



## PROGETTO DUAL BREEDING

*Descrizione del progetto presentato dal soggetto proponente A.N.A.RE. e delle 10 azioni previste*

Il Progetto DUAL BREEDING va ad integrarsi con i programmi di selezione e miglioramento della Razza Rendena finora finanziati dal MIPAAF.

La ridotta consistenza numerica, la capacità di alpeggio negli ambienti più difficili che da importante sostegno turistico, e le ottime prestazioni produttive per quanto riguarda quantità e qualità di latte e carne, portano la Razza Rendena ad avere come obiettivi, nell'ambito del Progetto di tutela della Biodiversità, i seguenti punti:

- Il consolidamento delle caratteristiche di tipicità, con il mantenimento in purezza del ceppo originario.
- Il mantenimento della variabilità genetica entro razza.
- Il controllo e mantenimento a livelli accettabili della consanguineità, fondamentale in particolare per una razza a limitata consistenza come la Rendena.
- La selezione, intesa come valorizzazione genetica, di soggetti sani, in grado di garantirne il benessere animale in allevamento.
- Il mantenimento dei parametri di fertilità e fecondità su livelli molto positivi.
- La riduzione dell'impatto ambientale.
- L'individuazione di nuovi obiettivi di selezione (valorizzazione genetica).
- La promozione della razza.

Secondariamente, verrà dato ampio spazio all'ammodernamento e all'integrazione della banca dati del Libro Genealogico della Rendena, gestita dall'ANARE, con altre banche dati presenti sul territorio nazionale che possono fornire informazioni utili all'attuazione del presente progetto o di altre attività future. Si intende inoltre rendere fruibili le informazioni disponibili ai diversi stakeholder (allevatori, tecnici, enti pubblici, ecc.).

Infine il presente progetto prevede di mettere in atto misure di accompagnamento volte a formare e sensibilizzare allevatori e tecnici operanti nel settore.

Il presente progetto s'inquadra negli obiettivi di programmazione del PSRN rispettandone tutte le azioni inerenti la salvaguardia della biodiversità, la caratterizzazione di nuovi fenotipi, la caratterizzazione della diversità genetica, la definizione di nuovi indici genetici e la gestione della consanguineità all'interno della Razza Rendena mediate accoppiamenti guidati.

Ulteriori azioni in attinenza con il programma PSRN riguardano analisi ambientali inerenti il benessere animale, le banche di germoplasma animale, l'organizzazione e la gestione di nuove informazioni raccolte nel programma con modalità *Open Data* e le

azioni di comunicazione e divulgazione dei risultati ad un'ampia popolazione costituita dagli allevatori soci.

La Rendena già dal 1992 rientra nei ceppi "minacciati" (Reg. CEE 2078/92) ed è ammessa tra le razze tutelate nella misura "Allevatore custode" dei PSR Regionali".

La Razza Rendena è una razza a limitata consistenza, con circa 4.000 vacche controllate e quindi rientrante tra le razze in pericolo di estinzione. ANARE, con il sostegno del Ministero, è impegnata a lavorare ai fini del mantenimento in purezza della razza, per non disperdere un importante patrimonio genetico.

L'ANARE, con la realizzazione del progetto, si prefigge di raggiungere i seguenti obiettivi annuali:

#### 1° Anno (2017)

- 1) Avvio attività di caratterizzazione fenotipica degli animali di Razza Rendena (rilievo dati biometrici/somatici, tare, difetti, BCS) e organizzazione di specifici corsi di formazione;
- 2) Attività di caratterizzazione genetica: tramite Analisi genomiche di tori miglioratori, candidati riproduttori, e femmine;
- 3) Adeguamento banca dati e integrazione con altre piattaforme: studio di fattibilità e prime implementazioni;
- 4) Realizzazione di un software per i piani di accoppiamento guidati;
- 5) Avvio dei soggetti alla stazione di controllo
- 6) Avvio azioni di rilevamento aziendale
- 7) Raccolta di materiale biologico;
- 8) Gestione informatica delle nuove informazioni;
- 9) Attuazione delle azioni previste per la disseminazione delle informazioni e per la loro pubblicazione in modalità open data.

#### 2° Anno (2018)

- 1) Prosecuzione attività di caratterizzazione fenotipica e prime stime dei parametri genetici per i caratteri rilevati;
- 2) Prosecuzione dell'attività di caratterizzazione genetica: tramite Analisi genomiche di tori miglioratori, candidati riproduttori, e femmine;
- 3) Prosecuzione attività d'adeguamento della banca dati ed avvio attività d'integrazione con le altre banche dati;
- 4) Utilizzo della procedura per i piani di accoppiamento;
- 5) Rilevazione nuovi fenotipi presso la stazione di controllo A.N.A.P.R.I.;
- 6) Individuazione caratteri di resistenza genetica alle principali malattie e caratterizzazione ambientale riguardo al benessere animale in razza;
- 7) Raccolta di materiale biologico e germoplasma;
- 8) Elaborazione preliminare dei dati inerenti il benessere animale e l'impatto ambientale;
- 9) Attuazione delle azioni previste per la disseminazione delle informazioni e per la

loro pubblicazione in modalità open data.

### 3° Anno (2019)

- 1) Prosecuzione attività di caratterizzazione fenotipica e valutazione genetica per i caratteri rilevati;
- 2) Prosecuzione attività di caratterizzazione genetica: tramite analisi genomiche di tori miglioratori, candidati riproduttori, soggetti femmine e produzione dei primi report;
- 3) Prosecuzione attività d'adeguamento della banca dati ed avvio attività d'integrazione con le altre banche dati;
- 4) Utilizzo della procedura per i piani di accoppiamento;
- 5) Rilevazione nuovi fenotipi presso la stazione di controllo A.N.A.P.R.I.;
- 6) Analisi profili genomici e calcolo eterozigosità media di razza e inbreeding genomico;
- 7) Individuazione caratteri di resistenza genetica alle principali malattie e caratterizzazione ambientale riguardo al benessere animale in razza;
- 8) Raccolta di materiale biologico e germoplasma;
- 9) Produzione e pubblicazione di indicatori di salute e di impatto ambientale;
- 10) Attuazione delle azioni previste per la disseminazione delle informazioni e per la loro pubblicazione in modalità open data.

Nell'ambito del progetto, l'ANARE provvederà al conseguimento degli obiettivi previsti anche per le razze Burlina, Agerolese e Cabannina.

## Descrizione del progetto suddivisa per azioni

### AZIONE 1. Caratterizzazione fenotipica delle razze e delle specie autoctone

In una razza a limitata consistenza, in pericolo di estinzione, è fondamentale un piano attento di valutazione delle caratteristiche morfologiche da rilevare su tutti i riproduttori, maschi e femmine, quale strumento indispensabile per una verifica del mantenimento in purezza del ceppo originale della razza; si prevede una più approfondita analisi di tipo fenotipico, mirata anche alla valorizzazione delle sue attitudini produttive, attraverso il rilievo di:

- **misure somatiche** tipo circonferenza spirale coscia e perimetro orizzontale coscia;
- **misure biometriche** quali conformazione della testa e larghezza del musello, o riguardanti più strettamente la conservazione della razza quali tipicità del mantello, o inerenti l'attitudine al pascolamento, quali dimensioni, forma e caratteristiche dell'unghione e temperamento;
- **tare e difetti** quali capezzoli sopra-numerari, contro-inclinazione della groppa, altezza dell'attacco della coda, dorso insellato ed eventualmente altri di nuova individuazione;
- **Body Condition Score (BCS)** che valuta lo stato di ingrassamento dell'animale o stato di forma del soggetto.

Tutti questi nuovi rilievi saranno sottoposti ad accurate **indagini statistiche**,

**scientificamente riconosciute**, atte a identificare i caratteri più interessanti ai fini della valorizzazione delle attitudini della razza o della conservazione della stessa.

È in previsione altresì una revisione dei criteri di descrizione morfologica attualmente in uso, anche allo scopo di identificare nuovi caratteri che possano contribuire a migliorare le condizioni generali dello stato di benessere delle bovine di razza Rendena quali potrebbero essere il **Body Condition Score** ed i **vizi comportamentali**.

È prevista l'organizzazione di corsi di formazione, dedicati agli Esperti di Razza e al personale coinvolto nelle diverse attività. Sarà necessario provvedere all'affitto dei locali ospitanti il corso, i costi dei quali non sono preventivabili in quanto dipendenti dal luogo di attuazione. Vanno inoltre previsti i costi per i docenti competenti, comprensivi di spese di vitto e alloggio, e quindi anch'essi non preventivabili.

Ci si avvale della collaborazione del Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente (DAFNAE) dell'Università degli Studi di Padova e della consulenza scientifica del Prof. Roberto Mantovani.

Razze Burlina - Agerolese - Cabannina: Nell'ambito del progetto, l'ANARE provvederà anche al rilievo dei dati necessari alla caratterizzazione fenotipica delle **razze Burlina, Agerolese e Cabannina**, attraverso la programmazione di visite aziendali nelle quali saranno effettuati i rilievi fenotipici necessari.

## AZIONE 2. Caratterizzazione genetica delle razze e delle specie autoctone ed allevate in Italia

La Razza Rendena è stata da sempre oggetto di selezione in purezza; ciò ha consentito di conservare un capitale biologico di notevole importanza per tutta la zootecnia nazionale. L'ANARE conta n. 3.000 soggetti di Razza Rendena con DNA depositato (formula microsatellite) e negli anni, ha continuato a registrare e mantenere sotto controllo la qualità delle informazioni anagrafiche. Questa tipologia di analisi di laboratorio non si presta a studi approfonditi di caratterizzazione genetica, pertanto si rende necessaria la genotipizzazione di un adeguato numero di soggetti.

La caratterizzazione genetica della Razza Rendena sarà realizzata attraverso le seguenti azioni.

- 1) Analisi delle informazioni di pedigree al fine d'individuare un campione rappresentativo di soggetti da destinare all'attività di caratterizzazione genetica.
- 2) Saranno effettuate analisi genomiche su **maschi** e **femmine** della razza utilizzando campioni biologici (seme, sangue, pelo, tamponi nasali) che saranno sottoposti all'estrazione del DNA e genotipizzazione mediante SNP-chip a bassa densità GGP-LDv4 (33k) e SNP-chip ad alta densità GGP-HD (150k), presso il Laboratorio di Genetica e Servizi di Cremona (LGS).
- 3) I dati delle analisi genomiche saranno utilizzati per individuare la parentela genomica, con lo scopo di **caratterizzare linee e famiglie**, realizzare **piani di accoppiamento** finalizzati all'**aumento della variabilità genetica** nella razza, utile

ai fini della **conservazione** della stessa. L'utilizzo dei dati ricavati dalla genotipizzazione sarà possibile previo sviluppo di un gestionale atto a garantire la tracciabilità dei campioni, unitamente all'aggiornamento di un software perfezionato per l'archiviazione dei genotipi presso ANARE (risorsa condivisa).

Sono previsti in specifico:

- la genotipizzazione di circa 150 tori di particolare pregio già utilizzati come miglioratori in anni recenti, impiegando il materiale biologico eventualmente già depositato presso il Laboratorio di Genetica e Servizi di Cremona;
- la caratterizzazione genotipica del maggior numero possibile tra le 350 Madri di Toro destinate agli accoppiamenti programmati annuali;
- la caratterizzazione genetica dei torelli annualmente avviati alle prove in stazione di controllo presso il Centro Genetico.

I dati genomici ottenuti saranno utilizzati al fine di:

- 1) Individuare geni candidati legati a caratteri funzionali (fertilità, longevità) o inerenti lo stato di salute dell'animale (cellule somatiche) con la finalità di poterli utilizzare come marcatori molecolari (**MAS** - Marker Assisted Selection) da impiegare anche in azioni di Gene Assisted Selection (**GAS**) o Genomic Selection (**GS**).
- 2) Individuare geni candidati per i dati provenienti dalle prove in ambiente controllato inerenti i caratteri che saranno oggetto di rilevazione contemplati dal progetto.
- 3) Conoscere per i riproduttori maschi le varianti della b e k-Caseina.

Per tali azioni, in particolare per la gestione dei profili genomici individuali, ci si avvale della collaborazione del Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente (DAFNAE) dell'Università degli Studi di Padova e della consulenza scientifica del Prof. Roberto Mantovani. Si tratta di elaborazioni molto complesse, che richiedono tempo e professionalità specifica, il che ha fatto propendere la scelta per il prof. Mantovani ed il suo Dipartimento per la preparazione scientifica dimostrata in anni di collaborazione con l'A.N.A.RE..

Razze Burlina - Agerolese - Cabannina: Per i soggetti delle razze Burlina, Agerolese e Cabannina, ANARE provvederà alla caratterizzazione genotipica mediante SNP-chip ad alta densità (150k) o similari ed eventualmente qualche sequenza, in base a quanto viene riportato nella Relazione del progetto collettivo.

### AZIONE 3. Verifica di congruenza dei dati e delle informazioni

La qualità dei dati sta divenendo sempre più una componente essenziale per servizi di qualità che abbiano caratteristiche di efficacia, efficienza, mitigazione dei rischi (economici, ambientali e relativi alla salute), flessibilità.

Il fulcro di tutto il lavoro, di raccolta, verifica ed elaborazione dei dati e delle informazioni recuperate sulla Razza Rendena, è l'Ufficio Centrale del Libro Genealogico di ANARE che archivia, attraverso specifici software, le informazioni provenienti

dall'Associazione Italiana Allevatori, dalle Associazioni Regionali e Provinciali Allevatori, dal Laboratorio di Genetica e Servizi, dalle Università, e da tutti gli altri Enti con cui si interfaccia.

Parallelamente invia periodicamente dati e informazioni agli stessi Enti di cui sopra, agli allevatori, e a tutti coloro che hanno titolo a collaborare con ANARE. Ne deriva che la qualità delle informazioni a disposizione è fondamentale al fine di consentire la corretta scelta dei soggetti da destinare alla riproduzione.

Alle informazioni zootecniche ad oggi disponibili ai fini della normale attività di selezione, cioè tutti i dati genealogici, genetici, produttivi, riproduttivi, ecc., verranno affiancate ulteriori informazioni inerenti i caratteri nuovi e alternativi legati alla salute degli animali, all'impatto ambientale, ai nuovi criteri di valutazione somatica/biometrica, e così via.

I data-set devono essere predisposti (per formati, lunghezza, tempistica e tipologia) all'immediato scambio di informazioni in modo trasversale.

Alla luce di quanto sopra la presente azione prevede le seguenti attività di base:

- **Creazione database per archiviazione dati della Razza Rendena rilevati dal progetto PSRN biodiversità:** ANARE prevede di creare una banca dati idonea all'archiviazione e gestione di tutti i dati del presente Progetto Biodiversità. Si dovrà stabilire quali dati verranno estratti dagli archivi esistenti e quali andranno implementati da parte degli utenti/sistemi che raccolgono le nuove informazioni. Andrà previsto l'intervallo di confidenza di ogni dato inserito al fine del controllo dell'inserimento di misure valide (validazione del dato) e dovranno essere stabilite le tempistiche per la raccolta dei dati e per il relativo inserimento nell'archivio centralizzato. I nuovi data-set andranno ad integrarsi con gli archivi dei dati zootecnici esistenti.
- **Sviluppo software per la qualità dei dati in entrata:** L'ANARE intende aumentare la qualità e la solidità dei dati relativi ai soggetti iscritti in modo da tenere traccia delle singole operazioni sul dato anagrafico bovino, definire procedure per alcuni processi non ancora ben delineati mirati all'analisi della correttezza dei dati, limitare interventi manuali sugli stessi e implementare azioni su eventuali anomalie (es: saranno messi in atto controlli automatici sulle fecondazioni in entrata). Per le nuove informazioni raccolte verranno sviluppate opportune procedure di controllo, al fine di ottenere successive corrette elaborazioni.
- **Aggiornamento software per flusso dei dati in uscita (indici genetici, valutazioni biometriche/somatiche, piani di accoppiamento, dati statistici, ecc.):** I dati raccolti, una volta archiviati, verificati e corretti dovranno essere resi fruibili agli utenti, che possono essere interessati a report individuali o di gruppo (su dati singoli o di sintesi). Saranno stabilite tempistiche e modalità per l'output dei dati verso l'esterno sia in maniera diretta, su richiesta d'invio personalizzato (allevatori), sia attraverso un portale web all'uopo dedicato (tecnici e interessati), sia in modalità "open data" (collettività). Per alcune informazioni si potrà predisporre un servizio destinato a chi utilizza strumenti quali smartphone o tablet.
- **Sviluppo software per integrazione con altre banche dati:** Indipendentemente dal livello d'integrazione (fusione o scambio di informazioni) sono necessari l'acquisizione,

l'adeguamento e/o lo sviluppo di software specifici. In particolare andranno definiti dei protocolli standard comuni, anche tra diverse Associazioni Nazionali di Razza.

- **Sviluppo di un database genomico (ILLUBOV)** in comune con gli altri partner del progetto, finalizzato all'archiviazione efficiente dei genotipi ottenuti con l'azione 2 in modo da facilitare un loro utilizzo per l'elaborazione.

#### **AZIONE 4. Stima di indici genetici e genomici, di piani di accoppiamento e gestione riproduttiva in relazione alle nuove finalità**

ANARE prevede lo sviluppo di un programma per l'elaborazione di piani di accoppiamento, il quale seguirà il principio del combinare il minimo inbreeding e massimizzare il valore genetico individuale (Optimal breeding) dei soggetti ottenuti. Questo sarà un servizio che l'ANARE intende svolgere per tutti gli allevamenti della razza.

Una volta disponibili gli indici genetici, a livello di Ufficio Centrale saranno scelti i soggetti da sottoporre agli accoppiamenti programmati. In seguito si predisporranno schede di accoppiamento aziendale, presentate e discusse da un tecnico presso le aziende degli allevatori. Durante le visite periodiche nelle aziende verrà verificato il livello di partecipazione al programma dei singoli allevatori.

Oggi risulta di particolare interesse la valorizzazione degli aspetti legati al benessere degli animali e alla sostenibilità dell'allevamento. Il benessere animale deve rappresentare un obiettivo da perseguire attraverso l'adozione di tecniche di allevamento il più possibile rispettose degli animali, ma anche facendo scelte selettive che portino a valorizzare animali che manifestano notevoli capacità di adattamento e di resistenza allo stress legato a situazioni di allevamento difficili. In tale contesto, animali rustici, fertili, resistenti alle malattie e, in sostanza, più longevi, garantiscono indirettamente una progressiva migliore condizione dello stato generale di benessere degli animali. Focalizzare l'attenzione selettiva, direttamente o indirettamente sulla longevità delle vacche di Razza Rendena può dunque rappresentare un importante obiettivo strategico che, a fianco della selezione, mira ad ottenere migliori condizioni di benessere animale.

A tale fine si prevede di utilizzare indicatori indiretti di benessere delle bovine come le cellule somatiche, la fertilità e la longevità, quali nuovi caratteri che possano riflettere nuove finalità di selezione verso il benessere animale.

Per la stima degli indici genetici ci si avvale della collaborazione del Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente (DAFNAE) dell'Università degli Studi di Padova e della consulenza scientifica del Prof. Roberto Mantovani, in quanto da anni impegnato con profitto in una collaborazione che ha portato ottimi risultati al programma di miglioramento genetico sulla Razza Rendena.

**AZIONE 5. Miglioramento delle risorse genetiche animali ad interesse zootecnico (RGAiz), valutazione della consanguineità e della diversità genetica nelle popolazioni e calcolo**

dell'inbreeding, rilevamento dati in stazione di controllo in ambiente controllato.

Il progetto prevede la scelta degli animali da avviare alla prova di accrescimento in stazione di controllo, per la somministrazione di colostro IBR free, per gli accertamenti sanitari previsti dalle normative vigenti e il relativo trasferimento dalle aziende alla stazione di controllo ANAPRI. Da prevedere il trasferimento dei tori per i quali è stato raccolto il materiale biologico, dal centro di produzione seme alle aziende zootecniche, per aumentare il numero di fecondazioni in popolazione (miglioramento della razza) attraverso la successiva monta naturale. ANARE utilizzerà la struttura di ANAPRI per l'attuazione di prove di allevamento in ambiente controllato alla quale viene demandato di mantenere, alimentare, curare, controllare e misurare i torelli oggetto della prova. Per il Centro Genetico si rimanda alla Relazione di A.N.A.P.R.I.

Attualmente, in questa stazione di controllo viene svolta l'attività di valutazione dell'attitudine alla produzione di carne dei candidati riproduttori da selezionare per la fecondazione artificiale e naturale. La struttura verrà dotata di sistemi di rilevamento di nuovi caratteri di interesse per il progetto. Il programma di selezione di ANARE prevede annualmente l'introduzione di circa 48 soggetti maschi nati dagli accoppiamenti programmati tra madri e padri di toro (vedi azione 4).

Sono previste le seguenti azioni:

- **Monitoraggio dell'inbreeding:** Tutti i soggetti allevati e i loro genitori saranno genotipizzati per la valutazione e monitoraggio dell'inbreeding. Questo rappresenta un punto importante non solo per la valutazione dei candidati riproduttori, ma anche e soprattutto per la gestione dell'inbreeding in popolazione e il controllo nella diffusione delle tare genetiche, considerando che i tori qui selezionati verranno successivamente utilizzati sui soggetti della razza.
- **Rilevazione di nuovi fenotipi:** È prevista la rilevazione dei seguenti nuovi fenotipi finalizzata a perseguire gli obiettivi del presente progetto.
  - **Rilevazione del "Residual Feed Intake" (R.F.I.):** Si tratta di un'informazione di fondamentale importanza per calcolare l'efficienza alimentare dei singoli individui e che, se è associata ai dati di accrescimento, peso vivo, composizione e digeribilità della dieta, consente una espressione della efficienza nota come "Residual Feed Intake". Il "R.F.I." è una modalità innovativa di espressione della efficienza alimentare, che è diffusamente impiegata come parametro di selezione nelle razze da carne (Arthur e coll., 2001; Alberta's Agriculture Industry, 2006; Iowa Beef Center, 2010) avendo dimostrato un discreto valore di ereditabilità (compreso tra 0.16 e 0.39, Arthur e Herd, 2008). Inoltre è la misura indiretta più correlata con le emissioni di inquinanti in atmosfera (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> e azotate). Per la sua stima si prevede, su una parte della stalla di controllo, l'installazione delle stazioni per la misurazione individuale dell'ingestione giornaliera.
- **Stima delle emissioni individuali:** Le emissioni individuali di gas ad effetto serra e di NH<sub>3</sub> verranno stimate utilizzando equazioni di previsione disponibili in letteratura (Moraes e coll., 2014; Dong e coll., 2014; IPCC, 2006) e sulla base dei dati individuali di ingestione e digeribilità ottenuti dai controlli eseguiti sulla base di quanto

descritto in precedenza.

- **Misure somatiche e condizione corporea:** Durante la prova verranno effettuati dei rilievi biometrici e di BCS (body condition score) per valutare lo stato di ingrassamento in vivo (tab. 1).
- **Resistenza alle malattie:** Durante tutto il periodo della prova di accrescimento, di tutti i soggetti allevati verranno rilevate e archiviate in modo informatizzato le diagnosi di eventuali patologie e le relative cure.

Per tali elaborazioni ci si avvale della collaborazione del Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente (DAFNAE) dell'Università degli Studi di Padova e della consulenza scientifica del Prof. Roberto Mantovani, unitamente a quella del Dipartimento di Scienze Zootecniche dell'Università di Sassari con la consulenza del prof. N.P.P. Macciotta. Si tratta di elaborazioni molto complesse e specifiche, che richiedono adeguate esperienza, competenza e conoscenze scientifiche che sicuramente caratterizzano i professori Mantovani e Macciotta.

#### AZIONE 6. Monitoraggio della diversità genetica nelle razze autoctone italiane e relativa valutazione

È in programma un monitoraggio costante della diversità genetica delle razze autoctone italiane con le relative valutazioni di merito. In concreto si potranno utilizzare i dati derivanti dalla genotipizzazione (profili genomici SNP) della Razza Rendena, di cui all'azione 2, per il calcolo dell'eterozigosità media di razza e l'inbreeding genomico, elemento in grado di definire il livello della diversità genetica all'interno della Rendena e con le altre razze. Le analisi saranno eseguite con appositi software.

Come parametri di diversità si potranno considerare:

- **Fst:** indice di Fissazione di Fisher, che misura la diversità tra le frequenze alleliche e genotipiche tra due popolazioni. Indice di diversità tra popolazioni.
- **Fgrm:** indice di inbreeding genomico, misurato a partire dalla matrice di parentela genomica. Indice di diversità entro popolazione.
- **ROH:** Runs of Homozygosity, cioè zone del genoma in cui si susseguono ininterrottamente genotipi omozigoti. Esse sono indice sia dell'inbreeding (ROH lunghe sono indice di un inbreeding recente, ROH corte di un inbreeding remoto), sia di diversità entro e tra popolazioni. Da esse si può calcolare:
- **Froh:** indice di inbreeding calcolato come somma della lunghezza del genoma occupato dalle ROH e lunghezza del genoma totale.

Per tale monitoraggio ci si avvale della consulenza del prof. N.P.P. Macciotta, in quanto per la sua esperienza e conoscenza scientifica è in grado di procedere con esito positivo in elaborazioni molto complesse, come queste.

#### AZIONE 7. Valutazione ed individuazione di caratteri di resistenza genetica alle principali malattie di interesse zootecnico

I caratteri secondari, che hanno un'influenza indiretta sulle produzioni animali come la vitalità, la sanità, il benessere e il comportamento, sono stati finora considerati a malapena nei programmi di selezione. La mutata sensibilità verso questi nuovi caratteri richiede di sviluppare un ri-orientamento della selezione animale, adattando gli obiettivi di selezione a caratteri che assicurino allo stesso modo la produttività animale, il benessere e la salute in sistemi alternativi.

Nell'ambito del progetto è previsto di rilevare le caratteristiche in materia di salute e benessere degli animali in vari modi. Ciò che vale per i caratteri di salute animale, vale anche per il complesso delle caratteristiche riguardanti il comportamento. Studi recenti su diverse razze indicano che alcune caratteristiche di temperamento hanno un'ereditabilità media e possono essere quindi usate nella selezione animale.

In specifico l'azione si articolerà nelle seguenti fasi: definizione dei caratteri funzionali principali di resistenza per le singole razze coinvolte (Grigio Alpina, Reggiana, Pezzata Rossa, Valdostana e Rendena) da rilevare nell'ambito della sottomisura 16.2 e in stazione di controllo; definizione della metodologia di rilevazione (fase 1); raccolta dei dati e analisi; stima dei parametri statistici e delle componenti genetiche dei caratteri funzionali oppure caratteri ausiliari; ulteriore sviluppo di metodi di prova per la loro individuazione; creazione di un sistema di monitoraggio costante dei caratteri funzionali (es. programmi sulla salute degli animali); studio del rapporto tra caratteri funzionali e caratteri economicamente importanti; analisi sulle possibilità del loro utilizzo nei programmi di selezione.

Sono previste le seguenti azioni:

- **Individuazione di caratteristiche da rilevare nell'ambito della sottomisura 16.2:** Si intende effettuare una ricerca preliminare finalizzata ad individuare una serie di caratteristiche legate alla salute che sono di interesse per la Razza Rendena. Verranno definiti anche i protocolli di rilievo dati che verranno poi inoltrati all'ente che si aggiudicherà il bando per la sottomisura 16.2, con lo scopo poi di effettuare tali rilievi in campo. I dati ivi raccolti saranno poi oggetto di indagine statistica descrittiva e finalizzata alla stima dei parametri genetici.
- **GAS e MAS per lo studio delle malattie:** Studio degli animali genotipizzati che si dimostrano maggiormente resistenti alle seguenti malattie: malattie dell'apparato mammario (mastiti cliniche se rilevate, o eventi mastite definiti sulla base del contenuto in cellule somatiche), dismetabolie (chetosi attraverso indicatori indiretti come il BHB). Se disponibili altre rilevazioni inerenti le malattie derivanti dalla sottomisura 16.2 o dall'attività di controllo funzionale si effettueranno studi analoghi a partire dalle nuove informazioni legate alla salute.
- **Verifica di alcuni parametri di salute derivanti dall'attività di controllo funzionale.** Si intende effettuare una analisi statistica, valutandone l'andamento temporale, di alcuni parametri di salute/longevità/efficienza riproduttiva (DIM, PAR, SCC, KET, ACI come descritte nell'allegato 7 e BHB) derivanti dalla classica attività di controllo.

Parallelamente a quest'attività mirata all'esame e all'individuazione di migliori

condizioni di benessere animale per l'implementazione in programmi selettivi, ANARE intende attuare una valutazione in merito ad aspetti più generali che garantiscano resistenza ambientale e maggiore facilità gestionale alla razza. Per tale ragione saranno studiati e valutati alcuni indicatori di benessere di allevamento in riferimento alle singole aziende, utile ai fini di strutturare un servizio di consulenza per l'allevatore, che possa proporre anche miglioramenti di carattere ambientale circa il benessere degli animali. All'interno di questa azione, le attività da compiere, saranno articolate secondo la seguente sequenza: 1) realizzazione di una scheda rilievi di benessere di allevamento, 2) raccolta dati a livello aziendale, 3) inserimento dei dati raccolti, 4) analisi dei dati e individuazione di azioni di miglioramento.

Particolare spazio dovrà essere previsto per la predisposizione delle schede Benessere, che rappresentano l'innovazione al programma di selezione in atto.

Il prof. Gauly è uno dei rappresentanti scientifici con maggior esperienza nella campo della resistenza genetica alle malattie; da qui la sua scelta per lo svolgimento dell'azione 7.

#### **AZIONE 8. Raccolta di materiale biologico e germoplasma**

Per la campagna di fecondazione, attualmente ANARE provvede, con la collaborazione del Centro Alpanseme della F.P.A. di Trento, alla produzione delle dosi di materiale seminale dei tori da avviare alla riproduzione. Si producono circa 450 dosi in media per ogni toro (per circa 25-30 torelli l'anno) proveniente dalle prove di accrescimento in ambiente controllato e giudicato idoneo per la riproduzione. Per una razza a limitata consistenza come la Rendena è necessario il prelievo del materiale seminale da un così alto numero di torelli per garantire il mantenimento della variabilità genetica, con possibilità di prevenire gli effetti negativi della consanguineità. Per questo motivo è necessario continuare nella produzione e stoccaggio di un elevato numero di tori ogni anno.

Una volta prodotto, il materiale seminale viene stoccato (circa 300 dosi per toro), presso il Centro Alpanseme di Toss (TN). Una piccola parte di materiale seminale è ancora stoccato presso il Centro Tori di Caorle (VE), di proprietà dell'INTERMIZOO di Padova.

La conservazione del materiale seminale e di tutto il materiale biologico in generale rappresenta uno dei sistemi migliori per conservare una risorsa genetica nel tempo, oltre che nello spazio. ANARE, per la quasi totalità dei tori di cui è stato prodotto del seme, detiene una quota di dosi, almeno 50, che vanno a costituire la riserva genetica (spermatoteca), una sorta di serbatoio di pool di geni che possono essere reintrodotti in popolazione nel momento in cui si assista ad una riduzione della biodiversità in popolazione.

Infine, alla luce delle nuove potenzialità che le analisi genomiche offrono, è necessario proseguire nella raccolta e nello stoccaggio di materiale seminale (ed eventuale altro materiale biologico) al fine di consentire l'integrazione della banca del seme già

disponibile con i tori di più recente nascita. In quest'attività, rientra anche la gestione della banca seme, sia dal punto di vista pratico che di registrazione e controllo informatizzato del magazzino. La rintracciabilità dei lotti di seme di ciascun animale deve essere facile ed efficiente.

Per il periodo di raccolta del materiale biologico è previsto il trasferimento dei tori individuati dalla stazione di controllo ANAPRI verso il Centro di Toss (TN) e il mantenimento durante la fase inerente il prelievo del materiale biologico.

Razze Burlina - Agerolese - Cabannina: Nell'ambito del progetto, l'ANARE provvederà anche alla produzione del materiale seminale delle razze **Burlina, Agerolese e Cabannina** (Relazione del progetto collettivo).

### AZIONE 9. Elaborazione e gestione delle informazioni raccolte

Obiettivi specifici di questa azione saranno:

- **rendere fruibili i dati raccolti** nelle altre azioni al fine di ottenere informazioni puntuali e precise secondo procedure semplici e poco onerose, mediante l'implementazione di sistemi open data.
- **estrarre dai dati raccolti indicatori di elevato valore selettivo** al fine di indirizzare l'allevamento della razza verso principi di maggiore efficienza gestionale ai sensi degli obiettivi generali della misura (benessere, biodiversità, impatto ambientale).

Per quanto sopra descritto saranno svolte le seguenti attività.

- **Monitoraggio del sistema informatico:** a garanzia della stabilità nel funzionamento dello stesso unitamente al monitoraggio dei salvataggi; in relazione a quest'ultimo aspetto si prevede il potenziamento del sistema per il backup dei nuovi dati (genotipi in particolare).
- **Gestione della base dati:** verrà strutturato un archivio ad alte prestazioni ma anche di semplice integrazione con i sistemi già in essere (es. nuovi fenotipi con i pedigree, analisi di genotipizzazione con i dati storicamente rilevati presso ANARE) e perfezionato per l'acquisizione di nuove informazioni di campo derivanti dalla sottomisura 16.2. Tutte le informazioni genetiche, fenotipiche, produttive e riproduttive raccolte ed elaborate nell'ambito del progetto saranno ivi rese fruibili all'Ente selezionatore, a Stakeholder, Tecnici ed Allevatori, ed altri enti pubblici.
- **Elaborazione dei dati ed identificazione degli indicatori selettivi di interesse:** grazie alle fasi precedenti sarà possibile individuare indicatori selettivi d'interesse per la Razza Rendena. Si ipotizzano alcuni indicatori prodotti da questa attività strettamente legati agli aspetti riguardanti il benessere animale (vedi az. 4 e 7), la biodiversità (vedi az. 6) e l'impatto ambientale (vedi az. 4).
- **Produzione di documentazione ufficiale:** è prevista la pubblicazione dei dati raccolti sulla scheda genealogica individuale degli animali.

Per una preparazione adeguata del personale incaricato è in programma la partecipazione a due corsi formativi sull'utilizzo del software statistico R e sul

linguaggio Python per data-processing, entrambi organizzati da ANAPRI.

### AZIONE 10. Azioni di accompagnamento: azioni di disseminazione delle informazioni e preparazione di report tecnici tematici e relazioni tecnico-scientifiche, anche attraverso ausili informatici e telematici

Tutte le attività previste dal progetto, che inserisce notevoli elementi di innovazione, necessitano di un'adeguata attività formativa e divulgativa.

Attività formativa e divulgativa:

Le iniziative che saranno messe in atto sono le seguenti:

- La realizzazione di meeting annuali, attuati col supporto delle organizzazioni degli allevatori competenti per territorio, per la preparazione e la movimentazione degli animali, e la preparazione adeguata delle sedi dei meeting, con costi non preventivabili in quanto dipendenti dai luoghi di attuazione, col fine di presentare i risultati del lavoro in atto e le prospettive future nell'ambito del PSRN.
- Realizzazione di incontri formativi rivolti agli allevatori soci ANARE e tecnici operatori delle organizzazioni degli allevatori. È da prevedere l'affitto della sala ospitante gli incontri ed il rimborso spese dei docenti competenti, non preventivabili, in quanto dipendenti da tempi e luogo di attuazione.
- La pubblicazione della rivista bimestrale "RENDENA", volta a presentare agli allevatori della Rendena, ma anche all'intero mondo zootecnico nazionale, le azioni e gli obiettivi del progetto; in particolare verranno trattati temi relativi alle innovazioni del Progetto Biodiversità rispetto al programma di base così come impostato finora da ANARE. La rivista è inviata a Enti, aziende zootecniche, biblioteche, tecnici, ecc. Permane l'importanza della presentazione, o su rivista o sul sito web ANARE, dei cataloghi Vacche e Tori.
- Il sito WEB ANARE sarà periodicamente aggiornato, con presentazione dedicata delle 10 azioni del presente progetto, evidenziandone di volta in volta i risultati parziali e finali. Ci sarà un link che re-indirizza l'utente al WEB del comparto Duplice Attitudine in cui vi sarà un'area riservata ai partner del progetto, dove verrà messo a disposizione il materiale che ne deriverà (dati, grafici, schede, risultati, ecc.). Saranno date notizie relative al Progetto anche tramite i Social Network come Facebook e in modalità *Open data*.
- La partecipazione a convegni nazionali ed esteri e a manifestazioni zootecniche di interesse nazionale. Ci si riferisce in particolare alla partecipazione della Razza Rendena alle Fiere Internazionali di Verona e Cremona, in accordo con gli altri partner di progetto, che consentiranno la presentazione degli aggiornamenti e dei miglioramenti perseguiti dal presente progetto ad un numeroso pubblico di settore.
- Lo sviluppo di un servizio - link/applicativo per smartphone - rivolto agli allevatori per massimizzare l'azione selettiva in funzione dei nuovi obiettivi, scaturiti dall'attuazione del progetto, col fine di favorire accoppiamenti programmati a minimo inbreeding.
- L'invio di comunicazioni scritte (invio postale) per il coinvolgimento a vari livelli, di

tecnici delle organizzazioni degli allevatori e allevatori stessi, sulle attività che saranno realizzate in questo progetto.

Nell'ambito del progetto, l'ANARE provvederà anche ad alcune attività previste dall'azione 10 per le razze **Burlina, Agerolese e Cabannina**.

#### Riferimenti:

- REGOLAMENTO (UE) N. 1305/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 17 dicembre 2013 sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR) e che abroga il regolamento (CE) n. 1698/2005 del Consiglio
- D.M. del 23/02/2018 n. 7366 di concessione del contributo per il progetto DUAL BREEDING Comparto "Bovini Duplice Attitudine" Sottomisura 10.2