



A.I.P.A.  
BRESCIA  
BERGAMO



Centro Fiera del Garda  
Montichiari (Bs)

## Convegno tecnico LA FRISONA DEL FUTURO

Ottimizzare la raccolta dati nell'era della  
genomica: dagli allevamenti ai centri di  
valutazione genetica e ai centri di ricerca

**Dr. Filippo Miglior**

*Direttore Ricerca e Sviluppo Strategico  
Canadian Dairy Network  
Professore Aggiunto, University of Guelph  
Guelph, Ontario, Canada*

# Importanza dei Dati

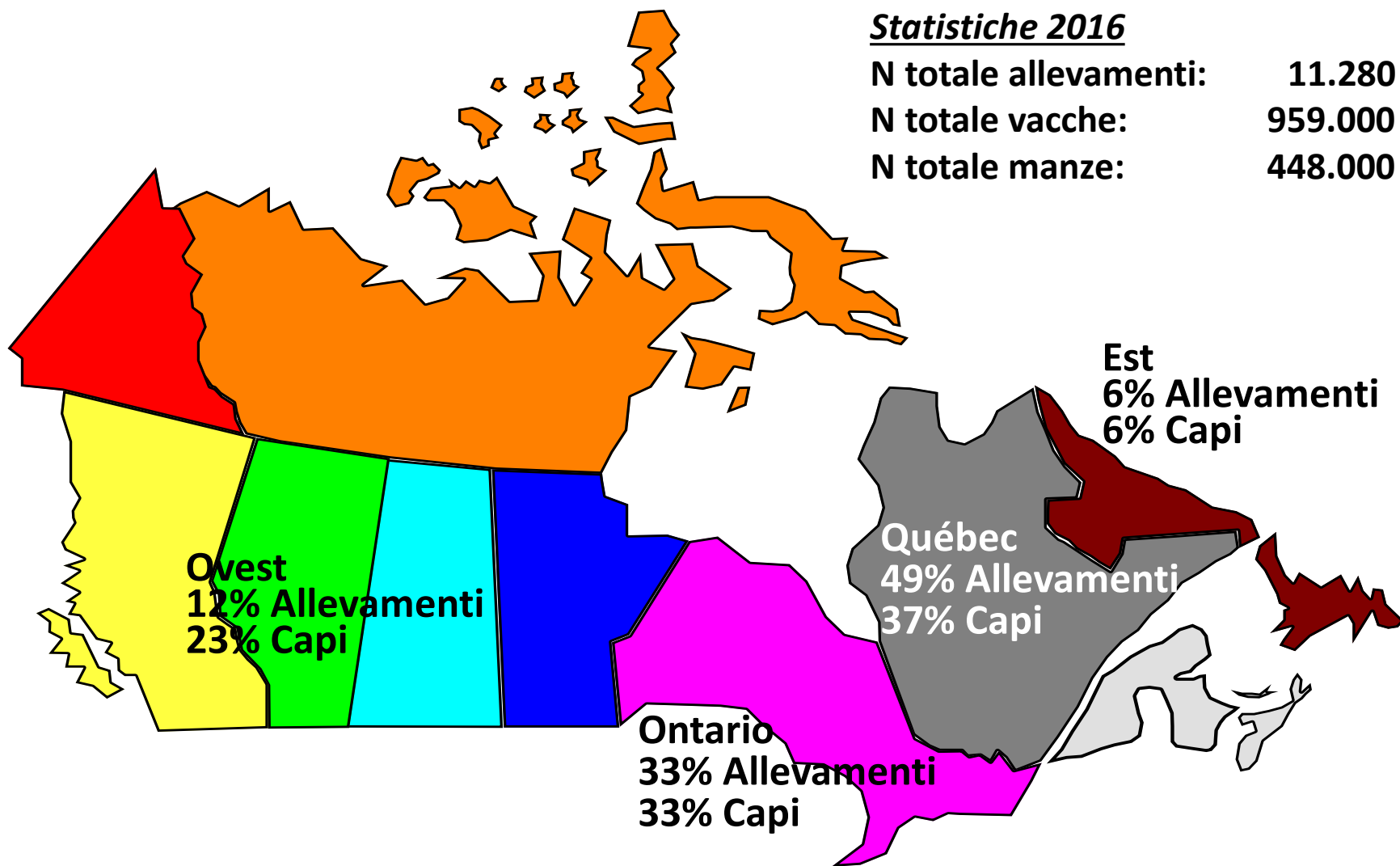
- Collezionare dati una sola volta ed in modo accurato
- Dati centralizzati in un sistema unico
- Condivisione automatica dei dati tra tutte le organizzazioni e attività di ricerca
- Dati utilizzati successivamente per
  - Gestione dell'allevamento e benchmarking
  - Valutazioni genetiche e genomiche
  - Ricerca e Sviluppo

# Allevamenti Vacche da Latte - Canada

(AAFC, 2016)

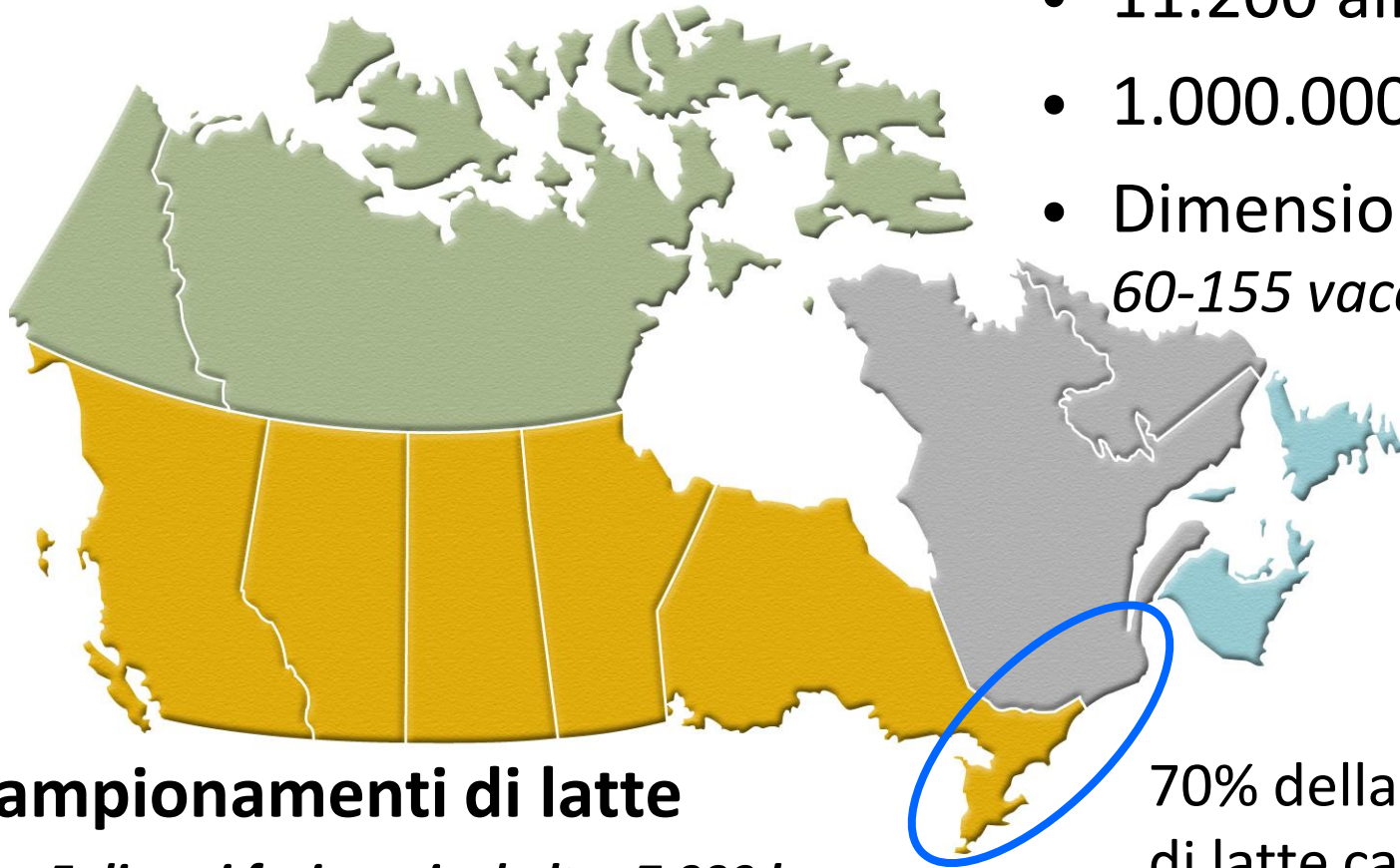
## Statistiche 2016

N totale allevamenti:	11.280
N totale vacche:	959.000
N totale manze:	448.000



# Industria Lattiero Casearia Canadese

- 11.200 allevamenti
- 1.000.000 vacche
- Dimensione media:  
*60-155 vacche*



## Campionamenti di latte

- *5 diversi fusi orari ed oltre 7.000 km*
- *500 operatori per i campionamenti*

70% della produzione di latte canadese

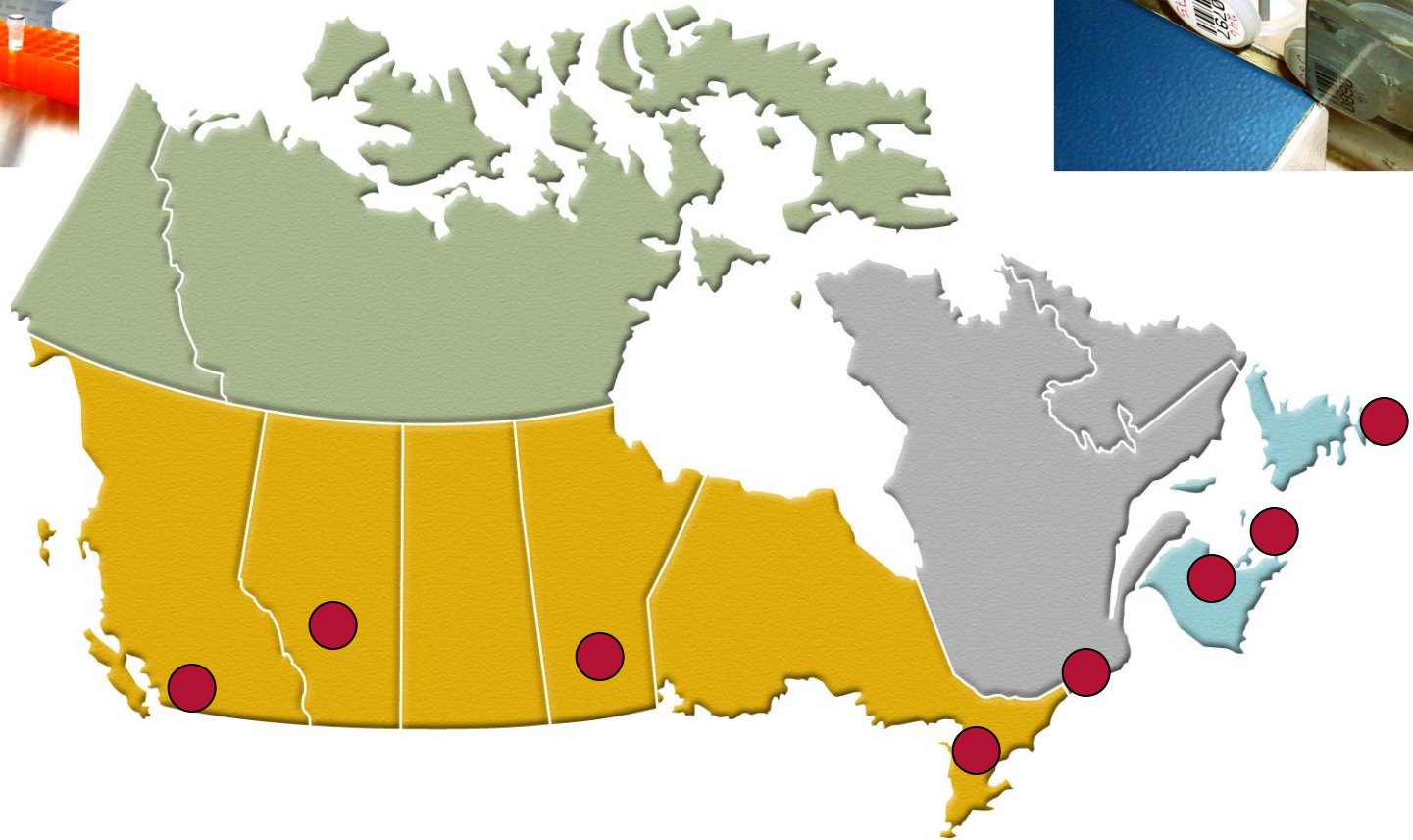
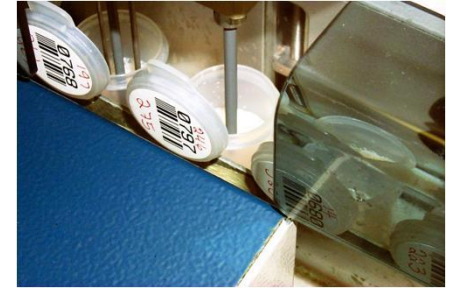
# Controlli Funzionali in Canada

Serve 9.600 allevamenti



Centro unico di  
elaborazione dati  
a Montreal

# Laboratori per l'Analisi del Latte in Canada



# Raccolta Dati negli Allevamenti

## Centralizzazione dati

- Controlli Funzionali (DHI) ✓
- Associazioni di razza ✓
- Organizzazioni di FA ✓
- Veterinari qualche condivisione
- Maniscalchi qualche condivisione
- Progetti di ricerca raramente
- Allevatori qualche condivisione

# Selezione Tradizionale

- Metodi statistici complessi usati per predire il valore genetico individuale
  - Informazioni da figli, genitori e altri parenti
  - Effetti genetici ed ambientali ben separati
- La loro applicazione ha avuto molto successo per il miglioramento di caratteri facilmente misurabili
- Il successo di questo approccio è dovuto principalmente alla possibilità di raccogliere i dati in migliaia di allevamenti in tutto il paese

# Nuovi Fenotipi

- Strategia non applicabile a caratteri costosi da misurare
- L'avvento della genomica offre un'eccezionale opportunità per il miglioramento genetico dei caratteri costosi da misurare
- Cos'è un nuovo carattere?
  - Un carattere che non è stato misurato o utilizzato prima per la valutazione genetica

# Sistemi Raccolta Dati per Nuovi Caratteri

- Salute – 40% degli allevatori 2007
  - 8 malattie
- Spettri MIR latte – <20% latte raccolto 2013
  - Attualmente dati disponibili da 2 macchinari FOSS
  - Tutti i 12 macchinari FOSS entro 2017 – 100% del latte raccolto
- Salute degli arti 2016
  - Maniscalchi – attualmente ~40 partecipano
- Ingestione e emissione di metano 2018
  - Oltre 10.000 vacche a livello internazionale – in corso

# Registrazione Sistemática delle Malattie

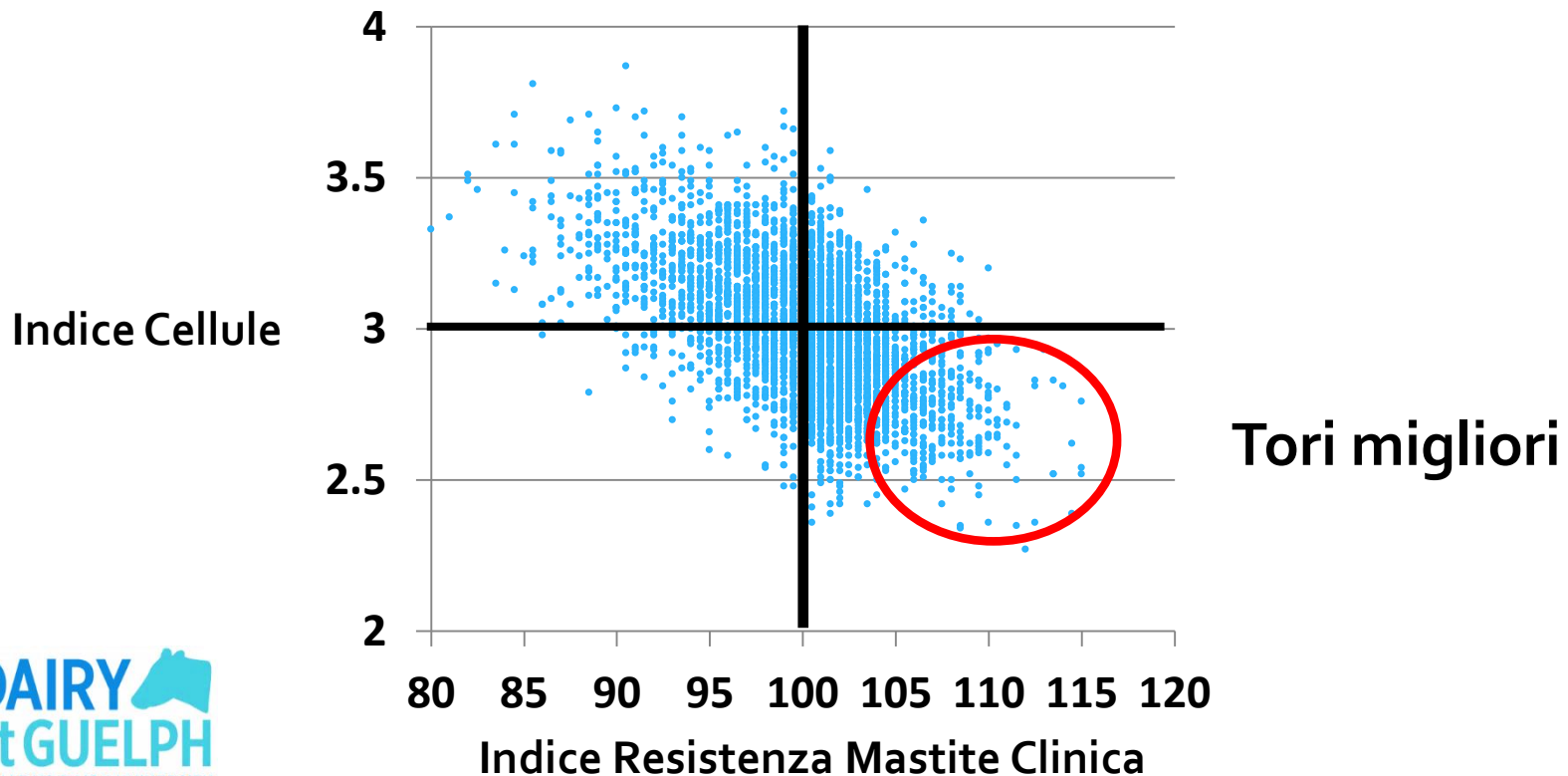
- In Canada, dati sanitari raccolti da Aprile 2007
  - Raccolta fatta dagli allevatori o dai veterinari su base volontaria
- Agli allevatori vengono fornite le definizioni delle malattie per poterle identificare e registrare in modo corretto
- I dati vengono poi raccolti dai tecnici preposti ai controlli funzionali ad ogni visita in allevamento e trasmessi a DHI
- In Québec, dati raccolti dai veterinari
- Vengono registrate 8 malattie :
  - mastite, dislocazione dell'abomaso, chetosi, collasso puerperale, ritenzione di placenta, metriti, cisti ovariche e zoppia

# Indice della Resistenza alla Mastite

- Valutazione multipla che include dati relativi alla mastite e caratteri correlati con più alta ereditabilità
  - Varianze di Cellule Somatiche, BCS, profondità e attacco anteriore della mammella
  - Aumento di **+30 punti accuratezza Indici Tori**
- Da Agosto 2014, **indice per resistenza alla mastite (MR)**
  - $\frac{1}{3}$  CM-Primipare +  $\frac{1}{3}$  CM-Pluripare +  $\frac{1}{3}$  Cellule
- Genomica
  - Frisona: 2.595 tori di riferimento
  - **Aumento in accuratezza di +16 punti** per i giovani tori, e **+8** per i tori provati

# Perché un Indice con Cellule e Mastite?

- Perché non usare solo l'Indice Toro calcolato sulla base della presenza o assenza di mastite?
- Indice per le mastiti è indicatore di mastite clinica
- Indice Cellule è indicatore di mastite subclinica



# Malattie Metaboliche - Valutazione

## Primipare e pluripare

### Malattie metaboliche (5-100 DIM)

- Chetosi clinica (**CK**) e dislocazione dell'abomaso (**DA**)

### Chetosi subclinica (**SCK**) (5-45 DIM)

- $\beta$ -idrossibutirrato (**BHB**)

### Indicatori nel latte: (5-45 DIM)

- Rapporto grasso proteina nel latte (**F:P**)

## Solo per primipare

### Indicatori dalla classificazione morfologica

- Body Condition Score (**BCS**)

# Indice Resistenza a Malattie Metaboliche

$$\text{MDR} = 0.50 \text{ SCK} + 0.25 \text{ CK} + 0.25 \text{ DA}$$

- 50:50 primipare e pluripare
- Ragione dei pesi
  - CK è più frequente e ha costi più alti rispetto a DA
  - Tuttavia, chetosi subclinica (SCK) più comune della CK
  - Selezionare per SCK indurrà a una conseguente risposta per CK e DA (correlazioni genetiche)
  - Ereditabilità più alta per SCK
  - La quantità e la qualità dei dati relativi al BHB sono superiori rispetto a quelli della salute

# E poi ... Problemi di Fertilità

- Misure dirette
  - **Metrite (MET), Ritenzione Placenta (RPL), Cisti Ovariche (COV)**
- Altri indicatori
  - Nessun carattere identificato
  - Acidi grassi attualmente sotto valutazione
- Indice **FDR** = 33 % MET + 33 % RP + 33 % COV
  - 50:50 primipare e pluripare

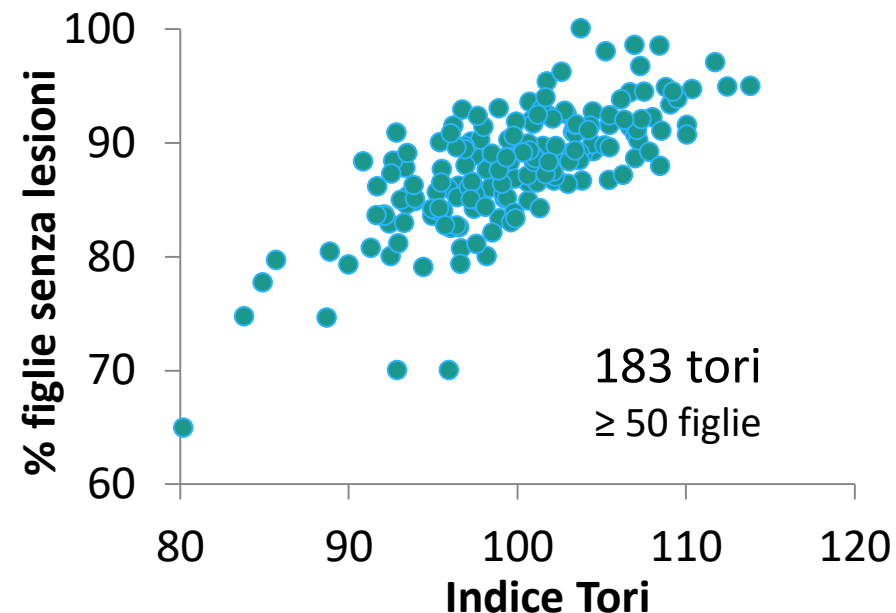
# Lesioni Podali

- 40 - 70% di animali presentano almeno una lesione
- Compromettono il benessere degli animali
- Perdita economica, costi associati con:
  - Trattamento delle lesioni
  - Diminuzione delle performance dell'animale (produzione e fertilità)
- **Basse correlazioni** fra le lesioni podali e i caratteri morfologici di arti e piedi
- Soluzione:
  - **Usare dati raccolti direttamente dai maniscalchi**

# Nuovo Sistema di Scambio Dati

- Dal tablet dei maniscalchi a DHI, e a CDN
- Flusso dati testato con i maniscalchi in Québec
- Oltre 40 maniscalchi reclutati per flusso dati
- Dati su 10-20% degli animali con controllo funzionale

Caratteri	%	$h^2$
Dermatite digitale	14.0	0.05
Dermatite interdigitale	1.3	0.01
Iperplasia interdigitale	1.4	0.03
Suola emorragica	3.4	0.01
Ulcera suola	4.9	0.03
Ulcera unghione	1.1	0.01
Lesioni della linea bianca	3.8	0.01



# Priorità: 'Dermatite Digitale'

- Prevalenza molto più alta rispetto alle altre lesioni
- Lavori in corso per lo sviluppo della valutazione genetica
- Single Step per la valutazione genomica
- Obiettivo di valutazione ufficiale a fine del 2017
- Lo scopo è quello di ottenere il supporto degli allevatori introducendo:
  - Report Gestionale sulle lesioni podali (DHI)
  - Fornire Indici Tori Genomici per la Dermatite Digitale (CDN)

# Nuovo Sistema di Scambio Dati



# Raccolta Spettri Latte

- I dati sono già disponibili nei laboratori DHI che misurano il contenuto di grasso e proteine
- Risulta quindi economico e semplice ottenere i dati per gli animali che sono già sotto controllo
- Possibile predire simultaneamente caratteri differenti
- Come per la genomica, serve una popolazione di riferimento per poter ottenere predizioni accurate

# Sistema di Raccolta Spettri Latte

- 2 Spettrometri Foss sui 12 esistenti in Canada sono attualmente utilizzati per archiviare gli spettri
- Bisogna sviluppare un sistema per archiviare i dati nei laboratori DHI, database centrale e CDN
- 3,4 milioni di dati da circa 700.000 animali a CDN
- Fondi da un nuovo progetto per archiviare e ricevere i dati dei 10 Spettrometri FOSS rimanenti
  - Dati sugli spettri MIR misurati sul latte per tutti gli animali sotto controllo funzionale in Canada
  - Fondi previsti anche per rendere il flusso dati completamente automatico

# Efficient Dairy Genome Project

- Fondi in contanti e in-natura da partner nazionali e internazionali per un totale di CAD \$10.3 milioni
  - Genome Canada, Genome Alberta, Ontario Genomics
  - ALMA, Ontario MRI, CDN, GrowSafe
- Data inizio: ottobre 2015 – fine: settembre 2019
  - Guidato da Filippo Miglior (Guelph) e Paul Stothard (Alberta)
- **L'obiettivo generale è quello di migliorare l'efficienza alimentare (FE) e ridurre le emissioni di metano (ME) nelle vacche da latte utilizzando la genomica**

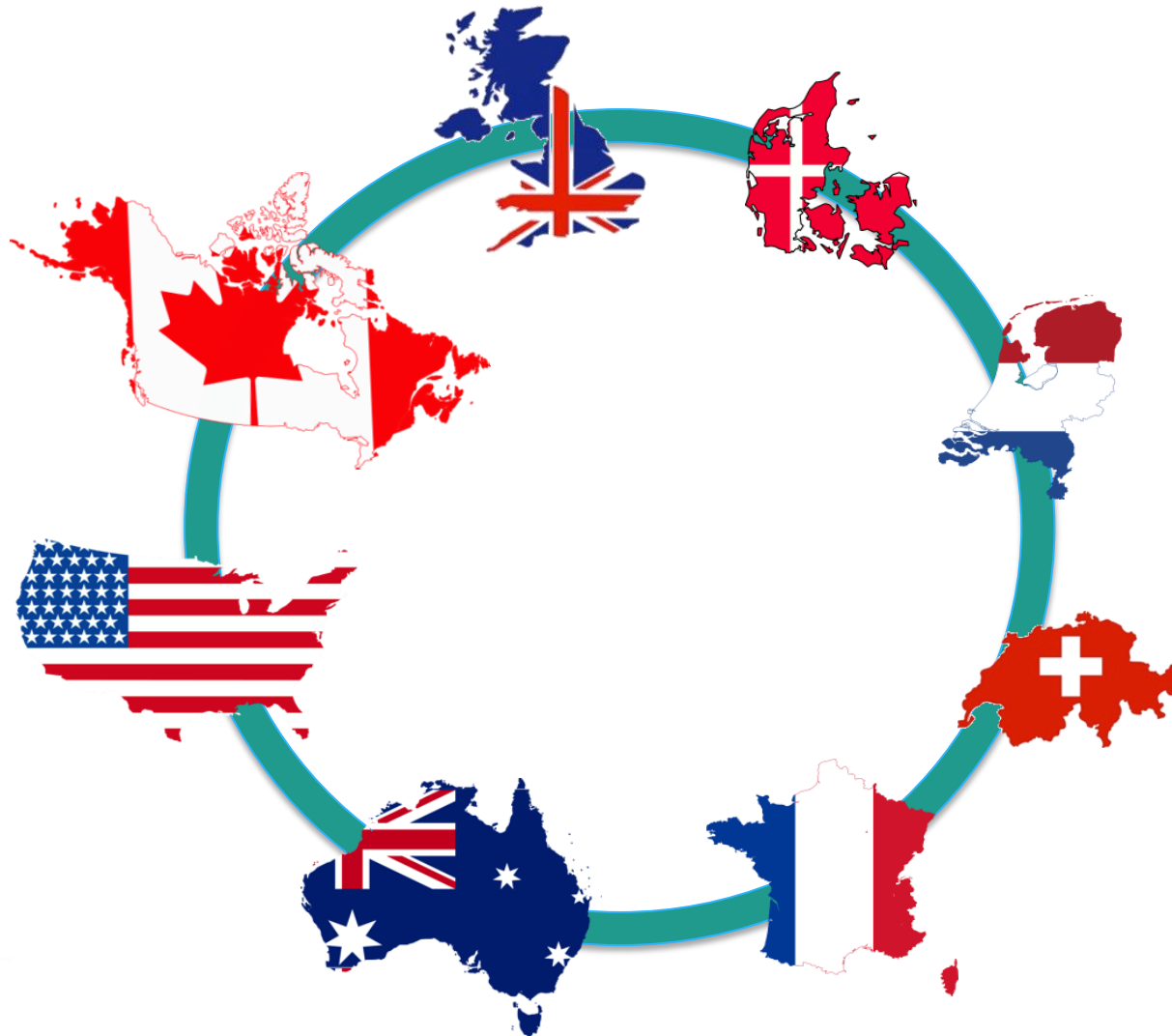


<http://genomedairy.ualberta.ca>

# Applicazioni Pratiche per gli Utenti Finali

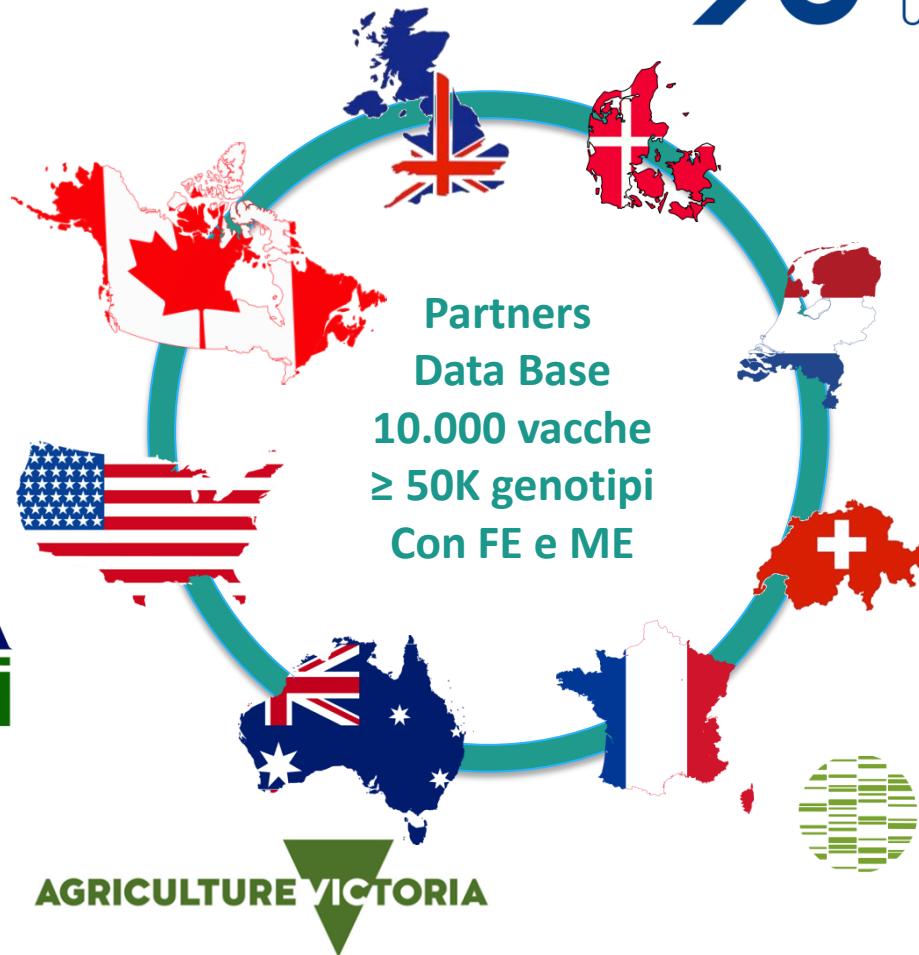
- **Pubblicazione di Indici Tori per FE e ME per allevatori e organizzazioni FA con l'aggiunta di:**
  - *Mutazioni e marcatori recentemente identificati*
  - *Sviluppo di nuove predizioni per FE e ME da spettri MIR*
- **Prima banca dati mondiale per la convalida delle predizioni genomiche e per scambio fra i partner**
- **Misurazione dei benefici a livello aziendale nell'adottare l'uso di GEBV per nuovi caratteri**
- **Analisi dei costi e benefici sociali per la convalida delle predizioni genomiche e scambio dati fra i partner**

# Una Partnership Perfettamente Integrata



# Una Partnership Perfettamente Integrata

UNIVERSITY  
of GUELPH



AGRICULTURE VICTORIA

# Industria del Latte più Verde

- La genomica offre l'opportunità di selezionare per l'efficienza alimentare con minori emissioni di metano
- Riduzione dell'impatto ambientale della produzione di latte
  - Riduzione delle emissioni e degli sprechi di mangime
  - Meno mangime (meno terra) utilizzati per la produzione di latte
- Opportunità di creare una produzione “più verde” a livello mondiale, attraverso una forte collaborazione
- Nello stesso tempo gli allevatori possono beneficiare
  - Della riduzione dei costi legati all'alimentazione
  - Dei potenziali crediti elargiti per la riduzione di metano

# Ampia Popolazione di Riferimento

- Raccolta dati relativi alla salute dell'animale e i progetti di ricerca hanno portato alla raccolta di molti nuovi fenotipi
  - Malattie, lesioni podali, qualità del latte, efficienza alimentare ed emissioni di metano
- Selezione genomica associati con un più breve intervallo di generazione dovuto ad una più alta accuratezza degli Indici
- Grazie ad un'ampia popolazione di riferimento utilizzata per produzione, morfologia, e fertilità
  - ~32.000 tori dal consorzio intercontinentale (Canada, USA, Italia, Gran Bretagna, Svizzera e Giappone)
  - Utilizzo Indici canadesi per i tori canadesi e Indici Interbull per i tori non-canadesi

# Nuova Popolazione di Riferimento

- Non possibile per i dati sulla salute e per altri nuovi caratteri
  - Il Canada è l'unico paese che colleziona questi fenotipi all'interno del consorzio intercontinentale
- Inoltre, la collezione di dati riguardanti la salute è relativamente recente in Canada
  - > gruppo di tori 'provati' molto più modesto per questi caratteri
    - Per esempio, per l'Indice Resistenza Mastite, la dimensione della popolazione di riferimento è ridotta a meno di 2.000 tori
    - Ancora più piccola per altre malattie e per le lesioni podali
- Un popolazione di riferimento dei tori così limitata ha un effetto diretto sull'accuratezza delle valutazioni genomiche

# Popolazione di Riferimento Femminile

- Per rimanere competitivi è necessario includere questi nuovi caratteri nei futuri programmi di selezione
- Una popolazione di riferimento femminile basata su animali già fenotipizzati sembra essere la soluzione più efficiente
- Quando solo una piccola parte della popolazione è fenotipizzata e genotipizzata
  - Valutazione genomica con single step dà risultati più accurati
- Attualmente esiste una popolazione genotipizzata di riferimento potenziale di 20.000 vacche per i caratteri legati alla salute, con un incremento di 4.000 vacche/anno
- Priorità è massimizzare il progresso genetico per i nuovi caratteri ampliando la popolazione femminile di riferimento

# Piano nel Prossimo Quinquennio

## Massimizzare il progresso genetico per i nuovi caratteri ampliando le dimensioni della popolazione femminile di riferimento

1. Identificare i migliori allevamenti da campionare
  - DHI, servizi di classificazione, riproduzione e salute (comprese le lesioni podali)
2. Fra questi allevamenti, reclutare allevamenti che fanno già largo uso di genotipizzazione e allevamenti che non hanno animali genotipizzati
3. Genotipizzare altre 30.000 vacche per raggiungere una popolazione di riferimento di 50.000 vacche

# Conclusioni

- La genomica offre rapidi benefici per tutta l'industria
  - *Particolare attenzione ai caratteri costosi/difficili da misurare*
  - *Fornisce alta efficienza e utilizzo immediato*
  - *Progresso genetico raddoppiato dall'avvento della genomica*
- Tuttavia, è fondamentale un sistema di raccolta e scambio dati efficiente per la raccolta dei nuovi fenotipi e genotipi
- Includere anche le vacche nella popolazione di riferimento fornisce valutazioni genomiche affidabili per fenotipi nuovi e costosi
  - ***Aumentare la popolazione di riferimento è fondamentale***

# Organizzazioni Partecipanti



GenomeCanada



GenomeAlberta



Ontario Genomics



Agriculture and Agri-Food Canada

Agriculture et Agroalimentaire Canada



Canadian Dairy Commission

Commission canadienne du lait



AARHUS UNIVERSITY



# Ringraziamenti

- ANAFI per il cortese invito
- Allevatori che partecipano attivamente ai progetti di ricerca e che raccolgono nuovi dati
- Finanziatori governativi e dell'industria
- Un fantastico team di studenti, ricercatori e colleghi

