

# METODI ALTERNATIVI PER IL RILIEVO DELLA TEMPERATURA CORPOREA DEI SUINI

## ALTERNATIVE METHODS TO MEASURE BODY TEMPERATURE IN PIGS

ODINTSOV VAINTRUB M.,<sup>1</sup> HATTAB J.,<sup>2</sup> DI GIUSEPPE P.,<sup>1</sup> TRACHTMAN A.R.,<sup>2</sup>  
GABRIELLI L.,<sup>3</sup> MARRUCHELLA G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Regrowth srls, Teramo, Italia; <sup>2</sup>Facoltà di Medicina Veterinaria di Teramo, Italia;  
<sup>3</sup>Medico Veterinario, Offida, Ascoli Piceno, Italia

**Parole chiave:** temperatura corporea, temperatura orale, temperatura rettale

**Key words:** body temperature, oral temperature, rectal temperature

### RIASSUNTO

In medicina veterinaria, il rilievo della temperatura rettale è universalmente accettato come “*gold standard*” per determinare la temperatura corporea. Tuttavia, la sua misurazione è spesso troppo indaginosa nella pratica quotidiana. Nel corso degli ultimi anni sono state sviluppate nuove tecnologie per facilitare il rilievo della temperatura nell’uomo e negli animali. Lo studio qui presentato illustra i primi risultati, da ritenersi del tutto preliminari, ottenuti sviluppando un sensore per il rilievo della temperatura nel suino o mediante termometria a raggi infrarossi. L’esperienza qui maturata ci porta a ritenere che la termometria a raggi infrarossi, per quanto rapida e a basso costo, non risponda adeguatamente alle esigenze. Più promettente, invece, la misurazione della temperatura orale, che ha mostrato valori di correlazione maggiori rispetto al *gold standard* (temperatura rettale). Sinteticamente, riteniamo che i punti di forza di questo approccio possano essere così riassunti: il termometro orale potrebbe essere lasciato a disposizione dei suini, annullando l’impiego specifico di forza lavoro, è piuttosto economico e ben tollerato dai suini. Per contro, il tempo necessario affinché la temperatura orale venga misurata in modo adeguato è troppo lungo e rende auspicabile l’uso di sonde termiche più sensibili.

### ABSTRACT

In veterinary medicine, rectal temperature is widely accepted as the gold standard to determine the body temperature. However, measuring rectal temperature is often too challenging and time-consuming in farm animals. During the last few decades, new technologies have been developed to easier and more efficiently measure the body temperature in humans and animals. The present study aims to evaluate the reliability of oral and skin temperature, measured by means of an ad hoc tool or infrared thermometer, respectively. Such values were finally compared with rectal temperatures, as the gold standard. Overall, we consider that infrared thermometry, although fast and cheap, is largely unsuitable for this purpose. On the other hand, the measurement of oral temperature sounds more promising. Oral thermometer could be freely available for pigs, thus eliminating the staff commitment. In addition, it is rather cheap and welcomed by pigs. Actually, the time spent to properly measure oral temperature is still too long, making desirable the use of more sensitive probes.

## INTRODUZIONE

Tutti i mammiferi, suino incluso, sono animali omeotermi, capaci cioè di mantenere la temperatura corporea (TC) entro *range* piuttosto costanti di normalità. La TC è soggetta a variazioni fisiologiche interspecifiche, come pure durante la giornata, in funzione dell'età, a seguito di intensa attività fisica, durante la digestione etc. In condizioni patologiche, i valori della TC possono discostarsi dal *range* fisiologico, in eccesso (ipertermia, febbre) o in difetto (ipotermia). In particolare, la febbre rappresenta uno dei segni sistemici più caratteristici della flogosi, di grande utilità nella pratica clinica quotidiana (Fрати, 2005), come recentemente sperimentato nel corso dell'emergenza pandemica COVID-19.

In medicina veterinaria, il rilievo della temperatura rettale (TR) è universalmente accettato come “*gold standard*” per determinare la TC. Allo scopo, si possono impiegare i classici termometri a mercurio, oppure dispositivi elettronici dotati di una “sonda” da inserire nel retto (Radostis et al., 2004).

La determinazione della TR è relativamente semplice dal punto di vista tecnico, ma spesso troppo indaginosa nella pratica suaitrica quotidiana. La necessità di individuare il singolo animale, il suo contenimento ed il tempo necessario per la misurazione della temperatura con i dispositivi attualmente disponibili fanno sì che il rilievo della TR richieda 3-10 min/capo. A ciò si aggiunga una certa variabilità legata alle dimensioni dell'animale, al numero di suini da esaminare, alla struttura aziendale e alle competenze tecniche degli operatori (Suli et al., 2017). Pertanto, la misurazione della TR come test di screening di massa è difficilmente praticabile, soprattutto in alcune fasi produttive.

Nel corso degli ultimi anni sono state sviluppate nuove tecnologie per facilitare il rilievo della TC nell'uomo e negli animali: termocamere e termometri a raggi infrarossi, microchip iniettabili tipo “*wearable*” (Jia et al., 2020). Chung et al. (2010) hanno usato con apparente successo termometri a raggi infrarossi (TRI) nei suinetti, sebbene solo attraverso misurazioni multiple ed applicando formule matematiche complesse.

Nell'uomo, è prassi diffusa il rilievo della temperatura orale (TO), fortemente correlata alla TR. Ovviamente, tale pratica non è applicabile in ambito veterinario. Tuttavia, le nuove tecnologie “sensoristiche” offrono interessanti prospettive in questa direzione, sfruttando l'istinto naturale dei suini ad esplorare con la bocca nuovi oggetti.

Lo studio qui presentato illustra i primi risultati, da ritenersi del tutto preliminari, ottenuti sviluppando un sensore per il rilievo della TO nel suino o mediante TRI; i dati ottenuti sono stati messi a confronto con la TR e sottoposti ad analisi statistica.

## MATERIALI E METODI

- *Misurazione della temperatura orale*

È stato sviluppato un termometro *ad hoc* costituito da un astuccio esterno (costruito con tecniche di stampa 3D in polimero) abbinato a componenti in gomma adattate per lo scopo. L'unità sensoriale è costituita da una piccola sonda termica di forma cilindrica, un'unità miniaturizzata per l'elaborazione dati (modulo esp32) con trasmissione Wi-Fi e una batteria. La struttura finale del termometro e la sua applicazione sono riportate in Figura 1 (a,b). La programmazione del dispositivo è stata effettuata utilizzando il linguaggio C++, tramite l'*Integrated Development Environment Arduino*. La presentazione dei dati in tempo reale è stata assegnata ad un *webserver* locale dedicato. L'unità è stata programmata per fornire una misurazione ogni 3 sec, aggiornando automaticamente la pagina *web*. Inoltre, tramite l'aggiornamento manuale della pagina è stato possibile effettuare una misurazione immediata della TO. Un *display* semplificato (Figura 1c) riporta i dati in gradi *Celsius*

e *Fahrenheit*, senza registrare i dati o creare una banca dati (*User Interface* o UI).

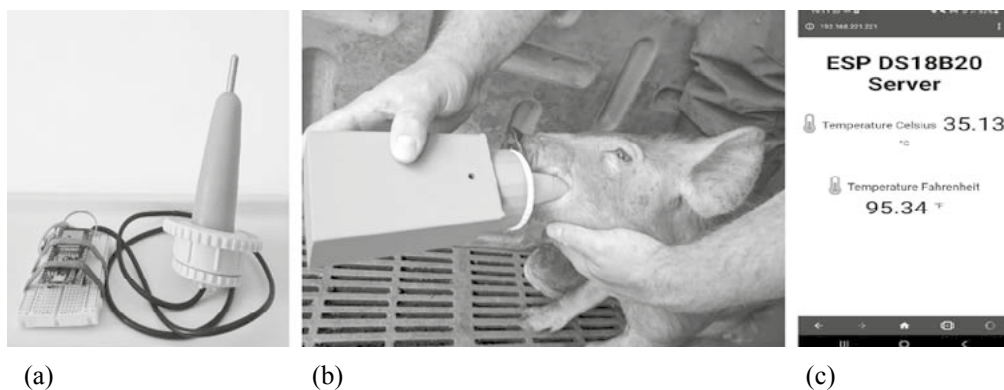
In totale, sono stati inclusi oggetto di studio 15 suini di 8 settimane di età, stabulati in un box “semi-aperto” ed esaminati nell’arco di un paio d’ore durante una sola mattinata. Ciascun soggetto è stato identificato e contenuto per il rilievo simultaneo della TO e della TR. A quest’ultimo scopo, è stato utilizzato un termometro elettronico disponibile in commercio (modello GIMA °C), che rileva la TR entro 30 sec la comunica a intervalli di tempo fissi.

- *Misurazione della temperatura corporea mediante termometro a raggi infrarossi*

In questo caso, sono stati oggetto di indagine 15 suinetti appena svezzati, stabulati *indoor*. Ciascun soggetto è stato identificato singolarmente e la sua temperatura rilevata per 5 giorni consecutivi mediante un TRI disponibile in commercio (marca “yuwell”) e comunemente utilizzato nell’uomo. Ciascun suinetto è stato contenuto e la TC rilevata in diverse aree del corpo, potenzialmente accessibili senza bisogno di catturare l’animale: groppa, spalla, fossa retroauricolare. Simultaneamente, è stata misurata la TR (vedi sopra).

- *Analisi statistica dei dati*

L’analisi statistica descrittiva è stata condotta con il software STATA. Per ogni singolo suino, è stata valutata la correlazione (“*r*” coefficiente di *Pearson*) e fra TO e TR, fra le diverse temperature misurate con TRI, e fra queste ultime e la TR.



**Figura 1. Componenti tecnici del termometro orale:** (a) sensore e unità di elaborazione; (b) rilievo della temperatura orale; (c) *display* semplificato dell’UI come riportato su dispositivo Android in modalità *wireless*.

**Figure 1. Components of the oral thermometer:** (a) sensor and processing unit; (b) survey of the oral temperature; (c) simplified display of the UI as reported on an Android device in wireless mode.

## RISULTATI

I dati di seguito riportati sono contenuti in Tabella 1.

- *Misurazione della temperatura orale*

La correlazione fra TO e TR incrementa progressivamente con l’aumentare del tempo di rilevamento, dimostrandosi bassissima se la TO viene misurata per <10 sec ( $r = 0.068$ ), maggiore dopo 20 sec ( $r = 0.77$ ) e decisamente più elevata dopo 30 sec ( $r = 0.85$ ). La correlazione fra TR e la media delle TO rilevate è risultata intermedia ( $r = 0.74$ ).

- *Misurazione della temperatura corporea mediante termometro a raggi infrarossi*  
La misurazione della TC mediante TRI ha richiesto pochissimi secondi, ma ha mostrato una correlazione costantemente medio-bassa rispetto alla TR ( $0.41 < r < 0.59$ ).

**Tabella 1.** Quadro riassuntivo della correlazione fra le temperature corporee dei suini misurate mediante termometro rettale, orale ed a raggi infrarossi

**Table 1.** Pearson's coefficient between oral, skin and rectal temperatures

	<b>Tempo necessario per la rilevazione della temperatura</b>	<b>Correlazione con la temperatura rettale (coefficiente <i>r</i> di Pearson)</b>
<b>Temperatura orale</b>		
Prima misurazione	10 sec	0.06
Seconda misurazione	20 sec	0.77
Terza misurazione	30 sec	0.85
Media delle misurazioni	30 sec	0.74
<b>Temperatura corporea misurata con TRI</b>		
Groppa	1-5 sec	0.41
Spalla	1-5 sec	0.37
Fossa retroauricolare	1-5 sec	0.59

## DISCUSSIONE

Il progresso tecnologico sta fornendo una serie di strumenti utili per una gestione “precisa” delle produzioni animali (“*precision livestock farming*”), a livello individuale e collettivo. Ciò risponde a specifiche esigenze, non solo prettamente zootecniche ma anche sanitarie, etiche e di puro “*marketing*”, sulla spinta della crescente sensibilità del consumatore nei confronti delle problematiche connesse all'allevamento intensivo del bestiame (benessere animale, uso razionale degli antimicrobici, sostenibilità ambientale etc.). Riteniamo che il nostro studio trovi piena collocazione in questo ambito, nel tentativo di fornire un'informazione sanitaria fondamentale, in tempo reale, su ogni singolo animale ed in modo economicamente vantaggioso.

L'esperienza qui maturata ci porta a ritenere che la termometria a raggi infrarossi, per quanto rapida ed a basso costo, non risponda adeguatamente alle esigenze. Di fatto, la temperatura corporea misurata con TRI si è dimostrata poco correlata al *gold standard* (TR), anche in quelle aree della cute dove le setole sono meno rappresentate (vedi fossa retroauricolare). Più promettente la misurazione della TO, che ha mostrato valori di correlazione maggiori.

## CONCLUSIONI

Sinteticamente, riteniamo che i punti di forza e di debolezza della termometria orale possano essere così riassunti: (a) il termometro orale potrebbe essere lasciato a disposizione dei suini, annullando l'impiego specifico di forza lavoro; (b) sebbene trattasi di un prototipo, il costo del termometro orale è stato piuttosto contenuto (circa 50 euro), il che lo rende potenzialmente collocabile in più aree dell'allevamento; (c) i suini interagiscono volentieri con il termometro orale, che vedono di fatto come una sorta di arricchimento ambientale; (d) il tempo per una adeguata misurazione della TO risulta essere troppo lungo, il che rende auspicabile l'utilizzo di sonde termiche più sensibili in modo da velocizzare il processo di rilievo dati.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Chung T.H., Jung W.S., Nam E.H., Kim J.H., Park S.H., Hwang C.Y. (2010) "Comparison of rectal and infrared thermometry for obtaining body temperature of gnotobiotic piglets in conventional portable germ-free facility". *Asian Australas J Anim Sci* 23, 1364-1368.
2. Frati L. (2005) "Fisiopatologia della termoregolazione: ipertermie e febbre" in: Pontieri G.M., Russo M.A., Frati L. "Patologia generale" vol. 2, 3a ed., Piccin, 879-889.
3. Jia G.F., Li W., Meng J.Y., Tan H.Q., Feng Y.Z. (2020) "Non-contact evaluation of pigs' body temperature incorporating environmental factors". *Sensors* 20, 15.
4. Radostis O.M., Mayhew I.G., Houston D.M. (2004) "Clinica medica e diagnostica veterinaria", Antonio Delfino Editore.
5. Suli T., Halas M., Benyeda Z., Boda R., Belak S., Martinez-Aviles M., Fernandez-Carrion E., Sanchez-Vizcaino J.K.M. (2017) "Body temperature and motion: Evaluation of an online monitoring system in pigs challenged with porcine reproductive & respiratory syndrome virus". *Res Vet Sci* 114, 482-488.