

Evoluzione ANAFIBJ nell'era della genomica e dei caratteri innovativi



Raffaella Finocchiaro – Responsabile Ufficio Ricerca e Sviluppo

Jan-Thijs van Kaam, Jonathan Layton & Gian Damai - Ufficio Ricerca e Sviluppo

Genomica: Italia nel consorzio Intercontinentale

USDA chiede ai centri
FA canadesi e
americani di entrare
nel Dairy Bull DNA
Repository

Accordo
USA/Canada:
CDDR + CDN

Svizzera

2011

1992

2008

2015

Italia e Regno Unito



chip DNA

- Oggi lavoriamo con **57** chip di DNA
 - 8 Illumina chips
 - 12 GeneSeek Illumina chips
 - 11 Affymetrix chips
 - 12 Zoetis Illumina chips
 - 12 European Illumina chips
 - 1 ABS Illumina chip
 - 1 FeanixBio Illumina chip

Evoluzione dal 2011...

Situazione analisi genomiche di Frisona in ITALIA (54K) - OTTOBRE 2011 -		
tori provati Italiani	3.243	
tori provati esteri autorizzati	1.378	
tori provati esteri non autorizzati		10.466
tori italiani in prova		746
tori <u>usa+can</u> in prova	2.772	
tori giovani italiani in preselezione		331
vacche	470	
totale	19.406	





....Base Genomica Ottobre 2025

Animali	Bruna	Frisona	Jersey
Totale di animali genotipizzati	3.700	748.017	42.124
Totali di maschi genotipizzati	4	376.304	40.490
Totali di femmine genotipizzati	3.696	371.713	1.634

Quanti e quali risultati derivano da un'analisi genomica?

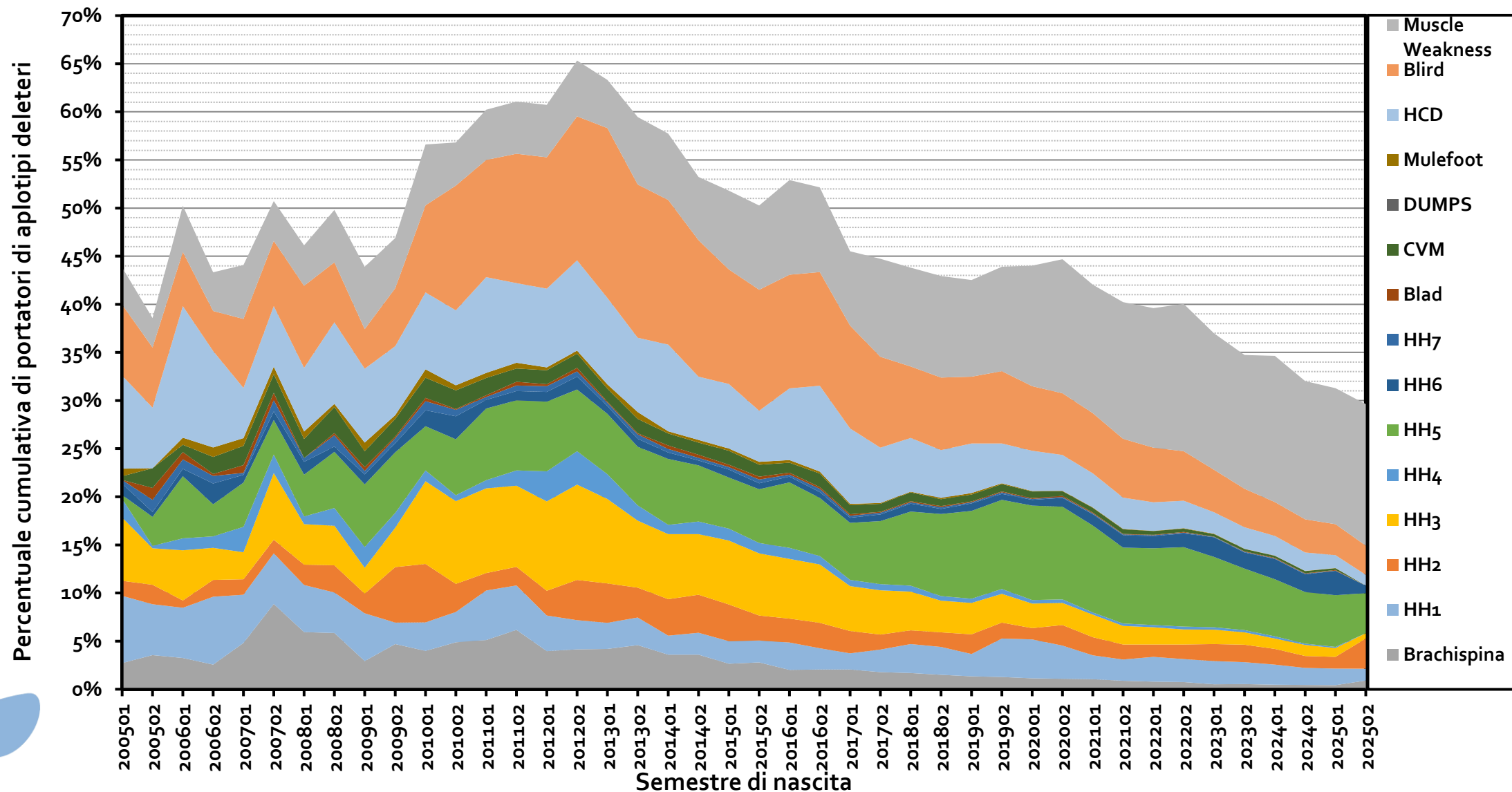
Resultati	Fattori	Aplotipi	Entrambi
Latte	16	0	0
Mantello e pelle	7	3	3
Polled	2	1	1
Difetti deleteri	49	15	15
Totale	74	19	19

Fino a $2 \times 72 + 3 + 74 + 19 = 240$ risultati di un'analisi del DNA!!!

Per evitare gli effetti collaterali di consanguineità e della selezione:

- Un pedigree corretto
- Numerosi caratteri (72)
- Numerosi effetti genetici (74)

Effetto della genomica: geni deleteri



Servizi di genomica competitivi

1. Vantaggio della scala e delle condizioni italiane
2. Popolazione di riferimento con i tori e progenitori più importanti
3. Tipo di servizi simili ad altri paesi
4. Numero di servizi simili ad altri paesi
5. Numero di marcatori simile agli Stati Uniti e al di sopra degli altri paesi
6. L'ultima e più accurata mappa genomica
7. GMACE
8. Geno-Ex-PSE
9. Molti tori italiani importanti ad alta densità
10. Ampia scelta di chip di DNA
11. Verifica, scoperta e accreditamento della parentela
12. Piano di accoppiamento disponibile

Aumento frequenza della pubblicazione degli indici genomici

- **2011**: **12** giri/anno
- **2015**: **25** giri/anno (2 mensile + 1 cambio base)
 - Giri Interim solo maschi e solo per centri FA
- **2019**: **49** giri/anno (4 mensile + 1 cambio base)
 - Tutti giri anche **femmine** e anche risultati per **allevatori**
- Informazione più veloce agli allevatori e centri di FA

Genomica e Caratteri Innovativi



Genomica, nuovi caratteri e Centro Genetico

Livestock Production Science, 32 (1992) 189–202
Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam

189

Correlazione genetica tori/vacche per
ingestione di sostanza secca 76%

Genetic relationships between feed intake,
efficiency and production traits in growing bulls,
growing heifers and lactating heifers

G.J. Nieuwhof, J.A.M. van Arendonk, H. Vos and S. Korver
Department of Animal Breeding, Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands
(Accepted 27 January 1992)

- Dal 2018 ANAFIBJ ha iniziato a registrare le emissioni di metano e l'ingestione al Centro Genetico su giovani tori di razza Frisona Italiana.
- Installati **5 sistemi RIC** distribuiti su **3 box**, per misurare:
 - Ingestione giornaliera di alimento (kg/giorno),
 - frequenza di alimentazione (eventi/giorno),
 - durata media giornaliera dell'alimentazione (minuti/giorno).
- Un box è stato inoltre dotato di **GreenFeed**, per la misurazione delle **emissioni di metano e anidride carbonica (g/giorno)**.



Raccolta fenotipi

- **Animali:** Oltre 200 giovani tori di razza Frisona Italiana sono stati analizzati presso il Centro Genetico Nazionale dal 2018 al 2024.
- **Misurazione del metano (CH_4):**
Un'unità mobile **GreenFeed** ha fornito una misurazione precisa delle emissioni giornaliere di metano (g/giorno).
- **Ingestione sostanza secca (FI):**
Cinque sistemi **Roughage Intake Control (RIC)** hanno permesso di caratterizzare accuratamente il fenotipo dell'assunzione giornaliera di alimento (kg/giorno).



Genotipizzazione e Analisi

- **Dati genomici:** 600 animali con 70.012 marcatori SNP imputati distribuiti su 30 cromosomi.
- **Modello statistico:** Modello **GBLUP** sviluppato e testato in **BLUPf90**.

$$y = X\beta + Zd + Zp + Za + e$$

- dove:
 - β è un vettore di effetti fissi: data di nascita, età;
 - d è un vettore di effetti casuali legati alla data di registrazione;
 - p è un vettore di effetti ambientali permanenti;
 - a è un vettore di effetti genetici additivi dell'animale.



Risultati

Statistiche descrittive

Carattere	Numerosità	Media $\pm$ DS	Minimo-Massimo
Età del toro (giorni)	602	269,53 $\pm$ 61,39	100-542
Ch4 (gr/d)	200	226,99 $\pm$ 54,80	71,68-572,37
Ingestione (kg/d)	258	8,95 $\pm$ 4,03	0,20-44,70
Peso vivo (kg)	593	277,53 $\pm$ 83,23	102-646

Risultati

Caratteri	Ereditabilità
Ch4	0,461±0,142
Ingestione	0,357±0,175
Peso vivo	0,295±0,155

GREEN PASSPORT per i torelli

- Il **Centro Genetico** dispone di anni di informazioni fenotipiche di routine.
- **Tecnologia innovativa:**
 - I sistemi **GreenFeed** e **RIC** permettono la misurazione precisa e la stima genetica delle emissioni di metano e dell'assunzione di alimento.
- Il **Green Passport** integra il tutto in un unico pacchetto ordinato.
 - **Indice emissione di metano** → predice potenziale del toro a produrre livelli inferiori di metano (media 100 ± 5)
 - **Indice ingestione sostanza secca** → predice il potenziale di un toro per il consumo dell'alimento (100 ± 5)
 - **Indice peso vivo** → predice il potenziale di un toro a raggiungere un determinato peso corporeo in funzione dell'età (100 ± 5) → gli animali >100 maggiore capacità genetica di crescita
 - **Indice «Residuo dell'alimento»** → Misura l'efficienza alimentare valutando la quantità consumata in relazione ai suoi fabbisogni di mantenimento e crescita. $RFI > 100$ sono animali più efficienti perché richiedono meno alimento per raggiungere un determinato peso corporeo. Questo indice riduce sia i costi alimentari sia impatto ambientale



GREEN PASSPORT: Performance Report

GEBVs as of: 15/10/2025

Bull Profile

INTERNATIONAL ID: [REDACTED]
NAME: [REDACTED]
DATE OF BIRTH: 31/01/2018
HERD OF ORIGIN: [REDACTED]
GENETIC CENTER NUMBER: 1403
GENETIC CENTER ENTRY DATE: 11/07/2018
CFA: [REDACTED]
LAST MEASURED WEIGHT: 318 kg

Bull Snapshot

	CH4 (g/day)	Feed Intake (kg/day)	Water Intake (kg/day)
Bull Daily Avg.	217.7	4.78	-
Population Daily Avg.	224.47	8.84	20.08

	Methane	Feed Intake	Live Weight	RFI
GEBV	102.31	106.68	93.88	104.53
Ranking	19.2%	36.9%	5.2%	33.4%

GREEN PASSPORT: Performance Report

GEBVs as of: 15/10/2025

Bull Profile

INTERNATIONAL ID: [REDACTED]
NAME: [REDACTED]
DATE OF BIRTH: 19/01/2020
HERD OF ORIGIN: [REDACTED]
GENETIC CENTER NUMBER: 1539
GENETIC CENTER ENTRY DATE: 15/07/2020
CFA: [REDACTED]
LAST MEASURED WEIGHT: 314 kg

Bull Snapshot

	CH4 (g/day)	Feed Intake (kg/day)	Water Intake (kg/day)
Bull Daily Avg.	254.93	9.6	-
Population Daily Avg.	224.47	8.84	20.08

	Methane	Feed Intake	Live Weight	RFI
GEBV	97.86	99.41	98.36	98.30
Ranking	8.1%	16.2%	36.2%	11.0%



Passo successivo (*in progress*)

Passare dal centro genetico → allevamenti commerciali

- Il modello «genomico» identifica soggetti con un determinato potenziale genetico per «caratteri innovativi»
- **Prossimo passo:** Validare negli allevamenti commerciali
 - **ANAFIBJ** ha iniziato a valutare le figlie dei tori che hanno superato la selezione presso il centro genetico.
 - La **verifica** è necessaria per «connettere» l'efficienza dei giovani tori con i **fenotipi osservati nelle vacche in lattazione**.



Passo successivo (*in progress*)

Passare dal centro genetico → allevamenti commerciali

- Fondamentale la collaborazione internazionale per il raggiungimento di un risultato stabile
- Esempio → la selezione genomica
- Siamo entrati in diversi consorzi internazionali anche per i fenotipi innovativi
 - L'Italia contribuisce direttamente a iniziative internazionali su larga scala, tra cui il **Net Zero Dairy Genome Project** (NDGP) e il **Global Methane Genetics initiative**.



National and International Partners

UNIVERSITY
of GUELPH

UNIVERSITÉ
LAVAL

UNIVERSITY OF
ALBERTA

Ministry of
Colleges & Universities

Ministry of
Agriculture, Food &
Rural Affairs

Québec

Alberta
Agriculture
and Forestry

RDAR
Results Driven Agriculture Research

ALBERTA
INNOVATES

Environment and
Climate Change Canada
Environnement et
Changement climatique Canada

AARHUS UNIVERSITY

une
University of
New England

INIA
Instituto Nacional de Investigación
y Tecnología Agraria y Alimentaria

Net-Zero Dairy
GENOME PROJECT



UC DAVIS
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

WISCONSIN
UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON

Qualitas

Agroscope

eagasc
AGRICULTURE AND FOOD DEVELOPMENT AUTHORITY

Lactanet

DAIRY
FARMERS
OF CANADA

LAITIERS
DU CANADA

Alberta
milk

Les
Producteurs
de lait
du Québec



SEMEX
Genetics for Life

abacusbio
BRIDGING SCIENCE & BUSINESS



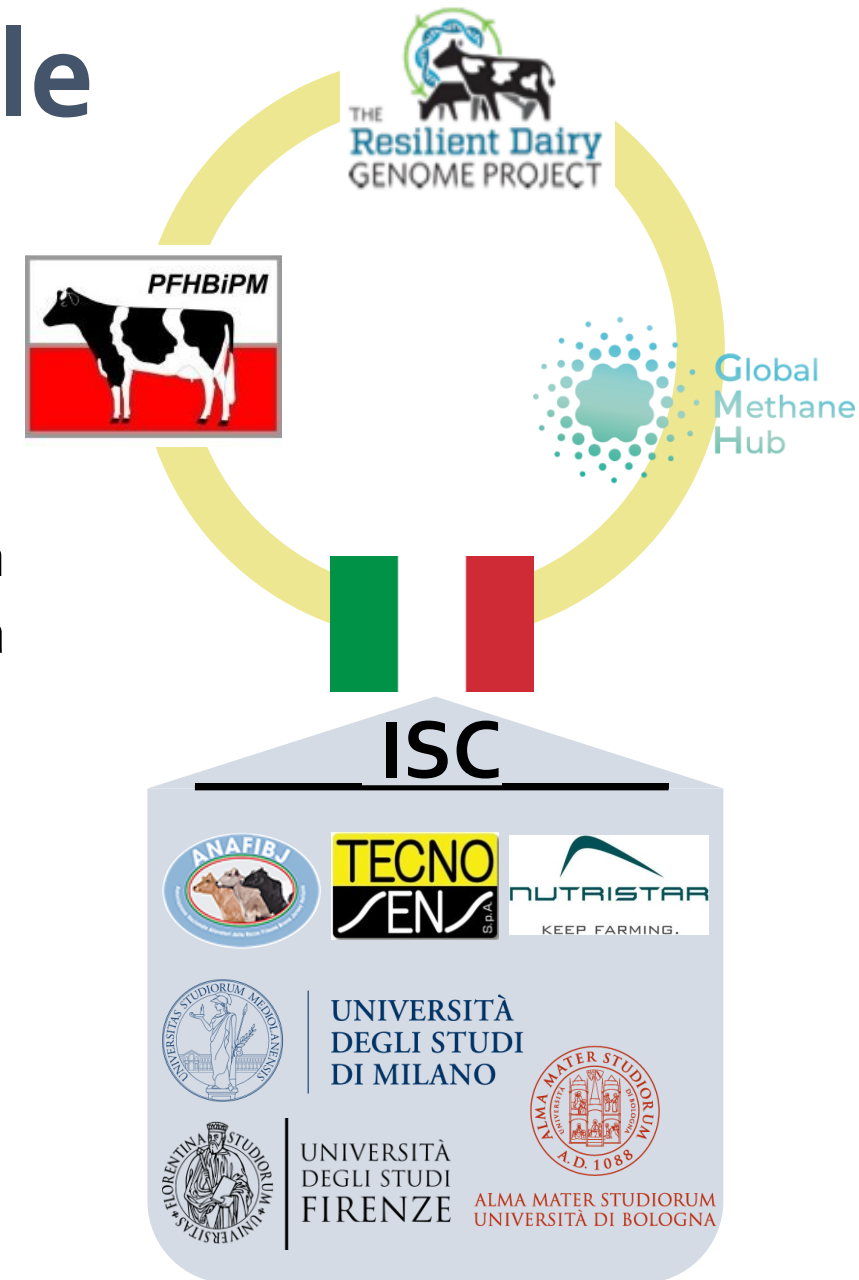
Global Methane Genetics (GMG) initiative





Italia e il contributo globale

La **ricerca globale** (pubblica e privata) sta accelerando lo sviluppo di **metodologie** per la **riduzione del metano**.





Conclusioni

Miglioramenti Permanenti dell'Efficienza a Livello di allevamento

- I **genotipi** forniscono informazioni fondamentali che una semplice genealogia non può offrire.
- Le **ricerche attuali** confermano che è possibile ottenere una **riduzione permanente e cumulativa di metano** attraverso la selezione genetica.
- La **selezione genetica per una minore produzione di metano** corrisponde anche a una **selezione per una migliore efficienza alimentare**.
- L'**adozione da parte degli allevatori** di strategie di selezione mirate a nuovi caratteri ambientali è **essenziale per il successo a lungo termine**.

Questions & Discussion



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

