

## ZOOTECNIA DI PRECISIONE E STRESS TERMICO

Sistemi di precisione in supporto all'allevamento bovino da latte per far fronte ai cambiamenti climatici

Sirtori F., Parrini S., Bozzi R.  
DAGRI – Università degli Studi di Firenze

Mancini M., Messeri A., Orlandini S.  
Fondazione Clima e Sostenibilità

Nonostante le incertezze sulla variabilità climatica, il quinto rapporto di valutazione dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ha identificato la "probabile gamma" di aumento di temperatura superficiale media globale per il 2100, che è compresa tra 0,3°C e 4,8°C (IPCC, 2013). I potenziali impatti sulla zootecnia che questo cambiamento potrebbe portare riguardano principalmente le performance di crescita e produzione di latte (Henry et al., 2012), la comparsa di malattie (Nardone et al., 2010) e la riproduzione (Nardone et al., 2010).

Il comparto dei bovini da latte ha fatto progressi significativi dal punto di vista genetico, allevatorio e gestionale e sono disponibili interessanti studi sull'impatto di diversi sistemi di raffrescamento sul comportamento delle bovine da latte in allevamenti italiani (Calegari et al., 2012, 2014, 2016). Nondimeno, il fenomeno dei cambiamenti climatici continua a rappresentare una sfida aperta e l'aumento di temperature estreme contribuisce ad un peggioramento delle condizioni di salute e benessere (Henry et al., 2012) degli animali. Le vacche in produzione producono una grande quantità di calore, data l'elevata quantità di latte prodotta, il cui eccesso deve essere disperso nell'ambiente (Radon et al., 2014). Alte temperature ed elevate umidità relative dell'aria rendono quest'ultimo processo difficile, portando ad un aumento della temperatura corporea dell'animale (Allen et al., 2015). Un flusso eccessivo di energia (in forma di calore) nel corpo, in aggiunta allo sforzo energetico richiesto per la produzione di latte e la crescita/mantenimento (Ferrell e Jenkins, 1985) possono condurre a problemi di salute e di benessere per l'animale (Mader et al., 2006), a meno che lo stesso non attivi meccanismi adattivi per ridurre il calore prodotto o per aumentare il flusso di questo verso l'esterno. Questi possono riguardare un aumento della frequenza respiratoria, polipnea, sudorazione, diminuzione dell'assunzione di cibo, tutte strategie che comportano peraltro una riduzione sia della produzione di latte sia delle performance riproduttive (Havlin e Robinson, 2015).

Le condizioni ambientali che portano allo stress da calore sono rilevabili utilizzando vari indici biometeorologici. Più di 170 sono gli indici sviluppati nell'ambito della biometeorologia umana per valutare comfort/discomfort termico da caldo e da freddo ed un buon numero di essi potenzialmente può trovare applicazione anche nella valutazione delle condizioni di stress termico degli animali. Tra gli indici, il più utilizzato è senza dubbio il THI (*Temperature Humidity Index*) che combina i valori di umidità e temperatura per fornire delle scale di rischio. Studi recenti evidenziano come nel 2040 si registrerà un deciso incremento di tale indice nelle regioni che si affacciano sul mar Mediterraneo, in particolare Francia meridionale, Italia, Spagna e Grecia, e in parte dell'Europa Centrale. Sebbene sia variabile in base alla razza e all'età, le condizioni di temperatura ambientale più appropriate per le vacche da latte sono tra i 13 e i 18 °C, con 60-70% di umidità relativa, radiazione solare di livello moderato e una velocità del vento di 5-8 km/h (West, 2003). Eccedendo da questo range un ipotetico aumento della temperatura dell'aria fino a circa 25-26 °C può comportare un calo della produzione di

latte, un cambiamento del comportamento dell'animale (Angrecka and Herbut, 2017) e un'influenza negativa sulla sua fertilità.

Come per l'agricoltura, anche nella zootecnia si stanno applicando tecniche di gestione più fini del processo produttivo, per arrivare al controllo (su alimentazione, salute, prestazioni) più mirato dell'individuo anziché del gruppo di animali allevati. Si sta sviluppando, quindi, un settore che viene chiamato "zootecnia di precisione" (*Precision Livestock Farming – PLF*), vale a dire un insieme di tecniche di controllo basate su un impiego intensivo e mirato delle ICT (*Information and Communication Technologies*), a sua volta identificabili come "zootecnia digitale". Queste nuove tecniche possono dare un'opportunità di affrontare le nuove sfide del mercato tramite il miglioramento dell'efficienza aziendale arrivando a:

- Migliorare la gestione delle risorse (riduzione dei costi e degli sprechi)
- Migliorare il benessere animale
- Rendere più agevole la tracciabilità dei prodotti
- Aumentare la sostenibilità ambientale

La PLF è stata sviluppata e applicata per migliorare la salute e di conseguenza il benessere degli animali prevedendo l'utilizzo di tecnologie (telecamere, termocamere, sensori vari, ecc.) in grado di misurare variabili e registrare dati di interesse per ottenere informazioni utili a prendere decisioni. La comparazione dei risultati con un modello di riferimento consente di determinarne la rispondenza e quindi agire di conseguenza e, se necessario, con retroazioni correttive. Questo permette l'individuazione anticipata, ancor prima della comparsa, di problemi di varia natura a seconda dello scopo del sensore e quindi intraprendere rapidamente azioni di gestione per quanto riguarda:

- Patologie
- Scarso benessere
- Input e Output dei nutrienti
- Qualità dell'alimentazione
- Fasi riproduttive

### **L'applicazione alle bovine da latte**

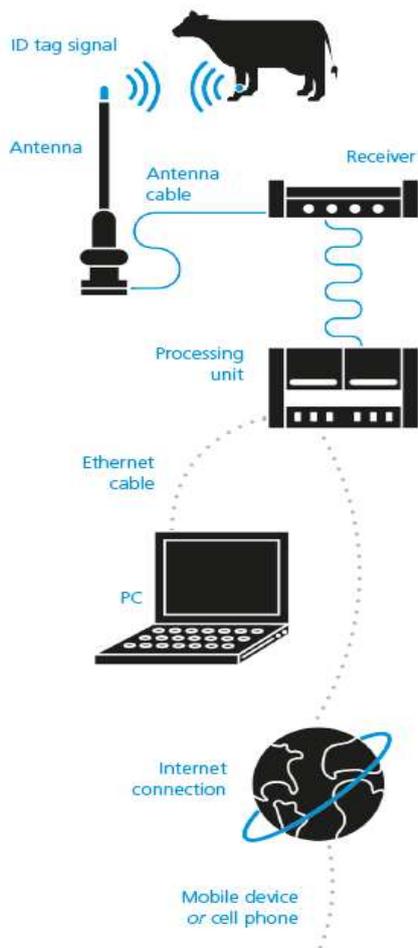
Nelle bovine da latte, il comportamento alimentare e il movimento possono essere costantemente monitorati tramite sensori apposti su collari o su marche auricolari che registrano i fenomeni comportamentali del soggetto. Questi parametri possono essere un chiaro indicatore del benessere e in particolare il tempo di ruminazione può subire una riduzione a causa di stress, ansia, malattia (Tullo, 2019). Identificare precocemente i momenti critici e le problematiche di salute degli animali è di particolare importanza per una migliore gestione della mandria (riduzione periodi improduttivi e maggior prodotto realizzato) e per un minor impiego di farmaci e trattamenti necessari per combattere una patologia. L'allevatore, tramite le informazioni inviate dal collare al pc, tablet o smartphone sarà in grado di effettuare un tempestivo intervento non sempre eseguibile in condizioni standard dove invece è necessario l'accertamento visivo dell'esistenza del problema. L'automazione può inoltre portare un vantaggio significativo all'allevatore in fatto di ore di lavoro utili per svolgere altre mansioni in quanto permette di non presiedere in continuo di persona al controllo visivo degli animali essendo allertato dalle apparecchiature via messaggi sul proprio *device*, sullo stato di ogni singolo

animale e di avere tutti i dati utili registrati autonomamente in report di facile lettura e archiviazione. L'apparecchiatura, essendo compatibile con diverse soluzioni tecnologiche applicabili in una stalla di bovine da latte, può essere raccordata ad altre attrezzature come ventilatori, sale di mungitura automatizzate, cancelli automatici attivabili in automatico proprio dalle informazioni derivanti dai collari che in base alle registrazioni possono attivare e regolare una o l'altra apparecchiatura per ogni singolo animale. Gli attuali sistemi di monitoraggio del comportamento sono comunemente composti da una combinazione di sensori montati su ciascun animale (accelerometri, magnetometro, giroscopio, bussola, GPS, pressione e microfono) che trasmettono ad una centralina corredata di router che a sua volta invia l'informazione al software gestionale che tramite algoritmi elabora i dati grezzi fornendo all'allevatore un input di allerta per diverse situazioni (presenza di calori, stress, malattie) così da intervenire appunto precocemente.

### **Un esempio nell'ambito del progetto di innovazione e trasferimento MILKLIMAT**

Grazie ad un progetto finanziato sulla misura 16.2 - PSR 2014-2020 della Regione Toscana - GAL START, le tecnologie sopra descritte sono attualmente applicate in tre stalle da latte nel comprensorio del Mugello. Nell'ambito di tale progetto, denominato MILKLIMAT, è in corso il monitoraggio di dati registrati dai collari e di raccolti da attrezzature specifiche per lo studio microclimatico. Obiettivo finale del progetto sarà quello di calcolare l'attuale indice usato (THI) e di correlarlo ai parametri comportamentali registrati dai collari, in modo da ottenere informazioni utili per applicare le tecnologie atte alla mitigazione dei fenomeni climatici estremi.





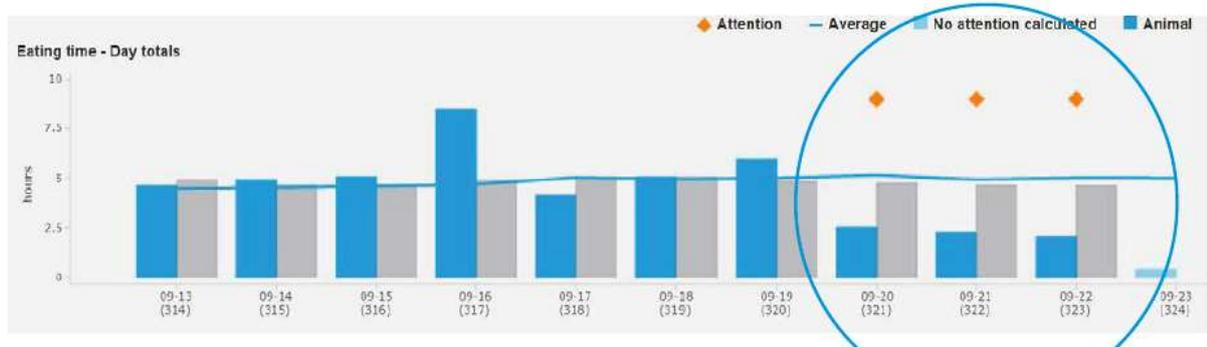
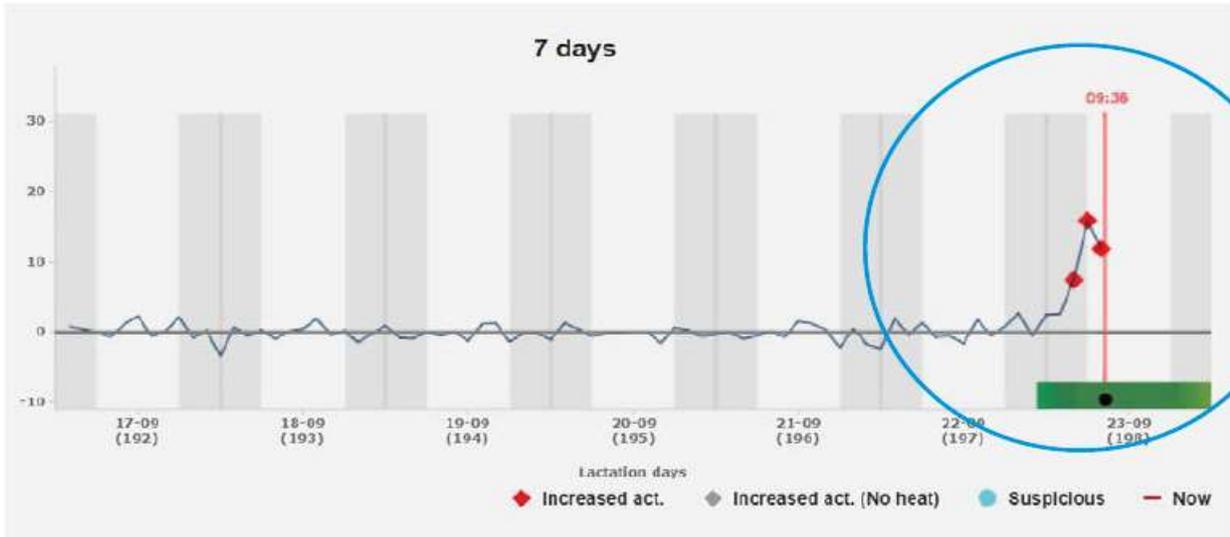
Il sistema è composto da un collare contenente sensori che registrano:

- Totale ore di alimentazione
- Totale ore di ruminazione
- Totale ore di inattività

Tali dati vengono trasmessi tramite onde radio ad un'antenna e di seguito al ricevitore che li invia al software. I dati vengono elaborati tramite modelli matematici e tradotti in forma grafica o tabellare con cui l'allevatore riceve eventuali avvisi di allerta o del normale andamento della sua mandria.



Il software inoltre avverte se una vacca è in calore. Con questi dati disponibili in tempo reale, le vacche in calore possono essere correttamente identificate consentendo di migliorare i risultati dell'inseminazione, avere più gravidanze, intervalli di parto più brevi e ridotti costi di inseminazione - tutti con input di lavoro ridotti.



## Bibliografia

- Allen, J. D., L. W. Hall, R. J. Collier, and J. F. Smith. 2015. Effect of core body temperature, time of day, and climate conditions on behavioral patterns of lactating dairy cows experiencing mild to moderate heat stress. *J. Dairy Sci.* 98:118–127.
- Angrecka, S., and P. Herbut. 2016. Impact of barn orientation on insolation and temperature of stalls surface. *Ann. Anim. Sci.* 16:887–896.
- Calegari, F., Calamari, L., and Frazzi, E., 2012. Misting and fan cooling of the rest area in a dairy barn. *Int J Biometeorol.* 56, 287–295.
- Calegari, F., Calamari, L., and Frazzi, E., 2014. Fan cooling of the resting area in a free stalls dairy barn. *Int J Biometeorol.* 58, 1225–1236.
- Calegari, F., Calamari, L., and Frazzi, E., 2016. Cooling systems of the resting area in free stall dairy barn. *Int J Biometeorol.* 60, 605–614.
- Ferrell, C. L., and T. G. Jenkins. 1985. Cow type and the nutritional environment: Nutritional aspects. *J. Anim. Sci.* 61:725–741.
- Havlin JM, Robinson PH. Intake, milk production and heat stress of dairy cows fed a citrus extract during summer heat. *Anim Feed Sci Technol* 2015; 208:23e32.
- Henry, B., Charmley, E., Eckard, R., Gaughan, J.B., Hegarty, R., 2012. Livestock production in a changing climate: adaptation and mitigation research in Australia. *Crop Pasture Sci.* 63, 191–202.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2013. Climate change 2013: The physical science basis. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M. (Eds.), Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1535.
- Mader, T. L., M. S. Davis, and T. Brown-Brandl. 2006. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 84:712–719.
- Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M.S., Bernabucci, U., 2010. Effects of climate change on animal production and sustainability of livestock systems. *Livest. Sci.* 130, 57–69.
- Neethirajan, S. Recent advances in wearable sensors for animal health management. *Sens. Biosens. Res.* 2017, 12, 15–29.
- Radon J., Bieda W., Lendelova J., Pogran S. (2014). Computational model of heat exchange between dairy cow and bedding. *Comput. Electron. Agric.*, 107: 29–37.
- Tullo E, et al. 2019. Review: Environmental impact of livestock farming and Precision Livestock Farming as a mitigation strategy. *Sci Total Environ.* 10;650(Pt 2):2751-2760.
- West JW (2003): Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 86, 2131-2144.