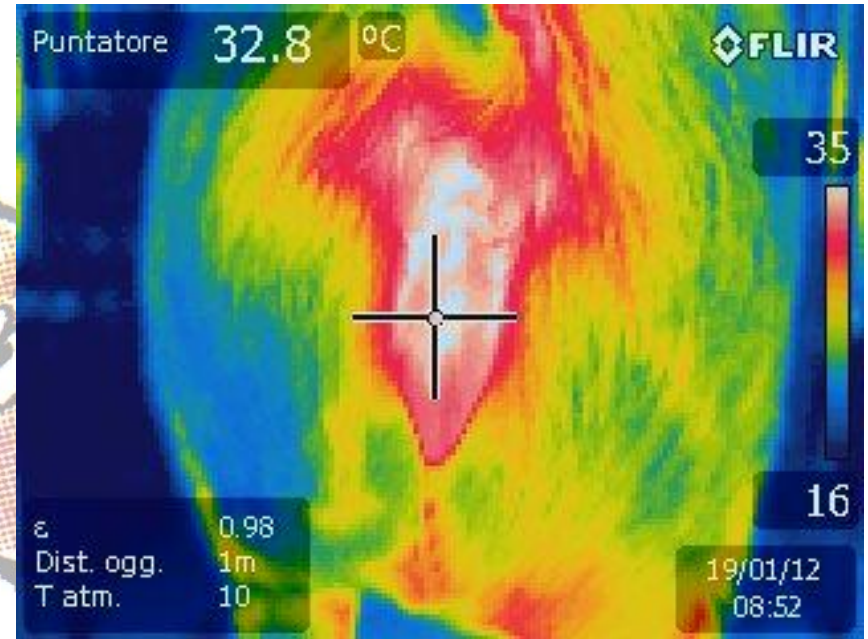


# Lo studio

L'obiettivo è verificare l'uso della termografia nel descrivere le **variazioni di temperatura** (picchi di temperatura e calo preovulatorio) legate all'**ovulazione** al fine di valutare il suo possibile impiego nella determinazione del miglior momento per l'**inseminazione**.

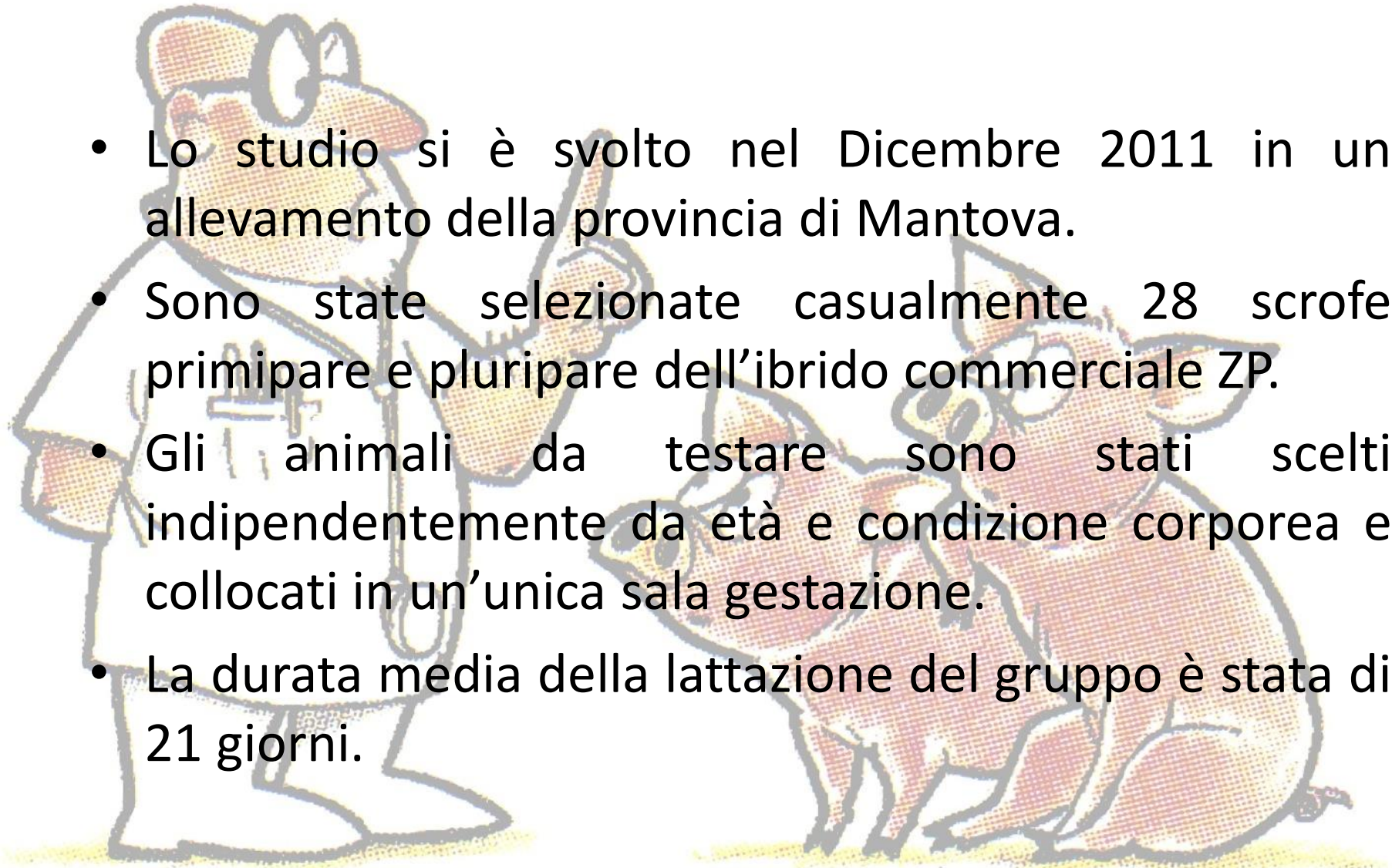


# Immagine reale e termografica di una scrofa in calore



# Materiali e Metodi

- Lo studio si è svolto nel Dicembre 2011 in un allevamento della provincia di Mantova.
- Sono state selezionate casualmente 28 scrofe primipare e pluripare dell'ibrido commerciale ZP.
- Gli animali da testare sono stati scelti indipendentemente da età e condizione corporea e collocati in un'unica sala gestazione.
- La durata media della lattazione del gruppo è stata di 21 giorni.



# Materiali e Metodi

- Calendario sperimentale:
  - ✓ **15 Dicembre:** svezzamento del gruppo di scrofe a 21 giorni di lattazione, spostamento in gabbie singole di gestazione, utilizzo di un apposito mangime di flushing e inizio stimolazione con verro.
  - ✓ **17 Dicembre:** inizio delle riprese termografiche.
  - ✓ **19 Dicembre:** inseminazione di 15 scrofe su 24 (gruppo 4G da svezzamento).
  - ✓ **20 Dicembre:** inseminazione delle rimanenti 9 scrofe (gruppo 5G da svezzamento).
  - ✓ **22 Dicembre:** termine delle riprese termografiche.

# Materiali e Metodi

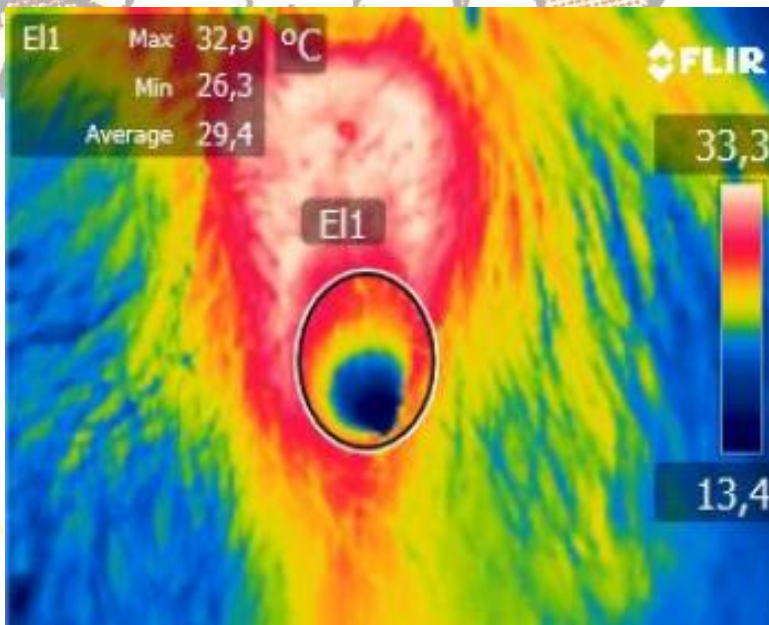
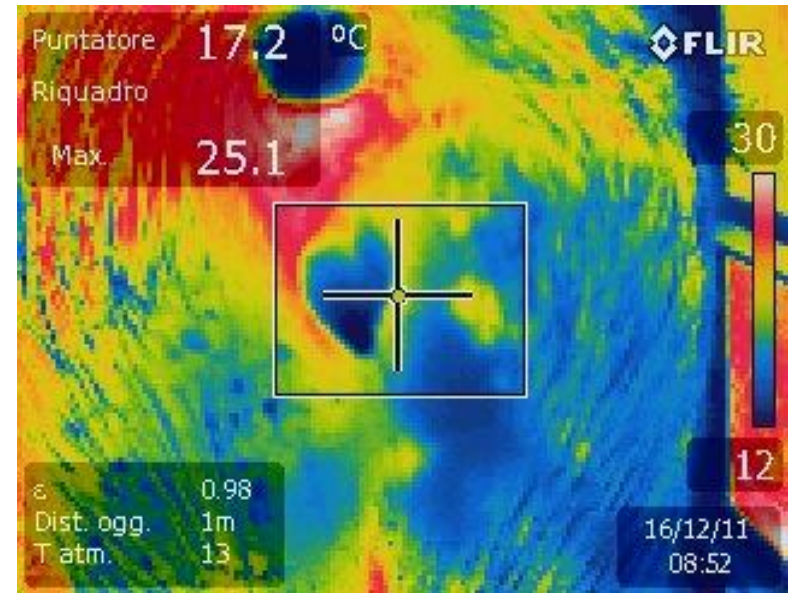
- RegISTRAZIONI:

- ✓ Frequenza: una volta al giorno per 6 giorni consecutivi.
- ✓ Orario: dalle 7:30 alle 8:00 del mattino in concomitanza del pasto.
- ✓ Attrezzatura: termocamera portatile E40bx (Flir System).
- ✓ Settaggio: T 8-13° C, UR 60-70%, emissività 0,98ε
- ✓ Distanza: 1 m circa.
- ✓ Target: area vulvare della scrofa.



# Materiali e Metodi

- Sono state scattate due foto per soggetto scegliendo quella con un miglior centramento della vulva (soggetti mobili)
- Le immagini sono state salvate e rielaborate con l'apposito software (FLIR Tools.Ink) fornito in dotazione con la termocamera



- Per ogni soggetto è stata calcolata la temperatura minima, media e massima all'interno di un ovale che comprendeva l'area vulvare
- È stata eseguita un'elaborazione statistica (ANOVA) per testare eventuali differenze tra i valori di  $T^{\circ}$  per giorno di rilevazione e data di inseminazione

# I dati raccolti

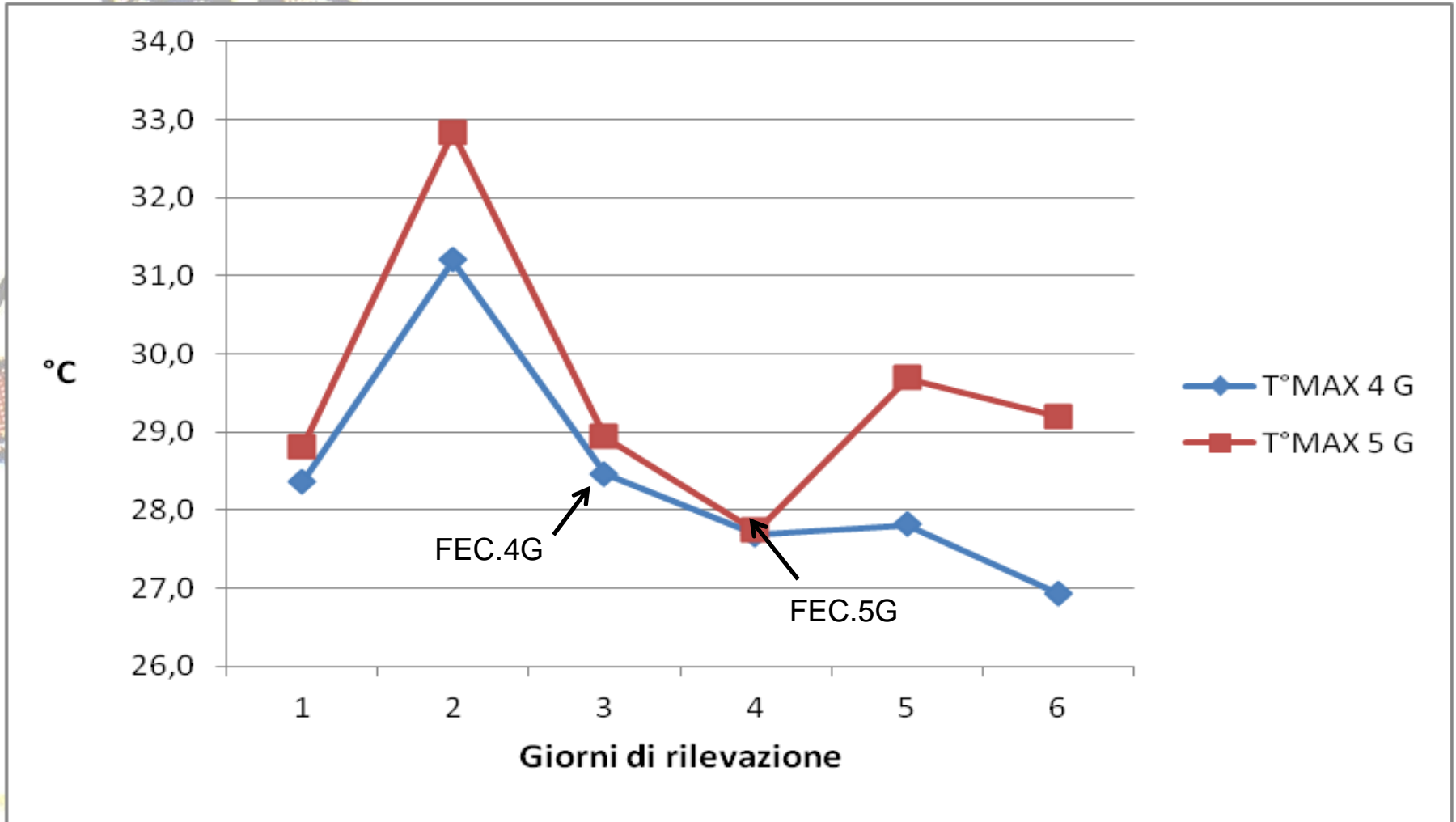
DATI TERMICI IMMAGINI TERMOGRAFICHE REGISTRATE DAL 17/12/11 AL 22/12/11

SVEZZATE		15-12-11		G1 SAB		G2 DOM		G3 LUN		G4 MAR		G5 MER		G6 GIO							
N° SCROFA	PARITY	DATA FEC.	Esito	T. Min	T. Max	T. Med.	T. Min	T. Max	T. Med.	T. Min	T. Max	T. Med.	T. Min	T. Max	T. Med.	T. Min	T. Max	T. Med.	T. Min	T. Max	T. Med.
16450	2	19-12-11	Ok	11,7	25,3	20,3	21	33,3	29,4	17,4	27,4	23,2	18,8	24,3	21,8	21,2	29,9	25,4	21,3	28	25,5
11597	5	19-12-11	Ok	23,5	29,7	26,7	24,3	31	27,3	17,7	25,4	21,7	21,8	31,1	26,4	20,5	31,6	25,7	18,4	24	20,8
15901	3	19-12-11	Ok	19	28	24	23,7	35,3	30,8	24,1	33,0	30	21	26,6	24,3	19,9	28,1	24,2	20,1	30,3	25,7
14071	4	19-12-11	Ok	24,8	30,2	27,1	19,1	26	23,9	29	32,8	30,9	24,9	29,6	27,2	21,7	30,6	26,5	20,8	27,3	24,2
14748	4	19-12-11	Ok	26,9	33,2	30,6	28,7	34,1	31,6	23,1	31,5	28,1	16	25,9	23	21,8	25,3	23,7	18,4	23,5	20,8
12146	5	19-12-11	Ok	22,4	30,4	25,6	25,7	30,8	27,6	25,7	31,2	28,8	20	29,5	23	17,6	24,5	21,1	22,1	28,1	25,8
9782	7	19-12-11	Ok	22,9	30,6	26,5	25,3	33,2	30	15,5	23,7	21,2	17,2	27,9	24,1	21,8	32,7	28,2	24,4	33,2	30,4
G190	5	19-12-11	Ok	23,2	32,7	28,5	24,2	34,5	31,2	20,2	30,9	25,6	20,7	27,9	23,1	17,8	24,8	22,4	16,5	25,2	21,3
16503	2	19-12-11	Ok	17,9	28,6	25,1	25,7	31,6	28,8	18,1	27,9	23,4	18,4	27,4	24,4	19	30,8	26,4	20,5	30	26,2
11543	5	20-12-11	Ok	20,2	31,6	26,1	17,8	31,8	26,4	23,2	29,6	26,8	24,3	26,5	25,4	16,2	26,9	21,7	18,1	28	22,7
13747	5	20-12-11	Ok	19,8	30,3	26,2	25,7	29,4	27,5	23,5	29	25,9	19,3	26,8	23,4	21,7	28,9	24,7	18,4	31,4	23,9
15693	3	20-12-11	Ok	18,8	25,6	22,1	25	32,2	30,5	21	28,2	24,5	17,5	24,5	21,2	13	25,6	15,3	14,5	27,6	17
16622	2	20-12-11	Ok	22,1	29,1	25,5	27,2	34,8	31,7	16,1	35,3	21,4	20,3	27,4	24,9	19,2	30,6	24,1	17,4	28,5	21,9
10957	7	20-12-11	Ok	18,5	26,6	22,8	29,4	34,4	32,4	21,8	27,2	24,8	22,5	31,2	27,3	22,9	32,7	28	18,9	32,4	25,7
18746	1	20-12-11	Ok	20,4	31,8	24,9	22,8	33,4	29,6	17,5	22,6	20,8	19,9	25,2	23,1	23,6	31	28,6	23,6	27,4	25,6
8683	8	20-12-11	Ok	22,5	27,5	24,8	27,5	32,8	30,4	20,4	30	28,1	24,4	31,2	27,4	26,9	32,8	30,4	25	32,3	29,3
15916	3	20-12-11	Ok	19,8	25,5	23,5	26,9	33,3	30,6	19,9	27,4	23,9	21,8	28,4	24,4	22,5	30,8	27,3	21,5	29,2	26,4
18322	1	20-12-11	Ok	25,3	28,9	26,7	24,8	32	30,3	25,4	30	28	22,4	26,9	25,5	18,2	28,5	23,2	21,3	24,9	22,8
16471	2	19-12-11	R/29-01-2012	22,2	30,2	25,9	20,5	28,9	25,3	13,3	22,9	19,5	16,7	27,4	22,9	16,8	24,3	22	14,2	27,3	23,7
16423	2	19-12-11	R/12-01-2012	21,8	29	25,4	23,2	30,1	27,4	18,7	26,2	23,7	21,6	27,5	24,9	23,4	31,7	27,7	22,5	28,1	25,7
14546	4	19-12-11	R/31-01-2012	18	27,6	23,4	28,2	32,2	30,8	19,3	31,9	26,8	23,3	28	26	16,8	19,5	18,8	18,1	24,9	22,6
15394	3	19-12-11	R/19-01-2012	19,8	23,2	21,7	21,3	28	24,8	18,9	23,9	22	21,9	26,3	23,9	20,6	27,3	23,4	18,5	23	21,2
16505	2	19-12-11	R/15-01-2012	18,7	23,1	21,2	23,3	29,3	25,8	18,8	25,8	22,7	20,5	26,1	23,5	20,5	28	23,9	20,5	25,8	23,3
F455	5	19-12-11	Riformata	17,2	23,5	20,4	19,2	29,6	24	23,3	31,5	27,8	19,4	28,5	24,1	19,6	28	23,2	16,3	24,2	20,4
18298	2	20-12-11	R/13-01-2012	23,1	31,1	26,7	26,6	34,2	29,9	26,4	30	28,1	24,8	29,2	27,2	22,6	29,1	25,8	18,4	29,9	25,8
9612	6	X	F/07-01-2012	22,1	32,9	27,7	27,5	32,5	30	26,3	32,0	29,4	22,1	29,2	26,3	22,4	29	26,4	20,9	27,2	23,6
14488	4	X	Riformata	25,8	31,8	28,6	29,3	33,5	31,3	27,6	33	30,7	20,6	28,6	24,6	21,1	27,5	24,9	22,9	29	26,9
16515	2	X	Riformata	20,6	30,8	26,9	28,8	34,8	32,3	23,5	31,1	27,9	25,7	32,5	29,4	24,8	32,4	29	23,5	33,3	27,6



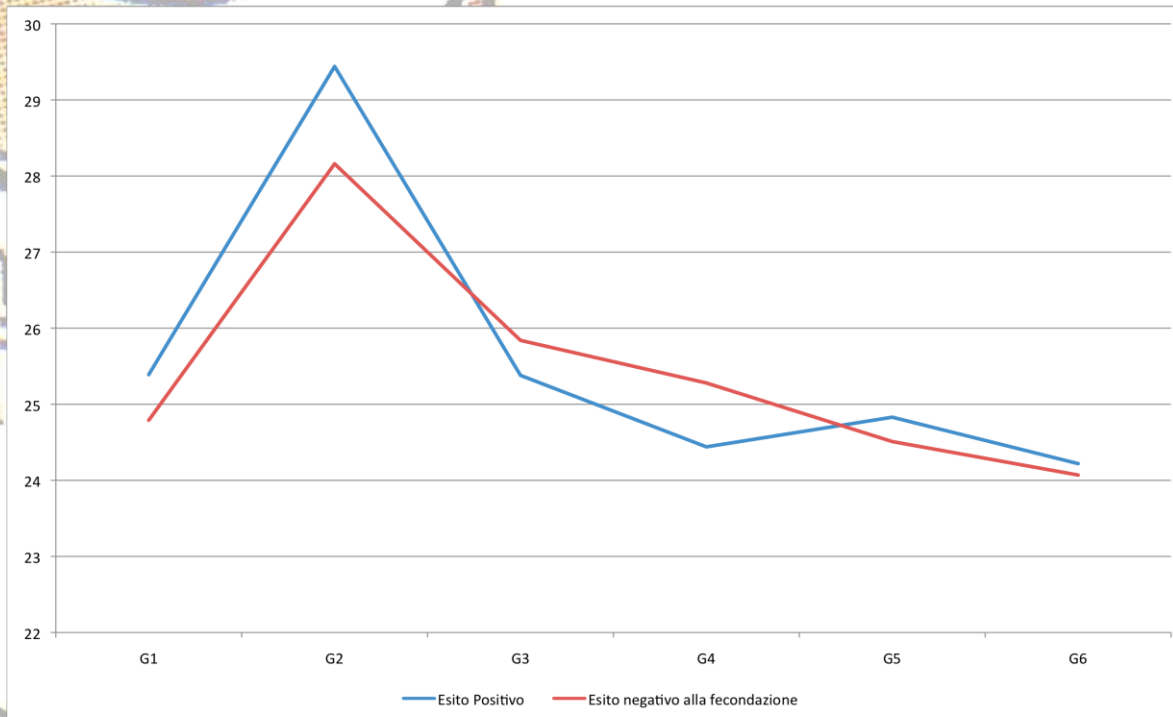
# Grafici

Andamento della T° max nelle scrofe inseminate a 4 e 5 giorni dallo svezzamento

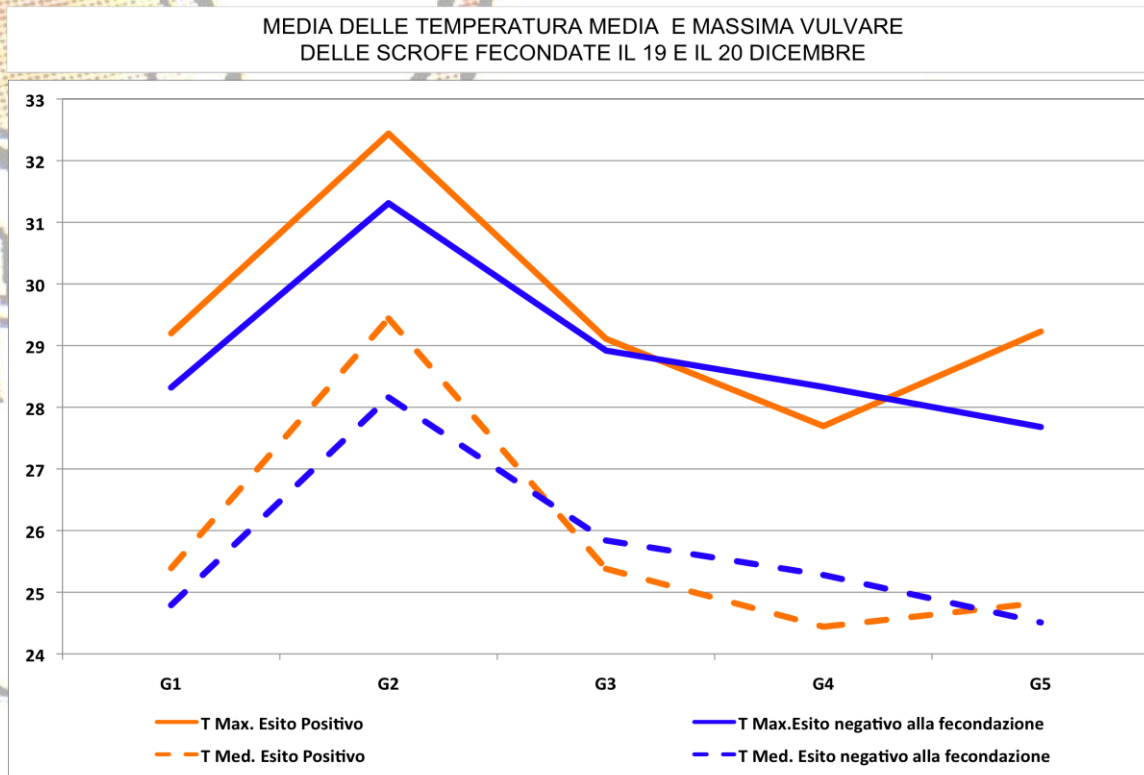


# Grafici

MEDIA DELLE TEMPERATURA MEDIE VULVARI DELLE SCROFE FECONDATE IL 19 E IL 20 DICEMBRE

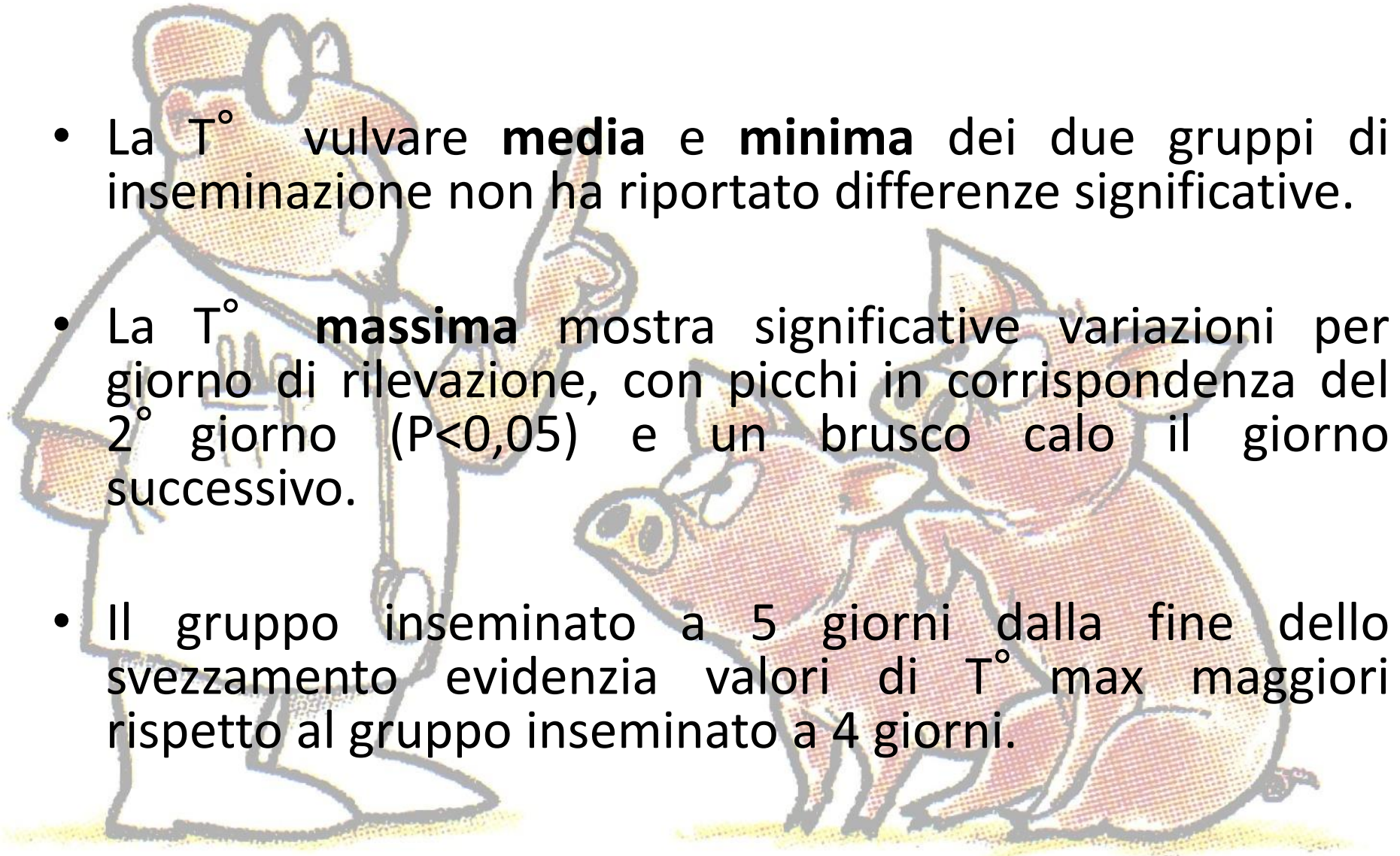


# Grafici



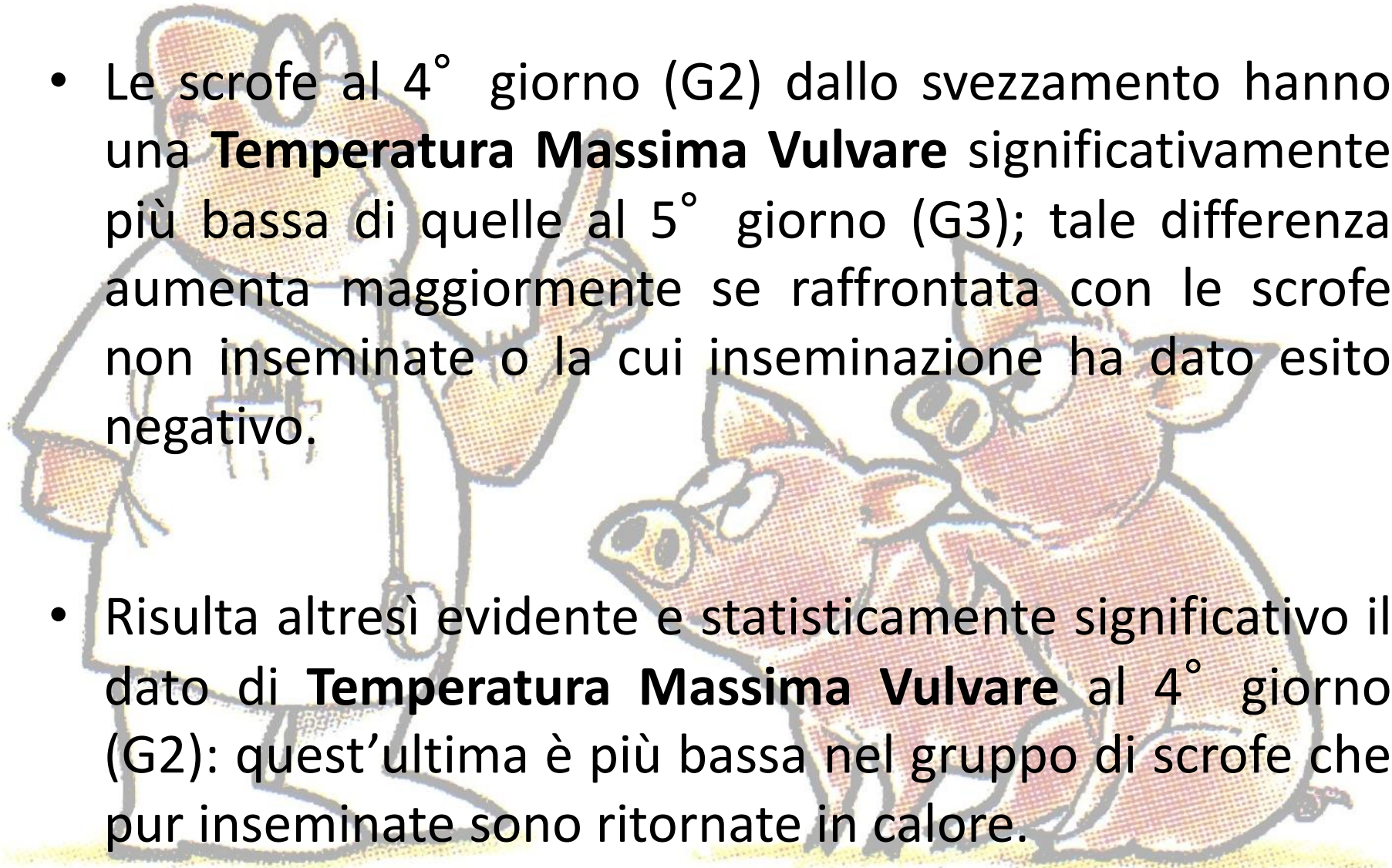
# Risultati e Discussione

- La  $T^{\circ}$  vulvare **media** e **minima** dei due gruppi di inseminazione non ha riportato differenze significative.
- La  $T^{\circ}$  **massima** mostra significative variazioni per giorno di rilevazione, con picchi in corrispondenza del 2° giorno ( $P < 0,05$ ) e un brusco calo il giorno successivo.
- Il gruppo inseminato a 5 giorni dalla fine dello svezzamento evidenzia valori di  $T^{\circ}$  max maggiori rispetto al gruppo inseminato a 4 giorni.



# Risultati e Discussione

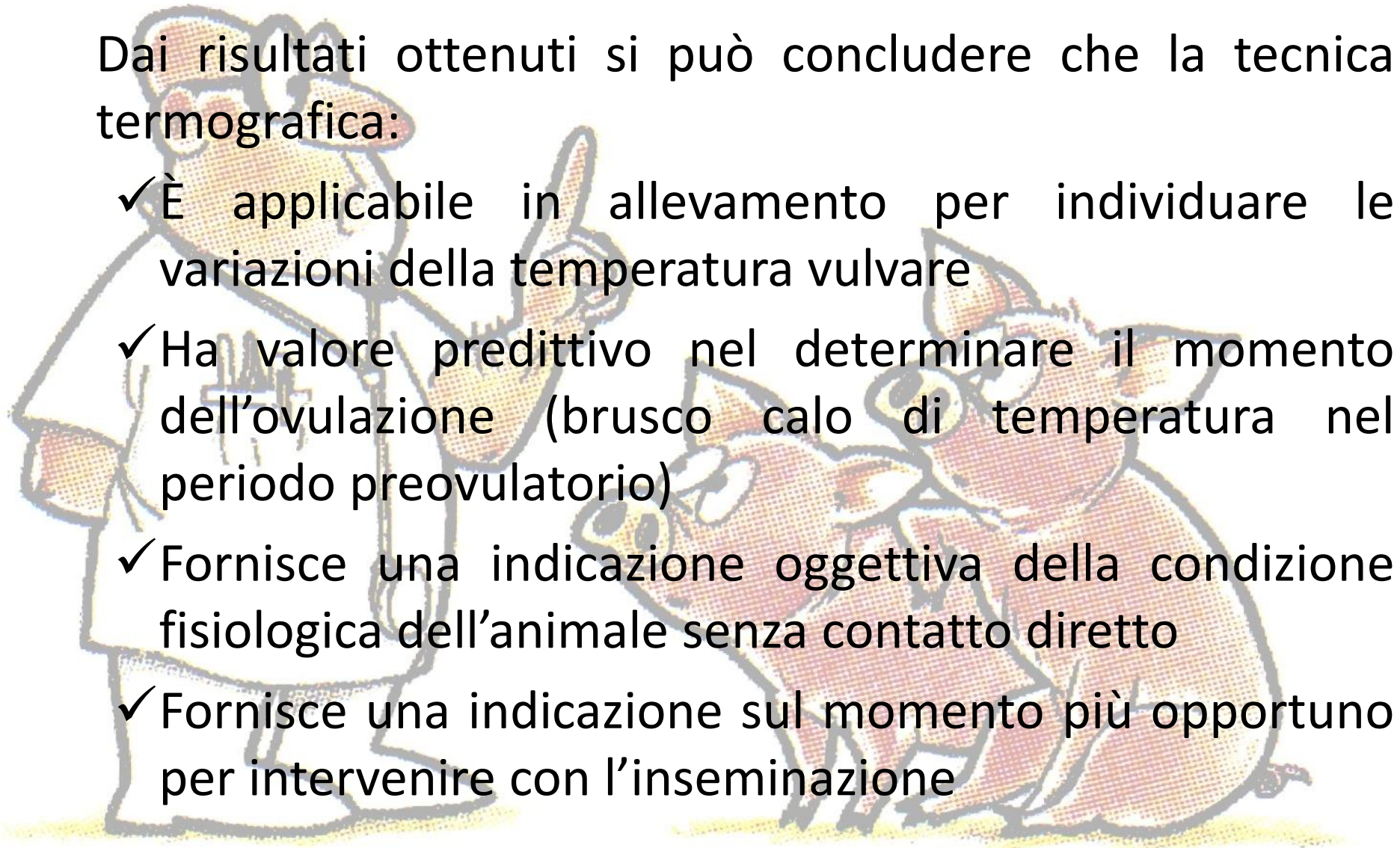
- Le scrofe al 4° giorno (G2) dallo svezzamento hanno una **Temperatura Massima Vulvare** significativamente più bassa di quelle al 5° giorno (G3); tale differenza aumenta maggiormente se raffrontata con le scrofe non inseminate o la cui inseminazione ha dato esito negativo.
- Risulta altresì evidente e statisticamente significativo il dato di **Temperatura Massima Vulvare** al 4° giorno (G2): quest'ultima è più bassa nel gruppo di scrofe che pur inseminate sono ritornate in calore.



# Conclusioni

Dai risultati ottenuti si può concludere che la tecnica termografica:

- ✓ È applicabile in allevamento per individuare le variazioni della temperatura vulvare
- ✓ Ha valore predittivo nel determinare il momento dell'ovulazione (brusco calo di temperatura nel periodo preovulatorio)
- ✓ Fornisce una indicazione oggettiva della condizione fisiologica dell'animale senza contatto diretto
- ✓ Fornisce una indicazione sul momento più opportuno per intervenire con l'inseminazione





***Grazie...!!! e...  
Buone feste...!!!***

