
Bruno Stefanon, Marcello Mele,
Giuseppe Pulina
(a cura di)

ALLEVAMENTO ANIMALE E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

Le tecnologie

FrancoAngeli



Informazioni per il lettore

Questo file PDF è una versione gratuita di sole 20 pagine ed è leggibile con



La versione completa dell'e-book (a pagamento) è leggibile con Adobe Digital Editions. Per tutte le informazioni sulle condizioni dei nostri e-book (con quali dispositivi leggerli e quali funzioni sono consentite) consulta [cliccando qui](#) le nostre F.A.Q.



I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio “Informatemi” per ricevere via e.mail le segnalazioni delle novità.

Bruno Stefanon, Marcello Mele,
Giuseppe Pulina
(a cura di)

**ALLEVAMENTO ANIMALE
E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE**
Le tecnologie

FrancoAngeli

In copertina: elaborazione grafica di dimensione immagine
www.dimimage.it

Copyright © 2018 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito www.francoangeli.it.

Indice

Elenco degli acronimi	pag.	9
Presentazione , di <i>Alberto Allodi</i>	»	13
Presentazione , di <i>Bruno Ronchi</i>	»	15
1. Le emissioni enteriche di metano nelle ere preistoriche e protostoriche , di <i>Giuseppe Pulina, Bruno Stefanon, Marcello Mele</i>	»	17
Premessa	»	17
Le emissioni di metano dei grandi sauri erbivori	»	18
Emissioni di metano della fauna in epoche protostoriche	»	21
Emissioni di metano della fauna in epoche storiche preindustriali	»	22
Bibliografia	»	24
2. Produzioni sostenibili delle specie bovina e bufalina. Aspetti genetici, nutrizionali, di allevamento e strategie di mitigazione , di <i>Martino Cassandro, Alessandro Dalla Riva, Massimo De Marchi, Luciana Bava, Alberto Tamburini, Gianluca Neglia, Giuseppe Campanile</i>	»	26
Introduzione, di <i>Luciana Bava, Alberto Tamburini</i>	»	26
Principali strategie alimentari per la mitigazione negli allevamenti bovini, di <i>Luciana Bava, Alberto Tamburini</i>	»	47
Sostenibilità del sistema di allevamento bovino-bufalino, di <i>Alessandro Dalla Riva, Massimo De Marchi, Martino Cassandro</i>	»	58

Il miglioramento della sostenibilità ambientale e della resilienza dell'allevamento bovino di fronte ai cambiamenti climatici: gli strumenti del miglioramento genetico, di <i>Martino Cassandro, Alessandro Dalla Riva, Massimo De Marchi</i>	pag. 92
Produzioni sostenibili bufaline e analisi dei fattori di emissione di metano enterico per la bufala mediterranea italiana, di <i>Gianluca Neglia, Giuseppe Campanile, Martino Cassandro</i>	» 110
Bibliografia	» 124
Allegato 1. Equazioni usate per stimare l'energia lorda ingerita per femmina di bufalo (Ippc, 2000)	» 147
3. Sostenibilità delle produzioni ovine e caprine , di <i>Maria Albenzio, Alberto Stanislao Atzori, Enrico Bonari, Simona Bosco, Arianna Buccioni, Antonello Cannas, Alice Cappucci, Mariangela Caroprese, Maria Giovanna Ciliberti, Mauro Decandia, Valeria Giovanetti, Alberto Mantino, Federica Mannelli, Marcello Mele, Giovanni Molle, Salvatore Pier Giacomo Rassu, Antonella Santillo, Maria Gabriella Serra</i>	» 149
Introduzione, di <i>Alice Cappucci, Marcello Mele</i>	» 149
Strategie di alimentazione per migliorare la sostenibilità ambientale nell'allevamento ovino e caprino: riduzione delle emissioni di metano, di <i>Arianna Buccioni, Alice Cappucci, Federica Mannelli, Marcello Mele</i>	» 156
Strategie di alimentazione per migliorare la sostenibilità ambientale nell'allevamento ovino e caprino: riduzione delle escrezioni azotate, di <i>Alberto Stanislao Atzori, Antonello Cannas, Mauro Decandia, Valeria Giovanetti, Salvatore Pier Giacomo Rassu, Maria Gabriella Serra</i>	» 163
La gestione dei pascoli, delle tecniche di pascolamento, di integrazione alimentare e di riproduzione per il miglioramento della sostenibilità degli allevamenti ovini e caprini, di <i>Enrico Bonari, Simona Bosco, Mauro Decandia, Alberto Mantino, Giovanni Molle</i>	» 181
Gestione dello stress da caldo nei sistemi semi-estensivi e stabulati, di <i>Maria Albenzio, Mariangela Caroprese, Maria Giovanna Ciliberti, Antonella Santillo</i>	» 201
Bibliografia	» 207

4. Sostenibilità delle produzioni avicunicole , di <i>Cesare Castellini, Massimiliano Petracchi, Federico Sirri</i>	pag. 223
Introduzione	» 223
Bibliografia	» 257
5. Produzioni sostenibili in acquacoltura , di <i>Marco Saroglia, Laura Gasco, Marino Prearo, Lucio Grassia, Marc Vandeputte, Genciana Terova</i>	» 261
Introduzione	» 261
L'acquacoltura nel contesto mondiale, europeo e nazionale	» 262
L'impatto ambientale	» 267
La legislazione	» 268
Il <i>Life Cycle Assessment</i>	» 269
Il concetto di <i>water footprint</i> in acquacoltura	» 271
Le certificazioni ambientali	» 274
Tecnologie di allevamento e controllo dell'impatto sull'ambiente	» 277
L'acquacoltura di estrazione	» 278
L'acquacoltura intensiva	» 285
L'acquacoltura integrata multitrofica (Imta)	» 303
Acquacoltura a ricircolo	» 304
Nutrizione e mangimi per un'acquacoltura sostenibile	» 316
Le proteine vegetali come sostituto di farina di pesce: lacune, colli di bottiglia e mitigazione	» 320
Controllo delle patologie	» 329
Genetica in acquacoltura	» 334
Bibliografia	» 343
6. Impatto ambientale nell'allevamento biologico , di <i>Giacomo Pirlo, Susanna Lolli, Cesare Castellini</i>	» 351
Principi dell'agricoltura biologica	» 351
Normativa	» 356
Diffusione del biologico	» 359

Sostenibilità ambientale della zootecnia biologica in confronto con quella convenzionale	pag. 361
L'esempio degli allevamenti avicoli biologici	» 369
Il sistema biologico darà un contributo alla riduzione dell'impatto ambientale della zootecnia?	» 370
Bibliografia	» 372
7. Il ruolo dell'industria mangimistica , di <i>Maurizio Moschini, Federico Froidi, Lucrezia Lamastra, Francesco Masoero, Lea Pallaroni, Roberto Zaupa</i>	» 376
Sostenibilità ambientale del sistema mangimistico in Italia	» 376
Il contesto produttivo	» 379
Il sistema mangimistico	» 388
Sinergia del sistema e ricaduta a livello di allevamento = minore impatto della filiera	» 396
Analisi Swot	» 399
Conclusioni	» 400
Bibliografia	» 401

Elenco degli acronimi

Aae = (AAE) Aminoacidi essenziali
Assalzo = Associazione Nazionale tra i Produttori di Alimenti Zootecnici
Bc wd = (BCWD) Malattia batterica da acque fredde
Bod = (BOD) Domanda biologica di ossigeno
BW = Peso vivo
CH₄ = Metano
CO₂ = Anidride carbonica
CO₂eq = Anidride carbonica equivalente
Cod: (COD) Domanda chimica di ossigeno
Dgge = (DGGE) *Denaturing Gradient Gel Electrophoresis*
Dha = (DHA) Acido docosaesaenoico
Dna = (DNA) Acido desossiribonucleico
Dop = Denominazione di Origine Protetta
Ecl = Energy corrected milk
Ecm = Energy Corrected Milk
Epa = (EPA) Acido eicosapentaenoico
Epd = Environmental Product Declaration
Fao = Food and Agriculture Organization of the United Nations
Fcr = Efficienza di conversione
Fibl = Istituto di ricerche per l'agricoltura biologica
Fpcm = Fat Protein Corrected Milk
Ftf = (FTF) Sistema di allevamento a flusso di ricambio idrico continuo
GE = Energia lorda
Ghg = Green House Gasses
Gwp = Global Warming Potential, espressa come CO₂ equivalenti per unità di misura (ad esempio per kg di latte)
Gwp = (GWP) Effetto potenziale sul *global warming*

Haccp = Hazard Analysis Critical Control Points
Hmtba = *Hydroxy-Methionine*, Metionina idrossianalogo
Iao = Ingestione alimentare osservata
Iap = Ingestione alimentare prevista
Iar = Ingestione alimentare residua
Idf = International Dairy Federation
Imta = (IMTA) Acquacoltura integrata multitrofica
Ipn o Nei = (IPN o NEI) Necrosi pancreatica infettiva
Ippc = Integrated Pollution Prevention and Control
Ismea = Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare
Istat = Istituto Nazionale di Statistica
Lca = Life Cycle Assessment o Analisi del ciclo vitale completo
Lcfa = LCFA, Acidi grassi a lunga catena
Lci = Life Cycle Inventory
Lcia = Life Cycle Impact Assessment
Lct = Life Cycle Thinking
Luc = Land Use Change
Mel = Molluschi eduli lamellibranchi
Mipaaf = Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali
MJ = Mega Joule
N = Azoto
N₂O = Ossido di diazoto oppure protossido di azoto
Ndf = Fibra neutro detera
NEI = Energia netta di lattazione
NEm = Energia netta di mantenimento
NEp = Energia netta di gravidanza
Ngs = *Next generation sequencing*
NH₃ = Ammoniaca
NO_x = Sigla generica che indica tutti gli ossidi di azoto e le loro miscele
NS = Non significativo
Ogm = Organismi geneticamente modificati
P = Fosforo
Pat = Proteine animali trasformate
Pcb = (PCB) Policlorobifenili
PD = Proteina digeribile
Pme = Predizione dell'emissione di metano
PV = Peso vivo
Qtl = QTL, *Quantitative trait loci*
Rsf = (RSF) Sistema di allevamento a ricircolo idrico
Sau = Superficie agricola utile

SCS = Punteggio delle cellule somatiche
Sgr = (SGR) *Standard growth rate*
Snps = (SNPS) *Single Nucleotide Polymorphisms*
SO₂ = Anidride solforosa
Soc = Soil Organic Carbon
Spa = Struttura e Produzioni delle Aziende Agricole
Srp = (SRP) Fosforo reattivo solubile
SS = Sostanza secca
Swot = *Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats*
Tbt = Ossi-tributil stagno
Ton = (TON) Azoto organico totale
Top = (TOP) Fosforo organico totale
Uba = Unità di bovino adulto
Ufl = Unità Foraggiere Latte, corrispondenti a 7,114 MJ/kg di SS di Energia
Netta latte
VA = Valore aggiunto
Wqi = WQI, Water quality index

Presentazione

Alberto Allodi*

Questo testo, il secondo sulla sostenibilità ambientale degli allevamenti animali, segue di pochi mesi la pubblicazione del primo di carattere generale e sviluppa i temi specifici delle principali filiere produttive zootecniche italiane e dell'industria mangimistica. Il testo, frutto della pluriennale collaborazione fra Aspa e Assalzo, è rivolto a studenti, tecnici e imprenditori e, presentato con linguaggio rigoroso, costituisce un indispensabile contributo alla gestione e programmazione delle attività zootecniche sia a livello di comparto che di singolo segmento operativo. I numerosi autori, provenienti dalle migliori scuole degli studi zootecnici italiani, sia universitarie che degli istituti di ricerca, hanno esplorato i principali impatti da gas serra e da effluenti, delle produzioni bovine e bufaline, dei piccoli ruminanti, dell'avicoltura e dell'acquacoltura.

Assolutamente innovativo è il capitolo sugli impatti ambientali della mangimistica, aspetto che interessa particolarmente Assalzo, anche in relazione all'evoluzione di questo settore verso gli obiettivi della sostenibilità. Una particolare curiosità suscita il primo capitolo sulle emissioni di gas serra da parte della fauna vissuta sulla terra in ere geologiche lontane e in epoche pre e protostoriche: dalla lettura si evince che, al contrario di quanto sostenuto da molti, la zootecnia non è responsabile delle maggiori emissioni di metano registrate in epoche storiche recenti.

Infine, rivolgo un sentito ringraziamento sia agli autori sia agli *editors* anche di questo secondo volume, i professori Bruno Stefanon, Marcello Mele e Giuseppe Pulina, quest'ultimo coordinatore del Comitato scientifico per l'innovazione di Assalzo.

* Presidente Assalzo.

Presentazione

Bruno Ronchi*

Cosa significa produrre in maniera sostenibile? Il termine “sostenibilità”, oggi largamente utilizzato, affonda le proprie radici all’inizio degli anni Ottanta e trova la sua prima formalizzazione nel 1987 nel rapporto *Our Common Future a opera della Bruntland Commission*. Si tratta di un approccio olistico, che considera e coniuga insieme gli aspetti ambientali della produzione, con quelli di carattere economico e sociale. L’idea “sostenibile” di sviluppo ruota intorno alla possibilità di far fronte alle necessità del presente, senza compromettere la possibilità di soddisfare le esigenze delle future generazioni. La scienza delle produzioni animali da diversi decenni ha indirizzato le proprie ricerche verso la comprensione dell’impatto ambientale degli animali e dei diversi sistemi di produzione zootecnica. Lo ha fatto con molti studi sulla fisiologia animale, sulla nutrizione, sulla genetica e sulle tecniche di allevamento. Molte ricerche hanno riguardato anche le modalità ottimali di gestione dei reflui zootecnici. Oggi, nonostante i risultati di tali ricerche siano stati già ampiamenti trasferiti nella pratica, si ravvisa la necessità di dare ulteriore sviluppo alla ricerca di base e applicata per poter affrontare in modo appropriato le sfide future. Nei prossimi decenni dovremo, infatti, soddisfare le esigenze di alimenti di origine animale di una popolazione umana in continua crescita e di un aumento dei fabbisogni legato allo sviluppo economico di diversi Paesi. Se, da una parte, appare possibile tentare di ridurre i consumi di carne e di altri prodotti di origine animale, ove i consumi appaiono eccessivi e critici per la salute, così come di ridurre gli sprechi nel percorso della filiera produzione-consumo, dall’altra parte risulta inevitabile prospettare la necessità di un incremento delle produzioni. Il tutto dovrà avvenire, secondo un’opinione scientifica sempre più diffusa, seguendo modelli di “intensificazione sostenibile”.

* Presidente Aspa.

L'Associazione per le scienze e le produzioni animali (Aspa) si è impegnata in ulteriore progetto editoriale sulla sostenibilità delle produzioni animali, fortemente convinta della necessità di divulgare i risultati della ricerca, per le necessità di una corretta informazione dell'opinione pubblica e per le esigenze della formazione universitaria e del mondo produttivo.

1. Le emissioni enteriche di metano nelle ere preistoriche e protostoriche

Giuseppe Pulina*, Bruno Stefanon**, Marcello Mele***

Premessa

Il contributo delle emissioni enteriche, costituite prevalentemente da metano, alla concentrazione atmosferica di gas a effetto serra non è recente. I grandi sauri erbivori, in ere geologiche lontane, hanno generato questo gas in quantità tali da poter aver sostanzialmente contribuito al riscaldamento globale registrato nel Mesozoico (Giurassico e Cretaceo, da 190 a 65 milioni di anni fa), e la fauna pascolante in Europa e in America, prima dell'instaurarsi di processi agricolo-zootecnici, ha fatto registrare emissioni in linea con quelle derivanti attualmente dai selvatici e dai domestici presenti in queste aree.

In questo capitolo daremo conto degli studi che hanno dimostrato come la presenza di metano atmosferico che origina dalle fermentazioni digestive degli erbivori è un elemento costante nella storia della Terra per cui il riscaldamento globale attualmente in atto è frutto di accumulo di gas serrigeni derivanti da altre attività umane e non può essere principalmente imputato alla presenza degli erbivori zootecnici.

Se per paradosso si eliminassero tutti gli animali domestici e le terre da loro occupate venissero restituite alla presenza naturale di erbivori selvatici, la condizione di emissioni enteriche non cambierebbe sostanzialmente.

I grandi sauropodi erbivori hanno dominato la scena biologica per un tempo lunghissimo, oltre 120 milioni di anni nelle ere geologiche del mesozoico (Giurassico e Cretaceo). Si tratta degli animali terrestri più imponenti

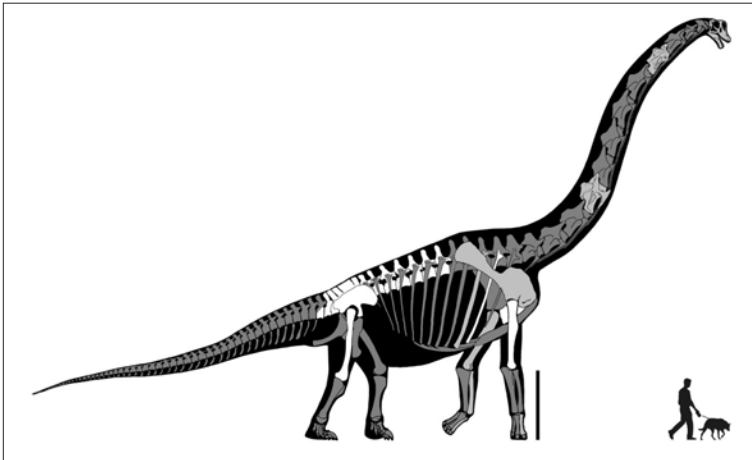
* Dipartimento di Agraria, Sezione di Scienze Zootecniche, Università di Sassari.

** Dipartimento di Scienze agroalimentari, ambientali e animali, Università di Udine.

*** Dipartimento di Dipartimento di Scienze agrarie, alimentari e agro-ambientali, Università di Pisa.

mai apparsi sulla terra (fig. 1) e il loro gigantismo, frutto di un indubbio successo evolutivo, genera ancora oggi ampio dibattito fra gli studiosi. La massa enorme, i più grandi potendo raggiungere il peso di circa 100 tonnellate (*Argentinosaurus*), la lunghezza fino a 40 metri e l'altezza di circa 20 pongono interrogativi sulla loro fisiologia con particolare riguardo alla pressione sanguigna (come irrorare il cervello con la testa in posizione eretta), alla respirazione (come rifornire di ossigeno i distretti più remoti), alla deambulazione, alla riproduzione e, in particolare, alla digestione (Van Soest, 2009). Poiché le emissioni di metano sono collegate con la biomassa prodotta in un determinato ecosistema capace di sostenere gli erbivori e con le loro modalità digestive, daremo conto nel seguito delle teorie più accreditate circa il gigantismo e la fisiologia dell'alimentazione di queste eccezionali creature.

Fig. 1 – Brachisaurus atithorax, sauropode di medie dimensioni (35 tonnellate di peso corporeo) in confronto all'uomo e al cane



Fonte: <https://it.pinterest.com/>

Le emissioni di metano dei grandi sauri erbivori

All'interrogativo di base che riguarda come si siano potuti evolvere questi animali giganteschi, hanno tentato di rispondere un nutrito gruppo di studiosi tedeschi (Sander *et al.*, 2011) i quali, fra i vari approcci possibili, hanno scelto quello della disponibilità delle risorse alimentari in virtù dell'elevata correlazione fra questo parametro e la massa corporea che può essere raggiunta dagli organismi viventi in un determinato ecosistema. L'interrelazione

fra la biologia dei dinosauri sauropodi e il loro ambiente, vista come una combinazione unica fra caratteristiche pleisomorfiche (ereditate dai genitori) e emergenze di novità evolutive, può spiegare la migliore utilizzazione delle risorse fruibili da parte di questi animali in relazione alle altre specie concorrenti. I caratteri pleisomorfici dei sauropodi erano rappresentati dalla numerosa prole di piccola dimensione e dalla mancanza di processi di masticazione o di macinazione gastrica degli alimenti ingeriti a opera di gastroliti. Le innovazioni evolutive sono state il sistema respiratorio simile a quello degli attuali volatili e un elevato metabolismo basale. Un ruolo centrale nel successo biologico di questi animali è stato rappresentato dal lungo collo che avrebbe consentito una elevata efficienza di approvvigionamento alimentare, potendo loro dominare un vasto spazio foraggero anche in condizioni di ridotta mobilità sul territorio. Questa combinazione di fattori potrebbe aver generato una cascata evolutiva nel tardo Triassico sotto la pressione di predazione dei dinosauri teropodi (a cui appartiene anche il noto *Tyrannosaurus*) che ha portato alla progressiva selezione di individui di mole maggiore, fino al limite di un ordine di grandezza superiore delle prede rispetto ai predatori, aspetto che ancora oggi determina la differenza fra erbivori predabili dai grandi carnivori e non predabili (elefanti, rinoceronti e ippopotami).

Sotto il profilo digestivo, è indubbio che nei grandi sauropodi albergasse un microbioma in grado di fermentare la fibra e rendere così disponibili i nutrienti indispensabili alla vita dell'animale. Secondo Hummel e Clauss (2011), in mancanza di masticazione e di gastroliti, il processo orale consisteva esclusivamente nel brucare e ingerire enormi quantità di biomasse: l'ingestione giornaliera stimata per un sauropode di mole media di 38 tonnellate era di 96-140 kg di sostanza secca, con una digeribilità apparente del 44% e un tempo di ritenzione medio fra i 6 e gli 8 giorni. Un aspetto particolare, legato alla fisiologia della digestione microbica, riguarda la possibilità che i grandi sauri fossero animali omeotermi o eterotermi, in grado cioè di mantenere costante o meno la temperatura interna e, con questa, stabilizzare le attività dei microorganismi nel range ottimale per la cellulolisi. Nonostante molti studiosi sostengano, sulla scorta dell'omeotermia degli odierni uccelli considerati i discendenti più prossimi dei sauri del mesozoico, che questi ultimi fossero animali a sangue caldo, la necessità di disperdere una enorme quantità di calore metabolico generato dall'imponente massa ed evidenze circa la presenza di un alto metabolismo basale, fanno propendere per considerare i grandi sauri animali eterotermi; tuttavia, il calore metabolico in eccesso e lo stesso calore di fermentazione avrebbero favorito il mantenimento della temperatura corporea interna al di sopra del minimo necessario per le fermentazioni microbiche della cellulosa.