

**ORIZZONTI DELLA RICERCA
GENOMICA IN AGRICOLTURA**

**A cura del GTI Risorse
genetiche in agricoltura**

**OPEN
DISTAL**

23



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
DIPARTIMENTO DI
SCIENZE E TECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI

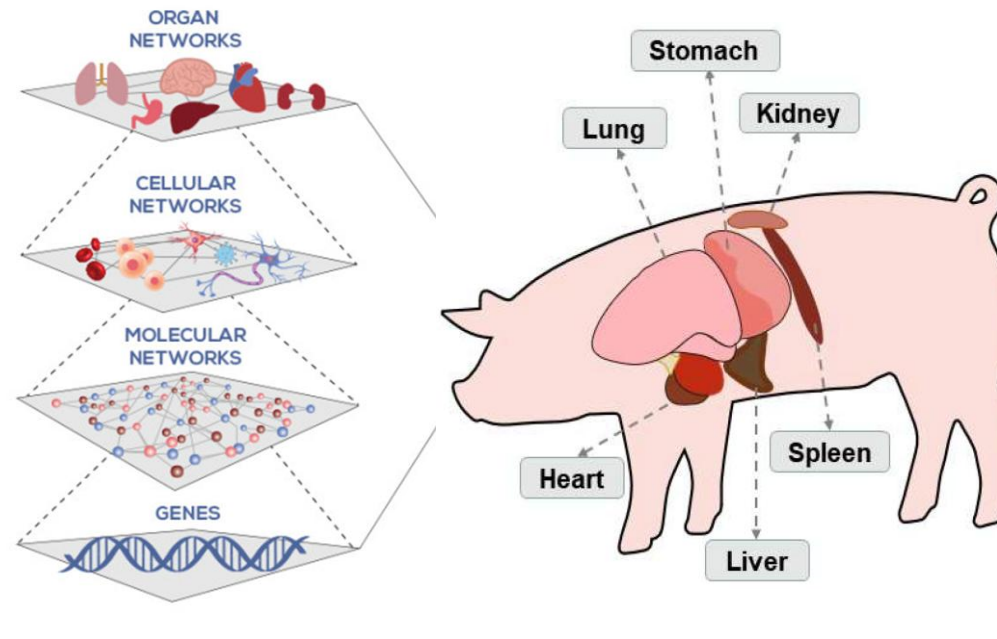
**Genomica e fenomica negli animali di interesse zootecnico:
nuove strategie per il miglioramento genetico**

Samuele Bovo (DISTAL)

La complessità biologica

Complessità

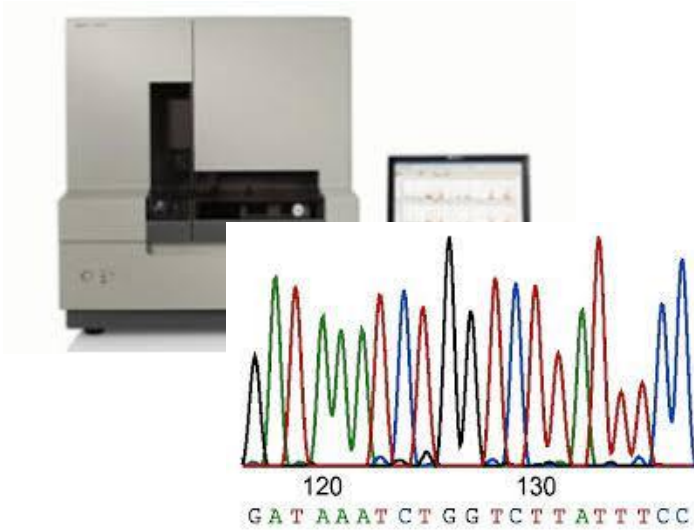
Funzioni biologiche
Vie metaboliche
Processi biologici



**La cellula come sistema complesso.
Diversi livelli di organizzazione.**

Genomica & Tecnologie

Si occupa della struttura, sequenza, funzione ed evoluzione del genoma



Sequenziamento Sanger



Pannelli SNP

↓
Possibilità di genotipizzare
gli individui di una
popolazione a **costi ridotti**



Sequenziamento genetico di
nuova generazione (NGS)

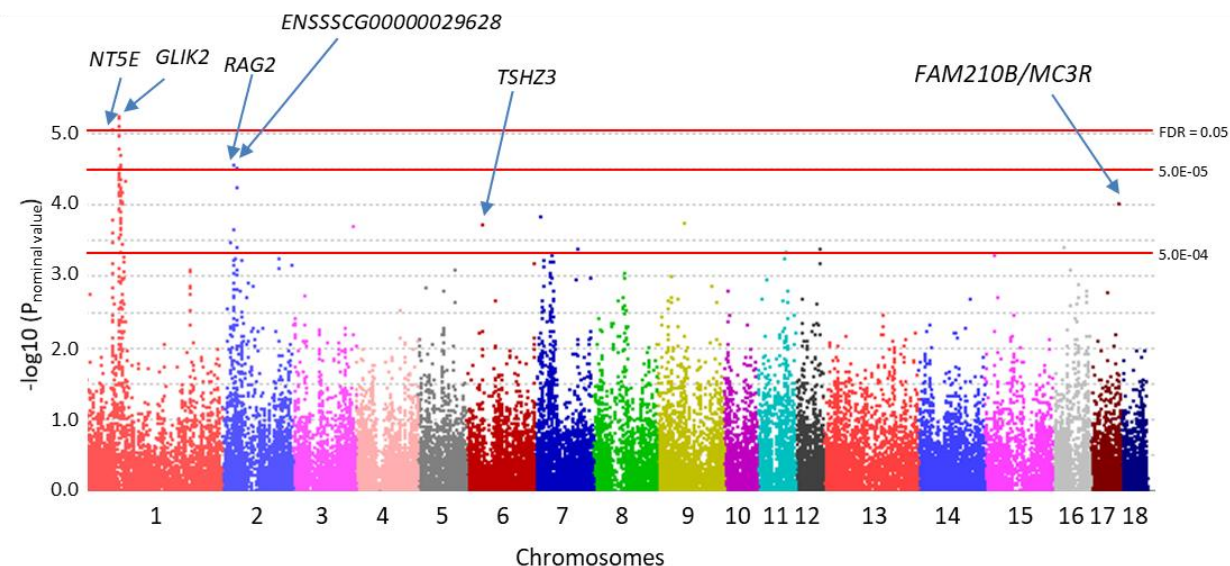
↓
Intera sequenza di basi
che caratterizza il genoma
di un organismo.

Alcune applicazioni della genomica nelle specie di interesse zootecnico

- Identificazione di marcatori del DNA associati a caratteri economici (GWAS)
- Identificazione di alleli/aplotipi deleteri
- Stima della consanguineità
- Effetto della selezione nel tempo
- Analisi della paternità
- Autenticazione/tracciabilità dei prodotti
- Stima del valore genetico alla nascita
- Selezione genomica



GWAS GRASSO INTERMUSCOLARE VISIBILE



Limiti della genomica

**Fenotipizzazione come
fattore limitante**

← Difficoltà nel definire il fenotipo
Difficoltà nella rilevazione della misura
Fattore tempo (caratteri misurabili al
macello)

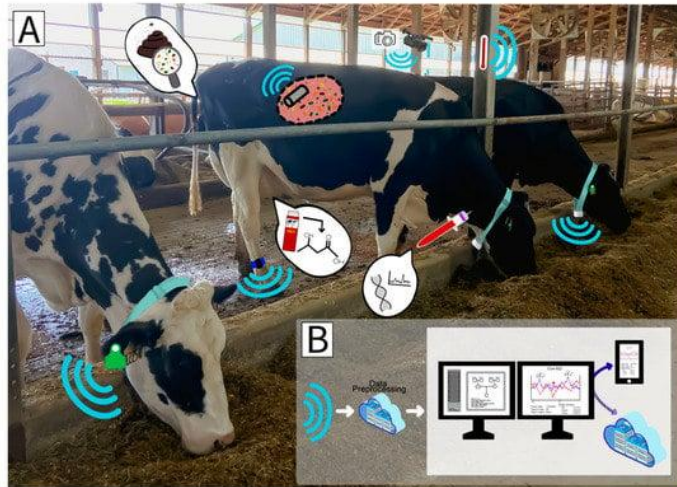


**Nuovi fenotipi
(differenti livelli)**

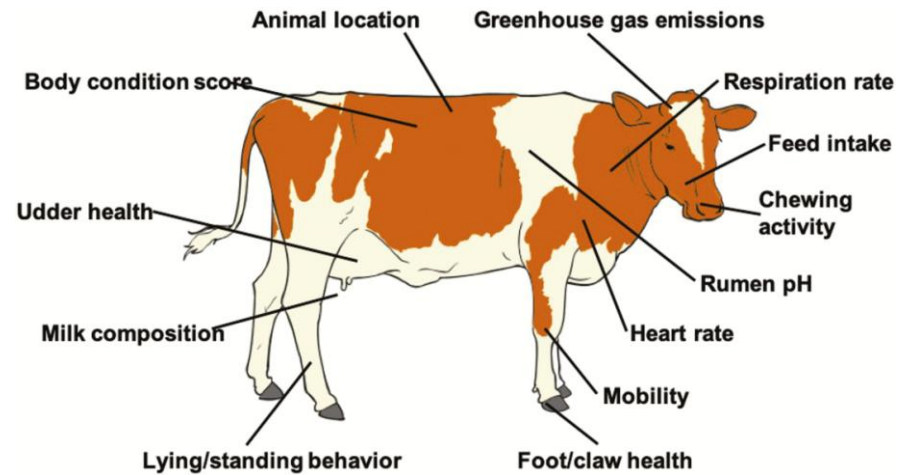
**Caratteri produttivi
Caratteri riproduttivi
Comportamento e benessere animale
Stato di salute
Emissioni di metano
Efficienza alimentare**

Fenoma e fenomica

Valutazione di molti fenotipi (es. caratteri esteriori, caratteri molecolari) a livello di un organismo attraverso diverse metodologie e tecnologie di acquisizione e analisi dati.



Siberski-Cooper et al. 2021

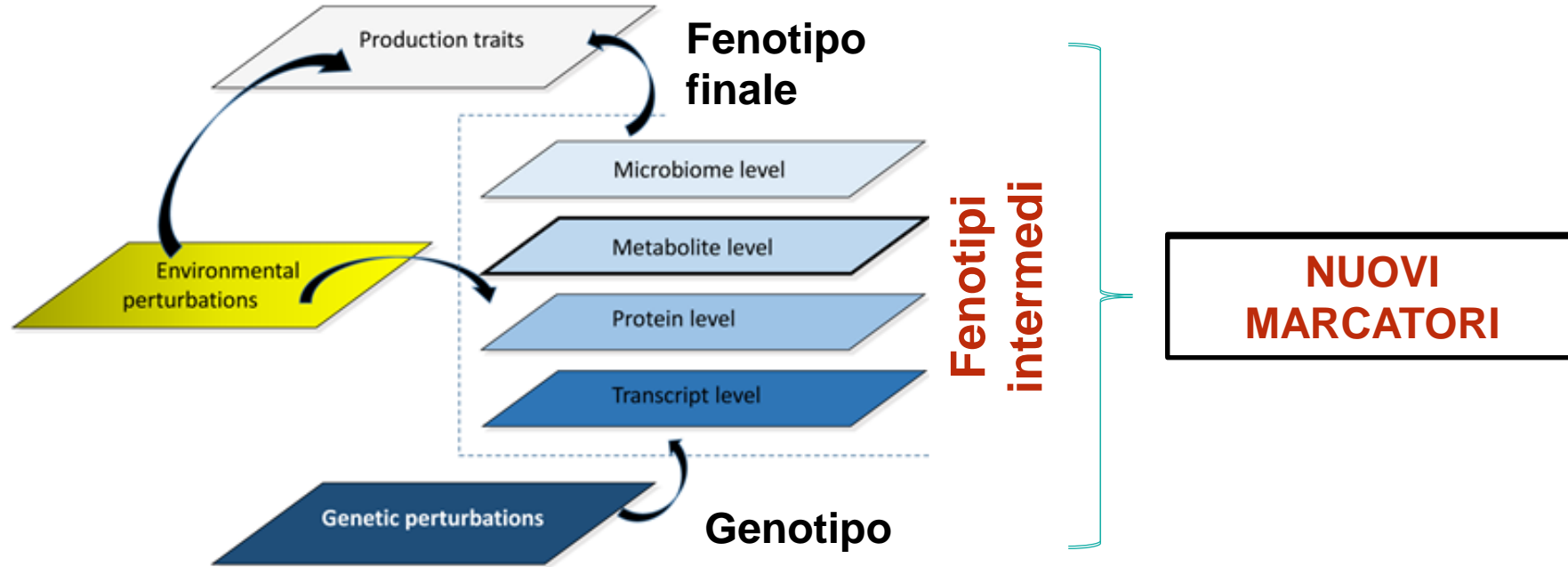


Cole et al. 2020

Sensori (accelerometri, temperature, RFID)
Immagini (Machine Learning)
Suoni (Machine Learning)
Movimento (Machine Learning)

Dati molecolari (metaboliti, parametri ematologici)

Fenomenica: acquisizione dati molecolari



Fontanesi et al. 2016

Rappresentano **nuovi marcatori su cui basare la selezione** genetica

Caratteri ematologici

Parametri ematologici rilevati dalle classiche **analisi del sangue**

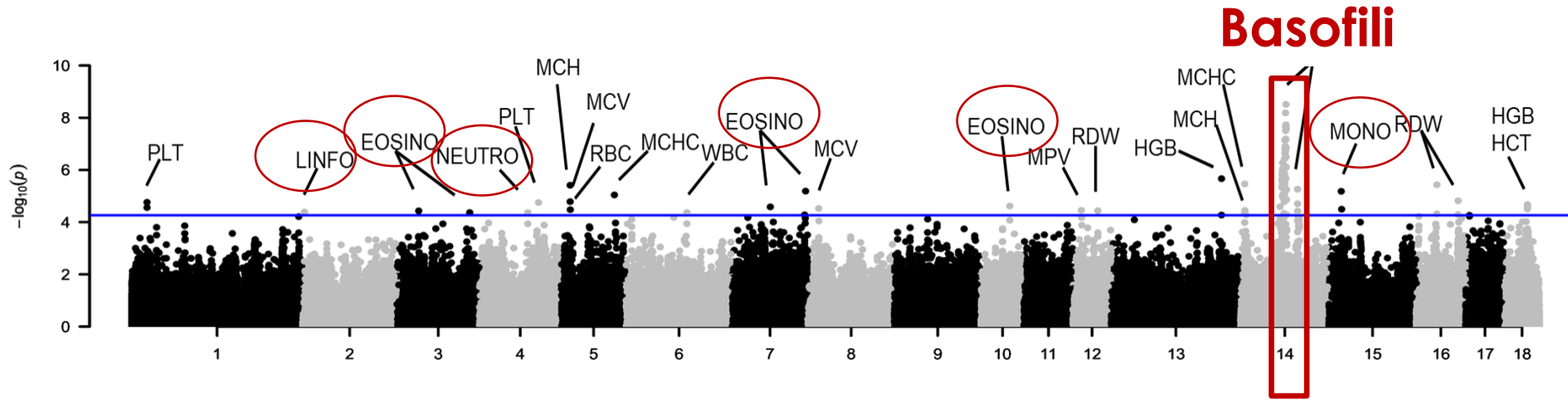


- Eritrociti
- **Leucociti** → Difesa immunitaria
- Piastrine
- **Enzimi** → Stress + infezioni
- Metaboliti

Candidati per resistenza a malattie/stress

Migliorare il valore di alcuni di questi parametri
per **rafforzare la base immunologica**

GWAS caratteri ematologici



SVILUPPO DI UN INDICE GENOMICO «RESISTENZA A MALATTIE»



+



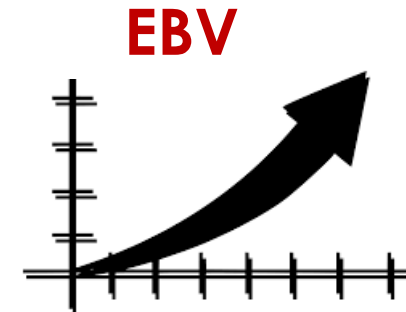
+

$$\frac{\partial}{\partial a} \ln f_{a, \sigma^2}(\xi_1) = \frac{(\xi_1 - a)}{\sigma^2} f_{a, \sigma^2}$$

$$\int_{R_n} \tau(x) \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} f(x, \theta) dx = M\left(\tau(\xi) \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} f(x, \theta)\right)$$

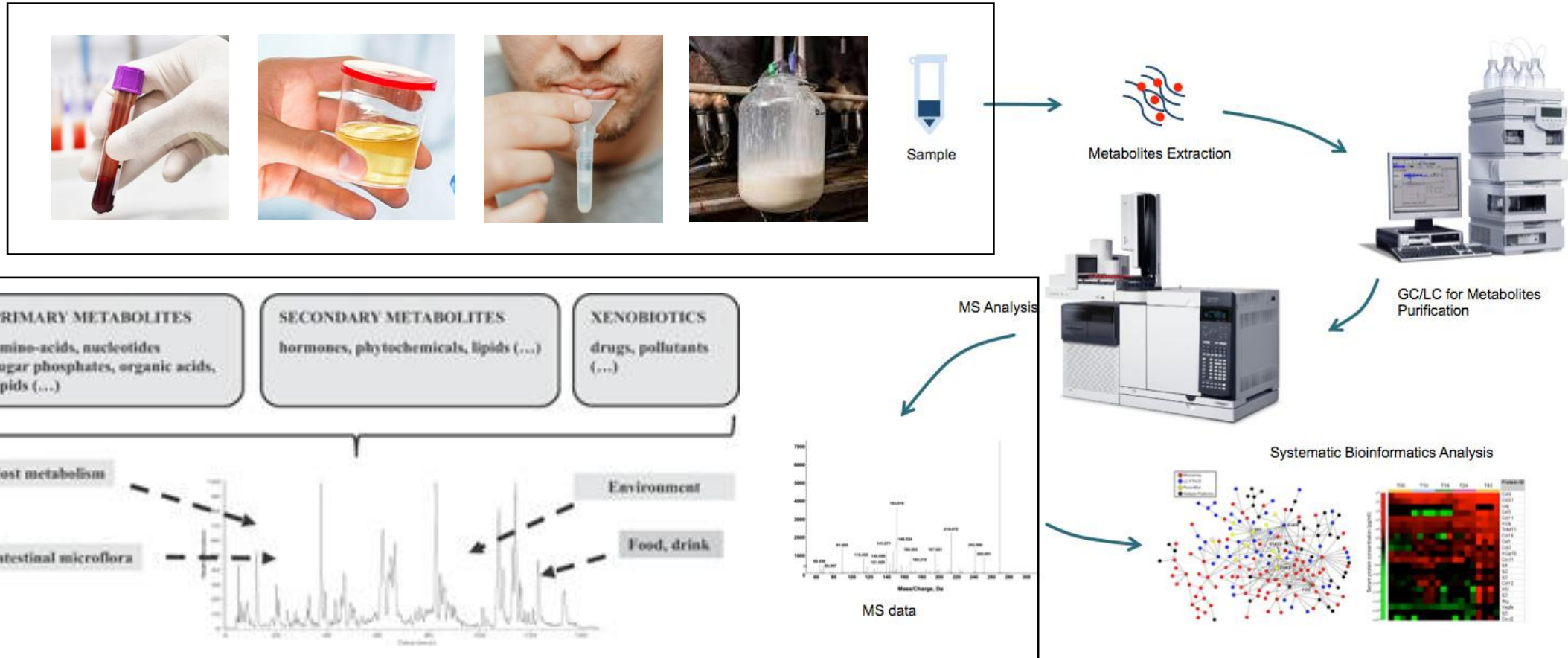
$$\int_{R_n} \tau(x) \cdot \left(\frac{\partial}{\partial \theta} \ln L(x, \theta)\right) \cdot f(x, \theta) dx = \int_{R_n} \tau(x) \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} \ln L(x, \theta) \cdot f(x, \theta) dx = \frac{\partial}{\partial \theta} \ln L(\xi) = \frac{\partial}{\partial \theta} \int_{R_n} \tau(x) f(x, \theta) dx =$$

=



Metabolomica

Studio completo dei metaboliti, ovvero delle piccole molecole che costituiscono i substrati, gli intermedi e i prodotti del metabolismo, all'interno delle cellule, dei fluidi biologici, dei tessuti o degli organismi.

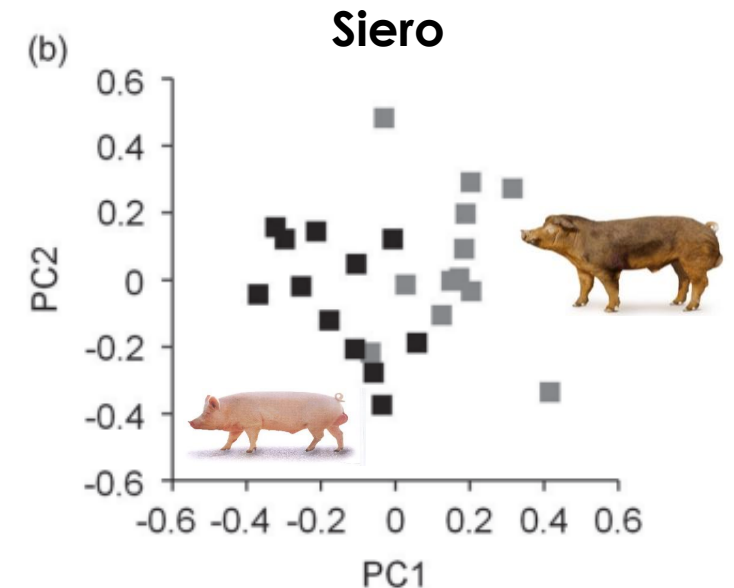
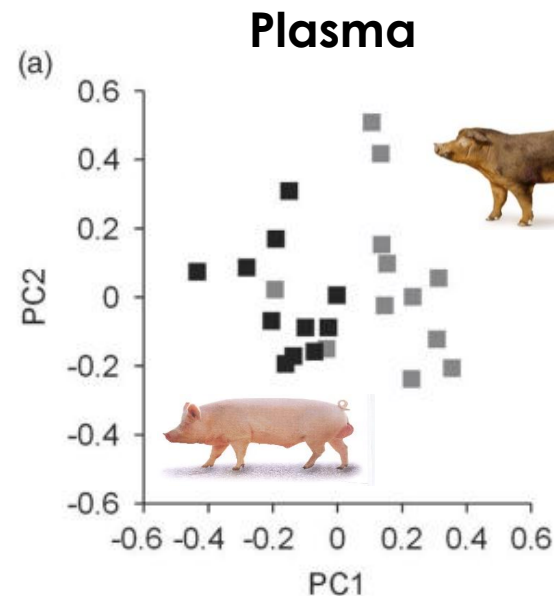


Identificazione di nuovi marcatori molecolari



Studio del profilo metabolomico tra razze diverse (Large White Italiana, Duroc Italiana)

Classe	No.	Importanza biologica (esempi)
Acilcarnitine	40	Metabolismo energetico Trasporto acidi grassi
Amminoacidi	21	Metabolismo degli amminoacidi Metabolismo dei neurotrasmettitori
Amine biogene	19	Disturbi neurologici Stabilità del DNA stress ossidativo
Esosi	1	Metabolismo dei carboidrati
Glicerofosfolipidi	90	Metabolismo dei lipidi Dislipidemia composizione membrana cellulare
Sfingolipidi	15	Cascata del segnale Danno cellulare (alla membrana)



>180 Metaboliti

>16000 rapporti tra metaboliti

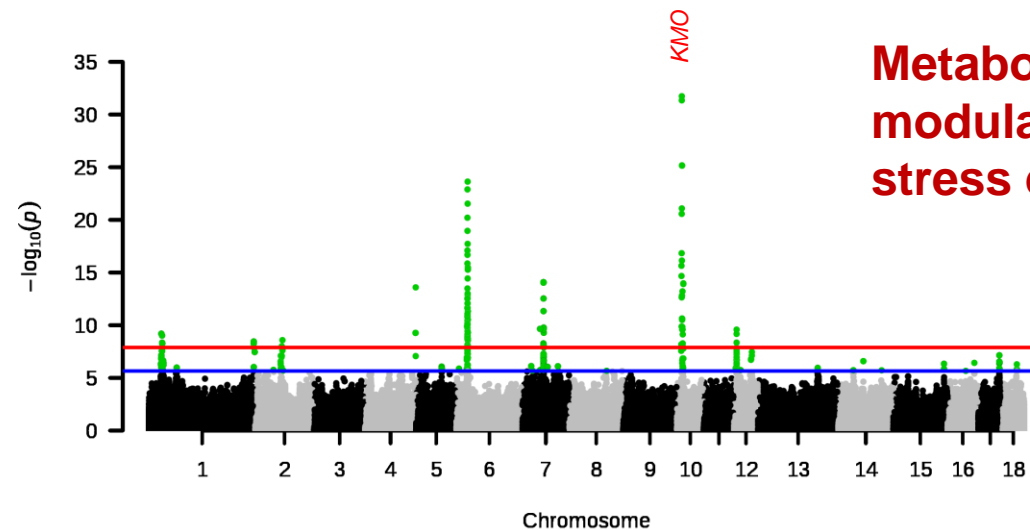
BIG DATA

Metabolomica + Genomica

GWAS profilo metabolomico



- Associazioni per 29 dei metaboliti studiati (15-20% del profilo);
- Marcatori del DNA localizzati vicino a geni codificanti enzimi aventi come substrato o prodotto il metabolita in esame.



**Metabolita coinvolto nel
modulare l'infiammazione,
stress e comportamento.**

Conclusioni

Genomica + caratteri fenotipici complessi

- Identificati marcatori del DNA e geni collegati a caratteri produttivi/riproduttivi tradizionali
- Utilizzo dei marcatori del DNA in selezione

Fenomica/metabolomica

- Studio e valutazione di differenti matrici biologiche
- Identificazione di **nuovi fenotipi** → **BigData Molecolari (>10,000 fenotipi)**

Genomica + caratteri fenotipici «intermedi»

- Marcatori del **DNA e metabolomici (nuovi fenotipi)** → Uso in selezione
- Identificazione di geni candidati → Es: **Applicazioni in nutrigenetica**
- Possibilità di utilizzare questi marcatori in relazione a salute, benessere animale, etc..

Grazie dell'attenzione!

Animal and Food Genomics Group @ DISTAL (UNIBO)



L. Fontanesi
PI, Full
Professor



F. Bertolini
Associate
Professor



S. Dall'Olio
Associate
Professor



P. Zambonelli
Associate
Professor



S. Bovo
Assistant
Professor



A. Ribani
Assistant
Professor



G. Schiavo
Assistant
Professor



M. Ballan
PhD student



M. Bolner
PhD student



V. Taurisano
PhD student



J. Vegni
Research Fellow

