

**Spunti dalla letteratura scientifica internazionale.**

**[Methane emissions from cattle.](#)**

***Emissioni di metano nei bovini.***

**Johnson & Johnson, 1995.**

L'aumento delle concentrazioni atmosferiche di metano ha portato gli scienziati ad esaminarne le fonti di origine. I ruminanti possono produrre da 250 a 500 L di metano al giorno. Questo livello di produzione fa sì che, secondo le stime, il contributo del bestiame al riscaldamento globale che potrebbe verificarsi nei prossimi 50-100 anni sia di poco inferiore al 2%. Molti fattori influenzano le emissioni di metano dai bovini e comprendono i seguenti: livello di assunzione di mangime, tipo di carboidrati nella dieta, lavorazione del mangime, aggiunta di lipidi o ionofori alla dieta e alterazioni della microflora ruminale. La manipolazione di questi fattori può ridurre le emissioni di metano dai bovini. Esistono molte tecniche per quantificare le emissioni di metano da singoli o gruppi di animali. Le tecniche di allevamento sono precise ma richiedono animali addestrati e possono limitare i movimenti degli animali. Possono essere utilizzate in modo efficace anche tecniche di traccianti isotopici e non isotopici. Per stimare la produzione di metano sono state utilizzate equazioni di previsione basate sul bilancio di fermentazione o sulle caratteristiche dei mangimi. Queste equazioni sono utili, ma le ipotesi e le condizioni che devono essere soddisfatte per ciascuna equazione limitano la loro capacità di prevedere con precisione la produzione di metano. La produzione di metano da gruppi di animali può essere misurata con metodi di bilancio di massa, micrometeorologici o traccianti. Queste tecniche possono misurare le emissioni di metano degli animali sia in stabulari interni che esterni. L'uso di queste tecniche e la conoscenza dei fattori che incidono sulla produzione di metano può portare allo sviluppo di strategie di mitigazione per ridurre le perdite di metano da parte dei bovini. L'attuazione di queste strategie dovrebbe portare a un aumento della produttività degli animali e a una diminuzione del contributo dei bovini al bilancio del metano atmosferico.

**[Towards life cycle sustainability assessment.](#)**

***Verso la valutazione della sostenibilità del ciclo di vita.***

**Finkbeiner et al, 2010.**

La sostenibilità è oggi accettata da tutti gli stakeholder come principio guida sia per le politiche pubbliche che per le strategie aziendali. Tuttavia, la sfida più grande per la maggior parte delle organizzazioni rimane l'attuazione reale e sostanziale del concetto di sostenibilità. Il nocciolo della sfida dell'implementazione è la domanda, come si possono misurare le prestazioni di sostenibilità, specialmente per i prodotti e i processi. Questo documento esplora lo stato attuale del Life Cycle Sustainability Assessment (LCSA) per prodotti e processi. Per la dimensione ambientale sono disponibili strumenti consolidati come la valutazione del ciclo di vita. Per la dimensione economica e sociale, sono ancora necessari indicatori e metodi coerenti e solidi. Oltre a misurare le singole dimensioni della sostenibilità, un'altra sfida è rappresentata da una presentazione completa, ma comprensibile, dei risultati.

**[Life cycle assessment of Italian high-quality milk production. A comparison with an EPD study.](#)**

***Valutazione del ciclo di vita della produzione italiana di latte di alta qualità. Un confronto con uno studio EPD.***

**Fantin et al, 2012.**

Uno studio LCA sulla produzione di un marchio italiano di latte di alta qualità (imbottigliato in 1 l Tetra Top®) è stato effettuato in conformità con le Regole di Categoria di Prodotto per il latte del Sistema Internazionale EPD®. I risultati sono stati confrontati con la dichiarazione ambientale di prodotto (EPD) registrata di un altro marchio di latte. La fonte più rilevante delle differenze tra i due studi è la scelta di diversi modelli di sistema, principalmente a causa della mancanza di istruzioni dettagliate in PCR, soprattutto per: le emissioni di

fertilizzanti sul campo e la scelta dei modelli per la loro stima; l'inclusione della produzione di foraggi complementari; la gestione dei rifiuti. I risultati di questa analisi sono stati utilizzati per partecipare alla consultazione aperta della versione rivista della PCR e per evidenziare l'importanza di includere istruzioni più dettagliate. Dopo la pubblicazione della versione aggiornata della PCR, lo studio LCA è stato rivisto per la parte dell'inventario riguardante le emissioni di metano del bestiame e le emissioni dovute alla gestione e allo spandimento del letame. I risultati della valutazione d'impatto mostrano che la produzione di latte crudo nelle aziende agricole è la fase più critica del ciclo di vita, principalmente a causa di: CH<sub>4</sub> da fermentazione enterica, CO<sub>2</sub> da consumo di gasolio, e le emissioni atmosferiche di N<sub>2</sub>O e NH<sub>3</sub>, nonché NO<sub>3</sub><sup>-</sup> emissioni in acqua derivanti dalla gestione dei reflui e dall'uso di fertilizzanti. Pertanto, la riduzione degli impatti ambientali può essere ottenuta principalmente nelle aziende agricole, con, ad esempio, la scelta di una dieta per la riduzione delle emissioni enteriche, l'introduzione del recupero energetico da digestione anaerobica dei reflui, l'ottimizzazione dell'uso dei fertilizzanti adottando tecniche di agricoltura di precisione. I risultati rientrano nel range di valori della letteratura, anche se non completamente comparabili a causa delle differenze esistenti nelle ipotesi e nelle scelte di modellazione. Vengono delineate raccomandazioni per migliorare la comparabilità della LCA nei settori alimentari.

### [Environmental impacts of food consumption in Europe.](#)

#### ***Impatto ambientale del consumo di cibo in Europa.***

**Notarnicola et al, 2017**

Il consumo di cibo è tra i principali fattori di impatto ambientale. Da un lato, c'è la necessità di soddisfare un bisogno umano fondamentale per la nutrizione, e dall'altro questo pone delle minacce critiche all'ambiente. Per valutare l'impatto ambientale del consumo di cibo, è stato applicato un approccio basato sulla valutazione del ciclo di vita (LCA) a un paniere di prodotti, selezionati come rappresentativi del consumo dell'UE. Un paniere di prodotti alimentari è stato identificato come rappresentativo del consumo medio di alimenti e bevande in Europa, riflettendo l'importanza relativa dei prodotti in termini di massa e valore economico. I prodotti del paniere sono: carne suina, bovina, avicola, latte, formaggio, burro, pane, zucchero, olio di girasole, olio d'oliva, patate, arance, mele, acqua minerale, caffè tostato, birra e piatti pronti. Per ogni prodotto è stato sviluppato un modello di inventario altamente disaggregato, basato su un approccio modulare e costruito utilizzando dati statistici. L'impatto ambientale del consumo alimentare medio dei cittadini europei è stato valutato utilizzando la metodologia dell'International Reference Life Cycle Data System (ILCD). I risultati complessivi indicano che, per la maggior parte delle categorie di impatto, gli alimenti consumati con il maggior carico ambientale sono i prodotti a base di carne (manzo, maiale e pollame) e i prodotti lattiero-caseari (formaggio, latte e burro). La fase agricola è la fase del ciclo di vita che ha il maggiore impatto di tutti gli alimenti del paniere, grazie al contributo delle attività agronomiche e zootecniche. La trasformazione dei prodotti alimentari e la logistica sono le fasi successive più importanti in termini di impatto ambientale, per la loro intensità energetica e le relative emissioni in atmosfera che si verificano attraverso la produzione di calore, vapore ed elettricità e durante il trasporto. Per quanto riguarda la fase di fine vita, l'escrezione umana e il trattamento delle acque reflue comportano oneri ambientali legati alle sostanze eutrofizzanti il cui impatto ambientale è maggiore di quello delle fasi di agricoltura, trasporti e lavorazione. Inoltre, devono essere prese in considerazione anche le perdite alimentari che si verificano durante l'intero ciclo di vita, in termini di scarti alimentari agricoli/industriali e domestici, in quanto possono arrivare fino al 60% del peso iniziale dei prodotti alimentari. I risultati dello studio vanno oltre la mera valutazione degli impatti potenziali associati al consumo di cibo, in quanto l'approccio complessivo può servire come base per testare gli scenari di eco-innovazione per la riduzione dell'impatto e per la definizione di obiettivi.

### [Milk production Life Cycle Assessment: A comparison between estimated and measured emission](#)

### [inventory for manure handling.](#)

***Valutazione del ciclo di vita della produzione di latte: Un confronto tra l'inventario delle emissioni stimate e misurate per la gestione dei reflui.***

**Baldini et al, 2018**

La misurazione delle emissioni derivanti dalle operazioni di gestione dei reflui (dalle stalle al terreno) è un compito impegnativo, soggetto a diverse incertezze legate alla variabilità spazio-temporale del processo che porta al rilascio gassoso. Allo stesso tempo, l'inventario delle emissioni è un prerequisito degli studi di Life Cycle Assessment (LCA). Le emissioni di gestione dei reflui sono solitamente stimate utilizzando le equazioni sviluppate dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, nel caso delle emissioni di gas serra) e dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (AEA) per le emissioni legate all'azoto. Nel presente studio, gli impatti ambientali associati a tre allevamenti italiani sono stati calcolati attraverso una valutazione LCA comparativa utilizzando due diversi approcci per rispettare l'inventario delle emissioni. Nell'approccio "stimato" (E) sono state utilizzate le equazioni IPCC e AEA comunemente adottate, mentre nell'approccio "misurato" (M) le emissioni effettivamente misurate sono state prese come dati di input per quantificare le emissioni associate alla gestione dei reflui. I risultati hanno mostrato che l'equazione IPCC sottovaluta le emissioni legate alla gestione del letame, portando ad un potenziale di riscaldamento globale inferiore del 10-42% rispetto all'approccio E rispetto all'approccio M. D'altra parte, le categorie di impatto relative all'ammoniaca hanno mostrato valori più alti se sono state calcolate utilizzando l'approccio stimato, il che significa che viene mantenuto un livello di stima più sicuro.

### [Development and testing of the Product Environmental Footprint Milk Tool: A comprehensive LCA tool for dairy products.](#)

***Sviluppo e test del Product Environmental Footprint Milk Tool: Uno strumento completo di LCA per i prodotti lattiero-caseari.***

**Famiglietti et al, 2019.**

L'articolo descrive la struttura generale dello strumento PMT\_01 sviluppato per valutare l'impatto ambientale dei diversi prodotti caseari come i formaggi a Denominazione di Origine Protetta (DOP) della Regione Lombardia (Pianura Padana - Nord Italia) e il latte fresco pastorizzato di Alta Qualità in un approccio "dalla culla al centro di distribuzione". Basandosi sulla metodologia Product Environmental Footprint (PEF), gli autori intendono fornire un utile strumento per tecnici e ricercatori nella valutazione del carico ambientale dei prodotti caseari, consentendo l'identificazione dei punti caldi del processo attraverso 16 diverse categorie di impatto. Lo strumento richiede una modesta quantità di dati che possono essere facilmente raccolti presso le aziende agricole e i caseifici. Per testare le prestazioni dello strumento, è stato valutato l'impatto ambientale di 10 g di sostanza secca di formaggio Grana Padano DOP a partire dai dati di tre diverse aziende lattiere utilizzate come "sistemi di allevamento di riferimento" e di un caseificio. Nello studio sono stati inclusi anche uno scenario e un'analisi di sensitività. Il contributo principale alla maggior parte delle categorie di impatto ambientale è stato legato alla produzione di latte crudo, mentre il processo del caseificio ha interessato in modo significativo solo alcune categorie di impatto. L'analisi di scenario ha suggerito che la digestione anaerobica potrebbe avere un forte potenziale nella mitigazione delle emissioni di gas serra, mentre l'analisi sensibile ha confermato che la scelta del metodo di assegnazione a livello di stabilimento lattiero-caseario è un punto chiave nelle scelte metodologiche. Nonostante il test dello strumento sia stato effettuato solo in tre aziende agricole e in un caseificio, i risultati sono stati coerenti con quelli di studi recenti. Anche se sono necessari alcuni miglioramenti nelle funzionalità dello strumento, riteniamo che in futuro potrebbe essere facilmente applicato su un campione più ampio di aziende agricole e caseifici, e utilizzato per guidare gli stakeholder attraverso una strategia ambientale responsabile.

### Improvements to dairy farms for environmental sustainability in Grana Padano and Parmigiano Reggiano production systems.

#### ***Miglioramenti negli allevamenti per la sostenibilità ambientale nei sistemi di produzione del Grana Padano e del Parmigiano Reggiano.***

**Lovarelli et al, 2019.**

Grana Padano (GP) e Parmigiano Reggiano (PR) sono i due formaggi DOP italiani più importanti. Per migliorare la sostenibilità ambientale della loro produzione, è stato completato un Life Cycle Assessment (LCA) in 84 aziende zootecniche situate nella provincia di Mantova (Nord Italia). In particolare, 33 aziende agricole hanno consegnato latte per la produzione di GP, mentre 51 aziende agricole a caseifici per la produzione di PR. Nelle aziende agricole a GP, l'insilato di mais rappresentava il 33,7% del totale dei terreni agricoli e l'erba medica il 28,1%. Mentre nelle aziende di PR l'erba medica rappresentava il 63,6% del totale dei terreni agricoli. Il latte corretto per grassi e proteine (FPCM) e l'efficienza alimentare (DE, calcolata come kg di FPCM prodotto per kg di assunzione di DM) erano diversi nei due sistemi di produzione: FPCM è stato di  $30,2 \pm 4,32$  kg/d nelle aziende agricole GP e  $25,0 \pm 4,71$  kg/d nelle aziende PR; DE è stato di  $1,35 \pm 0,26$  nelle aziende GP, e  $1,15 \pm 0,22$  nelle aziende PR. Sono state suggerite strategie di mitigazione per migliorare la sostenibilità sia ambientale che economica, concentrandosi sulla produzione di colture foraggere, sulla produzione di latte, sulla gestione delle mandrie e sui mangimi acquistati fuori dall'azienda. Dai risultati preliminari si evince che sono necessari miglioramenti. Il cambiamento climatico (kg CO<sub>2</sub> eq/kg FPCM) e l'uso del suolo (kg di deficit di carbonio/kg FPCM) sono stati simili ( $1,38 \pm 0,33$  e  $19,3 \pm 7,08$  per il sistema GP;  $1,46 \pm 0,37$  e  $21,8 \pm 11,4$  per il sistema PR). Le aziende agricole più efficienti in termini di produzione di latte e di DE in generale hanno mostrato la migliore sostenibilità ambientale ed economica, mentre le altre hanno mostrato risultati peggiori, principalmente a causa di DE scadente, problemi di gestione del bestiame, acquisto di mangimi e composizione delle razioni.

### The impact of subclinical ketosis in dairy cows on greenhouse gas emissions of milk production

#### ***L'impatto della chetosi subclinica nelle bovine da latte sulle emissioni di gas a effetto serra***

**Mostert et al, 2018.**

Il settore lattiero-caseario rappresenta un importante contributore alle emissioni di gas a effetto serra (GHG). La chetosi subclinica (SCK), un disordine metabolico nelle vacche da latte, aumenta il rischio di altre malattie. La SCK può aumentare i gas serra per kg di latte prodotto riducendo l'efficienza produttiva delle mandrie da latte. Con un atteso aumento del consumo di latte e potenziali nuove politiche per ridurre le emissioni di gas serra dall'agricoltura, produrre in modo efficiente e ridurre le emissioni di gas serra diventa sempre più importante. L'obiettivo di questo studio è stato quello di stimare l'impatto della SCK e delle malattie correlate (ad esempio mastite, metrite, dislocazione dell'abomaso, zoppie, e chetosi clinica) sulle emissioni di gas serra della produzione di latte. A tal fine, un modello di simulazione dinamico stocastico è stato sviluppato e combinato con la valutazione del ciclo di vita (LCA). Questo modello simula la dinamica dell'incidenza SCK e delle malattie correlate, e le perdite di produzione ad essa associate (riduzione della produzione di latte, latte scartato, intervallo di interparto prolungato e rimozione dall'allevamento (riforma o morte in azienda) per vacca durante una lattazione. Successivamente, è stata eseguita una LCA per quantificare l'impatto di SCK e malattie correlate sulle emissioni di gas serra per tonnellata di latte corretto per grassi e proteine (kg CO<sub>2</sub>equivalenti/t FPCM) dalla culla al cancello aziendale. Le emissioni di gas serra sono aumentate in media di 20,9 kg di CO<sub>2</sub>/tonnellata di FPCM per ogni caso di SCK, con un intervallo compreso tra 6,8 e 48,0 (5-95 percentili). Questo aumento delle emissioni è stato causato da un intervallo di interparto prolungato (31%), latte scartato (30%), riduzione della produzione di latte (19%) e rimozione di bovine (20%). La maggior parte delle vacche aveva solo SCK (61%); per queste vacche le emissioni sono aumentate di 7,9 kg di CO<sub>2</sub>/t FPCM, mentre le emissioni per le vacche morte in azienda sono aumentate di 463,0 kg di CO<sub>2</sub>/t FPCM. L'analisi della sensibilità ha mostrato che l'incidenza della malattia, il rischio di riforma, le relazioni della SCK con altre patologie, e i fattori di emissione legati alla produzione di mangimi, alla fermentazione enterica e al letame

hanno determinato un'elevata variazione delle emissioni di GHG. Questo studio è il primo studio che ha stimato l'impatto della SCK sulle emissioni di gas serra e ha mostrato la relazione tra la salute delle bovine e le emissioni di gas serra della produzione di latte.

### [Estimating the impact of clinical mastitis in dairy cows on greenhouse gas emissions using a dynamic stochastic simulation model: a case study](#)

***Stimare l'impatto della mastite clinica nelle bovine da latte sulle emissioni di gas a effetto serra usando un modello di simulazione dinamico stocastico: un caso studio***

**Mostert et al, 2019.**

È probabile che la crescente attenzione per il riscaldamento globale contribuisca all'introduzione di politiche o altri incentivi per ridurre le emissioni di gas a effetto serra (GHG) legate alla produzione zootecnica, compresi i prodotti caseari. Il settore lattiero-caseario è un importante contribuente di emissioni di gas serra. La mastite clinica (CM), un'infezione intramammaria, provoca una riduzione della produzione di latte e della fertilità, aumenta la riforma e la mortalità delle vacche e, quindi, ha un impatto negativo sull'efficienza (output/input) della produzione di latte. Ciò può aumentare le emissioni di gas serra per unità di prodotto. Il nostro obiettivo era quello di stimare l'impatto della CM nelle vacche da latte sulle emissioni di gas serra della produzione di latte per la situazione olandese. È stato sviluppato un modello di simulazione dinamico stocastico per simulare la dinamica della CM e le perdite correlate per singole lattazioni. Le vacche ricevono un ordine di parto (da 1 a 5+), una produzione di latte e un intervallo di interparto (CI). In base all'ordine di parto, le vacche hanno un rischio di CM, con un massimo di tre casi in una lattazione. Gli agenti patogeni che causano la CM sono stati classificati come batteri gram-positivi, batteri gram-negativi o altri. In base all'ordine di parto e alle combinazioni di agenti patogeni, le vacche avevano una produzione di latte ridotta, latte scartato, IC prolungato e un rischio di rimozione (riforma e mortalità) che riducono la produttività delle vacche da latte e quindi aumentano le emissioni di gas serra per unità di prodotto. Utilizzando la valutazione del ciclo di vita, le emissioni di gas serra sono state stimate dalla culla al cancello dell'azienda agricola per i processi lungo la catena di produzione del latte che sono affetti da CM. I processi inclusi sono stati la produzione di mangimi, le fermentazioni enteriche e la gestione del letame. Le emissioni di gas serra sono state espresse in kg di CO<sub>2</sub> equivalenti per tonnellata di latte corretto per grassi e proteine (kg CO<sub>2</sub>/t di FPCM). Le emissioni delle vacche con CM sono aumentate in media di 57,5 (6,2%) kg CO<sub>2</sub>/t FPCM rispetto alle vacche senza CM. Questo aumento è stato causato da rimozione (39%), latte scartato (38%), riduzione della produzione di latte (17%) e CI prolungato (6%). Le emissioni di gas serra sono aumentate di 48 kg CO<sub>2</sub>/t FPCM per le vacche con un caso di CM, di 69 kg CO<sub>2</sub>/t FPCM per le vacche con due casi di CM e di 92 kg CO<sub>2</sub>/t FPCM per le vacche con tre casi di CM rispetto alle vacche senza CM. La prevenzione della CM può essere una strategia efficace per gli allevatori per ridurre le emissioni di gas serra e può contribuire allo sviluppo sostenibile del settore lattiero-caseario, perché questo può anche migliorare il reddito degli allevatori e il benessere delle bovine. L'impatto della CM sulle emissioni di gas serra, tuttavia, varia tra le aziende a causa delle condizioni ambientali e delle pratiche di gestione.

### [The impact of foot lesions in dairy cows on greenhouse gas emissions of milk production](#)

***L'impatto delle lesioni podali nelle bovine da latte sulle emissioni di gas a effetto serra***

**Mostert, P.F., van Middelaar, C.E., de Boer, I.J.M., Bokkers, E.A.M., 2018b**

Il settore lattiero-caseario è un importante contribuente di emissioni di gas a effetto serra (GHG). Le lesioni podali nelle vacche da latte causano perdite di produzione e, pertanto, potrebbero aumentare le emissioni di gas serra per kg di latte. L'obiettivo di questo studio è stato quello di stimare l'impatto delle lesioni podali nelle vacche da latte sulle emissioni di gas serra. È stato sviluppato un modello di simulazione dinamico stocastico per stimare la dinamica della dermatite digitale (DD), della malattia della linea bianca (WLD) e dell'ulcera soleare (SU) e le perdite di produzione associate all'interno di una lattazione. Le perdite di

produzione incluse sono state la riduzione della produzione di latte, l'intervallo prolungato di interparto (CI) e l'a riforma. Successivamente, è stata eseguita una valutazione del ciclo di vita per stimare l'impatto delle lesioni podali sulle emissioni di gas serra per tonnellata di latte corretto per grassi e proteine (kg CO<sub>2</sub>/tonnellata di FPCM). Le emissioni di gas serra sono aumentate in media di 14 (1,5%) kg CO<sub>2</sub>/t di FPCM per caso di lesioni ai piedi (cioè DD, WLD e SU combinati), che vanno da 17 kg CO<sub>2</sub>/t di FPCM alla prima lattazione, a 7 kg CO<sub>2</sub>/t di FPCM alla quinta lattazione. Le emissioni di gas serra sono aumentate in media di 4 (0,4%) kg CO<sub>2</sub>/t FPCM per caso di DD, di 39 (4,3%) kg CO<sub>2</sub>/t FPCM per caso di WLD, e di 33 (3,6%) kg CO<sub>2</sub>/t FPCM per caso di SU. Un CI prolungato ha spiegato la maggior parte dell'aumento delle emissioni di gas serra per le vacche con DD, mentre la riforma è stata più importante per le vacche con WLD o SU. La DD ha avuto l'impatto più basso sulle emissioni di gas serra, ma l'incidenza più alta, e, quindi, ha contribuito maggiormente all'impatto medio delle lesioni podali. Questo studio ha dimostrato che la prevenzione di diversi tipi di lesioni podali può ridurre le emissioni di gas serra del settore lattiero-caseario. La crescente attenzione per il riscaldamento globale e le possibili politiche di riduzione delle emissioni di gas serra dall'agricoltura potrebbero dare ai produttori di latte un ulteriore incentivo a prevenire le lesioni podali. L'impatto delle lesioni podali sulle emissioni di gas serra, tuttavia, può variare tra gli allevatori di bovine da latte, a causa delle differenze nell'incidenza delle lesioni podali e delle perdite di produzione associate, e nella gestione aziendale.