



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

DIPARTIMENTO PER LA INNOVAZIONE
NEI SISTEMI BIOLOGICI, AGROALIMENTARI
E FORESTALI



**5-7
APRILE
2024**

**MOSTRA NAZIONALE
AGRICOLTURA
ZOOTECNIA
ALIMENTAZIONE**



Daniele Pietrucci

Le tecnologie 4.0 al servizio della genetica animale

Università degli Studi della Tuscia
Dipartimento per La Innovazione nei Sistemi Biologici,
Agroalimentari e Forestali

Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️



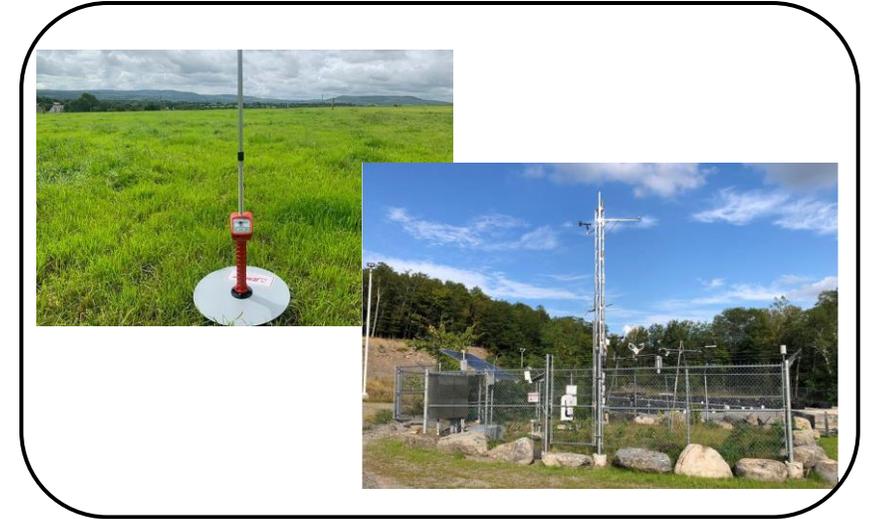
Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️



Migliorare la raccolta delle informazioni per la selezione funzionale di nuovi biomarcatori

-  Frequenza e accuratezza
-  Quantità di informazioni

Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️



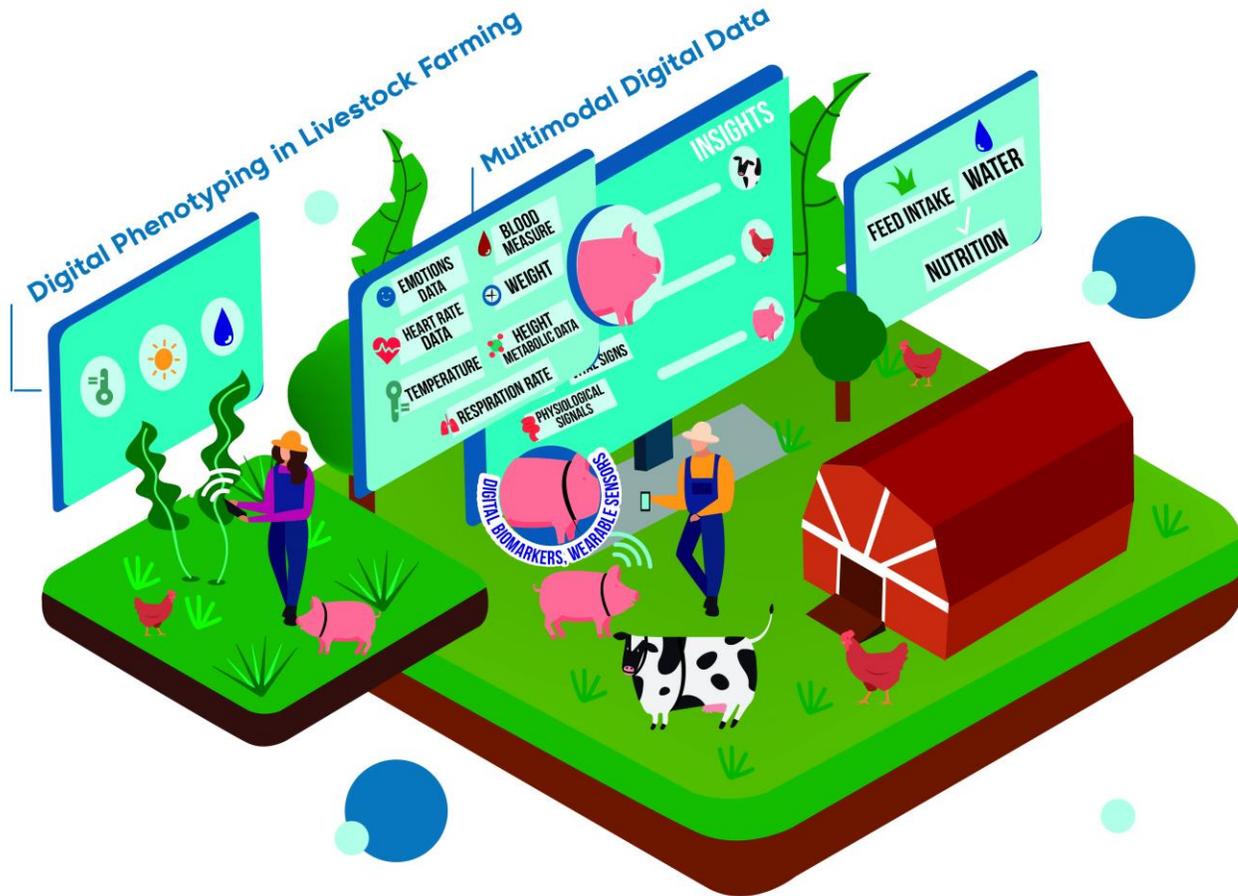
Migliorare la raccolta delle informazioni per la selezione funzionale di nuovi biomarcatori

- 📈 Frequenza e accuratezza
- 💾 Quantità di informazioni

Come?

- 📡 Mediante l'utilizzo di diverse tecnologie e...
- 🌐 ...l'integrazione dei dati raccolti!

Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️



IoT (*Internet of Things*)

Rete di **oggetti** o **dispositivi** («*Things*») collegati tramite *wireless*

Tecnologia che consente un rapido scambio di informazioni tra **sensori**, **software** e **altre tecnologie**

In zootecnia può essere usato per:

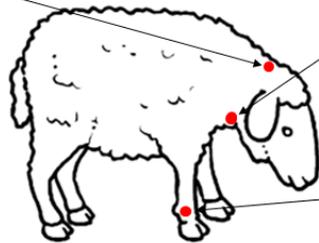
- salute animale
- tracciamento e posizione
- monitoraggio ambientale

Suresh, N., & Bas, K. (2021). Digital phenotyping in livestock farming. *Animals*, 11(7).

Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

Sensori IoT

Dispositivo principale



- **SIM7020:** consente la comunicazione dei dati al server
- **Modulo GNSS:** fornisce informazioni sulla posizione dell'animale 📍

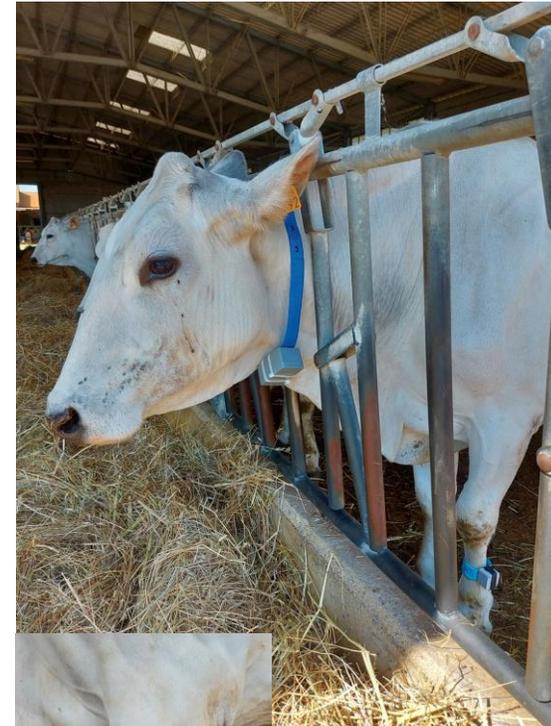
Temperatura della pelle 🌡️

Temperatura e umidità microambiente 💧 🌡️

Battito cardiaco 📶

Accelerometro

Localizzato sulla gamba o sulla caviglia dell'animale. Fornisce informazioni sui movimenti dell'animale, che possono essere correlati al suo comportamento o benessere 🐘

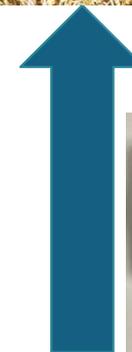


🌡️ Temperatura pelle

💧 Umidità

📍 GPS

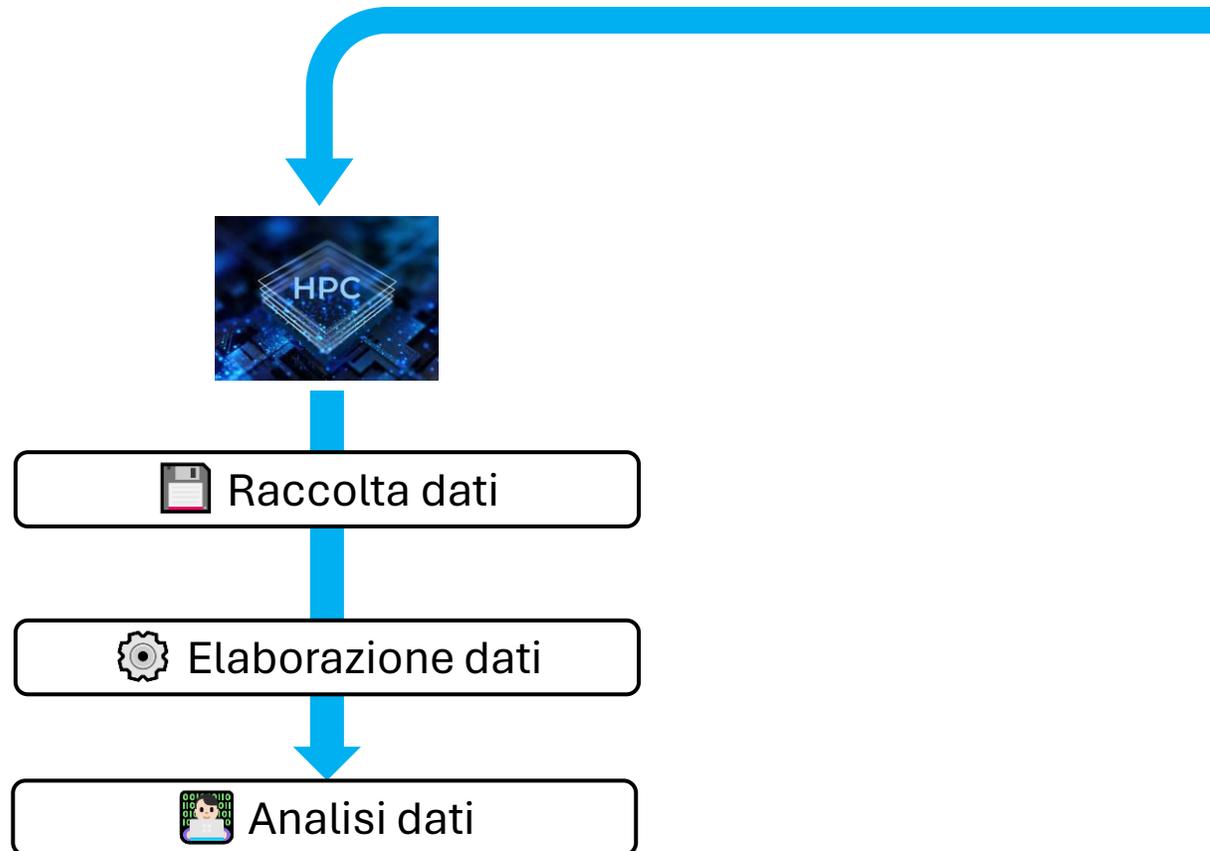
🐘 Movimento



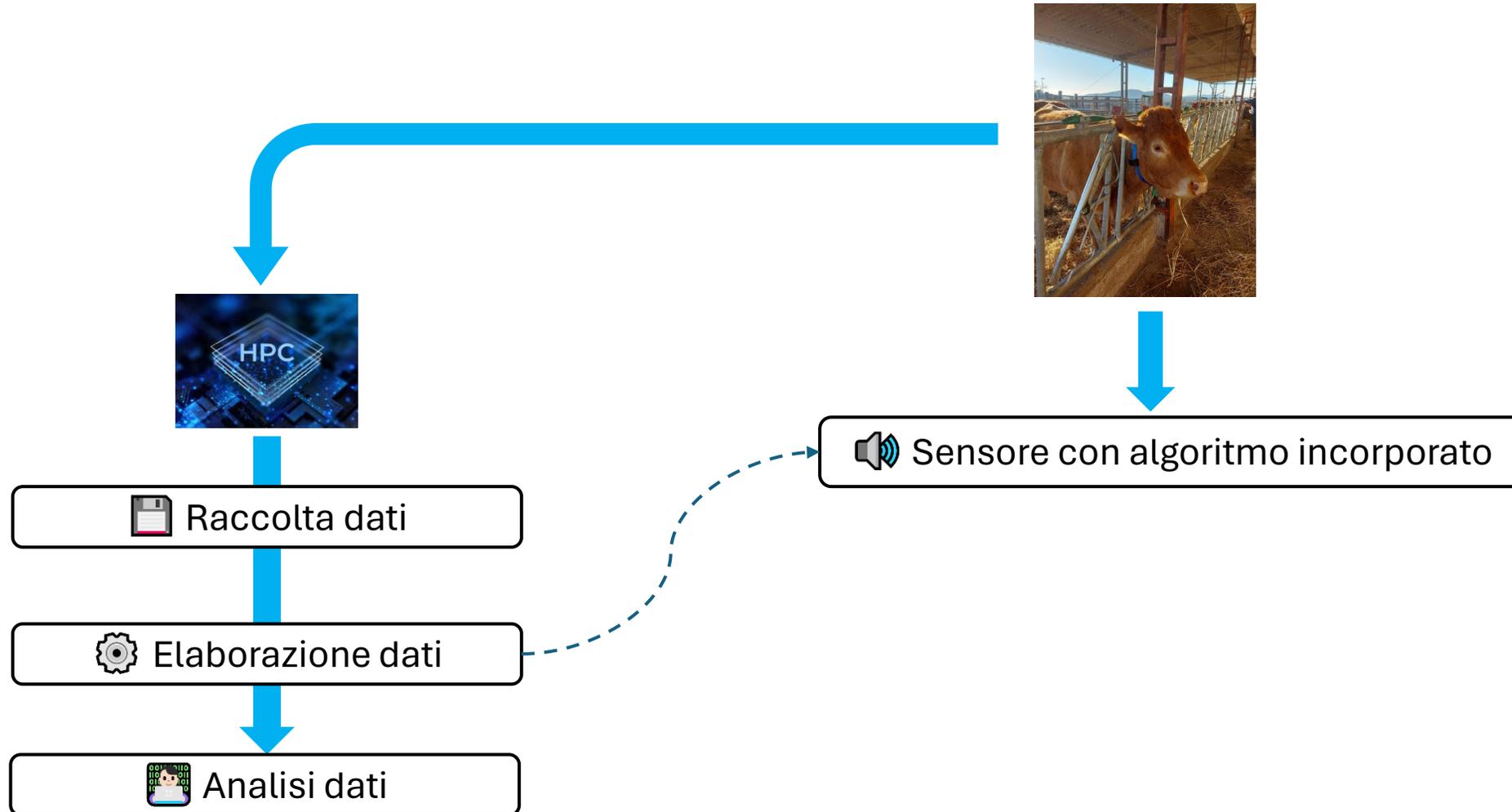
Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️



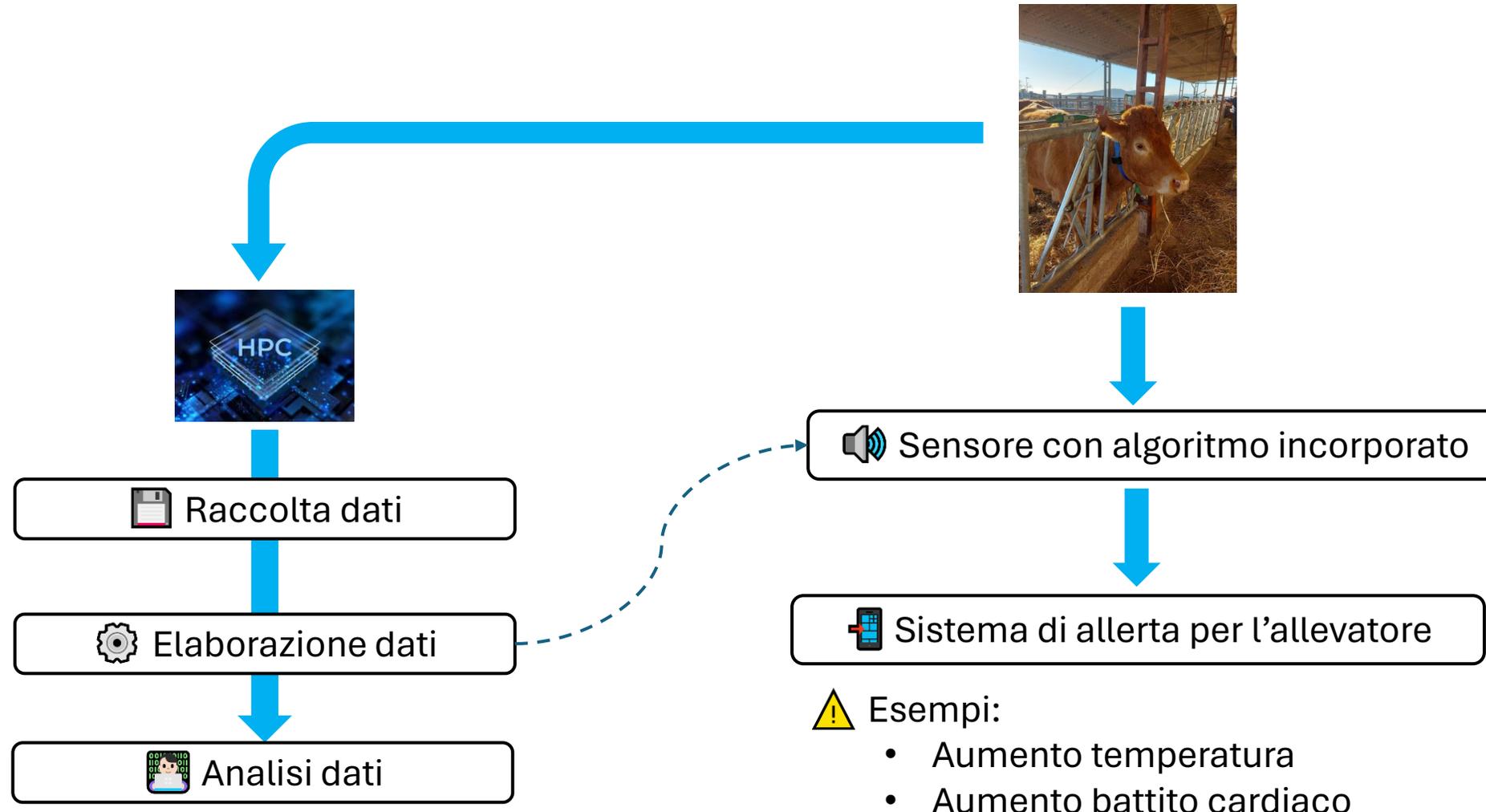
Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️



Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️



Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️



$$\text{Fenotipo} \text{ 🐮 } = \text{Genotipo} \text{ 🧬 } + \text{Ambiente} \text{ ☁️ }$$

- Può essere valutato per ogni animali tramite un **indice di selezione**
- Si può utilizzare un numero limitato di marcatori genetici associati a tratti di selezione genomica (**SNPChip**)

🔗 Indici di selezione

🧬 SNPChip



🐮 Selezione animali
con fenotipo di interesse

Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

- Studio di nuovi marcatori genomici su fenotipi di interesse
- Valutazione dell'intero patrimonio genetico
- Effettuato tramite **tecnologie di sequenziamento**
- Relativamente veloci ma costose!



🐮 Selezione animali
con fenotipo di interesse



🧪 Analisi in laboratorio



📄 Analisi genetica
Scienze omiche

🧬 Genomica

🦠 Metagenomica

🧬 Trascrittomica

📍 Epigenomica

Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

- Analisi dei pascoli
- Stima della quantità e della qualità della biomassa per il pascolo tramite sensori e immagini satellitari



🛰️ Immagini satellitari

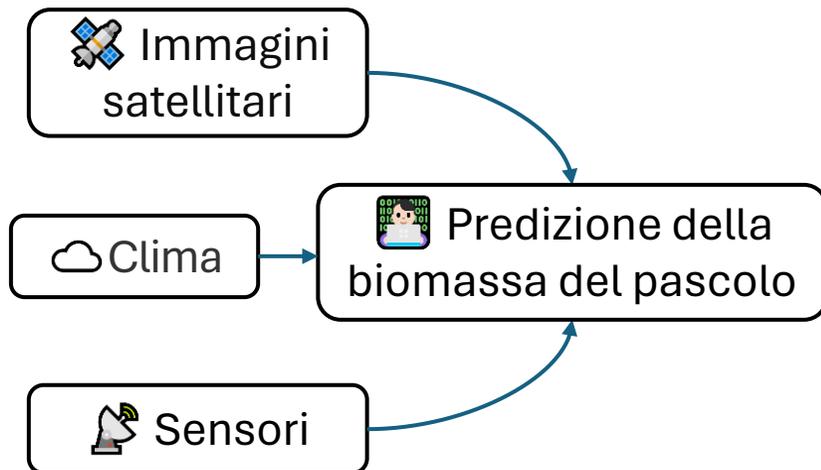
☁️ Clima

📡 Sensori



Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

- Analisi dei pascoli
- Stima della quantità e della qualità della biomassa per il pascolo tramite sensori e immagini satellitari
- Sviluppo di un modello predittivo...



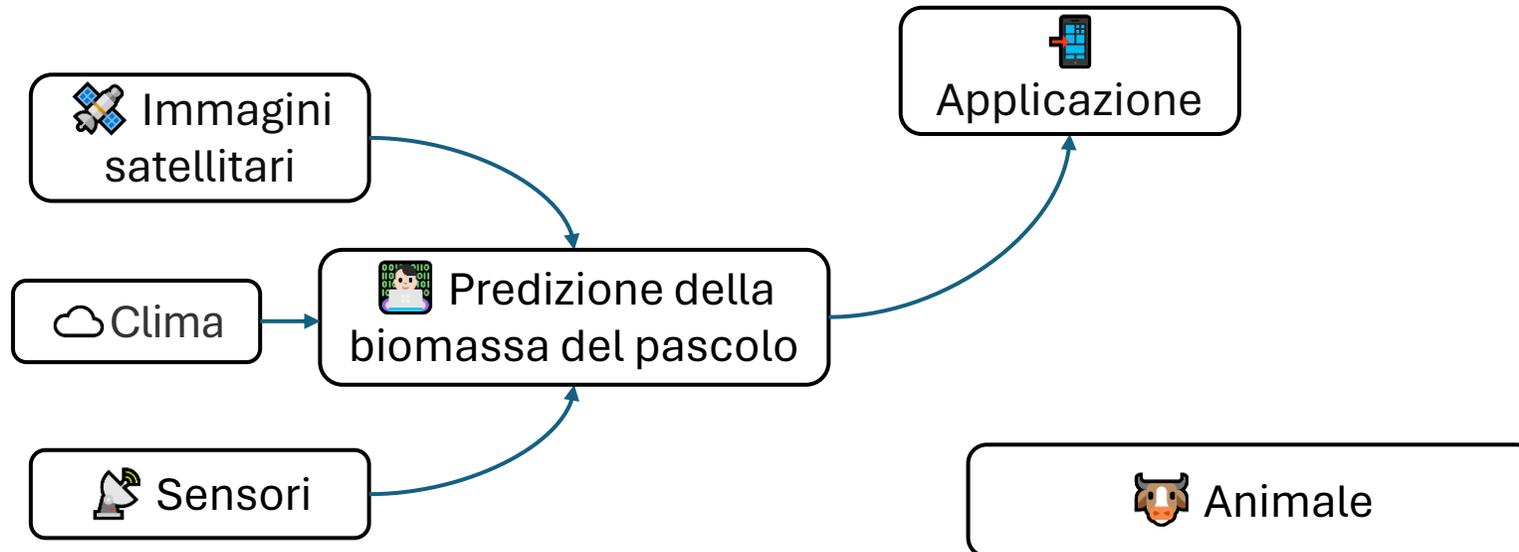
Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

- Analisi dei pascoli
- Stima della **quantità** e della **qualità** della biomassa per il pascolo tramite sensori e immagini satellitari
- Sviluppo di un modello predittivo... **che potrà essere utilizzato per lo sviluppo di una applicazione**



Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

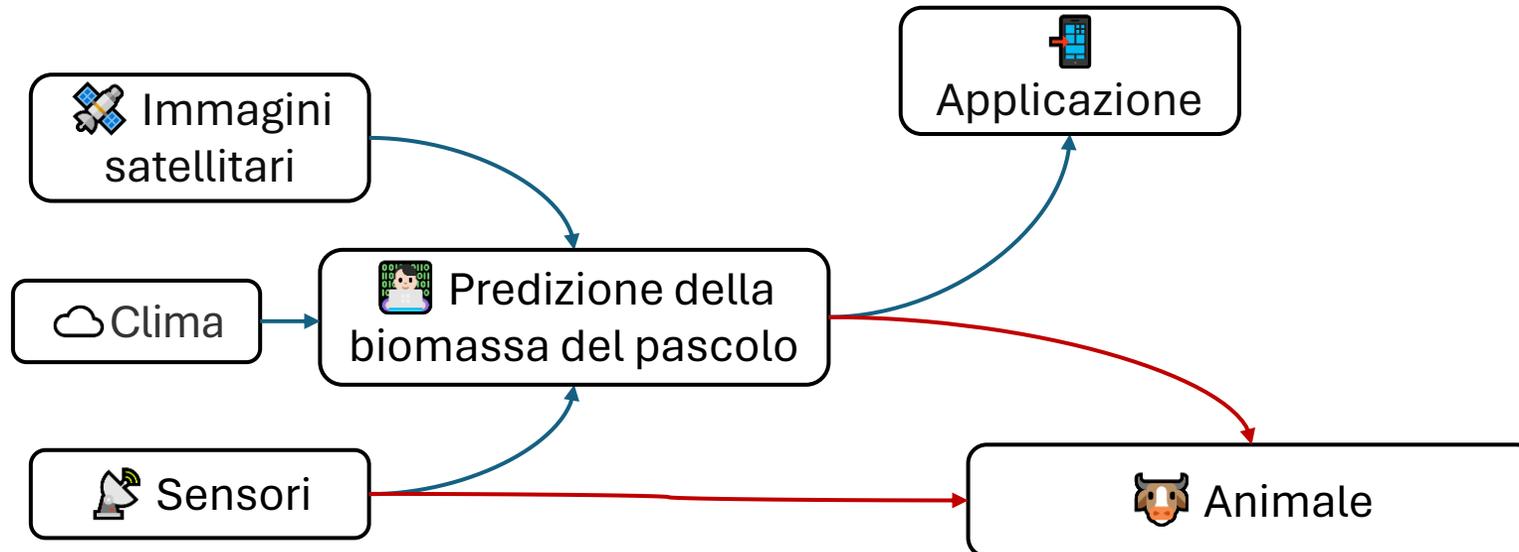
- Analisi dei pascoli
- Stima della **quantità** e della **qualità** della biomassa per il pascolo tramite sensori e immagini satellitari
- Sviluppo di un modello predittivo... **che potrà essere utilizzato per lo sviluppo di una applicazione**



Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

Analisi dei pascoli

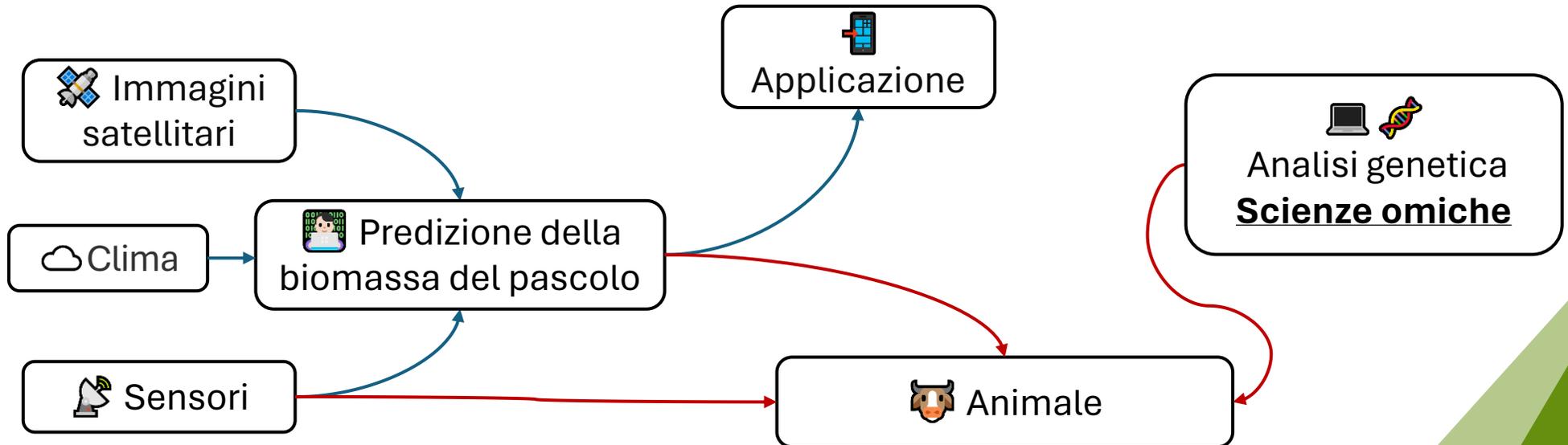
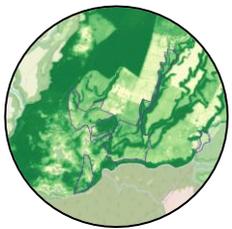
- Stima della **quantità** e della **qualità** della biomassa per il pascolo tramite sensori e immagini satellitari
- Sviluppo di un modello predittivo... che potrà essere utilizzato per lo sviluppo di una applicazione
- L'analisi dei dati consentirà di valutare la risposta degli animali all'ambiente e il loro comportamento (es. alimentazione)



Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

Analisi dei pascoli

- Stima della **quantità** e della **qualità** della biomassa per il pascolo tramite sensori e immagini satellitari
- Sviluppo di un modello predittivo... che potrà essere utilizzato per lo sviluppo di una applicazione
- L'analisi dei dati consentirà di valutare la risposta degli animali all'ambiente e il loro comportamento (es. alimentazione)
- Gli animali selezionati verranno caratterizzati geneticamente



Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

- Valutazione di nuovi indici genomici in condizioni di non termoneutralità (stress da caldo)

Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

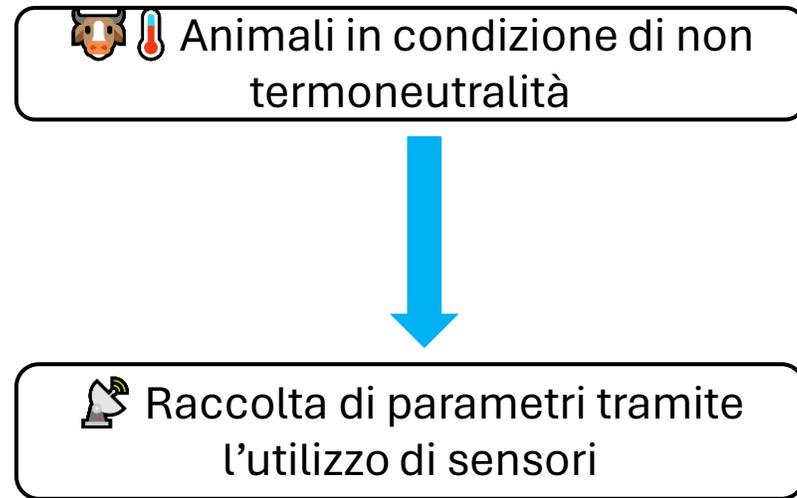
- Valutazione di nuovi indici genomici in condizioni di non termoneutralità (stress da caldo)



Animali in condizione di non
termoneutralità

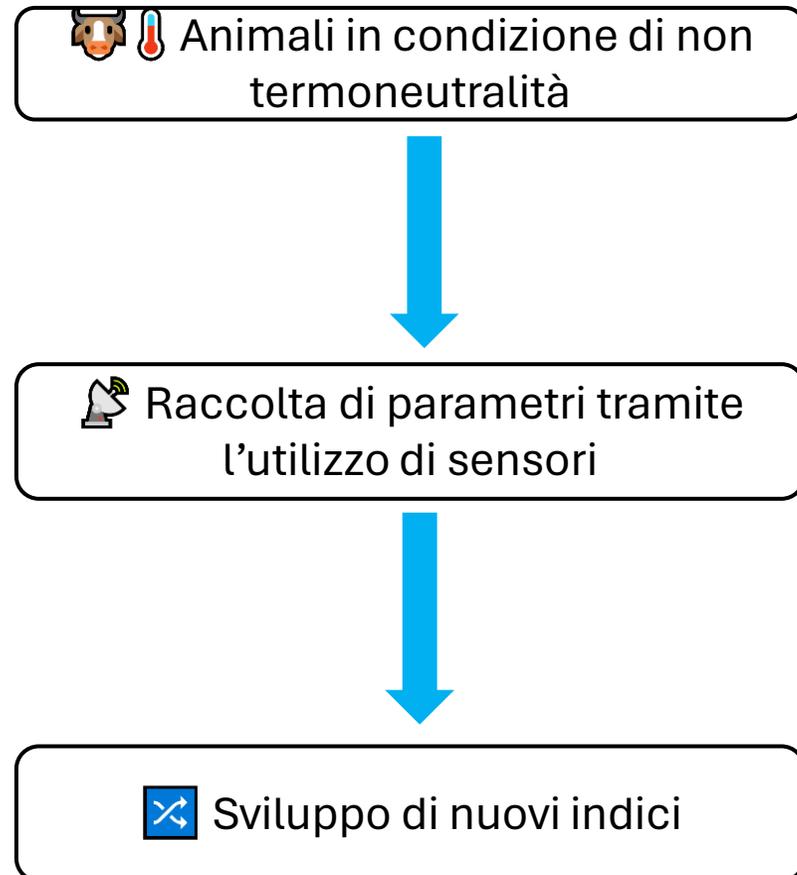
Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

- Valutazione di nuovi indici genomici in condizioni di non termoneutralità (stress da caldo)



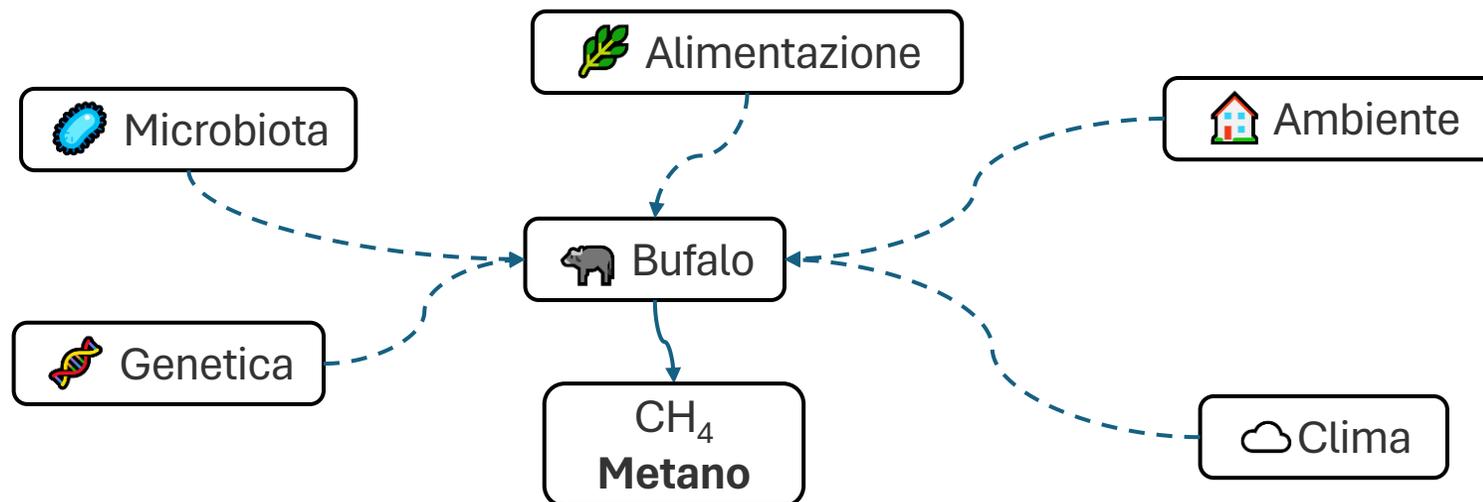
Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

- Valutazione di nuovi indici genomici in condizioni di non termoneutralità (stress da caldo)



Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

- **Identificare bovini e bufali con ridotte emissioni di metano**
- Il metano prodotto dai processi di digestione di bovini e bufali ha un potenziale di riscaldamento globale (**GWP**) 28 volte superiore a quello dell'anidride carbonica
- Significativo impatto sui processi del cambiamento climatico
- Necessità di strategie per la riduzione di metano, controbilanciate da esigenze di produzione alimentare



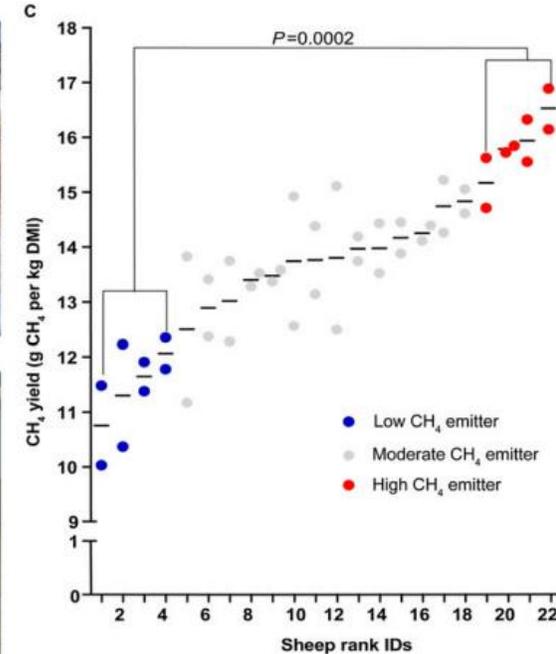
Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

- **Valutazione del fenotipo**
- 🐘 Valutazione della quantità di metano emessa dai singoli animali mediante:
 - Pistole *laser*
 - *Sniffer*
 - *Green Feed*



Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

- **Valutazione del fenotipo**
- 🐘 Valutazione della quantità di metano emessa dai singoli animali mediante:
 - Pistole *laser*
 - *Sniffer*
 - *Green Feed*
- Si dividono gli animali in due gruppi:
 - **alta** vs. **bassa** produzione di metano



Shi, W., Moon, C. D., Leahy, S. C., Kang, D., Froula, J., Kittelmann, S., ... & Rubin, E. M. (2014). **Methane yield phenotypes linked to differential gene expression in the sheep rumen microbiome**. *Genome research*, 24(9), 1517-1525.

Fenotipo 🐮 = Genotipo 🧬 + Ambiente ☁️

- **Valutazione del fenotipo**

- 🐘 Valutazione della quantità di metano emessa dai singoli animali mediante:

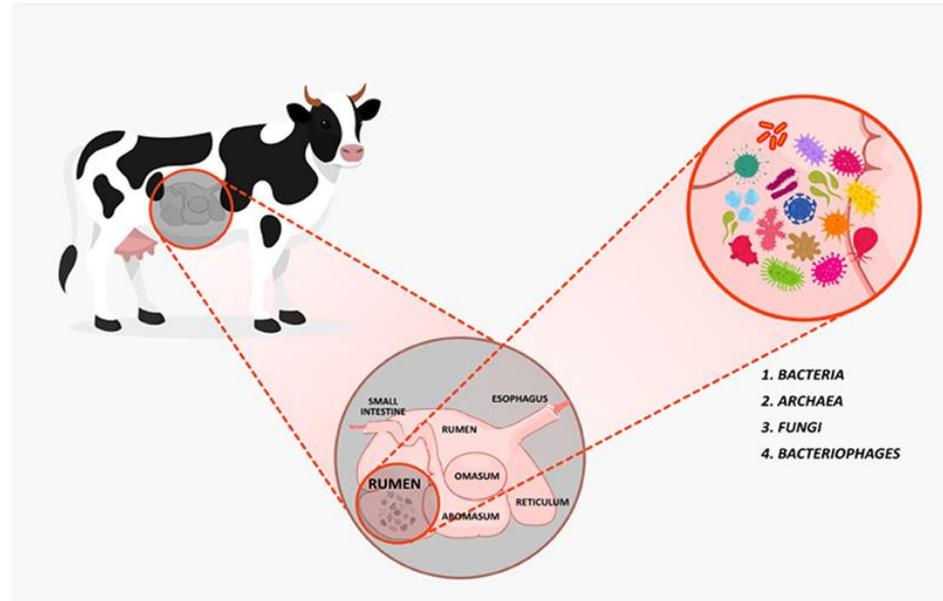
- Pistole *laser*
- *Sniffer*
- *Green Feed*

- Si dividono gli animali in due gruppi:

- **alta** vs. **bassa** produzione di metano

- **Caratterizzazione genomica:**

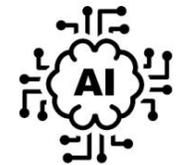
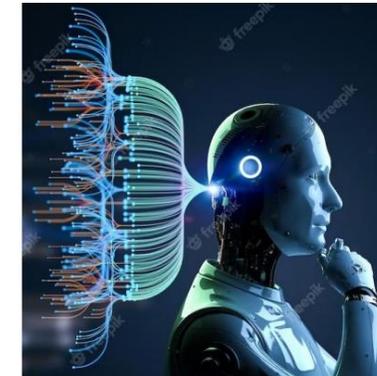
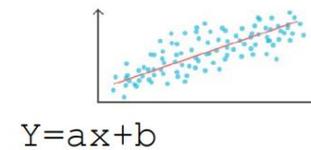
- 🧬 Ricerca marcatori genetici
- 🦠 Microbiota fecale
- 🦠 Microbiota ruminale



Xu, Q., Qiao, Q., Gao, Y., Hou, J., Hu, M., Du, Y., ... & Li, X. (2021). **Gut microbiota and their role in health and metabolic disease of dairy cow.** *Frontiers in nutrition*, 8, 701511.

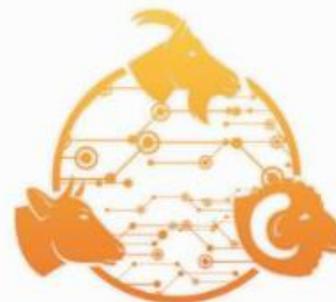
Risorse di calcolo

- L'analisi integrata dei dati fenotipici, genetici e ambientali richiede l'utilizzo di risorse **High Performance Computing (HPC)** e tecniche di **Intelligenza Artificiale**



Progetti

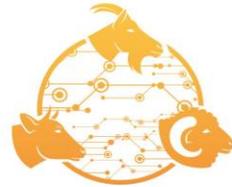
- **SEBASTIEN** (*Smarter livEstock Breeding through Advanced Services Tailoring Innovative and multi-sourcE data to users' Needs*), progetto finanziato da European Commission - Connecting Europe Facility 2014-2020 Telecom Sector
 - Sviluppo di applicazioni web (cellulare, website) per lo sviluppo di *Decision Supporting System* per gli allevatori
 - Maggiori informazioni al *link*: <https://www.sebastien-project.eu/>
- **Centro Nazionale per le Tecnologie dell'Agricoltura AGRITECH**, progetto nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, Missione 4 Componente 2 Investimento 1.4 "Potenziamento strutture di ricerca e creazione di "campioni nazionali di R&S" su alcune Key Enabling Technologies" finanziato dall'Unione europea - NextGenerationEU.
 - Numero totale di partecipanti: 51 tra Università, enti pubblici, privati e imprese
 - Maggiori informazioni al *link*: <https://agritechcenter.it/>
 - Unitus leader dello **Spoke 5**: *Produttività sostenibile e mitigazione dell'impatto ambientale nei sistemi zootecnici*



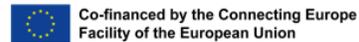
**Grazie per la vostra
attenzione!**

daniele.pietrucci@unitus.it

Ringraziamenti



SEBASTIEN



Smarter livestock Breeding through Advanced Services Tailoring Innovative and multisource data to users' Needs (SEBASTEIN) project is funded by the Connecting Europe Facility (CEF) Telecommunications sector under agreement number INEA/CEF/ICT/A2020/2373580



agritech

National Center for
Technology in Agriculture

Plan. Plant. Planet.

This study was carried out within the Agritech National Research Center and received funding from the European Union Next-GenerationEU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.4 – D.D. 1032 17/06/2022, CN00000022). This presentation reflects only the authors' views and opinions, neither the European Union nor the European Commission can be considered responsible for them.