



TOLLERANZA AL CALDO NELLA FRISONA ITALIANA

Raffaella Finocchiaro, Jan-Thijs van Kaam,
Ferdinando Galluzzo e Maurizio Marusi

ANAFIBJ

Ufficio Ricerca & Sviluppo e Ufficio FA

Incremento temperature negli anni



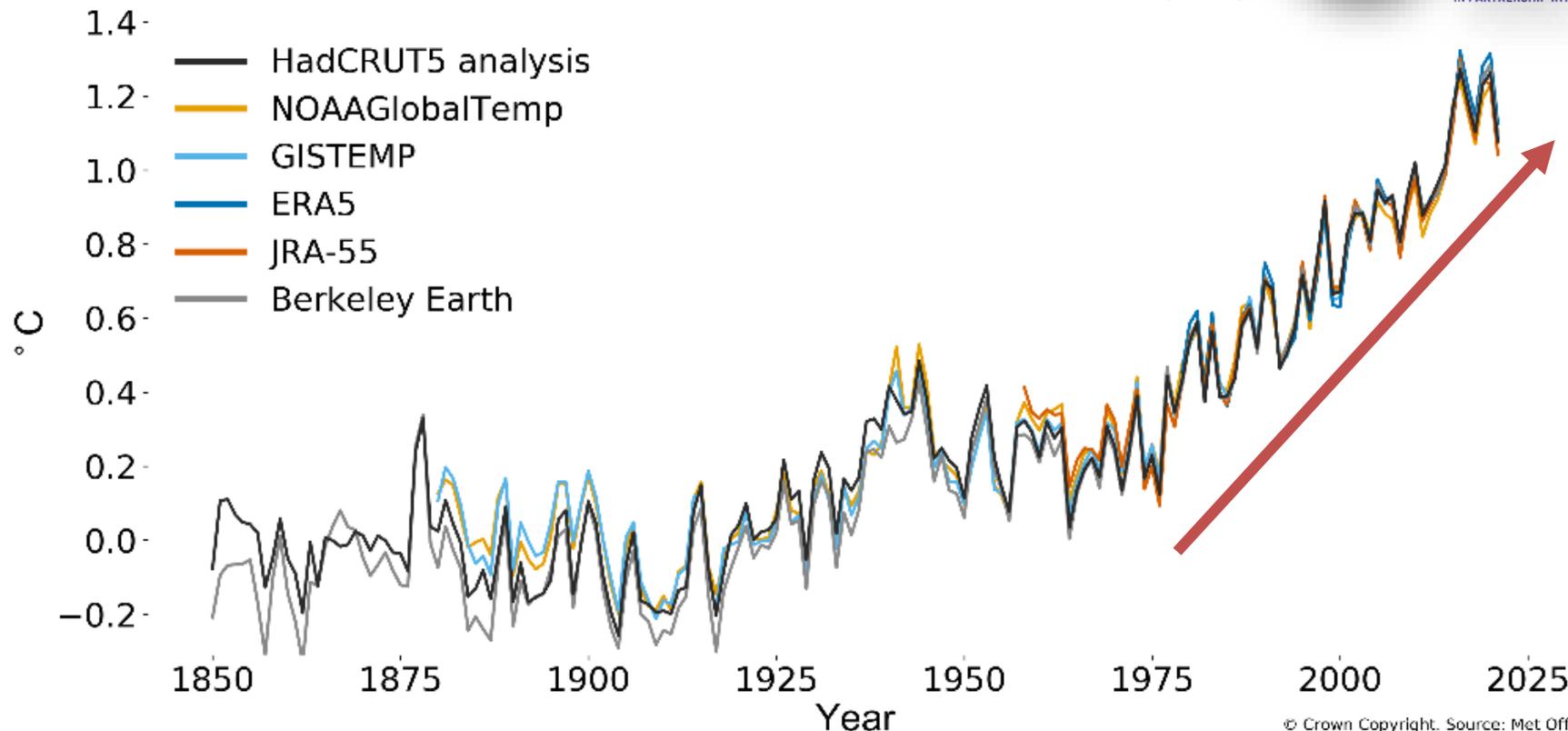
UN CLIMATE
CHANGE
CONFERENCE
UK 2021

IN PARTNERSHIP WITH ITALY



Met Office

Global mean temperature difference from 1850-1900 (° C)



© Crown Copyright. Source: Met Office

✓ Dal 2013 anni più caldi

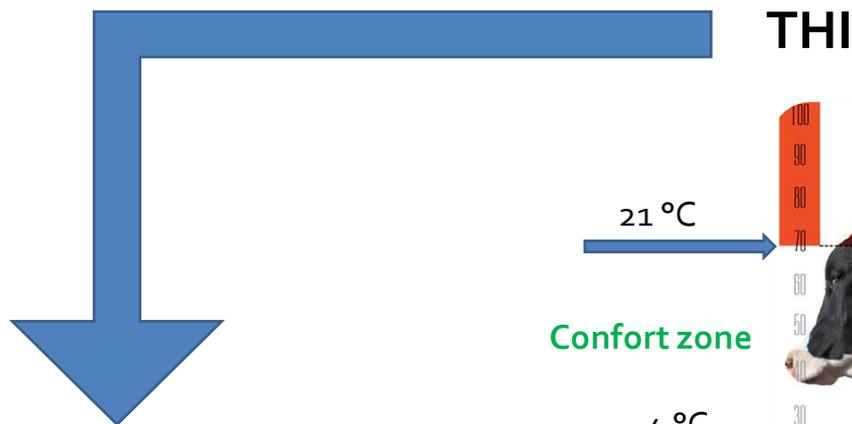
✓ +1,09 °C > 1850 – 1900 (era pre-industriale)

EFFETTO GLOBAL WARMING

- 
- ✓ Il riscaldamento globale ha impatto su «tutto».
 - ✓ I paesi pensano come «mitigare» questo effetto.
 - ✓ Impatto economico significativo per produttori e consumatori.
 - ✓ Lo stress da caldo «condiziona» il **benessere** e **performance** dei bovini da latte.

Vacche da latte e «tolleranza al caldo»

Lo **stress da calore** deriva da una combinazione di fattori ambientali che superano la zona di comfort di una vacca e la capacità di mantenersi al fresco



Un unico valore che rappresenta gli effetti combinati della **temperatura e dell'umidità dell'aria** associati al **livello di stress termico**.



$$THI = \{T_{Max} - [0.55 \times (1 - RH)] \times (T_{Max} - 14.4)\} \quad \text{(Kelly \& Bond, 1971)}$$

Tolleranza al caldo...e la Frisona Italiana

- ✓ Area del Mediterraneo caratterizzata da diversi mesi di caldo
- ✓ Difficile quantificare l'influenza del management aziendale sulle performance produttive
 - ✓ Percepito con un effetto «negativo»



→ E' POSSIBILE SELEZIONARE PERTOLLERANZA AL CALDO?

Fenotipo = Genotipo + Ambiente + Genotipo * Ambiente



Effetto genetico «Tolleranza al caldo» ?

- Come possiamo definire la tolleranza al caldo?
- La componente genetica della tolleranza al caldo è grande?
- E' possibile mettere a punto una valutazione genetica utilizzando i dati nazionali?



→ $G=f(THI)$ → THI = indice temperatura-umidità

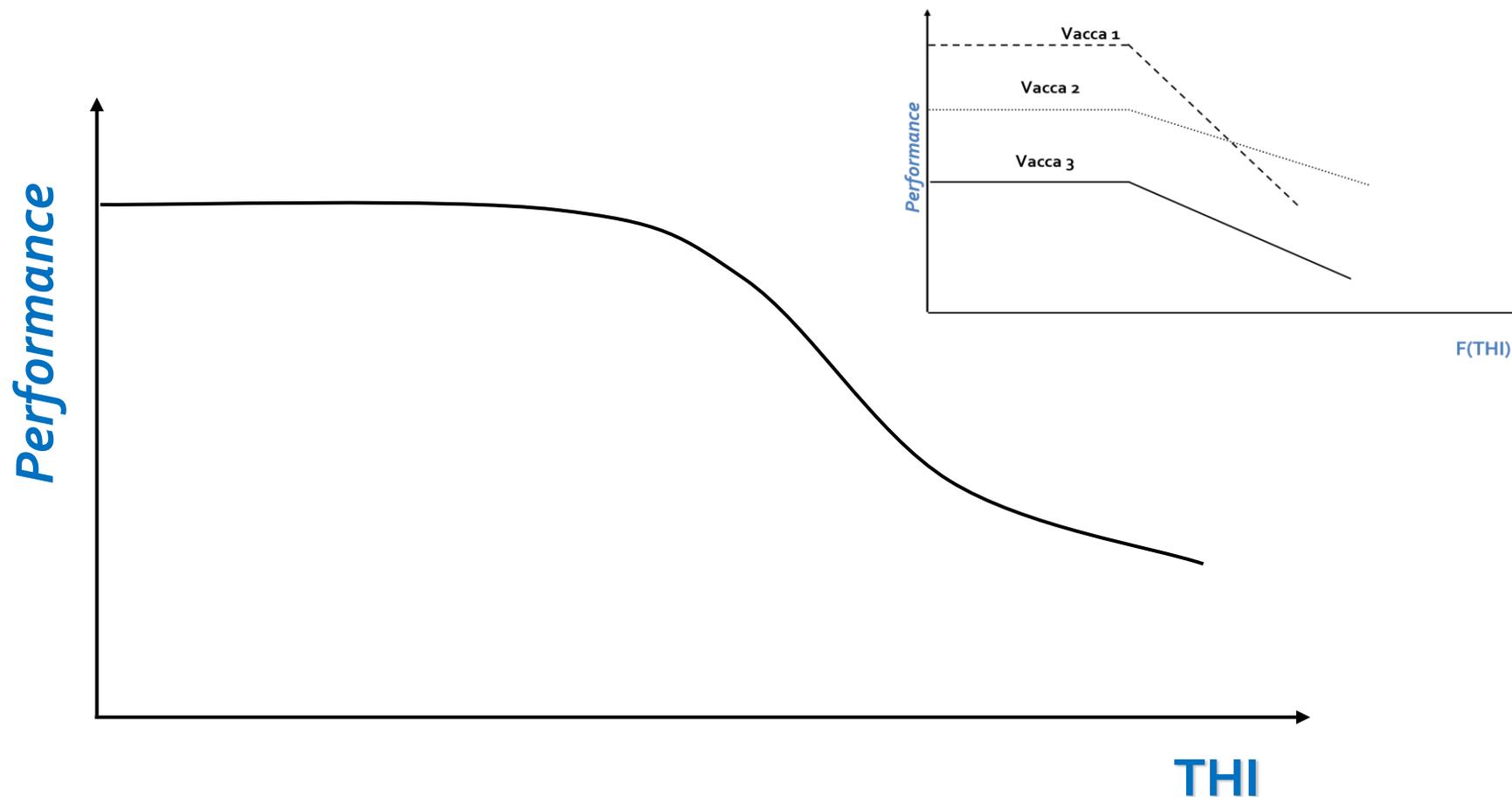
• THI → indice che mette in relazione temperatura e umidità

$$THI = \{T_{Max} - [0.55 \times (1 - RH)] \times (T_{Max} - 14.4)\} \quad \text{(Kelly \& Bond, 1971)}$$

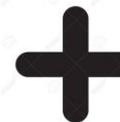
Obiettivo ANAFIBJ

1. Stabilire relazione tra **performance** e **condizioni metereologiche**;
2. Determinare il momento in cui si manifesta lo stress termico (**upper limit thermoneutral zone**) ;
3. Determinare se esiste una **variabilità genetica nella Frisona Italiana per la resistenza al caldo**;
4. Stimare **parametri genetici** → Indice genetico (strumento di selezione),
5. Confronto **soggetti «top»** e **soggetti THI resistenti**: Differenze??

Performance e Indice «Tolleranza al caldo»



Struttura data-set



- 1994-2021 temperatura massima C° + umidità relativa giornaliera



THI C°

(Kelly & Bond, 1971)



- Stazioni meteo (137) → **Coordinate latitudine/longitudine**
- Allevamenti → **Comune** → **Coordinate latitudine/longitudine**

1. Per ogni allevamento → in media **2,3 stazioni** + distanza media **25 km**
2. Ad ogni controllo funzionale viene aggiunto il dato THI
3. **Calcolo della media** dei giorni antecedenti il controllo funzionale per le stazioni meteo nelle vicinanze dell'allevamento (**-2d; -4d; -5d; -7d; -10d; -14d**)

Materiale e Metodi (1)

1. Considerati diversi periodi prima del controllo funzionale (-2d; 1-4d; -5d; -7d; -10d-14d)
2. Controlli funzionali: latte (kg/d) → successivamente grasso/proteina/SCC/fertilità
3. Editing dati:
 - a. Primo controllo entro 60 giorni dal parto
 - b. Tre lattazioni, ma tutti soggetti devono avere la prima lattazione
 - c. Condizione tori con figlie a 120 giorni di lattazione (DIM₁₂₀):

Ordine di Parto	Numero figlie
Prima Lattazione	30
Seconda Lattazione	10
Terza Lattazione	5

4. 5 Campioni casuali (150 allevamenti random nella popolazione; >30,000 soggetti per gruppo)

Materiale e Metodi (2)

- ✓ Testati diversi modelli per effetti fissi
 - ✓ **Allevamento – Anno – Stagione di Controllo funzionale**
 - ✓ Anno Parto/Stagione Parto (16 livelli*4 livelli)
 - ✓ **Stadio Lattazione (31 classi)* Ordine di Parto(3 livelli) *Anno di Parto (16 livelli)**
 - ✓ **THI (5-33 °C) → considerato effetto fisso prima e poi casuale per stima effetto genetico)**
-
- ✓ *ANNO: Controllo Funzionale/Parto : 2004 - 2020*
 - ✓ *4 stagioni : inverno (12, 01, 02); primavera (03, 04, 05); estate (06, 07, 08); autunno (settembre, ottobre, novembre).*
 - ✓ *Stadio lattazione : 1° classe entro 5 giorni, classe successive 10 giorni fino a 305 giorni.*

Concetto modello «Tolleranza al calore»

$$y = \text{“Effetti Fissi”} + a + f \cdot v + p + f \cdot q + e$$

$y = Performance$

a = classico effetto animale additivo

$f =$ Funzione heat tolerance **f(THI)** $f(\text{THI}) = \begin{cases} 0 & \text{if } \text{THI} \leq \text{THI}_{\text{threshold}} \\ \text{THI} - \text{THI}_{\text{threshold}} & \text{if } \text{THI} > \text{THI}_{\text{threshold}} \end{cases}$

$v =$ *heat-tolerance*-effetto additivo

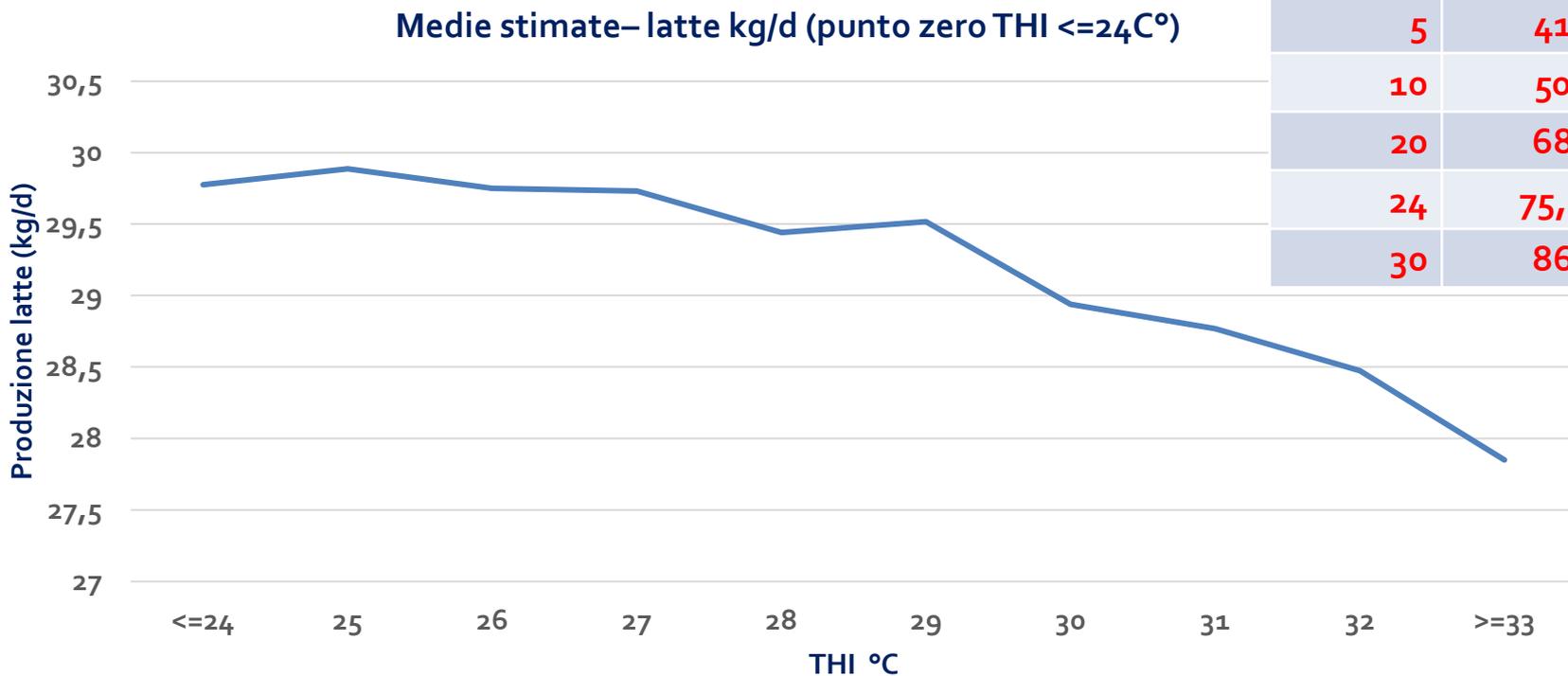
$p =$ classico effetto ambientale permanente

$q =$ *heat-tolerance* -ambientale permanente

- a e v = hanno gli stessi livelli
- p e q = hanno gli stessi livelli

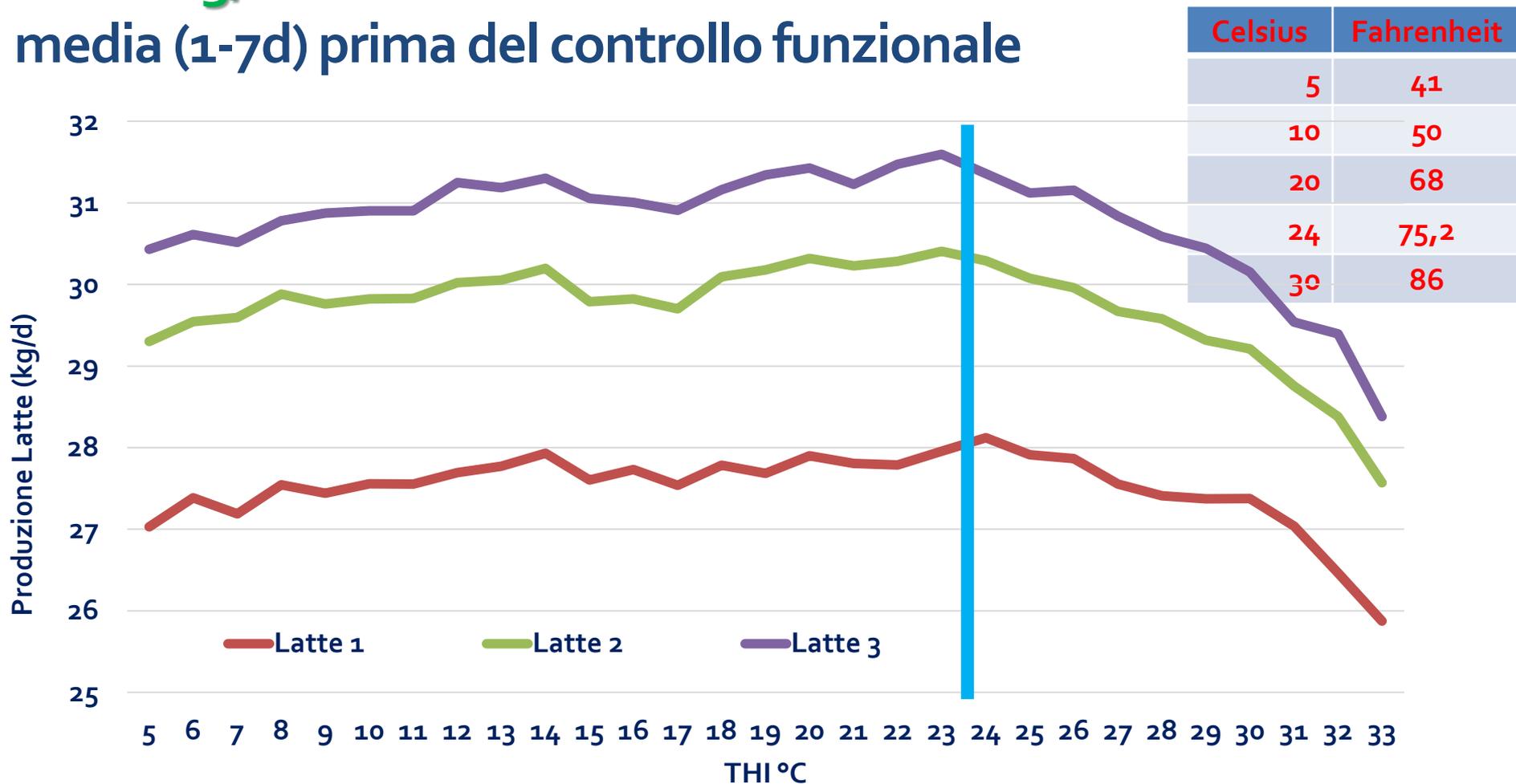
Andamento Latte per incremento di THI single trait – latte kg/d media (1-7d) prima controllo funzionale

Celsius	Fahrenheit
5	41
10	50
20	68
24	75,2
30	86



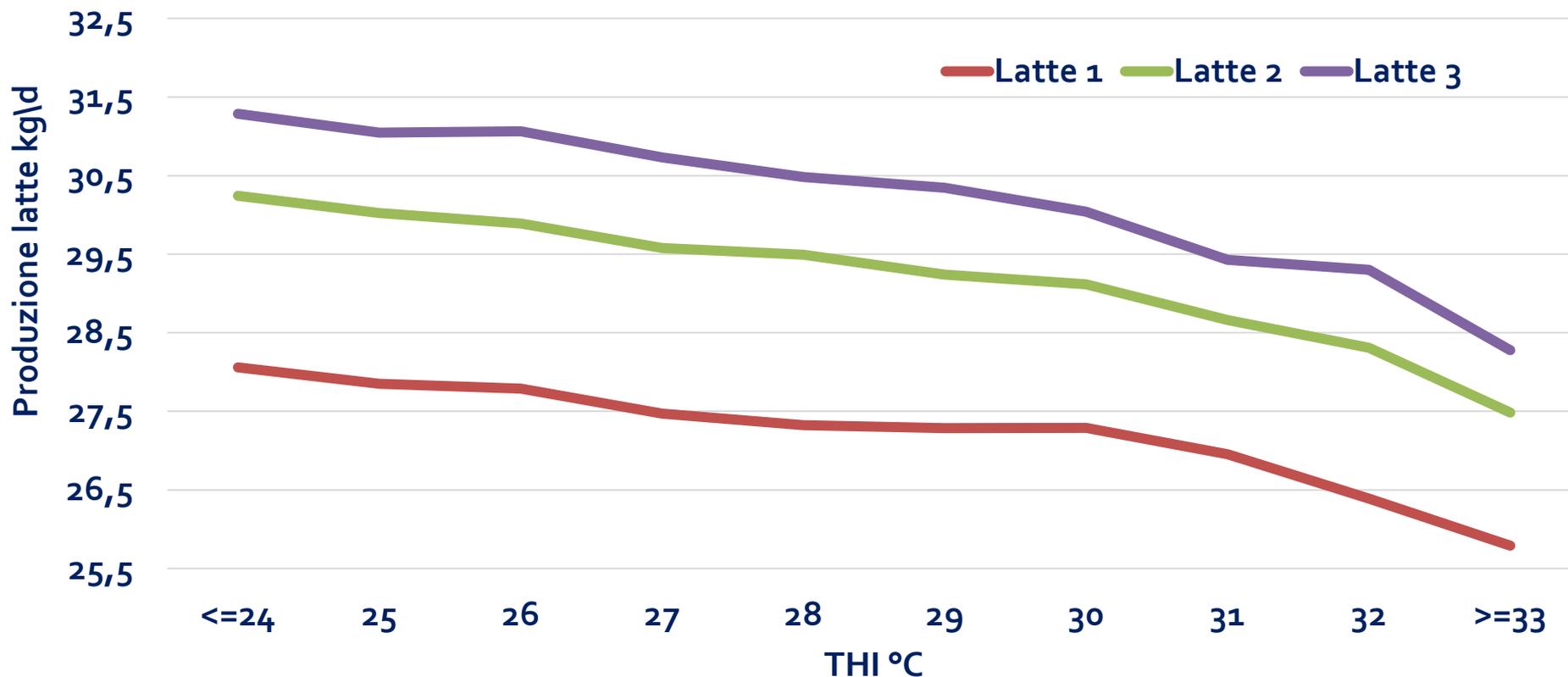
	Latte (kg/d)
Perdita latte kg/d	-1,93

Andamento Latte per incremento di THI nelle tre lattazioni – latte kg/d media (1-7d) prima del controllo funzionale



Andamento Latte per incremento di THI nelle tre lattazioni – Milk kg/d

media (1-7d) prima del controllo funzionale

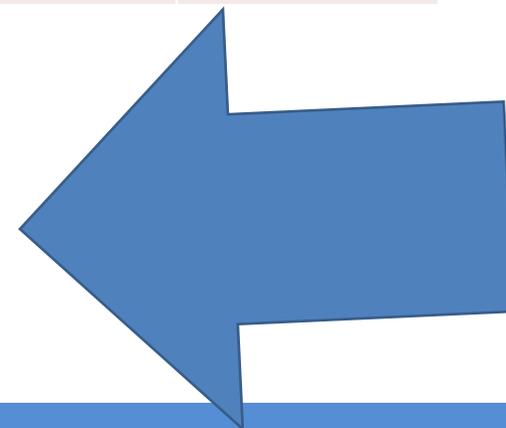


	Latte 1	Latte 2	Latte 3
Perdita produzione	-1,86	-2,49	-2,82

Parametri genetici - media (1-7d) prima del controllo funzionale

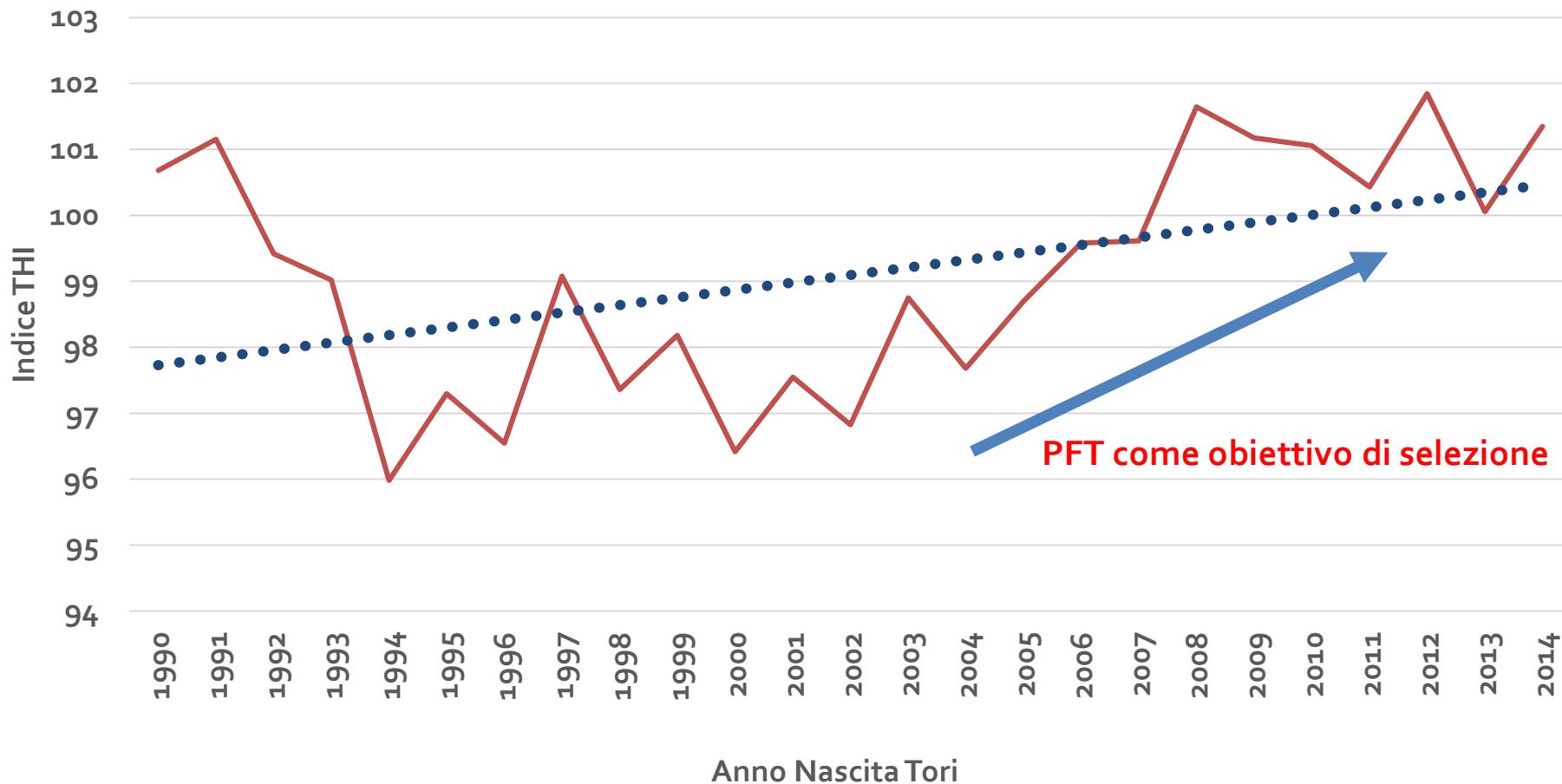
Latte (kg/d) – Modello Multiplo	latte 1	Latte 2	Latte 3
Correlazione genetica Latte 1 ;latte n		0,88	0,84
Correlazione genetica latte 2;latte 3			0,96
Correlazione genetica THI Latte 1; Latte n		0,77	0,56
Correlazione genetica THI latte 2; latte n			0,62
Correlazione genetica ANIMALE ;THI (Genotipo*Amb)	-0,47	-0,48	-0,36
Ereditabilità (h ²)	0,18	0,13	0,11

Latte (kg/d) – Modello singolo/Single trait	Parametri genetici
Correlazione genetica ANIMALE ;THI (Genotipo*Amb.)	-0,45
Ereditabilità (h ²)	16%



Trend indice tolleranza (HT) per anno di nascita tori

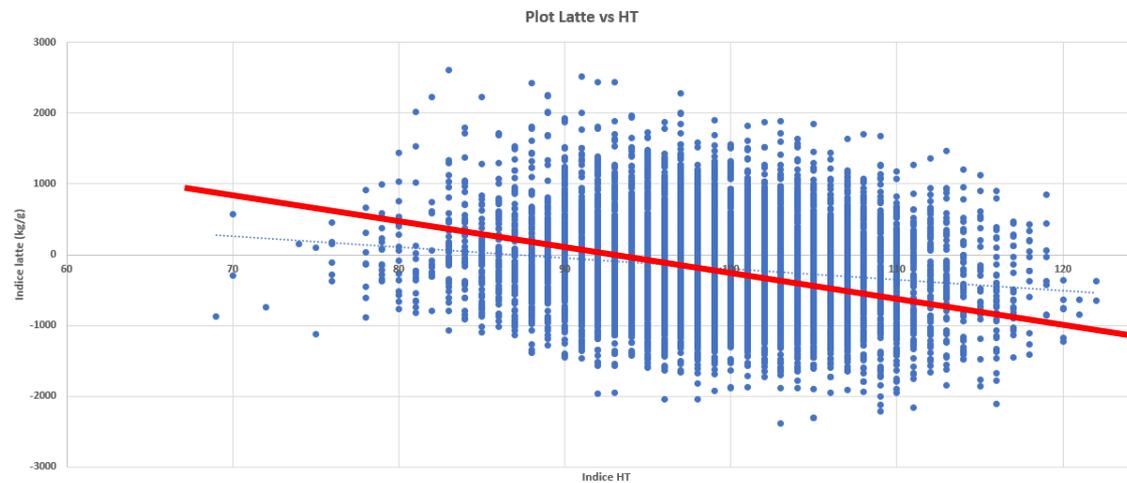
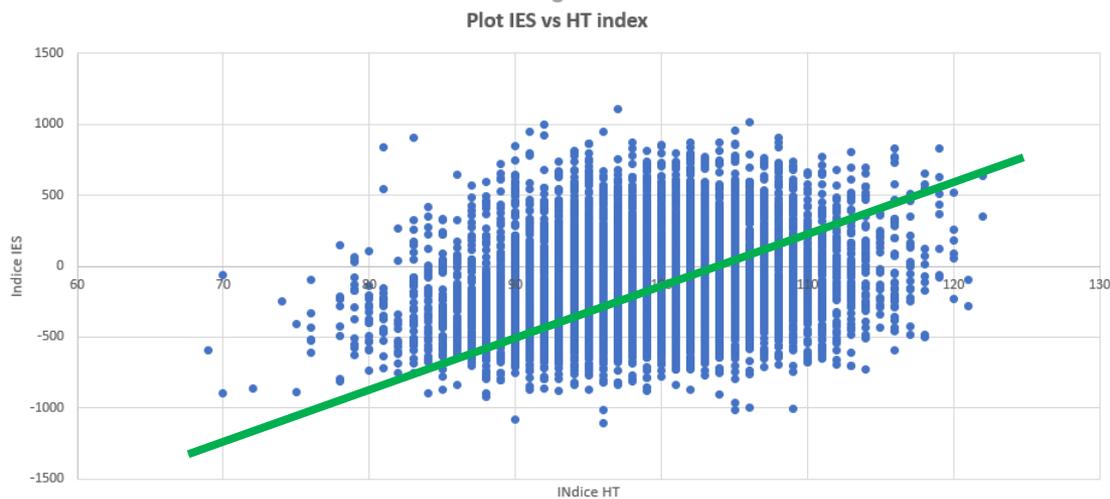
Indice espresso con media 100 ± 5 (come tutti i funzionali dell'Associazione)



Indice HT

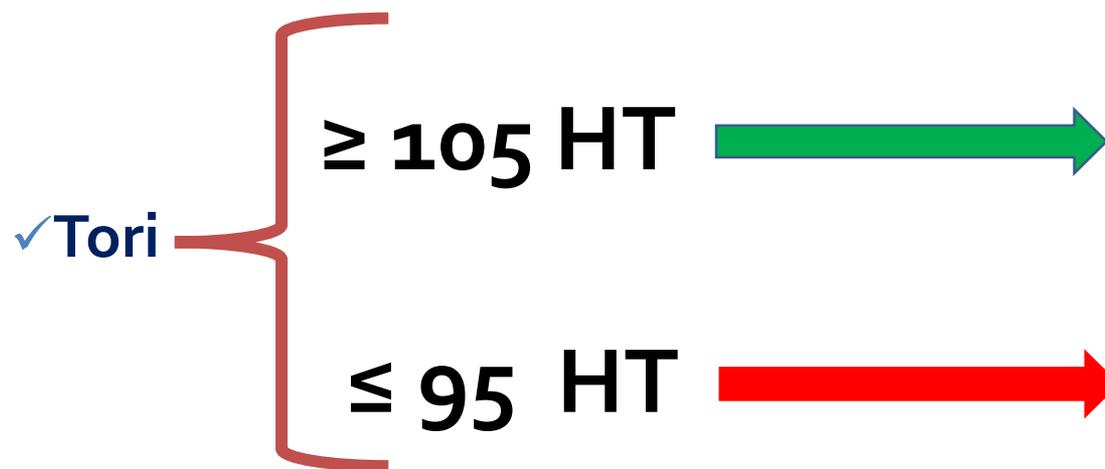
Correlazioni

Indice	Positiva/Negativa
PFT	+
IES	+
ICS-PR	+
Latte	-
MST	+
Cellule	+
IAF	+



Confronto tori alti/bassi HT e stagioni estate/inverno

✓ Identificati tori con > 1000 figlie

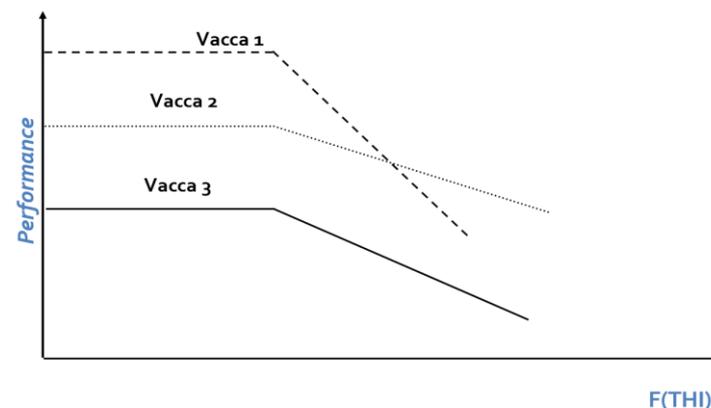


Latte	Kg/d	differenza
Estate	30,05	
Inverno	30,38	-0,33

Latte	Kg/d	differenza
Estate	29,90	
Inverno	31,14	-1,24

Conclusioni

- ✓ Confermato l'atteso il rapporto antagonistico tra animale e ambiente
- ✓ Le secondipare sembrerebbero quelle che subiscano maggiormente questo effetto
- ✓ Come strumento selettivo **un modello con «effetto ordine di parto»** da l'informazione completa
- ✓ Prove stabilità e calcolo attendibilità
- ✓ Indice correlato positivamente con caratteri funzionali → SCC- MST- Fertilità



Cronogramma

✓ **Discussione e approvazione modello CTC**

✓ **Validazione Genomica**

✓ **Calcolo e verifica indici genomici**

✓ **Aprile 2022: pubblicazione**



PROPOSTA DI DELIBERA

La Commissione Tecnica Centrale

Vista l'esigenza di dare ancora più enfasi alla selezione verso obiettivi quali benessere animale, resistenza alle malattie e di massimizzare il risultato economico per gli allevatori, valutato l'evidente effetto di interazione tra performance produttive e effetto del calore sull'animale stesso e le potenzialità del modello che mette in evidenza l'interazione tra l'ambiente in cui è allevato l'animale e lo stesso animale di razza Frisona Italiana.

DELIBERA

Il calcolo e la pubblicazione di un nuovo indice genetico per individuare soggetti più tolleranti allo stress da caldo. Il nuovo indice verrà indicato con HT espresso con media 100 e deviazione standard 5.