

Convegno

Venerdì 21 febbraio 2020
Ore 14.30

Centro Congressi "Giuseppe Piana"
Via Emilia Parmense, 84 - Piacenza

In collaborazione con



**UNIVERSITÀ
CATTOLICA**
del Sacro Cuore



STRATEGIE INNOVATIVE PER AUMENTARE IL BENESSERE DELLA BOVINA DA LATTE SOTTOPOSTA A STRESS TERMICI

Evento divulgativo finale

Operazione 16.2.01 PSR Emilia-Romagna

Progetto Filiera F37 (Bando DGR 227 /2017 e s.m.i.)



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



STRATEGIE INNOVATIVE PER AUMENTARE IL BENESSERE DELLA BOVINA DA LATTE SOTTOPOSTA A STRESS TERMICI

Evento divulgativo finale

Operazione 16.2.01 PSR Emilia-Romagna

Progetto Filiera F37 (Bando DGR 227 /2017 e s.m.i.)



Programma di
Sviluppo Rurale
dell'Emilia-Romagna
2014-2020



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

Chairman

Prof. Erminio TREVISI, Dipartimento di Scienze animali, alimentari e ambientali - DIANA,
Università Cattolica del Sacro Cuore

Saluto introduttivo

Dott. Luca QUINTAVALLA, Eurofin Sas - Consulente di Lattegra Industria Casearia SpA

Interventi

Prof. Erminio TREVISI, Università Cattolica del Sacro Cuore

Adattamenti fisiologici delle bovine agli stress climatici

Prof. Pierluigi NAVAROTTO, già Prof. presso Università degli Studi di Milano

Aggiornamento sulle tecnologie di mitigazione climatica delle stalle da latte

Ph.D. Michele PREMI, Università Cattolica del Sacro Cuore

Prime valutazioni sulla possibilità di mitigazione degli stress termici in cuccetta

Discussione e conclusioni

STRATEGIE INNOVATIVE PER AUMENTARE IL BENESSERE DELLA BOVINA DA LATTE SOTTOPOSTA A STRESS TERMICI

Evento divulgativo finale
Operazione 16.2.01 PSR Emilia-Romagna
Progetto Filiera F37 (Bando DGR 227 /2017 e s.m.i.)



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Adattamenti fisiologici delle bovine agli stress climatici



Erminio Trevisi

Dip. Scienze Animali, della Nutrizione e degli Alimenti (DIANA)

Università Cattolica S. Cuore, Piacenza (ITALY)

erminio.trevisi@unicatt.it



- **Stress da caldo e adattamento**
- Strategie fisiologiche di adattamento
- Come monitorare e accertare presenza stress
- Strategie di allevamento per soccorrere gli animali
- Prospettive e contributo PSR



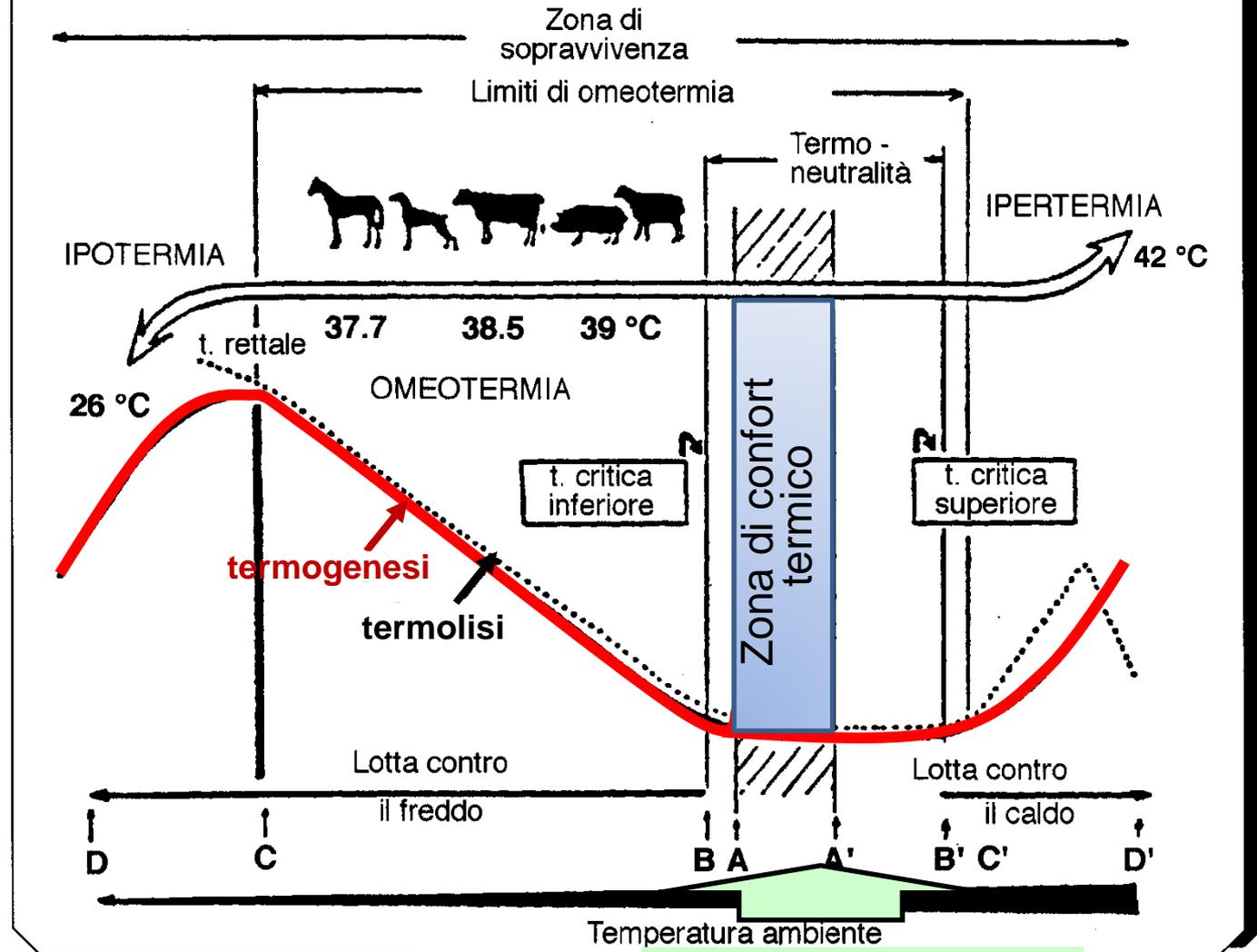


Comfort termico

38.6-39.3 T° corporea fisiologica. Condizioni ambientali anomale attivano meccanismi di termoregolazione

Condizioni stress termico modificano termo-regolazione

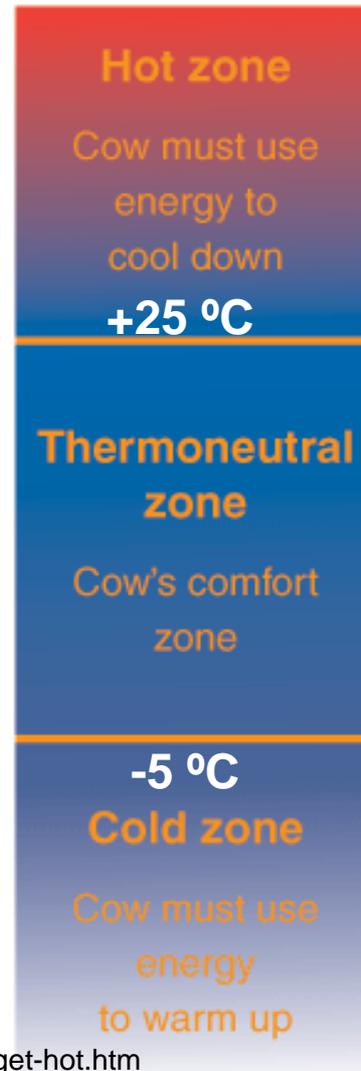
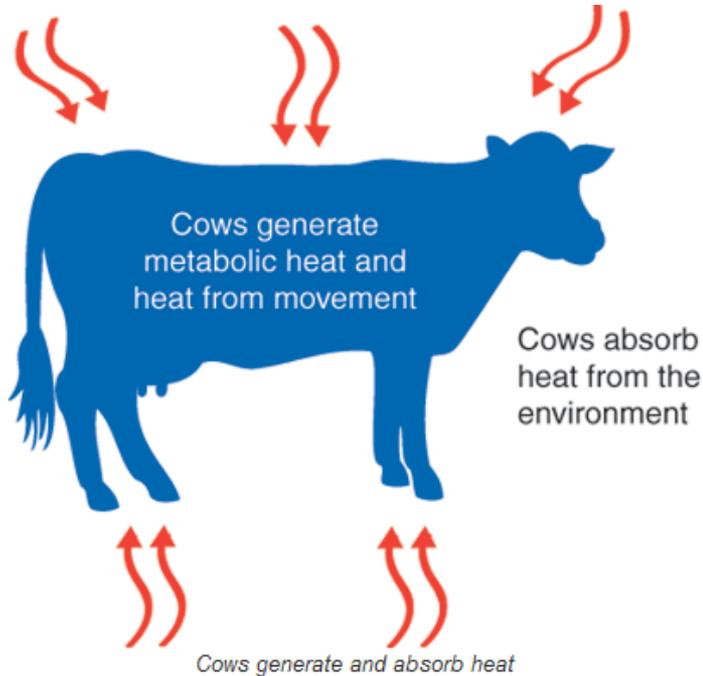
Zona termo-neutralità modificata da stato fisiologico animali





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Produzione di calore



Upper critical temperature

As temperatures rise about 25°C, a cow steps outside its 'thermoneutral' zone and has to start actively regulating its body temperature to keep it in the optimal range.

At hotter temperatures, the cow begins to feel increasingly uncomfortable.

Lower critical temperature

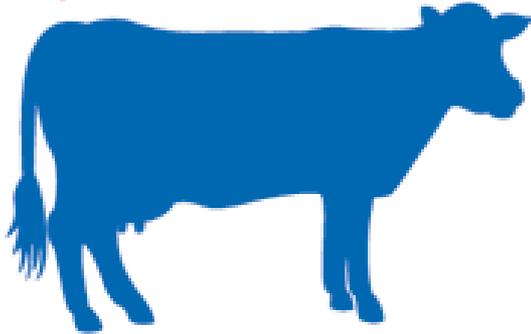


<http://www.coolcows.com.au/cows-and-heat/when-cows-get-hot.htm>



Discomfort termico

Direct radiation from
the sun and the sky



Reflected radiation
from trees, sheds, etc



Conducted heat from warm
ground or other surfaces



Radiation reflected
off the ground

La bovina acquisisce calore dall'
ambiente esterno con varie modalità

Circulating air cools using
convection processes



Heat lost
from lungs via
evaporation



Heat lost by
weat evaporating



Heat transferred
to the ground via conduction



Cows radiate heat to the sky
– particularly at the night



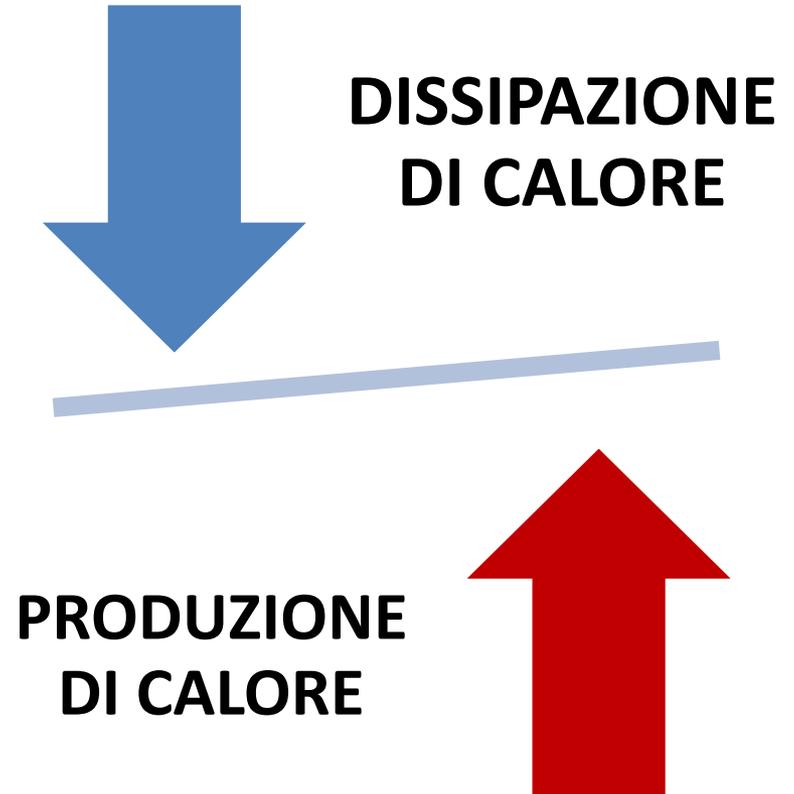
Cows radiate heat
to the ground

La bovina perde calore verso l'
ambiente esterno con varie modalità



STRESS da CALDO

condizione in cui
l'animale non è più in
grado di dissipare
un'adeguata quantità di
calore per mantenere la
sua temperatura
corporea nel range di
normalità





DISSIPAZIONE DEL CALORE

70%

Calore disperso attraverso la sudorazione

EVAPORAZIONE

Calore raggianti disperso dall'animale soprattutto di notte

IRRAGGIAMENTO



EVAPORAZIONE + CONVEZIONE

30%

Calore disperso grazie all'aumento degli atti respiratori



CONVEZIONE

Calore disperso per convezione con l'aria circostante, maggiore in ambienti ventilati

CONDUZIONE

Calore disperso per conduzione con le superfici solide (pavimento)



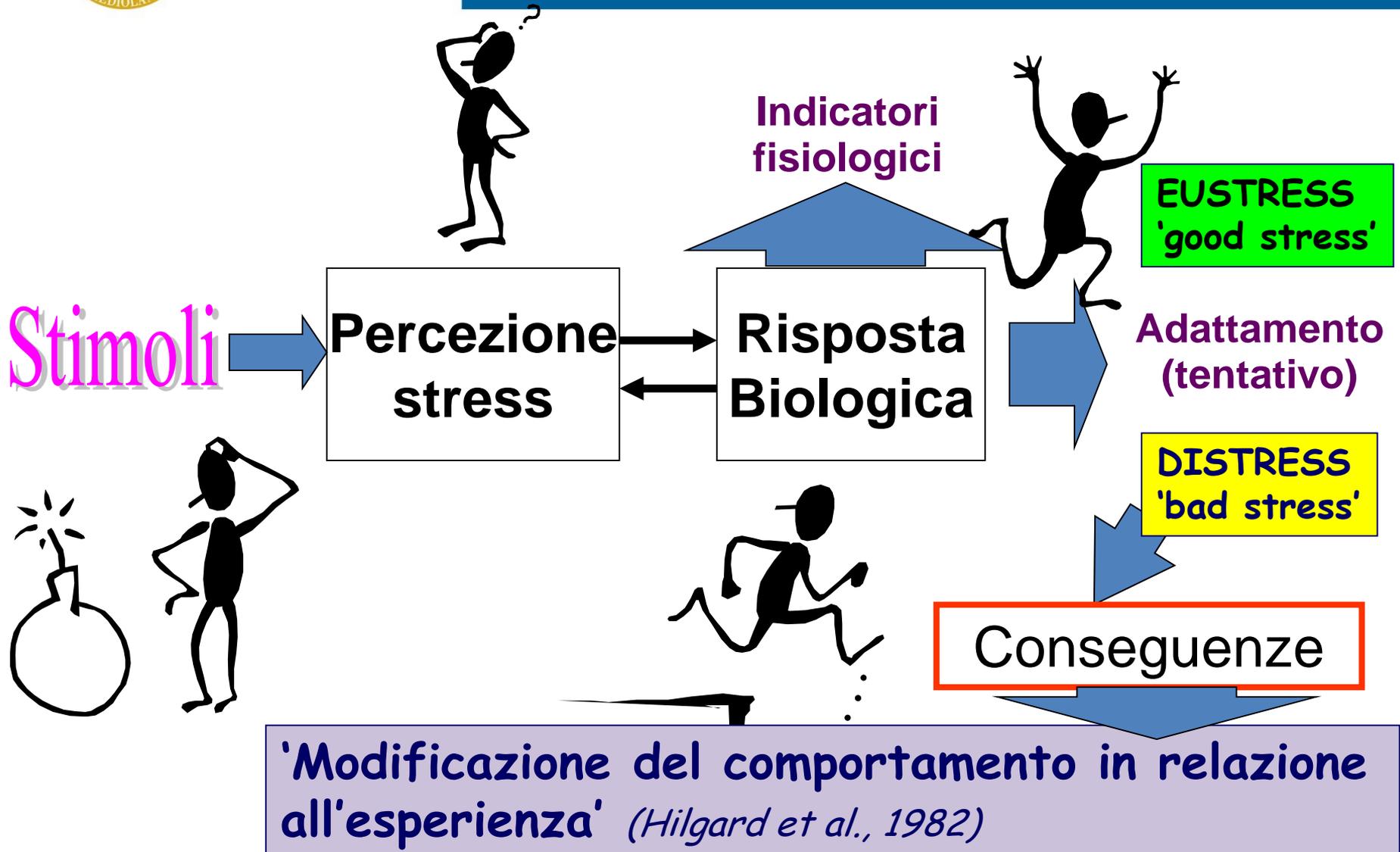


- Stress da caldo e adattamento
- **Strategie fisiologiche di adattamento**
- Come monitorare e accertare presenza stress
- Strategie di allevamento per soccorrere gli animali
- Prospettive e contributo PSR





Adattamento





1. ↑ dissipazione calore (calore latente)

- a. sudorazione ed evaporazione cutanea
- b. polipnea (evaporazione polmonare)

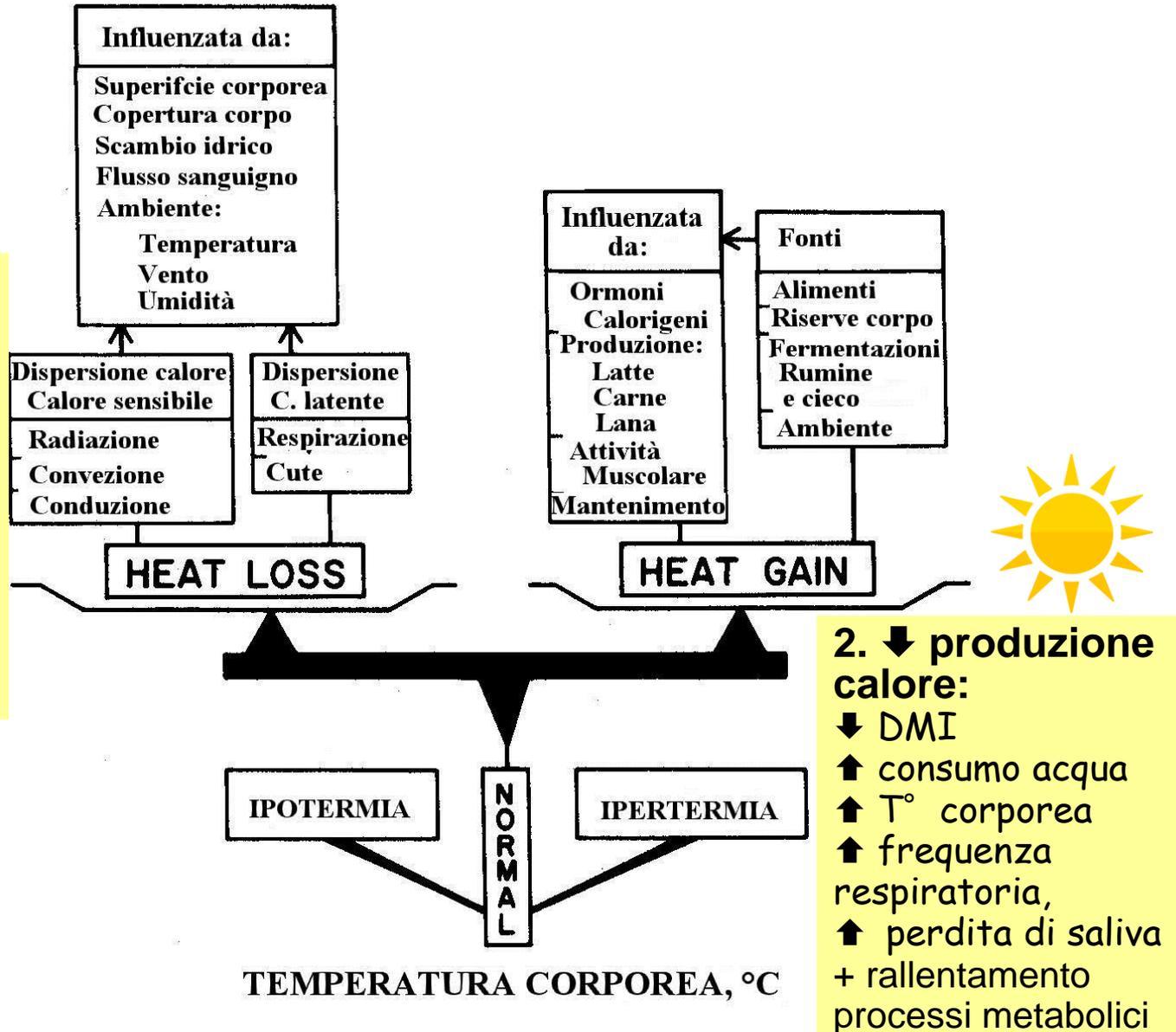


FIGURE 1. Body temperature as a balance of heat loss and heat gain.



STRESS DA CALDO: EFFETTI NEGATIVI su performance e salute

Risposta adattativa \pm efficace in relazione ad intensità e durata stress

PERFORMANCE

- ↓ DMI
- ↓ quantità di latte prodotto
- Peggior qualità latte (↓ % grasso, proteine, caseificabilità; ↑ SCC)
- ↓ fertilità (↑ calori silenti; ↓ tasso di concepimento; ↑ intervallo interparto)



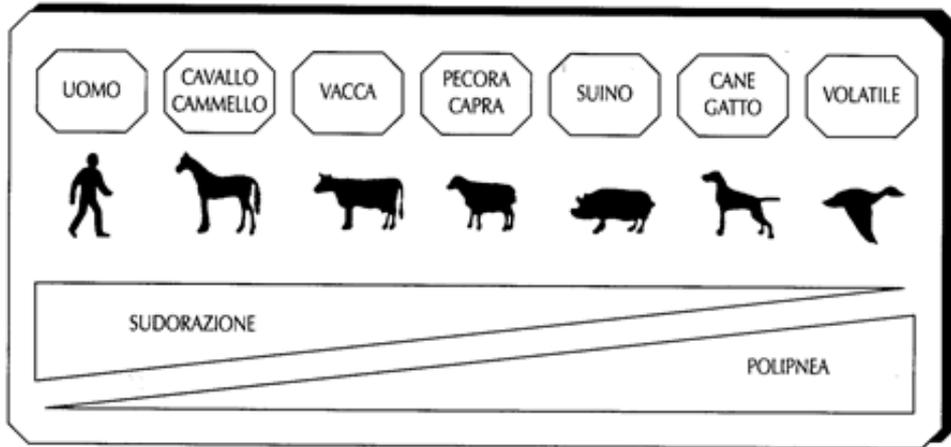
SANITARI

- Immunodepressione.
- ↑ suscettibilità alle patologie infettive (es. mastiti, metriti)
- ↑ disfunzioni metaboliche (es. acidosi, dislocazione dell'abomaso, laminiti)
- ↑ tasso di riforma
- ↑ mortalità

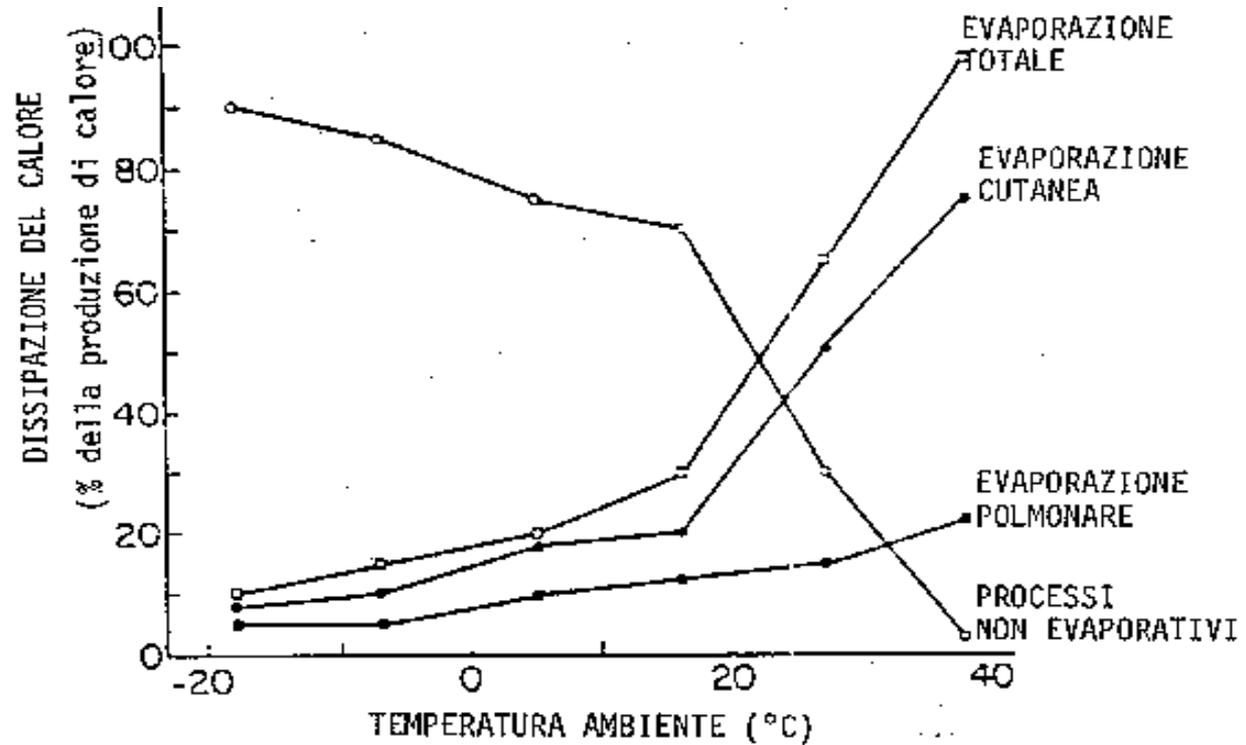
**Effetti negativi non si arrestano allo scomparire delle cause
(elevate temperature)**

Diverse modalità di adattamento per dissipare il calore

Ruckebush, 1977



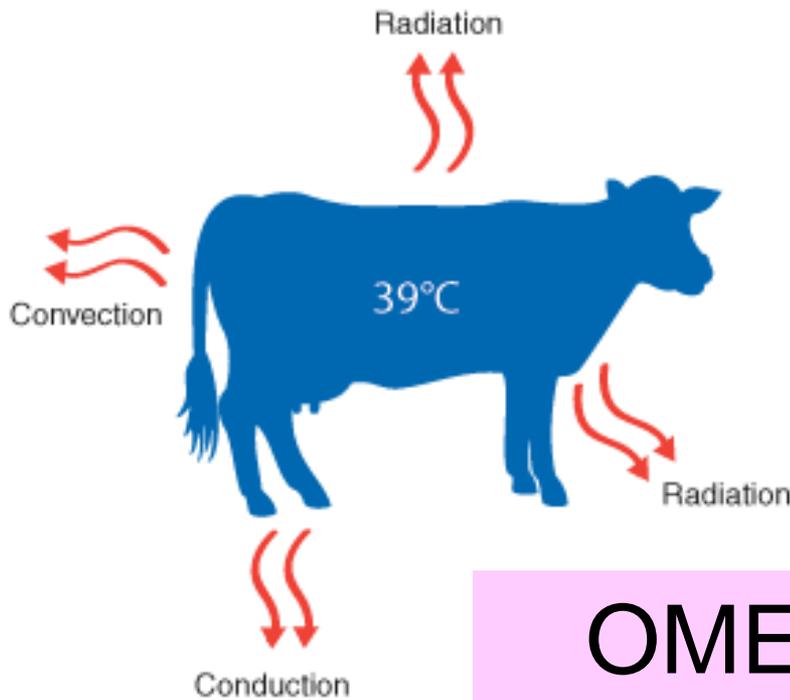
RISPOSTE ANIMALI



Ripartizione delle perdite di calore nel bovino, in funzione della temperatura ambiente (Brody, 1952).

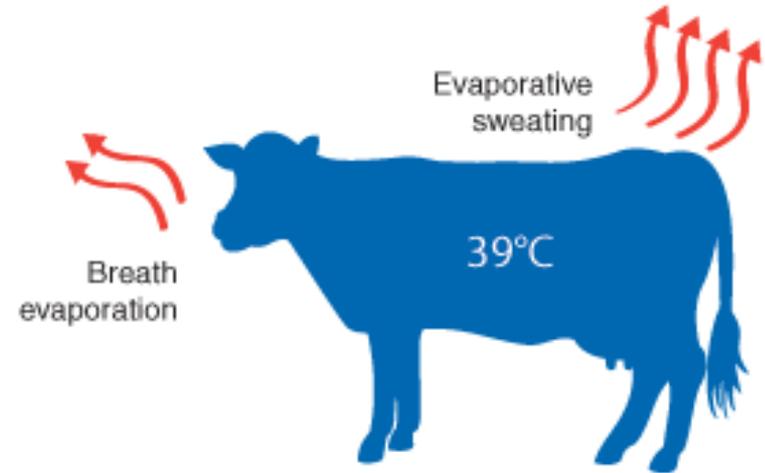


Air temperature at 30°C



Heat lost by conduction, convection and radiation all depend on the temperature difference between the cow and the surrounding environment.

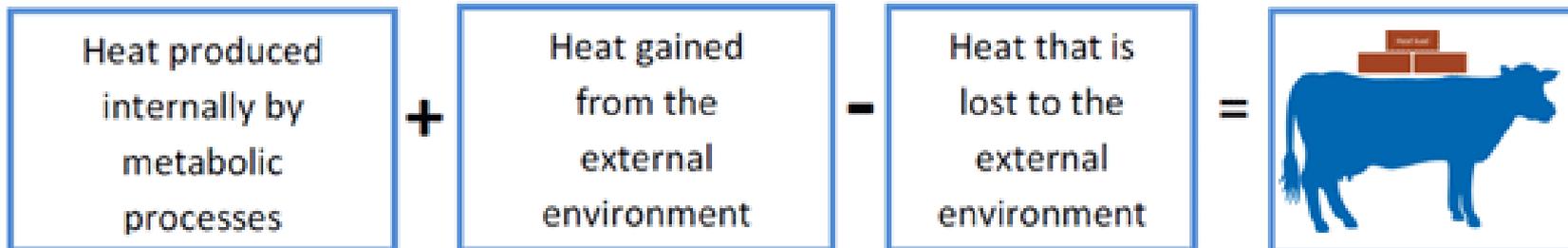
Air temperature at 40°C



Once the air temperature exceeds the cow's body temperature, heat loss can only occur by evaporation.

OMEOSTASI

Heat Load



<http://www.coolcows.com.au/cows-and-heat/off-loading-heat.htm>



RISPOSTE ANIMALI in STRESS TERMICO

Mancata OMEOSTASI

Parametro	Gruppo (¹) Group (¹)							
	TN - TERMONEUTRALE				HS - STRESS da CALDO			
Parameter	orario				time			
	7		19		7		19	
	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE
Temperatura rettale <u>Rectal temperature</u>	38,5 a	0,05	38,6 a	0,06	39,7 b	0,03	40,8 c	0,03
Frequenza respiratoria <u>Respiratory rate</u>	33,4 a	1,31	36,1 a	1,44	76,6 b	0,83	92,2 c	0,75
Frequenza cardiaca <u>Heart rate</u>	65,3 b	0,88	64,4 ab	0,88	61,8 a	0,93	65,8 b	0,93

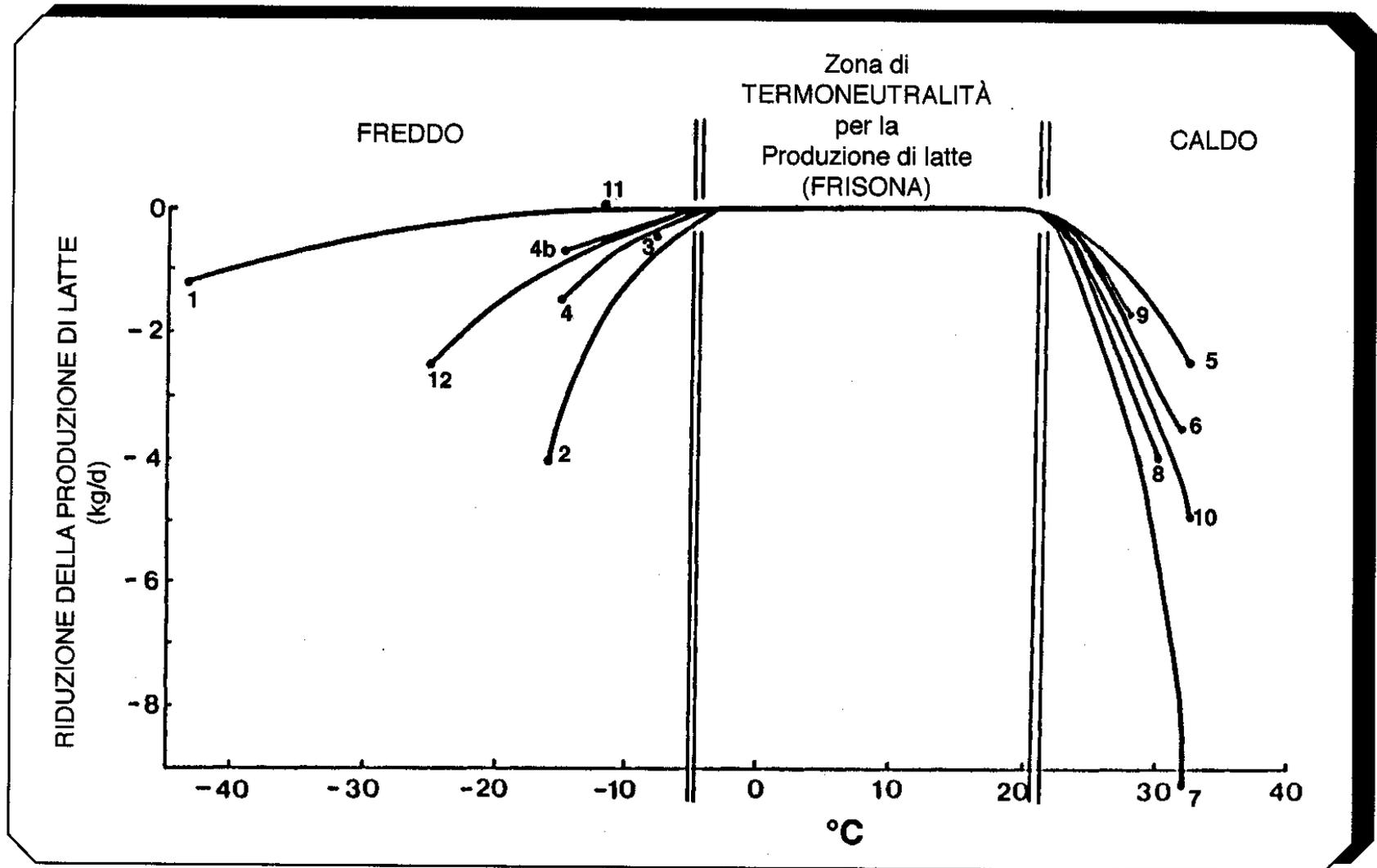
¹) TN = Termoneutralità; ST = Stress termico. Lettere diverse indicano differenze significative (a, b e c = P<0,01) tra orari e tra gruppi.

¹) TN = Thermoneutrality; HS = Heat stress. Different letters indicate significant (a, b and c = P<0.01) differences between time and between groups.

Nardone et al., 1992



La risposta allo stress termico è molto diversa tra i singoli soggetti

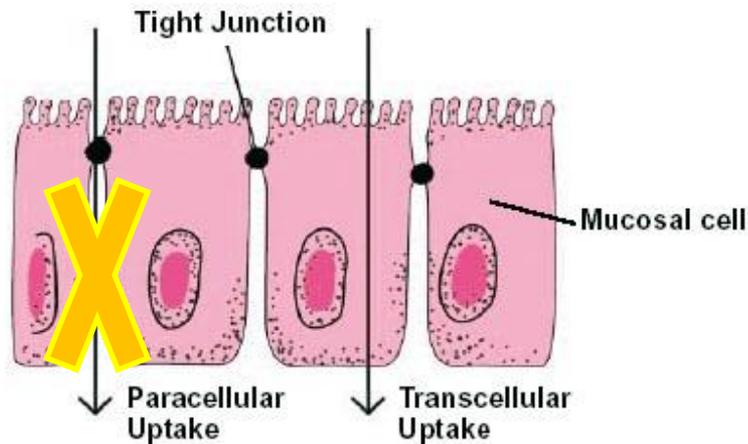




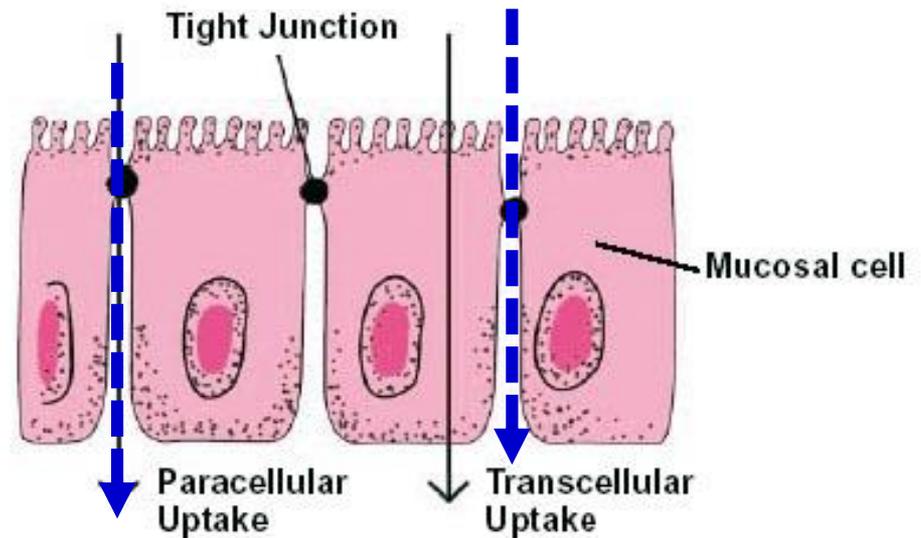
Stress da caldo e intestino

- Massiva redistribuzione del flusso sanguigno verso la periferia (pelle e le estremità);
- Vasocostrizione coordinata nei tessuti viscerali:
 - riduzione di assorbimento nutrienti
 - riduzione ossigeno inviato agli enterociti;
 - ipossia, aumento sostanze reattive all'ossigeno (ROS);
- Rumine: riduzione dell'osmolarità ruminale ed intestinale
 - acidosi ruminale
 - aumento di stress osmotico

Termoneutralità

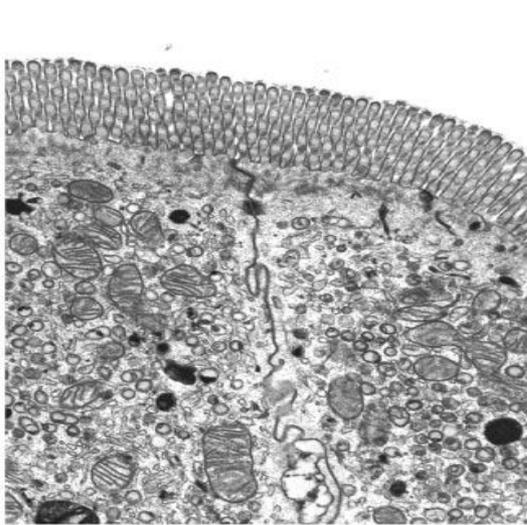


Stress da caldo

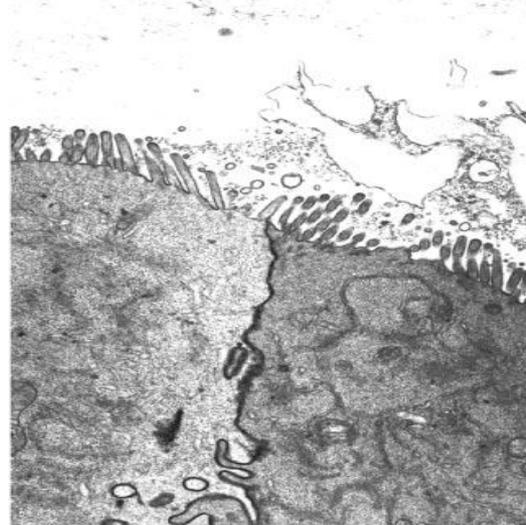




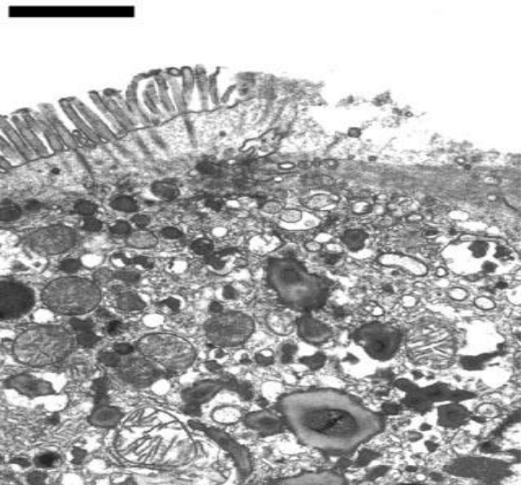
Integrità dell'intestino in condizioni di stress da caldo



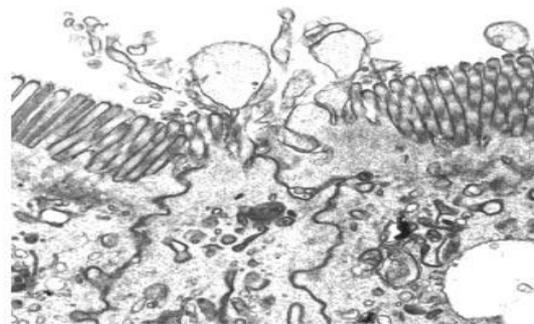
Control Rat



Heat-Stressed Rat 1



Heat-Stressed Rat 2



Heat-Stressed Rat 3

- Danneggiamento:
- microvilli (ratto 1 e 2)
 - membrana cellulare (ratto 3)

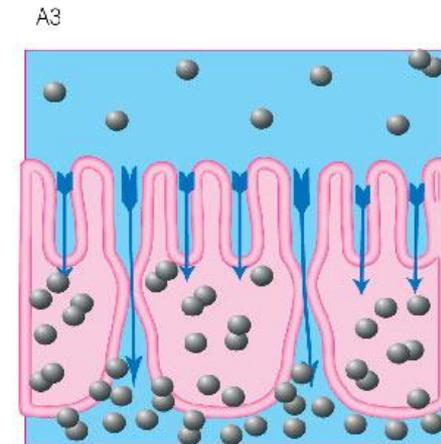
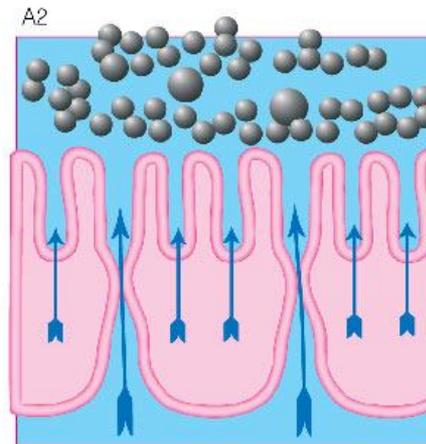
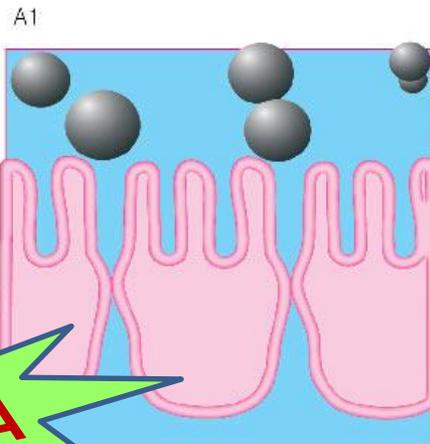
(Lambert, 2002)



Stress da caldo e stress osmotico nel tratto gastro-intestinale

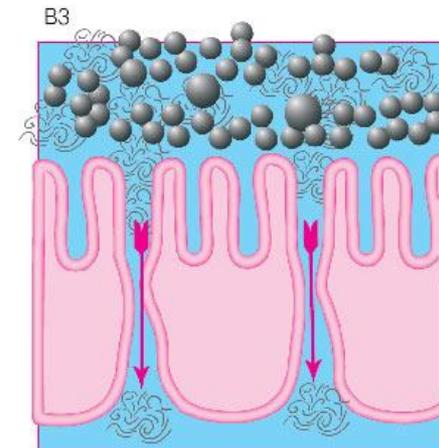
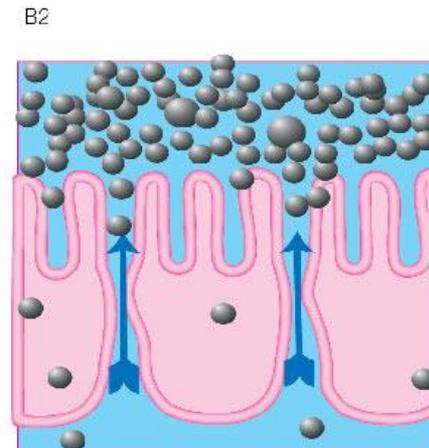
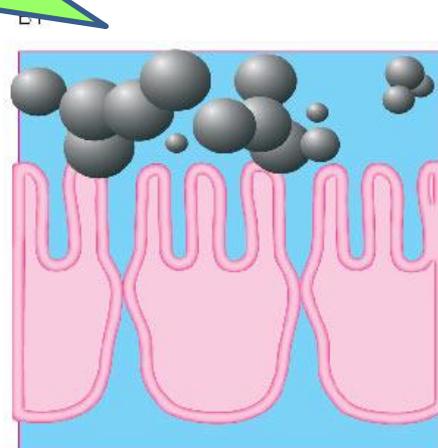
Osmotic stress of gut cells in livestock

No stress



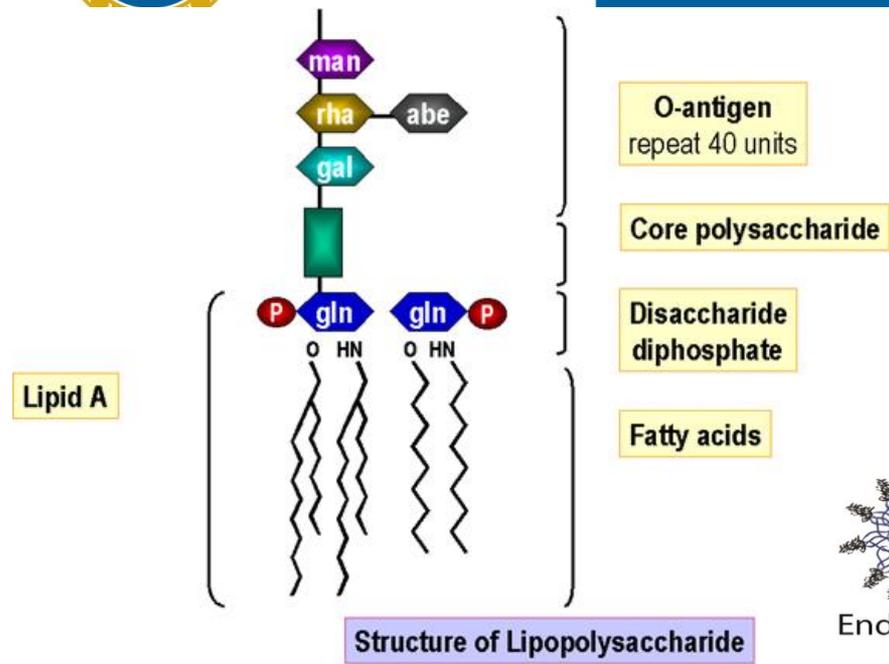
MICROBIOTA

Heat Stress



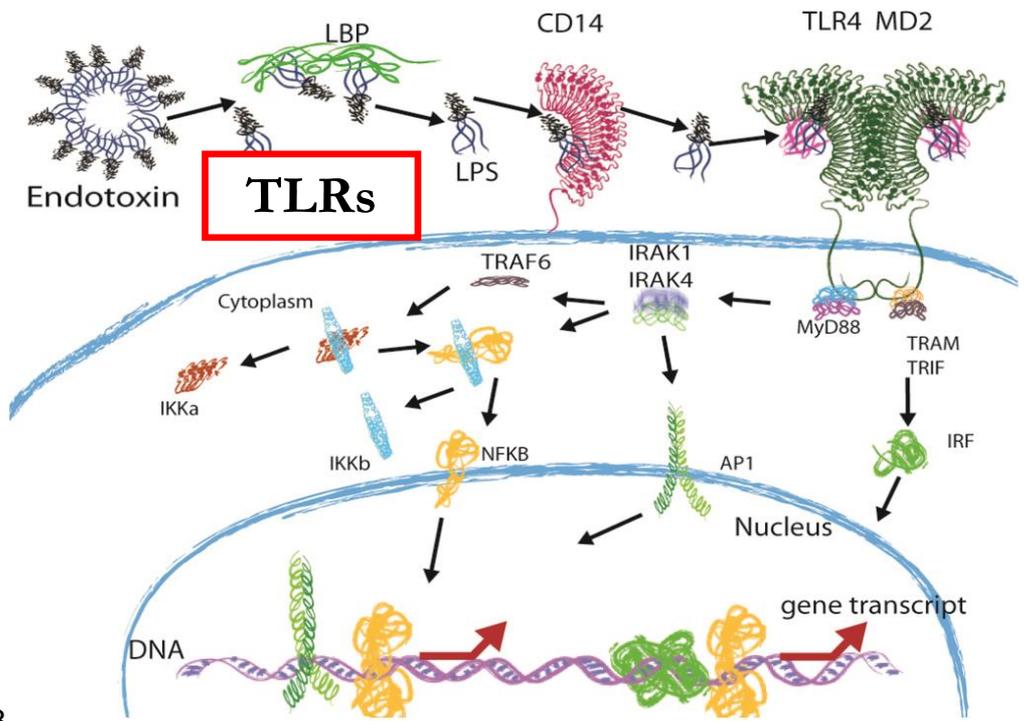
When animals are fed small amounts of unprocessed grains (A1), digestion increases the number of particles present in the gut, and the resulting change in osmotic pressure draws water from the body into the gut (A2). As nutrients are absorbed, water flows back into the blood (A3). When animals are fed large amounts of processed grains (B1), the high osmotic pressure and excessive flow of water into the gut can be sufficient to damage the junctions between the cells lining the gut (B2), permitting endotoxin to enter the body (B3).

LPS (o endotossina): rischio di ingresso con stress da caldo



- Componenti della parete cellulare batterica
- Se batteri muoiono, LPS rilasciati nel lume intestinale

Normalmente LPS non entrano nel circolo sanguigno, ma durante Stress da caldo può avvenire attivando risp. immunitaria



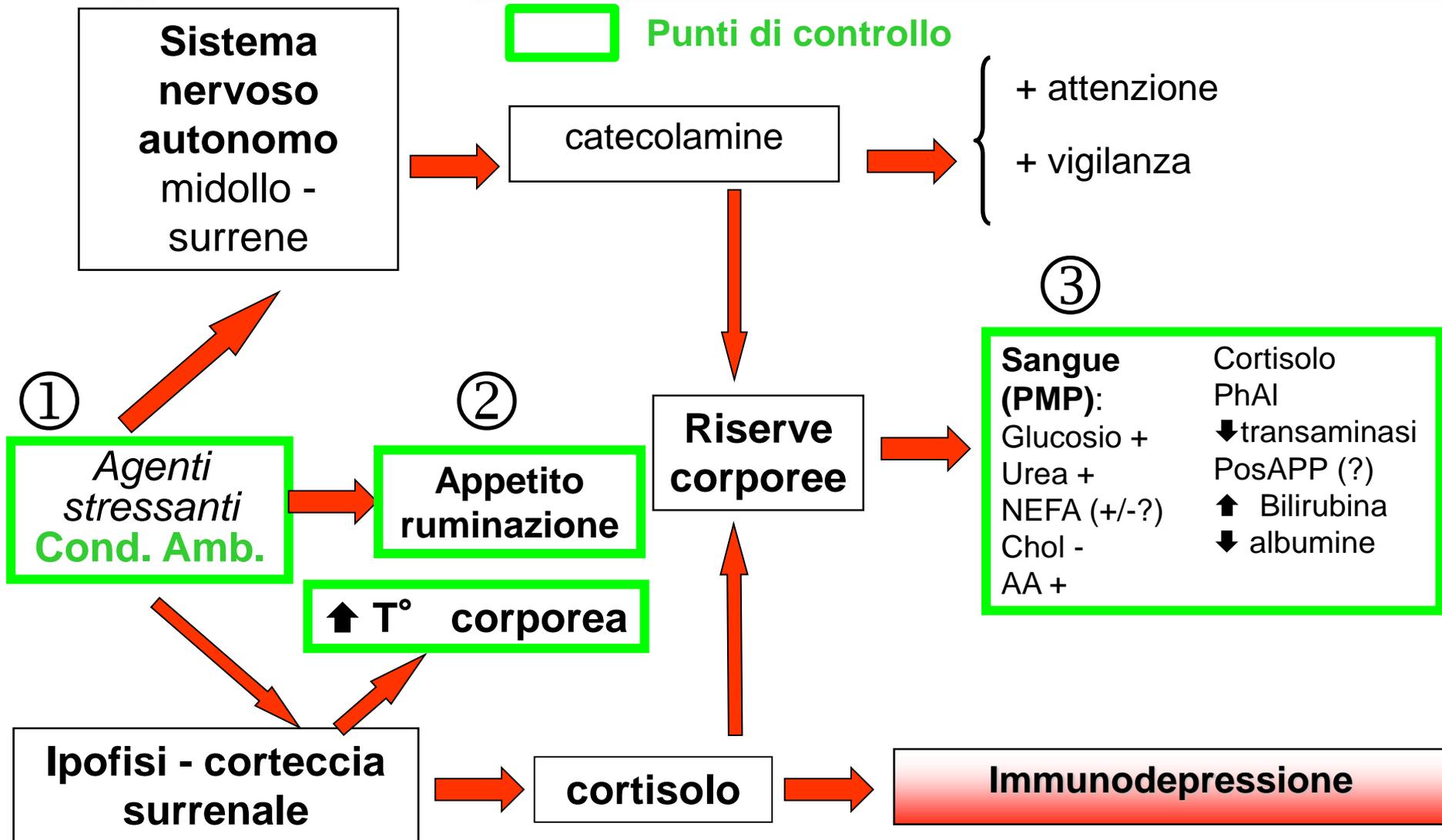


- Stress da caldo e adattamento
- Strategie fisiologiche di adattamento
- **Come monitorare e accertare presenza stress**
- Strategie di allevamento per soccorrere gli animali
- Prospettive e contributo PSR





RISPOSTA BIOLOGICA: ci aiuta a stimare presenza dello stress





1

La soglia di THI critica è considerata 78, ma effetti sfavorevoli da 72....

THI per bovine da latte (Armostrong & Wiersma, 1990, Univ. Arizona)

Temp		Relative Humidity (%)																	
F	C	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
77	25.0						72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	MILD STRESS	
78	25.6		NO STRESS				72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	77	STRESS
79	26.1				72	76	73	74	74	75	76	76	77	77	78	78	79		
80	26.7		72	72	73	76	74	74	75	76	76	77	78	78	79	79	80		
81	27.2	72	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	78	79	80	80	81		
82	27.8	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80	81	81	82		
83	28.3	73	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82	83	SEVERE STRESS	
84	28.9	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	83	83	84		
85	29.4	74	75	75	76	77	78	79	79	80	81	81	82	83	84	84	85		
86	30.0	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86		
87	30.6	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	86	85	85	86	87		
88	31.1	75	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	86	87	88		
89	31.7	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	89		
90	32.2	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90		
91	32.8	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	91		
92	33.3	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90	91	92		
93	33.9	79	80	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	VERY SEVERE STRESS	
94	34.4	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94		
95	35.0	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95		
96	35.6	80	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96		
97	36.1	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95	96	97		
98	36.7	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95	96	97	98		
99	37.2	82	83	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	96	97	98	99		
100	37.8	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	97	98	99	100		
101	38.3	83	86	86	87	88	89	90	92	93	96	95	96	97	99	100	101		
102	38.9	86	85	86	87	89	90	91	92	96	95	96	97	96	99	101	102		
103	39.4	86	86	87	88	89	91	92	94	95	96	97	98	100	101	102	103		
104	40.0	85	86	88	88	90	91	93	94	95	96	97	99	100	101	103	104		
105	40.6	86	87	88	89	91	92	93	96	96	97	98	99	100	101	104	105	DEAD CATTLE	
106	41.1	86	88	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	103	105	106		
107	41.7	87	88	89	91	92	94	95	96	98	99	101	102	103	105	106	107		
108	42.2	87	89	90	92	93	94	96	97	98	100	101	102	104	105	106	108		
109	42.8	88	89	91	92	94	95	96	98	99	101	102	103	105	106	107	109		
110	43.3	88	90	91	92	94	96	97	98	100	101	102	104	105	106	108	110		
111	43.9	89	91	93	94	95	96	98	99	101	102	103	105	106	107	109	111		

$$THI (^{\circ}C) = Ta - (0.55 - 0.55 \times UR) \times (Ta - 58)$$

$$Ta = \text{temp. aria } (^{\circ}C) = [(1,8 \times T ^{\circ}C) + 32]$$

UR = umidità relativa (%)

STRESS da CALDO

- Mild (72 to 79 THI)
- Moderate (80 to 89 THI)
- Severe (90 THI or greater)

THI sottostimato per bovine ad alta potenzialità genetica?



Soglia THI alla quale inizia calo latte è 68

I sistemi di raffrescamento in allevamento dovrebbero essere attivati a partire da valori di THI pari a 68, per prevenire gli effetti negativi

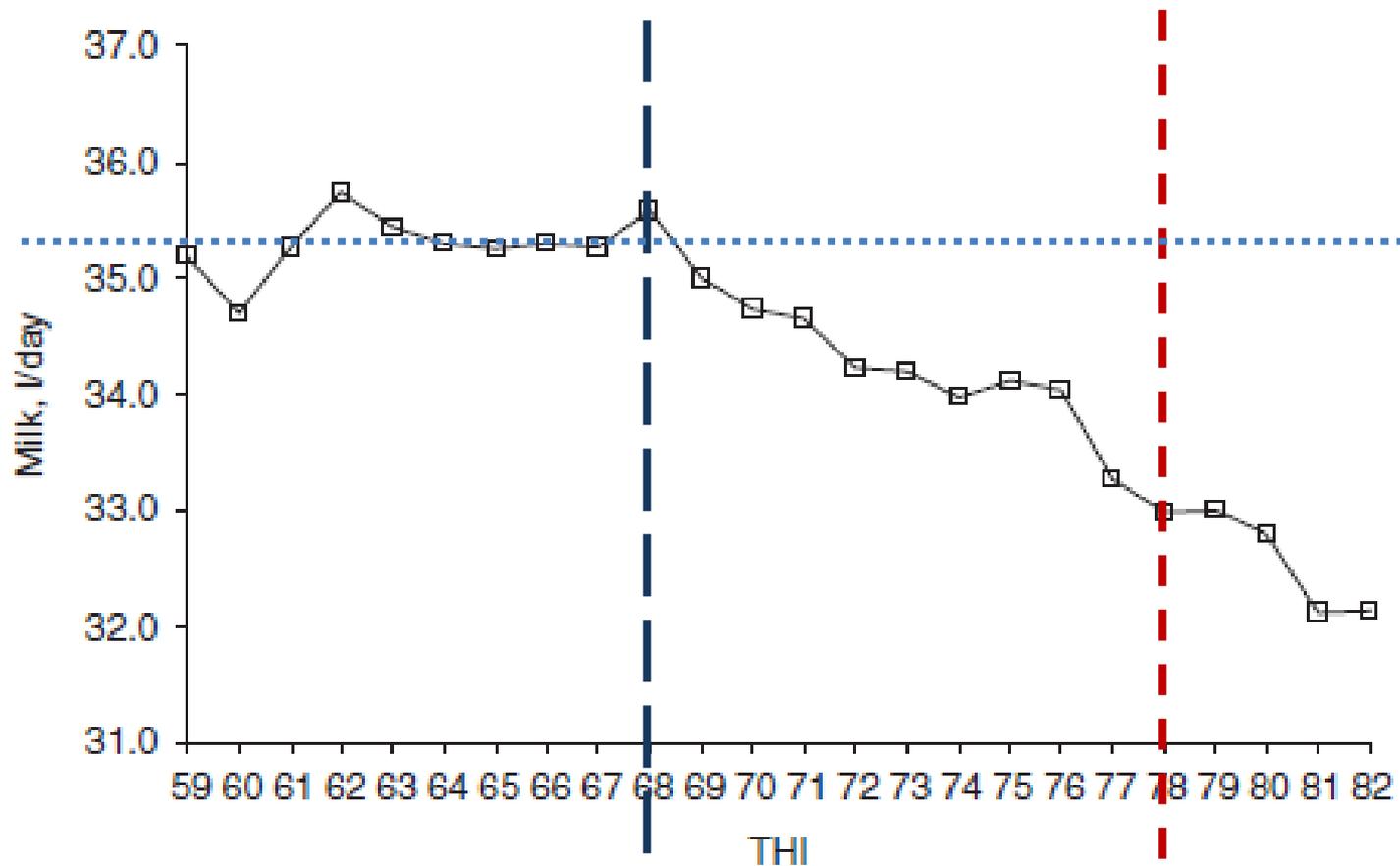


Figure 4 -
Temperature–
humidity index
(THI) on milk
production in
Holstein
cows.
**Bernabucci et
al. 2010.**
**Animal
4:7:1167-1183**



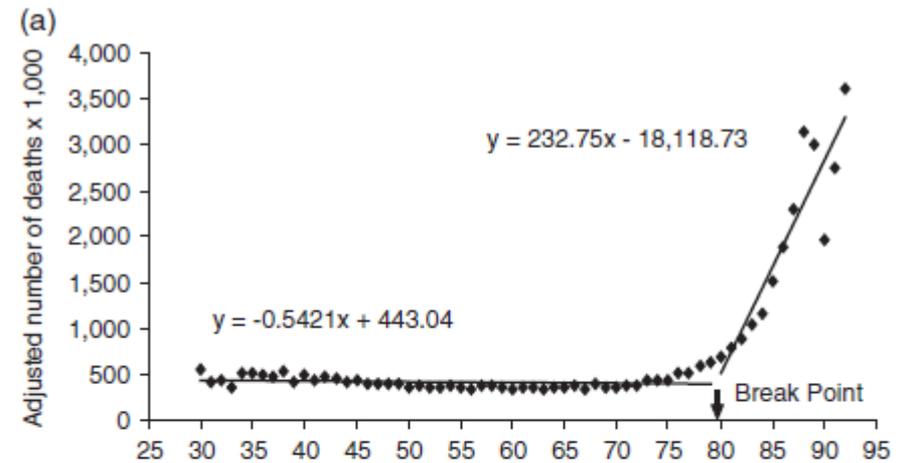
Relazione tra THI e mortalità nella frisona italiana

Figure 2 Relationship between daily temperature–humidity index (THI) and mortality. Adjusted number of deaths (ANDs) in relation to maximum (a) and minimum (b) THI (Vitali et al., 2009).

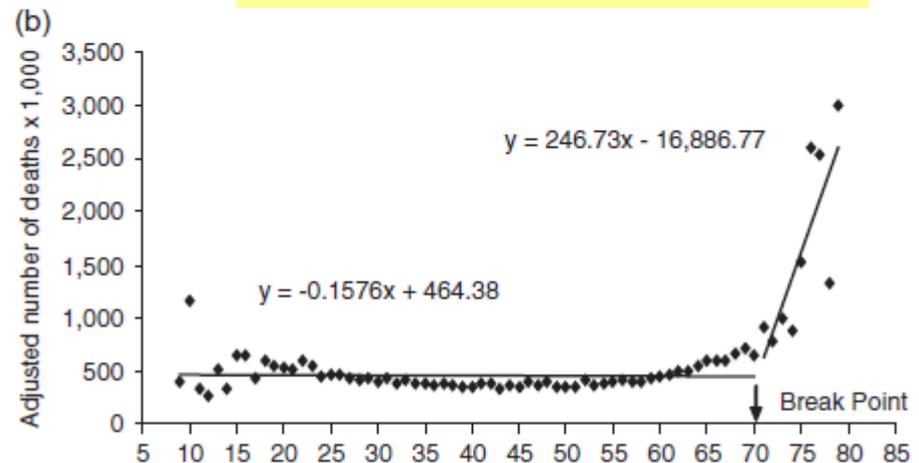
(a) **break point = 79.6 THI.** Below the break point, the AND was constant across THI values ($R^2 = 0.0119$, $F_{1,50} = 0.910$, $P = 0.5$), whereas above 79.6 THI, the AND rose sharply with THI ($R^2 = 0.8382$, $F_{1,13} = 269.65$, $P < 0.001$).

(b) **break point = 70.3 THI.** Below the break point, the AND was constant across THI values ($R^2 = 0.0004$, $F_{1,62} = 0.930$, $P = 0.5$), whereas above 70.3 THI, the AND rose sharply with THI ($R^2 = 0.6151$, $F_{1,9} = 707.01$, $P < 0.001$).

**Bernabucci et al. 2010. Animal
4:7:1167-1183**



THI massimo della giornata



THI minimo della giornata



La soglia di criticità del THI rivista con il limite 68

Temperature		% Relative Humidity																				
°F	°C	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
72	22.0	64	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72	72
73	23.0	65	65	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	71	72	72	73	73
74	23.5	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	71	72	72	73	73	74	74
75	24.0	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
76	24.5	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76
77	25.0	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
78	25.5	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77
79	26.0	67	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78	78
80	26.5	68	69	69	70	70	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78	79	79
81	27.0	68	69	70	70	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	78	79	80	80
82	28.0	69	69	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80	81	81
83	28.5	69	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
84	29.0	70	70	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	82	83	83	84
85	29.5	70	71	72	72	73	74	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84
86	30.0	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
87	30.5	71	72	73	73	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85	86	87
88	31.0	72	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	86	87	88
89	31.5	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89
90	32.0	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	90
91	33.0	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	91
92	33.5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90	91	92
93	34.0	74	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	85	85	86	87	88	89	90	91	92	93
94	34.5	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	86	87	88	89	90	91	92	93	94
95	35.0	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
96	35.5	75	76	77	78	79	80	81	82	83	85	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
97	36.0	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95	96	97
98	36.5	76	77	78	80	80	82	83	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	98
99	37.0	76	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	98	99
100	38.0	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	98	99	100
101	38.5	77	79	80	81	82	83	84	86	87	88	89	90	92	93	94	95	96	98	99	100	101
102	39.0	78	79	80	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	98	100	101	102
103	39.5	78	79	81	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	94	96	97	98	99	101	102	103
104	40.0	79	80	81	83	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101	103	104
105	40.5	79	80	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100	101	102	103	105
106	41.0	80	81	82	84	85	87	88	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	103	104	106
107	41.5	80	81	83	84	85	87	88	89	91	92	94	95	96	98	99	100	102	103	104	106	107
108	42.0	81	82	83	85	86	88	89	90	92	93	94	96	97	98	100	101	103	104	105	107	108
109	43.0	81	82	84	85	87	89	89	91	92	94	95	96	98	99	101	102	103	105	106	108	109
110	43.5	81	83	84	86	87	89	90	91	93	94	96	97	99	100	101	103	104	106	107	109	110
111	44.0	82	83	85	86	88	90	91	92	94	95	96	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111
112	44.5	82	84	85	87	88	90	91	93	94	96	97	99	100	102	103	105	106	108	109	111	112
113	45.0	83	84	86	87	89	91	92	93	95	96	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111	113
114	45.5	83	85	86	88	89	92	92	94	96	97	99	100	102	103	105	106	108	109	111	112	114
115	46.0	84	85	87	88	90	92	93	95	96	98	99	101	102	104	106	107	109	110	112	113	115
116	46.5	84	86	87	89	90	93	94	95	97	98	100	102	103	105	106	108	110	111	113	114	116
117	47.0	85	86	88	89	91	93	94	96	98	99	101	102	104	106	107	109	111	112	114	115	117
118	48.0	85	87	88	90	92	94	95	97	99	100	102	103	105	106	108	110	111	113	115	116	118
119	48.5	85	87	89	90	92	94	96	97	99	101	102	104	106	107	109	111	112	114	116	117	119
120	49.0	86	88	89	91	93	95	96	98	100	101	103	105	106	108	110	111	113	115	117	118	120

- 
Stress Threshold Respiration rate exceeds 60 BPM. Milk yield losses begin. Repro losses detectable. Rectal Temperature exceeds 38.5°C (101.3°F)
- 
Mild-Moderate Stress Respiration Rate Exceeds 75 BPM. Rectal Temperature exceeds 39°C (102.2°F)
- 
Moderate-Severe Stress Respiration Rate Exceeds 85 BPM Rectal Temperature exceeds 40 °C (104°F)
- 
Death Rates Rise
- Severe Stress.** Respiration Rate 120-140 BPM. Rectal Temperature exceeds 41 °C (106°F)

Collier & Zimbleman, 2007



Effetti negativi dello stress termico e/o dati acquisibili

- a. **Modificato comportamento**
- b. **Calo DMI e produzioni** *± rapidi*
- c. **Parametri ematici (o fluidi biologici)**
- d. **Modificazione curva lattazione**
- e. **Maggiore suscettibilità a malattie**
- f. **Maggiore mortalità** *lenti*
- g. **Problemi riproduttivi:**
 - ✓ **Effetti diretti:** altera e peggiora funzioni cellulari di organi/tessuti del sistema riproduttore
 - ✓ **Effetti indiretti:** problemi digestivi; alcalosi respiratoria; redistribuzione da parte sangue di nutrienti tra organi



Normale comportamento bovine

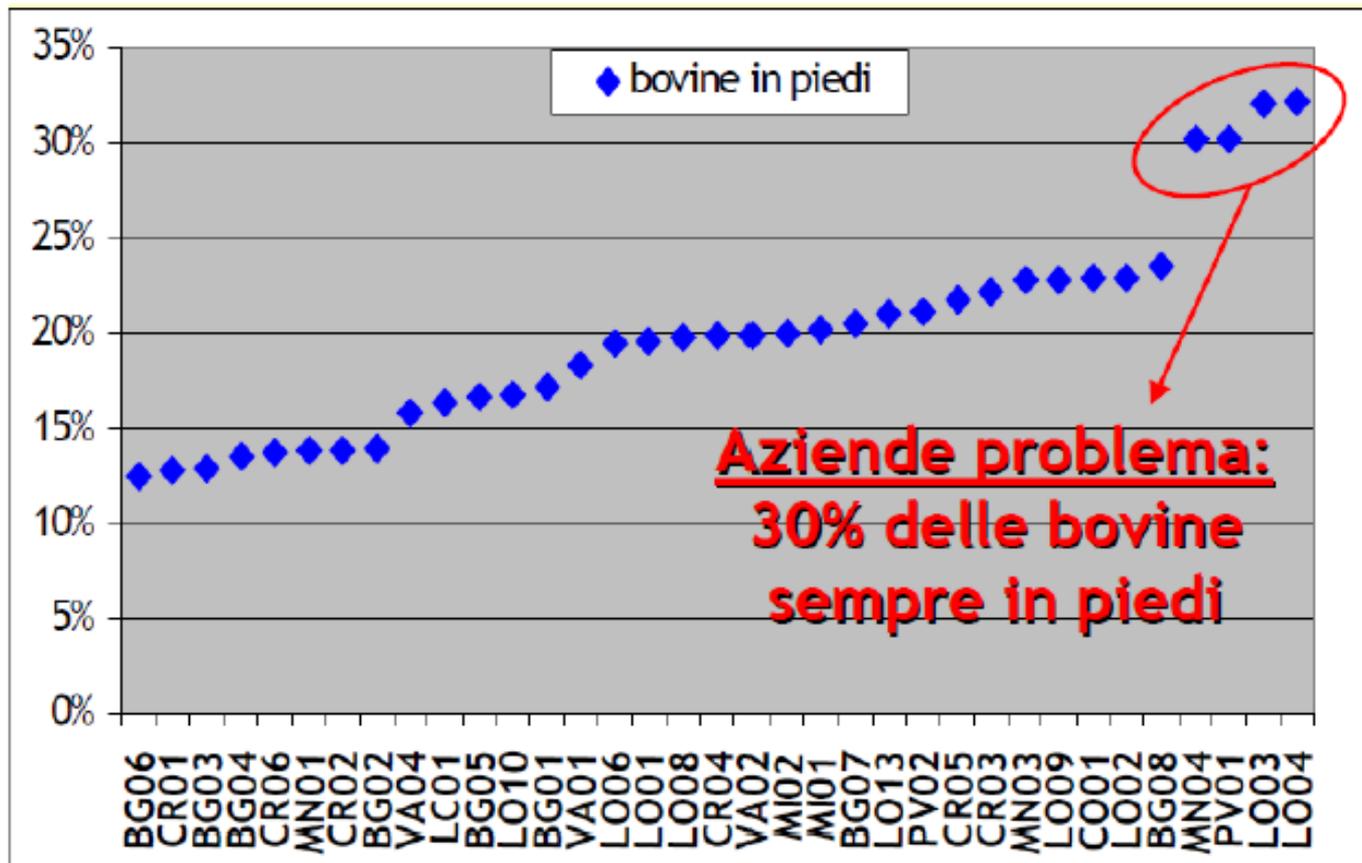
Daily time budget for lactating dairy cow

Activity	Time devoted to activity per day
Eating	3 to 5 hours (9 to 14 meals per day)
Lying/resting	12 to 14 hours (adequate space & comfortable)
Social interactions	2 to 3 hours
Ruminating	7 to 10 hours
Drinking	30 minutes
Outside pen	(milking, travel time) 2.5 to 3.5 hours

Source: Grant, Rick: *Incorporating dairy cow behavior into management tools.*



Cosa fanno le tue vacche quando fa caldo?





Stress da caldo: variazioni fisiologiche

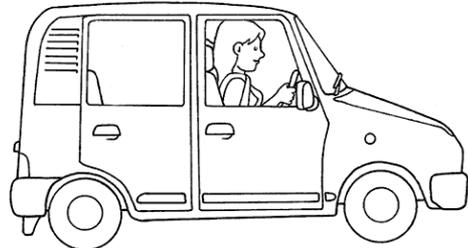
- bilancio calorico
- bilancio idrico
- immunità innata e acquisita
- suscettibilità alle patologie
- bilancio ormonale
- metabolismo energetico
- metabolismo minerale
- bilancio acido/base
- stato ossidativo
- attività di tessuti e organi
- ↓ performance (inclusa attività riproduttiva)

Le vacche da latte ad alta produzione sono più sensibili, per maggiore:

1. produzione di calore
2. difficoltà a dissiparlo

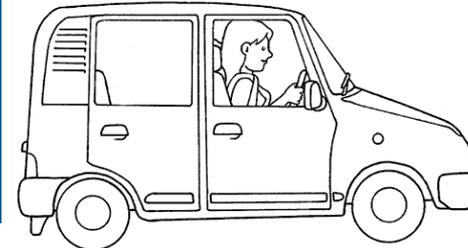


UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



20.000 km/anno

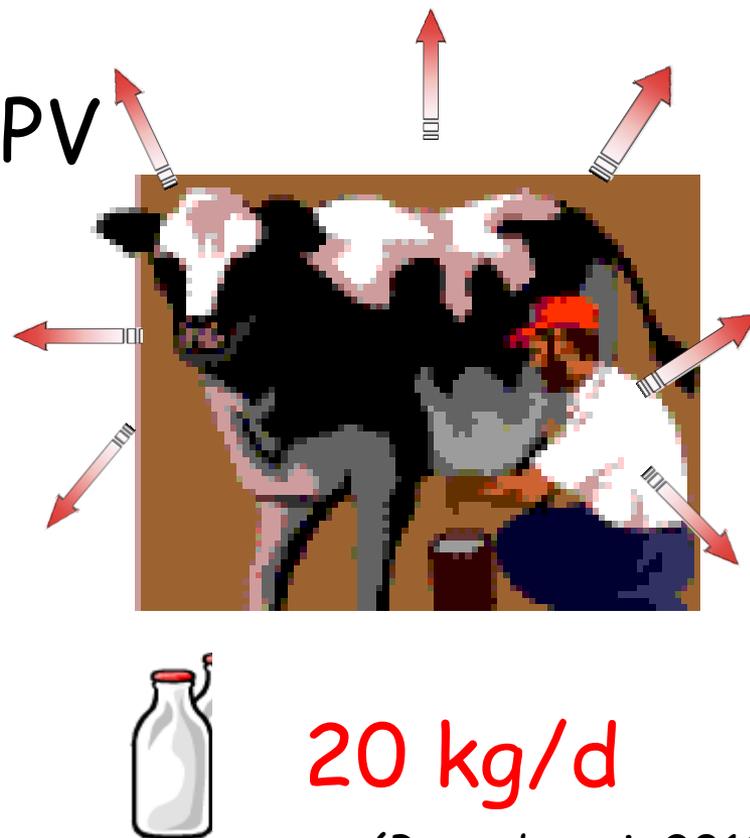
BILANCIO
CALORICO



12.000 km/anno

44.171 kcal/day

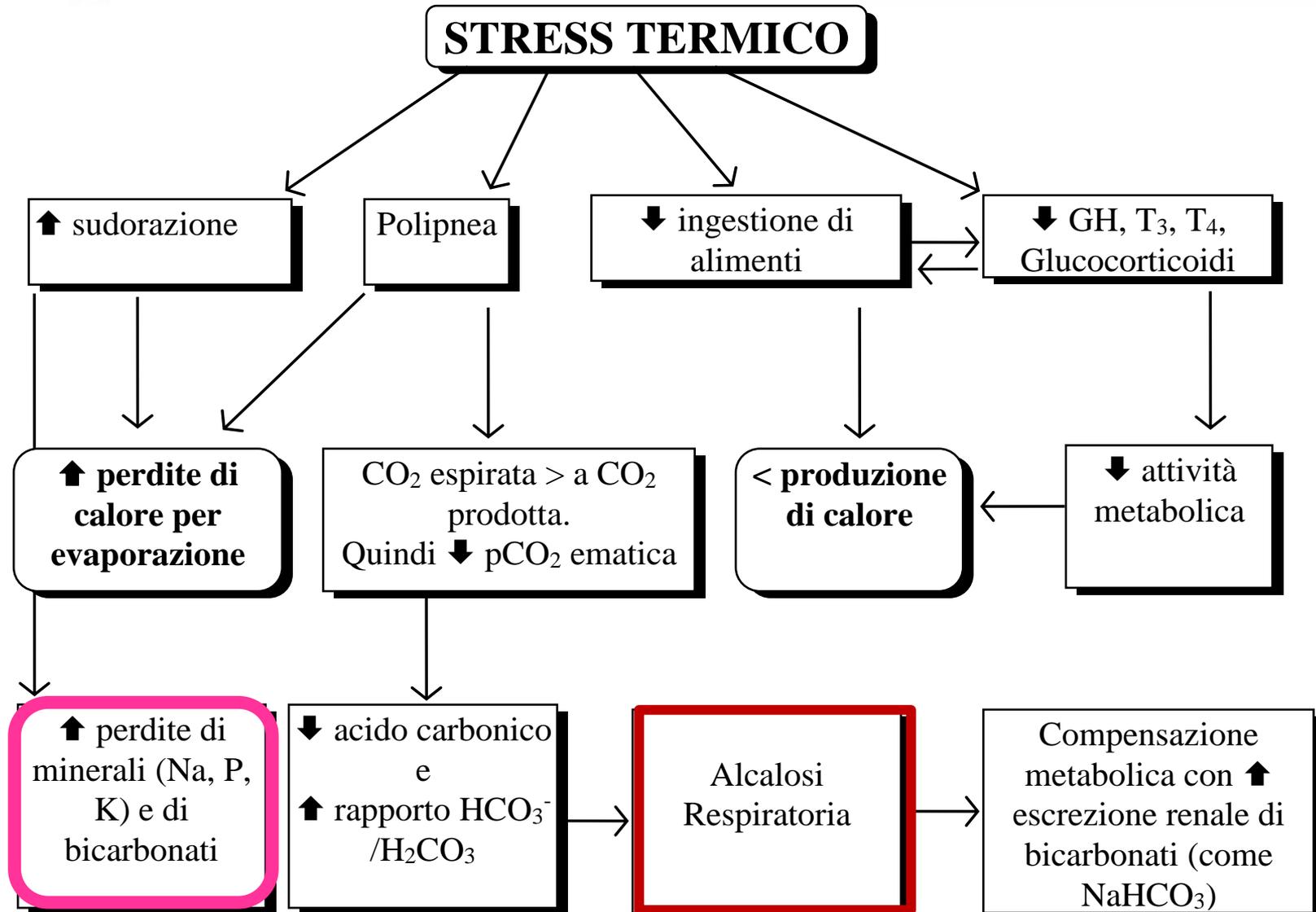
25.782 kcal/day



(Bernabucci, 2012)



RISPOSTE ANIMALI. Meccanismi di difesa al caldo ambientale: l'alcalosi respiratoria (Calamari)





Aumento della frequenza respiratoria

- Rapporto ideale $\text{HCO}_3:\text{CO}_2$ ematico = 20:1
- Stress caldo aumenta la CO_2 espirata;
- Per compensare calo CO_2 , reni eliminano HCO_3 ;
 ↑ **Respirazione** = ↓ **HCO_3 nel sangue**
- Quindi < disponibilità HCO_3 per tamponare il ruminante

Kadzere et al., 2002



Caldo e variazioni alimentari / digestive

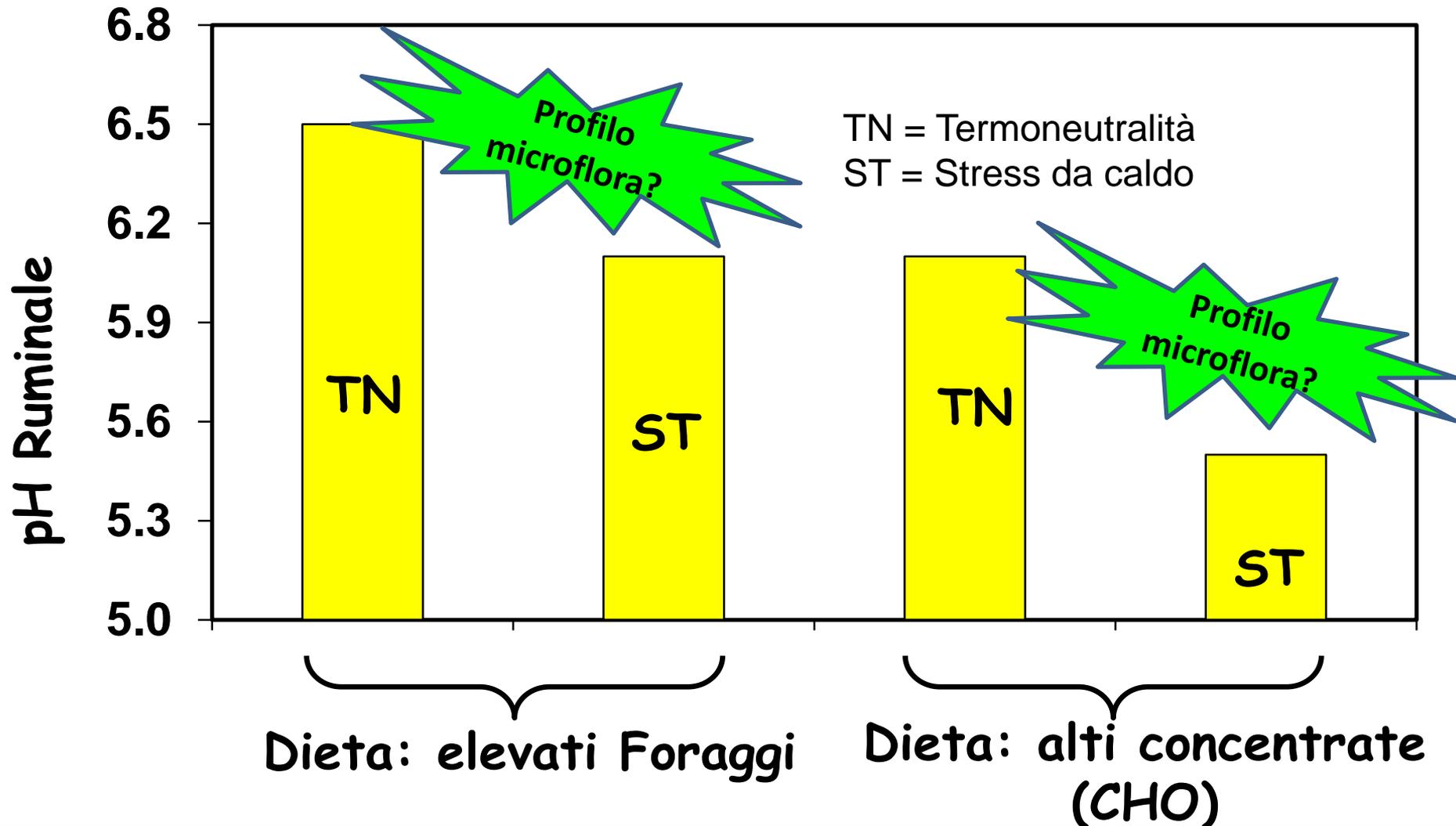
↑ Respirazione = ↓ HCO_3 nel sangue

- ↑ Scialorrea lontano pasti = perdita di saliva
- Alterazione comportamento alimentare (es. assunzione alimenti nella giornata, selezione alimenti, aumento abbeverata)
- ↓ DMI = ↓ ruminazione = ↓ produzione di saliva
- Mutato profilo ruminale (pH, AGV) e "immunità"

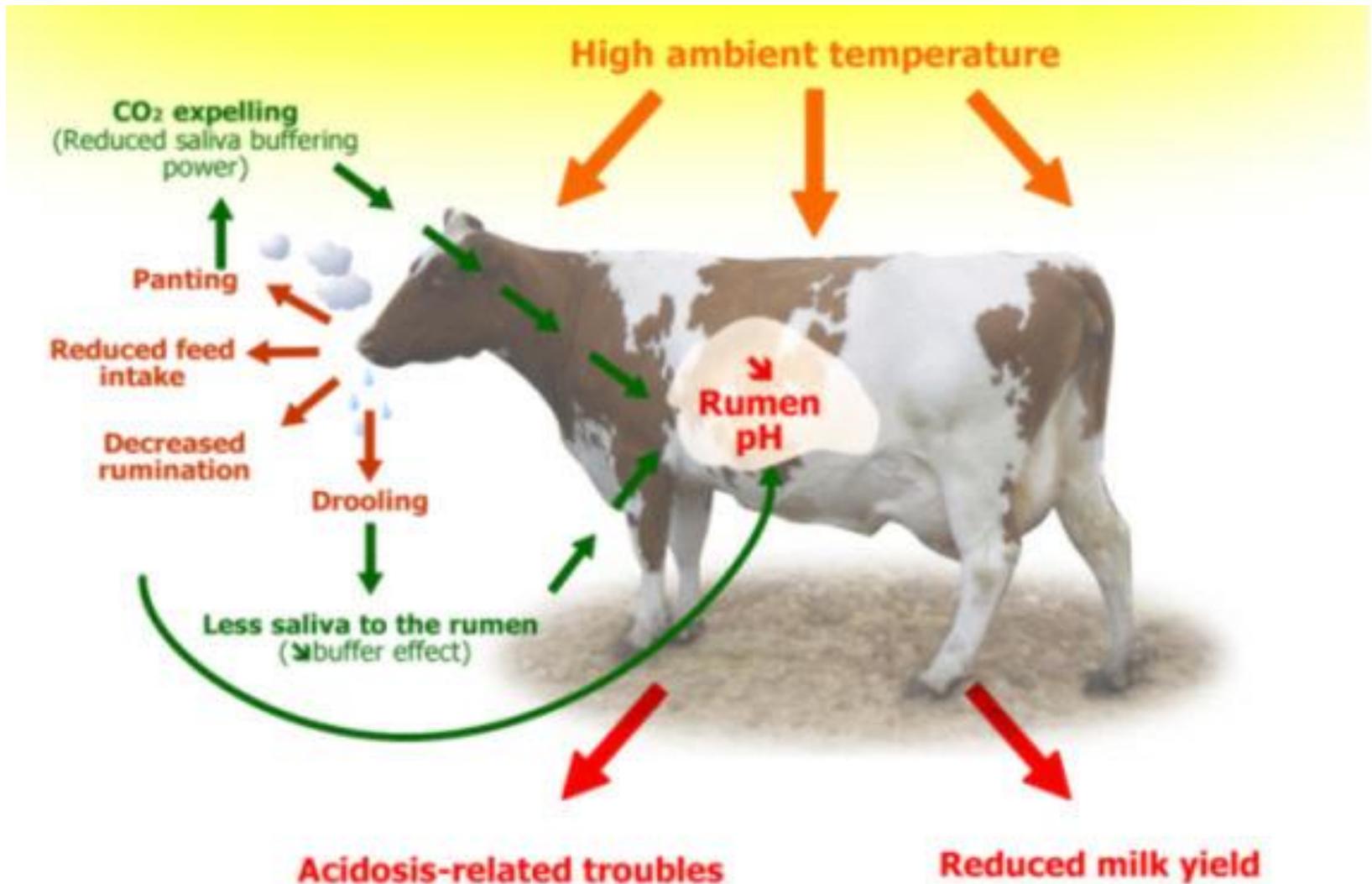
**Ricetta (quasi) perfetta per l'acidosi
ruminale**



Effetto dello stress da caldo sul pH ruminale *(Mishra et al., JAS 30:1023)*



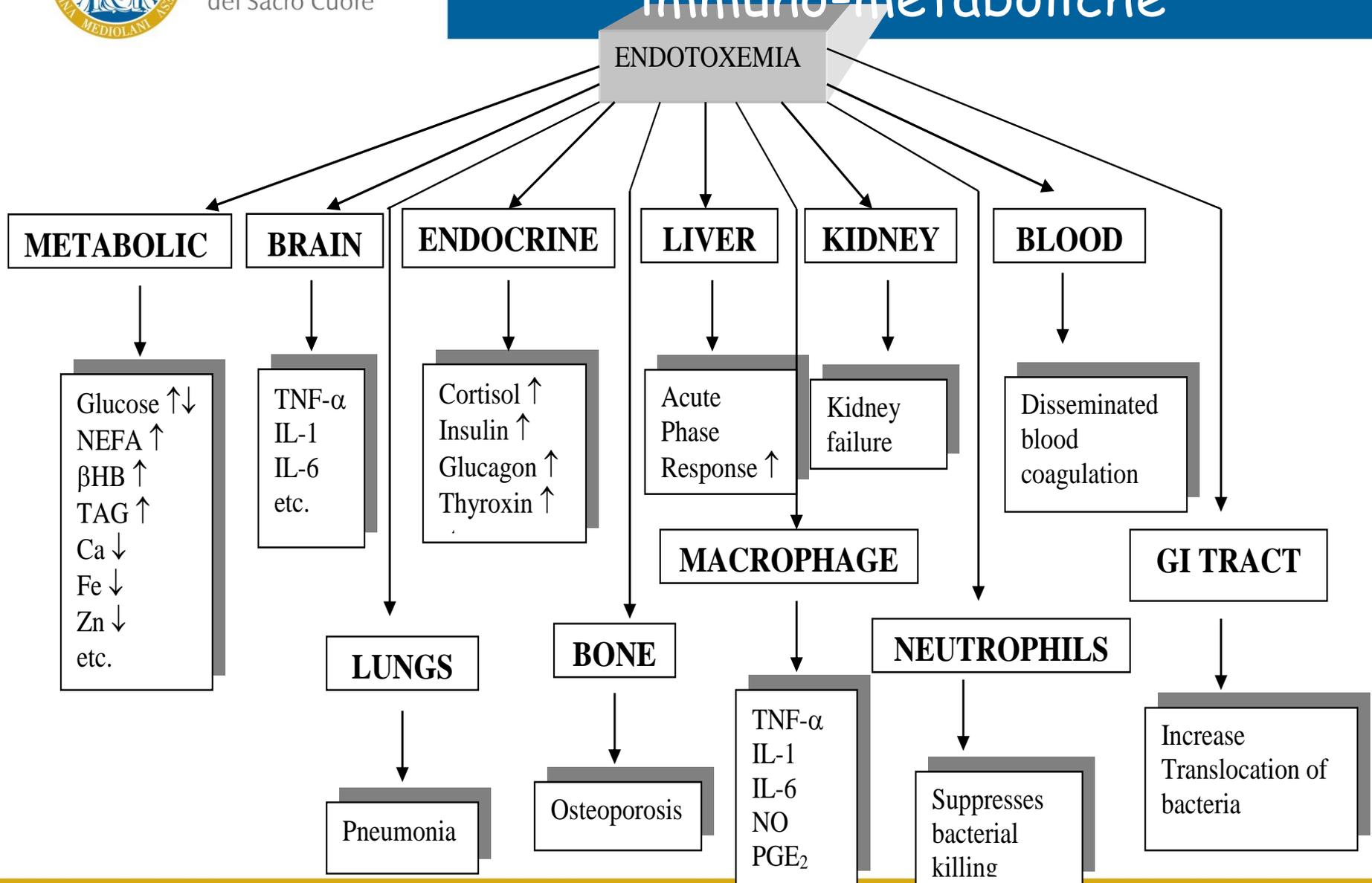
Lo stress da caldo peggiora la funzionalità ruminale e aumenta il rischio di acidosi



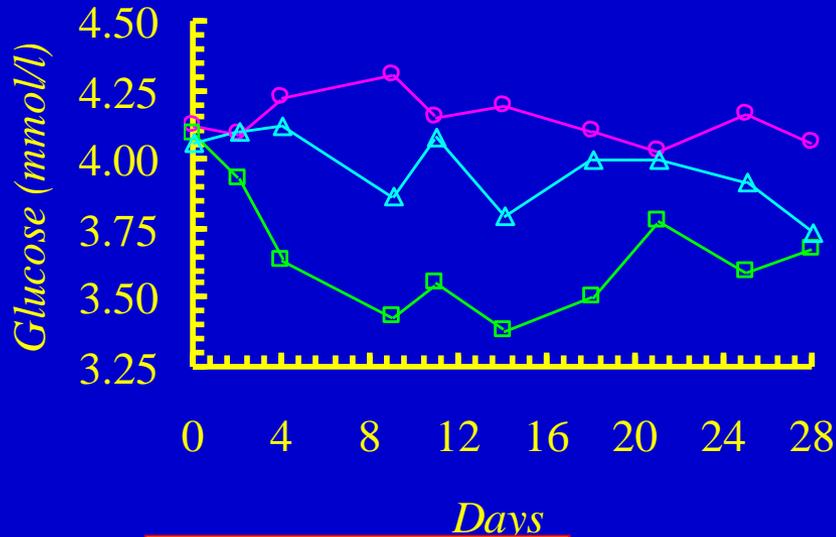
Bernabucci et al., 1999, 2009; Kadzere et al., 2002



Stress da caldo / permeabilità intestinale/ modificazioni immuno-metaboliche



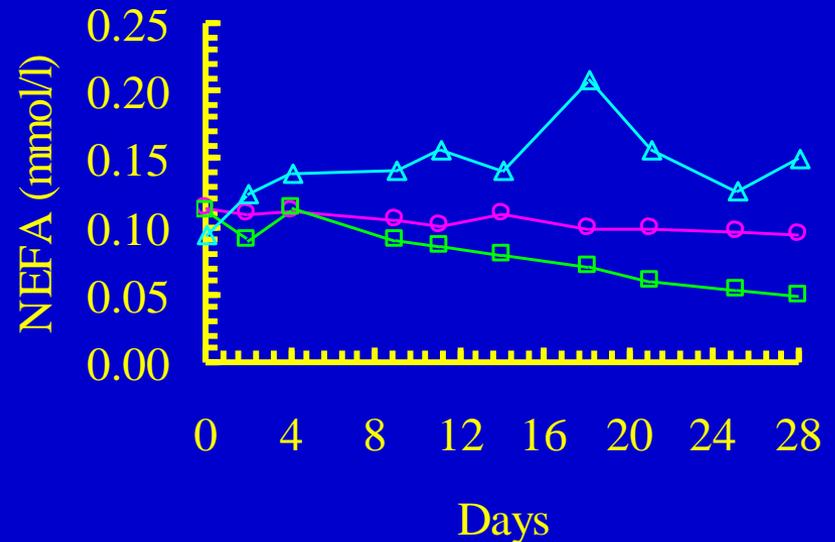
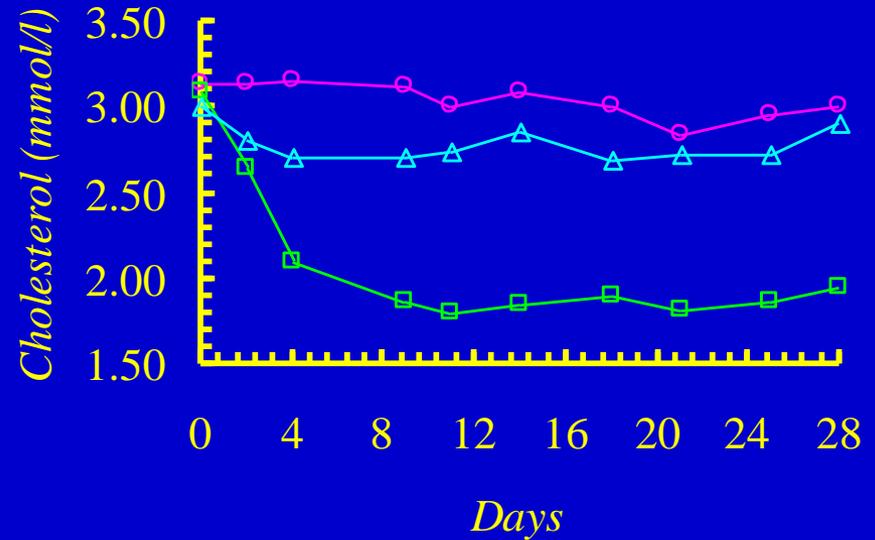
(Ronchi et al., 1999)



- ↓ Enzimi epatici
- ↓ Albumine
- ↓ Colesterolo
- ↑ Bilirubina



↓ attività metabolica
Modificate sintesi epatiche





- "rapporto estate-inverno" (sviluppato nel settore lattiero-caseario israeliano) valuta l'efficacia dei sistemi utilizzati per alleviare lo stress da caldo
- Valuta le prestazioni di 3 mesi estivi (luglio - settembre) vs 3 mesi invernali (gennaio - marzo), utilizzando come base i dati invernali
- Tanto + è <1, tanto peggiore sarà adattamento

Table 2 - The summer to winter ratio index in farms of different production level.

Parameter / Type of farm	Low production	Average production	High production
Summer milk productuin (kg/d)	32.0	35.5	38.7
Summer to wintwer ratio (Milk)	0.93	0.95	0.98
Summer to winter ratio (Peak lactation)	0.95	0.95	0.98
Summer to winter ratio – Milk fat	0.97	0.98	0.97
Summer to winter ratio – Milk protein	0.96	0.96	0.96
Summer to winter ratio – Somatic Cells	1.00	1.05	1.11
Conception Rate in winter (%)	39.7	42.0	42.5
Conception Rate in summer (%)	13.7	18.3	23.3
Diference CR winter - summer	-26	-23	-19
Total Farms	205	197	164



Indice estate-inverno

Dr. Israel Flamenbaum / Cow Cooling Solutions, Ltd, Israel

Indice di estate / inverno in allevamenti cooperativi su larga scala che hanno efficienti ("successful"), medi ("average") o scarsi ("failing") sistemi di raffreddamento

Parameter / Type of farm	"successful" farms	Average cooperative farms	"failing" farms
Summer milk production (kg/d)	39.4	36.4	34.7
Summer to winter ratio (Milk)	0.99	0.95	0.88
Summer to winter ratio (Peak lactation)	0.99	0.96	0.90
Summer to winter ratio – Milk fat	0.98	0.98	0.96
Summer to winter ratio – Milk protein	0.97	0.96	0.96
Summer to winter ratio – Somatic Cells	1.02	1.00	0.97
Conception Rate in winter (%)	44.4	42.7	42.9
Conception Rate in summer (%)	33.8	20.0	14.3
Difference CR winter - summer	-11	-23	-29
Total Farms	10	162	10

Inverno vs estate in allevamenti "di successo" e "scarsi" :
✓ **calo produttivo** di 1,5 e 5,8 kg/d;
✓ **calo tasso concepimento** di 11 e 29 unità percentuali.

Per ottenere "buoni risultati" in estate, le vacche devono usufruire di raffreddamento di "buona qualità", durante tutto il periodo estivo:

- buona umidificazione
- adeguata velocità dell'aria (ventilazione forzata)
- adeguato spazio nella "zona di raffreddamento"
- sufficiente raffreddamento per tutto il giorno (compresa notte)



- Stress da caldo e adattamento
- Strategie fisiologiche di adattamento
- Come monitorare e accertare presenza stress
- **Strategie di allevamento per soccorrere gli animali**
- Prospettive e contributo PSR





Metodi per contenere effetti negativi del caldo

- ✓ 1 bovina elimina 17 l/d di acqua con respirazione
- ✓ 1 bovina produce 670 w/d di calore

✓ Selezione genetica

✓ Controllo del microclima:

- metodi passivi: strutture
- metodi attivi: condizionamento
 - ventilazione (per rimuovere calore & umidità)
 - ventilazione + nebulizzazione
 - ventilazione + bagnatura
 - cooling

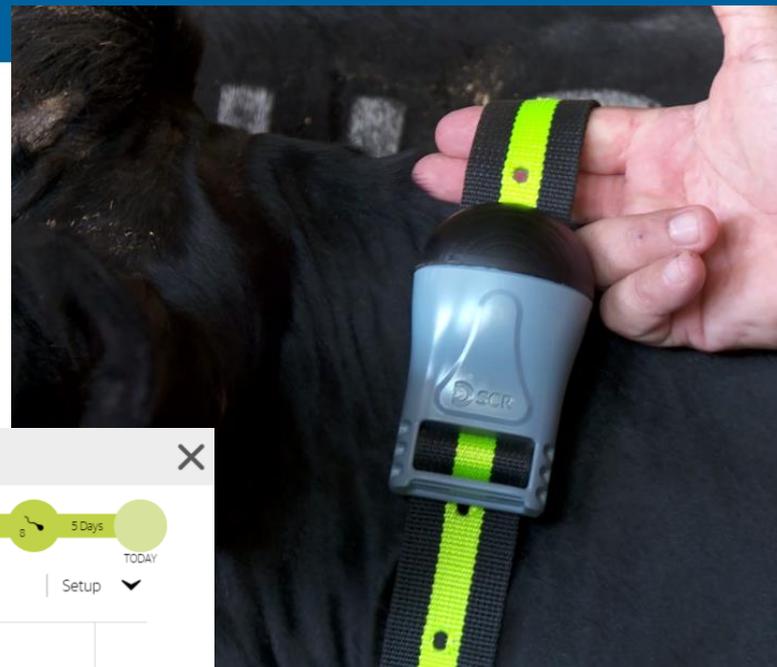
✓ Accorgimenti alimentari



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

cSense Flex tags

SenseTime™ Graphs



518 ↔ Milking 1

Bred
DIM: 141

2

135 Days

5 Days

TODAY

Heat Behavior

Setup

Events

Graph

Heat

Health

Details



Cow in Cows in Heat report < 1/2 >



Adeguamenti alimentari per contenere effetti negativi del caldo

NORMAL STRESS

- Ensure clean, fresh water supply
- Monitor weather outlook to prepare for heat stress

MILD STRESS

- Ensure clean, fresh water supply
- Provide adequate shade
- If cattle must be worked, consider moving cattle in the morning
- Consider increasing nutrient density to accommodate reductions in dry matter intake
- Feed during the cooler times of the day
- Feed more frequently to keep feed in the bunk cooler
- Consider bunk stabilizing products like propionic acid to avoid feed heating
- Avoid misters soaking feed in the bunk
- Consider feeding ANEVIS rumen-protected niacin to help cows stay cool

MODERATE STRESS

- Ensure clean, fresh water supply
- Provide adequate shade
- Consider misters and fans to provide cooling
- Avoid working/disturbing animals
- Increase nutrient density to accommodate reductions in dry matter intake
- Feed during the cooler times of the day
- Feed more frequently to keep feed in the bunk cooler
- Consider bunk stabilizing products like propionic acid to avoid feed heating
- Avoid misters soaking feed in the bunk
- Implement heat stress protocol feeding ANEVIS rumen-protected niacin to help cows stay cool

SEVERE STRESS

- Ensure clean, fresh water supply
- Provide adequate shade
- Consider misters, foggers, soakers and fans to provide cooling
- Assess holding area to provide proper cooling and air flow
- Avoid working/disturbing animals
- Increase nutrient density to accommodate reductions in dry matter intake
- Feed during the cooler times of the day
- Feed more frequently to keep feed in the bunk cooler
- Consider bunk stabilizing products like propionic acid to avoid feed heating
- Avoid misters soaking feed in the bunk
- Implement heat stress protocol feeding ANEVIS rumen-protected niacin to help cows stay cool

CRITICAL STRESS

- Ensure clean, fresh water supply
- Provide shade
- Use misters, foggers, soakers and fans to provide cooling
- Provide proper cooling and air flow in holding areas
- Avoid working/disturbing animals
- Increase nutrient density to accommodate reductions in dry matter intake
- Feed during the cooler times of the day
- Feed more frequently to keep feed in the bunk cooler
- Consider bunk stabilizing products like propionic acid to avoid feed heating
- Avoid misters soaking feed in the bunk
- Implement heat stress protocol feeding ANEVIS rumen-protected niacin to help cows stay cool

Jack Garrett, Director of Research and Technical Support,
Animal Nutrition, QualiTech.



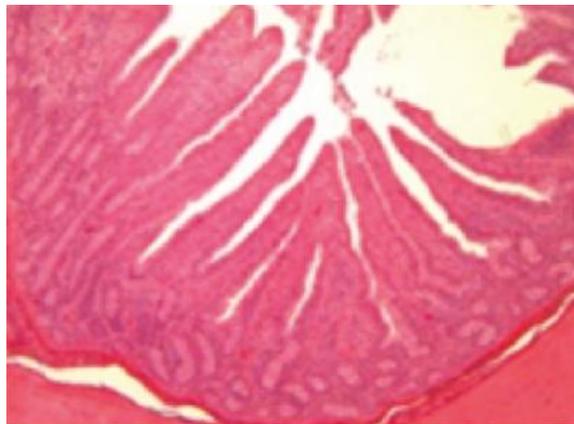
UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

HEAT STRESS

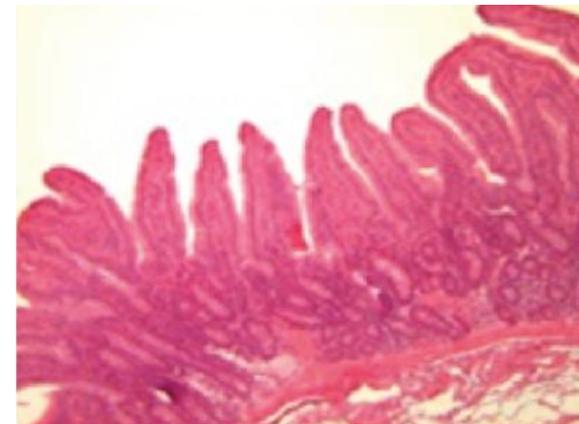
LEAKY GUT

IMMUNE
ACTIVATION
NUTRIENT
REDISTRIBUTION

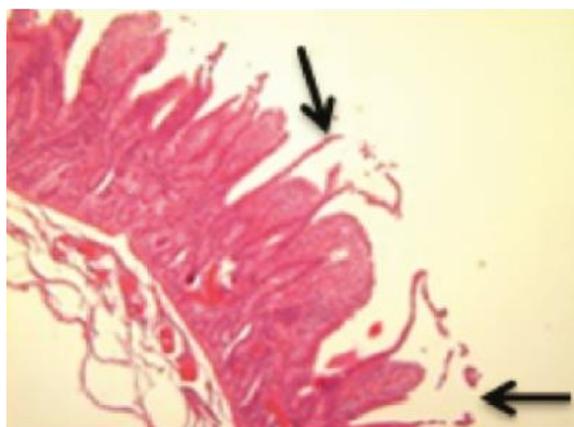
LOST
PERFORMANCE



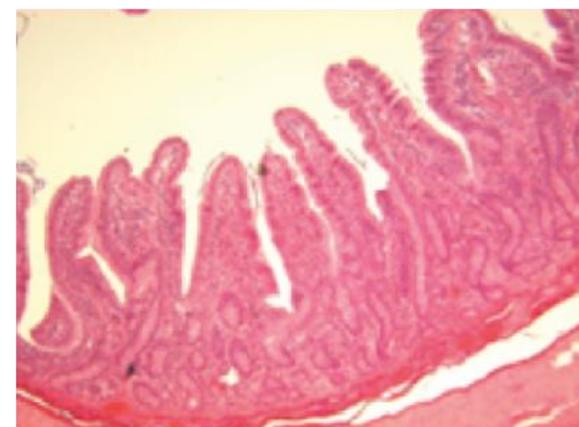
Treatment 1:
Thermo-neutral control



Treatment 2: Nutrient-restricted
thermo-neutral control



Treatment 3:
Heat stress control



Treatment 4:
Heat stress complexed zinc*

<https://www.pigprogress.net/Health/Partner/2019/2/Heat-stress-trace-minerals-and-gut-health-388911E/>



Effetti negativi dello stress da caldo in gestazione avanzata (vs bovine con raffrescamento)

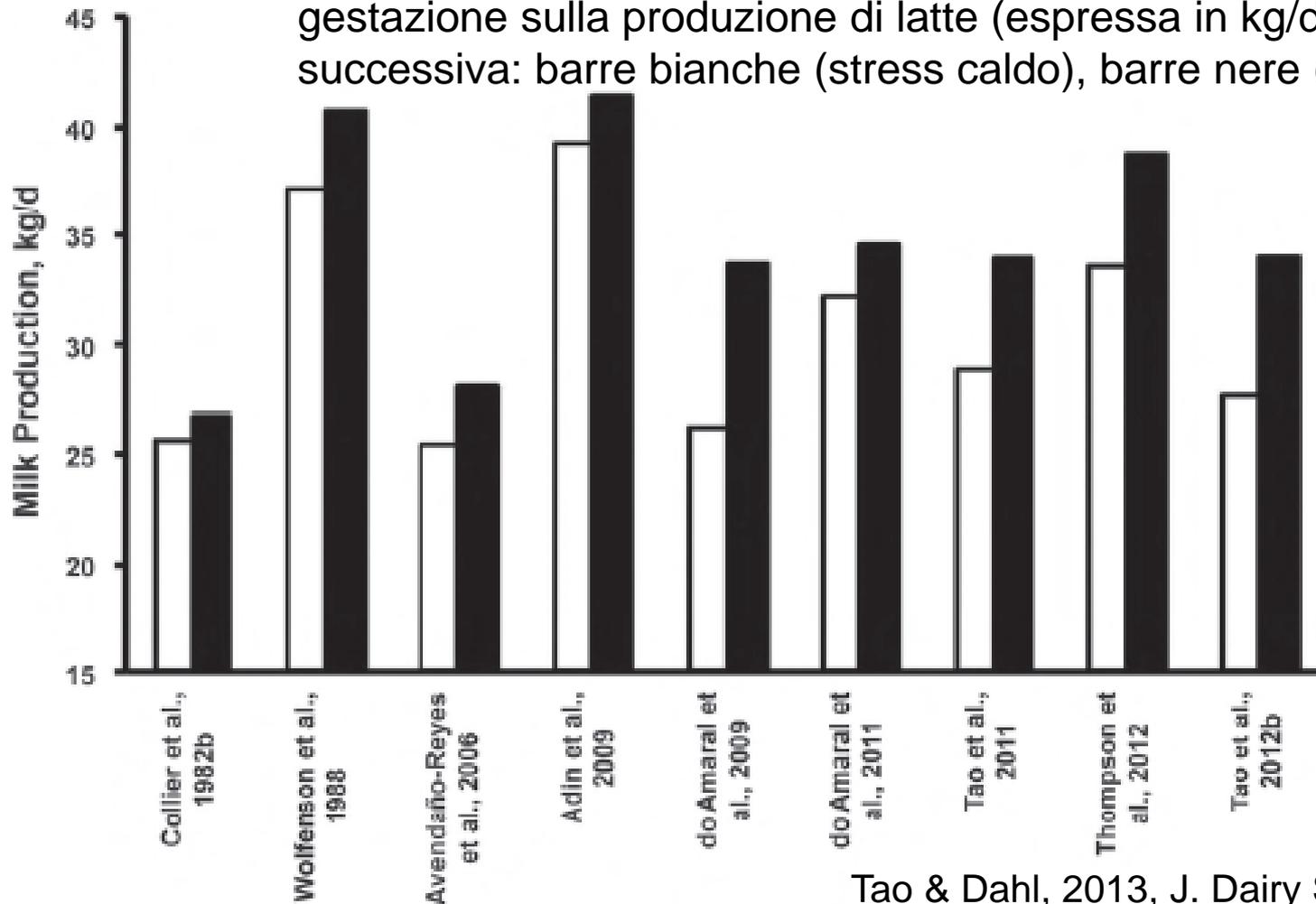
- Nessun effetto diretto evidente a livello metabolico durante la fase di asciutta (al momento)
- Sviluppo mammario compromesso e riduzione della produzione di latte nella lattazione successiva
- Incapacità di sviluppare adattamenti omeoretici in avvio di lattazione in grado di coprire i fabbisogni della lattazione
- Peggioramento delle funzioni immunitarie, che alterano il segnale della prolattina nelle cellule immunitarie
- Compromissione dello sviluppo placentare, da cui ipossia nel feto, malnutrizione, spesso ritardo nello sviluppo fetale
- crescita rallentata dei vitelli nelle prime fasi di vita: immunità passiva compromessa e funzioni cellulo-mediate scompensate

Tao & Dahl, 2013, J. Dairy Sci. 96 :4079–4093



Produzione latte e stress da caldo in gestazione avanzata (vs bovine con raffrescamento)

Effetto dello stress da caldo o del raffrescamento nell'intero periodo di gestazione sulla produzione di latte (espressa in kg/d) nella lattazione successiva: barre bianche (stress caldo), barre nere (raffrescato)



Con Stress da caldo in asciutta:
✓ Produzione minore
✓ Minor persistenza curva lattazione

Tao & Dahl, 2013, J. Dairy Sci. 96 :4079–4093



Tao & Dahl, 2013, J. Dairy Sci. 96 :4079–4093

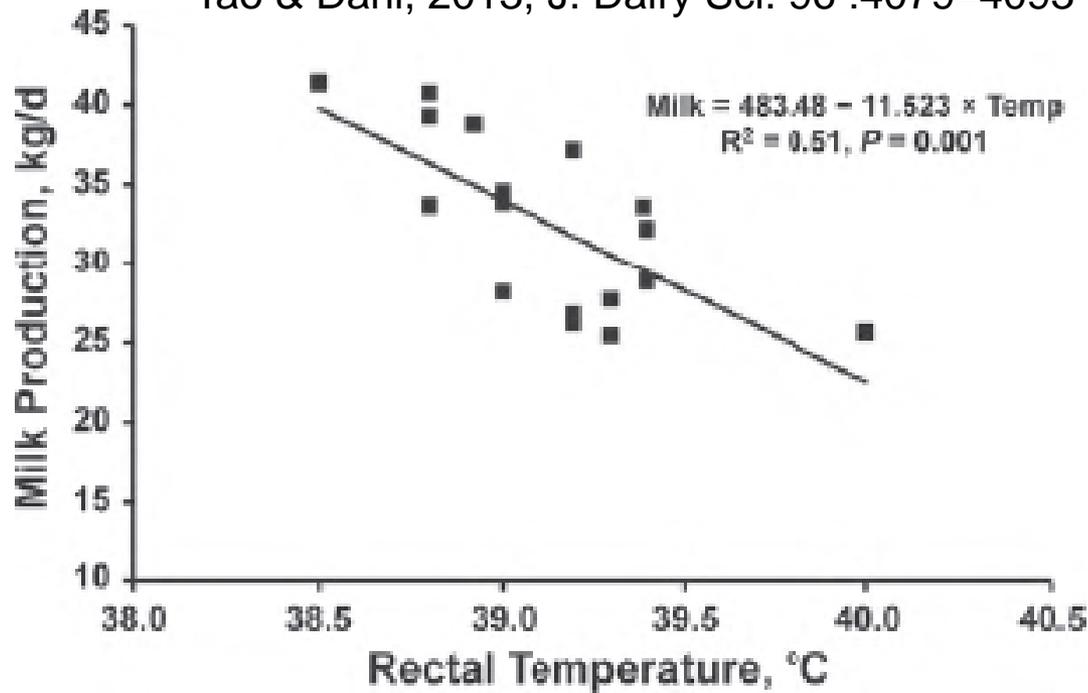


Figure 3. Scatter plot of relationship between afternoon rectal temperature (°C; Temp) of cows during late gestation and daily milk production (kg/d) in the subsequent lactation. Data were obtained from published papers (Collier et al., 1982b; Wolfenson et al., 1988; Avendaño-Reyes et al., 2006; Adin et al., 2009; do Amaral et al., 2009, 2011; Tao et al., 2011, 2012b; Thompson et al., 2012). Simple regression analysis was performed by PROC GLM of SAS 9.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC).

**T° rettale in
asciutta è
correlata con
prod. latte nella
successiva
lattazione (-5 l/d
per 30 wk*):**
con stress da caldo
la proliferazione
mammaria è risultata
minore a -20 d

* <http://www.dairyherd.com/animal-health-center/new-research-shows-heat-stress-affects-dry-cows-differently>



Bovine con raffrescamento vs bovine con stress da caldo in asciutta hanno mostrato:

- maggiori richieste di nutrienti per soddisfare fabbisogni per le richieste mammarie
 - DMI postpartum è simile o maggiore solo tra 2 e 4 settimane di lattazione (Tao et al., 2011, 2012b)
 - Produzione di latte più elevata, ma analogo DMI, quindi maggior NEB
 - perdono più BCS, hanno maggiori concentrazioni di NEFA , BHBA e più basso glucosio in avvio di lattazione (do Amaral et al., 2009; Tao et al., 2012b), ovvero maggiore lipomobilizzazione
- % grasso nel latte più elevate e anche maggiore infiltrazione lipidica nel fegato (do Amaral et al., 2009)
- Minor livello di insulina circolante (avvio di lattazione)



Stress caldo in asciutta :

- ✓ Aumenta l'espressione di TNFalfa nei polimorfonucleati prima del parto e di IL8 in avvio di lattazione
- ✓ Bovine più suscettibile a nuovi eventi patologici (+ ritenzioni e mastiti)





Peso vivi vitello alla nascita da bovine con stress da caldo in asciutta

Table 1. Summary of studies on effects of late-gestation heat stress (HT) on gestation length and fetal/newborn weight in ruminants¹

Species	Treatment duration, d	Parturition procedure	Gestation length, d		Fetus/newborn weight, kg		Diff, %	Reference
			HT	Con.	HT	Con.		
Sheep	25–53	Normal	—	—	3.18*	4.57	30	Brown et al. (1977)
Sheep	75	Slaughtered	139	139	3.39	4.07	17	Bell et al. (1989)
Sheep	30	Cesarean section	140	140	2.46*	3.00	18	Dreiling et al. (1991)
Cattle	Third trimester	Normal	281	281	36.6*	39.7	8	Collier et al. (1982b)
Cattle	Dry	Normal	—	—	40.6*	43.2	8	Wolfenson et al. (1988)
Cattle	Dry	Normal	—	—	33.7†	37.9	11	Avendaño-Reyes et al. (2006)
Cattle	Dry	Normal	274	278	40.8*	43.6	6	Adin et al. (2009)
Cattle	Dry	Normal	—	—	31.0*	44.0	30	do Amaral et al. (2009)
Cattle	Dry	Normal	—	—	39.5*	44.5	11	do Amaral et al. (2011)
Cattle	Dry	Normal	274	277	41.6*	46.5	11	Tao et al. (2011)
Cattle	Dry	Normal	272	276	36.5*	42.5	14	Tao et al. (2012b)

* $P < 0.05$; † $P < 0.10$.

¹Con. = control; Diff. = difference between treatments.

Tao & Dahl, 2013, J. Dairy Sci. 96 :4079–4093

Stress caldo in asciutta diminuisce:

- ✓ lunghezza gestazione
- ✓ PV nascita (per aumento T° feto?)
- ✓ Ingestione madri (= malnutrizione feto), ma solo se calo DMI è elevato c'è effetto su PV feto



Stress caldo in asciutta:

- ✓ **Ha importanti effetti metabolici nei feti (es. negli agnelli: più basse concentrazioni di glucosio, insulina e IGF-I; o più alte di catecolamine, epinefrina e norepinefrina; modificata sensibilità all'insulina...), ma non sempre univoci e ci sono differenze tra specie**
- ✓ **Provoca variazioni nell'immunità dei vitelli**
 - **minor presenza IgG nel latte delle madri (Nardone et al., 1997)**
 - **minor assorbimento intestinale IgG nel tratto intestinale: i) epitelio con accelerata maturazione per alto livello cortisolo; ii) variazione del contenuto colostrale di altre componenti (es. ormoni, fattori di crescita) che condizionano l'assorbimento (Sangild, 2003).**
 - **variazione delle funzioni dei linfociti T- e B o del contenuto di polimorfonucleati (minori con caldo)**
 - **minor sviluppo del timo**

Tao & Dahl, 2013, J. Dairy Sci. 96 :4079–4093



- Stress da caldo e adattamento
- Strategie fisiologiche di adattamento
- Come monitorare e accertare presenza stress
- Strategie di allevamento per soccorrere gli animali
- **Prospettive e contributo PSR**





E' possibile aumentare il comfort termico?



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

- Stress caldo è assai grave ed ha ripercussioni di lungo periodo
- Timore per effetti dei cambiamenti climatici
- Può essere alleviato con nuove strategie?
 - impianti ventilazione innovativi
 - Temperatura di acqua di abbeverata
 - Temperatura materasso/lettiera
 - Ombreggiamento
 - Altro?



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

GRAZIE per
l'attenzione

PostDoc
Michele
Premi



Dott.ssa
Annarita Ferrari
PostDoc



Stress da caldo...
Domande?

PhD
student
Giulia
Ferronato



Dott.ssa
Giorgia Lovotti
Lab.



Nuova Stalla UNICATT – CREI (Centro Ricerche Romeo ed Enrica Invernizzi)

