



# Impatto dei Cambiamenti Climatici sui Sistemi Zootecnici

Influenza della razza nel  
determinismo della  
termotolleranza: il caso della  
Bruna Italiana



Prof. Pasquale De Palo  
Dipartimento di Medicina Veterinaria  
Università A. Moro di Bari  
[pasquale.depalo@uniba.it](mailto:pasquale.depalo@uniba.it)



Esiste un effetto «razza» nel determinismo della sensibilità allo stress da caldo?







## Impact of maternal heat stress at insemination on the subsequent reproductive performance of Holstein, Brown Swiss, and their crosses

Mahmoud S. El-Tarabany<sup>a,\*</sup>, Akram A. El-Tarabany<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Department of Animal Wealth Development, Faculty of Veterinary Medicine, Zagazig University, Sharkia, Egypt

<sup>b</sup> Biological Applications Department, Radiotopes Applications Division, NRC, Atomic Energy Authority, Inshas, Cairo, Egypt

Effect of temperature–humidity index (THI) at insemination on the subsequent reproductive indices in different genetic types.

Genetic type	CI				DO			
	Low	Moderate	High	RSD	Low	Moderate	High	RSD
HO	421 <sup>b</sup>	424 <sup>b</sup>	449 <sup>a</sup>	38	146 <sup>b</sup>	150 <sup>b</sup>	173 <sup>a</sup>	14
BS	395	407	410	36	112 <sup>b</sup>	124 <sup>ab</sup>	131 <sup>a</sup>	11
BF	408	413	422	33	133 <sup>b</sup>	138 <sup>ab</sup>	161 <sup>a</sup>	15

Low: THI less than 70; moderate: THI greater than 70 and less than 75; high: THI greater than 80 and up to 85.

BF: F<sub>1</sub> crossbred Brown Swiss and Holstein (50% Brown Swiss and 50% Holstein).

All cows included in the present study were monitored from the second to fifth parity.

Values with different superscripts in each row are significantly different at  $P < 0.05$ .

Abbreviations: CI, calving interval; DO, days open; GP, gestation period; RSD, residual standard deviation.

## Reproductive Performance of Holstein, Brown Swiss and Their Crosses under Subtropical Environmental Conditions with Brief Reference to Milk Yield

<sup>1</sup>Hany Abdalla and <sup>2</sup>Mahmoud S. El-Tarabany

Table 3: Effect of the temperature humidity index (THI) on pregnancy/ AI 30 and 75 and embryonic loss rate in different genotypes.

Genotype	Pregnancy/AI 30			Pregnancy/AI 70			Embryonic loss (%)		
	Low	Moderate	High	Low	Moderate	High	Low	Moderate	High
HO	35.7 <sup>A</sup>	27.3 <sup>B</sup>	16.2 <sup>bc</sup>	29.3 <sup>bA</sup>	21.9 <sup>bB</sup>	11.9 <sup>bc</sup>	17.8 <sup>aB</sup>	19.7 <sup>aB</sup>	26.2 <sup>aA</sup>
BS	40.1	36.5	36.7 <sup>a</sup>	34.8 <sup>ab</sup>	34.1 <sup>a</sup>	29.2 <sup>a</sup>	13.1 <sup>a</sup>	6.4 <sup>ab</sup>	20.7 <sup>a</sup>
HB	43.1 <sup>A</sup>	26.9 <sup>AB</sup>	23.7 <sup>abB</sup>	41.6 <sup>abA</sup>	23.1 <sup>abB</sup>	23.6 <sup>aB</sup>	3.2 <sup>ab</sup>	14.3 <sup>a</sup>	0.0 <sup>b</sup>
BH	43.3 <sup>A</sup>	38.3 <sup>A</sup>	24.4 <sup>abB</sup>	42.3 <sup>aA</sup>	38.2 <sup>aA</sup>	17.8 <sup>abB</sup>	2.3 <sup>bB</sup>	0.0 <sup>bB</sup>	27.3 <sup>aA</sup>

Values with different superscripts (a,b) in the same column are significantly different and values with different superscripts (A,B) in the same row within the same comparison item (conception, pregnancy and embryonic loss) are significantly different ( $p < 0.05$ ).

Low: THI less than 70

Moderate: THI is over 70 and less than 75

High: THI above 80 and up to 85

HO: Pure Holstein

BS: Pure Brown Swiss

HB : Crossbred cows originated from Holstein sire x Brown Swiss cow.

BH: Crossbred cows originated from Brown Swiss sire x Holstein cow.

Abelardo Correa-Calderon · Dennis Armstrong ·  
Donald Ray · Sue DeNise · Mark Enns ·  
Christine Howison

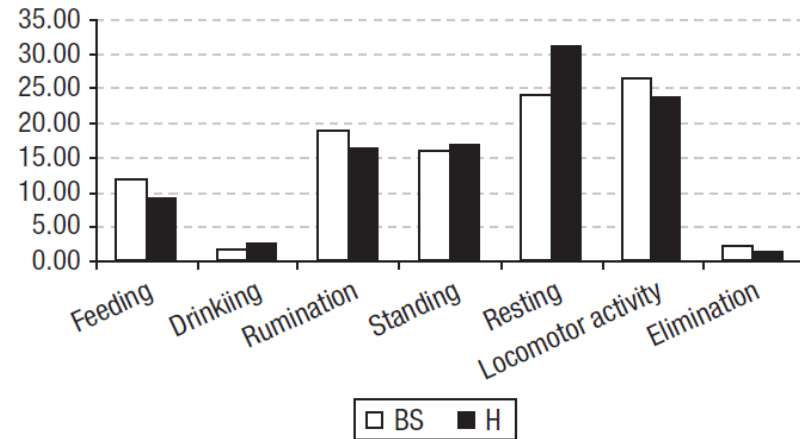
## **Thermoregulatory responses of Holstein and Brown Swiss Heat-Stressed dairy cows to two different cooling systems**

Control Brown Swiss cows averaged rectal temperatures 0.5 °C lower than those of control Holsteins, which indicates the better adaptation of the Brown Swiss breed to hot environments and supports the greater heat tolerance of Brown Swiss cattle as reported by Johnson (1965).

A lighter color, lower milk production, lower body weight, and a higher rate of cutaneous evaporation (Armstrong and Hillman 1998) may be some of the factors that influence the better adaptation of Brown Swiss cows.

## The effect of breed in a hot environment on some welfare indicators in feedlot cattle

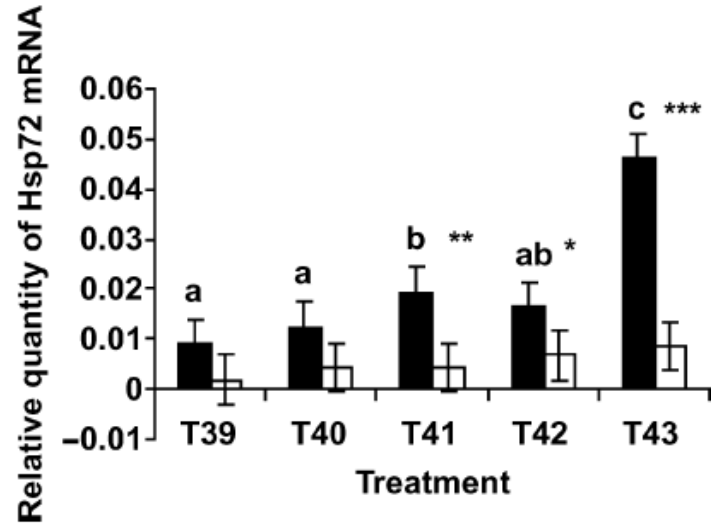
S. Dikmen\*



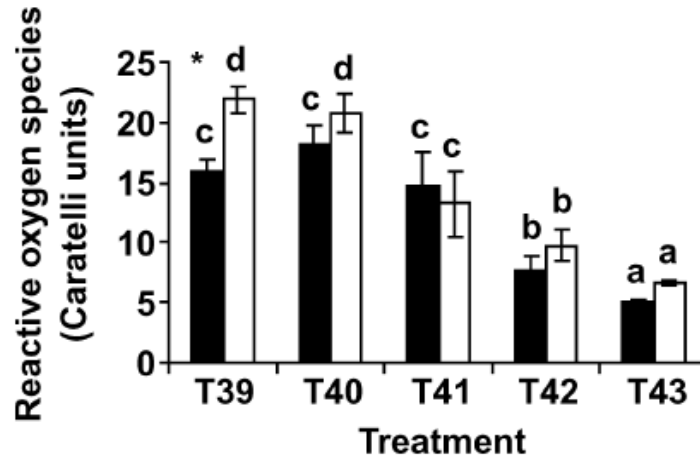
In summary, the findings of this study indicate that the behaviors of BS cattle change in response to increased ambient temperature during the daytime and that BS cattle exhibited fewer signs of heat stress than H cattle in a hot environment. These results suggest that in a hot environment, different cattle breeds regulate their behaviors in different ways and to different degrees in response to changes in environmental conditions.

## Heat Stress Elicits Different Responses in Peripheral Blood Mononuclear Cells from Brown Swiss and Holstein Cows<sup>1</sup>

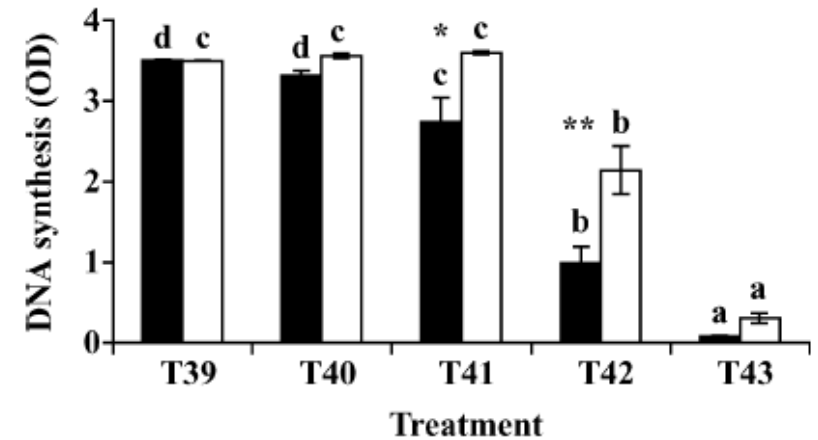
N. Lacetera,<sup>2</sup> U. Bernabucci, D. Scalia, L. Basiricò, P. Morera, and A. Nardone  
Dipartimento di Produzioni Animali, Università degli Studi della Tuscia, Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo, Italy



**Figure 3.** Levels of mRNA (expressed in arbitrary units relative to expression of GAPDH mRNA) for heat-shock protein 72 (Hsp72) in concanavalin A-stimulated peripheral blood mononuclear cells (PBMC) isolated from Brown Swiss (solid bars) and Holstein (open bars) cows. The PBMC isolated from the 10 cows were subjected to each of 5 treatments. Under treatment T39, PBMC were exposed to 39°C continuously; under T40, T41, T42, and T43, three 13-h cycles at 40, 41, 42, or 43°C were interspersed with two 13-h cycles at 39°C. Data represent least squares means  $\pm$  SEM. <sup>a-d</sup>Different letters indicate significant differences between treatments within breed ( $P < 0.0001$ ). Asterisks indicate significant differences between breeds within treatments (\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.005$ , \*\*\* $P < 0.0001$ ).



**Figure 2.** Intracellular content of reactive oxygen species (ROS) in concanavalin A-stimulated peripheral blood mononuclear cells (PBMC) isolated from Brown Swiss (solid bars) and Holstein (open bars) cows. The PBMC isolated from the 10 cows were subjected to each of 5 treatments. Under treatment T39, PBMC were exposed to 39°C continuously; under T40, T41, T42, and T43, three 13-h cycles at 40, 41, 42, or 43°C were interspersed with two 13-h cycles at 39°C. The ROS were determined on PBMC lysate by an automatic analyzer for clinical chemistry and by the use of a commercial kit; 1 Caratelli unit is equal to a hydrogen peroxide concentration of 0.08 mg/dL. Data represent least squares means  $\pm$  SEM. <sup>a-d</sup>Different letters indicate significant differences between treatments within breed ( $P < 0.0001$ ). Asterisk indicates significant differences between breeds within treatments (\* $P < 0.005$ ).



**Figure 1.** Synthesis of DNA (optical density, OD) in concanavalin A-stimulated peripheral blood mononuclear cells (PBMC) isolated from Brown Swiss (solid bars) and Holstein (open bars) cows. The PBMC isolated from the 10 cows were subjected to each of 5 treatments. Under treatment T39, PBMC were exposed to 39°C continuously; under T40, T41, T42, and T43, three 13-h cycles at 40, 41, 42, or 43°C were interspersed with two 13-h cycles at 39°C. Data represent least squares means  $\pm$  SEM. <sup>a-d</sup>Different letters indicate significant differences between treatments within breed ( $P < 0.0001$ ). Asterisks indicate significant differences between breeds within treatments (\* $P < 0.001$ , \*\* $P < 0.0001$ ).



## **Heat Stress and Body Temperature in Brown Swiss Cows Raised in Semi-Arid Climate of Ceará State, Brazil**

**Jaqueline Silva Leles<sup>1</sup>, Inti Campos Salles Rodrigues<sup>1</sup>, Maurício Francisco Vieira Neto<sup>1</sup>, Aderson Martins Viana Neto<sup>2</sup>, David Ramos da Rocha<sup>3</sup>, Antônio Nelson Lima da Costa<sup>4</sup>, Maria Gorete Flores Salles<sup>5</sup> & Airton Alencar de Araújo<sup>1</sup>**

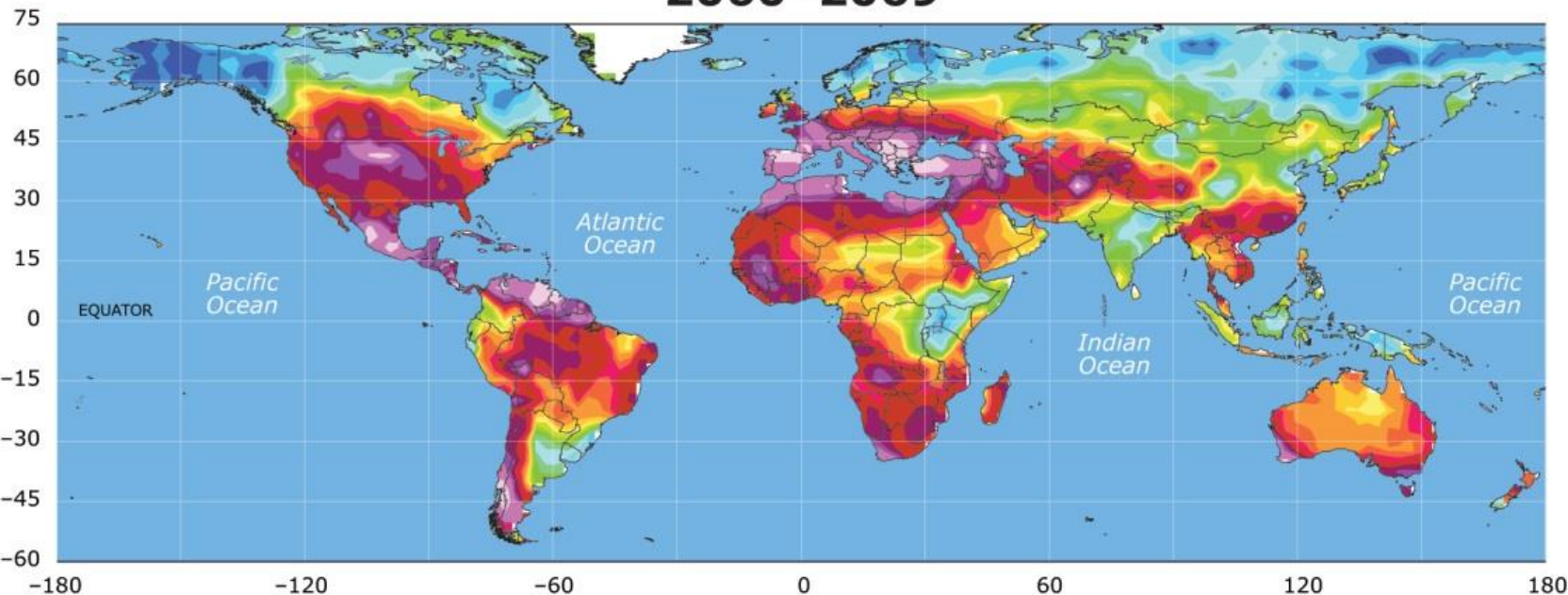
A temperature of 34°C with relative humidity ranging from 46% to 80%, i.e., a THI ranging from 83 to 89, has a significant thermal impact on dairy Brown Swiss cows [13]; the THI values found in this study (Table 1) match such a range.

# Ha senso occuparsi della termotolleranza della Brown Swiss?

CLASSIFICA INTERNAZIONALE IN ORDINE DI ITE (con almeno 25 figlie) - DATI INTERBULL- dicembre 2017

ORIGINE	TORI			CENTRI I.A.	N <sup>o</sup> Figlie ITB	N <sup>o</sup> Figlie Italia	N. ALLEVAMENTI ITB	% ATTENDIBILITA'	ITE	INDICI PRODUTTIVI				K-CASEINE	IND. PUNTI FINALE	IND. COMPL. MAM	ARTI E PIEDI	IND. DISLABRUNA	IND. INTERPARTO	IND. FUNZ & FITNESS	IND. LONGEVITA'	IND. VEL. MUNG.	IND. CELLE SOM.	BCS	
	NOME	MATRICOLA L.G.	CROSS							LATTE KG	GRASSO		PROTEINE												
											%	KG	%												KG
DEU	<b>HERCULES</b>	01DE000947134850	HEGALL-DE X HURAY	SB	26		25	<b>77</b>	<b>1.604</b>	2181	-0,09	82	0,05	83	BB	111	118	131	139	99	129	122	126	112	
DEU	<b>HERCULES</b>	01DE000947134850	HEGALL-DE X HURAY	CB	448		321	<b>86</b>	<b>1.528</b>	1166	0,13	59	0,27	64	BB	109	116	131	139	118	130	123	116	123	
				B	1.517	15	862	<b>89</b>	<b>1.463</b>	1978	-0,26	58	0,00	71	BB	109	110	123	133	113	131	126	128	121	85
					39		29	<b>80</b>	<b>1.453</b>	1968	-0,34	50	-0,10	61		127	127	154	125	94	136	127	132	120	
					699		509	<b>86</b>	<b>1.437</b>	390	0,54	58	0,40	44		107	120	120	135	122	131	119	128	126	
					37		35	<b>77</b>	<b>1.400</b>	1588	0,30	92	0,14	69		106	114	131	133	94	126	116	116	114	
					117		105	<b>86</b>	<b>1.370</b>	619	0,64	76	0,33	47		106	105	131	133	121	126	112	113	128	
				P	36		28	<b>79</b>	<b>1.362</b>	1426	-0,08	52	0,11	60	BB	121	131	138	133	95	128	110	128	117	
				P	106		93	<b>84</b>	<b>1.345</b>	312	0,39	43	0,32	35		110	112	143	130	108	130	116	146	107	
				B	1.193		471	<b>88</b>	<b>1.340</b>	1968	0,05	86	-0,11	61	BB	122	125	134	128	100	128	113	125	111	
					72		70	<b>82</b>	<b>1.325</b>	1530	0,05	68	0,11	64		104	96	127	129	113	125	122	122	103	
					29		24	<b>76</b>	<b>1.317</b>	1442	-0,29	35	0,06	57		115	127	129	128	115	131	132	116	124	
				B	4.003	311	2.355	<b>97</b>	<b>1.303</b>	484	0,64	69	0,41	48	BB	103	108	117	138	117	128	108	107	136	81
					77		67	<b>81</b>	<b>1.236</b>	1431	0,11	69	0,03	54		113	112	138	126	101	129	118	105	137	
				B	25.978	1.980	8.438	<b>99</b>	<b>1.225</b>	1614	-0,18	52	-0,04	55	BB	116	116	132	126	129	125	128	104	109	78
				X	41		39	<b>79</b>	<b>1.217</b>	463	-0,01	19	0,24	35	BB	123	138	133	130	98	137	122	127	126	
				B	429		216	<b>86</b>	<b>1.202</b>	1145	-0,07	42	0,03	44	BB	125	124	121	127	100	134	123	122	127	
				P	584		313	<b>86</b>	<b>1.199</b>	1817	-0,18	59	-0,02	64	AB	113	118	122	128	107	125	119	104	129	
				B	58		55	<b>82</b>	<b>1.192</b>	1223	0,04	54	0,04	47	BB	119	121	130	127	112	129	131	102	118	
					84		78	<b>84</b>	<b>1.186</b>	322	0,26	34	0,33	35		109	104	116	128	126	128	126	125	102	
					48		41	<b>79</b>	<b>1.182</b>	952	0,32	65	0,19	49		119	117	115	128	112	127	116	108	109	
					87		71	<b>82</b>	<b>1.182</b>	994	-0,27	20	0,08	42		121	120	142	123	117	130	133	109	122	
					115		109	<b>83</b>	<b>1.171</b>	978	0,12	51	0,15	47		109	113	130	126	122	120	120	120	94	

2060-2069



# Domande senza risposta ad oggi:



Quale è la variabilità nella popolazione italiana della Bruna in termini di resistenza allo stress da caldo?



Quale è il THI limite oltre il quale mediamente insorge una condizione di stress termico?



Quale è la ereditabilità del carattere «resistenza allo stress da caldo» nella Bruna Italiana

# Domande senza risposta ad oggi:



Quali soglie di THI dobbiamo considerare come «limite» nelle varie tipologie di allevamento della Bruna Italiana?



Se valutiamo la capacità di trasmettere la resistenza allo stress da caldo le classifiche dei tori oggi basate sul calcolo ITE sarebbero uguali o modificate?



Possiamo introdurre nel sistema di selezione genetica un parametro che «pesi» la trasmissione della termotolleranza nella valutazione dei tori includendo tale aspetto nell'ITE?

**mipaaf**

ministero delle  
politiche agricole  
alimentari e forestali

**LAT**eco

**ANARB**



Periodo di studio

2008-2017 (10  
anni)

Area Geografica

Italia

**Modello di studio annuale, stagionale e mensile**

Numero di aziende lattiero-casearie

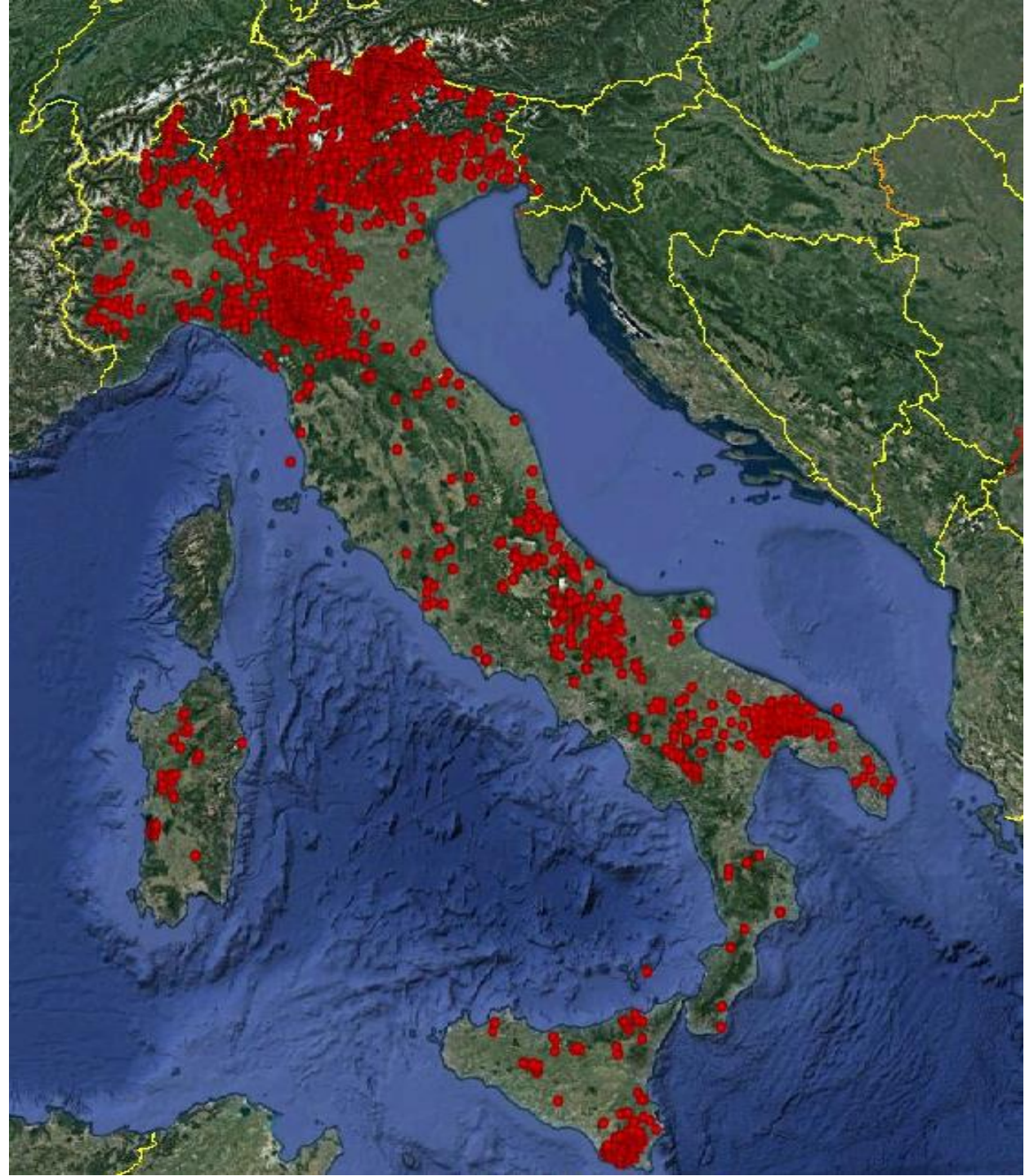
749

Records delle caratteristiche del latte

1.048.575

Numero di vacche in lattazione

85.380

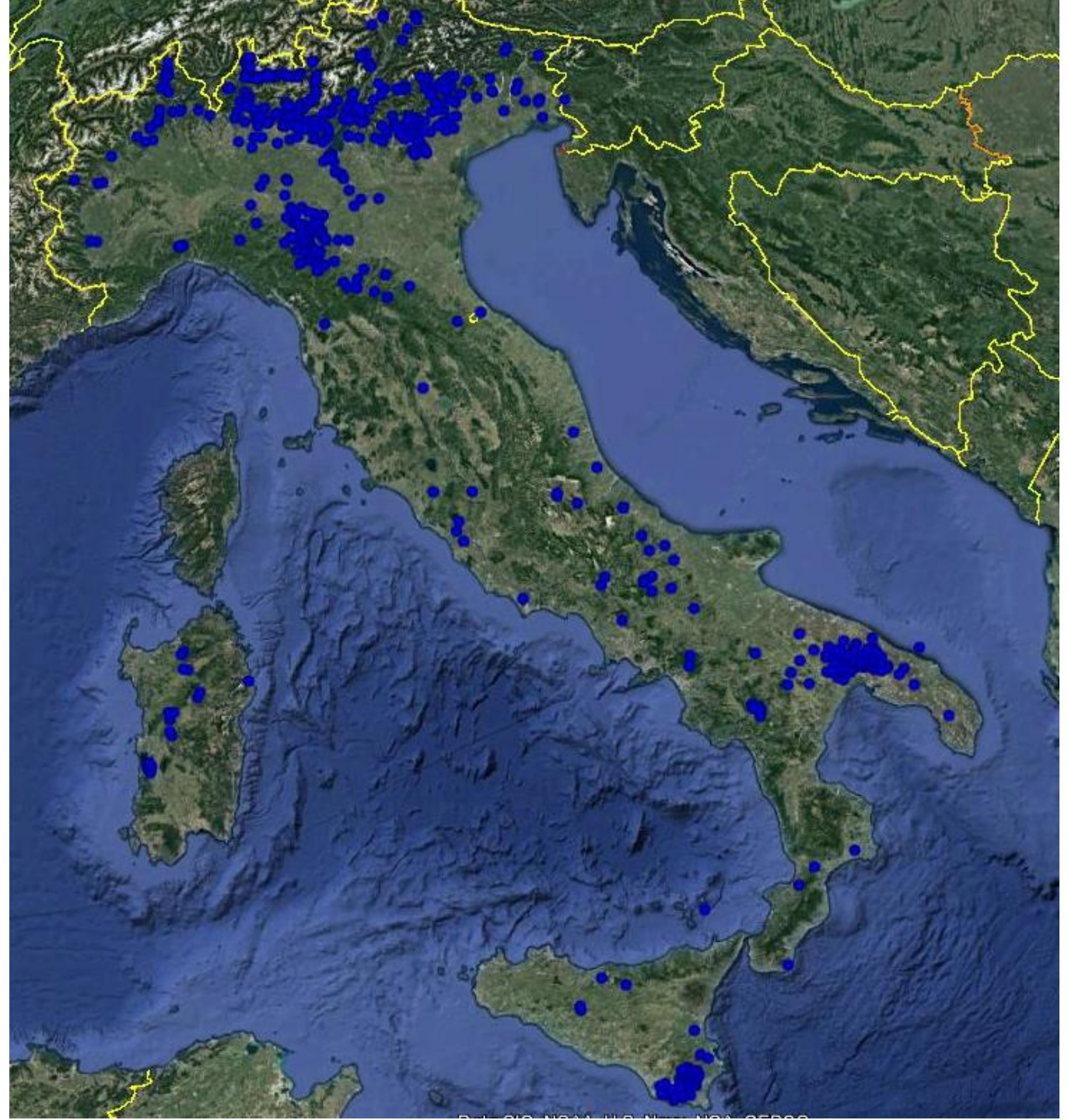




## Aziende con $\geq 10$ capi <700m s.l.m.

### Studio della relazione tra THI-Qualità e quantità del latte

Numero di aziende lattiero-caseario	698
Records delle caratteristiche del latte	957.449
Numero di vacche in lattazione	76.946
Numero delle stazioni metereologiche consultate	76
Distanza tra stazione metereologica-azienda (km, media $\pm$ s.d.)	18,38 $\pm$ 10,36





**AERONAUTICA  
MILITARE**



*meteonetw*ork<sup>●●</sup>

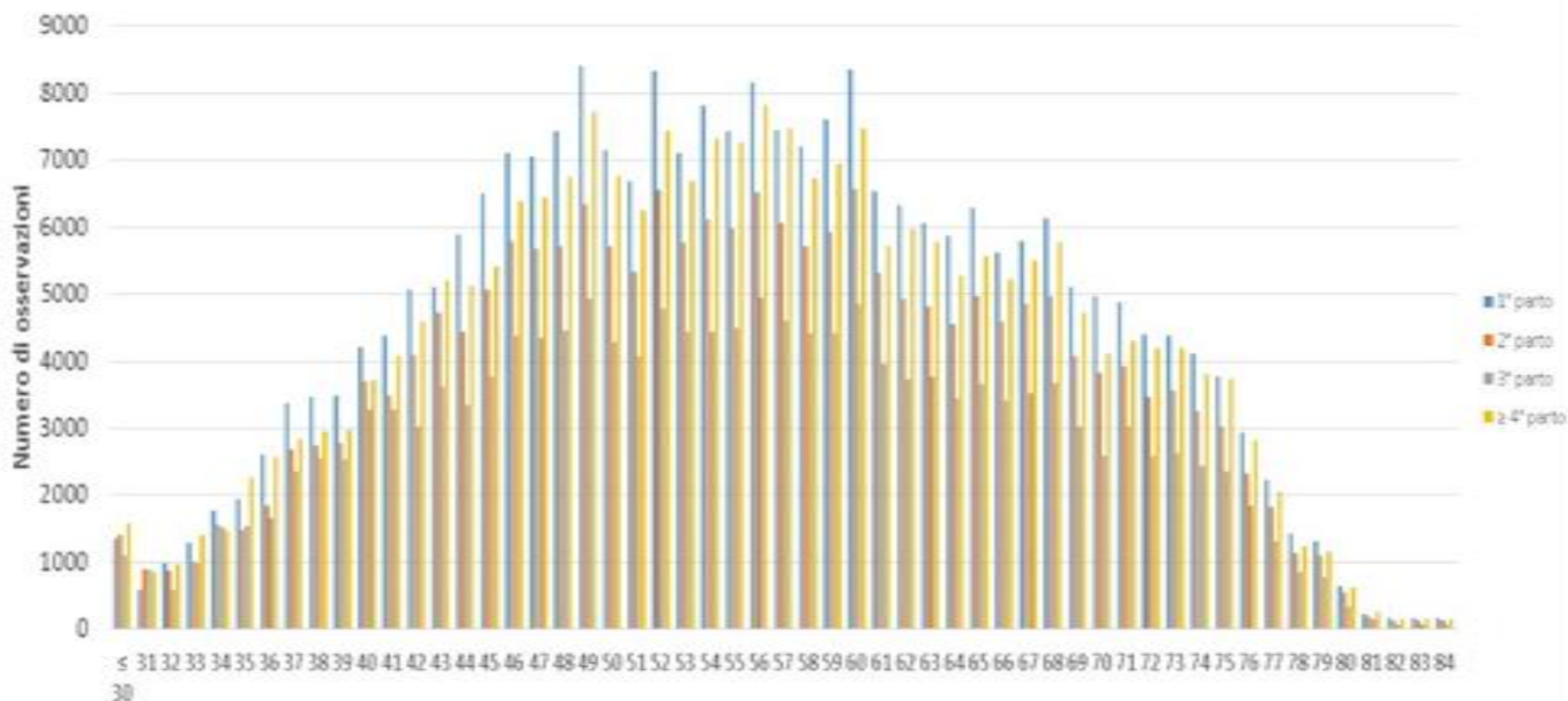




- **Aziende senza corrispondente centralina**
- **Aziende con centraline a diversa altitudine (>50m)**
- **Aziende separate da centralina da corpi orografici o idrici**
- **DIM compresi tra 0 e 365**
- **Presenza di ALMENO prima lattazione completa**
- **Min. 5 test day per lattazione**
- **Min 15 test day per anno per azienda**

Records	202.777
Centraline	73
Aziende	629
Vacche	23.394

## Classi THI



**Numero totale delle osservazioni per classe di THI separatamente per numero di lattazioni.**

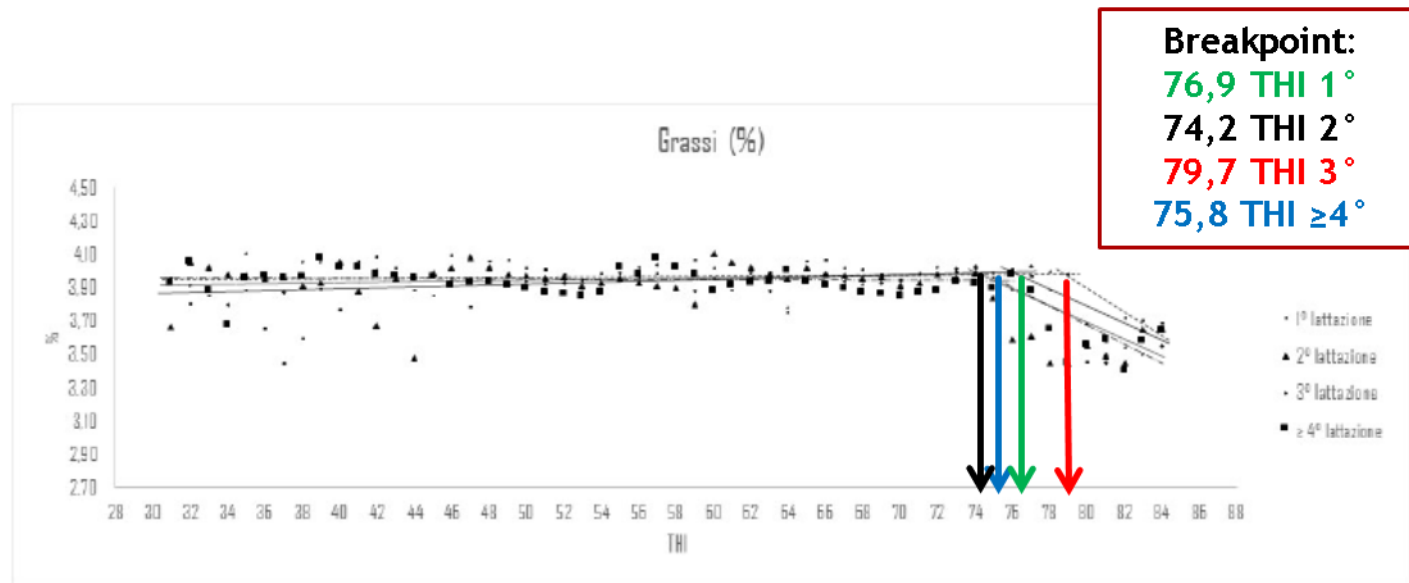
# Il Modello Statistico

- Quali sono le soglie di THI (max, medio, min) oltre le quali è alterato ciascun parametro produttivo, per ordine di parto?
- Per ogni incremento di una unità di THI (max, min, medio) quanto varia il parametro produttivo considerato?
- Quanto incide il clima dei giorni precedenti al controllo rispetto all'esito?
- Incide di più il THI medio, max o min sulla produzione?

Software SAS 9.4

Analisi THI-breakpoint (Nickerson et al., 1989) regressione a due fasi

$$y_i = x_i^T \beta + u_i \quad (i = 1, \dots, n),$$



**Breakpoint:**  
 76,9 THI 1°  
 74,2 THI 2°  
 79,7 THI 3°  
 75,8 THI ≥4°

1° lattazione

$Y = 3,7224 + 0.0004 \cdot THI$

$Y = 6.4533 - 0.034 \cdot THI$

2° lattazione

$Y = 3,8634 + 0.0015 \cdot THI$

$Y = 5.7789 - 0.0275 \cdot THI$

3° lattazione

$Y = 3.96 + 0.00001 \cdot THI$

$Y = 9.7644 - 0.0793 \cdot THI$

4° lattazione

$Y = 3.9813 - 0.0009 \cdot THI$

$Y = 7.13 - 0.0437 \cdot THI$

# Milk Yield/THI Max



Parity	DAY	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
1	THI	NA	NA	NA	83	NA	82	81	82	82	81	83	83	81	79	78	77
	b	0,606	0,579	-0,127	1,845	0,109	0,443	0,229	0,424	-0,694	0,279	-0,853	-1,334	0,566	1,13	0,729	0,606
	P	0,075	0,130	0,799	0,003	0,674	0,554	0,681	0,481	0,175	0,690	0,067	0,000	0,408	0,129	0,136	0,280
	R <sup>2</sup>	0,079	0,058	0,002	0,195	0,005	0,009	0,004	0,013	0,047	0,004	0,083	0,312	0,018	0,058	0,056	0,03
2	THI	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	84	NA	76	77	80	79	NA	69
	b	0,256	0,107	-0,026	0,09	0,001	0,543	-0,12	-0,165	-0,838	0,057	-0,469	-0,183	-0,025	0,065	0,078	0,624
	P	0,165	0,662	0,929	0,761	0,997	0,064	0,568	0,520	0,052	0,816	0,108	0,512	0,945	0,802	0,703	0,008
	R <sup>2</sup>	0,049	0,005	0	0,002	0	0,085	0,008	0,011	0,093	0,001	0,065	0,011	0	0,002	0,004	0,163
3	THI	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	76	NA	NA	NA
	b	0,729	0,342	0,556	0,341	0,157	0,102	-0,016	0,592	0,14	0,647	0,911	-0,521	0,327	0,541	-0,182	0,496
	P	0,000	0,405	0,126	0,357	0,652	0,727	0,953	0,038	0,704	0,037	0,030	0,111	0,283	0,037	0,509	0,142
	R <sup>2</sup>	0,312	0,018	0,059	0,022	0,005	0,003	0	0,105	0,004	0,106	0,114	0,064	0,029	0,107	0,011	0,054
≥4	THI	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	76	NA	79	NA	84
	b	0,873	0,687	0,926	1,182	0,533	-0,104	-0,77	0,864	1,096	1,011	1,209	0,843	0,707	0,715	0,904	0,19
	P	0,002	0,033	0,024	0,001	0,108	0,818	0,011	0,014	0,000	0,000	0,001	0,013	0,048	0,026	0,000	0,613
	R <sup>2</sup>	0,214	0,11	0,123	0,229	0,065	0,001	0,153	0,144	0,398	0,365	0,233	0,146	0,097	0,119	0,288	0,007

# Milk Yield/THI Max



J. Dairy Sci. 97:471–486  
<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-6611>  
 © American Dairy Science Association®, 2014.

## The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle

U. Bernabucci,\* S. Biffani,† L. Buggiotti,\* A. Vitali,\* N. Lacetera,\* and A. Nardone\*<sup>1</sup>

\*Dipartimento di scienze e tecnologie per l'Agricoltura, le Foreste, la Natura e l'Energia (DAFNE), Università degli Studi della Tuscia, 01100 Viterbo, Italy

†Associazione Nazionale Allevatori Frisone Italiana (ANAFI), 26100 Cremona, Italy



Trait	Parity	THI breaking point analysis <sup>1</sup>	Days relative to test day												Weighted THI breaking points	Parity	THI	Weighted THI breakpoint	
			-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1					0
Milk yield, kg/d	1	THI					76	77	75	77	76	74	74	78	77	76	1	THI	82,02
		b					-0.52†	-0.82‡	-0.82‡	-0.82‡	-0.91‡	-0.91‡	-0.75†	-0.71‡	-0.43*			b	-0,02
	2	R <sup>2</sup>					0.64	0.79	0.72	0.83	0.75	0.61	0.60	0.78	0.52	73	2	THI	74,86
		b					-0.59†	-0.69†	-0.87†	-0.87†	-1.16‡	-1.10†	-0.86†	-0.76†	-0.56*			b	-0,03
	3	R <sup>2</sup>					0.64	0.54	0.58	0.52	0.81	0.60	0.54	0.58	0.40	74	3	THI	76,00
		b					-0.78‡	-0.96‡	-1.02‡	-1.16‡	-1.27‡	-0.98†	-0.85*	-0.89†	-0.60*			b	0,33
	≥4	R <sup>2</sup>					0.73	0.79	0.72	0.88	0.88	0.58	0.49	0.55	0.41	74	≥4	THI	77,52
		b																b	0,77

# FCM Yield/THI Max



Parity	DAY	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	
1	THI	73	76	72	80	71	NA	NA	NA	NA	84	76	78	NA	77	77	78	
	b	-0,64	-0,689	-0,667	-0,711	-0,581	-0,473	-0,535	-0,609	-0,514	-0,556	-0,698	-0,711	-0,623	-0,748	-0,809	-0,758	
	P	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
	R <sup>2</sup>	0,823	0,718	0,642	0,664	0,637	0,287	0,454	0,418	0,369	0,245	0,693	0,67	0,654	0,727	0,736	0,68	
2	THI	82	NA	NA	NA	NA	NA	62	68	82	NA	NA	78	NA	72	77	76	
	b	-0,376	-0,452	-0,233	-0,246	-0,587	-0,26	-0,422	-0,459	-0,502	-0,555	-0,685	-0,763	-0,589	-0,708	-0,805	-0,476	
	P	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
	R <sup>2</sup>	0,312	0,284	0,077	0,122	0,506	0,108	0,305	0,243	0,257	0,299	0,571	0,637	0,452	0,578	0,633	0,464	
3	THI	74	70	NA	NA	NA	NA	80	79	67	NA	NA	77	NA	NA	NA	NA	
	b	-0,598	-0,426	-0,774	-0,841	-0,284	-0,884	-0,947	-0,96	-0,391	-0,743	-0,672	-0,969	-0,713	-0,966	-0,579	-1,085	
	P	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
	R <sup>2</sup>	0,547	0,155	0,32	0,438	0,072	0,522	0,614	0,51	0,118	0,382	0,35	0,556	0,345	0,511	0,248	0,572	
4	THI	NA	80	NA	NA	NA	NA	NA	82	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
	b	-0,634	-1,002	-0,449	-0,977	-0,822	-0,777	-0,952	-0,962	-0,75	-0,81	-0,816	-0,911	-0,967	-1,121	-1,065	-1,141	
	P	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
	R <sup>2</sup>	0,219	0,608	0,129	0,276	0,441	0,293	0,478	0,371	0,319	0,558	0,395	0,63	0,26	0,397	0,361	0,468	

# FCM Yield/THI Max

Parity		Weighted THI breakpoint
1	THI	76,07699
	b	-0,697
2	THI	75,06533
	b	-0,616
3	THI	76,5824
	b	-0,81964
4	THI	80,75792
	b	-0,98684





# Protein %/THI Max



Parity	DAY	0#	1#	-2#	-3#	-4#	-5#	-6#	-7#	-8#	-9#	-10#	-11#	-12#	-13#	-14#	-15#
1#	THI#	70#	NA#	NA#	NA#	76#	NA#	74#	NA#	74#	NA#	NA#	74#	73#	73#	NA#	NA#
	b#	-0,13#	-0,138#	-0,135#	-0,134#	-0,132#	-0,134#	-0,135#	-0,129#	-0,133#	-0,132#	-0,123#	-0,126#	-0,127#	-0,12#	-0,114#	-0,111#
	P#	2,52E-14#	1,54E-12#	6,94E-13#	2,60E-14#	1,07E-12#	1,62E-13#	2,25E-14#	5,89E-13#	1,83E-14#	1,58E-14#	6,20E-15#	1,11E-15#	3,27E-16#	2,88E-16#	3,34E-14#	7,92E-15#
	R <sup>2</sup> #	0,778#	0,727#	0,737#	0,778#	0,732#	0,756#	0,779#	0,74#	0,782#	0,783#	0,793#	0,811#	0,822#	0,823#	0,775#	0,791#
2#	THI#	71#	NA#	NA#	68#	NA#	74#	NA#	NA#	67#	NA#	NA#	NA#	74#	NA#	NA#	NA#
	b#	-0,145#	-0,157#	-0,158#	-0,157#	-0,147#	-0,15#	-0,147#	-0,147#	-0,155#	-0,15#	-0,135#	-0,144#	-0,143#	-0,137#	-0,129#	-0,136#
	P#	1,60E-14#	5,61E-14#	7,23E-15#	6,06E-15#	6,76E-12#	2,09E-14#	7,58E-14#	1,20E-12#	2,44E-14#	8,14E-14#	6,39E-13#	3,30E-14#	1,47E-14#	4,42E-14#	5,01E-14#	3,22E-13#
	R <sup>2</sup> #	0,783#	0,769#	0,792#	0,794#	0,705#	0,78#	0,765#	0,73#	0,779#	0,765#	0,739#	0,775#	0,784#	0,772#	0,77#	0,747#
3#	THI#	78#	NA#	NA#	NA#	77#	NA#	NA#	NA#	NA#	NA#	NA#	NA#	NA#	69#	74#	NA#
	b#	-0,155#	-0,153#	-0,143#	-0,155#	-0,165#	-0,15#	-0,129#	-0,154#	-0,156#	-0,15#	-0,147#	-0,149#	-0,141#	-0,137#	-0,139#	-0,144#
	P#	1,26E-11#	4,64E-13#	1,02E-07#	8,99E-10#	1,70E-12#	1,85E-11#	9,93E-07#	5,62E-12#	1,67E-10#	4,21E-14#	1,01E-14#	1,25E-14#	1,10E-11#	6,23E-14#	7,07E-15#	5,71E-15#
	R <sup>2</sup> #	0,696#	0,743#	0,521#	0,622#	0,725#	0,69#	0,463#	0,708#	0,653#	0,772#	0,788#	0,786#	0,698#	0,768#	0,792#	0,794#
4#	THI#	71#	NA#	NA#	NA#	NA#	55#	NA#	NA#	NA#	NA#	77#	76#	77#	74#	NA#	58#
	b#	-0,149#	-0,158#	-0,155#	-0,152#	-0,155#	-0,13#	-0,154#	-0,154#	-0,156#	-0,152#	-0,15#	-0,152#	-0,136#	-0,138#	-0,112#	-0,111#
	P#	1,56E-14#	2,69E-12#	5,52E-14#	6,44E-14#	5,79E-11#	0,000434#	5,17E-13#	7,65E-13#	6,55E-14#	1,06E-10#	4,66E-12#	3,14E-13#	4,47E-11#	1,86E-14#	3,68E-05#	8,19E-05#
	R <sup>2</sup> #	0,784#	0,719#	0,769#	0,767#	0,671#	0,275#	0,741#	0,736#	0,767#	0,661#	0,711#	0,748#	0,676#	0,782#	0,357#	0,332#

# Protein %/THI Max



Protein, %

1	THI	65
	b	
	R <sup>2</sup>	
2	THI	69
	b	
	R <sup>2</sup>	
3	THI	71
	b	
	R <sup>2</sup>	

Parity	DAY	Weighted THI breakpoint
1	THI	76,07699
	b	-0,697
2	THI	75,06533
	b	-0,616
3	THI	76,5824
	b	-0,81964
4	THI	80,75792
	b	-0,98684

# Protein yield (Kg/die)/THI Max



Parity	DAY	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13
1	THI	71	72	72	80	76	74	74	63	75	84	76	78	73	NA
	b	-0,024	-0,022	-0,024	-0,028	-0,026	-0,026	-0,022	-0,023	-0,027	-0,017	-0,025	-0,028	-0,024	-0,027
	P	5,25E-14	7,72E-10	2,30E-10	8,17E-12	5,43E-13	8,09E-10	1,73E-12	5,92E-07	7,67E-12	0,005916	1,15E-11	3,48E-12	3,36E-13	5,79E-12
	R <sup>2</sup>	0,77	0,625	0,648	0,702	0,741	0,624	0,725	0,477	0,703	0,179	0,697	0,715	0,747	0,708
2	THI	71	80	NA	75	76	77	77	68	81	80	NA	75	NA	72
	b	-0,021	-0,024	-0,013	-0,026	-0,029	-0,028	-0,026	-0,021	-0,026	-0,024	-0,019	-0,031	-0,027	-0,031
	P	1,56E-10	1,04E-06	0,006022	8,79E-10	4,35E-10	1,82E-08	2,46E-10	0,000102	2,15E-06	0,000111	0,00067	9,96E-14	2,28E-09	4,16E-12
	R <sup>2</sup>	0,654	0,461	0,178	0,623	0,636	0,56	0,646	0,324	0,442	0,322	0,259	0,762	0,604	0,712
3	THI	NA	82	NA	75	78	NA	81	81	82	NA	77	77	NA	NA
	b	-0,027	-0,039	-0,039	-0,037	-0,034	-0,033	-0,042	-0,04	-0,039	-0,031	-0,026	-0,038	-0,029	-0,023
	P	4,32E-10	2,53E-10	1,18E-07	8,68E-09	8,14E-09	1,58E-09	1,01E-10	2,07E-08	3,05E-06	1,29E-06	9,66E-07	1,89E-09	2,32E-06	0,01858
	R <sup>2</sup>	0,636	0,646	0,517	0,577	0,578	0,611	0,662	0,558	0,432	0,456	0,464	0,608	0,44	0,134
4	THI	NA	70	NA	NA	NA	NA	NA	81	NA	NA	77	NA	NA	NA
	b	-0,036	-0,028	-0,023	-0,045	-0,043	-0,023	-0,045	-0,048	-0,037	-0,04	-0,044	-0,045	-0,045	-0,047
	P	3,76E-11	4,45E-06	0,003405	1,37E-07	2,62E-10	0,050033	1,01E-10	3,73E-09	1,79E-06	2,95E-10	9,78E-11	2,82E-11	2,66E-09	4,31E-07
	R <sup>2</sup>	0,678	0,421	0,2	0,514	0,645	0,095	0,662	0,594	0,447	0,643	0,662	0,683	0,601	0,485

# Protein yield (Kg/die)/THI Max



1	THI	72
	b	
	R <sup>2</sup>	
2	THI	72
	b	
	R <sup>2</sup>	
3	THI	73
	b	
	R <sup>2</sup>	
.		

Parity	Weighted THI breakpoint	
1	THI	74,60579
	b	-0,02521
2	THI	75,43264
	b	-0,02691
3	THI	79,14232
	b	-0,0372
4	THI	76,65951
	b	-0,0414



# Fat yield (Kg/die)/THI Max

Parity		0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
1	THI	73	76	72	80	55	NA	NA	NA	74	84	NA	NA	NA	77	77	76
	b	-0,045	-0,05	-0,047	-0,047	-0,032	-0,047	-0,042	-0,044	-0,047	-0,043	-0,045	-0,046	-0,044	-0,048	-0,05	-0,047
	P	2,81E-17	2,24E-14	5,70E-14	3,34E-10	0,002169	1,26E-11	6,60E-14	7,78E-08	6,31E-12	5,16E-05	3,64E-13	2,57E-11	2,59E-13	1,71E-13	9,43E-14	3,23E-13
	R <sup>2</sup>	0,843	0,78	0,769	0,641	0,217	0,696	0,767	0,527	0,706	0,347	0,746	0,685	0,75	0,755	0,763	0,747
2	THI	82	76	NA	NA	NA	NA	NA	NA	82	NA	NA	NA	NA	74	77	NA
	b	-0,036	-0,042	-0,033	-0,032	-0,044	-0,031	-0,04	-0,046	-0,041	-0,045	-0,048	-0,052	-0,044	-0,05	-0,053	-0,037
	P	3,17E-06	7,42E-11	4,56E-05	3,03E-06	1,69E-11	3,70E-05	2,97E-08	1,92E-09	4,92E-06	6,74E-11	2,91E-10	3,80E-11	2,89E-12	5,66E-13	1,66E-12	2,95E-10
	R <sup>2</sup>	0,431	0,667	0,351	0,432	0,691	0,357	0,549	0,608	0,418	0,669	0,643	0,678	0,718	0,74	0,725	0,643
3	THI	NA	70	NA	NA	NA	NA	80	79	74	NA	NA	77	NA	NA	74	NA
	b	-0,047	-0,041	-0,054	-0,056	-0,035	-0,063	-0,06	-0,062	-0,058	-0,054	-0,05	-0,063	-0,05	-0,061	-0,061	-0,068
	P	5,12E-12	2,20E-05	2,18E-07	1,36E-09	0,000504	4,08E-11	5,24E-11	2,39E-09	1,07E-11	2,73E-09	1,36E-07	5,03E-12	4,86E-10	8,45E-10	8,39E-13	6,23E-10
	R <sup>2</sup>	0,709	0,373	0,502	0,614	0,27	0,677	0,673	0,603	0,698	0,601	0,514	0,71	0,634	0,624	0,735	0,629
4	THI	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	b	-0,046	-0,063	-0,052	-0,06	-0,053	-0,051	-0,053	-0,055	-0,051	-0,053	-0,056	-0,052	-0,06	-0,06	-0,068	-0,064
	P	0,000605	2,85E-10	1,23E-05	8,07E-05	7,66E-08	9,71E-05	3,85E-07	3,12E-05	1,88E-05	1,21E-10	8,18E-10	5,11E-07	6,55E-05	0,000231	2,33E-11	2,25E-06
	R <sup>2</sup>	0,263	0,644	0,391	0,332	0,527	0,326	0,488	0,362	0,378	0,659	0,624	0,48	0,339	0,297	0,686	0,44

# Fat yield (Kg/die)/THI Max



Fat yield,  
kg/d

1	$\hat{\text{THI}}$	72
	$b$	
	$R^2$	
2	THI	71
	$b$	
	$R^2$	
3	THI	71
	$b$	
	$R^2$	

Parity		Weighted THI breakpoint
1	THI	75,28197
	b	-0,04686
2	THI	77,45555
	b	-0,04565
3	THI	64,05221
	b	-0,05697

# Caseine (%)

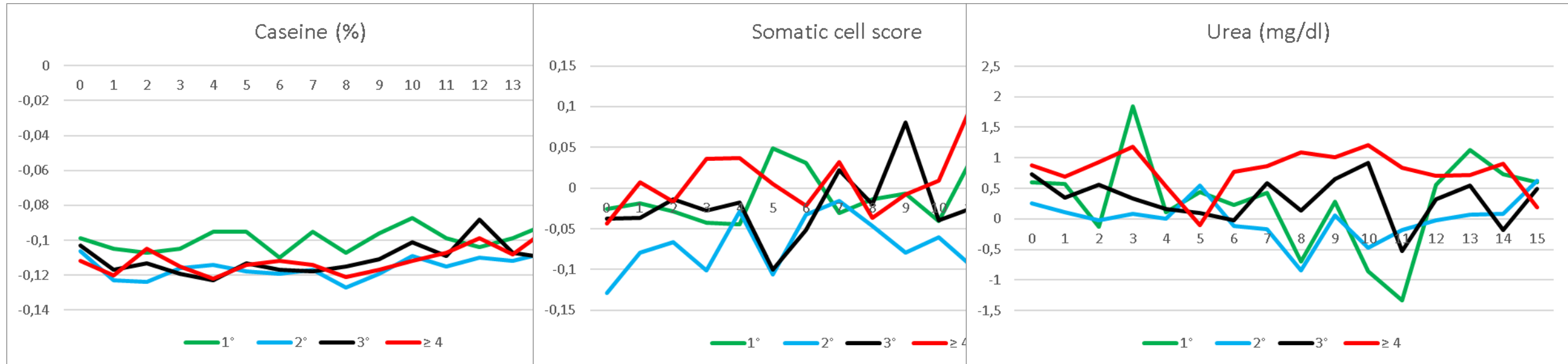
Parity		Weighted THI breakpoint
1	THI	72,54011
	b	-0,09934
2	THI	71,54178
	b	-0,11565
3	THI	76,60913
	b	-0,11036
≥4	THI	74
	b	-0,108

# SCS

Parity		Weighted THI breakpoint
1	THI	75,02632
	b	0,004246
2	THI	81,10611
	b	-0,07274
3	THI	81,95604
	b	0,080066
≥4	THI	84
	b	-0,037

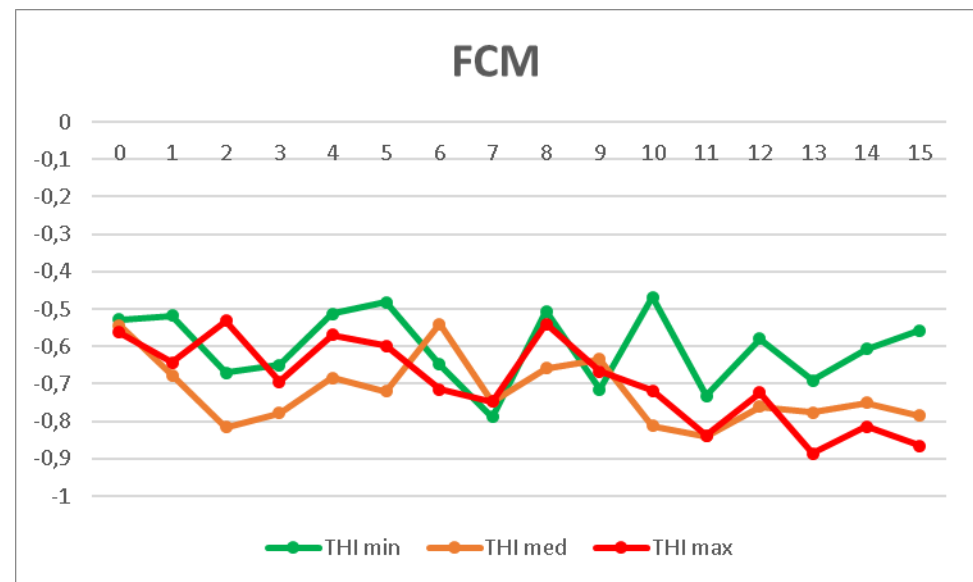
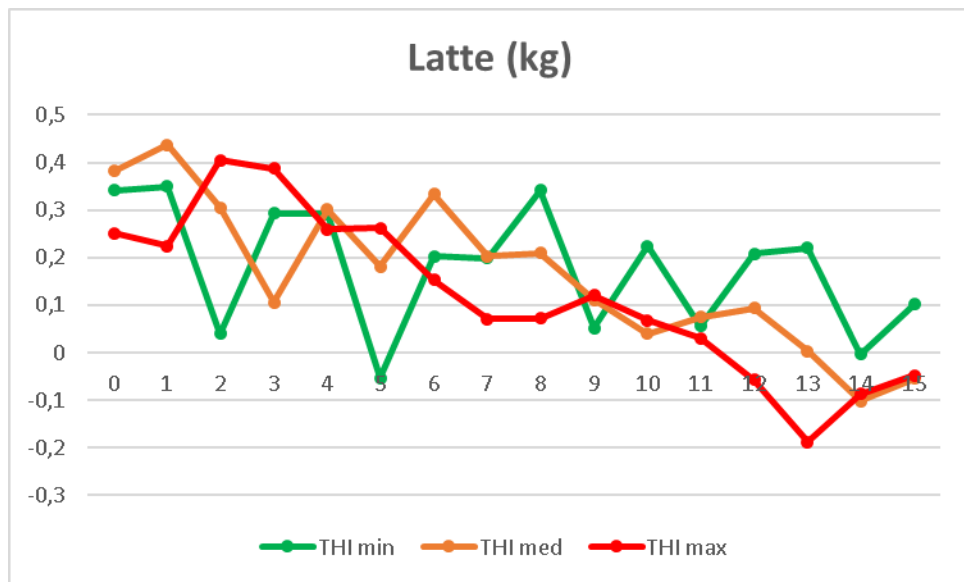
# MUN (mg/dl)

Parity		Weighted THI breakpoint
1	THI	82,0193
	b	-0,01639
2	THI	74,86228
	b	-0,02572
3	THI	76
	b	0,327
≥4	THI	77,51838
	b	0,770195

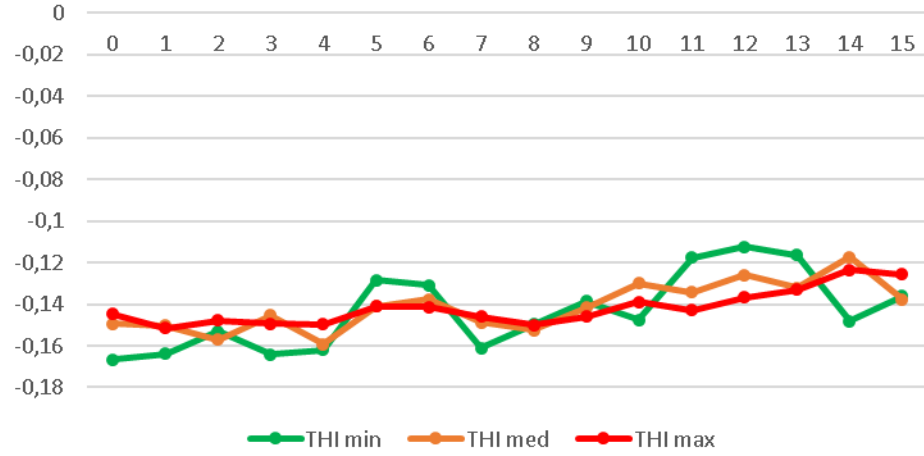




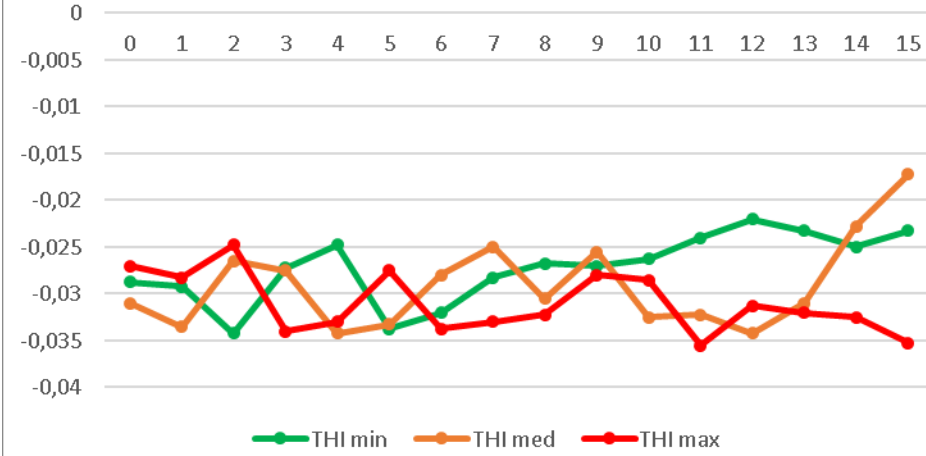
# Quale THI?



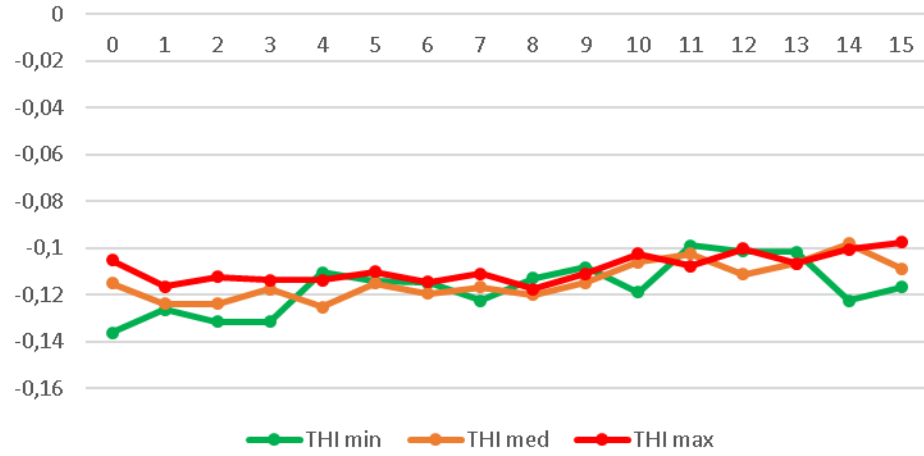
### Proteine (%)



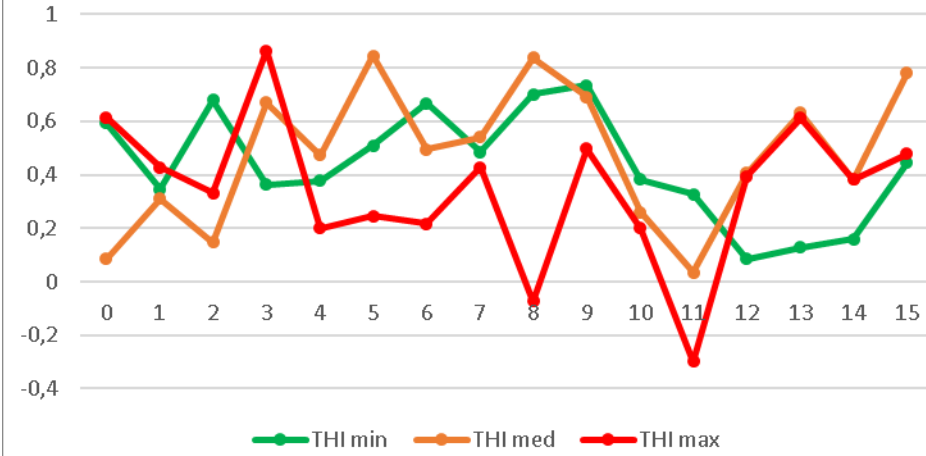
### Proteine (kg/day)



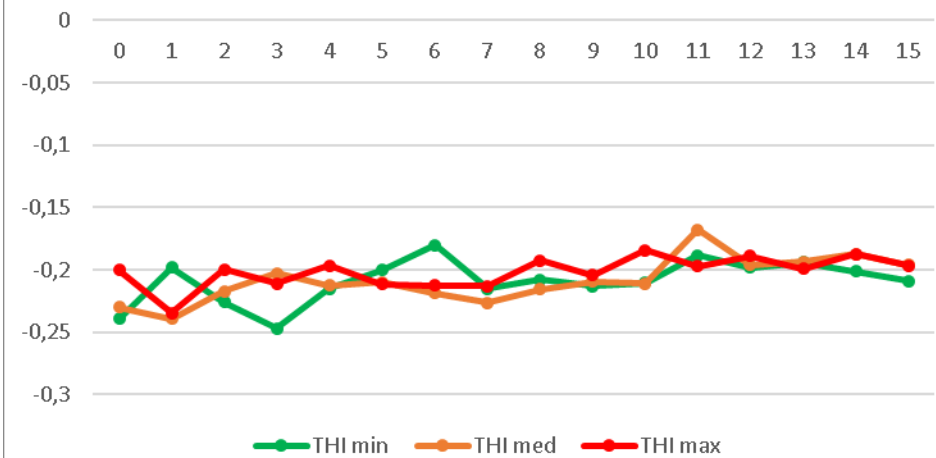
### Caseine (%)



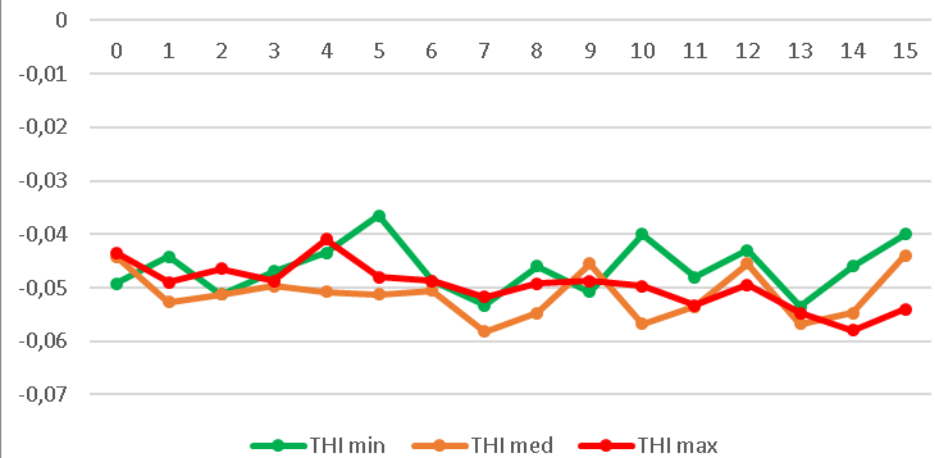
### Urea (mg/dl)



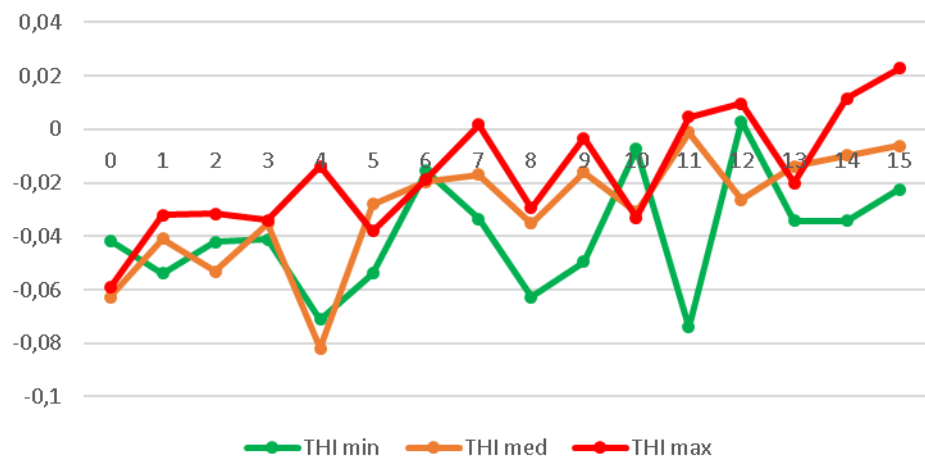
### Grasso (%)



### Grasso (kg/day)



### SCS



# Conclusioni (ad oggi!)

- Confermata maggiore termotolleranza della Bruna Italiana rispetto alla Holstein
- La qualità del latte (ed in particolare il parametro «Fat yield») peggiora prima della produzione quantitativa
- I range di THI soglia nella Bruna Italiana si attestano intorno a 76-78 (CI 95%), per quanto la sintesi di grasso peggiori già a THI=64

# Conclusioni (ad oggi!)

- Nell'imminenza del controllo funzionale THI medio, massimo e minimo giornalieri hanno la stessa influenza
- Man mano che valutiamo i giorni precedenti al controllo funzionale l'effetto del THI massimo è correlato meglio alle alterazioni sulla produzione quantitativa di latte, grasso, proteina e SCS



- Valutazione della variabilità del fattore termotolleranza nella Bruna Italiana
- Valutazione dell'incidenza di altri effetti di tipo gestionale/nutrizionale (questionari)
- Valutazione incidenza del fattore genotipo
- Calcolo della ereditabilità
- Valutazione del valore dei tori rispetto al miglioramento della razza sulla termotolleranza, rispetto al loro rank ITE nazionali e internazionali
- Inserimento di un parametro «termotolleranza» nel determinismo dell'ITE

Truth in science can be defined as  
the working hypothesis best suited to  
open the way to the next better one.

Konrad Lorenz



**Grazie a:**

**A.N.A.R.B.**

**Prof. Umberto Bernabucci**

**Prof. Geoffrey Dahl**

**Dott. Aristide Maggiolino**

**Prof. Paolo Trerotoli**

**Dott. Andrea Vitali**

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

