



Regione Lombardia

Struttura Servizi alle imprese agricole e sviluppo dell'approccio Leader

SCHEDA FINALE PROGETTO DI RICERCA N. 14 ASSO

ALIMENTAZIONE SUINA SOSTENIBILE

ASSO – “Alimentazione Suina Sostenibile” è un progetto che tratta lo studio dell'applicabilità di una sostituzione nelle diete suine con l'utilizzo di eccedenze alimentari (Former Food Products, FFP) al posto dei mangimi convenzionali. L'applicabilità è analizzata attraverso la valutazione della sicurezza e del benessere per l'animale e i potenziali effetti sulla sostenibilità di tale pratica, in particolare in termini di effetti sull'utilizzo di risorse naturali per la produzione dei mangimi.

Il Progetto ASSO ha avuto una durata triennale (a cui si è aggiunto un anno di proroga) ed è terminato nell'anno 2024

Gli attori

Il progetto ASSO è stato frutto di una stretta collaborazione tra un ente capofila e un ente partner. L'ente capofila è rappresentato dal Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA) del Politecnico di Milano (sezione di Scienza e Ingegneria dell'Acqua) e avente Maria Cristina Rulli, Professore Ordinario di Idrologia e Sicurezza Idrica e Alimentare, come Responsabile Scientifico. L'ente partner è rappresentato dal Dipartimento di Medicina Veterinaria e Scienze Animali (DIVAS) (ex Dipartimento di Scienze Veterinarie per la Salute, la Produzione Animale e la Sicurezza Alimentare) con referente il Professore Ordinario Luciano Pinotti.

Gli obiettivi

L'obiettivo del presente progetto è quello di valutare la sicurezza dell'utilizzo di eccedenze alimentari derivanti da prodotti da forno e dolciari in diete per l'allevamento suino, a partire dalla fase di post-svezzamento fino alla fase di finissaggio. Il progetto fornirà nuove informazioni riguardo l'effetto di tali diete alternative su: performance di crescita, qualità del prodotto, salute intestinale, popolazione microbica intestinale, metabolismo, ma anche sugli impatti ambientali di questa strategia innovativa. La necessità di tale studio è di estrema attualità, in quanto mira da un lato a ridurre l'utilizzo di cereali nella dieta per animali, riducendo in tal modo la competizione tra uomo e animale per l'uso di materie prime, ma ha anche lo scopo di ridurre la produzione di rifiuti alimentari, portando a benefici anche dal punto di vista ambientale. L'innovazione nella produzione animale apportata da tale progetto è visibile non solo a livello nazionale. Nonostante il notevole potenziale, l'utilizzo delle eccedenze alimentari nelle diete per animali è ancora molto limitato, probabilmente a causa della scarsa conoscenza circa i rischi legati al loro utilizzo. Risulta quindi necessario aumentare le conoscenze scientifiche a riguardo per aumentare il loro utilizzo e, di conseguenza, la sostenibilità nel settore delle produzioni animali.

Nello specifico, l'obiettivo di questo progetto è quello di (I) valutare la sostituzione del 30% di cereali convenzionali con il 30% di ex alimenti in diete per suinetti in post svezzamenti (II) nonché valutare il loro effetto sull'assunzione di alimento, sulle performance di accrescimento e l'efficienza alimentare. Sostituire parzialmente gli ingredienti comuni (30% sulla base della sostanza secca) con gli FFP nelle diete dei suini e di valutare le prestazioni di crescita, l'ATTD e i metaboliti del sangue nei suinetti all'inizio (21 giorni) e alla fine (42 giorni) periodo successivo allo svezzamento con la stessa dieta; (III) studiare gli effetti su microbiota intestinale e produzione di AGV (acidi grassi volatili).

Un ulteriore obiettivo di questo progetto è quello di valutare come e quanto la sostituzione del 30% di cereali convenzionali si riflette sul consumo di risorse naturali da parte del settore zootecnico: (I) riduzione del consumo di suolo fertile e (II) di risorse idriche, nonché (III) l'effetto di questa sostituzione sul commercio internazionale di mangimi e il relativo flusso virtuale di risorse.

One Nutrition: valutare gli effetti della sostituzione dei cereali convenzionali con gli ex alimenti (*Former Food Products*, FFPs) nelle diete suine per esplorarne le potenzialità e la sostenibilità;

Best Practice: ridurre e mitigare l'impatto ambientale del settore zootecnico/mangimistico, riducendo gli sprechi alimentari;

One Health: valutare l'impatto di questi ingredienti sulla salute animale e sulla qualità dei prodotti di origine animale.

Si tratta di un progetto che si è ricordato con altri in essere in cui il gruppo di lavoro era coinvolto:

- Progetto Grande Rilevanza Italy-Serbia Sustainable Animal Nutrition (SAN); finanziato dal Ministero degli Esteri E Cooperazione Internazionale;
- Sustainable Feed Design Applying Circular Economy Principles: The Case Former Food In Pig Nutrition (Susfeed)", Finanziato Da Fondazione Cariplo;
- Progetto Ricerca Corrente Del Ministero Della Salute "Determinazione Delle Microplastiche Nei Mangimi Contenenti Ex Prodotti Alimentari";
- Project "Innokep-Feed: Innovative Know-How Exchange Programme (Kep) In Animal Nutrition And Feed Technology" Finanziato Da Central Europe Initiative (CEI);
- Progetto Ricerca Corrente Del Ministero Della Salute Izs Plv 06/14 Rc, "Sicurezza Degli Ex Prodotti Alimentari Utilizzati Nell'alimentazione Zootecnica".

I risultati ottenuti e le nuove conoscenze acquisite

Nel quadro della nutrizione animale sostenibile, abbiamo valutato la sicurezza degli ex prodotti alimentari (FFP) (denominati anche ex-alimenti). In questo contesto abbiamo lavorato alla caratterizzazione di potenziali residui di imballaggio utilizzando la spettroscopia FT-IR che ha permesso di identificare qualitativamente e quantitativamente i contaminanti di imballaggio (plastica, alluminio e carta).

La precedente caratterizzazione dei FFP da un punto di vista nutrizionale, ha sottolineato che questi prodotti sono una preziosa fonte di energia, grazie al loro prezioso contenuto di amido/zucchero (affrontato anche in termini di digestione dei carboidrati e indice glicemico previsto dei prodotti da forno/dolciari ex alimenti destinati per l'alimentazione dei suini). Nella seconda fase si è valutata la somministrazione di diete contenenti FFP dal post svezzamento al finissaggio.

Lo studio in vivo ha valutato gli effetti dei FFP sulle prestazioni di crescita, sulla digeribilità dei nutrienti, sull'alimentazione e sul comportamento sociale degli animali, sulla salute intestinale, sul benessere generale e sulla qualità della carne suina. L'esperimento ha coinvolto 36 suini in accrescimento-finissaggio che sono stati assegnati a tre diverse diete: una dieta di controllo (0% di FFP) e due diete sperimentali in cui il 30% degli ingredienti dei mangimi convenzionali è stato sostituito dal 30% di FFP salati e dal 30% di zuccheri FFP. I risultati hanno mostrato che il livello di inclusione del 30% di FFP salati e zuccherini non ha compromesso le prestazioni produttive degli animali, la digeribilità della dieta né la salute dell'intestino. Inoltre, è stato mantenuto il benessere generale degli animali, in termini di alimentazione e comportamento sociale. Per quanto riguarda la qualità della carne suina, i trattamenti dietetici hanno leggermente influenzato il profilo degli acidi grassi del grasso intramuscolare e del lardo dorsale, senza alterare le caratteristiche qualitative e sensoriali della carne.

La produzione suinicola lombarda richiede annualmente ad oggi fino a 4.5 milioni di tonnellate di mangime, includendo orzo, mais, soia e grano, e quasi 12 milioni di tonnellate in Italia. La produzione di tali mangimi richiede ad oggi circa 646 mila ettari di terreno coltivabile, 0.5 km³ di acqua da irrigazione e 2.9 km³ di acqua piovana. L'introduzione dei FFP potrebbe portare a un risparmio del 12% delle materie prime richieste con una dieta tradizionale. In Lombardia, infatti, verrebbero risparmiate oltre 500 mila tonnellate e in Italia quasi 1.5 milioni di tonnellate. Tale sostituzione risulta essere una strategia vantaggiosa per la valorizzazione di ingredienti alternativi atti ad aumentare la sostenibilità nel settore. In particolare, si è valutato che questi possono portare a risparmi del 10-12% sul consumo di terreno agricolo e fino al 17% su quello idrico. Nello specifico, è possibile risparmiare, in base alle ipotesi assunte per l'analisi, fino a 76 mila ettari di area agricola in Lombardia e fino a 210 mila ettari in Italia. Dal punto di vista del consumo idrico, invece, è possibile risparmiare fino a 63 milioni di m³ di acqua piovana (-17%) e ulteriori 63 milioni di m³ di acqua da irrigazione (-14%) nella sola Lombardia. Leggermente inferiore, in termini percentuali, risulterebbe il risparmio esteso a livello nazionale a causa di una minor efficienza di resa agricola e dei sistemi di irrigazione nel resto del paese, oltre a una distribuzione di dati climatici non omogenei sul territorio, come un incremento di temperature nelle regioni meridionali e una diminuzione delle precipitazioni. Si risparmierebbero, quindi, 1.2 km³ di acqua piovana (-15%) e 0.2 km³ di acqua da irrigazione (-13%). Dai risultati ottenuti si evince come un altro potenziale vantaggio derivante dall'attuazione di tale pratica sia quello di ridurre la domanda di cereali, diminuendo la dipendenza da importazioni sia a livello regionale che nazionale.

I temi trattati dal progetto sono argomento di lezioni universitarie per produttori animali e ingegneri ambientali e, a volte, anche tema di tesi di laurea magistrale (6) e di dottorato (4). Sono state inoltre messe in atto una serie di iniziative volte alla diffusione dei risultati del progetto. E' stato creato un apposito sito web (<https://www.sustainableanimalnutrition.com/>) e sono state redatte pubblicazioni sia scientifiche che

divulgative, presentazioni a conferenze nazionali e internazionali (più di 15 presentazioni orali e più di 10 poster).

Diversi stakeholder, inoltre, hanno riconosciuto la tematica come strategica, come ben evidenziato da contatti con il mondo produttivo (Darma spa, Agricom, Gruppo Veronesi, ecc.) sensibili a quanto sta accadendo nel mondo delle produzioni animali.

PUBBLICAZIONI (ulteriori pubblicazioni sono in fase di sviluppo/revisione e altre già sottomesse alla rivista):

1. Tretola, M., Ferrari, L., Luciano, A., Mazzoleni, S., Rovere, N., Fumagalli, F., ... & Pinotti, L. (2022). Sugary vs salty food industry leftovers in postweaning piglets: effects on gut microbiota and intestinal volatile fatty acid production. *animal*, 16(7), 100584.
2. Luciano, A., Tretola, M., Mazzoleni, S., Rovere, N., Fumagalli, F., Ferrari, L., ... & Pinotti, L. (2021). Sweet vs. Salty Former Food Products in Post-Weaning Piglets: Effects on Growth, Apparent Total Tract Digestibility and Blood Metabolites. *Animals*, 11(11), 3315.
3. Pinotti, L., Luciano, A., Ottoboni, M., Manoni, M., Ferrari, L., Marchis, D., & Tretola, M. (2021). Recycling food leftovers in feed as opportunity to increase the sustainability of livestock production. *Journal of Cleaner Production*, 294, 126290.
4. Govoni C, Chiarelli DD, Luciano A, Ottoboni M, Perpelek SN, Pinotti L, Rulli MC (2021) Global assessment of natural resources for chicken production. *Advances in Water Resources* 103987. <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2021.103987>
5. Calvini, R., Luciano, A., Ottoboni, M., Ulrici, A., Tretola, M., Pinotti, L. Multivariate image analysis for the rapid detection of residues from packaging remnants in former foodstuff products (FFPs)—a feasibility study (2020) *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 37 (8), pp. 1399-1411. DOI: 10.1080/19440049.2020.1769195
6. Luciano, A., Tretola, M., Ottoboni, M., Baldi, A., Cattaneo, D., Pinotti, L. Potentials and challenges of former food products (Food leftover) as alternative feed ingredients (2020) *Animals*, 10 (1), art. no. 125, . DOI: 10.3390/ani10010125
7. Govoni C, Chiarelli DD, Luciano A, Pinotti L, Rulli MC. Global assessment of land and water resource demand for pork supply. *Environmental Research Letters*. (2022). [doi:10.1088/1748-9326/ac74d7](https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac74d7)
8. Sharon Mazzoleni, Stefano Magni, Marco Tretola, Alice Luciano, Luca Ferrari, Cristian Edoardo Maria Bernardi, Peng Lin, Matteo Ottoboni, Andrea Binelli, Luciano Pinotti. 2023. Packaging contaminants in former food products: Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy to identify the remnants and the associated risks. *Journal of Hazardous Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.130888>
9. Luciano Pinotti, Sharon Mazzoleni, Andrea Moradei, Peng Lin, Alice Luciano. 2023. Effects of alternative feed ingredients on red meat quality: a review of algae, insects, agro-industrial by-products and former food products. *Italian Journal of Animal Science*. DOI 10.1080/1828051X.2023.2238784
10. Mazzoleni Sharon, Tretola Marco, Luciano Alice, Lin Peng, Pinotti Luciano, Bee Giuseppe. 2023. Sugary and salty former food products in pig diets affect energy and nutrient digestibility, feeding behaviour but not the growth performance and carcass composition. *Animal*. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.101019>
11. Luciano Alice, Mazzoleni Sharon, Ottoboni Matteo, Tretola Marco, Calvini Rosalba, Ulrici Alessandro, Manoni Michele, Bernardi, Cristian E. M., Pinotti Luciano. 2022. Former Foodstuff Products (FFPs) as Circular Feed: Types of Packaging Remnants and Methods for Their Detection. *Sustainability*. DOI 10.3390/su142113911
12. Pinotti Luciano, Ferrari Luca, Fumagalli Francesca, Luciano Alice, Manoni Michele, Mazzoleni Sharon, Govoni Camilla, Rulli Maria Cristina, Lin Peng, Bee Giuseppe, Tretola Marco. 2023. Review: Pig-based bioconversion: the use of former food products to keep nutrients in the food chain *Animal*. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100918>
13. Govoni, C., D'Odorico, P., Pinotti, L. & Rulli, M. C. Preserving global land and water resources through the replacement of livestock feed crops with agricultural by-products. *Nature Food* **4**, 1047–1057 (2023).
14. Tretola, M. et al. Sustainable pig diets: partial grain replacement with former food products and its impact on meat quality. *Journal of Animal Science* **102**, (2024).

Altre informazioni

▪ Valore totale progetto	▪ € 470.455,00
▪ Spesa a carico del bilancio regionale	▪ € 375.500,00
▪ Compartecipazione	▪ € 47.233,00 (Politecnico di Milano – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale) ▪ € 47.722,00 (Università degli Studi di Milano – Dipartimento di Medicina Veterinaria e Scienze Animali)
▪ Anno di approvazione	▪ Bando 2018 per Progetti di ricerca in campo agricolo e forestale – d.d.s. n. 403 del 28 marzo 218

