

Programma di Sviluppo Rurale della Regione Lombardia 2014-2020

MISURA 16 – “COOPERAZIONE”

OPERAZIONE 16.1.01 “Gruppi Operativi PEI”

SCHEDA DI SINTESI FINALE

Gruppo Operativo GENORIP

Sviluppo di uno strumento genomico per la gestione della riproduzione nei bovini da latte e per il controllo della consanguineità

Il progetto GENORIP ha sviluppato uno strumento innovativo basato su dati genomici per la gestione riproduttiva delle bovine da latte, con l'obiettivo di controllare la consanguineità e mantenere la variabilità genetica all'interno degli allevamenti.

Gli attori

Il Gruppo Operativo GENORIP era composto da:

- Università degli Studi di Milano (UNIMI) – ente di ricerca e coordinamento scientifico,
- Associazione Regionale Allevatori della Lombardia (ARAL) – supporto operativo e divulgativo,
- INSEME S.p.A. – centro di produzione di materiale seminale bovino,
- Sette aziende agro-zootecniche lombarde: Benetti Giuseppe e Ambrogio Società Agricola, Azienda Agricola Bonetti, Società Agricola Fenarola SS, Azienda Agricola Chiappini Angelo, Azienda Agricola Fedeli Angelo Agostino e Marco, Az. Agr. Bertoletta di Zilocchi Omero, Azienda Agricola IV novembre.

La struttura di lavoro tra i partner del GO GENORIP è stata volutamente concepita “orizzontale” per permettere un contributo paritetico di ciascun partner alla generazione di idee innovative. Le sette aziende agro-zootecniche partner hanno avuto un ruolo fondamentale non solo come destinatari dei risultati, ma come veri co-sviluppatori del processo, contribuendo in modo attivo alla definizione dei processi atti a soddisfare le esigenze pratiche legate all'applicazione della genomica in azienda. La variabilità nei modelli operativi di gestione aziendale ha permesso di costruire un processo flessibile, adattabile e in grado di rispondere concretamente alle sfide pratiche della gestione riproduttiva nei diversi contesti zootecnici. Il progetto ha integrato competenze operative e pratiche di campo con quelle scientifiche, assicurando l'utilizzo dei risultati direttamente agli allevatori.

Gli obiettivi

Il progetto GENORIP ha risposto all'esigenza di sviluppare un processo gestionale per ottimizzare gli accoppiamenti basandosi su dati genomici della mandria femminile, controllando l'aumento della consanguineità e preservando la variabilità genetica essenziale per la resilienza e la longevità degli animali. Ha contribuito a diffondere l'utilizzo della genomica sulla mandria femminile nella gestione riproduttiva degli allevamenti. L'iniziativa si inserisce nel quadro europeo della gestione sostenibile della biodiversità zootecnica (PEI-AGRI, PNRR) e si ricollega alle strategie di **precision livestock farming** e miglioramento genetico per caratteri di resilienza e di efficienza nei bovini da latte che hanno visto una continuazione nel progetto PNRR Agritech.

I risultati ottenuti e le nuove conoscenze acquisite

In un settore zootecnico sempre più attento alle possibilità offerte dalla applicazione della genomica, sette allevamenti lombardi hanno dato vita, insieme a partner scientifici e tecnici, a un'esperienza di innovazione: il progetto GENORIP. L'obiettivo era ambizioso ma concreto: utilizzare le informazioni genomiche per ottimizzare la gestione riproduttiva dei bovini da latte, controllare l'aumento della consanguineità e preservare la variabilità genetica, garantendo al tempo stesso un miglioramento produttivo e sanitario

duraturo. La forza di GENORIP è nata proprio dalla sua composizione: un Gruppo Operativo multidisciplinare che ha unito l'Università degli Studi di Milano, ARAL, INSEME s.p.a. e sette aziende agro-zootecniche rappresentative del territorio lombardo. Queste ultime, diverse per dimensione, struttura e approccio gestionale – da aziende a conduzione familiare con mungitura tradizionale a realtà più strutturate con sistemi di mungitura robotizzati – sono state veri e propri attori principali nello sviluppo del processo di applicazione delle tecnologie genomiche alla mandria femminile. Il confronto costante tra ricercatori e allevatori ha permesso di calibrare strumenti e metodologie sulle esigenze concrete della pratica aziendale, costruendo un processo innovativo condiviso e applicabile in contesti diversi. Nel corso del progetto sono state genotipizzate 6.139 bovine da latte di razza Frisona appartenenti alle 7 aziende partner e alle 50 aziende lombarde coinvolte nella fase di diffusione dei risultati. Le analisi sono state realizzate grazie all'impiego del chip Geneseek Genomic Profiler (GGP) Bovine 100K di Neogen UK, che consente la genotipizzazione di circa 100.000 SNP per animale. L'intero processo è stato tracciato con codici di laboratorio univoci (prefisso "GR") assegnati a ogni provetta contenente il campione auricolare biotipico, garantendo l'identificazione dell'allevamento e la piena tracciabilità fino alla restituzione del risultato.

Il DNA è stato estratto con il kit Quick-DNA™ Miniprep Plus Kit (Zymo Research), valutato con spettrofotometro Nanoquant Infinite® 200 Pro (TECAN) e archiviato all'interno del Bioarkivi, il repository di materiale biologico del Dipartimento DIVAS dell'università di Milano. Parallelamente è stata creata una banca dati genomica integrata con un ricco database fenotipico aziendale, costruito seguendo le SOP concordate con gli allevatori, e una biobanca fisica utile a future ricerche o controlli parentali. L'analisi dei dati ha restituito un quadro prezioso e dettagliato della variabilità genetica nelle mandrie degli allevamenti coinvolti. È stato calcolato il coefficiente di consanguineità genomica per ogni animale, consentendo agli allevatori di prendere decisioni informate per ridurre l'accoppiamento tra soggetti troppo simili. Inoltre, sono state individuate regioni genomiche sotto selezione che contengono geni chiave per la fertilità, la salute e la produzione, confermando la pressione selettiva esercitata da decenni di miglioramento genetico. In alcuni allevamenti sono emerse anche regioni uniche, evidenziando l'impatto di scelte gestionali locali sulla struttura genetica della mandria. L'indagine ha permesso di identificare alleli recessivi indesiderati, come nel caso del gene per la Haplotype cholesterol deficiency (HCD Deficienza Congenita di Colesterolo), presente in forma eterozigote in circa il 5% delle bovine genotipizzate: un'informazione fondamentale per evitare accoppiamenti a rischio. Ma il cuore del progetto è stato lo sviluppo e l'adozione concreta di uno strumento genomico gestionale, capace di trasformare queste informazioni genetiche in azioni strategiche. Ogni allevatore ha ricevuto un report personalizzato contenente il profilo genomico completo della propria mandria, corredato da indicazioni per la gestione riproduttiva orientata alla riduzione della consanguineità e al mantenimento della variabilità genetica. Questo strumento, validato nelle sette aziende pilota, è oggi pronto per essere esteso ad altri contesti zootecnici interessati ad applicare l'approccio GENORIP. Questi strumenti permettono oggi di pianificare strategicamente gli accoppiamenti e di valorizzare la diversità genetica all'interno dell'allevamento. I report sono stati condivisi anche con i 50 allevatori esterni, protagonisti della fase di disseminazione. La divulgazione e il trasferimento dell'innovazione sono stati centrali durante tutto il percorso.

A completamento del lavoro tecnico, GENORIP ha integrato un modulo di Artificial Intelligence sviluppato in collaborazione con il Politecnico di Milano, basato su modelli predittivi fenomici. Tale strumento consente di stimare la curva di lattazione di una vitella neonata basandosi sul suo genotipo, consentendo una programmazione efficiente dei parti, con ricadute dirette sulla redditività aziendale. Un ulteriore sviluppo del progetto ha riguardato l'integrazione tra genomica e sanità animale. In uno studio pubblicato nel 2023, i dati di trattamento antibiotico e conta cellulare somatica (SCC) sono stati utilizzati come fenotipi per identificare loci quantitativi associati alla suscettibilità alla mastite. Sono stati individuati geni coinvolti nella risposta immunitaria. Questi risultati aprono la strada a una selezione più mirata e integrata per la resistenza alle patologie mammarie, e dimostrano il potenziale della banca dati genomica costruita grazie al progetto. La divulgazione ha accompagnato tutto il progetto. GENORIP è stato presentato in contesti di rilievo come la

Fiera Internazionale di Cremona (2019), la Fiera di Montichiari e la Giornata di Padenghe. Sono stati organizzati sei webinar tematici, diversi incontri nelle scuole agrarie e le Scuole di stalla 2022 intitolate “GENORIP: la genomica per la gestione della rimonta della mandria – impatto sulla redditività dell’azienda”, aperte ad allevatori e tecnici. L’iniziativa è stata accompagnata anche da incontri a tema nelle province coinvolte.

Il sito web del progetto <https://genorip.aral.lom.it> raccoglie materiali divulgativi (poster, presentazioni, abstract) in formato PDF. È attivo anche il profilo Instagram ufficiale @_genorip_ utilizzato per aggiornamenti e promozione degli eventi. Dal punto di vista scientifico e formativo, il progetto ha prodotto sette tesi di laurea magistrale, una tesi di scuola di specializzazione, una tesi dell’alta scuola del Politecnico di Milano, ed è stato presentato a tre convegni scientifici (ASPA 2021 Padova, EAAP 2022 Porto, ASPA 2023 Monopoli).

Le pubblicazioni scientifiche peer-reviewed hanno confermato il valore del progetto anche a livello di innovazione di stato dell’arte scientifico, il primo (Punturiero et al., 2023. *Genomic variability approach to manage genomic variability in cattle dairy farms*, IJAS, <https://doi.org/10.1080/1828051X.2023.2243977>) indirizzato alla valutazione della variabilità genomica, il secondo (Strillacci et al., 2023. *Antibiotic treatments coupled to SCC as phenotype to disclose QTL associated with mastitis susceptibility*. IJAS, <https://doi.org/10.1080/1828051X.2023.2175498>) ha permesso di evidenziare in un allevamento dimostrativo il legame tra la genomica e la resistenza alla mastite.

Di particolare interesse relativamente all’utilizzo di intelligenza artificiale nella gestione degli allevamenti l’approccio seguito utilizzando i dati genomici di GENORIP e i dati longitudinali di zootecnia di precisione oggi disponibili in un sempre maggior numero di allevamenti che è stato anche oggetto di una pubblicazione scientifica (Vergani et al, 2023. *Predicting bovine daily milk yield by leveraging genomic breeding values*. COMPAG <https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.108777>). Un articolo divulgativo è stato realizzato per la rivista L’Informatore Zootecnico “E’ il momento di fare genomica di stalla” (Strillacci, Bagnato 2021, L’informatore Zootecnico: n.5).

Infine, si vogliono ricordare le numerose scuole di stalla che sono state sviluppate nel corso degli anni e che sono servite a costruire un processo di utilizzo della genomica nella mandria femminile: a titolo di raccolta il pdf della scuola di stalla conclusiva è allegato a questa scheda di sintesi.

GENORIP ha dimostrato che la genomica, se messa in relazione con la pratica di stalla, può diventare uno strumento strategico accessibile, capace di trasformare la gestione zootecnica in chiave sostenibile, efficiente e consapevole. Un’eredità scientifica e operativa che ha già iniziato a lasciare il segno.

Altre informazioni

Spesa totale ammessa progetto	€ 645.799,96
Contributo ammesso progetto	€ 535.920,61
Durata in mesi	40
Focus Area	2A: Introduzione di innovazioni di processo e di prodotto

Allegati disponibili sul sito web del progetto <https://genorip.aral.lom.it>