

**SCHEMA DI PROGETTO NEL CASO DI PROPONENTE SINGOLO**  
**PSRN-Biodiversità – sottomisura 10.2**  
*(Progetto pluriennale 2020-2023)*

<b>1. Comparto zootecnico</b>	<b>OVICAPRINO</b>
<b>2. Titolo del progetto:</b>  <b>Acronimo:</b>	<b>Genomica e fenomica per il miglioramento della sostenibilità economica ed ambientale della biodiversità ovina e caprina</b>  <b>Sustainability Health Environment Economy Profitability &amp; Genomic Organisation Animal (pheno)Typing (SHEEP&amp;GOAT)</b>
<b>3. Proponente</b>	Denominazione: <b>Associazione Nazionale della Pastorizia (AssoNaPa)</b> Indirizzo: <b>Via XXIV Maggio, n. 44 – 00187 Roma</b> Tel.: <b>0685451277</b> e-mail: <b>info@assonapa.it</b> PEC: <b>assonapa@legalamail.it</b> Codice fiscale: <b>03396810586</b> Partita IVA: <b>01193561006</b> Rappresentante legale: <b>Battista Cualbu</b> Sito WEB: <b>www.assonapa.it</b> Conto corrente dedicato: <b>IT97Y0101503200000070458191</b>
<b>4. Costo totale del progetto (€)</b>	<b>3.334.998,03</b>
<b>5. Durata progetto</b>	<b>30 mesi (dal 1° gennaio 2021 al 30 giugno 2023)</b>

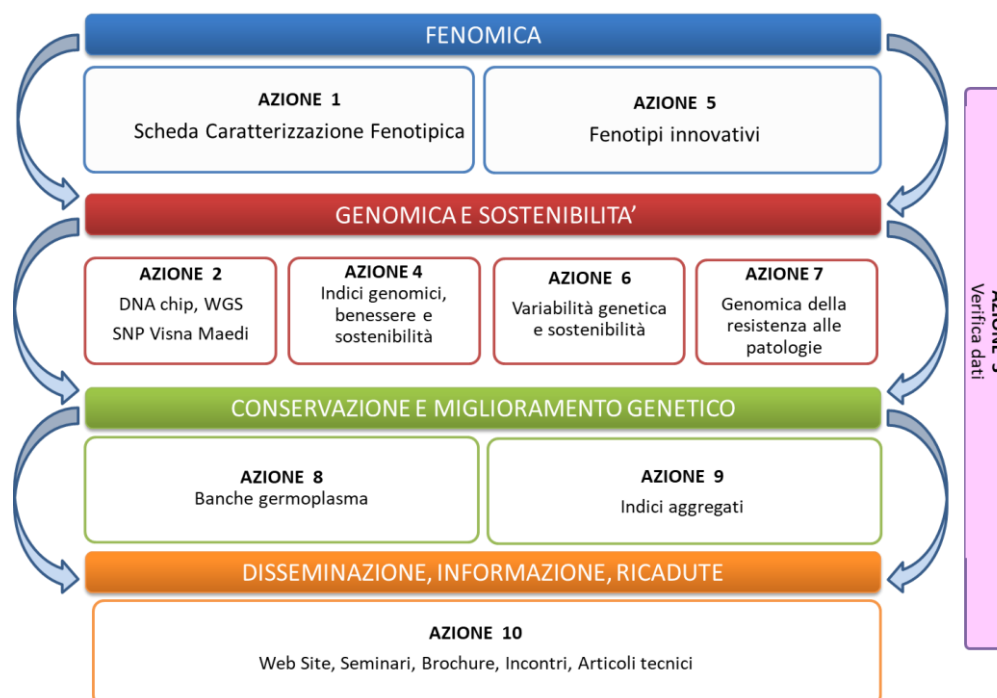
**6. Descrizione del progetto****6.1 Sintesi del progetto**

Il progetto **SHEEP&GOAT** si propone di introdurre nella realtà allevatoria ovina e caprina italiana una serie di azioni legate alla raccolta ed utilizzo di dati fenotipici e molecolari con l'obiettivo di rendere l'allevamento sostenibile e competitivo e di contribuire al mantenimento e alla gestione della ricca biodiversità presente in questo comparto. Considerato l'elevato numero di tipi genetici autoctoni presenti sul territorio italiano (36 razze caprine e 44 razze ovine) il presente progetto intende sviluppare azioni di caratterizzazione fenotipica (Azioni 1; 5) e genetica utilizzando arrays molecolari (Azione 2) e approcci metodologici di ultima generazione (Azioni 4; 5; 6; 7; 9) al fine di produrre servizi direttamente utilizzabili dagli allevatori. Su tutte le razze con almeno 3 allevamenti iscritti saranno effettuate azioni che presuppongono non solo l'utilizzo di dati anagrafici classici e di fenotipi attualmente già disponibili, ma anche la produzione di informazioni molecolari utili ad una migliore gestione dei riproduttori. Queste azioni unitamente alla valutazione della sostenibilità ambientale, etica ed economica (Azioni 4;5;7), dei servizi ecosistemici e delle condizioni climatiche che caratterizzano gli allevamenti ovin e caprini italiani consentiranno una più completa valorizzazione ed una gestione integrata dei TGA (Azione 6). Oltre all'utilizzo degli strumenti molecolari più efficaci (SNP chip e Whole Genome

Sequencing), particolare attenzione sarà rivolta alla raccolta di fenotipi legati al benessere degli animali (Azione 7) e ad aspetti produttivi e riproduttivi sia in stazione (Azione 5) che in popolazione (Azioni 1; 6). Tra i caratteri considerati ci saranno parametri legati alla salute della mammella, alla riproduzione, alle infestioni gastrointestinali da nematodi, all'effetto dello stress da caldo nonché la rilevazione di caratteri legati alla produzione di latte, carne e lana (Azioni 1; 4; 7; 9). La congruenza dei dati e delle informazioni verrà verificata con un'azione specifica (Azione 3). Le razze ovine e caprine sulle quali si svilupperanno le attività più innovative saranno: pecora Sarda, Comisana, Massese, Merinizzata Italiana, Gentile di Puglia, Sopravissana, capra Camosciata delle Alpi e Saanen. Parte dell'attività verrà svolta presso le stazioni di controllo di Asciano (Siena), Monastir (Cagliari), Bonassai (Sassari) e Laurenzana (Potenza). Si prevede che le azioni svolte e completate su queste razze possano servire da modello per la loro applicazione anche nelle restanti razze presenti sul territorio. A questo si aggiunge anche lo sviluppo della banca del germoplasma per la salvaguardia delle risorse genetiche presenti (Azione 8).

Infine, tutta l'attività svolta sarà accompagnata da azioni da un lato di informazione e dall'altro di disseminazione delle attività, con l'obiettivo di coinvolgere non solo gli allevatori e i tecnici del settore ma anche la filiera agroalimentare italiana e soprattutto l'opinione pubblica mediante strumenti quali: sito-web, brochure, newsletter, webinar, video dimostrativi/interviste (Azione 10), con lo scopo di contribuire al raggiungimento di gran parte degli Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile. Saranno predisposti report tecnici e relazioni tecnico-scientifiche attraverso ausili informatici e telematici. Per il raggiungimento dei diversi obiettivi, AssoNaPa si avvarrà della collaborazione del Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali dell'Università degli Studi di Milano (DISAA -UNIMI), dell'Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria (IBBA-CNR), del Servizio di Ricerca per la Zootecnia (AGRIS Sardegna), del Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali dell'Università degli Studi di Napoli Federico II (DMVPA), del Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti dell'Università degli Studi del Molise (DAAA) e del Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali dell'Università di Perugia (DSA3), dell'Associazione Regionale Allevatori della Basilicata e di Agrotis s.r.l..

Fig. 1: Diagramma di sintesi del progetto.



## 6.2 Inquadramento del progetto negli obiettivi della programmazione del PSRN

La politica di sviluppo rurale ispirata al Regolamento UE n. 1305/2013 denominato Programma di Sviluppo Rurale Nazionale 2014/2020, ha indotto i Paesi membri ad elaborare programmi nazionali che tenessero conto di almeno 4 delle priorità riportate dall'Unione Europea. In relazione a tali richieste, il programma nazionale italiano ha previsto le seguenti 4 misure strategiche di intervento: gestione del rischio; biodiversità animale; infrastrutture per l'irrigazione e rete rurale nazionale. Nell'ambito delle specie di interesse zootecnico, il

mantenimento e l'uso sostenibile della loro variabilità genetica, attraverso l'applicazione di azioni innovative, rimangono gli obiettivi principali della strategia nazionale della biodiversità animale anche per il triennio 2020-2023. Nel triennio precedente (2016-2019), con il progetto **CHEESR**, il sistema ovi-caprino nazionale ha posto le basi per il raggiungimento di questi nuovi obiettivi sviluppando ed applicando una serie di azioni innovative che hanno riguardato non solo la messa a punto di metodologie selettive innovative rispetto al passato ma anche l'utilizzo di strumenti molecolari di ultima generazione (i.e. SNP Array), nonché una dettagliata analisi della struttura di popolazione di tutte le razze presenti sul territorio italiano e la costituzione di una banca del germoplasma. L'esperienza maturata nell'ambito del **CHEESR** ha definito l'impianto di base per la prosecuzione del processo di ammodernamento dell'eterogeneo comparto ovi-caprino nazionale. Il presente progetto (**SHEEP&GOAT**) si propone, utilizzando come volano quanto sviluppato nel triennio 2016-2019 e mantenendo le priorità indicate nella politica di sviluppo rurale nazionale, da un lato di proseguire nelle azioni già intraprese e finalizzate al miglioramento della sostenibilità degli allevamenti italiani, dall'altro di ampliare le attività includendo nuove razze e nuovi caratteri. Il tutto nell'ottica della conservazione della biodiversità anche attraverso azioni mirate a migliorare resilienza e benessere animale.

Il progetto **SHEEP&GOAT** si propone inoltre di contribuire al raggiungimento di gran parte dei 17 Obiettivi di Agenda 2030, definita nel Settembre 2015 dalla Assemblea Generale delle Nazioni Unite. Dei 17 obiettivi dell'agenda 2030, riportati in figura 1 nell'allegato 1 Bis, le azioni previste nel progetto **SHEEP&GOAT** consentiranno di migliorarne almeno 14: ovvero quelli codificati dai numeri: 1-2-3-4-5-8-9-10-11-12-13-15-16-17.

### **6.3 Stato dell'arte generale sull'argomento del progetto**

Nel contesto italiano, il settore zootecnico ovi-caprino presenta ampie prospettive di sviluppo in quanto garantisce la presenza di attività economiche, presidio del territorio e la tutela della biodiversità agro-zootecnica in aree a prevalente vocazione paesaggistica e ambientale non adatte all'agricoltura intensiva quali le zone alpine e prealpine del Nord Italia e le aree del Centro-Sud e delle principali isole italiane. Va sottolineato che le produzioni, nonostante siano penalizzate da una minore efficienza dei processi produttivi, possono in prospettiva avvantaggiarsi sul mercato del forte legame prodotto-razza-territorio e di pratiche allevatorie rispettose del benessere animale e dell'ambiente. In questo contesto, gioca un ruolo fondamentale la gestione genetica delle razze locali, ben adattate agli ambienti descritti, mirata a realizzare il complesso obiettivo di migliorare le produzioni in termini quanti-qualitativi senza peraltro pregiudicare le caratteristiche di adattamento alle condizioni di allevamento che ne garantiscono l'equilibrio con l'ambiente. Le attività di miglioramento genetico delle principali razze locali di ovini e caprini hanno avuto tradizionalmente l'obiettivo di aumentare le produzioni di latte, carne o lana attraverso un'organizzazione piramidale della popolazione, con all'apice gli allevamenti del nucleo di selezione dove vengono applicati i controlli funzionali e le registrazioni delle genealogie. Per le numerose razze locali, si sono invece applicati schemi di conservazione basati su nuclei dove vengono rispettati gli standard di razza. Il recente sviluppo delle tecnologie "omiche" nel campo delle analisi del DNA (SNP Array, Whole Genome Sequencing), offre la possibilità di sviluppare modelli basati sull'utilizzo contemporaneo di informazioni fenotipiche e genomiche sviluppando approcci selettivi più efficienti e mirati alla salubrità delle produzioni e all'impatto ambientale delle stesse, considerando contestualmente la necessità di conservare la variabilità genetica necessaria per rendere le nostre razze resilienti a mutate condizioni ambientali e in particolare a quelle climatiche.

Il presente progetto **SHEEP&GOAT** si propone, in continuità con quello precedente **CHEESR**, di sviluppare una serie di approcci innovativi per la selezione e la conservazione delle razze locali di ovini e caprini che contribuiscano al rilancio della competitività delle razze nazionali ricorrendo alle più moderne tecnologie e a contesti organizzativi al fine di favorire una maggiore integrazione dei nuclei di selezione esistenti.

AssoNaPa attualmente gestisce 44 razze Ovine a 36 razze caprine tra TGA e TGNA, le sole ad avere almeno un allevamento iscritto fra le 63, e 51 razze ovine e caprine menzionate nell'allegato del presente bando.

Il progetto **SHEEP&GOAT** avrà rispetto al precedente **CHEESR**, l'obiettivo ulteriore di approfondire e mettere a sistema le conoscenze relative ai mutamenti climatici, alla sostenibilità ambientale ed ai servizi ecosistemici legati all'allevamento ovi-caprino anche attraverso l'utilizzo di approcci tipo LCA (life cycle assessment o analisi del ciclo di vita) che permettono di valutare le funzioni ecosistemiche delle attività zootecniche che includono beni e servizi utilizzati dalla società umana per soddisfare il proprio benessere.

L'utilizzo di queste metodologie nel progetto **SHEEP&GOAT** contribuirà alla valutazione della sostenibilità del settore ovi-caprino anche in rapporto al più ampio settore zootecnico.

### Diversità genetica

La diversità genetica di una specie zootecnica dipende dalla variabilità genetica entro e tra razze, linee e popolazioni. Mantenere la variabilità nelle risorse genetiche animali è cruciale per poter rispondere in futuro a cambiamenti delle condizioni agro-climatiche attraverso l'applicazione di nuove strategie di selezione mirate ad allevare animali resilienti cioè in grado di mantenere livelli di produzione economicamente sostenibili anche in condizioni ambientali estreme. Negli ultimi 25 anni molte razze locali si sono estinte e un numero sempre crescente è a rischio di estinzione a causa della diffusione di pratiche zootecniche intensive basate sull'allevamento di poche razze altamente produttive con il conseguente abbandono delle aree agricole marginali. In questo contesto, occorre evidentemente svolgere azioni preventive atte a mitigare il rischio di ulteriori riduzioni di variabilità genetica legate ai mutamenti climatici e ambientali in corso. Dal punto di vista produttivo le razze locali non sono efficienti come le razze cosmopolite sottoposte a processi selettivi efficaci. Tuttavia la loro rusticità, intesa come capacità di produrre in condizioni climatiche estreme, in presenza di patologie e con sistemi di allevamento estensivi, associata alla notevole qualità delle produzioni e ai servizi ecosistemici che forniscono alla collettività ne rendono cruciale la conservazione anche nell'ottica di un prevedibile sviluppo della domanda di prodotti locali con elevato valore non solo organolettico ma anche sociale e ambientale. La costruzione di descrittori genetici dei TGA e dei singoli riproduttori insieme alla caratterizzazione degli ambienti climatici, dei servizi ecosistemici e della sostenibilità ambientale offrirà nuovi strumenti di valorizzazione e gestione della variabilità genetica e della sostenibilità ambientale sul medio e lungo periodo dei TGA ovis e caprini allevati in Italia a vantaggio dell'intero sistema allevatorio.

### Selezione Genetica

#### *Ovis*

Il precedente progetto **CHEESR** ha consentito di sviluppare diverse attività a sostegno degli ovis da latte allo scopo di migliorare la scarsa efficacia dei programmi di selezione in atto e la lentezza nell'aggiornamento degli obiettivi e degli strumenti della selezione. In questo senso è cruciale, anche nella razza Sarda, che si avvantaggia di uno schema di selezione longevo e ben strutturato, la prosecuzione e l'ottimizzazione delle attività del PSRN al fine di rendere più competitive le razze ovis da latte italiane, minacciate dalla diffusione di razze straniere (Lacaune e Assaf in particolare) considerate più efficienti. La selezione genetica negli ovis basata sull'approccio quantitativo ha raggiunto in alcuni casi risultati apprezzabili in termini di progresso genetico per la produzione di latte per capo. Lo schema più efficiente si basa sulla gestione piramidale della popolazione, con all'apice gli allevamenti del nucleo di selezione dove vengono applicati i controlli funzionali e le registrazioni delle genealogie. La dimensione ottimale del nucleo dovrebbe essere fra il 10 e il 20% della popolazione totale. Questo schema è stato applicato in Francia, Spagna e Italia.

In Italia, circa la metà degli ovis da latte sono allevati in Sardegna e nella razza Sarda è stato adottato uno schema razionale orientato a incrementare la produzione di latte per capo e la resistenza genetica alla Scrapie. Nonostante questa continua attività di miglioramento, per sviluppare le potenzialità della razza Sarda e delle altre razze ovis da latte allevate in Italia, si rende necessario aggiornare gli strumenti di selezione disponibili e le modalità organizzative dello schema al fine di ridurre il rischio di una loro sostituzione con razze esotiche più performanti e efficienti in condizioni di allevamento intensivo con il conseguente rischio ancor più grave di snaturare la filiera ovis nazionale facendole perdere le sue caratteristiche di naturalità e tipicità delle produzioni.

#### *Caprini*

Nel caso delle capre da latte, diversi paesi stanno sviluppando strumenti genomici per il miglioramento genetico grazie alla disponibilità a partire dal 2014 di uno SNP array e lo sviluppo di progetti di sequenziamento completo del genoma di numerosi animali. Il progetto **CHEESR** attraverso il GoatSNP50 BeadChip ha permesso di genotipizzare numerosi soggetti di Camosciata delle Alpi e di Saanen allevate in Italia consentendo la produzione dei primi indici genomici nella specie caprina a livello italiano. Questa attività verrà incrementata nel progetto **SHEEP&GOAT** attraverso il miglioramento dell'utilizzo dell'approccio Single Step che consentirà di incrementare l'accuratezza delle valutazioni.

### Benessere

Il benessere degli ovi-caprini è determinato da un lato dalla resistenza ai nematodi e ad altre patologie di origine virale (e.g. Maedi Visna) e dall'altro dalla resistenza agli stress ambientali tra cui lo stress da caldo che sta assumendo un'importanza crescente dovuta al riscaldamento globale del pianeta e in particolare dell'area mediterranea. Inoltre, i nematodi Gastrointestinali (GIN) degli ovis al pascolo costituiscono a livello globale

uno dei fattori zootecnico-sanitari che più limitano i risultati economici dell'allevamento. Nei confronti di queste parassitosi vengono talvolta attuate misure di profilassi ambientale spesso insufficienti a garantire un loro efficace controllo che di fatto è realizzato attraverso i trattamenti antiparassitari. Questi costituiscono un costo importante legato non solo al farmaco in sé ma anche alla sua somministrazione e alla problematica dell'anti-elmintico resistenza che sta assumendo dimensioni globali sempre più importanti. Inoltre c'è una crescente attenzione del consumatore alle problematiche legate alla salubrità delle produzioni e alla presenza di residui farmacologici nei prodotti per il consumo umano. Le potenzialità dell'applicazione di schemi di selezione genetica volti a individuare e diffondere linee di ovini naturalmente resistenti ai GIN sono ormai accertate in razze quali la Scottish Blackface, la Lacaune, la St. Croix e la Katahdin. Un altro aspetto di interesse è quello di individuare linee di ovini resilienti all'infestazione da GIN cioè in grado di limitare le perdite produttive pur in presenza di alti livelli di carica parassitaria.

La Maedi Visna è una delle patologie sulle quali si può intervenire con la selezione genetica. Essa è stata studiata nella razza ovina Sarda nella quale si è potuto dimostrare che la resistenza è modulata dal polimorfismo E35K nel gene TMEM154. In tale gene esistono 2 alleli, uno resistente (allele R), l'altro sensibile (allele S). Dei 3 genotipi possibili, RS e SS sono suscettibili mentre solo il genotipo RR conferisce la resistenza. La variante R è molto rara nella razza. Dal punto di vista operativo, la bassa frequenza della forma resistente rende la selezione potenzialmente meno efficace e più costosa di quella per la Scrapie anche in relazione alla perdita di pressione selettiva per i caratteri produttivi. Tuttavia, ad oggi è già disponibile nella razza Sarda un nucleo di arieti RR, in grado di favorire gli allevatori che volessero iniziare a introdurre e replicare nei loro allevamenti la variante genetica resistente. La maggioranza degli allevatori è interessata ad avviare un'attività di selezione e conoscenza delle frequenze alleliche della razza. Sulla base di questo interesse si intende nel presente progetto realizzare un programma che preveda un incremento graduale della frequenza dell'allele resistente nel Libro Genealogico, per evitare il rischio di scomparsa per deriva genetica dell'allele favorevole, controllando nel contempo la consanguineità.

Un altro aspetto interessante legato al benessere degli animali è quello legato alla risposta dell'organismo allo stress da caldo. La presenza di temperature ambientali elevate e in particolare di eventi climatici estremi (ondate di calore), che si presentano sempre con maggiore frequenza, determinano un cambiamento del microclima di stalla, con conseguente condizioni di stress per l'organismo animale. Per valutare l'effetto del caldo sugli animali di allevamento sono stati messi a punto diversi indici, più o meno complessi, che esprimono contemporaneamente l'influenza dei diversi fattori meteorologici (temperatura, umidità, movimento dell'aria, irraggiamento solare, ecc.). Tra questi, quello più diffusamente impiegato è il Temperature-Humidity Index (THI). In quest'ottica, mettere a punto un sistema di raccolta dati in stazione di controllo per valutare la risposta dell'organismo a questo tipo di stress rappresenta un valore aggiunto e uno strumento adeguato ai fini del miglioramento della gestione degli allevamenti ovini.

### Conservazione

La crioconservazione del germoplasma delle razze locali di interesse zootecnico è cruciale per consentire il suo futuro utilizzo nelle popolazioni conservate *in vivo* attraverso piani di accoppiamento specifici nel caso si presentino problemi genetici quali l'eccessiva consanguineità e la riduzione della dimensione effettiva della popolazione. In casi estremi le banche del germoplasma possono consentire la ricostituzione della razza o la creazione di nuove linee o razze in caso di estinzione o di perdita di una parte consistente di una razza. Il cosiddetto *backup* ha inoltre la funzione di consentire la modifica rapida della struttura genetica di una popolazione qualora emergesse la necessità di recuperare linee di sangue con caratteristiche positive per caratteri deterioratisi a causa di selezione o deriva genetica.

Il progetto si propone anche di integrare il sistema delle biobanche ovine e caprine nel programma nazionale interspecifico e di risolvere le problematiche legate alla gestione dei vincoli sanitari e degli aspetti legali quali proprietà, diritto di accesso e trasferimento tra i Paesi sottoscrittori della Convenzione sulla Diversità Biologica del materiale biologico.

La bibliografia di questo inquadramento è riportata nell'allegato 1 Bis.

### **6.4 Obiettivi del progetto, suddivisi in periodi (Step) di durata compresa tra 6 mesi ed un anno. Tali obiettivi dovranno essere significativi e coerenti con quanto previsto dalla sottomisura 10.2.**

Gli obiettivi del progetto possono essere definiti da 5 periodi della durata di 6 mesi ciascuno, a partire dal 1° gennaio 2021, durante i quali saranno sviluppate le attività delle diverse azioni. Alcune attività si svilupperanno in più periodi. Gli obiettivi dei 5 periodi saranno:

Periodo 1 (1° Step: mesi 1-6):

- sviluppo scheda caratterizzazione fenotipica (Azione 1)
- individuazione allevamenti rappresentativi dove condurre la genotipizzazione (Azione 2)
- stima indici genetici (Azione 4)
- raccolta dati in stazione di controllo (Azione 5)
- sviluppo questionari per la sostenibilità ambientale e mappe di classificazione climatica (Azione 6)
- sviluppo schede genomiche (Azione 6)
- sviluppo manuali operativi raccolta materiale seminale (Azione 8)
- produzione report dati molecolari (Azione 9)
- attivazione sito internet, realizzazione brochure e organizzazione di convegni e seminari (Azione 10)

Periodo 2 (2° Step: mesi 7-12):

- completamento sviluppo schede fenotipiche ed inizio rilevamento in campo (Azione 1)
- inizio attività di genotipizzazione e di sequenziamento WGS (Azione 2)
- avvio sviluppo pipelines per verifica dei dati e produzione dei primi 3 report (Azione 3)
- prosecuzione stima indici genetici (Azione 4) e raccolta dati in stazione di controllo (Azione 5)
- produzione report genomici e mappe Kopper Climate (Azione 6)
- verifica frequenza allelica resistenza genetica alla Visna-Maedi (Azione 7)
- inizio raccolta seme, determinazione della fertilità maschile e stoccaggio dosi (Azione 8)
- produzione report dati molecolari e fenotipici (Azione 9)
- attivazione newsletter elettronica e realizzazione di video divulgativi (Azione 10)

Periodo 3 (3° Step: mesi 13-18):

- prosecuzione rilevazioni fenotipiche (Azione 1), genotipizzazioni e sequenziamento WGS (Azione 2)
- stima indici genetici in popolazione e stazione di controllo (Azione 4), raccolta dati in stazione (Azione 5)
- produzione report genomici e mappe inbreeding (Azione 6)
- analisi statistiche resistenza genetica alle parassitosi e alla Visna-Maedi (Azione 7)
- prosecuzione raccolta seme, determinazione della fertilità maschile e stoccaggio dosi (Azione 8)
- produzione report dati molecolari/fenotipici e sviluppo dei primi indici aggregati (Azione 9)
- organizzazione di convegni, seminari, webinar e incontri tecnici (Azione 10)

Periodo 4 (4° Step: mesi 19-24):

- prosecuzione rilevazioni fenotipiche (Azione 1), genotipizzazioni e sequenziamento WGS (Azione 2)
- produzione report qualità dati (Azione 3)
- stima indici genetici in popolazione e stazione di controllo (Azione 4), raccolta dati in stazione (Azione 5)
- produzione report genomici e mappe servizi ecologici/inbreeding (Azione 6)
- analisi statistiche resistenza genetica alle parassitosi e alla Visna-Maedi (Azione 7)
- prosecuzione raccolta seme, determinazione della fertilità maschile e stoccaggio dosi (Azione 8)
- produzione report dati molecolari/fenotipici e sviluppo dei nuovi indici aggregati (Azione 9)
- organizzazione di convegni, seminari, webinar e incontri tecnici (Azione 10)

Periodo 5 (5° Step: mesi 25-30):

- conclusione rilevazioni fenotipiche (Azione 1) e genotipizzazioni (Azione 2)
- report conclusivi qualità dati (Azione 3)
- conclusione stima indici genetici (Azione 4) e raccolta dati in stazione (Azione 5)
- report conclusivi e mappe servizi ecologici/inbreeding/classificazione climatica (Azione 6)
- analisi statistiche resistenza genetica alle parassitosi e alla Visna-Maedi (Azione 7)
- conclusione raccolta seme, determinazione della fertilità maschile e stoccaggio dosi (Azione 8)
- sviluppo indici aggregati, indice di selezione e di piani di accoppiamento (Azione 9)
- realizzazione brochure e organizzazione di convegni e seminari (Azione 10)

**6.5 Descrizione del progetto suddivisa nelle attività indicate all'articolo 3 dell'avviso pubblico, avendo cura di illustrare, tra l'altro, gli elementi necessari all'attribuzione dei punteggi di cui all'articolo 9 – Criteri di selezione, dell'avviso pubblico**

**Azione 1 - Caratterizzazione fenotipica delle razze e delle specie autoctone (es. descrittori primari e secondari delle razze, biometrici, somatici, body condition score, ecc.)**

Questa azione è volta ad incrementare il patrimonio di dati fenotipici e biometrici da utilizzare per lo sviluppo delle azioni di miglioramento genetico, di monitoraggio, valorizzazione e conservazione delle popolazioni ovine e caprine descritte nelle azioni successive di questo progetto. Questa azione si articola in tre attività descritte di seguito. Le razze su cui saranno sviluppate le schede di caratterizzazione sono elencate nell'attività 3.1. Si prevede la raccolta di nuovi fenotipi sia in stazione sperimentale (Asciano-Siena, Monastir-Cagliari, Bonassai-Sassari e Laurenzana-Potenza) che in allevamento nella specie ovina.

**Attività 1.1:** Sviluppo scheda caratterizzazione fenotipica (mesi 1-6).

Caprini:

Lo scopo di questa azione è quello di **ottimizzare la scheda di rilevazione** sviluppata nel progetto **CHEESR** sulla Camosciata delle Alpi attraverso un confronto con gli esperti di razza che l'hanno utilizzata, al fine di renderla disponibile anche per le altre razze caprine allevate in Italia. Inoltre, verrà contestualmente valutata l'opportunità di inserire nuovi caratteri utili al miglioramento della valutazione del benessere dei riproduttori. La scheda infine verrà sottoposta ad una azione di revisione grafica per renderla più funzionale all'attività di rilevazione svolta in allevamento.

Ovini:

Anche per la valutazione morfologica degli ovini verranno realizzate due nuove schede PSRN.

Sugli **ovini da latte** verrà sviluppata una scheda di valutazione, tramite una progettazione partecipata con esperti di razza, presso Asciano sulla razza Massese. Seguirà una validazione della scheda di rilevazione in allevamento. Al termine della validazione, la nuova scheda verrà utilizzata in popolazione come descritto al punto 1.3. Anche sugli **ovini da carne** verrà sviluppata una scheda di valutazione semplificata, tramite una progettazione partecipata di esperti, presso il Centro di Laurenzana sulla razza Merinizzata Italiana. Tale scheda avrà come obiettivo la rilevazione di caratteri morfologici e biometrici utili alla scelta dei riproduttori e alla loro indicizzazione. Verranno valutati anche caratteri legati alle caratteristiche del vello da correlare alla produzione di carne. Dopo una validazione in allevamento, tale scheda verrà utilizzata per la valutazione in popolazione come descritto al punto 1.3.

Sugli ovini verrà inoltre intrapresa una **valutazione delle caratteristiche della lana** per gli ovini di razza Merinizzata, Sopravissana e Gentile di Puglia. Tale azione si svolgerà sia presso il centro di Laurenzana sulla Merinizzata, sia in popolazione per la Sopravissana e Gentile di Puglia per le caratteristiche della lana. Sulla Merinizzata verranno valutati circa 100 arieti sottoposti alle prove di performance. Per quanto riguarda le razze Sopravissana e Gentile di Puglia verranno caratterizzati per ciascuna razza 50 riproduttori maschi e femmine, scelti in almeno 10 allevamenti rappresentativi delle due razze. Questa attività prevede la raccolta di campioni di lana, sui quali verranno effettuate l'analisi del diametro delle fibre e la rilevazione del coefficiente di variazione e della confortabilità. Verrà infine definita una **scheda di identificazione dei riproduttori ovicaprini** per descrivere i TGA che verranno analizzati nell'ambito dell'azione 6 per il mantenimento della variabilità genetica. Oltre alle informazioni anagrafiche, tale scheda riporterà una fotografia del soggetto (opzionale) e le coordinate geografiche dell'allevamento. Tale scheda verrà poi arricchita dalle informazioni genomiche così come descritto nell'azione 6.

**Attività 1.2:** Sviluppo Applicativo Raccolta dati (mesi 7-12)

Per facilitare la compilazione della scheda verrà **sviluppato un formato elettronico** che ne consenta la compilazione automatizzata. Questo consentirà di accelerare le attuali tempistiche di trasferimento dei dati ad AssoNaPa con conseguente possibilità di **utilizzo più rapido delle informazioni** raccolte ai fini della indicizzazione dei riproduttori e della preparazione di report relativi alle caratteristiche descritte per i diversi TGA.

**Attività 1.3:** Raccolta dati in popolazione e stazione di controllo (mesi 7-30)

Le schede sviluppate nelle precedenti azioni verranno utilizzate per la valutazione in popolazione delle razze ovine e caprine descritte di seguito. Si tratta in particolare della razza Massese in stazione e in allevamento per gli ovini da latte; della razza Merinizzata, in stazione ed in allevamento e delle razze Appenninica, Bergamasca, Gentile di Puglia e Sopravissana in allevamento per ovini da carne e valutazioni della lana. Per le capre le attività verranno svolte sulle razze Camosciata delle Alpi, Bionda dell'Adamello e Roccaverano. L'utilizzazione della scheda dei soggetti verrà poi estesa ai capi che verranno campionati per il mantenimento

della variabilità genetica (descritti nell'azione 2.2). Per ciascuna razza si prevede l'applicazione della scheda su un numero rappresentativo di soggetti che verranno genotipizzati come descritto nell'azione 2.1.

**Azione 2** - *Caratterizzazione genetica delle razze e delle specie allevate in Italia (es. azioni di caratterizzazione genetica per l'individuazione di linee di sangue da conservare e valorizzare), anche mediante l'impiego di informazioni genomiche*

Questa azione intende proseguire l'attività di genotipizzazione dei riproduttori ovi-caprini già intrapresa nel **CHEESR** tramite l'utilizzo di pannelli di SNP a media densità oggi disponibili, circa 50-60 mila marcatori (ILLUMINA OVINE SNP50v2 50K per la specie ovina e l'ILLUMINA GOAT SNP 60K per quella caprina) oltre all'avvio delle prime analisi di ri-sequenziamento completo del genoma di animali che hanno avuto ed avranno un notevole impatto sulle popolazioni. Per entrambe le specie rimane, infine, di fondamentale importanza **monitorare l'andamento della diversità genetica** attraverso i chip a media densità che consentono sia di stimare il livello di inbreeding genomico che di valutarne l'evoluzione nelle generazioni (si veda a questo proposito l'azione 6).

Si tratta come meglio descritto nei task successivi di attività di genotipizzazione sia per la caratterizzazione della variabilità genetica delle popolazioni (riportate insieme alle consistenze femminili del 2019 nelle tabelle n.1 per la specie ovina e n.2 per la specie caprina dell'allegato 1 Bis) sia per lo sviluppo di caratterizzazioni genetiche funzionali all'utilizzo delle nuove caratterizzazioni fenotipiche (descritte nell'azione 1, per le razze ovine Merinizzata, Sopravissana e Gentile di Puglia), sia infine per la prosecuzione delle attività di genotipizzazione intraprese nel primo PSRN per il proseguimento della caratterizzazione di alcune popolazioni (razze caprine Nicastrése e Garganica azione 6), per il monitoraggio della diversità genetica e per la produzione di indici genomici dei riproduttori (vedasi azione 4 per le razze ovine Sarda, Massese, Comisana e Merinizzata e per le razze caprine Camosciata delle Alpi e Saanen).

I numeri dei soggetti che verranno genotipizzati con i pannelli di SNP a media densità per gli ovini e per i caprini dipendono dalle diverse attività previste per le diverse razze.

In generale la scelta delle nuove popolazioni è stata operata sulla base delle informazioni dei Libri Genealogici di AssoNaPa, basandosi sulle consistenze delle popolazioni, il numero di allevamenti e/o l'esistenza di maschi attivi registrati negli ultimi 4 anni, che ne supportino in termini di dimensioni effettive la sostenibilità su medio e lungo periodo. E' stata inoltre considerata la loro distribuzione sul territorio per mantenere la più ampia rappresentatività delle diverse realtà di allevamento ovi-caprino a livello nazionale, comprendendo anche TGA a rischio di estinzione. Le attività di questa azione sono suddivise nelle quattro attività descritte di seguito.

#### **Attività 2.1** Genotipizzazione di nuove razze (mesi 1-30)

In questa attività è prevista la genotipizzazione di 2 riproduttori, un maschio e una femmina per razza per un numero massimo di 60 soggetti scelti negli allevamenti iscritti, rappresentativi dei 30 TGA ovini e dei 29 TGA caprini riportati nelle tabelle 1 e 2 dell'allegato 1 Bis, insieme alle consistenze femminili del 2019 dedotte dalla banca dati di AssoNaPa. Va sottolineato che questa azione insieme alle altre genotipizzazioni del presente e del precedente PSRN, porterà alla genotipizzazione rispettivamente dell'86% dei TGA ovini e del 91% dei TGA caprini con allevamenti attivi e riproduttori registrati nella banca-dati di AssoNaPa. L'attività di raccolta dei campioni per la genotipizzazione sarà preceduta nei mesi 1-6 dalla individuazione degli allevamenti rappresentativi nei quali condurre la genotipizzazione a partire dall'analisi delle informazioni aggiornate della banca dati di AssoNaPa. Verranno preparate liste regionali degli allevamenti per il coordinamento del programma di campionamento per le tre campagne di raccolta previste per l'estate/autunno 2021, l'inverno/primavera 2022 e l'estate/autunno 2022. Le razze verranno campionate dal 7-24 mese del progetto, dopo una verifica della loro effettiva operatività tramite consultazione della BDN.

Per le 30 razze ovine (riportate nella tabella 1 dell'allegato 1 Bis) verranno genotipizzati da un minimo di 14 ad un massimo di 60 riproduttori di entrambi i sessi, in funzione del numero di allevamenti registrati per le diverse razze per un totale di circa 1400 soggetti.

Per le 29 razze caprine (riportate nella tabella 2 dell'allegato 1 Bis) verranno genotipizzati da un minimo di 11 ad un massimo di 60 riproduttori di entrambi i sessi, in funzione del numero di allevamenti registrati per le diverse razze per un totale di circa 1300 soggetti.

Inoltre, per quanto riguarda le razze ovine verranno genotipizzati 200 soggetti di Merinizzata Italiana. Questo numero comprende i soggetti sui quali verrà sviluppata l'azione 1, di caratterizzazione degli arieti in performance test nei diversi cicli del progetto e un campione rappresentativo degli arieti delle diverse linee che hanno partecipato ai precedenti performance test, a partire da campioni biologici conservati presso il Centro Arieti di Laurenzana (PZ).



Sulla Sopravvissana e sulla Gentile di Puglia verranno genotipizzati complessivamente 50 riproduttori tra maschi e femmine di ciascuna razza, provenienti da almeno 10 allevamenti, sui quali verrà sviluppata anche l'azione di caratterizzazione fenotipica per le caratteristiche della lana descritta nell'azione 1. Questo dovrebbe consentire da un lato di rilanciare la valutazione degli arieti di razza Merinizzata Italiana (carne e lana) e dall'altro di caratterizzare la variabilità genetica e fenotipica delle altre due razze ovine autoctone Sopravvissana e Gentile di Puglia.

Per quanto riguarda i caprini di razza Nicastrese e Garganica proseguirà l'attività di genotipizzazione dei riproduttori maschi per poter comparare la variabilità genetica di questi TGA a quella delle altre risorse genetiche analizzate, al fine di mettere a disposizione degli allevatori strumenti genomici utili per la caratterizzazione dei riproduttori ed il monitoraggio e la conservazione della variabilità genetica.

#### **Attività 2.2** Follow-up genotipizzazioni razze caratterizzate nel progetto **CHEESR** (mesi 7-30)

Ai fini di disporre di genotipi per la stima di indici genomici così come descritto nell'azione 4 si amplieranno le azioni di genotipizzazione intraprese nel primo PSRN con l'intento di genotipizzare soggetti attivi in popolazione e di calcolare indici genomici sui giovani riproduttori maschi di interesse per gli allevatori.

La genotipizzazione delle femmine dei nuclei e/o dei maschi attivi in popolazione (adulti e giovani) permetterà di ottenere informazioni utili per il loro miglior utilizzo nei modelli di stima degli indici.

In particolare per i caprini, sulle razze Camosciata delle Alpi e Saanen verranno genotipizzati i maschi adulti e i giovani maschi da rimonta oltre a circa il 50% della rimonta femminile con prima lattazione. Si stima che il numero di soggetti da genotipizzare nell'intera durata del progetto ammonti a circa 150 maschi e circa 850 femmine per la Camosciata delle Alpi e a circa 100 maschi e 700 femmine per la Saanen.

Per quanto riguarda gli ovini, sulla Comisana verranno genotipizzate le primipare che entrano nel nucleo di selezione e gli agnelloni di rimonta. Si tratta di circa 230 animali all'anno per un totale di 700 genotipizzazioni nei diversi anni del progetto.

Anche sulla Massese verranno genotipizzate le primipare che entrano nel nucleo di selezione e gli agnelloni di rimonta. Si tratta di circa 130 animali all'anno per i 3 cicli del progetto per un totale di 400 genotipizzazioni.

Per quanto riguarda la razza ovina Sarda, che dal 2000 mantiene, in una delle aziende sperimentali di Agris, un allevamento nucleo (gregge genomico) costituito con l'obiettivo di rappresentare la variabilità genetica della razza Sarda iscritta al Libro Genealogico, il presente progetto intende sostenere l'attività di genotipizzazione con l'OvineBeadChipV2 SNP 50K sia degli arieti padri dell'allevamento nucleo che dei giovani maschi e femmine iscritte al LG. In particolare per caratterizzare la rimonta femminile con prima lattazione del 2021, 2022 e 2023 si genotipizzeranno un totale di circa 700 femmine (circa 230 soggetti all'anno per 3 anni). Inoltre per caratterizzare gli arieti si sceglieranno i padri dell'allevamento nucleo e i giovani maschi LG delle annate 2021, 2022 e 2023 per un totale di 900 animali (circa 300 soggetti all'anno per 3 anni).

Per gli ovini l'utilizzo dell'OvineBeadChipV2 SNP 50K consentirà anche di ottenere per tutti gli individui genotipizzati il genotipo al locus PRP attualmente utilizzato per la selezione alla resistenza alla Scrapie. Il progetto si propone altresì di validare i genotipi PRP ottenuti dal Chip e eventualmente proporre il riconoscimento ufficiale nei Piani Sanitari attualmente in corso.

#### **Attività 2.3** Sequenziamento Completo (WGS) di riproduttori maschi (mesi 7-30)

Al fine di migliorare le stime degli indici genomici delle razze ovine e caprine con maggior completezza di dati genomici, verranno realizzati whole genome sequencing (WGS) con lo scopo di poter imputare i genotipi di sequenza agli individui genotipizzati con il chip a media densità.

Il sequenziamento WGS si realizzerà nelle razze ovine e caprine che hanno già uno storico di soggetti genotipizzati con chip a media densità al fine di garantirne l'impatto in termini di accuratezza delle informazioni per il calcolo di indici genomici. In tali popolazioni infatti sarà possibile ricostruire la fase dei genotipi disponibili e quelli ottenuti nel progetto e dunque consentire l'imputazione delle sequenze con accuratezze soddisfacenti. Pertanto negli ovini tali sequenziamenti verranno condotti sulla razza Sarda, Comisana e Massese su 9 soggetti per ciascuna razza mentre nei caprini verranno analizzati 4 becchi di razza Saanen e 4 di razza Camosciata delle Alpi.

In particolare per la Sarda verranno genotipizzati arieti rappresentativi delle linee di sangue recentemente inserite nell'allevamento genomico, per la Massese e la Comisana gli arieti verranno scelti in base al numero di parenti presenti nei nuclei del Centro Genetico di Asciano e dunque in base alla loro rappresentatività.

Nel caso dei caprini verranno scelti becchi negli allevamenti che presentano la maggior copertura di analisi genomiche e la maggior completezza delle informazioni fenotipiche, morfologiche e di pedigree. I

sequenziamenti completi ottenuti potranno essere integrati con quelli già disponibili per la Saanen e la Camosciata delle Alpi provenienti da progetti internazionali che vedono coinvolti alcuni partner del presente progetto (DISAA-UNIMI, CNR).

**Attività 2.4** Genotipizzazioni nella razza ovina Sarda al polimorfismo E35K del gene TMEM154 coinvolto nella resistenza alla Maedi Visna (mesi 7-30)

Al fine di soddisfare le richieste degli allevatori, si prevede di realizzare negli anni di progetto la genotipizzazione di circa: 700 soggetti della rimonta femminile e maschile del nucleo di razza Sarda (Monastir) e 300 giovani maschi che hanno costituito gruppi di monta negli allevamenti di LG nelle annate 2021, 2022 e 2023.

### **Sintesi Attività di Caratterizzazione Genetica**

In sintesi verranno svolte 4400 genotipizzazioni con chip a media densità per gli ovini: 200 soggetti di razza Merinizzata Italiana, 50 di Gentile di Puglia, 50 di Sopravissana, 700 di Comisana, 400 di Massese, 1600 di Sarda (700 femmine + 900 maschi) e 1400 soggetti dei diversi TGA riportati in tabella 2 (700 maschi + 700 femmine). Per quanto riguarda la specie caprina verranno genotipizzati con chip a media densità circa 3100 capi di cui 1000 di Camosciata delle Alpi, 800 di Saanen e 1300 soggetti dei diversi TGA riportati in tabella 2 (650 maschi + 650 femmine). Verranno inoltre realizzati 35 whole genome sequencing per ovi-caprini (27 ovini e 8 caprini). L'individuazione degli allevamenti nei quali condurre le genotipizzazioni avverrà nei primi mesi del progetto, verrà prodotta una tabella con le tempistiche di genotipizzazione che consentirà il monitoraggio delle attività di genotipizzazione (1-7 mesi). Le attività di genotipizzazione e di ri-sequenziamento WGS verranno realizzate nell'intera durata del progetto (1-30 mesi).

### **Azione 3 - Verifica di congruenza dei dati e delle informazioni**

L'analisi dei dati e la verifica di eventuali incongruenze rappresentano un'attività fondamentale in particolare per quanto riguarda sia lo sviluppo di servizi per gli allevatori che il calcolo di indici genetici. Particolare attenzione sarà quindi posta alla completezza dell'informazione anagrafica che rimane un pilastro fondamentale in gran parte delle diverse azioni. I dati utilizzati nel progetto sono riconducibili a 3 macro-categorie: dati di tipo anagrafico, dati fenotipici e dati genomici. Su queste 3 categorie saranno sviluppate azioni ad-hoc al fine di garantirne la congruenza ed il controllo.

#### **Attività 3.1** Controllo sul dato anagrafico (mesi 7-30)

La prima attività riguarda i dati anagrafici dei soggetti. Per ciascun record sarà valutata la sua congruenza in considerazione della data di nascita, della data di inseminazione/monta, della data di parto e della lunghezza della gestazione. Saranno inoltre effettuate verifiche sul sesso e la verifica degli ascendenti, al fine di ottimizzare l'interpretazione dei dati genetici e genomici. Particolare attenzione sarà posta proprio sul dato anagrafico. Tutte le procedure saranno sviluppate entro anno, regione, provincia ed azienda. Questo permetterà di creare una serie di indicatori della qualità del dato che potranno essere utilizzati per identificare eventuali situazioni critiche e quindi intervenire per correggere le problematiche. Nel caso delle razze caprine Saanen e Camosciata e della razza ovina Sarda, al fine sia di rendere utilizzabili le metodologie per il calcolo di indici genomici fondate sull'utilizzo contemporaneo delle relazioni di parentela genomiche e da pedigree (ssGBLUP-Azione 4) che di incrementare l'accuratezza complessiva delle valutazioni genetiche, verranno realizzati una serie di test di parentela della progenie femminile di arieti/becchi i cui indici genetici per la produzione di latte risultassero nel top 10% della razza considerato il loro potenziale impatto sulla popolazione in selezione. Attraverso questa procedura sarà possibile validare i gruppi di monta dichiarati consentendo di aumentare l'accuratezza degli indici e di incrementare quindi la risposta alla selezione complessiva.

#### **Attività 3.2** Verifica del dato quanti-qualitativo (mesi 7-30)

I dati fenotipici/biometrici raccolti nell'ambito delle diverse azioni saranno sottoposti a verifica utilizzando sia parametri di popolazione classici (e.g. media, minimo, massimo, deviazione standard, skewness, kurtosis, leverage, ecc.), che utilizzando soglie biologiche identificate a priori (e.g. età minima al primo parto, età massima al primo parto), nonché analisi della varianza (ANOVA), della covarianza (ANCOVA) per studiare i fattori influenzanti i fenotipi rilevati. Questo tipo di analisi sarà svolta entro allevamento e periodo di raccolta e sarà progressiva in modo tale da identificare e quindi correggere eventuali trend e dati anomali (es. dati senza variabilità).

**Attività 3.3** Qualità dato genomico (mesi 7 -30)

Nell'ambito del progetto sono previste attività di genotipizzazione (azione 2) sia in popolazione che in stazione di controllo. Al fine di controllare le informazioni raccolte saranno quindi sviluppate una serie di apposite pipeline da utilizzare sia per controllare i singoli soggetti campionati che il singolo marcatore entro gruppo di individui. Le procedure saranno sviluppate sul server dell'associazione e procederanno ad una serie di controlli in serie sulla qualità delle genotipizzazioni attraverso verifiche di ripetibilità dei singoli genotipi con cui verranno identificati e scartati marcatori non ripetibili, di discendenza mendeliana con cui verranno scartati individui anomali, di frequenza di genotipi mancanti per scartare marcatori instabili. Verranno inoltre identificati marcatori rari (MAF >0.01) possibili errori di calling e marcatori non in equilibrio di HW a causa di alleli drop-out.

**Azione 4 - Stima di indici genetici e genomici e gestione riproduttiva in relazione alle nuove finalità (benessere animale, emissioni gas ad effetto serra nell'ambiente, miglioramento dell'efficienza riproduttiva e salvaguardia della biodiversità) anche con l'ausilio di marcatori genetici in linkage con geni utili (MAS), di geni candidati (GAS) e della selezione genomica (GS)**

Lo sviluppo di nuovi strumenti selettivi da applicare al comparto ovi-caprino terrà conto dei diversi approcci di miglioramento genetico attualmente presenti sul territorio nazionale (e.g. allevamento genomico razza Sarda, metodologia ssGBLUP razze caprine Camosciata e Saanen in popolazione) nonché delle attività già sviluppate nell'ambito del precedente progetto **CHEESR** e delle attuali necessità degli allevatori. La presente azione sarà quindi divisa in 4 attività principali che riguardano lo sviluppo di indici per razze ovine e caprine in popolazione (razza Ovino Delle Langhe, Razza Camosciata delle Alpi, Razza Saanen), in stazione di controllo (Razza Massese, Comisana e Merinizzata italiana) e nella razza Sarda (Stazione di controllo e popolazione) oltre che un'azione dedicata alla fertilità maschile dei soggetti presenti in stazione di controllo.

Complessivamente si prevedono di stimare n. 9 indici genetici/genomici per i seguenti caratteri/aspetti: salute della mammella, fertilità e prolificità femminile, fertilità maschile, longevità, qualità del latte e caseificazione, BCS e accrescimento, stress climatico, efficienza alimentare e resistenza alle patologie (Nematodi).

**Attività 4.1** Indici Genetici/Genomici in razze ovine e caprine in popolazione: Ovino Delle Langhe, Camosciata delle Alpi e Saanen (mesi 1-30)

A partire dai dati disponibili nella base dati AssoNaPa e di quelli raccolti nell'ambito della misura 16.2 nonché delle genotipizzazioni già archiviate nell'ambito del progetto **CHEESR** e di quelle previste nell'azione 2 del presente progetto, saranno calcolati indici genetici/genomici per le razze Ovino delle Langhe, Camosciata e Saanen per i seguenti n. 6 caratteri: numero nati vivi per parto, età al 1° parto, interparto, persistenza della lattazione, longevità produttiva e cellule somatiche.

Per ciascun carattere sarà sviluppato il modello statistico più idoneo, saranno stimate le componenti di varianza e successivamente gli indici genetici. Sulla base di quanto sviluppato nell'ambito del **CHEESR** si farà ricorso alla metodologia ssGBLUP che unisce anagrafica tradizionale ed informazioni genomiche e che si è dimostrata come una delle metodologie più idonea per popolazioni come quelle ovine e caprine, sia in virtù della loro struttura genetica (utilizzo parziale dell'inseminazione artificiale) che del limitato numero di arieti/becchi in prova di progenie che non permette quindi la definizione di un gruppo di animali di riferimento da utilizzare per la stima degli effetti dei singoli marcatori. Nel caso della persistenza della lattazione e della longevità produttiva si farà ricorso a modelli a dati ripetuti, a regressione fissa o casuale.

**Attività 4.2** Indici Genetici/Genomici in razze ovine in stazione di controllo: Massese, Comisana e Merinizzata italiana (mesi 7-24)

Nelle razze ovine presenti nelle stazioni di controllo di Asciano e di Laurenzana saranno calcolati una serie di indici genetici/genomici legati alla riproduzione, all'accrescimento, all'efficienza alimentare, alla resistenza alle patologie e anche allo stress da caldo.

Nel caso delle razze Comisana e Massese saranno stimati n. 8 indici per: numero nati vivi per parto, età al 1° parto, cellule somatiche, persistenza della lattazione, accrescimento, qualità del latte e caseificazione, efficienza alimentare (solo razza Comisana) e resistenza ai Nematodi.

Avendo a disposizione genotipi provenienti dal progetto **CHEESR** nonché le nuove genotipizzazioni effettuate nell'ambito dell'azione 2, sarà utilizzata la metodologia ssGBLUP, già applicata di routine per il calcolo degli indici genomici. Sulle razze Comisana e Massese saranno inoltre calcolati indici genomici per la qualità del

latte e la caseificazione. Questo calcolo sarà possibile attraverso le informazioni raccolte nell'ambito dell'azione 5. Sulla razza Comisana sarà anche calcolato un indice di efficienza alimentare attraverso lo sviluppo di equazioni predittive a partire dai dati raccolti nell'azione 5 su un gruppo di femmine in lattazione. Nel caso della razza Merinizzata saranno stimati n. 3 indici genetici/genomici per: BCS, accrescimento e morfologia.

**Attività 4.3** Indici Genetici/Genomici nella razza Sarda in stazione di controllo e in popolazione (mesi 7-30)

Il progetto si propone di operare una prima applicazione di uno schema di selezione genomico nella razza Sarda iscritta al LG fondato su nuclei femminili. Le applicazioni della selezione genomica si basano sull'utilizzo di popolazioni di riferimento costituite da individui con dati fenotipici e genotipici attraverso i quali è possibile stimare equazioni di predizione dell'effetto additivo dei segmenti genomici. L'impiego di queste equazioni consente in seguito la determinazione del valore genomico dei candidati alla selezione dei quali si conosce esclusivamente il genotipo. Nel presente progetto si utilizzerà l'allevamento nucleo di Monastir dove le pecore verranno accuratamente misurate per i caratteri inclusi nel progetto, come popolazione di riferimento per la stima di indici genomici degli arieti della popolazione in selezione. In particolare si applicheranno diverse strategie sulla base della quantità e qualità delle informazioni fenotipiche provenienti dal Libro Genealogico che potrebbero integrare le informazioni registrate nell'allevamento nucleo. A partire dai dati già disponibili e da quelli acquisiti durante il progetto verrà realizzata una prima applicazione di uno schema di selezione fondato sui fenotipi registrati nell'allevamento nucleo che integri, qualora fossero disponibili, le informazioni fenotipiche, genealogiche e molecolari derivanti dagli allevamenti in selezione. L'introduzione delle informazioni genomiche provenienti dall'allevamento nucleo consentirà il calcolo di n. 5 indici per i seguenti caratteri: cellule somatiche, BCS, salute mammella, qualità del latte e resistenza ai Nematodi.

Verranno messi a punto i modelli di valutazione genomica, basati sulle informazioni molecolari o su una combinazione di queste con quelle genealogiche, applicando la recente metodologia statistica SSGBLUP. Verrà inoltre aggiornata la composizione ottimale del gregge genomico e si identificheranno i criteri per regolare il flusso dei riproduttori da e verso l'allevamento nucleo e selezionare i giovani maschi del LG per i quali è conveniente in termini di accuratezza attesa degli indici genomici realizzare l'analisi genomica.

**Attività 4.4** Indicatori di fertilità maschile in razze ovine allevate in stazione di controllo: Massese e Comisana (mesi 18-30)

Le informazioni relative alla performance riproduttive di ogni singolo ariete di razza Comisana e Massese (n° di femmine gravide sul totale del gruppo di monta, numero totale di nati) associate ai parametri di qualità del seme raccolte nell'azione 8 saranno utilizzate per sviluppare un indicatore di fertilità maschile (ram conception rate) e calcolarne la componente genetica.

**Impatto Atteso**

L'impatto previsto dalla presente azione è *in primis* la diffusione di indici genomici innovativi - sia come metodo di calcolo che come carattere valutato - per le principali razze ovine e caprine. I risultati ottenuti saranno validati attraverso l'analisi dei trend genetici e le correlazioni tra gli indici di valutazione successive. Considerati i tempi fisiologici del miglioramento genetico negli animali da reddito, l'impatto atteso riguarderà anche la disponibilità, per il sistema allevatorio, di protocolli operativi per l'applicazione immediata ed in routine di schemi di selezione innovativi in grado di consolidare la competitività delle razze locali e delle filiere ad esse collegate.

Tutti gli IOV previsti per questa azione sono riepilogati nella tabella n. 4 riportata nell'allegato 1 Bis.

**Azione 5 - Miglioramento delle risorse genetiche animali ad interesse zootecnico (RGAiz), valutazione della consanguineità e della diversità genetica nelle popolazioni considerate dalla proposta e calcolo dell'inbreeding, rilevamento dati in stazione di controllo in ambiente controllato, anche finalizzati alla modifica del microbiota ruminale nelle specie ruminanti**

Gli attuali obiettivi di selezione considerano prestazioni produttive e morfologiche sulla redditività del sistema, ma, nel prossimo futuro, si dovranno considerare nuovi fenotipi e caratteri in grado di mitigare le emissioni di azoto, carbonio ed in particolar modo di gas ad effetto serra. Di seguito si riportano le azioni previste dal progetto per la sostenibilità ambientale della pecora da latte. Per quanto riguarda le attività relative al

rilevamento dati in stazione di controllo, in ambiente controllato, il progetto prevede presso la stazione di controllo di Asciano, Laurenzana e le altre stazioni di Bonassai e Monastir le seguenti attività.

**Attività 5.1** Raccolta dati individuale della produzione di urea, della proteina nel latte e dell'attitudine casearia (mesi 1-30)

Il livello di urea nel latte dei ruminanti è di notevole interesse per l'allevatore in quanto rappresenta un indicatore della carenza o dell'eccesso di proteina nella dieta e viene quindi impiegato per monitorare l'efficienza dell'animale. Il tenore di urea nel latte viene usato per valutare l'equilibrio tra carboidrati e fonti azotate in ambiente ruminale. L'equilibrio nelle digestioni ruminali è fondamentale non solo per ottenere produzioni ottimali dal punto di vista qualitativo e quantitativo, ma anche per garantire lo stato di salute degli animali. L'introduzione di un indice per l'urea nel latte, parametro misurato a livello routinario grazie alle nuove tecnologie strumentali di spettroscopia al medio infrarosso, rappresenta un utile strumento per la selezione di animali più performanti, efficienti e meno impattanti l'emissione di azoto nell'ambiente. In questa attività si intende rilevare, oltre all'attitudine casearia del latte (tempo di coagulazione e consistenza del coagulo), l'urea nel latte e definire i tre nuovi possibili indicatori di efficienza, dati dal rapporto (e/o differenza) tra proteina, caseina o proteine del siero e urea nel latte, per poterne studiare la variabilità e l'applicabilità a fini selettivi. Le informazioni saranno quindi utilizzate per lo sviluppo di valutazioni genetiche finalizzate all'impatto ambientale e alla biodiversità genetica associata all'efficienza produttiva e all'efficienza di utilizzazione dell'azoto, come riportato nella azione 4.

**Attività 5.2** Raccolta dati infestazioni da Nematodi gastrointestinali (mesi 1-30)

Al fine di sviluppare metodologie di selezione genetica/genomica per la resistenza a caratteri del benessere e dando seguito a quanto messo a punto nell'ambito del progetto **CHEESR**, saranno raccolti in stazione sperimentale (Centro Genetico di Asciano – Siena e Centro Genetico Monastir Agris - Cagliari) informazioni sui nematodi gastrointestinali misurati attraverso la conta delle uova per grammo di feci (Fecal Eggs Count, FEC) rilevata all'esame copromicroscopico quali-quantitativo. Il protocollo operativo sarà organizzato su due tipi di campionamento: a) raccolta periodica di un campione rappresentativo delle stazioni di controllo coinvolte (circa 50 animali/stazione) e successiva analisi al fine di valutare il grado di infestazione e decidere eventuale campionamento di tutti gli animali presenti; b) campionamento individuale e valutazione delle FEC sul singolo campione in caso di elevati livelli di infestazioni rilevati con lo screening. Entrambi i campionamenti saranno ripetuti almeno 2 volte all'anno (fine inverno e primavera) con la previsione di raccogliere circa 400 campioni per volta per ciascuna delle stazioni di controllo (Asciano e Monastir). In tal modo sarà possibile valutare anche l'andamento stagionale dei nematodi gastrointestinali. Inoltre, verranno allestite le coproculture per la valutazione dei generi presenti.

I dati raccolti sui singoli individui verranno quindi sottoposti ad analisi statistica allo scopo di verificare quali siano i fattori ambientali che influenzano questo carattere al fine di identificare gli animali più resistenti alle parassitosi. Sfruttando inoltre le informazioni genealogiche relative agli animali misurati e quelle derivanti dalle attività svolte nel precedente progetto **CHEESR** si procederà alla stima della componente genetica della variabilità del carattere (stima dell'ereditabilità).

**Attività 5.3** Raccolta dati climatici (mesi 1-30)

Nelle stazioni di controllo di Asciano, Laurenzana e Monastir è prevista l'acquisizione di dati climatici come temperatura e umidità attraverso da centraline meteo già installate o da installare come nel caso di Laurenzana. Queste informazioni saranno utilizzate ai fini della stima di parametri di stress termico, come ad esempio il THI. I parametri così definiti saranno quindi utilizzati per una verifica preliminare dell'effetto dello stress da caldo sia su aspetti produttivi che riproduttivi attraverso l'applicazione di modelli misti. I risultati ottenuti nella fase preliminare saranno quindi integrati con le informazioni anagrafiche (sia tradizionali che genomiche) al fine di stimare la componente genetica dello stress da caldo.

**Attività 5.4** Raccolta dati per la stima dell'efficienza produttiva (mesi 7-24)

Presso la stazione di Asciano sarà effettuata una prova di ingestione alimentare su un totale di almeno 15 primipare e 15 pluripare di razza Comisana. Considerando la diversa stagionalità dei parti e l'attuale schema selettivo della razza in questione saranno previsti 2 cicli: uno nei mesi di dicembre-gennaio (Pluripare) ed un altro nei mesi di marzo-aprile (Primipare). La prova sarà effettuata utilizzando box individuali al fine di

monitorare l'ingestione ed i consumi di alimento giornalieri di ogni singolo capo. A questo saranno associati i controlli sulla produzione di latte e sulla qualità dello stesso. Si prevede una durata complessiva della prova di 21 giorni, di cui 7 di adattamento ed i successivi di raccolta dati. Si prevede inoltre di ripetere la prova su 2 anni. Si studieranno le relazioni con *proxies* quali peso vivo, stato fisiologico e produzione di latte, al fine di individuare equazioni di predizione dell'ingestione di sostanza secca da diffondere in popolazione per la stima di un indice di efficienza produttiva/economica per via indiretta.

**Attività 5.5** Raccolta dati biometrici fertilità maschile (mesi 1-30)

Diversi studi condotti sia sulla specie bovina che ovina hanno dimostrato un legame tra la circonferenza scrotale dei maschi e le performance riproduttive delle figlie. Considerata la facilità di raccolta di tale parametro nella specie ovina si prevede di effettuare questa misura (ripetuta per un minimo di 4 volte dalla nascita al primo anno di vita) sui maschi delle diverse razze presenti nelle stazioni di controllo di Asciano. La stessa rilevazione verrà effettuata, in occasione della rilevazione del peso, sui soggetti di razza Merinizzata Italiana presenti al Centro di Performance di Laurenzana.

**Attività 5.6** Raccolta parametri qualità vello (mesi 1-30)

Sui maschi di razza Merinizzata Italiana presenti nella stazione di controllo di Laurenzana e sottoposti a prove di Performance Test saranno effettuate una serie di misurazione finalizzate alla valutazione delle qualità del vello. Le misurazioni avverranno in occasione delle rilevazioni ponderali e riguarderanno la raccolta dei seguenti parametri: diametro, coefficiente di variabilità, confortabilità. Le misure saranno eseguite mediante Optical Fiber Diamater Analyzer (OFDA) in accordo con quanto descritto nell'attività 1.3 dell'azione 1.

**Attività 5.7** Raccolta pesi e misure biometriche (mesi 7-24)

Il rilevamento dei pesi e delle misure biometriche sarà eseguito sia nella stazione di controllo di Asciano che in quella di Laurenzana. Nella stazione di Laurenzana, oltre ai rilievi del peso, saranno anche condotte le seguenti misure biometriche, quali: circonferenza del torace, lunghezza del tronco, larghezza anteriore groppa, larghezza posteriore groppa, altezza al garrese, altezza del torace, altezza alla groppa e valutazione morfologica/lineare a fine ciclo.

**Attività 5.8** Calcolo Inbreeding (mesi 6-24)

In tutte le stazioni sperimentali saranno effettuate stime della consanguineità e delle parentele tra i soggetti presenti ed in riproduzione utilizzando sia informazioni anagrafiche tradizionali che quelle genomiche.

**Impatto Atteso**

L'impatto atteso al termine dei 30 mesi di progetto è la diffusione di protocolli operativi per la raccolta di fenotipi innovativi che, tenendo conto delle condizioni reali di allevamento, ne possa consentire l'immediata applicazione a schemi di selezione con obiettivi rinnovati di efficienza alimentare, sostenibilità, salute e resistenza a stress termici. L'impatto di questa azione sarà accresciuto dall'analisi di *Life Cycle Assessment (LCA)*, descritta nell'azione 6, sulla stazione di controllo di Asciano.

**Azione 6 - Monitoraggio della diversità genetica tra ed entro le razze autoctone italiane e relativa valutazione**

Questa azione ha come finalità la valorizzazione della diversità genetica dei numerosi TGA ovini e caprini allevati in Italia attraverso l'integrazione di strumenti classici e genomici. L'azione si articolerà in tre attività che comprenderanno lo sviluppo e l'applicazione di protocolli di conservazione della biodiversità con strumenti genomici, la caratterizzazione dei servizi ecosistemici e della sostenibilità ambientale di TGA ovini e caprini e la caratterizzazione degli ambienti climatici e della loro evoluzione.

**Attività 6.1** Protocolli applicati di conservazione della biodiversità con l'utilizzo di strumenti genomici (mesi 1-30)

Questa attività si articolerà nella preparazione della parte genomica della scheda di identificazione dei riproduttori dei TGA (1-6 mesi), nella preparazione delle pipeline per l'automazione delle analisi genomiche (7-12 mesi) e nell'analisi dei dati genomici (13-30 mesi). La produzione delle schede individuali e di descrizione dei diversi TGA avverrà in relazione al completamento delle attività di genotipizzazione descritte nell'azione 2. Sulle popolazioni oggetto di genotipizzazione verranno prodotte matrici di distanze genetiche, insieme ad una descrizione della loro struttura di popolazione tramite la definizione della somiglianza genomica media entro e fra popolazioni desunte dall'analisi di struttura delle popolazioni (Admixture). Con la

genotipizzazione di un campione rappresentativo di riproduttori di entrambi i sessi per i diversi TGA sarà possibile integrare la scheda di identificazione di un soggetto con informazioni genomiche che ne descrivano la somiglianza genomica (in %) al TGA di appartenenza a supporto dell'azione di iscrizione nella sezione principale e/o secondaria dei libri genealogici. Queste informazioni potranno essere utilizzate dalle Commissioni Tecniche Centrali (ovini e caprini) per l'autorizzazione alla riproduzione in deroga di maschi iscritti alla sezione supplementare. Per ciascun TGA verrà inoltre definito un indice di inbreeding genomico medio per razza ( $F_{ROH}$ ), oltre alla distribuzione dell'evoluzione dell'inbreeding nei singoli TGA. Su tutte le razze ovine e caprine genotipizzate per la caratterizzazione della variabilità genetica, verranno inoltre stimati i parametri di eterozigosità. Questa attività permetterà di monitorare con maggiore efficacia l'andamento dell'inbreeding recente nei diversi TGA.

Accanto, quindi, alla definizione di parametri medi per popolazioni che consentiranno di valutare la struttura genetica delle diverse popolazioni, verranno prodotte entro TGA matrici di distanza dei riproduttori maschi genotipizzati che consentiranno agli allevatori di ottimizzare la scelta della rimonta maschile. I valori genomici inizialmente riportati nelle schede dei soggetti potranno poi essere aggiornati a cadenza annuale all'aumentare delle informazioni genomiche sui diversi TGA analizzati. Inoltre, verranno resi fruibili agli allevatori di ciascuna razza, le informazioni circa le distanze/somiglianze genetiche dei diversi riproduttori valutati all'interno di ciascun TGA.

Questi parametri verranno pubblicati sul sito di AssoNaPa in forma aggregata per TGA, i singoli esperti di razza e i singoli allevatori, proprietari di soggetti genotipizzati, potranno visualizzare la scheda del soggetto, che ne descriverà le caratteristiche genomiche rispetto agli score medi di razza e al livello di inbreeding genomico realizzato. I dati genomici permetteranno inoltre di valutare la struttura di popolazione e la numerosità effettiva delle diverse popolazioni. Queste informazioni verranno infine comparate con quelle desumibili dalle informazioni presenti nelle banche dati al fine di valutare per i diversi allevamenti delle razze considerate il rapporto fra numero di maschi e femmine registrate per allevamento come descrizione della potenziale sostenibilità su breve e medio periodo dei diversi TGA.

Il quadro completo della variabilità genetica attualmente presente negli ovi-caprini consentirà di sviluppare una mappa aggiornata e contemporanea della biodiversità presente in Italia. Verranno in tal modo prodotte mappe della evoluzione della diversità genomica degli ovini e caprini italiani.

#### **Attività 6.2** Mappa dei servizi ecosistemici e della sostenibilità ambientale (1-30 mesi)

Questa attività si propone di valutare l'impatto ambientale e i servizi eco-sistemici degli allevamenti caprini e ovini di diversi TGA sia attraverso un monitoraggio semplificato realizzato con la somministrazione di questionari sia in formato elettronico sia in formato cartaceo ad un campione rappresentativo di allevatori presso i quali verranno svolte le attività di raccolta dei campioni biologici (azione 2 e 6.1), sia attraverso una analisi di *Life Cycle Assessment (LCA)* sulla stazione di controllo di Asciano.

Nei primi mesi del progetto verranno sviluppati i questionari per la valutazione della sostenibilità ambientale e dei servizi ecosistemici negli allevamenti ovini e caprini dei TGA rappresentativi delle diverse realtà territoriali. I questionari verranno poi validati attraverso la somministrazione ad un campione di allevatori grazie anche al coinvolgimento dei tecnici che si occuperanno del campionamento e/o attraverso una progettazione partecipata con allevatori e/o esperti delle due specie.

Infine i questionari oltre ad essere utilizzati in allevamento durante la fase di campionamento e raccolta dei campioni biologici verranno resi disponibili sul sito di AssoNaPa per tutti gli allevatori interessati.

Il questionario proposto ha lo scopo di raccogliere informazioni sugli aspetti gestionali e produttivi principali nelle aziende zootecniche coinvolte, per valutare la sostenibilità, gli impatti principali e i servizi ecosistemici offerti.

Il numero dei questionari somministrati permetterà di svolgere valutazioni differenziate per razza e per sistemi produttivi, oltre che per aree geografiche e per vocazione produttiva e tipologia di prodotti (carne, latte e lana). La valutazione dei servizi ecosistemici verrà condotta sul maggior numero di TGA per i quali si otterranno informazioni rappresentative. Su almeno 3 TGA ovini e 3 TGA caprini verranno svolte analisi di sostenibilità economica alimentare ed ambientale più dettagliate raccogliendo dati relativi alla produzione vendibile, alla superficie aziendale, alla produzione di alimenti per il bestiame, all'utilizzo del pascolo, agli acquisti di alimenti e fertilizzanti, alle consistenze medie e alle relative razioni alimentari.

Inoltre, si svilupperà una analisi di *Life Cycle Assessment (LCA)*, per la valutazione degli indicatori di impatto principali (Carbon footprint, eutrofizzazione, acidificazione, uso del suolo), sulla stazione di controllo di Asciano dove sarà possibile raccogliere con maggiore completezza tutte le informazioni necessarie.

### **Attività 6.3** Mappa delle condizioni climatiche dei diversi TGA allevati (mesi 1-30)

Il cambiamento climatico è considerato una delle cause più rilevanti di perdita di biodiversità soprattutto per le specie animali allevate con sistemi estensivi. Per questo motivo, per i diversi TGA che disporranno di dati georeferenziati, verranno raccolti i dati delle principali variabili climatiche e delle Kopper Climate Classification, al fine di ricostruire mappe di classificazione climatica dei diversi TGA. La raccolta di queste informazioni sarà sviluppata negli allevamenti nei quali verrà condotta l'attività di genotipizzazione descritta nell'azione 2. Sarà inoltre possibile valutare l'evoluzione della classificazione climatica prevista per il futuro per i diversi TGA costruendo mappe e tabelle delle evoluzioni climatiche ricorrendo a database internazionali che mettono a disposizione tali dati.

Sarà infine possibile valutare le variazioni delle frequenze geniche e genotipiche dei diversi marcatori in relazione alle classificazioni climatiche delle diverse razze. Questo permetterà di identificare firme di selezione legate alle diverse condizioni climatiche che caratterizzano i diversi TGA per identificare genotipi resilienti ai futuri stress climatici previste nelle diverse georeferenziazioni.

Questa attività prevede la raccolta delle variabili climatiche e la definizione della Kopper Climate Classification attuale e futura per un campione rappresentativo degli allevamenti dei diversi TGA ovini e caprini per valutare per quali TGA si prevede una variazione della classificazione climatica da oggi al 2070-2100 (1-6 mesi situazione attuale; 7-12 mesi situazione futura). Infine nei mesi 13-24 del progetto verranno definite le variabili climatiche dei soggetti campionati e georeferenziati e dal mese 25 al mese 30 verranno valutate le variazioni di frequenze geniche e genomiche e le firme di selezione legate alla variabilità climatica evidenziata.

### **Azione 7 – Valutazione ed individuazione di caratteri di resistenza genetica degli animali di interesse zootecnico alle malattie**

Al fine di sviluppare metodologie di selezione genetica/genomica per la resistenza e/o resilienza ai GIN saranno raccolti in stazione sperimentale (Centro Genetico di Asciano – Siena e Centro Genetico Agris di Monastir- Cagliari) informazioni sui nematodi gastrointestinali misurati attraverso la conta delle uova per grammo di feci (Fecal Eggs Count, FEC) rilevata all'esame copromicroscopico quali-quantitativo (metodo McMaster secondo Raynaud, 1970 e metodo Flotac).

#### **Attività 7.1** Verifica livello di infestazione da Nematodi, analisi statistica e stima della resistenza genetica alle parassitosi (mesi 19-30)

I dati raccolti nell'azione 5 sui singoli individui delle 3 razze ovine da latte (Comisana, Massese e Sarda), gestite nelle due stazioni di controllo Asciano (SI) e Monastir-Agris (CA), saranno utilizzati per effettuare *in primis* un monitoraggio volto a valutare le differenze di quadro parassitologico e carica parassitaria nelle differenti razze e in secondo luogo per sviluppare metodologie di selezione genetica/genomica alle endoparassitosi. Sfruttando l'interazione tra i dati forniti dagli esami copromicroscopici quali-quantitativi individuali e dagli esami coproculturali con le informazioni genealogiche relative agli animali misurati si procederà alla stima della componente genetica, sia con la classica matrice di parentela A che con le matrici genomiche derivanti dalle analisi condotte nell'azione 2.2, della resistenza genetica alle parassitosi da Nematodi. Allo stesso tempo gli stessi risultati analitici saranno integrati con i dati genomici per stimare indici genomici per gli animali dei Centri e nel caso della Sarda per arieti in popolazione geneticamente connessi al centro di Monastir.

Verranno altresì valutate le relazioni tra i livelli di infestazione ed alcuni parametri di benessere (BCS) e quelli produttivi con l'obiettivo di valutare la resilienza degli animali. I parametri che descrivono queste relazioni potranno essere utilizzati per la stima della componente genetica della resilienza e eventualmente per la produzione di indici genetici/genomici.

#### **Attività 7.2** Verifica della frequenza allelica alla Visna-Maedi in razza ovina Sarda (mesi 7-30)

Le analisi genetiche per il locus E35K al gene TMEM154 realizzate nell'ambito dell'azione 2.2 verranno utilizzate per descrivere l'evoluzione delle frequenze alleliche nel Centro di Monastir. Per ciascuna classe di



genotipo verrà poi valutato il livello di consanguineità per verificare che all'incremento delle frequenze non corrisponda un dannoso incremento della consanguineità nei soggetti omozigoti. Le analisi genetiche a campione negli arieti del LG verranno utilizzate per stimare le reali frequenze alleliche nella popolazione e introdurre nel Centro linee resistenti differenti da quelle utilizzate sino ad ora con l'obiettivo finale di controllare la consanguineità dei soggetti omozigoti resistenti che verranno prodotti a Monastir e proposti tramite il Centro Arieti di Bonassai per un loro utilizzo in popolazione.

### **Impatto Atteso**

L'impatto atteso alla fine dei 30 mesi del progetto dalla raccolta ed elaborazione di dati relativi alla resistenza genetica ai nematodi gastro-intestinali ed alla Visna Maedi sarà duplice. Da un lato saranno disponibili riproduttori da utilizzare in popolazione in grado di trasmettere direttamente alla progenie le loro caratteristiche di resistenza. Dall'altro i risultati ottenuti in termine di progresso genetico complessivo potranno servire da volano all'introduzione di questo tipo di approccio anche in popolazione, migliorando di fatto il livello complessivo.

### **Azione 8 - Raccolta di materiale biologico e germoplasma (DNA, materiale seminale, embrioni, ecc.)**

Obiettivo generale della presente azione è da un lato la corretta gestione della variabilità genetica delle razze di Libro Genealogico, nell'ottica di continuare a sviluppare ed implementare modelli di gestione a basso costo da replicare in futuro nelle diverse razze italiane e dall'altra un'attività mirata alla valutazione della fertilità maschile nelle stazioni sperimentali. Quest'ultimo aspetto ha ricadute applicative particolarmente importanti non solo all'interno della stazione sperimentale stessa, migliorando il livello riproduttivo complessivo dell'allevamento nucleo, ma anche in popolazione dove andranno ad operare i maschi venduti e dove c'è forte richiesta di animali con caratteristiche di fertilità ottimali.

#### **Attività 8.1** Formazione personale per raccolta materiale seminale di riproduttori ovini e caprini (mesi 1-6)

Saranno organizzate delle giornate formative tenute da ricercatori IBBA-CNR e finalizzate alla messa a punto ed al trasferimento al personale AssoNaPa dei protocolli necessari alla raccolta di materiale seminale da riproduttori ovini e caprini sia tramite prelievo in vivo sia tramite estrazione di spermatozoi epididimali da testicoli (prelevati) al macello.

#### **Attività 8.2** Preparazione e stoccaggio dosi di materiale seminale di riproduttori ovini e caprini. (mesi 7-30)

Si prevede la raccolta di materiale seminale di almeno 10 razze TGA tra ovine e caprine, tra cui Comisana e Massese allevata nella stazione sperimentale di Asciano e altre razze appartenenti al campione dei TGA coinvolte nelle azioni 1 e 2. Il materiale seminale verrà raccolto possibilmente dagli stessi soggetti che verranno sottoposti a genotipizzazione, come esposto nell'azione 2. Su ciascuna razza saranno campionati almeno 5 riproduttori dai quali si prevede una produzione media di 40 dosi/riproduttore. Il cronoprogramma prevede la produzione di 500 dosi a semestre a partire dal 2° (mese 7-12). Lo stoccaggio delle 2.000 dosi avverrà in 2 bidoni di azoto liquido monitorati in remoto con una sonda che rileva la temperatura all'interno del bidone e che invierà un segnale di allarme via web nel caso si rilevassero innalzamenti della temperatura dell'azoto liquido (-196°).

#### **Attività 8.3** Determinazione della fertilità maschile mediante valutazione della qualità del materiale seminale di riproduttori ovini e caprini (mesi 7-30).

Ai fine della determinazione della fertilità maschile saranno condotte le seguenti analisi sul materiale seminale:

- Motilità e parametri cinetici mediante analizzatore automatico di immagine (ISAS® v1, PROISER R+D)
- Concentrazione spermatica mediante fotometro ACCUREAD® Imv Technologies
- Vitalità cellulare (integrità di membrana), mediante citofluorimetro (Guava® easyCyte 5HT Merck KGaA Darmstadt) con microcapillare, dotato di software di acquisizione e analisi (Cytosoft e Easysoft IMV Technologies) su seme fresco e/o scongelato.

Per ogni riproduttore verrà effettuato anche uno screening sanitario (specifico per specie) per verificare la presenza/assenza di eventuali patogeni trasmissibili con il materiale seminale, con riferimento agli allegati del d.m. 172/94 (precedente regolamento di esecuzione della l. 30/91 abrogato dal d.m. 403/00), relativi ai requisiti sanitari dei riproduttori, la cui validità è stata ribadita dal Ministero della Sanità, con nota prot. 600.7.10/24461/AG/149 del 19 febbraio 2001.

**Azione 9** - *Elaborazione delle informazioni raccolte (es. elaborazione di indicatori ed indici tali da minimizzare l'impatto ambientale degli allevamenti, calcolo degli accoppiamenti programmati, ecc.)*

Si ricorda che l'attività di miglioramento genetico si sviluppa e si concretizza non solo attraverso il calcolo degli strumenti selettivi (i.e. indici genetici/genomici) ma anche attraverso la loro aggregazione in indici di selezione finalizzati al miglioramento di più caratteristiche contemporaneamente (e.g. produzione e benessere). Questa azione si articolerà quindi in 3 attività principali che riguarderanno la gestione del dato fenotipico/biometrico, del dato molecolare e l'elaborazione di indici aggregati.

**Attività 9.1** Elaborazione dei dati fenotipici e biometrici (mesi 7-30)

I dati raccolti nelle azioni 1 e 5, saranno inseriti in un database relazionale utilizzando tabelle indicizzate e legate tra loro da un identificativo univoco assegnato a ciascun individuo/campione. Il database sarà sviluppato sul server di AssoNaPa e sarà anche accessibile dalle procedure di verifica, estrazione e controllo del dato. Saranno sviluppate pipeline specifiche per la creazione in tempo reale di report sintetici contenenti una serie di statistiche sui dati inseriti, modificati, aggiornati ed analizzati.

**Attività 9.2** Gestione dei dati molecolari attraverso l'utilizzo di un database genomico (mesi 7-30)

I dati genomici raccolti nell'azione 2 saranno immagazzinati nel server AssoNaPa utilizzando il software SNPpit (<https://thesnppit.net/>, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5079601/>) un database estremamente efficiente sviluppato in C e Perl e strutturato su PostgreSQL. Il software è totalmente open-source e permette l'integrazione di script accessori sviluppati separatamente. Al fine di facilitarne l'utilizzo anche da utenti senza esperienza di programmazione saranno sviluppate applicazioni front-end web. Il database è stato testato con 18 milioni di campioni e 3.4 trilioni di SNPs ed è attualmente utilizzato da diverse Associazioni di Razza sia in Italia che all'estero. Si ritiene quindi che SNPpit sia perfettamente in grado di gestire le esigenze del progetto ed anche quelle future dell'associazione.

**Attività 9.3** Elaborazione di indici aggregati (mesi 19 -30)

I singoli indici genetici stimati nell'azione 4 saranno utilizzati per mettere a punto una serie di indici aggregati oltre che per aggiornare l'indice di selezione delle specie.

Nel dettaglio si prevede di sviluppare i seguenti 4 indici aggregati, quali: indice benessere; indice longevità; indice caseificazione e indici di selezione complessivo.

Ciascuno di questi indici aggregati sarà sviluppato attraverso la teoria dell'indice di selezione e quindi identificando un obiettivo selettivo (es. benessere della mammella) e selezionando relativi criteri (es. indice cellule somatiche, indici morfologia mammella). I pesi assegnati a ciascun criterio dipenderanno dagli obiettivi prescelti e dalle correlazioni tra gli stessi.

**Attività 9.4** Piani di accoppiamento OCS (mesi 19-30)

A partire dalle informazioni anagrafiche e genomiche raccolte nell'ambito del presente progetto saranno sviluppati dei piani di accoppiamento utilizzando la metodologia Optimal Contribution Selection (OCS) proposta da Meuwissen (1997). Secondo questa metodologia infatti la scelta dei candidati alla selezione o comunque di quei soggetti che dovrebbero mantenere la variabilità genetica entro valori prefissati è legata alla soluzione di un problema di ottimizzazione dove l'obiettivo è massimizzare il valore genetico della progenie controllando però la parentela media della popolazione. I piani di accoppiamento saranno sviluppati utilizzando il software EVA (<https://www.nordgen.org/en/farm-animals/resources/ocs/>)

**Azione 10** – *Azioni di informazione, disseminazione e preparazione di report tecnici tematici e relazioni tecnico-scientifiche, anche attraverso ausili informatici e telematici.*

Sarà prevista la partnership, non gravante sui fondi PSRN e a costo zero, per la comunicazione che abbia una ricaduta nazionale (es. Web Magazine specializzato nel settore zootecnico).

Per gli eventi promossi si porrà attenzione sull'equilibrio di genere, (es. numero relatori per genere).

**Azione 10.1** Portale Web (mesi 1-30)

Il portale fornisce informazioni rivolte agli allevatori, tecnici del settore e al cittadino interessato alle attività del progetto come composizione, informazioni sui partner, finalità, attività. Gli utenti potranno inoltre reperire informazioni di eventi ed iniziative, notizie dagli allevamenti, e schede tecniche sulle razze minacciate di

abbandono. Il sito-web, sarà implementato/aggiornato nei primi mesi di attività e rimarrà in costante miglioramento fino al termine delle azioni del progetto.

#### **Azione 10.2** Realizzazione di Brochure (mesi 1-30)

Le brochure rappresentano uno strumento di comunicazione per promuovere il progetto ad un pubblico più ampio e verranno utilizzate durante gli incontri tecnici e gli eventi promozionali. I beneficiari della brochure saranno principalmente allevatori, tecnici ed operatori del settore ma anche imprese del settore e della filiera zootecnica che necessitano di conoscere quale sarà l'offerta del progetto che verrà immessa sul territorio. Si prevede di produrre due brochure: 1) iniziale (primi 6 mesi) e 2) conclusiva (ultimi 6 mesi). Da stampare in circa **2000 copie** (1000 per la prima e 1000 per la seconda).

#### **Azione 10.3** Newsletter elettronica e video divulgativi (mesi 6-30)

Le Newsletter del progetto intendono promuovere un aggiornamento sulle attività e i risultati del progetto nonché fornire informazioni sullo stato di avanzamento, notizie specifiche ed informazioni sulle attività svolte e da svolgere a livello territoriale rivolgendosi ai partner/collaboratori e gli eventuali portatori di interessi. E' prevista una **newsletter** per step, per un totale di almeno **5**.

#### **Azione 10.4** Convegni, Seminari, Webinar ed Incontri Tecnici (mesi 1-30)

Scopo dell'azione è disseminare i risultati delle analisi sul campo ad un vasto pubblico a livello locale, nazionale ed internazionale. Durante gli eventi, saranno distribuiti i prodotti di comunicazione realizzati nel progetto (brochure, schede informative e proiettati eventuali video prodotti). Inoltre, i partner e i diversi stakeholder avranno l'occasione di discutere di tematiche relative al progetto e di elaborare proposte in merito agli sviluppi futuri delle azioni progettuali. A supporto di questi incontri verranno utilizzati strumenti quali focus group e videoconferenze/webinar, anche a seguito dell'emergenza sanitaria legata al Covid-19 che non faciliterà un afflusso diffuso in presenza. L'uso di un linguaggio adeguato e comprensibile per tutti gli attori della filiera sarà garantito e verranno previsti appositi incontri di formazione per il personale di campo. I convegni/seminari, focus group e webinar sarà organizzati almeno uno per semestre, per un totale n.5 in alternanza in vari luoghi del Centro-Nord, Centro Sud, Sicilia e Sardegna.

### **6.6 Descrizione delle risorse, delle modalità e degli strumenti da utilizzare per la realizzazione delle attività oggetto di contributo pubblico**

Tutte le attività saranno coordinate dall'AssoNaPa, che si avvarrà inoltre di alcune importanti collaborazioni con il Dipartimento di Medicina di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia dell'Università degli Studi di Milano (DISAA-UNIMI), con l'Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria (IBBA-CNR), con il Servizio di Ricerca per la Zootecnia (AGRIS Sardegna), con il Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali dell'Università degli Studi di Napoli Federico II (DMVPA-UNINA), con il Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti dell'Università degli Studi del Molise (DAAA), con il Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali dell'Università degli Studi di Perugia (DSA3-UNIPG), con AGROTIS e con l'Associazione Regionale Allevatori della Basilicata. La scelta di avvalersi delle suddette strutture attraverso collaborazioni formalizzate da lettere di intenti/preventivi allegate al presente progetto, viene motivata nella relazione tecnico-economica di scelta dei beni e consulenze redatta da AssoNaPa. Nella scelta AssoNaPa ha tenuto conto non solo di provate competenze scientifiche nell'ambito dell'allevamento ovino e caprino ma anche della partecipazione attiva al progetto **CHEESR** che del presente è il precursore. I curricula di tutti responsabili dei relativi gruppi di ricerca sono allegati al presente progetto. Le attività che prevedono raccolta dati in stazione sperimentale saranno svolte presso le stazioni di controllo di Asciano (Siena), Laurenzana (PZ), Monastir (Cagliari) e Bonassai (Sassari).

#### **Stazione di Controllo di Asciano (SI)**

Il Centro Genetico è collocato all'interno di un'azienda agraria sita in località Le Cortine nel Comune di Asciano (SI). L'estensione globale dell'azienda è di circa 170 ha di cui 125 coltivabili comprendenti due aree irrigue di circa 30 ha di estensione totale. L'Azienda Agricola possiede inoltre una serie di fabbricati alcuni dei quali in uso mentre altri che necessitano di opere di ristrutturazione risultano non funzionali alle attuali esigenze operative di AssoNaPa. Il Centro Genetico è ubicato su un appezzamento di circa 7 ha ed ha una superficie coperta di oltre 10.000 mq. La struttura del centro genetico è composta da:

- 4 capannoni per pecore in produzione, di cui 3 da 480 posti mangiatoia e 1 da 440 per un totale di 1880 posti mangiatoia;

- 2 locali per il giovane bestiame da 700 capi totale;
- 2 fabbricati per gli arieti da 240 posti mangiatoia cadauno;
- 7 locali per lo svezzamento degli agnelli da 100 capi cadauno;
- una serie di strutture di servizio tra cui fienili, deposito alimenti, letamai, silos, sala di mungitura, sala latte, uffici etc. Attualmente sono ospitati 1480 animali di cui 1000 di razza comisana (164 maschi e 836 femmine) e 480 di razza massese (76 maschi e 404 femmine), pari al 50% circa del carico massimo calcolato in funzione dei posti mangiatoia disponibili.

Il centro genetico opera attraverso l'attuazione di uno schema nucleo per entrambe le razze ospitate (Massese e Comisana) i cui obiettivi sono l'aumento della produzione del latte, dei titoli grasso e proteina, della fertilità e delle caratteristiche morfo-funzionali relative agli standard di razza. Inoltre entrambi i nuclei sono stati selezionati e vengono mantenuti strettamente *Scrapie-free*.

Nel caso della raccolta dati nella stazione di controllo di Asciano ci si avvarrà della figura di un medico veterinario che verrà assunto con un contratto di lavoro part-time (24 ore settimanali) per la durata del progetto (periodo di assunzione 1° gennaio 2021 - 30 giugno 2023). La nuova figura professionale che entrerà a far parte dell'organico di AssoNaPa oltre alla gestione farmaci e ricettazione, alla profilassi diretta delle malattie, al controllo igienico-sanitario dell'allevamento e degli impianti, al controllo parassitologico, al benessere animale, alla gestione e controllo della riproduzione, dell'allattamento artificiale, dello svezzamento precoce e dell'alimentazione del bestiame sarà direttamente coinvolto nella pianificazione, nello svolgimento e monitoraggio di tutte le diverse attività previste dal progetto nella stazione di controllo di Asciano. Il veterinario verrà inoltre incaricato di coordinare alcune delle attività di campionamento e raccolta dati previste in popolazione o presso il centro arieti di Laurenzana.

#### **Centro Arieti di Bonassai (SS)**

La fecondazione artificiale (FA) rappresenta uno degli strumenti fondamentali per diffondere il germoplasma di elite che verrà individuato con le applicazioni genomiche previste nel progetto. Inoltre senza la FA sarebbe impossibile introdurre nel gregge di Monastir le principali linee di sangue del LG per la loro valutazione genomica. Dal 2007 tramite apposita convenzione AssoNaPa e AGRIS concorrono alla gestione del Centro. Attualmente sono disponibili presso il Centro 42 arieti rappresentativi della popolazione del LG e 20 arieti omozigoti resistenti alla Visna Maedi provenienti dal gregge di Monastir disponibili per gli allevatori che ne facessero richiesta sia in MN che in FA. Al momento il Centro è in grado di produrre circa 5000 dosi di seme fresco per campagna di monta e di soddisfare anche eventuali richieste di seme congelato.

#### **Stazione di controllo di Monastir (Cagliari)**

La popolazione è formata da circa 900 pecore, con una rimonta annuale di circa 250 agnelle ottenuta da arieti provenienti dal Centro Arieti della razza Sarda utilizzati in inseminazione artificiale o comunque da arieti di grande impatto sulla popolazione in selezione. La scelta degli arieti da introdurre ha come obiettivo quello di avere rappresentate nel gregge la maggior parte possibile delle varianti genetiche presenti nella razza. Fino al 2017 sono state generate nella popolazione di riferimento 4358 pecore figlie di 181 arieti. L'intera popolazione è stata genotipizzata con l'OvineBeadChip 50K, che consente di determinare il genotipo a circa 50.000 marcatori SNP sparsi su tutto il genoma. Per le 14133 lattazioni realizzate da queste pecore sono disponibili controlli quindicinali della produzione latte e del suo contenuto in grasso e proteina. Ulteriori 436 agnelle sono state allevate tra il 2018 e 2019. Queste ultime sono figlie di arieti che marcano linee di sangue non precedentemente introdotte nel gregge. La loro genotipizzazione con relativa raccolta dei dati fenotipici previsti nel progetto e la disponibilità per la maggior parte di questi di misure pregresse costituisce dunque un importante contributo alla realizzazione esaustiva dell'obiettivo del progetto.

#### **Stazione di controllo di Laurenzana (Potenza)**

L'Associazione Regionale Allevatori della Basilicata dispone nella propria struttura organizzativa di un Centro Arieti, ubicato nel Comune di Laurenzana (PZ), dove dal 2017 in collaborazione con AssoNaPa vengono svolte le prove di Performance Test (PT) della razza ovina Merinizzata Italiana, patrimonio di tutto il territorio centro-meridionale, da cui si ricavano carne, latte e lana di ottima qualità. La razza Merinizzata conta ben 148 allevamenti e circa 13.800 capi iscritti al Libro Genealogico di cui il 50% allevati in Basilicata, quinta regione italiana per patrimonio ovicaprino dopo Sardegna, Sicilia, Lazio e Toscana. Nel presente progetto AssoNaPa intende continuare il lavoro di selezione svolto presso il Centro di Performance, integrando il piano di selezione tradizionale con le informazioni genomiche raccolte su gli arieti coinvolti nelle prove di performance. Questo nuovo approccio permetterà il calcolo di indici genomici ssGBLUP.

La partecipazione delle diverse istituzioni/enti nelle varie azioni è sintetizzata nella seguente tabella n.1.

	Azione 1	Azione 2	Azione 3	Azione 4	Azione 5	Azione 6	Azione 7	Azione 8	Azione 9	Azione 10
<b>ASSONAPA<sup>1</sup></b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>DISAA<sup>2</sup></b>	X	X	X		X	X				X
<b>IBBA-CNR<sup>3</sup></b>		X	X	X	X	X		X	X	X
<b>AGRIS<sup>4</sup></b>		X	X	X	X		X		X	X
<b>DMVPA<sup>5</sup></b>							X			X
<b>DAAA<sup>6</sup></b>	X	X				X				X
<b>DSA3<sup>7</sup></b>	X	X		X	X					X
<b>AGROTIS<sup>8</sup></b>				X					X	X
<b>ARA BASILICATA<sup>9</sup></b>					X					X

<sup>1</sup>Personale AssoNaPa; <sup>2</sup> Dipartimento di Medicina di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia dell'Università degli Studi di Milano; <sup>3</sup> Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria; <sup>4</sup> Servizio di Ricerca per la Zootecnia della Sardegna; <sup>5</sup> Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali dell'Università degli Studi di Napoli Federico II; <sup>6</sup> Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise; <sup>7</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi di Perugia; <sup>8</sup> AGROTIS, <sup>9</sup> Associazione Regionale Allevatori della Basilicata.

Per la gestione amministrativa e la rendicontazione del progetto sarà utilizzato il software Wigest 4.0 del Gruppo Lucchi e Associati. Si tratta di un Enterprise Resource Planning (ERP) specificatamente progettato per tutte le realtà che devono assolvere agli obblighi di rendicontazione verso la Pubblica Amministrazione nell'ambito di progetti e finanziamenti europei. Il software è stato sviluppato e implementato ad hoc per la rendicontazione dei progetti presentati per la Sottomisura 10.2 - Sostegno per la conservazione, l'uso e lo sviluppo sostenibili delle risorse genetiche in agricoltura – Attività di caratterizzazione delle risorse genetiche animali di interesse zootecnico e salvaguardia della biodiversità per il periodo 2016-2019. L'utilizzo del software, la cui licenza è stata acquistata per la gestione del progetto "CHEESR", prevede un canone annuale relativo all'assistenza e agli up-grade.

Le diverse azioni presuppongono anche l'acquisto di attrezzature di vario genere che saranno poi utilizzate nell'ambito di ogni singola attività. Tutte le attrezzature acquistate e l'azione corrispondente nella quale saranno utilizzate sono riassunte nella tabella seguente.

Tipologia di attrezzatura	AZIONI									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Centraline Rilevamento THI (Software e Sonda)					X					
Palmare Cattura Dati e Lettore RFID	X	X			X					
Computer (Desktop e LapTop) e stampante	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bilancia Elettronica completa di gabbia					X					

## 6.7 Descrizione delle modalità utilizzate dal beneficiario per la disseminazione dei risultati e l'accesso agli stessi in modalità *open data*, da parte dei soggetti interessati

Fatta salva la riservatezza dei soggetti a cui i dati si riferiscono e che andrà garantita ai sensi del D. Lgs. n. 196/2003, le informazioni raccolte durante il presente progetto saranno disponibili e scaricabili dal Web,

attraverso il server in modalità *open data* dedicato di AssoNaPa. I dati saranno quindi pubblicati sul Web utilizzando un API (Application Public Interface) e saranno strutturati in modo tale da risultare leggibili da tutti attraverso formati non proprietari (es. CSV - Comma Separated Value - invece di Excel). L'accesso ai dati sarà garantito dall'utilizzo di un URI (Uniform Resource Identifier) che permetterà l'identificazione automatizzata di tutte le informazioni necessarie per accedere alla risorsa in questione (e.g. file csv).

### **6.8 Descrizione dell'organizzazione del proponente e della struttura adibita alla realizzazione del progetto, di cui al punto 3.8 dell'articolo 5.1 dell'avviso pubblico. In particolare allegare**

L'Associazione Nazionale della Pastorizia, è stata costituita in Roma il 12/07/1960 ed ha avuto riconoscimento giuridico quale Ente Morale il 28/10/1963 con D.P.R. n° 1871. L'Associazione è un ente senza scopo di lucro e svolge la sua attività nel territorio nazionale e all'estero. La durata dell'Associazione è prevista fino al 2050. In data 26 novembre 2018 l'Assemblea dei Soci ha deliberato la modifica dello statuto adeguandolo a quanto previsto dal Reg. UE 1305/2013 – Piano di Sviluppo Rurale Nazionale 2014-2020 Sottomisura 10.2 e dal Dlgs 11 maggio 2018 n.52, costituendosi in Struttura associativa di primo grado, ossia partecipata direttamente dagli allevatori iscritti ai libri genealogici delle specie ovina e caprina.

L'Associazione ha carattere assistenziale tecnico ed economico e non persegue fini di lucro. Essa si propone l'incremento, il miglioramento, la tutela e la valorizzazione degli allevamenti ovini e caprini e delle produzioni derivate e la conservazione della biodiversità delle razze allevate in Italia attraverso la gestione dei Programmi genetici.

Per il raggiungimento delle sue finalità l'Associazione:

- a. cura nel rispetto della vigente disciplina in materia di riproduzione animale e nel quadro delle direttive impartite dalle Commissioni Tecniche Centrali dei Libri Genealogici delle specie ovina e caprina, l'espletamento del lavoro di selezione, attraverso l'istituzione ed il funzionamento dei Libri Genealogici;
- b. predisporre in qualità di Ente Selezionatore i programmi genetici, che sottopone per l'approvazione all'Autorità competente (Mi.P.A.A.F.);
- c. promuove e svolge studi e ricerche diretti a risolvere speciali problemi tecnici inerenti il settore della pastorizia in collaborazione ed intesa con gli Organi Statali competenti e con istituti di ricerca e di sperimentazione;
- d. adempie ai compiti ed alle funzioni delegati dagli Organi di Governo;
- e. promuove ed organizza manifestazioni zootecniche atte a mettere in evidenza i progressi realizzati attraverso la selezione delle razze ovine e caprine oggetto di miglioramento.

Nell'anno 2019, l'AssoNaPa ha gestito i dati anagrafici, morfologici e di parentela di 80 razze per un totale di 432.302 capi. Le consistenze e i conteggi delle attività svolte sono riportate nelle tabelle 4 e 5 dell'allegato 1 Bis. Nella stessa tabella viene indicato il tipo genetico con cui la razza è classificata nell'allegato 4 del presente bando.

La struttura organizzativa interna dell'Associazione, descritta nella figura n. 2 riportata nell'allegato 1 Bis, è costituita, includendo la direzione, da 10 unità assunte a tempo indeterminato (6 impiegati e 4 operai agricoli), e da 4 operai stagionali assunti a tempo determinato. Tutta la documentazione attestante l'esperienza lavorativa, il titolo di studio e il curriculum vitae di ciascuna figura professionale viene allegata al presente documento.

Responsabile Scientifico *Senior* del Progetto è il Dr. Pancrazio Fresi, laureato in Scienze Agrarie, assunto in AssoNaPa dal 1992 e responsabile delle valutazioni genetiche per la specie caprina e ovina.

Esperto *junior* è il Dr. Silverio Grande, direttore dell'Associazione Nazionale della Pastorizia dal 2017. Il Dr. Grande, laureato in Produzioni Animali, lavora nell'ambito delle Associazioni Allevatori dal 2008 ed ha una comprovata esperienza professionale nel settore ovi-caprino.

Tecnico qualificato *junior* è il Dr. Giovanni Festante, laureato in Scienze Agrarie e dal 1990 responsabile del libro genealogico e dei registri anagrafici per la specie caprina ed ovina.

Altro tecnico qualificato *junior* è il Dr. Alberto Polvani, laureato in Produzioni Animali, che gestisce le attività del Centro Genetico di ovinicoltura di Asciano (SI).

Responsabile amministrativo *senior* del Progetto è il Dr. Riccardo Salvatori, laureato in Economia e Commercio e assunto da AssoNaPa dal 10 maggio 2017 con la qualifica di Capo Servizio Centrale e con funzioni di responsabile amministrativo (inquadramento Area 1 Livello 2). Tale figura avendo lavorato nell'ambito delle Associazioni Nazionali Allevatori dal marzo 2008 ha acquisito, tra l'altro, esperienza nella gestione amministrativa di progetti finanziati con fondi pubblici nazionale nel comparto zootecnico, con

particolare attenzione al monitoraggio e alla rendicontazione degli stessi e pertanto in grado di assicurare lo svolgimento degli adempimenti amministrativi dell'Associazione.

Per lo svolgimento delle attività progettuali è previsto il potenziamento dell'organico tramite l'assunzione a tempo determinato di 3 nuove unità lavorative:

- un medico veterinario specializzato in piccoli ruminanti a cui affidare la gestione degli aspetti sanitari, riproduttivi e alimentari dei capi allevati presso il Centro Genetico, nonché tutte le attività previste nel progetto che dovranno essere svolte in stazione di controllo e in popolazione che riguardano il prelievo di materiale biologico (muco nasale, sangue, feci, seme), la raccolta dei dati climatici, dei dati di ingestione, biometrici e relativi all'accrescimento dei soggetti;
- un dottore agronomo con specializzazione in zootecnia e miglioramento genetico a cui affidare la pianificazione e il coordinamento di alcune delle attività previste, come la scelta dei soggetti da genotipizzare, la programmazione delle visite in allevamento e l'elaborazione dei dati raccolti.
- un amministrativo da affiancare al responsabile senior nell'attività di controllo degli aspetti amministrativi legati alla predisposizione delle domande di pagamento che verranno presentate al termine di ogni step.

### 6.9 Articolazione temporale delle attività (cronoprogramma) e risultati attesi (verificabili). Descrizione del materiale informativo

<b>Cronoprogramma (periodo: Gennaio 2021 - Giugno 2023; 5 step semestrali)</b>					
<i>Azione 1 - Caratterizzazione fenotipica delle razze e delle specie autoctone</i>					
Attività	Cronoprogramma (semestri)				
	1	2	3	4	5
<b>Attività 1.1</b> Sviluppo scheda caratterizzazione fenotipica e formazione sull'utilizzo					
<b>Attività 1.2</b> Sviluppo applicativo raccolta dati					
<b>Attività 1.3</b> Raccolta dati in popolazione e stazione di controllo					
<i>Azione 2 - Caratterizzazione genetica delle razze e delle specie allevate in Italia</i>					
Attività	Cronoprogramma (semestri)				
	1	2	3	4	5
<b>Attività 2.1</b> Genotipizzazione di nuove razze					
<b>Attività 2.2</b> Genotipizzazioni					
<b>Attività 2.3</b> Sequenziamento riproduttori maschi (WGS)					
<b>Attività 2.4</b> Genotipizzazioni Visna-Maedi					
<i>Azione 3 - Verifica di congruenza dei dati e delle informazioni</i>					
Attività	Cronoprogramma (semestri)				
	1	2	3	4	5
<b>Attività 3.1</b> Controllo sul dato anagrafico					
<b>Attività 3.2</b> Verifica del dato quanti-qualitativo					
<b>Attività 3.3</b> Qualità dato genomico					
<i>Azione 4 - Stima di indici genetici e genomici e gestione riproduttiva in relazione alle nuove finalità</i>					
Attività	Cronoprogramma (semestri)				
	1	2	3	4	5
<b>Attività 4.1</b> Indici Genetici/Genomici in razze ovine e caprine					

<b>Attività 4.2</b> Indici Genetici/Genomici in razze ovine in stazione di controllo					
<b>Attività 4.3</b> Indici Genetici/Genomici nella razza ovina Sarda					
<b>Attività 4.4</b> Indicatori di fertilità maschile					
<b>Azione 5 - Miglioramento delle risorse genetiche animali ad interesse zootecnico</b>					
<b>Attività</b>	<b>Cronoprogramma (semestri)</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Attività 5.1</b> Raccolta dati individuale urea, proteina nel latte e attitudine casearia					
<b>Attività 5.2</b> Raccolta dati infestazioni da Nematodi gastrointestinali					
<b>Attività 5.3</b> Raccolta dati climatici					
<b>Attività 5.4</b> Raccolta dati ingestione alimentare					
<b>Attività 5.5</b> Raccolta dati fertilità maschile					
<b>Attività 5.6</b> Raccolta parametri qualità vello					
<b>Attività 5.7</b> Raccolta pesi e misure biometriche					
<b>Attività 5.8</b> Calcolo inbreeding					
<b>Azione 6 - Monitoraggio diversità genetica tra ed entro le razze autoctone italiane e relativa valutazione</b>					
<b>Attività</b>	<b>Cronoprogramma (semestri)</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Attività 6.1</b> Protocolli applicati di conservazione della biodiversità					
<b>Attività 6.2</b> Mappa dei servizi ecosistemici e della sostenibilità ambientale					
<b>Attività 6.3</b> Mappa delle condizioni climatiche					
<b>Azione 7 – Valutazione ed individuazione di caratteri di resistenza genetica degli animali di interesse zootecnico alle malattie</b>					
<b>Attività</b>	<b>Cronoprogramma (semestri)</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Attività 7.1</b> Verifica livello di infestazione, analisi statistica e stima della resilienza genetica alle parassitosi ed eventuale produzione di indici genetici/genomici.					
<b>Attività 7.2</b> Verifica della frequenza allelica Visna-Maedi nella razza ovina Sarda					
<b>Azione 8 - Raccolta di materiale biologico e germoplasma</b>					
<b>Attività</b>	<b>Cronoprogramma (semestri)</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Attività 8.1</b> Formazione personale per raccolta del materiale seminale					
<b>Attività 8.2</b> Preparazione e stoccaggio dosi di materiale seminale					
<b>Attività 8.3</b> Determinazione della fertilità maschile					
<b>Azione 9 - Elaborazione delle informazioni raccolte</b>					
<b>Attività</b>	<b>Cronoprogramma (semestri)</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Attività 9.1</b> Elaborazione dei dati fenotipici e biometrici					
<b>Attività 9.2</b> Gestione dei dati molecolari attraverso l'utilizzo di un database genomico					
<b>Attività 9.3</b> Elaborazione di indici aggregati					
<b>Attività 9.4</b> Piani di accoppiamento (OCS)					



<b>Azione 10 - Azioni di informazione, disseminazione e preparazione di report tecnici</b>					
Attività	Cronoprogramma (semestri)				
	1	2	3	4	5
<b>Azione 10.1</b> Portale Web					
<b>Azione 10.2</b> Realizzazione di Brochure					
<b>Azione 10.3</b> Newsletter elettronica e video divulgativi					
<b>Azione 10.4</b> Convegni, Seminari, Webinar ed Incontri Tecnici					

<b>IOV (Indicatori Oggettivamente Verificabili)</b>					
<b>Azione 1 - Caratterizzazione fenotipica delle razze e delle specie autoctone</b>	<b>STEP</b>				
	1	2	3	4	5
N° Schede valutazione fenotipica caprini	1				
N° Schede valutazione fenotipica ovini	1				
N° Schede identificazione riproduttori ovini	1				
N° Schede identificazione riproduttori caprini	1				
N° Rilevazioni fenotipiche specie caprina		≥50	≥50	≥100	≥100
N° Rilevazioni fenotipiche specie ovina		≥50	≥50	≥100	100
N° Schede riproduttori ovini e caprini		≥30	≥30	≥30	≥30
<b>Azione 2 - Caratterizzazione genetica delle razze e delle specie allevate in Italia</b>	<b>STEP</b>				
	1	2	3	4	5
N° Genotipizzazioni ovini		≥450	≥800	≥800	≥600
N° Genotipizzazioni caprini		≥400	≥500	≥500	≥500
N° Genotipizzazioni Visna-Maedi nella razza ovina Sarda		≥200	≥200	≥200	
<b>Azione 3 - Verifica di congruenza dei dati e delle informazioni</b>	<b>STEP</b>				
	1	2	3	4	5
N° Pipeline per QC dati		≥3			
N° Report Multirazza per QC di dati di pedigree		≥1		≥1	≥
N° Report Multirazza per QC di dati quanti-qualitativi		≥		≥1	≥1
N° Report Multirazza per QC di dati molecolari		≥1		≥1	≥1
<b>Azione 4 - Stima di indici genetici e genomici e gestione riproduttiva in relazione alle nuove finalità</b>	<b>STEP</b>				
	1	2	3	4	5
N° Indici Genetici/Genomici razze ovine e caprine in popolazione	≥2	≥2	≥2	≥2	≥2
N° Indici Genetici/Genomici razze ovine in stazione di controllo		≥2	≥2	≥2	≥2
N° Indici Genetici/Genomici razza ovina Sarda		≥1	≥1	≥1	≥1
N° Indicatori fertilità maschile			≥1	≥1	≥1
<b>Azione 5 - Miglioramento delle risorse genetiche animali ad interesse zootecnico</b>	<b>STEP</b>				
	1	2	3	4	5
N° Dati urea, proteina del latte	≥100	≥200	≥200	≥200	≥200
N° Campioni Nematodi gastrointestinali	≥500	≥500	≥500	≥500	≥500

N° Dati climatici	≥100	≥100	≥100	≥100	≥100
N° Dati ingestione alimentare		≥100	≥100	≥100	
N° Dati fertilità maschile	≥50	≥50	≥50	≥50	≥50
N° Dati qualità della lana		≥30	≥30	≥30	≥30
N° Rilievi pesi e misure biometriche		≥50	≥50	≥50	
N° Stime consanguineità		≥300	≥300	≥300	
<b>Azione 6 - Monitoraggio della diversità genetica tra ed entro le razze autoctone italiane e relativa valutazione</b>	<b>STEP</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
N° Questionari dei servizi ecosistemici e della sostenibilità ambientale	2				
N° Report dei servizi ecosistemici e della sostenibilità ambientale					2
N° Report dei descrittori genomici ottenuti per i diversi TGA	2	2	2	2	2
N° Mappe di inbreeding per specie				1	1
N° Mappe di classificazione climatica (Kopper climate) iniziali e finali	1	1			2
N° Mappe dei servizi ecosistemici			2	2	2
<b>Azione 7 - Valutazione ed individuazione di caratteri di resistenza genetica degli animali di interesse zootecnico alle malattie</b>	<b>STEP</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
N° Report livello di infestazione da Nematodi			1	1	1
N° Report ereditabilità carattere resistenza ai Nematodi				1	1
N° Report sulla frequenza allelica Visna-Maedi nella razza ovina Sarda			1	1	1
<b>Azione 8 - Raccolta di materiale biologico e germoplasma</b>	<b>STEP</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
N° Manuale operativo addestramento e raccolta seme	1				
N° Protocollo operativo produzione e stoccaggio seme	1				
N° Riproduttori prelevati		≥8	≥8	≥8	≥8
N° Dosi stoccate		≥300	≥300	≥300	≥300
N° Report sulla fertilità maschile					1
<b>Azione 9 - Elaborazione delle informazioni raccolte</b>	<b>STEP</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
N° Report dati fenotipici		1	1	1	
N° Report dati molecolari		≥2	≥2	≥3	≥3
N° Indici aggregati benessere			≥1	≥1	≥1
N° Indici aggregati longevità			≥1	≥1	≥1
N° Indici aggregati caseificazione				≥1	≥1
N° Indici di selezione complessivo				≥1	≥2
N° piani di accoppiamento (OCS)				≥1	≥1
<b>Azione 10 - Azioni di informazione, disseminazione e preparazione di report tecnici tematici e relazioni tecnico-scientifiche ....</b>	<b>STEP</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Portale Web	1	1	1	1	1
N° Brochure (iniziale/conclusiva)	1000				1000
N° Newsletter	≥1	≥1	≥1	≥1	≥1
N° Convegni, Seminari, Webinar ed Incontri Tecnici organizzati	≥1	≥1	≥1	≥1	≥1

**6.10 Qualunque altro elemento, non precedentemente indicato, utile a descrivere il progetto quale, ad esempio, descrizione delle modalità di monitoraggio interno del progetto e verifica dei risultati, ostacoli prevedibili ed azioni correttive, ricadute e benefici, etc...**

**Monitoraggio interno.** Il coordinatore del progetto intende istituire un “Comitato di Monitoraggio del Progetto” costituito dal Direttore di AssoNaPa, dal Direttore Tecnico della Federazione delle Associazioni Nazionali di Razza e dai responsabili scientifici dei tre principali partners (Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali dell’Università degli Studi di Milano (DISAA-UNIMI), dell’Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria (IBBA-CNR), del Servizio di Ricerca per la Zootecnia della Sardegna (AGRIS). Il Comitato verrà convocato dal coordinatore un minimo di 6 volte, in corrispondenza della presentazione dei reports parziali e finale del progetto, prevalentemente via web per contenere i costi di missione. Sarà compito del Comitato esaminare puntualmente l’andamento del progetto in termini di rispetto degli IOV, individuare le criticità e elaborare le azioni correttive necessarie. Gli esiti delle riunioni del Comitato saranno opportunamente verbalizzati e la relativa documentazione sarà allegata e/o integrata ai report parziali e finale del progetto. L’azione del Comitato è considerata strategica per consentire al Coordinatore di avere immediata contezza di eventuali ostacoli alla realizzazione completa e puntuale delle attività previste e predisporre sulla base delle proposte del Comitato le opportune azioni correttive.

In sede di prima convocazione entro un mese dall’inizio del progetto il Comitato sarà incaricato di redigere appositi protocolli operativi mirati a evitare che si presentino i seguenti ostacoli e/o problematiche:

- 1) identificazione delle stalle e degli animali da campionare e strategie per una loro eventuale sostituzione;
- 2) verifica della coerenza tra tempistica gestionale del progetto e tempistica delle attività di rilevazione, fortemente condizionate dalla stagionalità tipica dell’allevamento ovino e caprino;
- 3) verifica delle capacità “di punta” dei laboratori coinvolti e predisposizione dei flussi di prelievo dei campioni favorendo un regolare afflusso dei dati analitici per la loro elaborazione;
- 4) verifica della effettiva possibilità di realizzare i protocolli previsti nelle razze prescelte come “case studies” e eventuale loro sostituzione.

Nel contesto zootecnico sopra descritto, si possono anche definire punti di forza e di debolezza del sistema ed elencare minacce e opportunità che possono essere mitigate e colte con le attività che si intendono sviluppare.

***I punti di forza (interni al sistema):***

- Presenza dell’Ente Selezionatore nel territorio in maniera capillare anche attraverso le relazioni con l’Ente Terzo delegato alla raccolta dei dati zootecnici (Associazione Italiana Allevatori e Associazioni Regionali Allevatori);
- Consistente corpo di esperti di razza in grado di valutare i capi e supportare gli allevatori;
- Utilizzo di una consistente banca dati con informazioni genealogiche e genomiche per alcune razze per l’implementazione di un sistema di monitoraggio del rischio di erosione genetica delle razze;
- Informazioni genealogiche per la corretta gestione della consanguineità a tutela della diversità genetica;
- Consuetudine degli allevatori ad utilizzare informazioni genomiche (es. Scrapie e proteine del latte);
- Esperienza nella gestione di dati provenienti da allevamenti nucleo, centri genetici e centri arieti;
- Programmi di selezione per le razze di Libro Genealogico, con produzione di riproduttori di elevato pregio;
- Consolidato sistema per la verifica delle parentele;
- Esperienza maturata nel precedente progetto PSRN.

***I punti di debolezza (interni al sistema):***

- Scarso coinvolgimento di Consorzi di Tutela delle produzioni DOP e IGP;
- Scarso utilizzo dell’inseminazione strumentale in particolare negli ovini;
- Difficoltà di penetrazione degli strumenti della “zootecnia di precisione” negli allevamenti ovi-caprini;
- Scarsa propensione degli allevatori a un utilizzo collettivo del germoplasma di qualità.

***Opportunità (esterne al sistema):***

- Presenza di importanti e numerose filiere di produzione di derivati dell’allevamento ovi-caprino molti dei quali a marchio DOP, IGP, STG;
- Sviluppo di prodotti innovativi legati al binomio razza-territorio;
- Necessità di sviluppare processi di certificazione della razza in linea con quanto previsto dal D.Lgs 11 maggio 2018, n. 52 Disciplina della riproduzione animale in attuazione dell’articolo 15 della legge 28 luglio 2016, n. 154;

- Grande attenzione delle Regioni allo sviluppo delle Razze Locali e alla tutela della variabilità genetica;
- Rilevanza socio-economica degli allevamenti in aree marginali e sinergia con le politiche anti-spopolamento delle aree suddette;
- Elevata biodiversità in numero di razze e popolazioni presenti;
- A seguito dell'emergenza Covid si riscontra una maggiore attenzione ai prodotti alimentari nazionali.

***Minacce (esterne al sistema):***

- Sostituzione delle razze nazionali con razze estere e conseguente rischio estinzione di razze locali
- Coordinamento delle politiche Nazionali e Regionali di sostegno allo sviluppo del comparto;
- Concorrenza di prodotti "Italian Sounding";
- Mancanza di sistemi in grado di tracciare e certificare la razza direttamente nei prodotti tipici;
- Importazioni di animali vivi destinati alla macellazione e poi immessi illegalmente nel circuito dei riproduttori;
- Mancanza di un sistema di biorepository centralizzato di materiale genetico di razze a rischio di estinzione;
- Scarso impiego di tecnologia e informatica per la gestione degli allevamenti;
- Mancanza o inefficacia di sistemi di valorizzazione a qualità delle produzioni di latte e carne;
- Mancata integrazione delle risorse pubbliche con risorse derivanti dagli attori della filiera e in particolare dell'industria agro-alimentare

In ultima analisi il progetto si propone di ultimare il processo di integrazione delle nuove tecnologie "omiche" e in parte della "zootecnia di precisione" nei sistemi di allevamento estensivi e/o semi-estensivi che caratterizzano l'allevamento ovino e caprino nazionale.

L'obiettivo ultimo è quello di dare un contributo decisivo alla redditività delle filiere dei prodotti tipici legati alle razze locali in un'ottica di valorizzazione delle aree del Paese non vocate alla zootecnia intensiva ma suscettibili di sviluppare produzioni non solo con caratteristiche organolettiche e nutrizionali elevate ma anche con i valori aggiunti della compatibilità ambientale e del benessere animale.