

Convegno:

Razionalizzazione dei sistemi colturali  
e zootecnici per la salvaguardia ambientale

13-14 novembre 2024

*Relatori*

Marco Bindi e Giuseppe Bertoni (*coordinatori*), Simone Orlandini,  
Dario Frisio, Marco Acutis, Osvaldo Failla, Antonio Berti, Luca Bechini,  
Aldo Ferrero, Carlo Grignani, Luigi Sartori, Antonio Ferrante, Carlo Pozzi,  
Michele Campiotti, Amedeo Reyneri, Tommaso Maggiore,  
Pier Paolo Roggero, Lorenzo Leso, Aldo Calcante, Federico Sirri,  
Valentino Bontempo, Gianluca Galassi, Matteo Crovetto, Giovanni Savoini,  
Vittorio dell'Orto, Anna Sandrucci, Paolo Ajmone Marsan

## Sintesi

Il convegno mostra come sia possibile attuare per le produzioni vegetali e animali quanto dichiarato dagli scienziati per il settore zootecnico nel 2022 a Dublino: «I sistemi (colturali) e zootecnici devono progredire sulla base dei più elevati standard scientifici. Sono troppo preziosi per la società per diventare vittime di semplificazioni, riduzionismo o fanatismo. Questi sistemi devono essere integrati nella società e avere da questa un'ampia approvazione. Per questo gli scienziati sono invitati a fornire prove affidabili: nutrizionali e per la salute dei prodotti vegetali e animali, della sostenibilità ambientale, dei valori socio-culturali ed economici nonché delle soluzioni per i numerosi miglioramenti necessari. Questa dichiarazione mira a dar voce ai numerosi scienziati di tutto il mondo che fanno ricerca diligentemente, onestamente e con successo in varie discipline al fine di raggiungere una visione equilibrata del futuro dell'agricoltura».

I PARTE (13 NOVEMBRE)

SIMONE ORLANDINI<sup>1</sup>

*I benefici ambientali attribuibili all'agricoltura e alle foreste*

<sup>1</sup> Accademia dei Georgofili; Università degli Studi di Firenze

Le foreste e l'agricoltura sono in grado di portare numerosi benefici ambientali e quindi svolgono un ruolo essenziale per la salute dell'ambiente e del pianeta. Mentre le foreste offrono servizi ecosistemici indispensabili come il

sequestro del carbonio, la regimazione idrica e la protezione della biodiversità, l'agricoltura può contribuire a mitigare i cambiamenti climatici, proteggere le risorse idriche e mantenere la fertilità del suolo. Per raggiungere questi obiettivi è necessario che trovino applicazione le moderne tecnologie e strumenti di precisione, accompagnati da un progresso delle conoscenze che consenta di valorizzare le potenzialità e i benefici che sono in grado di portare. È quindi necessario che si avviino percorsi di formazione, iniziale e continua, per permettere agli operatori del settore di essere a conoscenza delle tecnologie e dei protocolli tecnici e quindi di poterli applicare traendo il massimo del beneficio, con un incremento della sostenibilità economica, ambientale e sociale. In conclusione, la combinazione di gestione forestale e pratiche agricole sostenibili rappresenta una strategia integrata per la conservazione dell'ambiente e la promozione della sostenibilità globale.

DARIO FRISIO<sup>1</sup>

*Modelli estensivi o intensivi in agricoltura: considerazioni economiche*

<sup>1</sup> Accademia dei Georgofili; Università degli Studi di Milano

Agricoltura estensiva o intensiva? A basso o elevato impiego di input? Esiste un modello di agricoltura migliore da un punto vista economico e più "sostenibile"? Un primo passo sta nel chiarire i termini della questione, a cosa si riferiscono i diversi modelli di agricoltura e come si sono storicamente sviluppati. È necessario poi prendere in considerazione le caratteristiche dell'agricoltura come attività economica, definirne gli obiettivi a diversi livelli, considerare punti di forza e di debolezza, opportunità e minacce delle possibili scelte. Diverse sono le soluzioni che si possono trovare negli specifici agroecosistemi, una condizione va però rispettata: non chiudere la porta all'innovazione.

*Extensive or intensive farming? Low or high input? Is there a better economic and more "sustainable" model of agriculture? The first step is to clarify the terms of the question, what different models of agriculture refer to and how they have historically developed. It is necessary to consider the characteristics of agriculture as an economic activity, define its objectives at different levels, consider strengths and weaknesses, opportunities and threats of possible choices. There are different solutions that can be found in the specific agro-ecosystems, but one condition must be respected: not to close the door to innovation.*

MARCO ACUTIS<sup>1</sup>*Agricoltura e servizi ecosistemici*<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano

Gli agroecosistemi forniscono benefici essenziali all'umanità, definiti come "servizi ecosistemici", che includono la produzione di cibo e alimenti per animali, il mantenimento della qualità del suolo e dell'aria, la regolazione climatica e la conservazione della biodiversità. Gli ecosistemi naturali e gli agroecosistemi offrono questi servizi in modi diversi, ma è importante che l'agricoltura moderna sia gestita in modo sostenibile, anche dal punto di vista economico, per evitare il degrado ambientale, come la desertificazione e l'erosione del suolo, ma anche riducendo le perdite per lisciviazione e quelle in atmosfera. In particolare, si sottolinea l'importanza di tecniche di agricoltura conservativa, come la semina su sodo e l'utilizzo di colture di copertura, che permettono di aumentare la produttività riducendo al contempo l'impatto ambientale. Si fa anche riferimento alla necessità di incrementare la biodiversità all'interno degli agroecosistemi per migliorare la loro resilienza e la capacità di resistere agli stress ambientali. Inoltre, l'uso di tecnologie avanzate, come l'agricoltura di precisione, consente di ottimizzare l'uso delle risorse, riducendo l'impiego di input come fertilizzanti e acqua, e migliorando la redditività agricola a lungo termine.

OSVALDO FAILLA<sup>1</sup>*Viticultura da vino e riduzione degli impatti ambientali*<sup>1</sup> Accademia dei Georgofili; Università degli Studi di Milano

La viticoltura da vino rappresenta un settore dell'agricoltura italiana di grande valore economico, sociale e culturale. In particolare, è significativo sottolineare l'incidenza dell'export del vino italiano che rappresenta oltre il 40% della produzione totale del nostro Paese. Seppure l'incidenza media della superficie vitata, rispetto a quella agricola utilizzata (SAU) nazionale, sia intorno al 5%, la nostra viticoltura si caratterizza per la forte intensificazione colturale in specifici distretti vitivinicoli, ove l'incidenza della superficie vitata sulla SAU può assumere i caratteri territoriali della monocultura. È soprattutto in questi contesti di intensità colturale che diviene rilevante prevenire e gestire opportunamente gli impatti ambientali della viticoltura. Sebbene nei singoli distretti gli impatti assumano una diversa gerarchia d'importanza, tipicamente nelle aree collinari,

la conservazione della fertilità dei suoli all'atto di impianto dei vigneti, l'aumento della relativa erodibilità, e la suscettibilità degli stessi ai dissesti idrogeologici, assumono la più alta rilevanza. L'impatto della difesa antiparassitaria, e, in particolare, il conseguente accumulo di rame nei suoli vitati, rappresentano invece un elemento comune a tutta la viticoltura. La fertilizzazione e l'irrigazione possono, in specifici contesti, avere anch'essi impatti ambientali.

Per ogni tematica, nella relazione, verranno discusse le modalità operative, e le opportunità già disponibili, per contenere gli impatti sulle risorse ambientali, in relazione ai diversi contesti territoriali e aziendali, in un quadro generale di intensificazione sostenibile, condizione essenziale per mantenere il sistema vitivinicolo nazionale competitivo nel mercato internazionale.

ANTONIO BERTI<sup>1</sup>

*Avvicendamenti colturali: a che punto siamo e in che direzione ci stiamo muovendo*

<sup>1</sup> Università degli Studi di Padova

Gli effetti positivi dell'alternanza di colture diversificate su tutti gli aspetti dell'agro-ecosistema sono ben noti e fanno parte da sempre del corpus dell'agronomia. Ciononostante è evidente che i nostri sistemi colturali sono dominati da un ridotto numero di colture, spesso ripetute con alta frequenza temporale.

In questo quadro si inserisce la PAC e, in particolare la BCAA 7, che impone l'obbligo di rotazione colturale per le coltivazioni erbacee di pieno campo, richiedendo quindi agli agricoltori una rivisitazione degli ordinamenti colturali.

Analizzando l'evoluzione colturale negli areali italiani si evidenzia che Centro Italia, Nord-Est e Nord-Ovest hanno una diversificazione colturale più elevata e una dominanza delle colture principali inferiore a quelle degli areali Sud e Isole. Nel corso dell'ultimo decennio la diversificazione è cresciuta al Nord e al Centro mentre si è avuto un andamento opposto nel Sud e nelle Isole, almeno in parte dovuto alle variazioni climatiche che obbligano, a fronte di una ridotta disponibilità idrica e a temperature estive estreme, a concentrarsi su colture autunno-vernine.

Dal punto di vista degli agricoltori, i principali ostacoli per la diversificazione colturale risiedono negli investimenti richiesti e nell'accesso alle informazioni necessarie per implementare nuove colture: il raggiungimento degli obiettivi della PAC richiederà quindi uno sforzo eccezionale di sviluppo di networking e di strutturazione delle filiere produttive per l'ottimizzazione dei costi e per il supporto tecnico necessario.

*The positive effects of alternating diversified crops on all aspects of the agro-ecosystem are well-known and have always been part of the agronomic corpus. Nevertheless, it is evident that our cropping systems are dominated by a small number of crops, often repeated with high temporal frequency.*

*In this context, the CAP (Common Agricultural Policy) comes into play, particularly GAEC 7 (Good Agricultural and Environmental Condition), which imposes the obligation of crop rotation for herbaceous field crops, thus requiring farmers to revisit their cropping systems.*

*Analyzing the crop evolution in Italian areas, it is evident that Central Italy, the Northeast, and the Northwest have a higher crop diversification and a lower dominance of main crops compared to the Southern and Island areas. Over the last decade, diversification has increased in the North and Center, while the opposite trend has occurred in the South and Islands, at least partly due to climatic variations that, in the face of reduced water availability and extreme summer temperatures, force a focus on autumn-winter crops.*

*From the farmers' perspective, the main obstacles to crop diversification lie in the required investments and access to the necessary information to implement new crops: achieving the CAP objectives will therefore require an exceptional effort in developing networking and structuring production chains for cost optimization and necessary technical support.*

LUCA BECHINI<sup>1</sup>

*Le cover crop: importanza, benefici, agrotecnica e sistemi di supporto alle decisioni*

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano

Nei sistemi colturali erbacei le cover crop sono coltivate tra due colture da reddito. Si tratta di specie erbacee non coltivate per ricavarne direttamente un reddito, ma perché, grazie alla crescita della loro biomassa e del loro apparato fogliare, svolgono funzioni importanti, tra cui la riduzione della lisciviazione dei nitrati, il miglioramento della struttura del suolo, l'aumento del suo contenuto di sostanza organica, la protezione dall'erosione, la restituzione di nutrienti alla coltura successiva e il controllo delle piante infestanti.

Tra le più interessanti in molti ambienti italiani vi sono le cover crop autunno-vernine (principalmente appartenenti alle famiglie delle Poacee, Fabacee e Brassicacee), coltivabili tra due colture da reddito estive. In alcuni contesti possono essere di interesse anche le cover crop estive.

Gli elementi principali dell'agrotecnica delle cover crop sono la semina e la terminazione. Della semina è molto importante la data, che – se sufficientemente

precoce – può consentire accumuli di biomassa ed effetti agronomici e ambientali molto soddisfacenti. Viceversa, un ritardo di semina per le cover crop autunno-vernine può compromettere l'accumulo autunnale di biomassa, costringendo a puntare sulla crescita primaverile per ottenere i benefici attesi. La semina può avvenire efficacemente con modalità diverse, spesso dopo minima lavorazione o su sodo, vista la diffusione di queste colture nei sistemi conservativi.

La terminazione può avvenire con il gelo (per le cosiddette specie gelive seminate sufficientemente presto), meccanicamente con diverse soluzioni, o chimicamente. L'epoca di terminazione ha effetti importanti sul rapporto C/N della biomassa, che tende ad aumentare con il progredire dello sviluppo, e di conseguenza anche sulla velocità di decomposizione e sulla mineralizzazione/immobilizzazione di azoto che avviene nel terreno dopo la terminazione. Tali effetti influenzano quindi la disponibilità di azoto per la coltura da reddito che segue la cover crop.

Per la scelta delle cover crop sono disponibili diversi strumenti informativi ed è in corso di sviluppo in Lombardia un sistema di supporto alle decisioni.

ALDO FERRERO<sup>1</sup>

*Controllo delle infestanti: come ridurre gli impatti*

<sup>1</sup> Accademia dei Georgofili; Università degli Studi Torino

Il controllo della vegetazione spontanea è fondamentale per assicurare la produttività e la qualità delle colture, migliorare l'efficienza dell'attività agricola e ridurre i costi di produzione. La gestione sostenibile delle malerbe si basa su una ragionata combinazione di strumenti agronomici ad azione indiretta e di mezzi non chimici e chimici ad azione diretta, ottimizzati nella loro applicazione dall'adozione delle tecnologie avanzate. Nell'ambito degli strumenti agronomici, particolarmente importante è, ad esempio, il ruolo della rotazione delle colture, quello della semina delle cover crops e di colture (specie e varietà) a rapido insediamento e competitive, oltre a quello delle tradizionali arature e delle minime lavorazioni. La ragionata adozione di queste pratiche sulla base delle specifiche condizioni operative, pur limitando significativamente l'emergenza e lo sviluppo della vegetazione spontanea richiede, nella generalità dei casi, anche un controllo diretto, con mezzi meccanici (sarchiatrici, erpici, coltivatori) e/o chimici delle malerbe che, ancora, sono in grado di emergere. Entrambi i mezzi possono venire utilizzati non soltanto in presenza della coltura, ma anche, con buoni risultati, nel periodo intercolturale oppure prima della semina o emergenza della coltura, ricorrendo alla tecnica

della falsa semina. Grazie alla crescente disponibilità di tecnologie di precisione è possibile migliorare l'efficienza del diserbo meccanico e chimico. L'impiego di droni e sensori multispettrali, in grado di riconoscere le infestanti e distinguerle dalle piante coltivate, così come quello dei sistemi GPS, consente di intervenire in modo mirato, sia con gli strumenti meccanici, permettendone l'applicazione in prossimità delle colture (es. con erpici a dita), sia con gli erbicidi, consentendone la distribuzione localizzata.

CARLO GRIGNANI<sup>1</sup>

*Gestione degli effluenti zootecnici e della concimazione minerale*

<sup>1</sup> Accademia dei Georgofili; Università degli Studi di Torino

La fertilizzazione azotata e fosfatica svolge un ruolo molto importante nei sistemi agricoli Italiani. Nell'ultima decade si è assistito a una riduzione progressiva nell'impiego dei tradizionali concimi minerali, che sono stati solo in parte sostituiti da ammendanti commerciali. L'impiego eccessivo dei concimi minerali è legato a una fase passata della gestione agronomica nella maggior parte delle aziende agricole i cui ridotti margini di ritorno economico hanno imposto una riduzione degli input. Il problema oggi rischia di diventare l'opposto e cioè quello di una sotto-fertilizzazione di alcuni seminativi. Negli ambienti dove sono disponibili gli effluenti zootecnici le disponibilità di elementi nutritivi e di carbonio per la conservazione della fertilità e la nutrizione del sistema suolo-pianta sono più stabili. L'applicazione della Direttiva Nitrati ha ripartito il positivo effetto degli effluenti su superfici più ampie rispetto a quelle delle sole aziende con allevamento e per questo l'azienda zootecnica esercita un positivo effetto sulla fertilità dei suoli con riferimento a un territorio maggiore rispetto a quello gestito dall'agricoltore-allevatore. Per applicare razionali piani di concimazione ci sono due approcci. Il primo è basato sulla stima di un apporto di riferimento calibrato territorialmente e su successivi aggiustamenti in funzione di probabili fattori influenti quali la scelta di specifiche cultivar o l'incidenza della piovosità stagionale. L'altro richiede il calcolo di un completo bilancio con il dettaglio delle molte voci influenti. I due approcci implicano un ampio empirismo che anche in una visione razionale e moderna di piano di concimazione non può essere abbandonata. Alcuni approfondimenti scientifici renderebbero più razionale l'uso di questi strumenti di supporto delle decisioni. La concimazione fosfatica è oggi ricondotta a pochi interventi da concentrare nella parte iniziale del ciclo culturale, perché la funzione del fosforo, in una situazione di diffusa abbondanza della biodisponibilità dell'elemento nutritivo nei suoli agrari,



è di stimolo all'iniziale sviluppo della coltura. La fertilizzazione azotata è uno degli ambiti che più si prestano all'impiego degli apporti a rateo variabile nella logica di agricoltura di precisione. La digitalizzazione del sistema di supporto alle decisioni, fondamentale per la razionalizzazione della fertilizzazione del sistema colturale, offre però un insieme di possibilità di intervento molto più ampia e generalizzabile dell'applicazione dell'agricoltura di precisione.

LUIGI SARTORI<sup>1</sup>

*La meccanizzazione agricola e l'ambiente*

<sup>1</sup> Università degli Studi di Padova

Dopo un accenno alla situazione della meccanizzazione italiana per quanto riguarda la consistenza del parco macchine in relazione alle caratteristiche strutturali agricole nazionali, si cercherà di analizzare le possibilità di riduzione diretta degli impatti ambientali dovuti all'uso delle macchine agricole e che consistono essenzialmente nella razionalizzazione della loro efficienza operativa ed energetica, nella riduzione delle perdite di prodotti chimici nell'ambiente ad opera delle macchine per la distribuzione e nel controllo del compattamento del terreno, tutto questo anche grazie al ricorso alle tecnologie digitali.

Parallelamente il contributo della meccanizzazione alla salvaguardia ambientale si esplica anche indirettamente per il fatto che il progresso tecnologico in atto permette di avere a disposizione macchine in grado di rispondere efficacemente alle esigenze di sistemi colturali sempre più sostenibili come ad esempio operatrici precise e accurate per l'agricoltura conservativa e rigenerativa, il controllo meccanico e fisico delle malerbe, la gestione delle cover crop, la distribuzione variabile degli input, ecc.

*After a brief overview of the Italian mechanization situation regarding the size of the machinery fleet in relation to national agricultural structural characteristics, the possibilities of directly reducing environmental impacts due to the use of agricultural machinery will be analyzed. These essentially consist of rationalizing their operational and energy efficiency, reducing the loss of chemical products in the environment by distribution machines, and controlling soil compaction, all of this also thanks to the use of digital technologies.*

*In parallel, the contribution of mechanization to environmental protection is also indirectly manifested by the fact that ongoing technological progress allows for the availability of machines capable of effectively responding to the needs of*

*increasingly sustainable cultivation systems. For example, precise and accurate implements for conservation and regenerative agriculture, mechanical and physical weed control, cover crop management, variable input distribution, etc.*

ANTONIO FERRANTE<sup>1</sup>

*Orticoltura e ambiente*

<sup>1</sup> Accademia dei Georgofili; Scuola Superiore Sant'Anna Pisa

La produzione di ortaggi può essere effettuata sia in pieno campo sia in serra. Le specie orticole sono caratterizzate da cicli brevi che variano da poche settimane a 5-6 mesi. In pieno campo sono spesso coltivate le specie destinate all'industria agroalimentare, come il fagiolo, il pisello, il pomodoro e gli ortaggi da foglia da sfalcio, questi ultimi sono destinati alle industrie di quarta gamma. In campo gli ortaggi possono essere coltivati in stagioni diverse, in funzione delle esigenze termiche. Le macroterme hanno un ciclo primaverile-estivo e le microterme autunno-invernale. Gli ortaggi coltivati in campo, se opportunamente avvicendati concorrono al mantenimento della fertilità del suolo e alla salvaguardia ambientale. Le colture invernali, come il radicchio, scarole e cavoli permettono di ridurre la perdita di alcuni elementi nutritivi nei periodi freddi e piovosi. In particolare, l'azoto nitrico che è soggetto a perdite per lisciviazione, pertanto, la copertura del suolo con ortaggi autunno-vernini permette di evitare anche l'erosione del suolo. Molte delle colture orticole, al termine del ciclo produttivo, lasciano i residui culturali che possono essere interrati e apportare sostanza organica ed elementi nutritivi al terreno con la mineralizzazione. Tuttavia, la maggior parte degli ortaggi in inverno vengono coltivati in serra e in base alla tipologia di coltura la climatizzazione dell'ambiente può richiedere un elevato investimento energetico con potenziali effetti negativi sull'ambiente.

Nel secolo scorso, la produzione orticola era collocata alla periferia dei grandi centri urbani. Successivamente, con lo sviluppo della logistica, in particolare con il trasporto su gomma, ha permesso di collegare aree di produzione anche distanti ai mercati più favorevoli. La dislocazione delle coltivazioni delle specie ortive verso le aree vocate ha permesso di ottenere rese e qualità elevate. Le moderne tecnologie, di coltivazione e di climatizzazione delle serre, hanno consentito di ridurre i fabbisogni energetici, consentendo di produrre alcuni ortaggi che un tempo non era possibile coltivare fuori stagione per gli elevati costi di produzione. La riduzione dell'impatto ambientale delle produzioni in serra può essere raggiunta attraverso l'uso di fonti energetiche alternative a basso costo e di impianti di riscaldamento ad alta efficienza.

Negli ultimi anni, la produzione orticola sta ritornando all'interno delle grandi città attraverso sistemi di coltivazione indoor o vertical farming. Queste tecniche di coltivazione consentono di produrre ortaggi, soprattutto da foglia, molto velocemente ottimizzando l'ambiente. Purtroppo, il costo energetico è molto elevato a causa dell'apporto della luce attraverso l'illuminazione artificiale. Tuttavia, numerosi studi sono in corso per poter trovare delle soluzioni tecnologiche che consentono di poter produrre in ambiente interno ma a costi competitivi, almeno in alcuni periodi dell'anno quando non sono disponibili prodotti sul mercato.

CARLO POZZI<sup>1</sup>

*Il contributo della genetica alla soluzione dei problemi ambientali causati dall'intensificazione colturale*

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano

L'intensificazione colturale ha portato a significativi aumenti nella produttività agricola, ma ha anche generato una serie di sfide ambientali. In questo contesto, la genetica emerge come una disciplina fondamentale per affrontare e mitigare tali problematiche.

Nell'intervento viene mostrato come le tecnologie genetiche moderne possano contribuire a sviluppare colture *climate-smart*, più resilienti e sostenibili. Si discuterà il contributo del risequenziamento di genomi vegetali e la comprensione della funzione genica, della caratterizzazione della variabilità genetica disponibile, del miglioramento genetico molecolare e del *genome editing*. Mostrerò esempi pratici e applicazioni che hanno raggiunto il campo. Non mancherò di domandarmi se le promesse della nuova rivoluzione verde molecolare sono state mantenute.

II PARTE (14 NOVEMBRE)

MICHELE CAMPIOTTI<sup>1</sup>

*Gestione e redditività della moderna stalla di bovini da latte: i fattori chiave*

<sup>1</sup> Dottore Agronomo

Negli ultimi 35 anni in Italia circa l'85% degli allevamenti ha cessato l'attività. Diverse sono le motivazioni. Nel grande cambiamento di scenari e regole la strada intrapresa da chi ha cercato di andare avanti è stata quella di una

gestione maggiormente imprenditoriale. L'avvento di una volatilità maggiore dei costi di produzione e del prezzo del latte ha reso poi quasi obbligatoria questa strada che chiamiamo, usando un termine generico, introduzione del controllo di gestione nell'allevamento da latte. Per questo oltre a un'analisi tecnica sempre più attenta ed efficiente, le aziende hanno iniziato a introdurre il bilancio economico come strumento del controllo di gestione.

Il Progetto Allevamento Futuro raccoglie ormai circa 150 aziende che, facendo il bilancio in modo condiviso e scientificamente controllato, sono in grado di confrontarsi in forma anonima generando dei percentili di riferimento sui vari dati economici, finanziari e patrimoniali.

Da questi dati si evince che il principale effetto sulla performance finale degli allevamenti è dato dalla gestione aziendale ancor più (ed è tutto dire) che dal prezzo del latte.

Questo ha aperto una coscienza nuova del fare impresa, la disponibilità di dati economici aziendali è necessaria per un cammino di miglioramento dell'efficienza aziendale.

I punti più delicati della situazione attuale sono attualmente i costi alimentari, la gestione della manodopera, gli ammortamenti e gli oneri finanziari.

Inoltre un equilibrio nella gestione degli investimenti (rapporto con la tecnologia), la gestione dell'autoproduzione agricola e la gestione del debito aziendale risultano essere punti fortemente delicati.

In positivo si sperimenta che le aziende che fanno un lavoro serio sono in grado di migliorare costantemente il loro breakeven a latte, portandosi in zone di vantaggio sia oggi che nei prossimi anni.

*In the past 35 years in Italy, about 85 percent of dairy farms have gone out of business. There are several reasons for this. In the great change of scenarios and rules, the path taken by those who have tried to move forward has been that of more entrepreneurial management. The advent of increased volatility in production costs and milk prices, then made this path almost mandatory, which we call, using a generic term, the introduction of management control in dairy farming. Therefore, in addition to increasingly careful and efficient technical analysis, farms have begun to introduce economic budgeting as a tool of management control.*

*The "Progetto Allevamento Futuro" now gathers about 150 dairy farms that by doing the balance sheet in a shared and scientifically controlled way, are able to compare themselves anonymously by generating reference percentiles on the various economic, financial and equity data.*

*These data show that the main effect on the final performance of the farms is given by farm management even more (and that's saying a lot) than by the price of milk.*

*This has opened up a new consciousness of doing business; the availability of farm economic data is necessary for a path of improving farm efficiency.*

*The most sensitive points in the current situation are currently, food costs, labor management, depreciation and financial expenses.*

*In addition, a balance in investment management (relationship with technology), management of agricultural self-production and management of farm debt appear to be highly sensitive points.*

*On the positive side, it is experienced that farms that do serious work are able to steadily improve their dairy breakeven, bringing themselves into areas of advantage both today and in the coming years.*

AMEDEO REYNERI<sup>1</sup>

*Allevamento e produzione delle granelle*

<sup>1</sup> Università degli Studi di Torino

Nel corso del tempo l'alimentazione negli allevamenti si è progressivamente orientata verso materie prime con alto valore energetico o proteico per soddisfare le esigenze dei sistemi intensivi. Le granelle di cereale, di proteaginose e oleaginose, intere o trasformate in farine e panelli, sono un elemento chiave per soddisfare le alte esigenze sia dei singoli capi che dell'allevamento nel suo complesso. La forte specializzazione produttiva ha determinato una frequente separazione tra la fase produttiva agricola e quella dell'allevamento vero e proprio dei capi in produzione. Tale separazione è parziale per l'allevamento del bovino da latte e da carne, intermedia per quello suino e molto pronunciata se non completa per quello avicolo.

In tale contesto la produzione diretta aziendale di granelle rimane rilevante, ma nel complesso minoritario rispetto all'impiego mangimistico. A livello nazionale sono infatti impiegati 15 milioni di tonnellate di mangimi composti destinate all'allevamento: di questi 6.0 t per l'allevamento avicolo: 4.0 per quello dei suini e 3.8 per quello dei bovini.

Tra le diverse colture da granella, si sono affermate per il ridotto costo unitario di apporto energetico e proteico, rispettivamente il mais e la soia. I consumi di mais sono di circa 11.5 milioni di tonnellate (oltre il 90% delle esigenze di cereali degli allevamenti) di cui il 55% da importazione, mentre quelli della soia come granella sono pari a circa 3.2 milioni di tonnellate di cui il 70% da importazione e come farina proteica 1.6 milioni di tonnellate importate in prevalenza dal Sud-America. Questo binomio ricopre circa l'80 e il 65% rispettivamente delle esigenze di cereali e farine o panelli.

A fronte di questa forte richiesta e degli strutturali limiti produttivi nazionali sui seminativi, le filiere nazionali hanno attivato da diversi anni alcuni percorsi per la produzione di *specialties*, ovvero di produzioni dedicate a definiti impieghi e che non possono essere facilmente reperite con le ordinarie importazioni. In particolare, il mais a granella bianca da impiegare per la produzione di carne avicola, a composizione equilibrata di acidi grassi per quella di prosciutti, o la soia a basso titolo di fattori anti-nutrizionali per l'impiego diretto, sono alcuni esempi di filiere specializzate di interesse zootecnico. Tuttavia, a causa di una offerta frammentata e di problemi sanitari (micotossine nel mais) queste iniziative rimangono limitate e nel complesso la produzione nazionale di granelle rimane spesso meno competitiva rispetto a quella di importazione. Ciò si riflette spesso in una minore quotazione sui mercati, con differenze anche significative nelle annate meteorologicamente più soggette alla presenza di muffe; inoltre, nel contesto delle commodities per il settore feed, la differenziazione in specialties non è sempre riconosciuta adeguatamente, limitando la possibilità di introdurre elementi di differenziazione valorizzati sul mercato. In tale contesto occorre che l'azienda a seminativi sia in grado di recuperare i margini attraverso l'adozione di una genetica e di una agrotecnica aggiornate per recuperare quel vantaggio produttivo e qualitativo/sanitario che un tempo distinguevano la cerealicoltura e le colture oleo-proteaginoso nazionali.

Considerando il sistema culturale e la forte dipendenza dalle importazioni, e limitandosi alle sole due colture esaminate, la superficie necessaria per conseguire una ipotetica autosufficienza sarebbe pari a 650.000 ha di mais da granella e di 2.0 milioni di ettari di soia. È pertanto evidente la debolezza del sistema produttivo nazionale di granelle per alimentare la zootecnia nazionale e il rischio di vedere poste in discussione le produzioni di eccellenza IGP e DOP nel rispondere al Regolamento UE 664/2014, per il quale i prodotti a origine geografica protetta debbono impiegare una percentuale vincolante del 50% di materie prime dall'areale. Pertanto, se l'andamento delle superfici destinate a tali granelle dovesse continuare a ridursi, diverrebbe sempre più necessario canalizzare le produzioni nazionali di mais e soia in quegli allevamenti dove i disciplinari rendono necessario il rispetto dell'origine italiana. D'altra parte, né altri cereali foraggeri, quali orzo, segale, triticale e frumento possono competere con il mais a causa della minore produzione, né pisello proteico, favino con la soia.

In conclusione, la ridotta disponibilità nazionale di superficie destinata ai seminativi e la forte richiesta di prodotti originati dall'allevamento comporta l'adozione di modelli foraggeri intensivi con al centro la produzione delle colture da granella.

TOMMASO MAGGIORE<sup>1</sup>

*Foraggicoltura e conservazione dei foraggi. Come migliorare i rapporti con l'ambiente*

<sup>1</sup> Accademia dei Georgofili; Università degli Studi di Milano

In premessa si presentano e commentano i dati delle superfici e delle produzioni delle colture foraggere in Italia e nelle macroregioni in cui la stessa è convenzionalmente suddivisa.

In considerazione che la maggior parte delle produzioni zootecniche e delle conseguenti influenze sull'ambiente si trova in Val Padana (es. l'87% del latte vaccino italiano) ci si sofferma solo sulla foraggicoltura di quest'area, distinguendo i territori di destra e sinistra Po, alla luce dei seguenti fatti: aumento del numero dei capi per singolo allevamento; aumento della produzione per singolo animale; il sempre minor rapporto tra superficie aziendale disponibile e capi allevati; si mostra come i sistemi foraggeri vanno studiati coinvolgendo più aziende del territorio e quindi su più ampie superfici rispetto a quella dell'azienda zootecnica. È verosimile che la gestione del sistema con attrezzature grandi e complesse andrà sempre più demandato agli agromeccanici che diventeranno i fornitori di foraggi con alte caratteristiche qualitative, prodotti nel territorio circostante l'azienda zootecnica, oltre che i gestori degli effluenti di allevamento.

Per il destra Po, viste le necessità qualitative dei foraggi indicate dagli alimentaristi, si mostra come la coltura dell'erba medica (foraggio prevalente) lascia molto a desiderare per produttività e qualità e si indicano i possibili rimedi per ottenere un miglioramento di entrambe le caratteristiche.

Per il sinistra Po, dove l'alimentazione è sempre più basata su foraggi conservati attraverso l'insilamento, si indicano le innovazioni possibili e in corso di attuazione nel sistema foraggero: nuovi ibridi di mais per trinciato integrale; insilamento della pianta intera della soia; insilamento dell'erba medica come fieno silo e come erba silo; insilamento della granella di mais (pastone di spiga o di sola granella); attenta cura e gestione dell'insilamento e degli insilati. Quanto sopra porterà a miglioramenti quanti qualitativi dei foraggi prodotti e a una contemporanea riduzione dei costi di produzione.

Al fine di realizzare al meglio quanto prospettato si dovrà disporre di tecnici preparati e in grado di ottimizzare la filiera dalla scelta varietale alla bocca dell'animale.

Si spera che "il mondo politico" sia in grado di promuovere e favorire quanto mostrato preoccupandosi, nel rispetto dell'economia, di una gestione razionale dei terreni di pianura.

PIER PAOLO ROGGERO<sup>1</sup>*Generazioni: dinamiche ecologiche e sociali dei sistemi silvopastorali mediterranei*<sup>1</sup> Università degli Studi di Sassari

Vengono riportati la sintesi dei risultati sperimentali e di processi partecipativi nel contesto di un living lab sui sistemi silvopastorali, e messe in evidenza le prospettive future emerse recentemente in un workshop riservato a 50 agricoltori under 40.

LORENZO LESO<sup>1</sup>*Progettare la Stalla del futuro: come si evolve il concetto di sostenibilità*<sup>1</sup> Università degli Studi di Palermo

Negli ultimi anni, il concetto di sostenibilità in agricoltura e in zootecnia sta evolvendo molto rapidamente, così come la normativa di riferimento. In questo contesto, anche le caratteristiche delle stalle per vacche da latte stanno cambiando. Oltre all'automazione e al benessere animale su cui ci si è focalizzati nell'ultimo decennio, nei prossimi anni si dovrà porre un'attenzione particolare ai temi delle emissioni gassose (in particolare di ammoniaca e gas serra) e dell'impatto sulla società (in particolare sulla percezione del consumatore). Con il supporto di studi scientifici recenti, ma anche con alcuni esempi pratici, si cerca di capire quali criteri dovranno essere applicati per la progettazione delle stalle del futuro.

ALDO CALCANTE<sup>1</sup>*La robotica di stalla per la razionalizzazione degli interventi (aspetti gestionali e ambientali)*<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano

La necessità di ridurre i costi di produzione, la difficoltà di reperire personale specializzato e la crescente dimensione degli allevamenti hanno portato allo sviluppo e alla diffusione di specifiche soluzioni automatizzate nel settore della zootecnia da latte e da carne. In particolare, dal punto di vista tecnologico, i distributori automatici di concentrati e i robot di mungitura sono sistemi in uso ormai da diversi anni, mentre recentemente sono stati introdotti con



successo sul mercato i sistemi automatici di alimentazione con modularità di sviluppo tali da poter rispondere alle esigenze di aziende agricole di diverse dimensioni e livelli di reddito. Dal punto di vista della sostenibilità ambientale la minore richiesta energetica, dovuta al fatto che tali sistemi sono azionati da motori elettrici, porta a una drastica diminuzione della CO<sub>2</sub> rilasciata in atmosfera che può, addirittura, azzerarsi se l'azienda è in grado di autoprodurre l'energia elettrica da fonti rinnovabili.

*The need to reduce production costs, the difficulty in finding skilled labor, and the increasing size of farms have led to the development and widespread adoption of specific automated solutions in the dairy and meat livestock sector. From a technological point of view, automatic concentrate feeders and automatic milking systems have been in use for several years, while recently automatic feeding systems with modular development have been successfully introduced to the market, offering solutions tailored to the needs of farms of varying sizes and income levels. From an environmental sustainability standpoint, the lower energy demand, due to the fact that these systems are powered by electric motors, results in a drastic reduction of CO2 emissions into the atmosphere, which can even be eliminated if the farm is able to self-produce electricity from renewable sources.*

FEDERICO SIRRI<sup>1</sup>, MARCO ZAMPIGA<sup>1</sup>, FEDERICA VOLPE<sup>1</sup>, MASSIMILIANO PETRACCI<sup>1</sup>  
*L'avicoltura italiana: caratteristiche delle filiere e loro impatti su aspetti di sostenibilità*

<sup>1</sup> Università degli Studi di Bologna

In Italia, la produzione di carni avicole e uova è prevalentemente realizzata nell'ambito di filiere integrate verticalmente in cui ogni fase produttiva è ottimizzata per raggiungere un elevato grado di efficienza e competitività. Tale modalità organizzativa, sviluppatasi a partire dall'immediato dopoguerra, ha progressivamente favorito la concentrazione del settore tra pochi operatori di grandi e medie dimensioni e ha consentito al sistema produttivo di crescere e affermarsi nel mercato italiano al punto da garantirne la totale autosufficienza, distinguendosi rispetto altri comparti della zootecnia italiana.

Nonostante sia diffusa su tutto il territorio nazionale, la produzione è particolarmente concentrata in Veneto, Emilia-Romagna e Lombardia, dove si trova più della metà del patrimonio avicolo italiano e oltre il 60% della ricchezza prodotta da tale comparto zootecnico.

Nel settore carne, oltre il 90% della produzione proviene da sistemi di allevamento intensivi con densità di stabulazione variabili da 33 a 39 kg/m<sup>2</sup> di peso vivo in ottemperanza alla vigente normativa sul benessere animale. La produzione di uova è realizzata per il 35% da galline allevate in gabbie arricchite (in progressiva riduzione), per il 55% da sistemi a terra e in voliera e per il rimanente 10% da sistemi all'aperto e con metodo biologico.

Analizzando le filiere avicole alla luce delle possibili declinazioni del concetto di sostenibilità, ovvero, ambientale, sociale ed economica, si evidenziano punti di forza e ambiti di miglioramento.

In generale, la produzione avicola nazionale è relativamente efficiente e sostenibile se confrontata con gli altri settori della zootecnia, con particolare riguardo all'utilizzo delle risorse naturali (alimento e acqua) e agli impatti ambientali per unità di produzione, consentendo di produrre proteine animali ad alto valore biologico con costi estremamente competitivi. Sul fronte della nutrizione animale, tra gli ambiti di miglioramento si evidenzia la necessità di ridurre l'impiego di materie prime in competizione con l'alimentazione umana nonché di proseguire con la ricerca sull'individuazione di fonti proteiche alternative alla soia e incrementare l'impiego di sottoprodotti del settore agro-alimentare in un'ottica di circolarità.

Sebbene l'impatto ambientale delle filiere avicole sia limitato per l'elevata efficienza alimentare raggiunta dagli ibridi commerciali attualmente in uso, la forte concentrazione produttiva in ristrette aree geografiche del Paese, peraltro densamente popolate da avifauna selvatica, costituisce un elemento degno di attenzione non solo per le dirette implicazioni sull'ambiente, ma anche per gli aspetti igienico-sanitari causati dai ricorrenti focolai di influenza aviaria.

Per quanto attiene agli aspetti etici, nonostante il sistema produttivo europeo sia l'unico a essere soggetto a stringenti normative inerenti al benessere animale, il dibattito sulla necessità di individuare sistemi di allevamento più sostenibili rimane acceso. Nel settore della carne, la discussione in atto riguarda il possibile impiego di genotipi a più ridotta velocità di accrescimento e con standard di benessere animale approvati. Nel settore uova, oltre al progressivo abbandono delle gabbie arricchite, il dibattito si concentra sull'applicazione in campo di soluzioni che consentano una gestione etica del pulcino maschio, il cui utilizzo per la produzione di carne risulta economicamente non vantaggioso, e al possibile abbandono della pratica del debeccaggio.

VALENTINO BONTEMPO<sup>1</sup>, GIANLUCA GALASSI<sup>1</sup>

*Produzione suina sana sicura e sostenibile*

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano

Il settore suinicolo italiano con poco più di 24.000 aziende, 8 milioni di suini presenti e una produzione annua di quasi 10 milioni di capi allevati, rappresenta una delle più importanti eccellenze del nostro Paese, con un'incidenza economica del 6% sul fatturato agro-zootecnico e su quello dell'industria di trasformazione dei prodotti alimentari.

L'elevata concentrazione di imponenti strutture zootecniche in un'area relativamente ristretta e densamente popolata, se da un lato sfrutta la presenza in zone limitrofe agli allevamenti di infrastrutture essenziali quali strade, caseifici, macelli e industrie di trasformazione, dall'altro impatta in modo sfavorevole con importanti problemi quali gestione e costi di smaltimento dei reflui industriali, complesso e difficile controllo nella diffusione delle malattie (vedi la situazione eclatante della peste suina).

La sempre maggiore attenzione rivolta alla sostenibilità ambientale e al benessere animale, promossa e favorita da leggi e disciplinari molto rigidi, ha obbligato gli allevatori a elevare gli standard medi di allevamento con un notevole aumento dei costi di produzione. A ciò si aggiunge la necessità, sempre più pressante, di limitare il più possibile l'utilizzo dell'antibiotico al fine di ridurre il fenomeno dell'antibiotico-resistenza. L'approccio per allevare gli animali in assenza o quanto meno ricorrendo il meno possibile all'antibiotico richiede interventi in vari ambiti, fra i quali un ruolo importante è svolto dall'alimentazione.

Come ben noto il mercato suinicolo italiano è trainato dalla produzione del suino pesante tipico per la produzione dei prosciutti.

Da questi sono stati ottenuti circa 7,4 milioni di prosciutti di Parma e 2,6 di San Daniele, come riportato dai Consorzi di Produzione di questi prosciutti.

La tutela della "tradizionalità" è uno degli obiettivi dei disciplinari di tali Consorzi, ma le genetiche odierne sono molto diverse rispetto a quelle di 30 anni fa, quando è stata redatta la prima stesura del disciplinare. Oggi abbiamo grandi capacità di deposizione proteica, ma con il problema di non riuscire a depositare la quota di grasso richiesta. Per questo motivo dal 4 settembre 2023 è in vigore il nuovo Disciplinare.

Le modifiche sono numerose, tra quelle più rilevanti vi è la possibilità di arrivare a pesi di macellazione più elevati, quindi suini con le adeguate coperture adipose, mantenendo inalterata l'età degli animali. Inoltre, per aumentare il legame con il territorio e la qualità del prodotto, sono state modificate le

percentuali consentite di inclusione nelle razioni alimentari di alcune materie prime e inserito l'obbligo che, su base annua, almeno il 50% della sostanza secca della razione provenga dalle zone di produzione. Quest'ultimo aspetto è in accordo con la possibilità di ridurre gli impatti ambientali degli allevamenti suinicoli, che per il suino pesante tipico italiano è un problema molto sentito sia per l'elevata concentrazione degli allevamenti in zone vocate sia per le rese alimentari minori, rispetto a quelli leggeri, che determinano maggior impatto ambientale. Il potenziale di riscaldamento globale da allevamenti di suini pesanti italiani risulta pari a 4,25 kg di CO<sub>2</sub> equivalenti per kg di peso vivo prodotto, più elevato rispetto a quanto determinato in altri studi europei per la produzione del suino leggero (tra 2,55 e 2,97).

In conclusione, la ricerca del giusto e ragionevole compromesso tra esigenze produttive e sostenibilità ambientale dovrà essere il faro che guiderà la zootecnia nazionale negli anni a venire, per non rischiare di compromettere la sopravvivenza della filiera suinicola che rappresenta una delle eccellenze del settore alimentare italiano.

*The Italian pig sector, with just over 24,000 companies, 8 million pigs present and an annual production of almost 10 million heads raised, represents one of the most important excellences of our country, with an economic impact of 6% on the agro-zootechnical turnover and that of the food processing industry. The high concentration of imposing livestock structures in a relatively small and densely populated area, on the one hand exploits the presence in areas adjacent to the farms of essential infrastructures such as roads, dairies, slaughterhouses and processing industries, on the other hand has an unfavorable impact with important problems such as management and costs of disposal of industrial waste, complex and difficult control in the spread of diseases (see the striking situation of swine fever). The ever-increasing attention paid to environmental sustainability and animal welfare, promoted and supported by very strict laws and regulations, has forced breeders to raise average breeding standards with a significant increase in production costs. Added to this is the increasingly pressing need to limit the use of antibiotics as much as possible in order to reduce the phenomenon of antibiotic resistance. The approach to breeding animals without or at least using antibiotics as little as possible requires interventions in various areas, among which nutrition plays an important role.*

*As is well known, the Italian pig market is driven by the production of the heavy pig, which is typical for ham production. According to data published by the Anagrafe Nazionale Zootecnica, over 9,880,000 pigs were slaughtered in Italy in*

2023. From these, about 7.4 million Parma hams and 2.6 million San Daniele hams were obtained, as reported by the Production Consortia.

The protection of "traditionality" is one of the objectives of these Consortia's regulations, but today's genetic lines are very different from those of 30 years ago, when the first version of the regulations was drafted. Today, we have a great capacity for protein deposition, but with the issue of not being able to deposit the required amount of fat. For this reason, the new Regulations were adopted on September 4, 2023.

There are many changes, and among them the most significant is the possibility of reaching higher slaughter weights, thus obtaining pigs with adequate fat coverage while maintaining the animals' age unchanged. Additionally, to increase the bond with the territory and improve product quality, the admitted percentages of some raw materials in the diet have been modified, and an obligation has been introduced that, on an annual basis, at least 50% of the dry matter in the diet must come from production areas. This latter aspect aligns with the possibility of reducing the environmental impact of pig farms, which is a major issue for the typical Italian heavy pig, given the high concentration of farms in specific areas and the lower feed efficiency compared to lighter pigs which determines a higher environmental impact. The global warming potential from Italian heavy pig farms is estimated at 4.25 kg of CO<sub>2</sub> equivalent per kg of live weight produced, higher than that determined in other European studies for light pig production (between 2.55 and 2.97).

In conclusion, the research for the right and reasonable compromise between production needs and environmental sustainability must be the guiding light for national livestock farming in the years to come, in order not to risk compromising the survival of the pork supply chain, which represents one of the excellences of the Italian food sector.

MATTEO CROVETTO<sup>1</sup>, GIOVANNI SAVOINI<sup>1</sup>  
*Sistemi di alimentazione animale e ambiente*

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano

Tra i diversi fattori che influiscono sulle ricadute ambientali dell'allevamento animale, l'alimentazione gioca un ruolo cruciale. Le escrezioni di azoto e di fosforo (con conseguente inquinamento della falda acquifera profonda e di quella superficiale con annessa eutrofizzazione), di metalli pesanti, le emissioni di gas climalteranti (metano e protossido d'azoto) e acidificanti (ammoniac), la contaminazione microbiologica delle acque del suolo e la diminuzione

della biodiversità nel caso degli allevamenti intensivi, sono le problematiche principali oggi discusse.

Il potenziale impatto ambientale va però valutato non in valori assoluti, ma in rapporto ai prodotti forniti (latte, carne, pesce, uova), stante la crescente richiesta a livello mondiale di alimenti di origine animale. Tra le tecniche applicabili per minimizzare l'impatto ambientale delle produzioni zootecniche, l'alimentazione di precisione gioca un ruolo fondamentale: in pratica somministrare agli animali i nutrienti necessari per esplicare il loro potenziale genetico, senza eccessi e conseguenti perdite nell'ambiente. Conoscenza accurata dei fabbisogni nutritivi degli animali nelle diverse fasi di allevamento e per i diversi livelli produttivi, livello proteico totale e apporti amminoacidici mirati nelle diete, rapporti amido:proteine e amido:NDF per minimizzare le escrezioni azotate e le emissioni di metano, rispettivamente, produzione di foraggi ad alta digeribilità e valore nutritivo, sono esempi di fattori da tenere presente per un'alimentazione ambientalmente "sostenibile".

Vanno poi menzionati gli additivi, che detengono un notevole potenziale per ridurre l'impatto ambientale del settore zootecnico. Tra i numerosi effetti degli additivi, particolarmente interessante è quello relativo al miglioramento della salute degli animali, che comporta una riduzione dell'utilizzo di farmaci per curare le patologie ed una migliore efficienza della produzione. Tra i vari additivi utilizzabili a tale scopo la vitamina E, micronutriente in grado di influenzare lo stato ossidativo e la risposta immunitaria, è sicuramente uno dei più interessanti. Il livello plasmatico di vitamina E al parto è un valido predittore della possibilità di sviluppare mastiti nella susseguente lattazione, insieme con i livelli plasmatici di ROS (Reactive Oxygen Substances), SAC (Serum Antioxidant Capacity) e del rapporto tra essi, OSI (Oxidative Stress Index). Inoltre è stata osservata una correlazione positiva tra livelli ematici di vitamina E e  $\beta$  idrossi butirrato all'inizio dell'asciutta, facendo supporre quindi un ruolo della vitamina E anche nel metabolismo epatico.

*Among the various factors that influence the environmental impacts of animal farming, feeding plays a crucial role. The excretion of nitrogen and phosphorus (with consequent pollution of the deep and surface aquifers with associated eutrophication), heavy metals, emissions of greenhouse gases (methane and nitrous oxide) and acidifying gases (ammonia), microbiological contamination of soil water and the decrease in biodiversity in the case of intensive farming, are the main issues discussed today.*

*The potential environmental impact must however be assessed not in absolute values, but in relation to the products supplied (milk, meat, fish, eggs), given the*

*growing global demand for foods of animal origin. Among the techniques applicable to minimize the environmental impact of livestock production, precision feeding plays a fundamental role: in practice, administering to animals the nutrients necessary to express their genetic potential, without excesses and consequent losses in the environment. Accurate knowledge of the nutritional needs of animals in the different stages of breeding and for the different production levels, total protein level and targeted amino acid intakes in diets, starch:protein and starch:NDF ratios to minimize nitrogen excretions and methane emissions, respectively, production of highly digestible and nutritionally valuable forages, are examples of factors to take into account for an environmentally "sustainable" diet.*

*Additives should also be mentioned, which hold considerable potential to reduce the environmental impact of the livestock sector. Among the numerous effects of additives, particularly interesting is the one related to the improvement of animal health, which involves a reduction in the use of drugs to treat pathologies and better production efficiency. Among the various additives that can be used for this purpose, vitamin E, a micronutrient capable of influencing the oxidative state and the immune response, is certainly one of the most interesting. The plasma level of vitamin E at calving is a valid predictor of the possibility of developing mastitis in the subsequent lactation, together with the plasma levels of ROS (Reactive Oxygen Substances), SAC (Serum Antioxidant Capacity) and the ratio between them, OSI (Oxidative Stress Index). Furthermore, a positive correlation was observed between blood levels of vitamin E and  $\beta$  hydroxy butyrate at the beginning of the dry period, thus suggesting a role of vitamin E also in hepatic metabolism.*

VITTORIO DELL'ORTO<sup>1</sup>

*Produzione di carne bovina e sostenibilità ambientale*

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano

L'aumento delle richieste mondiali di carne bovina, in particolare nei Paesi in via di sviluppo, +0,84 % anno, preoccupa per l'uso delle risorse alimentari, del territorio e dei GHG

Non bisogna però dimenticare il contributo dei ruminanti sulla fertilità del suolo e soprattutto che la carne apporta il 52% degli aminoacidi essenziali per l'uomo

Come operare per migliorare la sostenibilità:



- ridurre il peso alla macellazione, animali più giovani, migliore conversione alimentare minor utilizzo di risorse;
- differenti tecniche di finissaggio ad esempio impiego di lipidi (fino al 7% di riduzione del CH<sub>4</sub>) e conseguente risparmio di circa il 10% di mangime.

Sono allo studio additivi che mitigano nel rumine la produzione di metano fino al 30% (3-NOP); estratti di tannini con riduzione del metano di circa 5%; carboni vegetali da pirolisi (biochar). Alghe rosse ecc. impiegate singolarmente o in associazione stanno fornendo incoraggianti prospettive

Di fondamentale importanza sempre nelle produzioni zootecniche il bilanciamento della razione formulata in funzione del ceppo genetico e del peso alla macellazione.

Per gli animali allo stato brado tutto si complica e probabilmente la soluzione sarà l'utilizzo di boli ad hoc formulati.

ANNA SANDRUCCI<sup>1</sup>

*Innovazione e sostenibilità nella produzione del latte bovino*

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano

Il settore lattiero-caseario italiano è una delle filiere agroalimentari più rilevanti e complesse del Paese, non solo per il suo valore economico, ma anche per il suo ruolo nella tradizione agricola e alimentare nazionale. Per assicurare un futuro al settore, è però necessario un ripensamento dei processi produttivi in chiave di sostenibilità attraverso l'adozione di una strategia integrata che contempli, da un lato, la sicurezza alimentare e la qualità dei prodotti e, dall'altro, la riduzione delle emissioni, l'uso efficiente delle risorse e il miglioramento del benessere degli animali allevati. A questo si aggiunge la sfida di preservare la sostenibilità economica delle aziende zootecniche.

In questo contesto, si apre un dibattito cruciale tra due differenti visioni: l'intensificazione sostenibile e la cosiddetta "decrescita sostenibile". Da un lato, la crescente domanda alimentare spinge verso l'adozione di tecnologie innovative per incrementare ulteriormente la produttività e l'efficienza, garantendo la sicurezza degli approvvigionamenti. Dall'altro, la filosofia della decrescita promuove una riduzione delle produzioni, associata a un consumo più consapevole, come strada per alleviare la pressione sugli ecosistemi e migliorare il benessere animale.



La relazione offrirà una riflessione equilibrata tra queste due prospettive, proponendo soluzioni che permettano di coniugare innovazione e sostenibilità, per assicurare al settore bovino da latte un futuro sostenibile.

PAOLO AJMONE MARSAN<sup>1</sup>

*Il contributo della genetica all'incremento della produttività e alla soluzione dei problemi ambientali causati dall'intensificazione*

<sup>1</sup> Accademia dei Georgofili; Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza

La selezione genetica degli animali da allevamento ha una storia millenaria, iniziata con la domesticazione e la selezione massale circa 10.000 anni fa. Le prime pratiche sistematiche, tuttavia, risalgono al XVIII secolo, quando pionieri come Robert Bakewell introdussero la misurazione dei caratteri da migliorare e l'accoppiamento selettivo, applicando il principio "mate the best to the best" per ottimizzare le caratteristiche produttive degli animali. Da allora, l'approccio è evoluto significativamente grazie allo sviluppo della genetica moderna, che ha portato dalla genetica quantitativa e di popolazione fino alle odierne tecniche di genomica avanzata e alla costruzione dei pangenomi.

Il progresso nella genetica animale ha svolto un ruolo fondamentale nell'aumento della produttività delle specie zootecniche, migliorando parametri quali la crescita, la qualità delle carni, la produzione di latte e uova, e la resistenza alle malattie. Ad esempio, oggi le vacche da latte in condizioni di allevamento moderne possono produrre oltre 120 quintali di latte a lattazione, rispetto ai 20-30 quintali litri degli anni '60. Parallelamente, l'efficienza alimentare dei polli da carne è migliorata, passando da un rapporto di 4:1 (kg di mangime per kg di peso vivo) negli anni '50 a meno di 2:1 oggi.

Questi incrementi di produttività hanno contribuito anche a ridurre l'impatto ambientale per unità di prodotto, diminuendo il consumo di risorse necessarie per ottenere gli stessi risultati. Nonostante ciò, l'intensificazione dell'allevamento ha sollevato preoccupazioni sul benessere degli animali e sull'inquinamento ambientale, come l'emissione di gas serra e la gestione dei reflui. Tuttavia, studi recenti dimostrano che, grazie alla selezione genetica e a migliori pratiche di gestione, le emissioni di metano per litro di latte sono diminuite di oltre il 50% rispetto ai livelli degli anni '60.

La genomica ha accelerato il progresso genetico attraverso la selezione assistita dai marcatori e la selezione genomica su larga scala. Guardando al futuro, gli obiettivi della selezione genetica si concentreranno sempre più su una maggiore efficienza, una riduzione dell'impatto ambientale, il miglioramento del

benessere animale e l'adattamento ai cambiamenti climatici. Questo richiederà un approccio multidisciplinare che integri genetica, nutrizione, gestione aziendale e nuove tecnologie.

L'uso di nuovi biomarcatori identificati tramite analisi omiche e l'impiego di sensori per la raccolta di dati fenotipici in azienda, insieme allo sfruttamento delle informazioni contenute nel pangenoma, offriranno opportunità per stimare con maggiore precisione il valore genetico dei riproduttori e migliorare i caratteri complessi e a bassa ereditabilità. Tali progressi consentiranno di rendere i programmi di miglioramento genetico ancora più efficienti, favorendo una zootecnia sostenibile e a basso impatto ambientale.