

Gli *incontri* di

IZ

INFORMATORE ZOOTECNICO



Lo **stress da caldo** delle bovine da latte: come monitorarlo ed evitarlo

L'analisi del comportamento
degli animali, l'opportuna
impiantistica della stalla,
decisioni tattiche e strategiche



WEBINAR

Mercoledì 20 aprile 2022

Ore 11.00-12.30

The logo for edagricole, featuring a stylized white 'e' inside a dark blue circle, with the word "edagricole" in white lowercase letters below it.

edagricole



Webinar realizzato in collaborazione con:
Progetto EIT Food DairySust
Big data and advanced analytics for sustainable
management of the dairy cattle sector



Co-funded by the
European Union

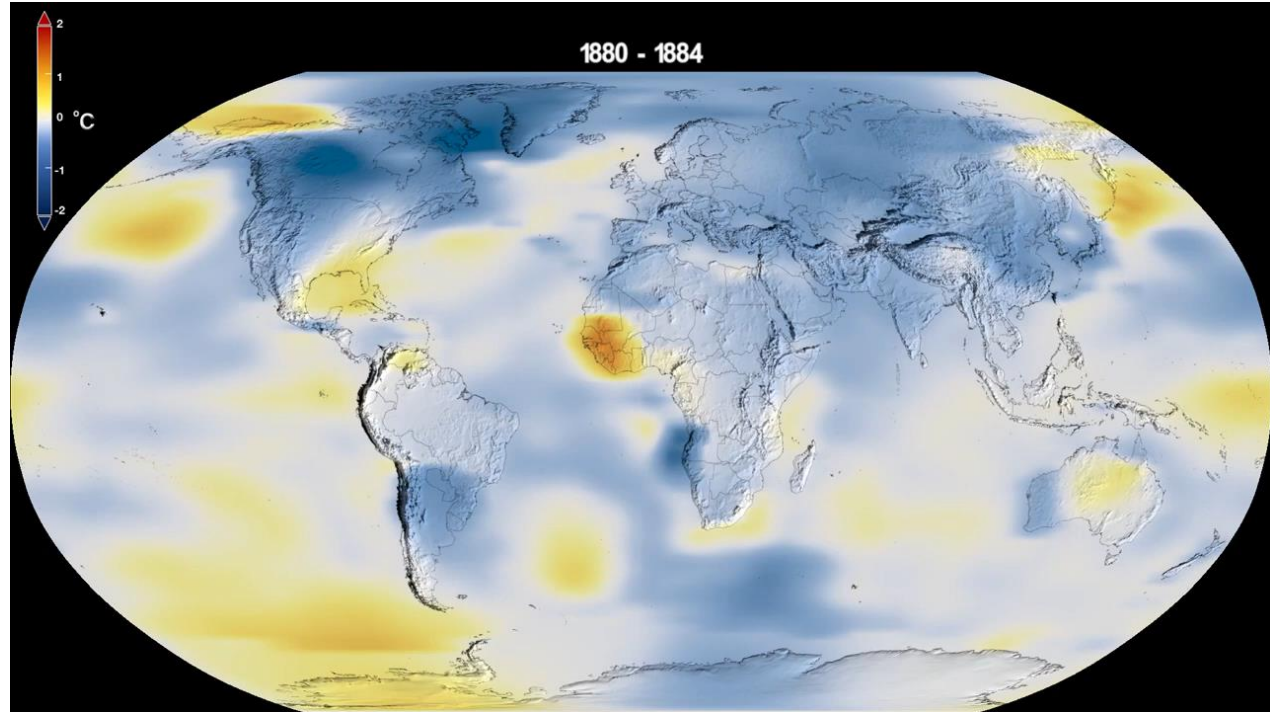
1. LA RISPOSTA ALLO STRESS DA CALDO NELLA BOVINA DA LATTE

Monica Battini *Ricercatrice presso il Dipartimento di Scienze agrarie e ambientali dell'Università degli Studi di Milano; specialista in Etologia applicata e benessere animale; ECAWBM*

- Comportamento
- Soluzioni
- Valutazione

PERCHE' IL CALDO E' UN PROBLEMA?

- Aumento atteso: +2°C entro il 2050
- Numero giorni caldi (>30°C) durante l'anno in aumento
- **Effetto della regione climatica e dell'adattamento degli animali**



https://climate.nasa.gov/climate_resources/139/video-global-warming-from-1880-to-2021/

PERCHE' IL CALDO E' UN PROBLEMA?

BY ASSOCIATED PRESS

JULY 8, 2017 9 AM PT

Los Angeles Times



CALIFORNIA



Thousands of cows die in California heat wave; disposing them becomes a problem



Home > Farm Business > Farm Operations > Farm Policy > Heat Wave Has Killed Up To 4,000 Iowa Cattle

Heat Wave Has Killed Up To 4,000 Iowa Cattle

Heat related cattle deaths in Iowa are estimated at 3,500 to 4,000 head, as recent hot weather takes toll.

Jul 31, 2011



HOME PAGE | NOTIZIE | CALDO E AFA: RISCHIO MASSIMO DI MORTALITÀ DEGLI ANIMALI

10 Luglio 2017

Caldo e afa: rischio massimo di mortalità degli animali

ABC RURAL

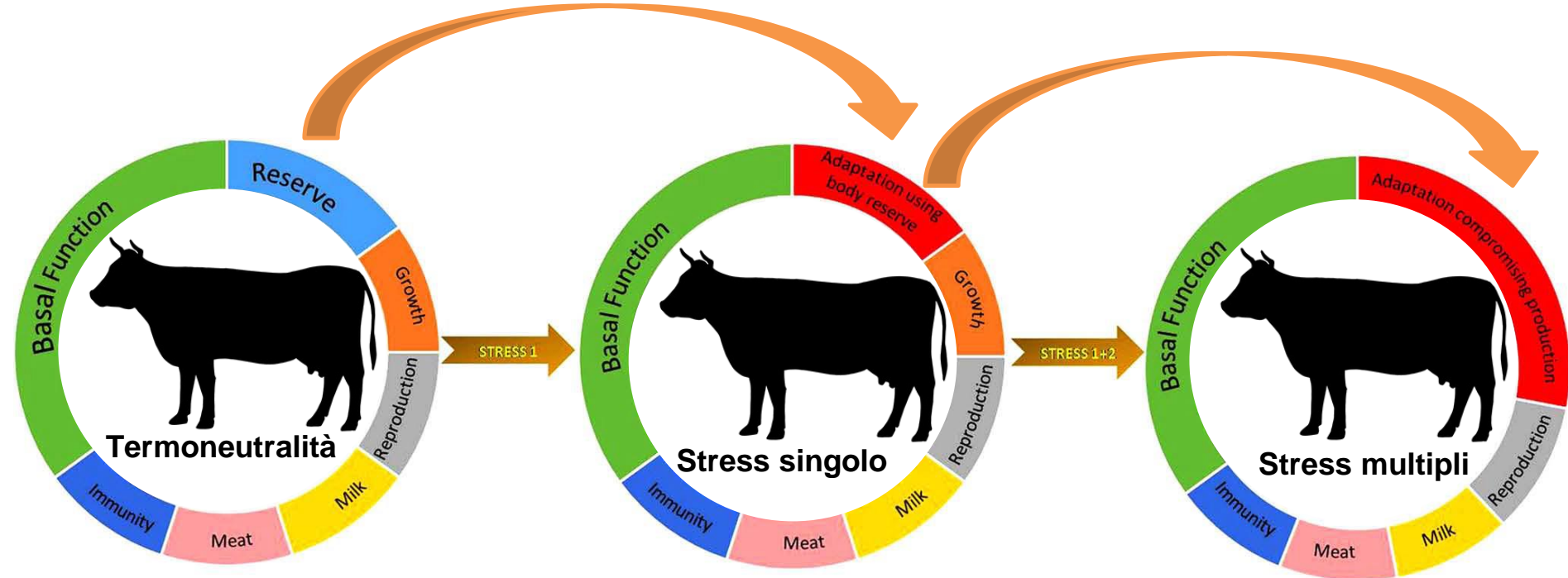
Vet's horror as 80 cows die due to heat stress

ABC Rural / By Jeremy Story Carter

Posted Fri 24 Jan 2014 at 4:04am, updated Fri 24 Jan 2014 at 4:18am



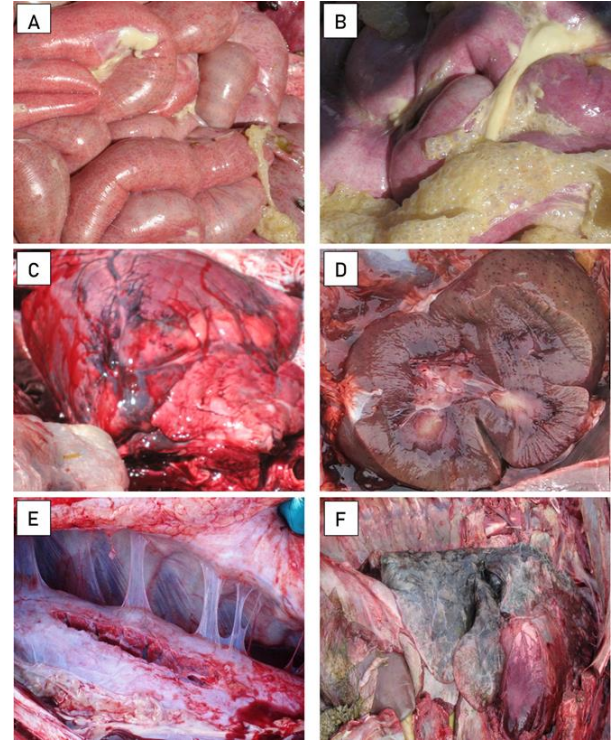
COSA ACCADE AD UN ANIMALE?



Sejian et al., 2018

AUMENTO MORTALITA' SINDROME DA DISFUNZIONE MULTI- ORGANO

L'ipertermia causa un danno sistemico per la compromissione di diversi apparati che conduce alla morte l'animale con lesioni caratteristiche agli organi interni.



Burhans et al., 2022

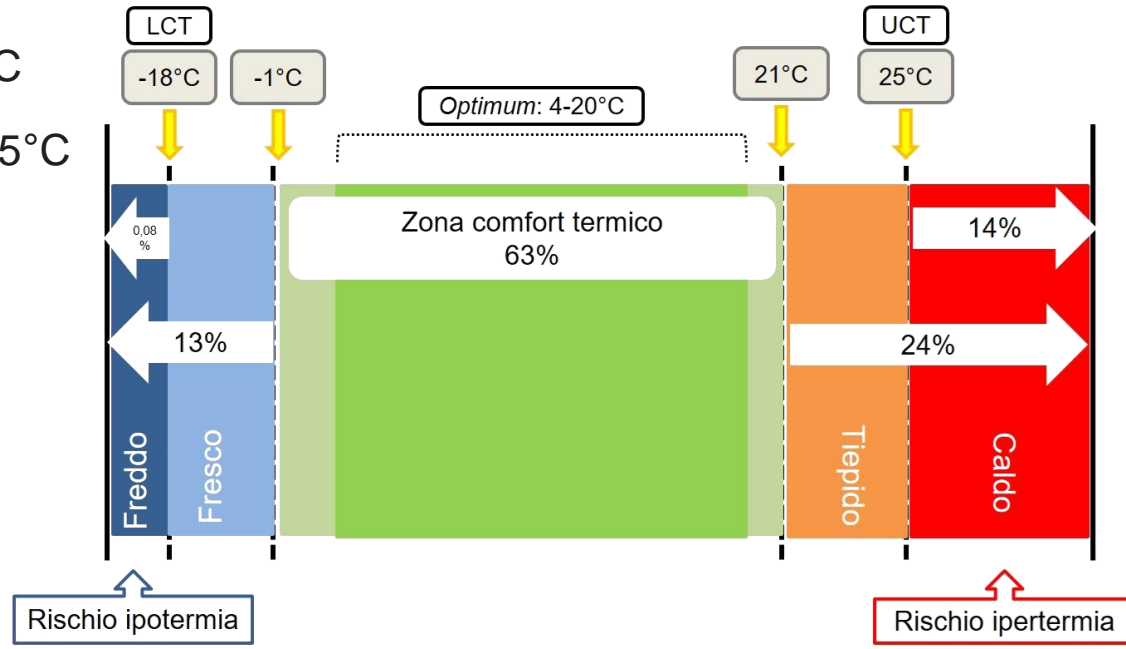
ADATTAMENTO

TERMOREGOLAZIONE

I bovini sono animali omeotermi

Temperatura corporea: $38,8^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$

Innalzamento temperatura serale: $+1,5^{\circ}\text{C}$



ADATTAMENTO

PERCEZIONE DEL CALORE

Interazioni con:

- temperatura ambientale
- umidità relativa
- velocità dell'aria

Temperature Humidity Index

$$THI = (1,8 \times T^{\circ} + 32) - [(0,55 - 0,0055 \times UR) \times (1,8 \times T^{\circ} - 26)]$$

Temperature (°C)	% Relative Humidity																					
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
22.0	64	65	65	65	66	66	67	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72	72
23.0	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	71	72	72	73	73
23.5	65	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	74
24.0	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	73	74	74	75	75
24.5	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	76
25.0	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77
25.5	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78
26.0	67	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78	78	79	79
26.5	68	69	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	76	77	78	78	79	79	80	80
27.0	68	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	78	79	80	80	81	81
28.0	69	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80	81	81	82	82
28.5	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82	83	83
29.0	70	70	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	83	83	84	84
29.5	70	71	72	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	81	82	83	84	84	85	85
30.0	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86	86
30.5	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85	86	87	87
31.0	72	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	8	86	87	88	88
31.5	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	89
32.0	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	91	91
33.0	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	91	91
33.5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	93
34.0	74	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	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	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	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	92	93	94	95	96	98	99	100	101	103	104
40.5	79	80	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100	101	102	103	104	105
41.0	80	81	82	84	85	87	88	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	103	104	106	106
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	109
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	98	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	120

Frequenza respiratoria >60rpm
Temperatura rettale >38.5°C

Frequenza respiratoria >75rpm
Temperatura rettale >39°C

Frequenza respiratoria >85rpm
Temperatura rettale >40°C

°C	% Relative Humidity																				
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
22.0	64	65	65	65	66	66	67	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	71	71	72	72
23.0	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73
23.5	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	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
24.5	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76
25.0	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
25.5	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78
26.0	67	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	79
26.5	68	69	69	70	70	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78	79	80
27.0	68	69	70	70	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	79	80	80	81
28.0	69	69	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80	81	82
28.5	69	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	83
29.0	70	70	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	83	84
29.5	70	71	72	72	73	74	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	81	82	83	84	85
30.0	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	80	81	81	82	83	84	84	85
30.5	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85	86	87
31.0	72	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	8	86	87	88
31.5	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89
32.0	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	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
33.5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90	91	92
34.0	74	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90	91	92
34.5	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	86	87	88	89	90	91	92	93	94
35.0	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
35.5	75	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
36.0	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95	96	97
36.5	76	77	78	80	80	82	83	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	98
37.0	76	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	98	99
38.0	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	98	99	100
38.5	77	79	80	81	82	83	84	86	87	88	89	90	92	93	94	95	96	98	99	100	101
39.0	78	79	80	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	98	100	101	102
39.5	78	79	81	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	94	96	97	98	99	101	102	103
40.0	79	80	81	83	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101	103	104
40.5	79	80	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100	101	102	103	105
41.0	80	81	82	84	85	87	88	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	103	104	106
41.5	80	81	83	84	85	87	88	89	91	92	94	95	96	98	99	100	102	103	104	106	107
42.0	81	82	83	85	86	88	89	90	92	93	94	96	97	98	100	101	103	104	105	107	108
43.0	81	82	84	85	87	89	89	91	92	94	95	96	98	99	101	102	103	105	106	108	109
43.5	81	83	84	86	87	89	90	91	93	94	96	97	99	100	101	103	104	106	107	109	110
44.0	82	83	85	86	88	90	91	92	94	95	96	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111
44.5	82	84	85	87	88	90	91	93	94	96	97	99	100	102	103	105	106	108	109	111	112
45.0	83	84	86	87	89	91	92	93	95	96	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111	113
45.5	83	85	86	88	89	92	92	94	96	97	99	100	102	103	105	106	108	109	111	112	114
46.0	84	85	87	88	90	92	93	95	96	98	99	101	102	104	106	107	109	110	112	113	115
46.5	84	86	87	89	90	93	94	95	97	98	100	102	103	105	106	108	110	111	113	114	116
47.0	85	86	88	89	91	93	94	96	98	99	101	102	104	106	107	109	111	112	114	115	117
48.0	85	87	88	90	92	94	95	97	98	100	102	103	105	106	108	110	111	113	115	116	118
48.5	85	87	89	90	92	94	96	97	99	101	102	104	106	107	109	111	112	114	116	117	119
49.0	86	88	89	91	93	95	96	98	100	101	103	105	106	108	110	111	113	115	117	118	120

Frequenza respiratoria >120-140rpm
Temperatura rettale >41°C

ADATTAMENTO

SCAMBIO DI CALORE

Irraggiamento – calore trasmesso dalla luce (del sole, ma anche da altri oggetti che riflettono la luce)

Conduzione – calore trasmesso attraverso il contatto fisico tra due sostanze ferme

- Aria
- Pavimento
- Superficie dell'acqua

Il calore si disperde 22,4 volte più velocemente nell'acqua che nell'aria

Tasso di dispersione:

- $T_{corporea}$
- $T_{ambientale}$

Convezione – calore trasmesso tra due sostanze che si muovono l'una verso l'altra

- Vento

Evaporazione – calore disperso grazie all'evaporazione dell'acqua

Tasso di dispersione:

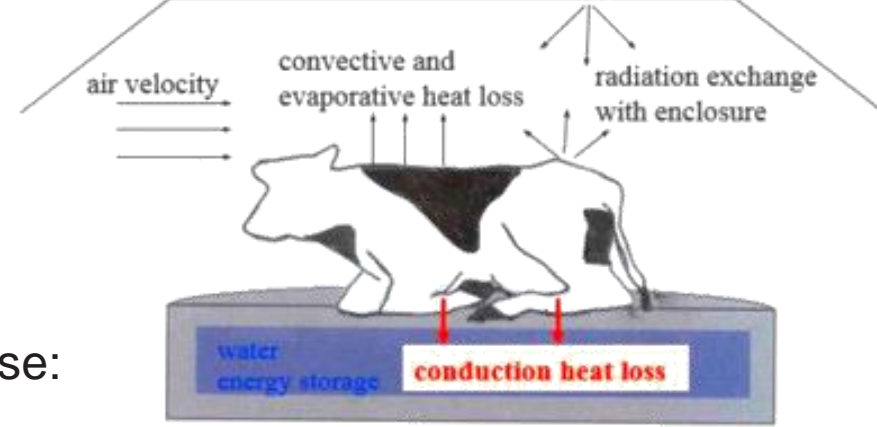
- Umidità dell'aria

ADATTAMENTO

SCAMBIO DI CALORE

È più facile per la bovina dispendere calore se:

- La produzione di calore non è alta (lattazione vs asciutta)
- La temperatura dell'aria è inferiore a quella corporea
- L'irraggiamento solare non è alto
- Se durante la notte il calore nella stalla si può disperdere
- L'umidità non è alta



ADATTAMENTO

MECCANISMI DI DISSIPAZIONE DEL CALORE

- La capacità del bovino di dissipare il calore è abbastanza limitata
- Gli animali tendono ad accumulare calore durante il giorno per poi eliminarlo durante la notte

ADATTAMENTO

MECCANISMI DI RIDUZIONE DEL CALORE

Evaporazione grazie all'aumento di flusso sanguigno nel sottocute e ansimando e/o perdendo saliva.

- Aumento richiesta energia (+20/35%)
- Riduzione meccanismi non indispensabili (produzione latte)

Limitazione della produzione di calore riducendo tutte le attività non indispensabili e modificando le abitudini alimentari.

- Riduzione assunzione alimentare (-10/-30%)
- Aumento selettività alimentare (- fibra, -ruminazione)

IMPATTO DEL CALDO

ALTERAZIONI DEL COMPORTAMENTO

- ↑ irritabilità
- ↑ letargia
- ↑ frequenza respiratoria (normale 26-50 rpm)
- ↑ ansimazione e salivazione
- ↑ consumo d'acqua (100-130 litri/giorno)



www.youtube.com/watch?v=6ggHleTxw8

IMPATTO DEL CALDO

ALTERAZIONI DEL COMPORAMENTO

- ↑ stazione con testa bassa (+10%; **rischio zoppia!**)
- ↓ tempo in decubito

- Decubito: 9,9h/giorno → 7,8h/giorno da stagione neutrale → stagione calda
- -38 min/giorno per ogni incremento di unità di THI



CONSEGUENZE

PERFORMANCE PRODUTTIVE

- ↓ produzione latte
- ↓ contenuto grasso e proteine

- -10 g di s.s. del latte per ogni punto di incremento di THI
- -20% di latte prodotto in lunghi periodi di caldo

- **THI 75:** ↓ 3% di latte prodotto
- **THI 83:** ↓ 33% di latte prodotto



Frisona:
THI 68

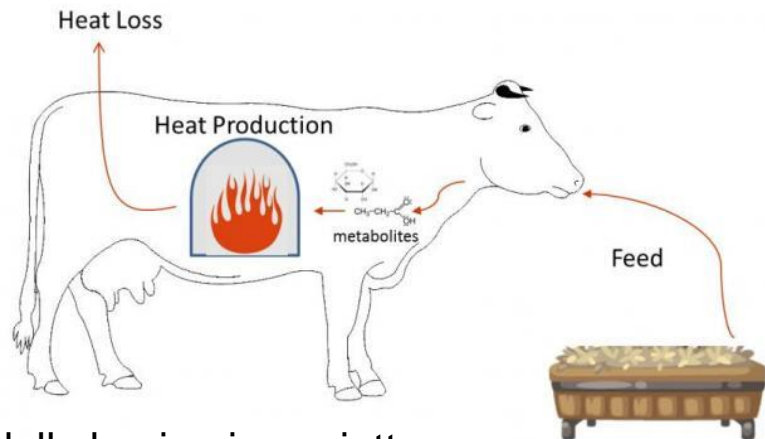


Jersey:
THI 75



CONSEGUENZE

PERFORMANCE PRODUTTIVE



Bovine in lattazione più suscettibili al caldo delle bovine in asciutta

Bovina in lattazione

- 18 litri di latte prodotto
- +28% calore prodotto rispetto ad asciutta

- 31 litri di latte prodotto
- +48% calore prodotto rispetto ad asciutta

IMPATTO DEL CALDO

PERFORMANCE RIPRODUTTIVE

- ↓ libido e manifestazione dei calori
- ↓ fertilità
- ↓ sopravvivenza embrioni
- Gestazioni più brevi → vitelli più leggeri
- ↑ mortalità dei vitelli

Riproduzione più sensibile
della produzione di latte

Solo il 10-20% delle fecondazioni
effettuate durante periodi di stress
termico hanno successo:

- ↓ estradiolo
- ↓ LH

IMPATTO DEL CALDO

STATO SANITARIO

- ↓ tasso di crescita
- ↓ peso
- ↑ incidenza di patologie (zoppia, acidosi ruminale, mastiti, metriti, ...)



SOLUZIONI

INTERVENTI IMMEDIATI

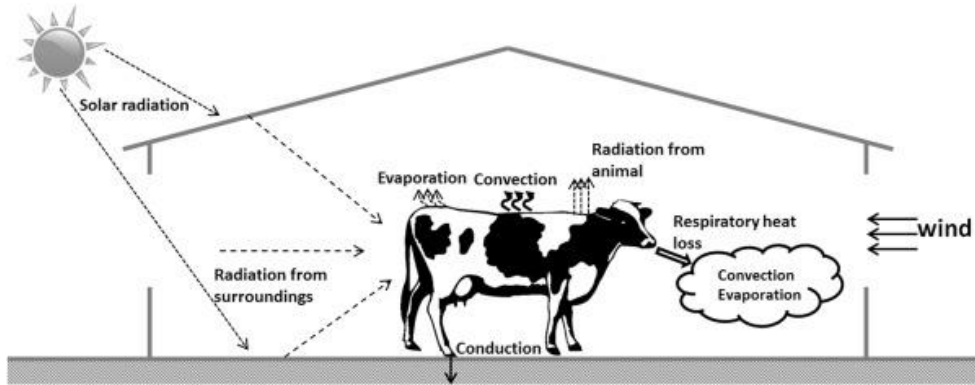
- Ombra
- Acqua
- Alimentazione
- Gestione



SOLUZIONI

OMBRA IN STALLA

- Reti frangivento (con filtraggio per far passare aria) → proteggere il lato esposto a sud
- Limitare l'irraggiamento tramite le finestre che in estate andrebbero coperte



SOLUZIONI

OMBRA ALL'ESTERNO

- Paddock/pascoli: $>5\text{m}^2$ di ombra/vacca
- Alberi soluzione migliore, ma anche ombra artificiale



SOLUZIONI ACQUA

- **Essenziale!** >100litri/giorno, 2-6v/giorno
- Aumento competizione durante stagione calda (*McDonald et al., 2020*)
- >15cm/vacca lunghezza abbeveratoio
- Pulita, fresca, sempre a disposizione
- Abbeveratoi non al sole!



SOLUZIONI

ALIMENTAZIONE

- Distribuire alimento presto al mattino e tardi la sera → 60% dell'alimento tra le 20 e le 8
- Aumentare la frequenza di distribuzione dell'alimento durante la giornata
- Aumentare la quota di fibra altamente digeribile (da 28-30% fino a 31-34% NDF) → ridurre il rischio di acidosi ruminale
- Grassi al 3% per mantenere alta l'energia
- Reintegrare i sali minerali persi (K, Na, Mg)
- Lieviti (*Saccharomyces cerevisiae*) per migliorare funzionalità ruminale

(Perdomo et al., 2020)

SOLUZIONI

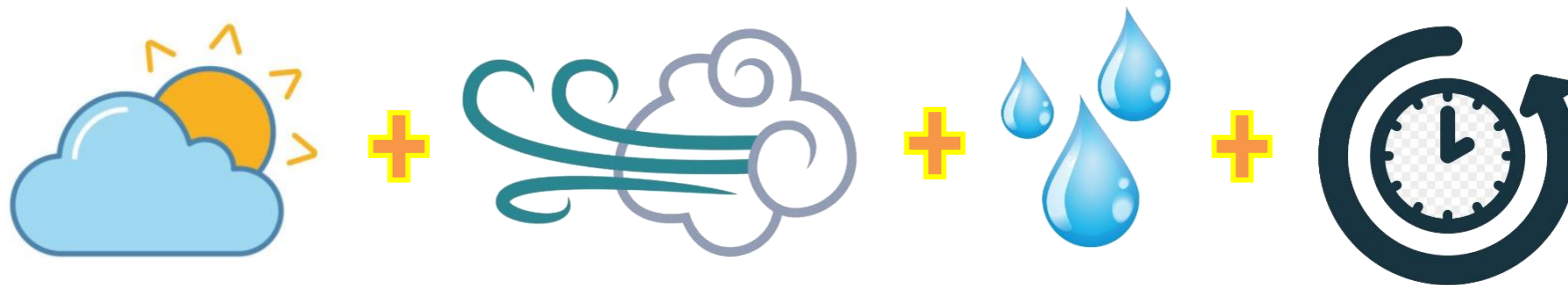
GESTIONE

- Ridurre distanza e velocità per raggiungere la sala di mungitura
- Mungere nelle ore più fresche
- Evitare interventi stressanti o che prevedono il contenimento
- Separare gli animali che soffrono particolarmente il caldo e raffrescarli

SOLUZIONI

INTERVENTI SUL LUNGO PERIODO

Raffrescamento dell'ambiente



SOLUZIONI

RAFFRESCARE GLI ANIMALI

- Ventilazione naturale: $>10\text{km/h} = -50\%$ carico di calore sugli animali
- Ombra (isolamento del tetto, copertura, ...)
- Vaporizzare gli animali: attenzione all'umidità ambientale (usare anche ventilatori)

SOLUZIONI

VAPORIZZAZIONE

- Doccette
- Nebulizzatori
- Ventilatori (tenuti bassi)



Necessaria tanta acqua
Bovine bagnate sulla schiena
Gocce grandi
Potenza dei ventilatori >8km/h

SOLUZIONI

DOVE VAPORIZZARE

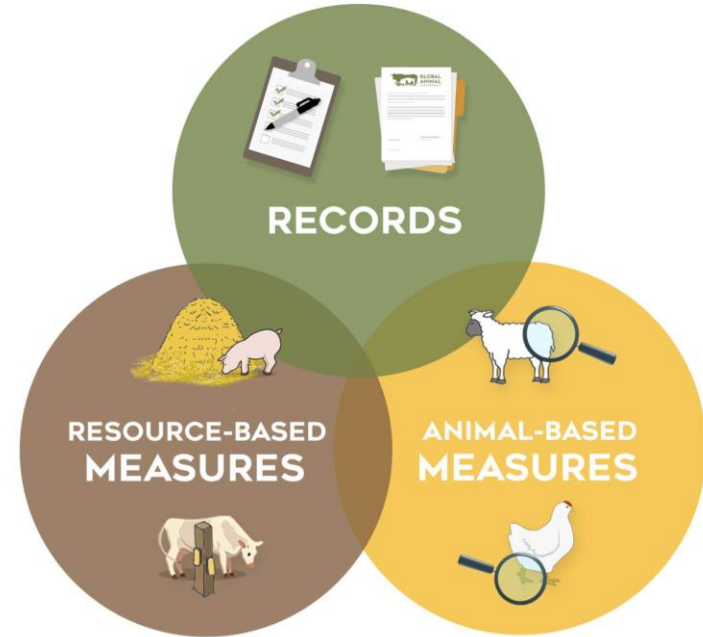
- Corsia di alimentazione, **NO** su alimento
- **NO** su cuccette
- Sala di attesa



VALUTAZIONE

RICONOSCERE LO STRESS DA CALDO

- Indicatori diretti (sugli animali)
- Indicatori ambientali



INDICATORI DIRETTI

COMPORTAMENTO

- Ansimazione (*panting score*)
- Riduzione del tempo in decubito
- Aumento del tempo in stazione
- Riduzione dell'ingestione di alimento
- Aumento dell'assunzione di acqua



INDICATORI DIRETTI

INDICATORI FISIOLGICI

- Atti respiratori per minuto
- Frequenza cardiaca (Polar system, boli con sensori termici e acustici)
- Temperatura (rettale, vaginale, timpanica, superficiale)



CALCOLARE LA FREQUENZA RESPIRATORIA



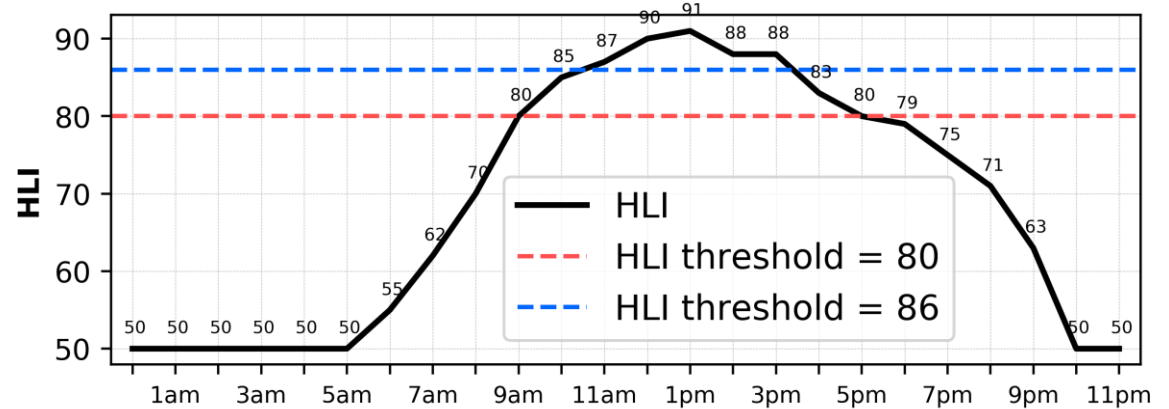
Tucker Lab

<http://tuckerlab.ucdavis.edu/heat-stress.html>

600/secondi impiegati per 10 respiri = numero di respiri per minuto (rpm)

MONITORAGGIO DELLA STALLA

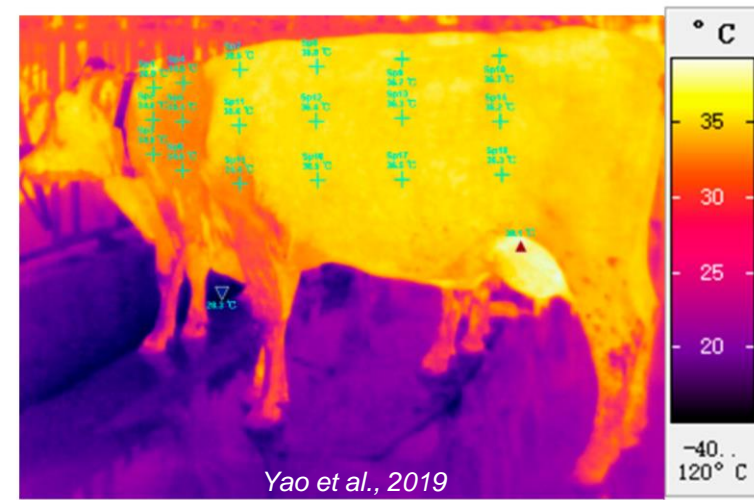
- Temperature Humidity Index (THI)
- Heat Load Index (HLI) = THI + irraggiamento + velocità vento (Gaughan et al., 2002)



INDICATORI AMBIENTALI

MONITORAGGIO DELLA STALLA

- Termografia a infrarossi
- Reti neurali
- Intelligenza artificiale
- *Machine learning*





GRAZIE PER L'ATTENZIONE!