

TRACCIABILITÀ DIGITALE ED ACQUISIZIONE DATI NEL SUINO: INDAGINI PRELIMINARI

DIGITAL TRACEABILITY AND DATA ACQUISITION IN PIGS: PRELIMINARY INVESTIGATIONS

DI GIUSEPPE P.¹, HATTAB J.², GABRIELLI L.³, MARRUCHELLA G.²,
ODINTSOV VAINTRUB M.¹

¹Regrowth srls, 64100, Teramo;

²Università degli Studi di Teramo, Facoltà di Medicina Veterinaria, Loc. Piano d'Accio, 64100, Teramo;

³Medico Veterinario, 63073, Offida, Ascoli Piceno

Parole chiave: identificazione elettronica, zootecnia di precisione

Keywords: electronic identification, precision livestock farming

RIASSUNTO

Il progresso tecnologico sta fornendo una serie di strumenti utili per una gestione più razionale delle produzioni animali, il che risponde a specifiche esigenze zootecniche, sanitarie, etiche e di *marketing*. Il presente studio ha avuto l'obiettivo di abbinare un sistema di identificazione individuale elettronica alla misurazione del peso dei suini, al fine di calcolare in modo preciso e continuo l'incremento ponderale giornaliero di ogni singolo soggetto. Sinteticamente, il sistema era composto dai seguenti componenti: 1) stazione di rilevamento dati; 2) unità di gestione dati e comunicazione; 3) un *server* esterno (Cloud) ed un *software* (WebApp). La tecnologia sviluppata è stata in grado di tracciare individualmente i suini e di rilevarne adeguatamente il peso. L'esperienza maturata indica che la tracciabilità dei suini e l'acquisizione digitale di dati utili è possibile, a costi già piuttosto contenuti, anche laddove sia richiesto il superamento di barriere infrastrutturali e tecnologiche.

ABSTRACT

Technological progress is providing several useful tools for "precision livestock farming", which fulfills specific zootechnical, health, ethical and marketing needs. The present study aimed to combine an individual electronic identification system with the measurement of the weight of pigs, in order to accurately calculate the daily weight gain of each animal. Briefly, the system consisted of the following components: 1) data detection unit; 2) data management and communication unit; 3) external server (Cloud) and software (WebApp). The developed technology was able to individually track each pig and to properly measure their body weight. The experience gained herein indicates that the traceability of pigs and the digital acquisition of useful data is possible at quite low costs, even when the overcoming of infrastructural and technological issues is required.

INTRODUZIONE

L'intensificazione delle produzioni zootecniche ha aumentato a dismisura il rapporto numerico fra animali allevati e personale addetto alla loro gestione. Nella suinicoltura moderna, ogni componente dello staff aziendale è mediamente "responsabile" della gestione di 3000-6000 suini. Ovviamente, ciò impedisce il controllo individuale degli animali allevati: condizioni di salute, prestazioni zootecniche, stato di benessere (Hemsworth et al. 1993; Canali, 2014; Norton et al., 2019). Con la definizione generica "*precision livestock farming*" (PLF) si fa riferimento all'insieme delle tecnologie utilizzate per migliorare il *management* aziendale, attraverso la raccolta e l'analisi

di dati. Le tecnologie PLF sono solitamente composte da due componenti: a) un sensore, in grado di rilevare dati in modo continuo in stalla; b) un *software* che presiede alla trasmissione ed elaborazione dei dati. In suinicoltura, alcune tecnologie PLF sono già potenzialmente disponibili, ad esempio per monitorare l'andamento clinico delle patologie respiratorie o per fornire a ciascun animale la razione ideale (Gomez et al, 2021). Ciononostante, la loro applicazione in campo è spesso condizionata negativamente dalla difficoltà di adattare allo scopo le infrastrutture fisse disponibili (Berkmans, 2015). Ad esempio, in Italia l'impiego di strumenti PLF coinvolge solo il 38% degli allevamenti, in netta prevalenza nel settore dei bovini da latte (ISTAT, 2021). Anche l'impiego di sistemi di identificazione elettronica (*tag* auricolari elettronici, TAE) è poco comune nella specie suina, a causa del costo relativamente elevato e della necessità di disporre di lettori adatti (Madec et al, 2001).

Ciò premesso, lo studio di seguito riportato ha avuto l'obiettivo di abbinare un sistema di identificazione individuale elettronica (TAE) alla misurazione del peso di suini, al fine di calcolare in modo preciso e continuo l'incremento ponderale giornaliero di ogni singolo soggetto.

MATERIALI E METODI

L'indagine è stata svolta in un box già esistente, costituito da uno spazio interno riscaldato e da uno spazio esterno dotato di abbeveratoi e mangiatoie. I due spazi sono collegati da un passaggio obbligato di dimensioni ridotte. L'allevamento non è dotato di connessione internet via cavo o GSM ed il suo posizionamento geografico consente una connessione limitata alla rete con capacità dati 2G-3G.

Sono stati oggetto di studio 12 suini, ognuno dei quali è stato identificato con un TAE (Spiessl-Mayr et al., 2005) e tracciato per 3 settimane consecutive. Il TAE ha un codice univoco composto da 13 caratteri (lettere e numeri).

Il peso è stato misurato con un sistema PLF basato sul principio del "*walk-over-weight*", vale a dire attraverso l'utilizzo di sensori a pressione, in grado di rilevare il peso durante la deambulazione degli animali. Più nello specifico, il sistema PLF era costituito dai seguenti componenti:

1. "*Stazione di rilevamento dati*" (SRD)

Questo componente è stato collocato nel punto di passaggio obbligato dei suini. Due paratie metalliche direzionavano il movimento in fila degli animali. La parte elettronica è stata posizionata in basso, in un apposito telaio, creando una superficie unica di pavimento. Il telaio conteneva i seguenti sensori: 4 piastre elettroniche a pressione, un sensore di temperatura e umidità, un'antenna HF in grado di leggere i TAE a distanza di 50-60 cm in altezza. Ulteriori componenti elettronici di supporto uniti ai sensori erano unità di raccolta dati, energia di supporto e comunicazione dati.

La stazione di rilevamento dati è stata collegata all'unità di gestione dati e comunicazione con cavo USB.

2. "*Unità di gestione dati e comunicazione*" (UGDC)

Questa unità immagazzina i dati rilevati dalla SRD e li invia al *server* esterno, con un protocollo di comunicazione misto GSM e LoRa. I vari componenti erano posizionati dentro un involucro appositamente stampato in 3D e che conteneva: unità di immagazzinamento dati, unità di trasmissione LoRa per lunghe distanze, unità di trasmissione GSM, unità di conversione di alimentazione elettrica. L'UGDC era collegata alla rete elettrica della porcilaia e forniva energia anche alla SRD.

3. "*Server e software*"

I dati ricevuti dalla UGDC venivano depositati in un *server* esterno (Cloud), con una frequenza che dipendeva dalla capacità della linea GSM disponibile durante la giornata. Una volta sul *server*, i dati venivano accumulati e inviati all'utente finale due volte al giorno (ore 9:00 e

21:00), al fine di ridurre il carico sulle linee di trasmissione. Il *server* era dotato di una serie di “filtri”, impostati manualmente, in grado di escludere letture false/parziali e di inviare allarmi in caso di valori ambientali anomali o protratta assenza di dati rilevati.

Infine, i seguenti dati venivano presentati su una piattaforma *web* (WebApp) con una pagina di gestione e presentazione dati (UI-UX):

- temperatura e umidità ambientali (valori massimi, minimi e andamento giornaliero);
- peso di ogni singolo suino, espresso come media di almeno due misurazioni giornaliere;
- media del peso dell'intero gruppo, valori massimi e minimi;
- numero di passaggi giornalieri attraverso la SRD (dati individuali, media del gruppo, valori massimi e minimi).

Come controllo, il peso di ciascun suino è stato misurato anche “manualmente” per due volte, a distanza di dieci giorni l'una dall'altra. I dati raccolti sono stati sottoposti ad analisi statistica descrittiva con *software* STATA.

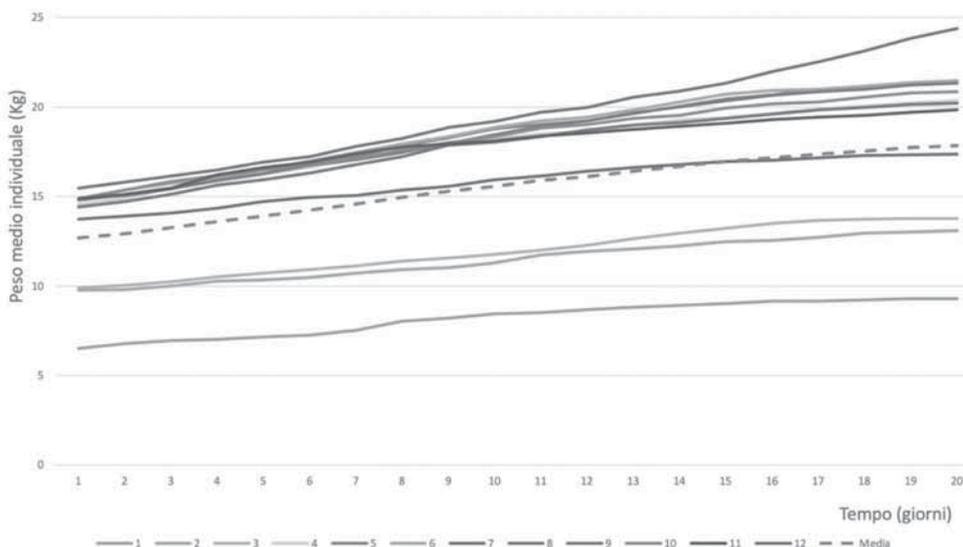
RISULTATI

Temperatura e umidità sono rimaste piuttosto costanti durante l'intero periodo di osservazione. Le escursioni termiche giornaliere sono state di circa 4°C (10°C<t<14°C), mentre l'umidità è rimasta sempre compresa fra il 32% e il 47%.

Il sistema è stato in grado di tracciare individualmente i suini “taggati” e di rilevarne il peso. A tal proposito, i dati vengono sinteticamente riassunti nel Grafico n°1 e in Tabella n°1. La correlazione fra peso rilevato dalla SRD e manualmente è stata sempre molto forte (coefficiente di *Pearson* >0.92). Il numero medio di “letture SRD”/suino/die (vale a dire “numero di passaggi giornalieri attraverso la SRD”) è stato pari a 5.4.

Grafico n°1. Ciascuna linea corrisponde ad un suino, identificato con TAE. La linea tratteggiata rappresenta la media del gruppo. Il grafico evidenzia la notevole disomogeneità del gruppo e la tendenza positiva di accrescimento, seppur con evidenti differenze fra un soggetto e l'altro.

Graphic n.1. Each line corresponds to a pig, identified by means of an electronic tag. The dashed line represents the average weight of the group. The graphic highlights the considerable heterogeneity of the group and the growth trend, albeit with obvious differences between one pig and another.



	Peso rilevato “manualmente” (Kg)	Peso rilevato dalla SRD (Kg)
T10		
Suino più leggero	6.54	6.52
Suino più pesante	15.45	15.46
Media del gruppo	12.68	12.7
T20		
Suino più leggero	9.32	9.31
Suino più pesante	24.31	24.3
Media del gruppo	17.84	17.85

Tabella n°1. A titolo di esempio, si riportano alcuni dati (valori minimi, massimi e medi) rilevati al decimo (T10) e ventesimo (T20) giorno di osservazione. Come si può vedere, il peso rilevato dalla SRD è di fatto sovrapponibile con quello misurato con una bilancia “convenzionale”.

Table n.1. As example, data (minimum, maximum and average values) collected on 10th (T10) and 20th (T20) day of observation are shown. Body weights detected by electronic sensors are almost identical to those measured by the operator by means of a digital scale.

DISCUSSIONE

Il progresso tecnologico sta fornendo una serie di strumenti utili per una gestione “precisa” delle produzioni animali, a livello individuale e collettivo. Ciò risponde a specifiche esigenze zootecniche, sanitarie, etiche e di puro *marketing*, sulla spinta della crescente sensibilità del consumatore nei confronti delle problematiche connesse all’allevamento intensivo del bestiame (Wognum et al., 2011). Il nostro studio si colloca pienamente in questo ambito, nel solco di varie iniziative internazionali per il miglioramento della tracciabilità delle filiere alimentari (Yuan et al., 2018).

Nel complesso, la tecnologia sviluppata si è dimostrata in grado di tracciare individualmente i suini marcati con TAE, fornendo dati estremamente precisi e in tempo reale circa il loro accrescimento ponderale. Tuttavia, lo studio ha dovuto affrontare una serie di difficoltà, di seguito sinteticamente elencate:

- a) La SRD è stata percepita dai suini come una sorta di arricchimento ambientale, stimolando attività di masticazione, grufolamento e tentativi di passaggio attraverso le paratie laterali. Ciò ha portato al fallimento di alcuni test preliminari ed ha reso necessario l’utilizzo di una struttura molto più solida rispetto alle attese.
- b) Il passaggio dei suini attraverso la SRD avviene in modo discontinuo, con dei picchi giornalieri. Ciò ha determinato una sorta di “collo di bottiglia” nel flusso dei dati ed ha reso indispensabile l’uso di una unità GSM più potente e di un amplificatore di segnale.
- c) Inizialmente sono stati rilevati molti dati “anomali”, dovuti all’appoggio parziale dei suini sulle piastre elettroniche a pressione. Per risolvere il problema, sono stati imposti dei “filtri” di selezione dei dati, nel passaggio fra il server esterno (Cloud) e la piattaforma di utilizzo (WebApp). I filtri hanno dimezzato il volume totale di dati inviati rendendoli, però, molto più attendibili e fortemente correlati con le misurazioni manuali.

CONCLUSIONI

L’esperienza maturata indica che la tracciabilità dei suini e l’acquisizione digitale di dati utili è possibile, a costi già piuttosto contenuti (lo sviluppo del prototipo è costato meno di 2000 euro), anche laddove sia richiesto il superamento di barriere infrastrutturali e tecnologiche.

BIBLIOGRAFIA

1. Berckmans D. (2015) “Experiences with Precision Livestock Farming in European Farms” in: “International Symposium on Animal Environment and Welfare, Oct. 23–26, 2015, Chongqing, China” Beijing, China Agriculture Press, 303-308.
2. Canali G. (2014) “Il mercato della carne suina. Rapporto 2012”. Centro Ricerche Economiche Filiere Sostenibili.
3. Gómez Y., Stygar A.H., Boumans I.J., Bokkers E.A., Pedersen L.J., Niemi, J.K., Llonch P. (2021) “A systematic review on validated Precision Livestock Farming technologies for pig production and its potential to assess animal welfare”. *Front Vet Sci.* 8, 565-660.
4. Hemswothlt P.H., Barnett J.L., Coleman G.J. (1993) “The human-animal relationship in agriculture and its consequences for the animal”. *Anim Welf.* 2, 33-51.
5. ISTAT (2020): https://www.istat.it/it/files/2021/05/Report-tecnologie-aziende-zootecniche_2020.pdf
6. Madec F., Geers R., Vesseur P., Kjeldsen, N., Blaha, T. (2001) “Traceability in the pig production chain”. *Rev Sci Tech.* 20, 523-537.
7. Norton T., Chen C., Larsen M.L.V., Berckmans D. (2019) “Precision livestock farming: Building ‘digital representations’ to bring the animals closer to the farmer”. *Animal* 13, 3009-3017.
8. Spiessl-Mayr E., Wendl G., Zähler M., Klindtworth K., Klindtworth M. (2005) “Electronic identification (RFID technology) for improvement of traceability of pigs and meat” in: Cox S. “Precision Livestock Farming ‘05”, Wageningen Academic Publishers, 339-345.
9. Wognum P.N., Bremmers H., Trienekens J.H., Van Der Vorst J.G., Bloemhof, J.M. (2011) “Systems for sustainability and transparency of food supply chains—Current status and challenges”. *Adv Eng Inform.* 25, 65-76.
10. Yuan Y., Liu X., Hong K., Song S., Gao W. (2018) “Trustworthy traceability of quality and safety for pig supply chain based on blockchain”. In: ISAIR “3rd International Symposium on Artificial Intelligence and Robotics, Nanjing, China, 24-25 November 2018”, Springer, Cham, 343-355.