

**Accademia dei Georgofili**  
**Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”**

**Documento per audizione**  
**Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare**

**Senato della Repubblica**  
**2 febbraio 2021 – 14.00-15.00**

**“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”**

- Premessa
- Principali aspetti di impatto ambientale dei sistemi zootecnici italiani
- Progressi realizzati in Italia negli ultimi decenni per migliorare la sostenibilità ambientale dei sistemi zootecnici
- Ulteriori possibilità per migliorare la sostenibilità ambientale dei sistemi zootecnici
- Servizi ecosistemici forniti dai sistemi zootecnici italiani
- Effetti dei cambiamenti climatici sulle produzioni animali in Italia
- Il contributo della ricerca e le esigenze del trasferimento tecnologico
- *Executive Summary*
- Principali fonti bibliografiche
- Allegato: *La filiera del Grana Padano e del Parmigiano Reggiano*

A cura di:

- **Bruno Ronchi**, Prof. Ordinario di Nutrizione e Alimentazione Animale, Università degli Studi della Tuscia (Coordinatore Comitato Consultivo)
- **Giovanni Bittante**, Prof. Ordinario di Zootecnia Generale e Miglioramento Genetico, Università degli Studi di Padova
- **Vittorio Dell’Orto**, Prof. Ordinario di Nutrizione e Alimentazione Animale, Università degli Studi di Milano
- **Andrea Formigoni**, Prof. Ordinario di Nutrizione e Alimentazione Animale, Università degli Studi di Bologna
- **Nicolò Pietro Paolo Macciotta**, Prof. Ordinario di Zootecnia Generale e Miglioramento Genetico, Università degli Studi di Sassari
- **Marcello Mele**, Prof. Ordinario di Zootecnica Speciale, Università degli Studi di Pisa
- **Gianfranco Piva**, Prof. Ordinario di Nutrizione e Alimentazione Animale, Università Cattolica del S. Cuore Piacenza
- **Giuseppe Pulina**, Prof. Ordinario di Zootecnica Speciale, Università degli Studi di Sassari
- **Agostino Sevi**, Prof. Ordinario di Zootecnica Speciale, Università degli Studi di Foggia

**Accademia dei Georgofili**  
**Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”**  
**Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare-Senato della Repubblica**  
**“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”**

**1- Premessa**

Il presente documento è stato elaborato dai componenti del Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali” dell’Accademia dei Georgofili in previsione della audizione richiesta dalla Commissione Permanente Agricoltura e produzione agroalimentare del Senato della Repubblica sulla tematica “Allevamenti e cambiamenti climatici”.

Il documento si articola in una serie di paragrafi che affrontano diversi aspetti della tematica, riguardando, in forma necessariamente sintetica, lo stato delle conoscenze scientifiche sull’impatto ambientale dei principali sistemi zootecnici presenti in Italia. Vengono quindi passati in rassegna i progressi realizzati negli ultimi decenni e i bisogni di innovazione, di ricerca e di trasferimento tecnologico al fine di migliorare ulteriormente l’impronta ecologica e la sostenibilità complessiva della zootecnia italiana.

Il documento prende anche in esame le importanti funzioni svolte dalle attività agro-zootecniche in termini di servizi ecosistemici e il loro ruolo strategico per il paese.

Vengono, infine, affrontati alcuni aspetti che si ritengono meritevoli di attenzione per la definizione delle future politiche di intervento nel settore.

Il Comitato Consultivo esprime, anche a nome della Accademia dei Georgofili, un vivo ringraziamento per l’invito e si dichiara pienamente disponibile a supportare la Commissione Agricoltura per quanto necessario.

## **2- Principali aspetti di impatto ambientale dei sistemi zootecnici italiani**

Gli allevamenti e le filiere zootecniche impattano sull’ambiente principalmente attraverso:

- a) l’emissione di gas climalteranti;
- b) l’emissione nell’atmosfera di ammoniaca e il rilascio di nitrati nelle acque;
- c) il consumo delle risorse idriche.

### **a) Emissioni di gas ad effetto climalterante**

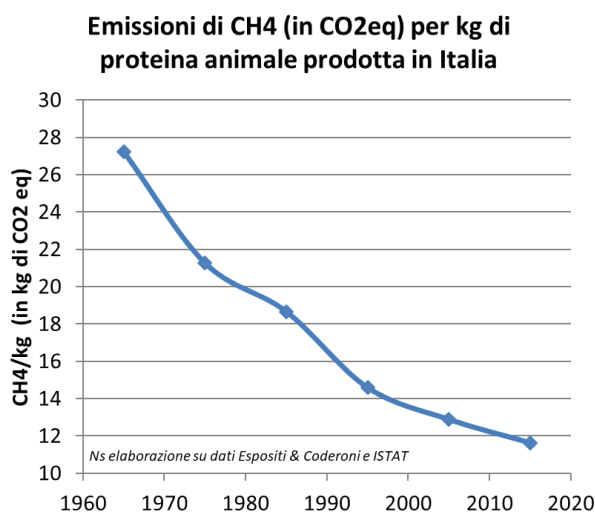
Il contributo a questa categoria di impatti fornita dagli allevamenti è dato:

- i) dalla CO<sub>2</sub> emessa per i beni e servizi inseriti nel ciclo produttivo (quella emessa dagli animali con la respirazione è considerata nulla per bilancio fotosintetico);
- ii) dal metano emesso principalmente dalle fermentazioni digestive dei ruminanti e, secondariamente, dagli effluenti, il cui potenziale di riscaldamento globale a 100 anni (GWP100) è stimato dall’IPCC uguale a 28 volte la CO<sub>2</sub> (1 CH<sub>4</sub> = 28 CO<sub>2eq</sub>);
- iii) dal protossido di azoto, derivante dalla gestione delle lettiere e dei liquami, ma anche dai concimi azotati utilizzati nella coltivazione di foraggi e mangimi, il cui GWP100 è stimato 298 volte quello della CO<sub>2</sub> (1 N<sub>2</sub>O = 298 CO<sub>2eq</sub>).

L’impatto dovuto al metano enterico è il più importante. Preme però ricordare che il metano è un problema di breve-medio periodo e ed è reversibile visto che la sua durata media nell’atmosfera è di soli 11 anni. Inoltre, la CO<sub>2</sub> in cui viene convertito è da fonte rinnovabile a bilancio fotosintetico zero, come quella espirata dall’uomo e dagli animali.

La fonte ufficiale delle informazioni sulle emissioni di gas climalteranti è l’ISPRA (2020).

Il settore zootecnico ha emesso, nel 2018, 19.872 mila T di CO<sub>2eq</sub>, pari al 65% delle emissioni complessive dell’agricoltura e al 5,2% di quelle totali nazionali. Rispetto al 1990, il sistema zootecnico italiano ha ridotto le emissioni del 12%, e rispetto al 1970 gli allevamenti italiani hanno ridotto le emissioni di metano, il principale gas serra della zootecnia, del 40%, come risulta nel grafico sottostante.



**Accademia dei Georgofili**  
**Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”**  
**Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare-Senato della Repubblica**  
**“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”**

Infine, un aspetto non secondario riguarda l'origine del carbonio del metano emesso dalle fermentazioni ruminanti (che costituisce il 50% delle emissioni della zootecnia), che è biogena cioè derivante da quello fissato dalle piante con la fotosintesi e ingerito dagli animali con foraggi e concentrati e risiede in atmosfera con una emivita di circa 11,5 anni, per essere poi riassorbito dalle piante in un ciclo biologico, rispetto all'origine fossile del carbonio emesso dai combustibili, che si accumula nell'atmosfera per centinaia di anni provocandone il riscaldamento.

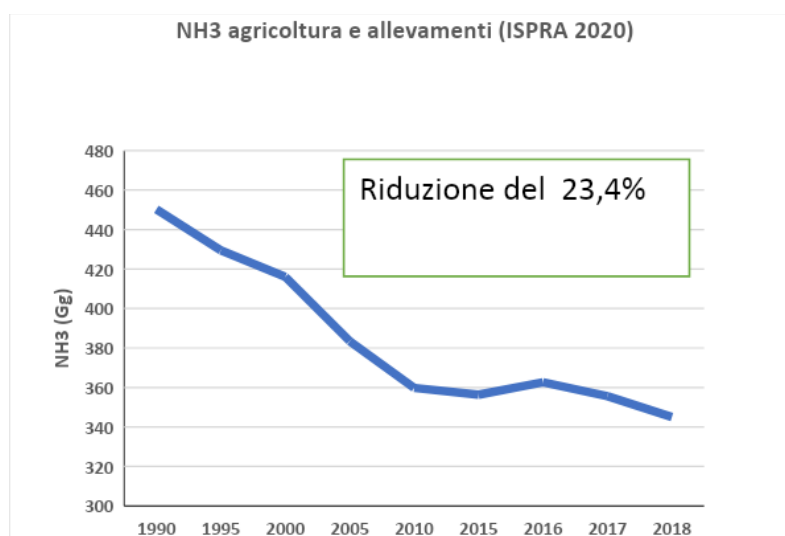
b) Emissione nell'atmosfera di ammoniaca e rilascio di nitrati nelle acque

Le emissioni azotate legate agli allevamenti :

- l'ammoniaca, risultante dall'azione dell'enzima ureasi sull'urea contenuta nelle urine raccolte dalle lettiere o nei vasconi di liquami e che volatilizza creando particolato PM10 e piogge acide;
- i nitrati derivanti dall'ossidazione dell'azoto contenuto in urine e feci i quali, distribuiti in campo presentano elevata solubilità e mobilità nel suolo concentrandosi nelle acque di superficie e sotterranee (il limite tollerato è di 50mg/L).

La gestione corretta delle deiezioni in stalla e in campo è in grado di ridurre grandemente queste fonti di impatto. La concimazione organica con deiezioni animali è anche riconosciuta come mezzo di preservazione e miglioramento della fertilità dei suoli.

Secondo ISPRA la riduzione delle emissioni di NH<sub>3</sub> degli allevamenti nel periodo 1990 – 2018 è stata del 23,4%, come evidenziato nel grafico seguente.



Ciononostante, le filiere zootecniche restano di gran lunga il principale settore responsabile di questo tipo di emissioni.

**Accademia dei Georgofili**  
**Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”**  
**Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare-Senato della Repubblica**  
**“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”**

c) Consumo delle risorse idriche

Il consumo idrico per la gestione degli allevamenti si compone sia dell'acqua eventualmente utilizzata per l'irrigazione delle colture foraggere, sia dell'acqua utilizzata per le operazioni di pulizia. Particolare attenzione è rivolta al consumo della cosiddetta “blue water”, cioè dell'acqua attinta dai corpi d'acqua. Ma in realtà, come verrà precisato, il consumo di tale tipo di acqua risulta complessivamente molto basso.

Le produzioni zootecniche sono accusate di essere le principali consumatrici di acqua, tanto da avere assunto, in particolare con la carne bovina, un elevato clamore mediatico.

I dati che vengono solitamente diffusi dai media, i circa 1000 litri di acqua necessari per produrre un litro di latte e i 15.000 per un kg di carne bovina, meritano attente precisazioni, poiché tali valori sono costituiti per oltre il 90% da acqua piovana (la cosiddetta acqua verde o “green water”).

Se si considera, invece, più correttamente le sole componenti blu e grigia (acqua di riciclo e acqua piovana raccolta), i dati dell'impronta idrica si ridimensionano enormemente (per il latte 100-300 litri e per la carne 500-1000 litri) e diventano comparabili con quelli per la produzione degli altri prodotti agricoli e dei manufatti industriali.

Se però si volesse comunque considerare l'acqua verde, questa dovrebbe essere valutata come differenza fra l'evapotraspirazione delle superfici foraggere e cerealicole destinate per la produzione degli alimenti zootecnici e quella delle superfici naturali indisturbate (con l'uso del metodo della net Water Footprint - nWFP): con questo metodo, superfici investite a pascolo naturalmente inerbito possono addirittura mostrare, nei nostri ambienti mediterranei, un valore della nWFP negativi, conferendo ai prodotti ottenuti un valore positivo e non impattante sulla risorsa idrica.

**3- Cosa è stato fatto nel corso degli ultimi decenni per migliorare la sostenibilità ambientale dei sistemi zootecnici italiani?**

Nel corso degli ultimi decenni in tutte le filiere zootecniche nazionali, anche a seguito di norme legislative intervenute, si sono registrati importanti cambiamenti che, nell'insieme, hanno condotto a miglioramenti diretti e indiretti della sostenibilità ambientale. Fra i punti più significativi cui si debbono i progressi vanno ricordati i seguenti elementi.

Programmi di miglioramento genetico

I programmi di selezione genetica, anche grazie alle nuove possibilità offerte dalla genomica, hanno ormai da tempo privilegiato le produzioni di "materia utile" trasformabile o edibile con una crescente attenzione per l'efficienza alimentare e la riduzione delle escrezioni ambientali di azoto, minerali e metano.

L'incremento delle produzioni individuali (Tab. 1) ha consentito un sensibile risparmio di risorse alimentari, terreni e acque a parità di materia utile prodotta; in gran parte la maggiore efficienza deriva dalla riduzione dell'incidenza dei fabbisogni di mantenimento (- 7% negli ultimi 10 anni) per unità di prodotto utile e, nel caso del latte destinato alla caseificazione, dal contenimento delle spese energetiche legate alla sintesi di lattosio da parte della mammella; il lattosio infatti non incide sulla resa in formaggi, ma pesa notevolmente sulle richieste energetiche degli animali.

**Tabella 1: trend produttivo delle bovine di razza Frisona italiana (Dati ANAFI, 2020)**

| Anno    | Allevamenti,<br>n° | Capi,<br>n° | latte,<br>kg | Grasso,<br>% | Proteine,<br>% | Energia mantenimento/<br>energia totale |
|---------|--------------------|-------------|--------------|--------------|----------------|---|
| 2010    | 13164              | 1113859     | 9125         | 3,7          | 3,36           | 29,5                                    |
| 2019    | 9769               | 1079338     | 10097        | 3,81         | 3,36           | 27,4                                    |
| Var., % | -25,79             | -3,10       | 10,65        | 2,97         | 0,00           | -7,12                                   |

Fra le innovazioni più significative che hanno consentito di velocizzare il progresso genetico nelle stalle negli ultimi anni va ricordata la disponibilità di seme sessato, che ha permesso agli allevatori scelte mirate di selezione e l'ampliamento dell'uso dell'incrocio con tori da carne per produrre vitelli da ristallo per i centri d'ingrasso.

Benessere animale

Con l'obiettivo di ridurre il consumo di antibiotici in zootecnia, anche l'Italia ha promosso azioni decise di verifica e miglioramento delle condizioni di benessere degli animali allevati ne gli allevamenti (Piano Nazionale di Contrasto dell'Antibiotico Resistenza \_ PNCAR 2017-2020).

Gli allevatori hanno ben presto compreso che il miglioramento delle strutture di allevamento consente di ridurre l'incidenza delle più comuni patologie e al contempo di migliorare le performance produttive con vantaggi economici rilevanti.

**Accademia dei Georgofili**  
**Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”**  
**Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare-Senato della Repubblica**  
**“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”**

La riduzione del sovraffollamento e la disponibilità di spazi più adeguati alle esigenze etologiche degli animali, l'adozione di sistemi attivi del controllo dell'igiene, della luminosità, delle temperature e dei ricambi d'aria delle stalle e la maggiore disponibilità di punti di abbeverata e di alimentazione, nell'insieme consentono una netta riduzione delle patologie e un aumento della produttività.

I risultati degli studi condotti per valutare l'impatto di vari agenti di stress ambientali sulla salute e la riduzione delle performance degli animali allevati hanno aumentato la sensibilità del mondo operativo per ridurre le fonti di stress negli allevamenti.

#### Controllo e tracciabilità del farmaco veterinario

L'adozione di sistemi di tracciamento più efficaci relative all'uso dei farmaci veterinari ha consentito una riduzione significativa del consumo di antimicrobici, aumentando il livello intrinseco di sicurezza degli alimenti di origine animale.

L'obiettivo di ridurre l'uso di farmaco come metafilassi ha aperto filoni di ricerca innovativi relativi al controllo delle patologie (soprattutto) enteriche attraverso il miglioramento dei piani nutrizionali, il maggior controllo igienico degli alimenti (riduzione micotossine per esempio) e l'uso di additivi in gran parte derivati dal mondo vegetale.

Di grande interesse in tal senso le nuove acquisizioni inerenti all'uso di probiotici, prebiotici, simbiotici, oli essenziali e acidi organici.

#### Tecnologie innovative

Numerose sono state le tecnologie introdotte negli allevamenti capaci di migliorare l'efficienza produttiva e la sostenibilità; fra questi degni di considerazione sono:

- sistemi (rapidi e non) di caratterizzazione degli alimenti zootecnici e di dosaggio che consentono la formulazione di mangimi e lo sviluppo di piani di alimentazione aziendali più precisi ed aderenti ai fabbisogni degli animali;
- sensori capaci di registrare parametri ambientali sensibili (indice di temperatura e umidità, THI, per esempio), del comportamento individuale e delle performance giornaliere degli animali (attività e tempi di riposo, tempi di ruminazione, tempo di affanno respiratorio, pH ruminale, produzione quanti-qualitativa del latte, ecc.), utili per indirizzare in modo più preciso e razionale le scelte aziendali;
- le strumentazioni veterinarie dei sistemi diagnostici di campo capaci di rendere più precisi ed efficaci gli interventi di prevenzione e terapia da parte dei veterinari;
- i sistemi automatici e di robot utili negli allevamenti per ridurre le necessità di lavoro ma soprattutto per rendere più costanti e precise le operazioni di governo degli animali; in tal senso si ricordano le attrezzature per la distribuzione automatica di alimenti, di gestione delle greppie e della mungitura. L'utilizzo dei robot di mungitura, per esempio, consente di ottenere produzioni più elevate di latte del 10-15% senza comprometterne gli aspetti qualitativi ed al contempo garantendo agli animali migliori condizioni di benessere;
- i sistemi di efficientamento energetico basati sull'utilizzo di trattrici più efficienti e dotate di attrezzature in grado di ottimizzare i tempi e la precisione di lavoro;
- le attrezzature capaci di ridurre la dipendenza energetica da fonti fossili (impianti fotovoltaici e biodigestori).

### Innovazioni nel campo della nutrizione e alimentazione

Le migliorate conoscenze dei fabbisogni nutrizionali degli animali, la disponibilità di metodiche analitiche sempre più avanzate ed economicamente competitive, unitamente alla disponibilità di additivi naturali e nutrienti di sintesi, ha consentito evoluzioni significative nel campo della nutrizione e dell'alimentazione degli animali; di seguito si riportano alcuni esempi.

I fabbisogni degli animali sono stati studiati e definiti in maniera più precisa ed accurata rispetto al passato. Ciò è stato possibile anche grazie alla disponibilità di dati scientifici prodotti a livello internazionale e prontamente disponibili in letteratura. Infatti, la veloce divulgazione dei risultati delle ricerche consente alla comunità scientifica internazionale di disporre di maggiori dati e nuove acquisizioni in tempi molto più rapidi rispetto al passato. Non solo, la progressiva standardizzazione delle procedure sperimentali ha reso possibile l'adozione di nuovi approcci statistici per l'analisi dei risultati ottenuti nei laboratori di tutto il mondo (metanalisi e modelli predittivi).

Il risultato è che, rispetto al passato, le razioni utilizzate sono più calibrate; sostanziali diversi aspetti fra cui la riduzione progressiva delle quantità di azoto, fosforo, zinco e rame nelle razioni dei bovini e dei suini.

Fondamentale il contributo di amminoacidi di sintesi e di enzimi che consentono di migliorare la salute e le performance degli animali riducendo l'escrezione in ambiente di potenziali inquinanti.

Da tempo è noto come, nei suini alimentati con razioni più calibrate in funzione della fase produttiva, le quote di azoto escreto possano essere ridotte dal 25 al 40% senza penalizzare le performance e la qualità delle carni; in particolare, per ogni punto in meno di proteina della razione, se equilibrata con amminoacidi di sintesi, l'escrezione fecale e urinaria di azoto può essere ridotta dell'8% circa (NRC, 2012).

Altre vie praticate per ridurre l'escrezione di inquinanti sono rappresentate dai trattamenti tecnologici degli alimenti (granulometria, trattamenti termici, ecc.) e, in tal senso, il ruolo dell'industria mangimistica è rilevante.

Secondo Sutton e Richert (2004) è fondamentale l'aumento della superficie di attacco da parte degli enzimi che si ottiene con una maggiore finezza di macinazione. Nel suino, passando da 1000 micron a 600 micron di diametro medio si ottiene un miglioramento della digeribilità della sostanza secca e dell'azoto del 5-6% circa e l'escrezione è ridotta rispettivamente del 20 e del 24% mentre al di sotto dei 650 i benefici non compensano l'aumento dei costi di macinazione, dei rischi di impaccatura e dei rischi di aumento delle ulcere gastriche.

L'impiego di enzimi, quali ad esempio la fitasi, consente una riduzione dell'impiego di fosforo di origine minerale e un aumento della digeribilità delle fonti vegetali.

Nell'insieme la riduzione dell'escrezione di fosforo può raggiungere il 50% (NRC, 2012).

Anche nelle bovine da latte le attuali razioni sono caratterizzate da apporti azotati significativamente inferiori rispetto al passato. Ciò ha determinato una riduzione di costi, della dipendenza da soia importata dall'estero e dell'escrezione di azoto in ambiente. L'urea nel latte è un buon indicatore dell'efficienza azotata. Le ricerche indicano che, per ogni punto di urea nel latte, sono escreti da 2,7 a 6,5 grammi al giorno di azoto urinario; si è inoltre stimato che la concentrazione di urea nel latte tale da garantire una sufficiente quantità di ammoniaca nel liquor ruminale è di 18-22 mg/dl. Questi valori sono molto più bassi rispetto a quelli suggeriti come



**Accademia dei Georgofili**  
**Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”**  
**Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare-Senato della Repubblica**  
**“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”**

ottimali nel passato (27 e 30 mg/dL). Le conseguenze pratiche di queste nuove acquisizioni sono notevoli; portare l'urea nel latte da 30 a 20 mg/dl infatti, a seconda delle stime reperibili in bibliografia, consentirebbe di ridurre l'escrezione di azoto urinario variabile fra i 10 e i 20 kg per vacca, per anno! I valori più bassi sono ottenuti da calcoli effettuati in ricerche controllate su singoli animali mentre quelli più elevati derivano da stime condotte a partire da latte di massa.

Ormai è possibile disporre di analisi più rapide, precise ed economiche capaci di meglio caratterizzare gli alimenti. Ciò consente di perseguire diversi obiettivi fra i quali:

- miglioramento su base genetica delle caratteristiche dei foraggi e dei mangimi per obiettivi specifici (digeribilità dei carboidrati, dotazione in amminoacidi, frazioni lipidiche, resistenza alle contaminazioni fungine, ecc.);
- maggiore precisione nei piani di razionamento;
- aumentate capacità di predizione delle risposte degli animali in funzione degli input aziendali.

Significativi i contributi delle procedure analitiche utili alla definizione della degradabilità ruminale e della digeribilità intestinale di carboidrati, proteine, lipidi e minerali.

La migliore conoscenza di questi parametri ha consentito di elevare la precisione di razionamento riducendo gli sprechi, meglio soddisfacendo i fabbisogni senza eccessi e sprechi. Utili in tal senso i software di razionamento che consentono al nutrizionista di considerare numerosi parametri di valutazione rapidamente e con precisione.

**In definitiva, a livello di allevamento le strategie più efficaci per ridurre l'impatto ambientale sono la formulazione di razioni che soddisfino i fabbisogni degli animali, evitando la somministrazione di eccessi di nutrienti che sono eliminati con le deiezioni, e la scelta di alimenti caratterizzati da elevata digeribilità.**

Una attenzione crescente è, inoltre, rivolta all'utilizzo di co-prodotti(economia circolare) e alla riduzione di alimenti destinabili al consumo umano.

A livello mondiale l'86% dell'assunzione alimentare degli animali è rappresentato da prodotti non edibili dall'uomo, quali foraggi, sottoprodotti/co-prodotti dell'industria alimentare: il loro utilizzo in alimentazione animale permette il loro ri-utilizzo/riciclo nella catena alimentare con un vantaggio evidente per la società e l'ambiente. Infatti, non solo permette la trasformazione di prodotti non edibili per l'uomo in alimenti di elevata qualità nutrizionale (carne, latte,), ma riduce lo spreco alimentare e riduce i costi per lo smaltimento dei rifiuti.

Da sempre in zootecnia si utilizzano co-prodotti ottenuti da altre filiere agroindustriali. Si pensi, ad esempio, al caso del siero di latte ottenuto dall'industria casearia nel settore suinicolo: l'uso 15 litri/capo/giorno di siero di latte portano ad un risparmio di circa 1 kg fra cereali e proteici e di ben 14 litri di acqua. La ricerca peraltro ha ampiamente dimostrato come l'uso di questo prodotto migliori la qualità delle carcasse per la produzione del prosciutto, tant'è che i disciplinari di produzione ne raccomandano l'uso.

L'industria mangimistica svolge un ruolo determinante nella valorizzazione e il reimpiego di coprodotti ottenuti da altre filiere agroindustriali. In Italia notevoli sono le quantità di derivati dall'industria molitoria, dalle amiderie e dagli oleifici.

La riduzione, o meglio l'azzeramento, degli sprechi è importante sia per l'impatto sull'ambiente sia sull'economia aziendale. Un esempio: lo spreco del 5% di farina di estrazione

**Accademia dei Georgofili**  
**Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”**  
**Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare-Senato della Repubblica**  
**“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”**

di soia che abbia un prezzo di 450 €/T eleva il costo alla bocca dell'animale a 474 €. Gli alimenti essiccati conservati in capannoni possono avere perdite tra il 3,5 e il 13%, per gli stessi alimenti, se conservati in silos, le perdite si possono ridurre (1,5-7%) (Chase, 2020). Una variazione dell'1%, come spreco, della sostanza secca della miscelata, comporta un danno di 11.000 €/anno per un allevamento con 500 capi in mungitura, considerando un'assunzione di 23 kg sostanza secca/capo/giorno e un costo della razione di 0,26 €/kg ss.

Il calcolo dell'efficienza alimentare (RFI, *Residual Feed Intake*), definita come la differenza fra l'ingestione effettiva e quella attesa, è impiegato come parametro di efficienza alimentare. Gli animali a basso RFI (più efficienti) consumano un minor quantitativo di sostanza secca per mantenere un determinato livello produttivo, senza che questo influisca negativamente sul loro bilancio energetico. Quanto più efficientemente gli animali trasformano gli alimenti assunti, tanto minore sarà l'inquinamento, infatti la quantità di deiezioni si ridurrà, ed inoltre aumenterà anche l'efficienza economica dell'azienda.

In genere, si deve ribadire come le elevate produzioni individuali riducano l'inquinamento (azoto, fosforo, CO<sub>2</sub>eq) per litro di latte/kg di carne prodotto rispetto a basse produzioni. È possibile cioè mantenere un determinato livello produttivo con un minor numero di animali.

#### **4- Ulteriori possibilità per migliorare la sostenibilità ambientale dei sistemi zootecnici**

- Riduzione delle patologie di natura trasmissibile, traumatica e dismetabolica, attraverso l'applicazione di metodologie automatiche di controllo preventivo dello stato sanitario degli animali allevati mediante tecnologie bio-sensoristiche, modelli preventivi e di allerta, adeguamento delle strutture sul piano gestionale e igienico sanitario, adozione di piani di alimentazione improntati alle tecniche di “precision feeding”, impiego di tecnologie per il controllo integrato dei dati aziendali e per la formulazione di interventi di adeguamento. Esempio relativo al sistema di allevamento intensivo del bovino da latte: riduzione dell'incidenza di mastiti cliniche e subcliniche, delle patologie podali, delle patologie metaboliche connesse con l'alimentazione, delle patologie neonatali dei vitelli.
- Miglioramento della efficienza riproduttiva degli allevamenti, con riduzione dell'incidenza di infertilità o ipofertilità e di mortalità neonatale.
- Miglioramento della qualità dei foraggi destinati all'alimentazione dei ruminanti, attraverso l'adozione di corrette prassi agronomiche, di condizionamento meccanico e di conservazione.
- Miglioramento genetico degli animali allevati ai fini di potenziare caratteri idonei per favorire resilienza e adattamento agli stress climatici, ad alcune patologie e per migliorare l'efficienza di utilizzazione degli alimenti e ridurre le emissioni ambientali (riduzione delle emissioni enteriche di metano, miglioramento dell'efficienza del metabolismo azotato, ecc).
- Adozione di tecnologie informative territoriali, di controllo a distanza degli animali e di sistemi di protezione del bestiame allevato, per la verifica in tempo reale delle disponibilità e qualità delle risorse foraggere disponibili, per impostare correttamente i piani di pascolamento, per ridurre le perdite legate a predazione e furti.
- Miglioramento della qualità dei prodotti animali (anche per via genetica) e dei sistemi di controllo della qualità dei prodotti di origine animale, al fine di fornire prodotti idonei per le esigenze della trasformazione e ulteriori garanzie al consumatore.
- Riduzione degli sprechi di prodotti di origine animale ai diversi livelli della filiera produttiva, dalla fase di allevamento alla tavola del consumatore.

## **5- Servizi ecosistemici forniti dai sistemi zootecnici italiani**

La maggior parte dei sistemi zootecnici italiani è parte integrante di agro-ecosistemi ed è in grado di fornire alla società benefici di straordinaria importanza, a volte facilmente quantificabili, come nel caso di prodotti utilizzabili per l'alimentazione umana. Si riportano in allegato al presente documento, a titolo di esempio, dati e informazioni sulla filiera produttiva del Grana Padano e del Parmigiano Reggiano, con riferimenti anche ad altre produzioni casearie vanto del nostro paese.

Altri benefici appaiono più difficilmente monetizzabili, come nel caso di alcuni servizi a ricaduta positiva sull'ambiente generati da buone pratiche di gestione, o di servizi di valore culturale (FAO, 2021). Come evidenziato in Tab. 2, molti sistemi agro-zootecnici italiani esercitano una funzione essenziale per il mantenimento della qualità estetica e funzionale del paesaggio rurale e sono di vitale importanza anche per il mantenimento di complessi equilibri ecologici e della biodiversità. Esistono numerose evidenze sperimentali che confermano il ruolo positivo esercitato da buone pratiche di allevamento al pascolo, per favorire il sequestro a lungo termine del carbonio atmosferico nella sostanza organica dei suoli (Savory Institute, 2013). Nelle aree di collina e di montagna, che contraddistinguono la maggior parte del nostro paese, il mantenimento di attività di carattere agricolo e zootecnico assume un ruolo insostituibile per garantire l'assetto del territorio, per limitare l'avanzare delle formazioni boschive e per la vita e la fruibilità complessiva. L'abbandono di tali attività comporta evidenti danni di carattere economico e sociale, non disgiunti da danni di carattere ambientale.

Molti sistemi zootecnici italiani offrono esternalità positive sul piano culturale, in quanto portatori di valori sociali, come quelli legati a folclore e tradizioni, di grande interesse per finalità formative e turistiche. Ne è un esempio l'esercizio della transumanza, riconosciuta nel 2019 dall'Unesco patrimonio culturale immateriale dell'umanità.

**Accademia dei Georgofili**  
**Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”**  
**Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare-Senato della Repubblica**  
**“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”**

**Tabella 2: principali servizi ecosistemici forniti dai sistemi zootecnici italiani**

| <b>Sistema agro-zootecnico</b>  | <b>Aree interessate</b>                          | <b>Servizi ecosistemici</b>   |
|---|--|---|
| Alpeggio<br>Praticoltura di montagna  | Regioni dell’arco alpino                         | -Prodotti tipici (formaggi, carne)<br>-Razze locali di bovini, ovini, caprini, equini, asini<br>-Conservazione paesaggio<br>-Mantenimento edilizia rurale<br>-Assetto del territorio<br>-Biodiversità vegetale e animale<br>-Servizi turistici<br>-Eventi e servizi culturali |
| Monticazione estiva nell’appenino centro-settentrionale<br>Praticoltura di montagna | Liguria, Toscana, Emilia-Romagna, Umbria, Marche | -Prodotti tipici (carne, formaggi)<br>-Razze locali di bovini, ovini, caprini, equini, asini<br>-Conservazione paesaggio<br>-Mantenimento edilizia rurale<br>-Assetto del territorio<br>-Biodiversità vegetale e animale<br>-Servizi turistici<br>-Eventi e servizi culturali |
| Allevamento brado del bovino maremmano<br>Agro-selvicoltura                         | Toscana, Lazio                                   | -Prodotti tipici (carne)<br>-Razze locali di bovini ed equini<br>-Conservazione paesaggio<br>-Biodiversità vegetale e animale<br>-Eventi e servizi culturali  |
| Allevamento semi-estensivo e transumante del bovino podolico                        | Molise, Basilicata, Campania, Puglia, Calabria   | -Prodotti tipici (carne, formaggi)<br>-Razze locali di bovini<br>-Conservazione paesaggio<br>-Mantenimento edilizia rurale<br>-Assetto del territorio<br>-Biodiversità vegetale e animale<br>-Servizi turistici<br>-Eventi e servizi culturali                                |
| Allevamento ovino, caprino e bovini nelle aree insulari                             | Sardegna, Sicilia                                | -Prodotti tipici (formaggi, carne)<br>-Razze locali di ovini, caprini, bovini<br>-Conservazione paesaggio<br>-Mantenimento edilizia rurale<br>-Assetto del territorio<br>-Biodiversità vegetale e animale<br>-Servizi turistici<br>-Eventi e servizi culturali                |
| Allevamento del bovino da latte<br>Praticoltura di pianura e collina                | Pianura padana e altre aree di pianura           | -Prodotti DOP (formaggi)<br>-Mantenimento edilizia rurale<br>-Mantenimento del paesaggio  |

## **6- Effetti dei cambiamenti climatici sui sistemi zootecnici italiani**

Unitamente all’analisi dei possibili effetti dei sistemi di allevamento sull’ambiente e su componenti collegate con i cambiamenti climatici, di grande importanza appare anche la valutazione degli effetti prodotti dai cambiamenti climatici in corso e prevedibili sui sistemi zootecnici italiani, in considerazione della rilevanza strategica che tali sistemi, unitamente alle loro filiere, assumono per il nostro paese.

L’elemento più evidente dei cambiamenti climatici in corso è rappresentato dall’aumento della variabilità climatica, sotto forma di aumento della frequenza di eventi estremi, quali piogge intense, onde di calore, periodi prolungati di siccità. Oltre a ciò si registra anche un incremento dei giorni di caldo, un aumento della temperatura media annuale, un cambiamento delle condizioni stagionali tipiche.

L’aumento della variabilità climatica sta determinando effetti negativi sull’agricoltura e sulla zootecnia italiana, con riduzione della capacità di previsione e programmazione, con un aumento della vulnerabilità e una riduzione della capacità produttiva e della redditività.

Gli scenari fin qui definiti descrivono una tendenza all’amplificazione per il prossimo futuro dei fenomeni di variabilità climatica, che diventeranno sempre più una costante con la quale il mondo produttivo agricolo dovrà confrontarsi (JRC Technical Report, 2020).

Gli effetti negativi dei cambiamenti climatici sui sistemi zootecnici italiani, ampiamente evidenziati in una ricca serie di studi, possono essere sia indiretti, che diretti.

### **Effetti indiretti**

- Riduzione delle capacità di autoapprovvigionamento di foraggi e di alimenti concentrati;
- difficoltà di esecuzione delle operazioni di conservazione dei foraggi mediante fienagione e insilamento e scadimento del loro valore nutrizionale;
- aumento del rischio di patologie vegetali e del rischio di contaminazioni fungine nei foraggi e negli alimenti concentrati;
- diffusione di patogeni tipici di aree tropicali, anche a seguito della invasione di vettori biologici;
- aumento delle necessità di risorse idriche ed effetti negativi sulla potabilità dell’acqua.

### **Effetti diretti (sui bovini da latte)**

Lo stress termico da caldo determina nei bovini da latte:

- Alterazioni dello stato metabolico e peggioramento dello stato di salute e benessere (Nardone et al., 2010);
- riduzione di circa il 20% della produzione del latte (Bernabucci et al., 2014), uno scadimento della qualità del latte e del suo valore caseario, come ampiamente dimostrato nell’area di produzione del Grana Padano (Vitali et al., 2019);
- aumento del rischio di mortalità delle vacche in lattazione allevate in diverse parti d’Italia nel periodo estivo (Vitali et al., 2015);
- alterazione della funzionalità riproduttiva e una perdita di efficienza riproduttiva (Ronchi et al., 2001).

## **7- Il contributo della ricerca e le esigenze del trasferimento tecnologico**

Come già evidenziato in precedenza, la ricerca nel campo delle scienze animali è da anni attiva per sviluppare le strategie più efficaci a garantire il minore impatto possibile delle attività di allevamento sui fattori che determinano i cambiamenti climatici. In particolare, le linee di ricerca principali vertono sulla selezione per animali più efficienti e meglio adattabili a diverse situazioni ambientali, anche in un contesto di cambiamenti climatici, e a sistemi di allevamento e di alimentazione che prevedano una migliore integrazione delle attività di allevamento con il contesto agricolo e paesaggistico e una minore competizione tra uomo e animali per l'utilizzo di risorse primarie (Pulina et al., 2017).

Per quanto riguarda i sistemi di allevamento, le attuali linee di ricerca mirano ad integrare la necessità di migliorare l'efficienza di uso degli input con quella di disegnare sistemi di produzione di alimenti in grado di ridurre l'impronta ambientale, supportare le economie rurali e migliorare la disponibilità di nutrienti per l'uomo e il benessere degli animali (Garnett et al., 2013).

Data la necessità di incrementare la produzione di alimenti senza aumentare la superficie agricola disponibile, la ridefinizione dei sistemi produttivi integrando l'approccio agroecologico con le moderne acquisizioni dell'agricoltura di precisione (*precision farming, precision feeding*) sembra essere una delle strategie più promettenti per garantire la sostenibilità sociale ed ambientale e, al contempo, l'aumento della disponibilità di cibo (Lampkin et al., 2015). In tal senso in molte aree del mondo, si stanno affermando sistemi di produzione agroecologici basati anche sull'agroforestry (Rai et al., 2020).

Anche l'Europa e, in particolare l'Italia, hanno grandi potenzialità di sviluppo per i sistemi di *agroforestry* attraverso l'ammmodernamento e il miglioramento funzionale di sistemi tradizionali ancora presenti (Paris et al., 2019). A riprova della necessità di ampliare la ricerca nell'ambito dei sistemi complessi riconducibili all'*agroforestry*, l'Unione Europea nel 2019 ha lanciato una call nell'ambito dei progetti H2020 che aveva come tema “*Climate smart and resilient agriculture*” in cui uno dei due progetti finanziati poneva come oggetto della ricerca la transizione verso i sistemi agro-zootecnici complessi quali quelli misti e di *agroforestry* (topic: LC-SFS-19-2018-2019).

Accanto alla necessità di ridisegnare i sistemi zootecnici, la ricerca italiana sta sviluppando un'intensa attività nell'ambito della zootecnia di precisione e delle fonti alimentari alternative (Pulina et al., 2017). Nel primo caso l'applicazione di tecnologie innovative anche basate su sensori e approcci di *Innovation Communication technology* (ICT) può garantire il raggiungimento di importanti risultati in termini di miglioramento delle performance produttive e riproduttive degli animali, miglioramento delle condizioni di salute degli animali e riduzione dell'uso di farmaci e ottimizzazione delle risorse (Tullo et al., 2019). In merito alla riduzione della competizione tra uomo e animale per le risorse alimentari, nuove acquisizioni indicano chiaramente che nel futuro l'utilizzo di sottoprodotti dell'industria agroalimentare assieme all'introduzione di nuove fonti proteiche, quali le farine di insetto, aprono prospettive di sicuro interesse per migliorare la sostenibilità dell'allevamento animale (Sogari et al., 2019; Parisi et al., 2020)

Il miglioramento genetico di numerose specie di interesse zootecnico ha subito nell'ultimo decennio una profonda modificazione dovuta allo sviluppo della selezione genomica (GS). Grazie alla possibilità di arrivare ad una stima del valore genetico con una precisione soddisfacente già alla nascita degli animali futuri candidati alla selezione, la GS ha determinato una notevole

**Accademia dei Georgofili**  
**Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”**  
**Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare-Senato della Repubblica**  
**“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”**

accelerazione del miglioramento genetico per la forte riduzione degli intervalli di generazione. A titolo di esempio, nella frisona statunitense un decennio di GS ha determinato una riduzione dell'intervallo di generazione nella via padri di toro da 7 a 2,4 anni (Garcia-Ruiz et al., 2019).

La selezione genomica può fornire un contributo importante per migliorare la sostenibilità e la resilienza degli allevamenti zootecnici in quanto diversi studi hanno mostrato come l'impatto di questa tecnologia sia maggiore sui caratteri a bassa ereditabilità, quali quelli della sfera riproduttiva, la resistenza alle malattie, l'efficienza alimentare, le emissioni di GHG (Weller et al. 2017). Quest'ultimo carattere, negli ovini mostra una ereditabilità moderata/bassa (0,29) che ne suggerisce la possibilità di miglioramento per via genetica. Studi di GS su ovini australiani (Rowe et al., 2014) hanno messo in evidenza delle regioni genomiche associate con l'emissione di metano per kg di sostanza secca ingerita (Rowe et al., 2014).

Uno degli aspetti su cui il miglioramento genetico sta prestando attenzione è quello della tolleranza allo stress da caldo, problema che riguarda non solamente le aree del mondo a clima tropicale o subtropicale, ma anche quelle temperate. Ciò sia per l'aumento delle temperature che per la superiore produzione di calore metabolico da parte degli animali di elevato livello produttivo (Segnalini et al., 2011). Di recente sono state sviluppate delle metodologie di calcolo dei valori genetici genomici (GEBV) per la tolleranza allo stress da caldo che potranno consentire di selezionare anche a favore di questo carattere (Macciotta et al., 2017; Nguyen et al. 2016).



## 8- Executive summary

- Il sistema delle produzioni animali italiano è un **asset strategico per il Paese**. Rappresenta, nella completezza delle sue filiere, circa la metà del valore aggiunto dell’agroalimentare nazionale, contribuisce all’export del *made in Italy*, fornisce occupazione a circa 150 mila addetti, presidia il 40% del territorio rurale nazionale ed è custode di una parte importante di storia e delle tradizioni culturali e gastronomiche dell’Italia.
- **I sistemi zootecnici italiani possono contribuire attivamente alla soluzione dei problemi emergenti del terzo millennio**, quali la lotta ai cambiamenti climatici, il contrasto allo spopolamento e al degrado delle “aree interne” e la salvaguardia dei valori paesaggistici e culturali del territorio nazionale.
- **Il contributo della zootecnia italiana alle emissioni gas-serrigeni è modesto** e in costante diminuzione. Attualmente rappresenta il 5,2% del totale nazionale.  
I sistemi agro-zootecnici italiani contribuiscono alla salvaguardia dei cicli naturali, attraverso **l’erogazione di servizi ecosistemici**, e rappresentando un **baluardo contro lo spopolamento** attraverso la creazione di valore in comprensori considerati marginali per qualsiasi altra attività economica. Il riconoscimento del ruolo regolatore della zootecnia per vaste aree dell’Italia è un passaggio ineludibile per qualsiasi politica di sviluppo sostenibile ed equo del territorio nazionale.
- Il progressivo miglioramento dell’efficienza produttiva e gestionale degli allevamenti può far intravedere **l’ambizioso obiettivo “zero carbon”** entro dieci anni. L’inserimento del bilancio di filiera del carbonio nel novero delle premialità previste dal prossimo Piano Nazionale di Sviluppo Rurale costituisce un obiettivo primario del prossimo ciclo di programmazione PAC per l’Italia.
- **Il patrimonio culturale tradizionale di ampie porzioni del Paese è profondamente legato all’allevamento degli animali da reddito**. Gli allevatori sono anche custodi della più importante frazione del paesaggio rurale italiano, bene protetto costituzionalmente, quello zootecnico che costituisce carattere distintivo di ampi territori nazionali. La sostenibilità culturale e sociale garantita dalle filiere zootecniche per una rilevante parte dell’Italia è un’eternità di importanza primaria a cui va dato ampio spazio nelle politiche generali e non solo di settore.
- I sistemi zootecnici e il patrimonio umano ad essi collegato hanno bisogno di una forte **accelerazione dei saperi e delle competenze** per rispondere alle sfide della sostenibilità.
- **La ricerca scientifica e il trasferimento tecnologico** devono essere incentivati con il fine di portare le Scienze delle Produzioni Animali, le Scienze Veterinarie e le Scienze delle Trasformazioni dei prodotti di origine animale all’eccellenza internazionale. A questo proposito è ineludibile la **creazione di un’area scientifica** di “*Sostenibilità delle produzioni e dei prodotti animali*” **in cui allocare i finanziamenti per progetti strategici nazionali** che

**Accademia dei Georgofili**  
**Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”**  
**Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare-Senato della Repubblica**  
**“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”**

eviti al settore di soccombere nella competizione con quello biomedico e farmaceutico attualmente collocato nella stessa area delle Scienze della vita.

- Parimenti, deve essere incentivata la **scolarizzazione degli imprenditori zootecnici**, con l’obiettivo di arrivare al 2030 con 2 conduttori aziendali su 3 forniti di titolo di scuola secondaria superiore o, ancora meglio, **di laurea nelle discipline zootecniche e veterinarie**.

**Accademia dei Georgofili**  
**Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”**  
**Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare-Senato della Repubblica**  
**“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”**

**PRINCIPALI FONTI BIBLIOGRAFICHE**

Bernabucci U., Biffani S., Buggiotti L., Vitali A., Lacetera N., Nardone A., 2014. The effect of heat stress in Italian Holstein dairy cows. *J Dairy Science*, 97: 471-486.

Chase L.E., 2020. Methane mitigation strategies for dairy herds.  
[https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/44744/14Chase\\_Manuscript.pdf](https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/44744/14Chase_Manuscript.pdf)

FAO, 2021. The contribution of livestock species and breed to ecosystem services. Sito web:  
<http://www.fao.org/3/a-i6482e.pdf>

Garcia-Ruiz A, Wiggans GR, Ruiz-Lopez FJ. 2019. Pedigree verification and parentage assignment using genomic information in the Mexican Holstein population. *J Dairy Sci.* 102 (2):1806–1810.

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. 2013. Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

ISPRA, 2020. Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2018 (<https://www.isprambiente.gov.it/it/publicazioni/rapporti/italian-greenhouse-gas-inventory-1990-2018.-national-inventory-report-2020>).

JRC, 2020. Analysis of climate change impacts on EU agriculture by 2050. Technical report. [https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/pesetaiv\\_task\\_3\\_agriculture\\_final\\_report.pdf](https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/pesetaiv_task_3_agriculture_final_report.pdf)

Lampkin, N.H., Pearce, B.D., Leake, A.R., Creissen, H., Gerrard, C.L., Girling, R., Lloyd, S., Padel, S., Smith, J., Smith, L.G., Vieweger, A., Wolfe, M.S., 2015. The role of agroecology in sustainable intensification. Report for the Land Use Policy Group. Organic Research Centre, Elm Farm and Game & Wildlife Conservation Trust.

Macciotta NPP, Biffani S, Bernabucci U, Lacetera N, Vitali A, Ajmone-Marsan P, Nardone A. 2017. Derivation and genome-wide association study of a principal component-based measure of heat tolerance in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 100(6):4683–4697.

Nardone A., Ronchi B., Lacetera N., Ranieri M.S., Bernabucci U., 2010. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science* 130: 57-69.

NRC, 2012. Nutrient requirements of swine.

Paris P, Camilli F, Rosati A, Mantino A, Mezzalana G, Dalla Valle C, Franca A, Seddaiu G, Pisanelli A, Lauteri M, Brunori A, Re GA, Sanna F, Ragagnoli G, Mele M, Ferrario V, Burgess PJ. (2019). What is the future for agroforestry in Italy?. *Agroforest Syst* 93, 2243–2256. <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00346-y>

Parisi G, Tulli F, Fortina R, Marino R, Bani P, DalleZotte A, De Angelis A, Piccolo G, Pinotti L, Schiavone A, Terova G, Prandini A, Gasco L, Roncarati A & Danieli PP (2020) Protein hunger of the feed sector: the alternatives offered by the plant world, *Italian Journal of Animal Science*, 19:1, 1204-1225, DOI: 10.1080/1828051X.2020.1827993

Pulina G, Francesconi AHD, Stefanon B, Sevi A, Calamari L, Lacetera N, Dell’Orto V, Pilla F, Ajmone Marsan P, Mele M, Rossi F, Bertoni G, Crovetto GM & Ronchi B (2017) Sustainable

**Accademia dei Georgofili**  
**Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”**  
**Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare-Senato della Repubblica**  
**“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”**

ruminant production to help feed the planet, *Italian Journal of Animal Science*, 16:1, 140-171, DOI: 10.1080/1828051X.2016.1260500

Raj A, Jhariya MK, Yadav DK, Banerjee A. 2020. *Climate Change and Agroforestry Systems. Adaptation and Mitigation Strategies*. Taylor & Francis, New York (US). <https://doi.org/10.1201/9780429286759>

Ronchi B., Stradaoli G., Verini Supplizi A., Bernabucci U., Lacetera N., Accorsi P.A., Nardone A., Seren E., 2001. Influence of heat stress and feed restriction on plasma progesterone, estradiol-17beta, LH, FSH, prolactin, and cortisol in Holstein heifers. *Liv. Prod. Sci.*, 68: 231-241.

Rowe S., McEwan J., Hickey S., Anderson R., Hyndman D., Young E., Baird H., Dodds K., Pinares-Patino C., Pickering N. 2014. Genomic selection as a tool to decrease greenhouse gas emission from dual purpose New Zealand Sheep. *Proceedings, 10<sup>th</sup> World Congress of Genetics Applied to Livestock Production*. Vancouver

Savory Institute, 2013. Restoring the climate through capture and storage of soil carbon through holistic planned grazing. <https://savory.global/wp-content/uploads/2017/02/restoring-the-climate.pdf>

Signalini M, Nardone A, Bernabucci U, Vitali A, Ronchi B, Lacetera N. 2011. Dynamics of the temperature-humidity index in the Mediterranean basin. *Int J Biometeorol.* 55(2): 253–263.

Sogari, G.; Amato, M.; Biasato, I.; Chiesa, S.; Gasco, L. The Potential Role of Insects as Feed: A Multi-Perspective Review. *Animals* 2019, 9, 119.

Sutton A.L., Richert B.T., 2004. Nutrition and feed management strategies to reduce nutrient excretions and odors from swine manure. *Water Science & Technology*, 49: 397-404.

Tullo E, Finzi A., Guarino M. 2019. Review: Environmental impact of livestock farming and Precision Livestock Farming as a mitigation strategy. *Science of The Total Environment.* 650: 2751-2760.

Vitali A., Felici A., Esposito S., Bernabucci U., Bertocchi L., Maresca C., Nardone A., Lacetera N., 2015. The effects of heat waves on dairy cow mortality. *J. Dairy Sci.*, 98: 4572-4579.

Vitali A., Signalini M., Esposito S., Lacetera N., Nardone A., Bernabucci U., 2019. The changes of climate may threaten the production of Grana Padano cheese: past, recent and future scenarios. *Italian J. of Animal Science*, 18: 922-933.

Weller JI, Ezra E, Ron M. 2017. Invited review: A perspective on the future of genomic selection in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 100(11):8633–8644.

## **ALLEGATO**

### La filiera del Grana Padano e del Parmigiano-Reggiano

La produzione italiana di latte bovino copre oltre i 2/3 del fabbisogno interno con un trend positivo negli ultimi anni. L'Italia è il paese al mondo con la più alta specializzazione verso la produzione di formaggi (circa l'80% del latte prodotto). Una quota rilevante di questa produzione viene destinata a prodotti DOP; ad es. il latte destinato a Grana Padano ed a Parmigiano Reggiano supera il 40% della produzione nazionale. In Italia risultano elencati oltre 40 formaggi fra DOP ed IGP esclusivamente da latte vaccino, dei quali più di una ventina sono prodotti con latte crudo. La quota di latte destinata a formaggi non DOP è di circa il 1/3 superiore a quella destinata a DOP. I DOP prodotti con latte crudo richiedono una particolare cura nella gestione di tutta la filiera a partire dalla fase agronomica e una grande qualità del latte.

I grandi consorzi nazionali di produzione dei formaggi DOP possono svolgere un ruolo strategico nell'indirizzare e nel supportare allevatori e altre componenti della filiera verso sistemi produttivi a sempre maggiore livello di sostenibilità complessiva.

La zona di produzione del GRANA PADANO D.O.P. si estende al territorio di 33 province: Alessandria, Asti, Biella, Cuneo, Novara, Torino, Verbania, Vercelli, Bergamo, Brescia, Como, Cremona, Lecco, Lodi, Mantova a sinistra del Po, Milano, Monza, Pavia, Sondrio, Varese, Trento, Padova, Rovigo, Treviso, Venezia, Verona, Vicenza, Bologna a destra del Reno, Ferrara, Forlì Cesena, Piacenza, Ravenna e Rimini, nonché i seguenti comuni della provincia di Bolzano: Anterivo, Lauregno, Proves, Senale-S. Felice e Trodena.

Nel corso del 2019 sono state prodotte 5.164.759 forme (+ 4,70 % vs 2018), pari a 199.291,975 tons, con un peso medio per forma di 38,59 Kg.

I Caseifici produttori sono 142. Gli stagionatori sono 150. I confezionatori (porzionato, grattugiato, CET - Composti Elaborati e Trasformati) 200.

Il numero di aziende zootecniche conferenti latte è pari a 3.811.

Il numero di addetti di tutto il comparto è di circa 40.000.

Il latte trasformato a Grana Padano DOP è di 2.764.335,299 tons (pari a oltre il 22% della quota nazionale).

Ripartizione della produzione annua: 62,75% Cooperative – 37,25% Industrie.

PLV 2019 alla produzione (valore) 1.780 milioni di euro.

PLV 2019 al consumo (valore) 3.121 milioni di euro.

*PLV Italia 1.874 milioni di euro.*

*PLV estero 1.247 milioni di euro.*

Le esportazioni nel 2019 sono state di 2.051.125 forme (+4,38%) pari al 41% della produzione marchiata.

**Accademia dei Georgofili**  
**Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”**  
**Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare-Senato della Repubblica**  
**“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”**

La produzione di Parmigiano Reggiano assorbe circa il 18% del latte prodotto in Italia. Il Parmigiano Reggiano è fatto nelle province di Parma, Reggio Emilia, Modena, Mantova alla destra del Po e a Bologna a sinistra del Reno. Nel 2019 sono state prodotte 3.754.096 forme(+1,6% rispetto al 2018) in 317 caseifici dei quali 199 cooperativi, 60 aziendali e 58 privati. Il 20% delle forme sono prodotte in zona montana. Gli allevamenti sono 2909 con un totale di 230.684 bovine presenti. I caseifici attivi sono 319 in stragrande maggioranza di tipo cooperativo e aziendale.

Le esportazioni di Parmigiano Reggiano riguardano circa il 41 % circa del prodotto.

A questi due importanti realtà si affiancano altre produzioni tipiche importantissime per tradizione e legame al territorio quali Gorgonzola, Asiago, Taleggio, Provolone, Montasio, Fontina, Quartirolo, Ragusano e altre che pur con quote minori di mercato (circa il 7,5% del latte nazionale) rappresentano forti testimonianze di produzioni e tradizione del territorio.

Nel caso dei formaggi DOP è di fondamentale importanza il controllo dei sistemi di produzione del latte le cui caratteristiche, soprattutto quando lavorato crudo, rappresentano un imprescindibile caposaldo di tipicità e qualità del formaggio finale.

Per queste motivazioni i Disciplinari di produzione di formaggi DOP indicano norme utili a una gestione dell'alimentazione e dei sistemi allevamento che mirano al benessere e alla salute delle bovine e dettano regole precise per la loro alimentazione riconoscendo quanto sia stretto il legame con la qualità del latte e dei formaggi da esso ottenuti.

Il tratto comune fra i diversi Disciplinari è rappresentato dal riconoscimento della essenzialità dell'impiego dei foraggi (Tab. 3) e dalla stretta limitazione relativa all'impiego di alimenti che possano modificare le caratteristiche compositive, casearie e organolettiche del latte o anche offuscare la reputazione del formaggio presso i consumatori.

Il latte trasformato in formaggi, soprattutto nel circuito delle cooperative, consente una remunerazione agli allevatori in genere più elevata di quanto non si verifichi per gli allevatori che producono latte destinato al consumo diretto.

**Accademia dei Georgofili**  
**Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”**  
**Documento per audizione Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare-Senato della Repubblica**  
**“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”**

**Tabella 3: I foraggi nei disciplinari di produzione dei lattici destinati alla trasformazione in formaggi DOP.**

|                         | <b>Foraggi<br/>% min./s.s.</b> | <b>Provenienza da<br/>comprensorio,%</b> | <b>Foraggi<br/>Verdi</b> | <b>Fieni</b> | <b>Alimenti<br/>Insilati</b> |
|-------------------------|--------------------------------|--|--------------------------|--------------|------------------------------|
| Grana Padano            | 50                             | 75                                       | Ammessi                  | Ammessi      | Ammessi                      |
| Parmigiano Reggiano     | 50                             | 75                                       | Limitati                 | Richiesti    | Vietati                      |
| Trentin Grana           | 50                             | Prevalente                               | Ammessi                  | Ammessi      | Vietati                      |
| Gorgonzola              | ...                            | ....                                     | ....                     | ....         | ....                         |
| Asiago                  | ....                           | ...                                      | Ammessi                  | Ammessi      | Limitati                     |
| Provolone Valpadana     | 50                             | 75                                       | Ammessi                  | Ammessi      | Ammessi                      |
| Montasio                | 60                             | ....                                     | Ammessi                  | Ammessi      | Vietati                      |
| Fontina                 | ...                            | 100                                      | Ammessi                  | Ammessi      | Vietati                      |
| Provolone del Monaco    | 40                             | ...                                      | Ammessi                  | Ammessi      | Vietati                      |
| Ragusano                | ...                            | prevalente                               | Ammessi                  | Ammessi      | ...                          |
| Castelmagno             | ...                            | prevalente                               | Ammessi                  | Ammessi      | Vietati                      |
| Piave                   | 70                             | 50                                       | Ammessi                  | Ammessi      | Vietati                      |
| Puzzone di Moena        | ...                            | 60                                       | Ammessi                  | Ammessi      | Vietati                      |
| Salva Cremasco          | ...                            | 60                                       | Ammessi                  | Ammessi      | Ammessi                      |
| Spessa delle Giudicarie | 50                             | prevalente                               | No alpeggio              | Richiesti    | Vietati                      |
| Squacquerone Romagna    | 60                             | 100                                      | Ammessi                  | Ammessi      | Ammessi                      |
| Stelvio                 | ...                            | ...                                      | Ammessi                  | Ammessi      | Vietato<br>silomais          |
| Nostrano Valtrompia     | 75                             | 50                                       | Ammessi                  | Ammessi      | Vietato<br>silomais          |