



ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

**I GEORGOFILI IN ATTESA DEL VERTICE DEI MINISTRI
DELL'AGRICOLTURA DEL G20**

LA GENETICA E LE SFIDE FUTURE DELLA ZOOTECNIA

INCONTRO

Giovedì 9 settembre 2021

Raccolta dei Riassunti

PROGRAMMA

9.30 - Saluti

MASSIMO VINCENZINI, Presidente Accademia dei Georgofili

9.45 - Relazioni

F MIGLIOR, R. NEGRINI, M CASSANDRO

Il miglioramento genetico nel contesto agro-zootecnico: problemi e prospettive

G CAMPANILE, S CHESSA, S BIFFANI, G. NEGLIA, A CECCHINATO

Il ruolo delle nuove tecnologie per la selezione di animali resistenti e resilienti: dalla zootecnia di precisione alla genomica

N. MACCIOTTA, M CAROPRESE, R. CIAMPOLINI, U BERNABUCCI, A. NARDONE

Quali obiettivi di selezione per fronteggiare i cambiamenti climatici

L FONTANESI, B STEFANON, A BAGNATO, E LASAGNA, G PULINA

Il contributo del miglioramento genetico alla sostenibilità delle produzioni zootecniche

A SUMMER, P DI GREGORIO, D MARLETTA, M MELE

Qualità e valore nutrizionale delle produzioni zootecniche: dove e come può incidere il miglioramento genetico

P AJMONE MARSAN, R. BOZZI, E CIANI, P CREPALDI, F PILLA, B PORTOLANO,
A. STELLA

Potenzialità e possibile ruolo delle risorse genetiche: la rilettura della biodiversità, le basi genetiche della resilienza, il ruolo dell'epigenetica

12.30 - Conclusione dei Lavori

PRESENTAZIONE

Il miglioramento genetico ha avuto un ruolo fondamentale nello sviluppo dei sistemi zootecnici in ogni parte del mondo, permettendo di migliorare le prestazioni produttive degli animali in relazione alle caratteristiche dell'ambiente e delle tecniche di allevamento. La disponibilità di biotecnologie riproduttive e la selezione genomica hanno impresso una forte accelerazione ai progressi del miglioramento genetico negli ultimi decenni. Ulteriori sfide dovranno essere affrontate su aspetti finora poco indagati, come il miglioramento dell'efficienza di utilizzazione dei nutrienti o il miglioramento dell'efficienza riproduttiva. Dalla genetica si attendono, inoltre, contributi importanti per migliorare la qualità nutrizionale dei prodotti di origine animale, per rendere gli animali più robusti e longevi e per migliorare la sostenibilità ambientale degli allevamenti.

IL MIGLIORAMENTO GENETICO NEL CONTESTO AGRO-ZOOTECNICO:

PROBLEMI E PROSPETTIVE

F Miglior, R. Negrini, M. Cassandro

Università di Guelph, Università di Piacenza, Università di Padova

Il progresso genetico si realizza migliorando, in maniera stabile, le prestazioni di una razza da una generazione alla successiva. Per ottenere il miglioramento genetico è necessario innanzitutto identificare uno o più caratteri d'interesse che costituiscono gli obiettivi della selezione, misurare sistematicamente questi caratteri in un numero adeguato di animali, e stimare - quanto più accuratamente possibile - il contributo della componente genetica sull'espressione del fenotipo, separandola dagli effetti ambientali. Una volta ottenuti gli indici genetici per i singoli caratteri, questi possono essere aggregati in un indice di selezione complessivo che tenga conto sia delle correlazioni genetiche sia del peso economico di ciascuno carattere. L'indice complessivo è da utilizzarsi poi per la scelta dei migliori soggetti da avviare alla riproduzione. Il passaggio finale è il trasferimento del progresso genetico agli allevamenti attraverso la diffusione dei riproduttori geneticamente superiori. Il miglioramento genetico classico, basato su modelli cosiddetti "quantitativi", ha rivoluzionato negli ultimi 50 anni la zootecnia, raddoppiando e in alcuni casi triplicando le performance produttive delle razze e specie animali selezionate. Il recente passaggio alla selezione genomica, oramai trasversale tutte le specie allevate, anche se con livelli di applicazione e diffusione differenti, ha accelerato il progresso genetico in maniera significativa. Nel futuro prossimo, le produzioni zootecniche saranno chiamate ad affrontare nuove e complesse sfide per adattare gli animali ai cambiamenti climatici, per migliorare il benessere e la salute delle mandrie, per mitigare l'impatto ambientale dei sistemi di allevamento, per conservare il patrimonio di biodiversità ed infine per conquistare la fiducia del consumatore. Il superamento di queste sfide richiede necessariamente investimenti in ricerca scientifica, sempre più interdisciplinare, e nuove strategie di selezione accoppiate ad una assistenza tecnica e formazione continua all'avanguardia, diffusa capillarmente negli allevamenti. Nella presente analisi, utilizzando il bovino da latte come caso studio, verranno identificati e brevemente descritti alcuni rischi e le principali opportunità offerte dall'applicazione di schemi di selezione di nuova generazione, e verranno discussi i recenti sviluppi nella selezione genomica, nella epigenetica, nelle tecniche di editing del DNA ed infine, nei sistemi di intelligenza artificiale applicabili in zootecnia.

GENETIC IMPROVEMENT IN THE AGRO-LIVESTOCK CONTEXT:

PROBLEMS AND PERSPECTIVES

Genetic improvement relies on the genetic progress of a population performance from one generation to the next. Few steps are necessary to achieve genetic improvement: identification of a group of traits we want to improve (selection objective), animal data recording, accurate separation of environmental effects from the genetic contribution of a given performance (genetic evaluation), the inclusion of the estimated breeding values in one selection criterion that accounts for all correlations among the traits of interest and for the relative economic weights (selection index), and eventually the selection of the best breeders according to the selection index to obtain the next generation (selection scheme). Finally, genetic improvements should flow from proven genetically superior animals to improved production systems. Traditional quantitative genetic improvement programs have been highly successful across all species in the last 50 years, doubling or tripling production performances. The advent of genomic selection accelerated genetic progress in some species. New issues and opportunities are emerging for the near future that will impact the livestock sector and mainly

dairy cattle worldwide. Climate change, environmental mitigation, animal adaptation and health, social acceptability and genetic diversity preservation are emerging topics in animal productions that impose new breeding strategies and new research with a holistic approach. We will briefly identify the principal risks and opportunities from the implementation of breeding programs, including the recent developments of genomic selection, genome editing, epigenomics, and artificial intelligence applied to livestock populations

IL RUOLO DELLE NUOVE TECNOLOGIE PER LA SELEZIONE DI ANIMALI RESISTENTI E RESILIENTI:

DALLA ZOOTECNIA DI PRECISIONE ALLA GENOMICA

G Campanile¹, S Chessa², S Biffani³, G. Neglia¹, A Cecchinato⁴

¹*Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali – Università Federico II - Napoli*

²*Dipartimento di Scienze Veterinarie – Università di Torino – Torino*

³*Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria – Consiglio Nazionale delle Ricerche – Milano*

⁴*Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse naturali e Ambiente – Università di Padova – Legnaro*

Negli ultimi anni si sta assistendo ad una disaffezione dei consumatori verso i prodotti di origine animale come conseguenza dei sistemi zootecnici e del maggiore sfruttamento delle risorse ambientali. Inoltre, l'allevamento estensivo non sempre assicura salubrità dei prodotti e il rispetto dell'ambiente (eccessivo carico bestiame e cattiva gestione del pascolo). Il futuro della zootecnia dovrà assicurare la sostenibilità ambientale, il benessere animale e la qualità dei prodotti, anche dal punto di vista dell'apporto di molecole funzionali per l'uomo. Il conseguimento di questi obiettivi potrà essere raggiunto attraverso una più precisa rilevazione fenotipica dei soggetti (genotipi, specie, razze ecc.), al fine di individuare quelli che risultano più resistenti e resilienti alle aree e condizioni di allevamento. Altresì, sarà necessario modificare le tecniche di allevamento per migliorare la selezione degli animali di interesse zootecnico. In questo contesto è sempre più frequente l'applicazione della zootecnia di precisione per il rilievo automatizzato, continuo ed in tempo reale dei caratteri fenotipici. La possibilità di associare le informazioni genomiche, oramai disponibili su larga scala, ai fenotipi anche attraverso l'uso di modelli matematici avanzati permetterà di aumentare l'accuratezza di stima dei valori riproduttivi, migliorando il processo selettivo verso animali sempre di più resistenti e resilienti.

QUALI OBIETTIVI DI SELEZIONE PER FRONTEGGIARE

I CAMBIAMENTI CLIMATICI

N. Macciotta¹, M Caroprese², R. Ciampolini³, U Bernabucci⁴, A. Nardone⁴

¹Università degli Studi di Sassari, ²Università degli Studi di Foggia

³Università degli Studi di Pisa, ⁴Università degli Studi della Tuscia, Viterbo

I cambiamenti climatici (CC) rappresentano uno dei problemi di maggiore rilevanza mondiale. L'aumento delle temperature medie, la diminuzione delle precipitazioni, l'aumento degli eventi meteorologici estremi influenzeranno in maniera crescente le produzioni agricole, incluse quelle zootecniche. La selezione a favore della tolleranza alle condizioni meteorologiche avverse è uno degli strumenti di mitigazione degli effetti dei CC sulle produzioni zootecniche.

Un elemento essenziale è la scelta dei fenotipi. Le variabili fisiologiche sono di difficile misurazione su larga scala, ma la zootecnia di precisione può fornire un grosso aiuto in tal senso, mentre l'uso dei dati produttivi abbinati a variabili ambientali risulta di più facile applicazione anche se i risultati sono fortemente condizionati dai modelli matematico-statistici utilizzati. Data la complessità delle relazioni con altri fenotipi è opportuno che la resistenza alle condizioni climatiche avverse sia inserita in un indice di selezione aggregato con altri caratteri di interesse zootecnico.

La genomica potrà fornire un apporto fondamentale per la comprensione del determinismo genetico della capacità di adattamento ai cambiamenti climatici. In quest'ottica rivestono una grande importanza le razze locali, la cui evoluzione genetica è stata guidata in massima parte dall'adattamento alle condizioni ambientali. L'utilizzo della selezione genomica potrà consentire una velocizzazione del progresso genetico nella selezione a favore della tolleranza delle condizioni climatiche avverse.

IL CONTRIBUTO DEL MIGLIORAMENTO GENETICO ALLA SOSTENIBILITÀ DELLE PRODUZIONI ZOOTECNICHE

L Fontanesi¹, B Stefanon², A Bagnato³, E Lasagna⁴, G Pulina⁵

¹ *Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari, Alma Mater Studiorum Università di Bologna*

² *Dipartimento di Scienze Agroalimentari, Ambientali e Animali, Università degli Studi di Udine*

³ *Dipartimento di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Milano*

⁴ *Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi di Perugia*

⁵ *Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari*

Il concetto di sostenibilità, nella sua visione più generale e dinamica, comprende la dimensione ambientale, economica e sociale e, se applicato alle produzioni zootecniche, trova le basi fondamentali nel miglioramento genetico animale. Il miglioramento genetico rappresenta lo strumento di gestione delle popolazioni che incide direttamente sulla biologia degli animali delle generazioni future: il pool genetico dei nuovi nati è infatti determinato dalla scelta dei genitori. Questi sono scelti come riproduttori per rispondere in modo appropriato alle esigenze che determinano uno sviluppo sostenibile. Massimizzare la capacità produttiva degli animali in produzione zootecnica sarà anche in futuro l'obiettivo principale del miglioramento genetico in tutte le principali specie di interesse zootecnico. L'aumento dell'efficienza produttiva è il più importante fattore di riduzione dell'impatto ambientale degli allevamenti. Inoltre, insieme ai diversi aspetti qualitativi delle produzioni, esso è alla base della sostenibilità economica della produzione di alimenti di origine animale. La genomica in campo agro-zootecnico rappresenta una innovazione tecnologica che ha determinato un cambio di paradigma nel processo di miglioramento genetico: ha infatti permesso un importante aumento nell'efficienza della selezione dei riproduttori e nel mantenimento della biodiversità nelle specie animali permettendo di rispondere in modo adeguato ai mutevoli scenari ambientali, economici e sociali.

THE ROLE OF ANIMAL BREEDING AND SELECTION IN SUSTAINABILITY OF LIVESTOCK FARMING

The concept of sustainability, in its general and dynamic vision, includes the environmental, economic and social dimensions and, if applied to livestock production, finds its fundamental basis in animal genetic improvement. Genetic improvement represents the tool for managing populations directly affecting the biology of animals of future generations: the gene pool of the newborn individuals is in fact determined by the choice of the sire and dam. The parental animals are chosen as reproducers to appropriately meet the requirements for a sustainable development. Maximizing the production capacity of livestock will be, also in the future, the main objective of genetic improvement in all the main animal species involved in food production. Indeed, increasing production efficiency is the most important factor in reducing the environmental impact of farms. Furthermore, together with the various qualitative aspects of food production, this aspect is fundamental for the economic sustainability of animal farming. Agro-Genomics represents nowadays a technological innovation that has led to a paradigm change in the process of genetic improvement: it has, in fact, determined an important increase in the efficiency of animal selection and in the maintenance of biodiversity in animal species, allowing as such to respond to changing environmental, economic and social scenarios.

QUALITÀ E VALORE NUTRIZIONALE DELLE PRODUZIONI ZOOTECNICHE: DOVE E COME PUÒ INCIDERE IL MIGLIORAMENTO GENETICO

A Summer¹, P Di Gregorio², D Marletta³, M. Mele⁴

¹Università di Parma

²Università della Basilicata

³Università di Catania

⁴Università di Pisa

Negli ultimi 50 anni, l'avanzamento delle conoscenze in merito al genoma e alle interazioni dei geni con l'ambiente di allevamento ha consentito di affinare sempre più i metodi di selezione, ottenendo un notevole progresso genetico nell'ambito degli animali di interesse zootecnico e risultati molto significativi dal punto di vista dell'efficienza produttiva degli animali e della disponibilità di prodotti di origine animale. I progressi ottenuti dal punto di vista della produzione quantitativa di latte, carne e uova sono stati spesso accompagnati da risultati altrettanto evidenti in merito agli aspetti qualitativi di tali prodotti. Il miglioramento della qualità chimica, tecnologica e nutrizionale è stato ottenuto principalmente attraverso i metodi tradizionali di selezione, tuttavia un ruolo importante ha rivestito, e ancora rivestirà nel prossimo futuro, la selezione guidata dalla conoscenza approfondita della struttura del genoma e dell'effetto di singole mutazioni del DNA su specifici caratteri qualitativi delle produzioni.

La relazione prenderà in considerazione, per le principali produzioni zootecniche, alcuni esempi di come le conoscenze acquisite in merito all'architettura genetica del carattere abbiano influenzato il processo di selezione o lo possano influenzare nel prossimo futuro, contribuendo al miglioramento della qualità dei prodotti di origine animale.

POTENZIALITÀ E POSSIBILE RUOLO DELLE RISORSE GENETICHE: LA RILETTURA DELLA BIODIVERSITÀ, LE BASI GENETICHE DELLA RESILIENZA, IL RUOLO DELL' EPIGENETICA

P. Ajmone Marsan¹, R. Bozzi², E. Ciani³, P. Crepaldi⁴, F. Pilla⁵,
B. Portolano⁶, A. Stella⁷

¹ *Dipartimento di Scienze Animali, della Nutrizione e degli Alimenti – DIANA e Centro di Ricerca Nutrigenomica e Proteomica – PRONUTRIGEN, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza/Cremona.*

² *Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali – DAGRI, Università degli Studi, Firenze.*

³ *Dipartimento di Bioscienze, Biotecnologie e Biofarmaceutica, Università degli Studi “Aldo Moro”, Bari.*

⁴ *Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università degli Studi di Milano Statale, Milano*

⁵ *Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Campobasso*

⁶ *Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali - Zootecnica, Università degli Studi, Palermo*

⁷ *Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria - IBBA, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Milano*

Dalla domesticazione dei progenitori selvatici, le specie di importanza zootecnica hanno instaurato un legame indissolubile con l'uomo. La loro diffusione è dipesa dalle vicende umane, nel Neolitico con l'espansione dell'agricoltura e, successivamente, con migrazioni, conquiste e commerci. Nel tempo, gli animali si sono differenziati in popolazioni locali e il loro genoma è stato plasmato da eventi demografici e dalla selezione, antropica e ambientale (clima, alimenti, malattie).

Le popolazioni locali svolgono importanti funzioni eco-sistemiche, hanno un valore culturale legato a tradizioni e prodotti tipici, ma soprattutto sono una riserva di varianti geniche uniche e possiedono pattern epigenetici indotti dai particolari stress ambientali a cui sono soggette.

La comunità scientifica italiana partecipa a diversi progetti nazionali ed internazionali e sta attivamente analizzando il genoma di numerose razze del ricchissimo patrimonio di risorse genetiche nazionali ed estere, in cerca di varianti genetiche e di modificazioni epigenetiche responsabili di resilienza a stress e capacità di adattamento a climi estremi. Tutto ciò al fine di comprendere i meccanismi biologici alla base di queste caratteristiche, dare valore alla biodiversità delle nostre popolazioni e produrre nuova conoscenza, utile alla conservazione e al miglioramento genetico delle razze italiane locali e di quelle cosmopolite.