



Progetto “DUAL BREEDING-Fase2”

I bovini a duplice attitudine: come produrre nel rispetto dell’ambiente e degli animali

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

Il Progetto DUAL BREEDING - FASE 2 va ad integrarsi con i programmi di selezione e miglioramento della Razza Rendena finanziati dal MIPAAF, implementando e completando parimenti alcune attività in essere delle 10 azioni del Progetto 2017/2020.

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 rappresentano a tutt’oggi caratteristiche importanti della Razza Rendena. Di queste caratteristiche si è tenuto conto nella definizione dei seguenti obiettivi del Piano 2021/2023, sempre nell’ambito del Progetto di tutela della Biodiversità:

- L’ulteriore 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, legati all’impatto ambientale, al benessere animale, alle caratteristiche riproduttive.
- La promozione della razza e dei suoi prodotti.

Secondariamente, si continuerà con l’ammodernamento e l’integrazione della banca dati del Libro Genealogico della Razza 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. Permane inoltre l’obiettivo di rendere fruibili le informazioni disponibili ai diversi stakeholder (allevatori, tecnici, enti pubblici, ecc.).

Infine il presente progetto prevede di continuare con le misure di diffusione 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 OPENDATA e le azioni di comunicazione e divulgazione dei risultati ad un'ampia popolazione costituita dagli allevatori soci.

La Rendena, 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 DBP2, si prefigge di raggiungere i seguenti obiettivi annuali:

1° Step

- 1) Attività di caratterizzazione fenotipica degli animali di Razza Rendena (rilievo dati biometrici/somatici, tare, difetti, BCS) e produzione relativi report;
- 2) Attività di caratterizzazione genetica: tramite analisi genomiche di tori miglioratori, candidati riproduttori, e femmine, e produzione relativi report;
- 3) Adeguamento banca dati e integrazione con altre piattaforme: attività di verifica delle informazioni al fine del controllo della qualità di dati e archivi;
- 4) Utilizzo della procedura per i piani di accoppiamento programmato;
- 5) Stima indici genetici per la persistenza della lattazione;
- 6) Stima dei parametri genetici per i tratti oggetto di caratterizzazione fenotipica (maschi e femmine);
- 7) Attività di raccolta dati relativi a misurazioni somatiche, biometriche e comportamentali e finalizzati al raggiungimento degli obiettivi del presente progetto sui torelli presso la stazione di controllo;
- 8) Monitoraggio dell'inbreeding;
- 9) Monitoraggio diversità genetica razze italiane;
- 10) Implementazione azioni di rilevamento aziendale relative ai caratteri di salute;
- 11) Indagine ambientale di benessere animale;
- 12) Raccolta di materiale biologico;
- 13) Gestione informatica delle nuove informazioni;

14) Attuazione delle azioni previste (manifestazioni fieristiche, incontri con gli allevatori, pubblicazioni) per la disseminazione delle informazioni e per la loro pubblicazione in modalità open data.

2° Step

- 1) Prosecuzione attività di caratterizzazione fenotipica degli animali di Razza Rendena (rilievo dati biometrici/somatici, tare, difetti, BCS) e produzione relativi report;
- 2) Prosecuzione attività di caratterizzazione genetica: tramite analisi genomiche di tori miglioratori, candidati riproduttori, e femmine e produzione relativi report;
- 3) Prosecuzione adeguamento banca dati e integrazione con altre piattaforme: attività di verifica delle informazioni al fine del controllo della qualità di dati e archivi;
- 4) Acquisizione di una procedura per ricerca della parentela (Parent Discovery);
- 5) Utilizzo della procedura per i piani di accoppiamento;
- 6) Stima indici genetici per longevità, fertilità e persistenza della lattazione;
- 7) Stima dei parametri genetici per i tratti oggetto di caratterizzazione fenotipica (maschi e femmine);
- 8) Attività di raccolta dati relativi a misurazioni somatiche, biometriche e comportamentali e finalizzati al raggiungimento degli obiettivi del presente progetto sui torelli presso la stazione di controllo;
- 9) Monitoraggio dell'inbreeding;
- 10) Monitoraggio diversità genetica razze italiane;
- 11) Individuazione caratteri di resistenza genetica alle principali malattie e caratterizzazione ambientale riguardo al benessere animale;
- 12) Raccolta di materiale biologico;
- 13) Gestione informatica delle nuove informazioni;
- 14) Attuazione delle azioni previste (manifestazioni fieristiche, incontri con gli allevatori, pubblicazioni) per la disseminazione delle informazioni e per la loro pubblicazione in modalità open data.

3° Step

- 1) Prosecuzione attività di caratterizzazione fenotipica degli animali di Razza Rendena (rilievo dati biometrici/somatici, tare, difetti, BCS) e produzione relativi report;
- 2) Prosecuzione attività di caratterizzazione genetica: tramite analisi genomiche di tori miglioratori, candidati riproduttori, soggetti femmine e produzione dei relativi report;
- 3) Prosecuzione adeguamento banca dati e integrazione con altre piattaforme: attività di verifica delle informazioni al fine del controllo della qualità di dati e archivi;
- 4) Utilizzo della procedura per i piani di accoppiamento;
- 5) Stima dei parametri genetici per i tratti oggetto di caratterizzazione fenotipica (maschi e femmine);
- 6) Stima del valore d'ereditabilità dei caratteri RFI e della misura relativa

all'impatto ambientale individuale;

- 7) Stima indici genetici per mungibilità, longevità, fertilità e persistenza della lattazione;
- 8) Attività di raccolta dati relativi a misurazioni somatiche, biometriche e comportamentali e finalizzati al raggiungimento degli obiettivi del presente progetto sui torelli presso la stazione di controllo;
- 9) Monitoraggio dell'inbreeding;
- 10) Report dati raccolti presso i macelli riguardanti la valorizzazione dell'attitudine della produzione della carne sui torelli di Razza Rendena;
- 11) Analisi profili genomici e calcolo eterozigosità media di razza e inbreeding genomico;
- 12) Individuazione caratteri di resistenza genetica alle principali malattie e caratterizzazione ambientale riguardo al benessere animale;
- 13) Raccolta di materiale biologico;
- 14) Stima delle relazioni genetiche tra i caratteri produttivi e nuovi caratteri individuati;
- 15) Analisi sulla possibile combinazione dei nuovi caratteri all'interno dell'indice di selezione;
- 16) Inserimento nelle documentazioni ufficiali dei nuovi parametri individuati nel presente progetto;
- 17) Attuazione delle azioni previste (manifestazioni fieristiche, incontri con gli allevatori, pubblicazioni) 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 e Cabannina.

Descrizione del progetto suddivisa per azioni

AZIONE 1. Caratterizzazione fenotipica delle razze e delle specie autoctone

Si prevede un'approfondita analisi di tipo fenotipico della razza, mirata anche alla valorizzazione delle sue attitudini produttive, attraverso il rilievo di **misure somatiche, misure biometriche, tare e difetti, Body Condition Score (BCS) e Valutazione SEUROP.**

Le misure che verranno rilevate sono riportate in tabella 1.

I dati rilevati nel triennio appena concluso sono stati sottoposti ad accurate **indagini statistiche, scientificamente riconosciute**, con lo scopo di identificare i caratteri più interessanti ai fini della valorizzazione delle attitudini della razza o della conservazione della stessa. La base dati raccolta per alcuni caratteri rilevati, stante la limitata consistenza della Razza, abbisogna di ulteriori implementazioni numeriche. Per altri dati, per contro, le analisi preliminari condotte suggeriscono di non proseguire con il lavoro. Di conseguenza si ritiene opportuno apportare alcune modifiche alla scheda di

rilievo con l'aggiunta di altri caratteri non precedentemente rilevati, quali "Apertura Unghioni" e "Spessore della cute"; per contro non verranno più rilevati i caratteri "Altezza del Tallone", "Lunghezza diagonale del tallone" e "Tipicità del mantello". E' prevista l'organizzazione di corsi di formazione dedicati agli Esperti di Razza e al personale coinvolto nelle diverse attività. I dati raccolti saranno elaborati e presentati attraverso statistiche descrittive a cura del Prof. Roberto Mantovani del DAFNAE, al termine di ogni STEP.

Tabella 1: Informazioni che verranno rilevate sulla Razza Rendena.

Rilevazioni	Carattere
Misure Biometriche:	Altezza al sacro
	Circonferenza torace
	Circonferenza spirale coscia
	Perimetro orizzontale coscia
	Lunghezza testa
	Larghezza testa
	Spessore cute
Misure Somatiche:	Larghezza musello
	Intensità pigmento
	Apertura Unghioni

Razze Burlina - Cabannina: L'ANARE continuerà a provvedere anche al rilievo dei dati necessari alla caratterizzazione fenotipica delle razze **Burlina** e **Cabannina**, attraverso visite aziendali nelle quali saranno effettuati i rilievi fenotipici necessari, apportando laddove necessario alcune modifiche all'attuale scheda di rilevamento dati. I dati raccolti saranno elaborati e presentati attraverso statistiche descrittive a cura del Prof. Roberto Mantovani del DAFNAE, al termine di ogni STEP.

E' previsto un corso iniziale di formazione dei tecnici che si dedicheranno alla raccolta dati, tenendo conto dell'avvenuto aggiornamento degli strumenti informatici utilizzati.

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

La caratterizzazione genetica della Razza Rendena viene realizzata attraverso le seguenti fasi:

1. Analisi delle informazioni di pedigree al fine d'individuare campioni rappresentativi di soggetti da destinare all'attività di ulteriore caratterizzazione genetica.
2. Continuazione delle analisi genomiche su maschi e femmine della razza scegliendo tra i campioni biologici (seme, sangue, pelo, tamponi nasali, tessuto epiteliale) quelli da sottoporre all'estrazione del DNA e genotipizzazione mediante SNP-CHIP ad alta densità GGP-HD (150k), presso il Laboratorio di Agrotis di Cremona. Si è

ritenuto opportuno optare per la genotipizzazione mediante CHIP ad alta densità per le femmine, per continuità con le analisi ottenute nel precedente triennio.

- 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 (az. 4), utile ai fini della **conservazione** della stessa. Sono previsti nello specifico la genotipizzazione di circa 90 tori; la caratterizzazione genomica del maggior numero possibile tra le 350 Madri di Toro ed altre femmine della Razza, la caratterizzazione genomica dei torelli annualmente avviati alle prove in stazione di controllo presso il Centro Genetico ANAPRI.

I dati genomici ottenuti verranno utilizzati al fine di:

1. disporre di statistiche descrittive inerenti i soggetti genotipizzati a step successivi;
2. individuare geni candidati legati a caratteri funzionali (fertilità, longevità) o inerenti lo stato di salute dell'animale (cellule somatiche) da impiegare anche in azioni di **MAS** - Marker Assisted Selection, Gene Assisted Selection (**GAS**) o Genomic Selection (**GS**);
3. individuare, se saranno raggiunte sufficienti numerosità, possibili geni candidati per i nuovi caratteri rilevati sui torelli allevati in ambiente controllato;
4. conoscere per i riproduttori maschi e le Madri di Toro l'incidenza delle varianti A1 e B della β e k-Caseina ai fini della valutazione della qualità del latte e dei due geni denominati calpaina e calpastatina indicatori della tenerezza delle carni;
5. studiare anche le possibili relazioni tra genotipi ed i caratteri fenotipici produttivi, morfologici e riproduttivi legati al benessere ed alla sanità degli animali.

Per tali azioni, in particolare per la gestione dei profili genomici individuali, ci si avvale della collaborazione del DAFNAE nella figura del Prof. Roberto Mantovani. Si tratta di elaborazioni molto complesse, che richiedono tempo e professionalità specifica.

Razze Burlina - Cabannina: Per i soggetti delle razze Burlina e Cabannina, ANARE provvederà alla caratterizzazione genotipica di un congruo numero di soggetti disponibili mediante SNP-chip ad alta densità (150k) o similari. Il Prof. Roberto Mantovani, del DAFANE, al termine di ogni STEP, si occuperà delle relative statistiche descrittive.

AZIONE 3. Verifica di congruenza dei dati e delle informazioni

L'Ufficio Centrale del Libro Genealogico di ANARE raccoglie, verifica ed elabora i dati e le informazioni recuperate sulla Razza Rendena, che archivia le informazioni provenienti dai diversi Enti che si interfacciano con ANARE.

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.

Alle informazioni zootecniche disponibili ai fini della normale attività di selezione verranno affiancate ulteriori informazioni inerenti altri caratteri che saranno oggetto di

studio e valorizzazione.

I data-set devono essere predisposti all'immediato scambio di informazioni in modo trasversale.

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

- **Implementazione ed aggiornamento database per archiviazione dati della Razza Rendena rilevati dal progetto PSRN biodiversità:** ANARE continuerà ad aggiornare la banca dati del Progetto Biodiversità, stabilendo con quali dati implementarla. Andrà previsto l'intervallo di confidenza di ogni dato inserito al fine del controllo dell'inserimento di misure valide e dovranno essere stabilite le tempistiche per la raccolta dei dati e per il relativo inserimento nell'archivio centralizzato. I data-set andranno ad integrarsi con gli archivi dei dati zootecnici esistenti.
- **Sviluppo software per la qualità dei dati in entrata:** l'ANARE intende continuare nell'azione di miglioramento della qualità e di aumento della solidità dei dati relativi ai soggetti iscritti. Per le nuove informazioni raccolte verranno sviluppate opportune procedure di controllo.
- **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. Saranno stabilite tempistiche e modalità per l'output dei dati verso l'esterno. Per alcune informazioni si potrà predisporre un applicativo per la consultazione in mobilità.
- **Sviluppo software per integrazione con altre banche dati:** è necessario continuare con l'acquisizione, l'adeguamento e/o lo sviluppo di software specifici.
- **Verifica dati anagrafici raccolti (verifica di paternità e maternità) soggetti di Razza Rendena:** si continuerà con le verifiche di paternità e maternità anche con l'ausilio delle parentele genomiche con l'obiettivo di avere disponibilità a partire da secondo step di un software per ricerca di parentela, soprattutto per le paternità (Parent Discovery), per soggetti di particolare interesse e con mancato riconoscimento genealogico.

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

ANARE ha sviluppato un programma per l'elaborazione di piani di accoppiamento che combina il minimo inbreeding con la massimizzazione del valore genetico individuale (Optimal breeding) dei soggetti ottenuti.

Per l'ottenimento di risultati positivi è necessario individuare modalità e parametri che possano quantificare il grado di partecipazione degli allevatori al programma degli accoppiamenti programmati, a minimo inbreeding.

E' sempre più di interesse la valorizzazione degli aspetti legati al benessere degli animali e alla sostenibilità dell'allevamento, 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. Focalizzare l'attenzione selettiva, direttamente o indirettamente sulla longevità e la fertilità delle vacche di Razza Rendena può rappresentare un importante obiettivo strategico al fine di ottenere migliori condizioni di benessere animale.

Oltre al consolidamento della stima dell'ereditabilità dei caratteri oggetto di caratterizzazione fenotipica, è da inserire, secondo un preciso programma di lavoro la stima degli indici genetici legati a mungibilità, fertilità, longevità e persistenza della lattazione.

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.

L'attività di valutazione dell'attitudine alla produzione di carne è realizzata presso il Centro Genetico ANAPRI a Fiume Veneto (PN). Il programma di selezione di ANARE prevede annualmente l'introduzione di circa 55 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 e gli altri riproduttori di particolare pregio (padri e madri di toro) saranno genotipizzati per la valutazione e monitoraggio dell'inbreeding. Questo rappresenta un punto importante soprattutto per la gestione dell'inbreeding in popolazione e il controllo nella diffusione delle tare genetiche. Si ritiene utile prevedere uno studio della relazione esistente tra inbreeding genomico e inbreeding tradizionale
- **Rilevazione di nuovi fenotipi in stazione:** E' prevista la rilevazione dei seguenti nuovi fenotipi finalizzata a perseguire gli obiettivi del presente progetto.
- **Rilevazione del "Residual Feed Intake" (R.F.I.) e stima delle emissioni individuali:** Proseguirà l'attività di rilevazione e archiviazione dell'ingestione giornaliera individuale al fine del calcolo del R.F.I., che è la misura indiretta più correlata con le emissioni di inquinanti (CH₄, CO₂ e sostanze azotate). Le emissioni individuali di gas ad effetto serra e di composti azotati e fosforo 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. Poiché l'RFI esprime un'efficienza alimentare in termini semplicemente ponderali e non energetici è plausibile che animali valutati efficienti lo siano anche perché realizzano una crescita particolarmente magra. Si prevede, pertanto, il rilevamento, l'archiviazione e l'elaborazione anche di dati ecografici e/o di valutazioni biometriche e BCS, per eventualmente procedere ad una correzione dei valori di RFI. Si prevede anche il rilevamento di alcuni parametri ambientali (temperatura, umidità, luminosità) che possono influenzare i comportamenti alimentari degli animali. Per l' R.F.I. si prevede la stima di ereditabilità, da parte dell'Unità di Ricerca dell'Università di Sassari.

- **Misure somatiche e condizione corporea:** Durante la prova si continueranno a rilevare i caratteri biometrici e di BCS (Body Condition score), per implementare la basedati, e consentire analisi genetiche più attendibili. La scheda attuale di inizio progetto (che si riporta in Tabella 2), verrà aggiornata secondo quanto riportato in azione 1 per i nuovi fenotipi.
- **Rilevazioni etologiche.** Verranno rilevati gli aspetti comportamentali attraverso l'applicazione di particolari test, con lo scopo di individuare gli animali più tranquilli.
- **Monitoraggio della fertilità.** Verrà effettuato l'esame delle caratteristiche del seme e della libido nei soggetti autorizzati alla monta, al fine di rilevare dati relativi alla fertilità dei riproduttori, che verranno messe in relazione con le performance di crescita, l'efficienza alimentare e il temperamento.
- **Resistenza alle malattie:** Verranno rilevate e archiviate in modo informatizzato le diagnosi di eventuali patologie e le relative cure.
- **Analisi di alcuni parametri qualitativi della carne:** Al termine della prova su un gruppo scelto di soggetti scartati saranno effettuati prelievi individuali di campioni di carne da sottoporre ad analisi qualitative che possano essere utilizzate ai fini della valorizzazione della carne dei soggetti di razza Rendena.

Tabella 2: Informazioni che verranno rilevate presso la stazione di controllo.

Rilevazioni	Misura	Rendena	Rilevazioni	Misura	Rendena
Ponderali	Peso vivo (kg)	11	Somatiche	Larghezza musello	1
	Altezza garrese	--		Intensità pigmento	1
Altezza al sacro	11	Apertura unghioni		1	
Circonferenza toracica	11	Presenza remolini		1	
Biometriche	Profondità toracica	11	Seurop	Seurop e resa in vivo	1
	Lunghezza groppa	1	Condizione corporea	BCS (scala 1-5)	11
	Lunghezza testa	1	Tare e difetti	Lingua serpentina	1
	Larghezza testa	1	Efficienza alimentare	Ingestione giornaliera di S.S. (giorni)	60
	Larghezza torace	1		Residual feed intake (media)	1
	Lunghezza tronco	1	Impatto ambientale	Emissioni CH ₄ ,CO ₂ ,NO ₂	1
	Larghezza bisiliaca	1	Resistenza malattie	Enteriti	0-n
	Larghezza bistrocanterica	1		Patologie respiratorie (0/1)	0-n
	Larghezza bischiatica	1		Patologie cutanee (0/1)	0-n
	Perimetro orizzontale coscia	1	Resistenza stress/resilienza	Tasso salivare di cortisolo	--
	Circonferenza spirale coscia	1	Rilevamento etologico	Temperamento/tare comportamentali	1-n
	Circonferenza stinco anteriore	1	Efficienza riproduttiva	Qualità materiale seminale	1
	Spessore pelle	1			
	Circonferenza scrotale	1			

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

E' in programma un monitoraggio costante della diversità genetica delle razze autoctone italiane, utilizzando i dati derivanti dalla genotipizzazione (profili genomici SNP) della Razza Rendena, di cui all'azione 2.

Le analisi saranno eseguite con appositi software, e saranno mirate a effettuare i seguenti studi:

- Studio della diversità tra le varie popolazioni:

Continuerà l'analisi della distanza tra le popolazioni

- Studio delle Runs of Homozygosity (ROH).

L'analisi delle ROH consentirà la stima del livello di eterozigotità in popolazione. Le ROH sono dei segmenti in cui si susseguono in maniera ininterrotta dei genotipi omozigoti; vengono considerate come degli indicatori di inbreeding genomico i cui valori verranno confrontati con il coefficiente di inbreeding calcolato sulla base del solo pedigree, coefficiente che solitamente sottostima il reale livello di consanguineità. L'analisi della distribuzione delle ROH e degli SNP che sono inclusi con elevata frequenza nelle ROH permetterà lo studio delle Selection Signatures, regioni del genoma dove si verifica un calo dell'eterozigosi legato alla selezione che tende a fissare l'allele più favorevole.

- Calcolo indice di fissazione (FST) misura per il singolo SNP.

L'indice di fissazione (FST) misura per il singolo SNP le differenze di frequenze tra razze, confrontando l'ipotesi che si tratti di gruppi distinti o della stessa popolazione. Con l'utilizzo del FST le diverse razze potranno essere confrontate e le regioni fissate in ciascuna popolazione potranno essere messe in evidenza.

- Individuazione di marcatori razza-specifici.

E' un elemento fondamentale per lo studio della variabilità genetica, che presenta implicazioni pratiche di grande importanza, vedi lo sviluppo di protocolli specifici per tracciabilità dei prodotti mono-razza.

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

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.

In specifico sono previste le seguenti azioni:

- **Indagine diagnosi veterinarie:** E' prevista la predisposizione di un protocollo sulla salute degli animali con la registrazione delle malattie più diffuse. Nella seconda fase del progetto verrà sviluppato e implementato un nuovo protocollo adattato alle razze Grigio Alpina e Pinzgauer in Alto Adige.
- **Inter-Sucking vitelle.** La tendenza sgradevole delle femmine che succhiano mammelle o aree circostanti di altre femmine è un difetto grave che porta spesso al danneggiamento dell'apparato mammario, all'insorgenza di mastiti e, in

definitiva, all'eliminazione degli animali, con importanti perdite economiche per l'allevamento. L'obiettivo del progetto è di indagare in merito a questa problematica coinvolgendo alcune aziende nelle quali verranno applicati protocolli per il rilevamento del fenomeno. Validato il protocollo si estenderà l'attività ad altre aziende disponibili.

- **Elaborazione di nuovi valori soglia (FPR) per ogni singola razza per la diagnosi precoce di malattie metaboliche (chetosi):** Diagnosticare in anticipo malattie metaboliche, come ad esempio la chetosi, attraverso l'impiego di indicatori specifici, può essere la chiave per la sostenibilità e l'efficienza produttiva delle aziende. Il rapporto grasso-proteine (FPR) può essere un indicatore importante per rilevare eventuali disturbi metabolici. Quindi sarà assolutamente necessario determinare appropriati valori soglia di FPR, al fine di avere un indicatore di eventuali dismetabolie. Tutto ciò sarà corredato da una statistica descrittiva dei dati relativi alle caratteristiche del latte derivanti dalla sottomisura 16.2.
- **Indagine su difetti del piede.** I difetti podali sono un problema molto sentito dagli allevatori di Razza Rendena, in quanto hanno un effetto importante sulla salute degli animali, rendendoli più sensibili a patologie del piede, che possono limitare le produzioni dell'animale. Si è pertanto deciso di avviare il rilevamento nella caratterizzazione fenotipica (Azione 1) di un difetto non rilevato precedentemente, che consiste nel grado di "Apertura degli unghioni". Si rileva sugli arti posteriori, considerando che un piede corretto presenta una divaricazione tra i due unghioni di circa 15°; in presenza di un angolo maggiore si parla di "unghione aperto". In presenza di questo difetto, cioè di unghioni aperti, si può ipotizzare una maggiore suscettibilità a malattie del piede.

ANARE intende inoltre continuare nella valutazione di alcuni indicatori di benessere di allevamento in riferimento alle singole aziende, utili ai fini di strutturare un servizio di consulenza per l'allevatore, che possa proporre anche miglioramenti di carattere ambientale circa il benessere degli animali. Si proseguirà con il programma di lavoro già avviato, che prevede questi step: 1) prosecuzione dell'attività di rilievo aziendale, anche attraverso l'aggiornamento della scheda di rilevamento dati, 2) raccolta dati a livello aziendale, 3) inserimento dei dati raccolti, 4) analisi dei dati e individuazione di azioni di miglioramento. L'obiettivo è avere alla fine del 3° step una base dati che possa dare utili indicazioni sugli interventi da realizzare al fine del miglioramento del benessere animale.

AZIONE 8. Raccolta di materiale biologico e germoplasma

Per la campagna di fecondazione, attualmente ANARE provvede, con la collaborazione del Centro Alpenseme 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 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 - Cabannina: Nell'ambito del progetto, l'ANARE provvederà anche alla produzione del materiale seminale delle razze Burlina e Cabannina (si rimanda alla 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**, ma anche **economico**, al fine di indirizzare l'allevamento della Razza Rendena 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 del sistema è attivo il firewall con relativo servizio di sicurezza firewall (antivirus, anti ransomware, content filtering) ed è previsto il monitoraggio del sistema per il backup dei nuovi dati (genotipi in particolare).
- **Gestione della base dati:** verrà perfezionata l'acquisizione di nuove informazioni di campo derivante dalla misura 16.2. Tutte le informazioni genetiche, fenotipiche, produttive, riproduttive ed altre ancora, verranno raccolte ed elaborate e saranno rese fruibili dall'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 nuovi 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), l'impatto ambientale (vedi az. 4). L'elaborazione combinata di tutti questi indicatori potrebbe consentire, a fine progetto, l'elaborazione di un indice genetico economico aziendale.
- **Produzione di documentazione ufficiale:** verrà aggiornata la scheda genealogica sulla base dei nuovi dati raccolti.

Per una preparazione adeguata del personale incaricato è in programma la partecipazione a eventuali corsi formativi che si rendessero necessari.

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.

Nello specifico **le iniziative che saranno messe in atto** sono le seguenti:

- La realizzazione di meeting, attuati col supporto delle organizzazioni degli allevatori competenti per territorio 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. E' da prevedere l'affitto della sala ospitante gli incontri e l'individuazione di docenti competenti.
- La pubblicazione della rivista "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. Prosegue la 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 rimanda 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.

- Realizzazione video sulla Razza Rendena di presentazione della razza.
- 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 servizi web - realizzazione dell'attività "Portale web LG" rivolto all'utenza esterna, in particolare agli allevatori soci, per la consultazione dei dati in autonomia e con accessi dedicati. Prosegue la pubblicazione online, attraverso un link rivolto agli allevatori per la consultazione degli accoppiamenti programmati a minimo inbreeding.
- L'invio di comunicazioni scritte per il coinvolgimento a vari livelli, di tecnici delle organizzazioni degli allevatori e allevatori stessi, sulle attività realizzate in questo progetto.
- E' previsto a fine progetto un momento finale di presentazione dei risultati ottenuti (si rimanda alla relazione del progetto collettivo).

Razze Burlina - Cabannina: Nell'ambito del progetto, l'ANARE provvederà anche ad alcune attività previste dall'azione 10 per le razze **Burlina e Cabannina** (si rimanda alla Relazione del progetto collettivo). Per la Razza Cabannina, nel 2021 è previsto la realizzazione dell'Annuario.

Riferimenti:

- REGOLAMENTO (UE) N. 1305/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 17 dicembre 2013, recante disposizioni comuni sul Fondo europeo di sviluppo regionale, sul Fondo sociale europeo, sul Fondo di coesione, sul Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale e sul Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca e disposizioni generali sul Fondo europeo di sviluppo regionale, sul Fondo sociale europeo, sul Fondo di coesione e sul Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca, e che abroga il regolamento (CE) n. 1083/2006 del Consiglio
- 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 08/04/2021 n. 161044 del Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali – Dipartimento delle politiche europee internazionali e dello sviluppo rurale – Direzione generale dello sviluppo rurale, di concessione del contributo per il progetto "DUAL BREEDING Fase 2 – DBP2" - Comparto Bovini Duplice Attitudine - Sottomisura 10.2