



Proposta di ricerca per l'adozione di metodi di monitoraggio avanzato della fauna all'interno del territorio senese 2026-2027



Responsabile scientifico

Prof. Riccardo Primi

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



Gruppo di lavoro

Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento DAFNE

Prof. Riccardo Primi

Dott. Paolo Viola

Dott. Pedro Girotti



2

FIDC UCT-Toscana

Dott. Simone Capriotti



ATC Siena Nord 03



ATC Siena Sud 08



Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



Sommario

PREMESSA.....	5
1. ATTIVITA' PROPOSTE NELL'ATC SIENA SUD 08.....	7
a. Monitoraggio e valutazione degli esiti delle immissioni di lepri europee (<i>Lepus europaeus</i>) tramite telemetria satellitare GPS	7
i. Sintesi esecutiva	7
ii. Background e stato dell'arte	7
iii. Obiettivi della ricerca	8
iv. Metodologia operativa.....	9
v. Cronoprogramma	10
vi. Risultati attesi.....	12
vii. Ricadute gestionali e applicative	13
viii. Bibliografia	13
b. Rilevamento con drone e termocamera per la fauna di interesse gestionale negli ATC senesi	15
i. Sintesi esecutiva	15
ii. Background e stato dell'arte	15
iii. Obiettivi della ricerca	15
iv. Metodologia operativa.....	16
v. Cronoprogramma	16
vi. Risultati attesi.....	18
vii. Ricadute gestionali	18
viii. Bibliografia	19
2. ATTIVITA' PROPOSTE NELL'ATC SIENA NORD 03.....	20
c. Radiotelemetria satellitare sul fagiano comune (<i>Phasianus colchicus</i>).....	20
i. Sintesi esecutiva	20
ii. Background e stato dell'arte	21
iii. Obiettivi della ricerca	21
iv. Metodologia operativa.....	22
v. Cronoprogramma	23
vi. Risultati attesi.....	24

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo
Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434
dafne@pec.unitus.it
www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo
P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568
Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it
www.unitus.it



vii.	Ricadute gestionali e applicative	25
viii.	Bibliografia	25
3.	VOCI DI COSTO	27
4.	MODALITA' DEL CONTRATTO	29

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo
Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434
dafne@pec.unitus.it
www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo
P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568
Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it
www.unitus.it



PREMESSA

La gestione attiva e sostenibile della fauna selvatica, in particolare delle specie di interesse gestionale e venatorio, richiede l'impiego di tecniche di monitoraggio efficaci e non invasive. Negli ATC, il rilevamento faunistico si è tradizionalmente basato sul contributo di cacciatori volontari formati; tuttavia, il progressivo calo di queste figure, dovuto a sfavorevoli dinamiche demografiche, sta generando crescenti difficoltà operative. Inoltre, la presenza diretta dell'uomo sul campo, pur essendo preziosa, può introdurre fattori di disturbo che alterano l'accuratezza dei dati raccolti.

In questo scenario, l'adozione di tecnologie innovative come il **monitoraggio satellitare (GPS tracking)** e l'uso di **droni** rappresenta un'evoluzione strategica verso sistemi di rilevamento più oggettivi, automatizzati e indipendenti dalla presenza umana. Questi strumenti permettono un'acquisizione dei dati più estesa, continua e rappresentativa, agevolando un approccio scientifico alla gestione faunistica: dalla ricostruzione della demografia delle popolazioni alla valutazione delle tendenze, fino alla stima dell'efficacia degli interventi, comprese le immissioni e la tipologia di selvaggina utilizzata.

Il **monitoraggio satellitare** si rivela particolarmente utile, ad esempio, per valutare l'efficacia delle attività di immissione e traslocazione di individui di diversa origine (selvatici o da allevamento). L'impiego di GPS permette anche di monitorare l'utilizzo dell'habitat nel tempo, identificare aree di maggiore idoneità ecologica, e comprendere le dinamiche spaziali post-rilascio. Inoltre, consente di valutare le cause di mortalità e di stimare tassi di sopravvivenza e di successo riproduttivo degli individui immessi, offrendo elementi cruciali per verificare la sostenibilità e l'efficacia delle strategie gestionali.

A supporto, l'utilizzo occasionale di **droni equipaggiati con termocamere** può inoltre rappresentare un valido strumento per:

- validare le stime ottenute da altri metodi (es. censimento con il faro di notte, censimento con cani da ferma, fototrappolaggio, *Distance sampling*);
- rilevare la presenza di animali nidificanti o vulnerabili in aree agricole prima delle operazioni colturali, consentendo azioni preventive di salvataggio;
- estendere il monitoraggio anche a contesti di difficile accesso.

Obiettivi generali del progetto

Nel periodo di un biennio, il progetto mira a testare e implementare, in forma modulare e adattabile agli istituti faunistici pubblici (ZRC e ZRV) ed all'interno del territorio a caccia programmata della provincia di Siena, un sistema integrato di **monitoraggio avanzato della fauna selvatica** basato su:

- localizzazione satellitare (GPS);
- ricognizione aerea tramite droni dotati di termocamere.

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



L'obiettivo specifico è automatizzare e rendere continuativa la raccolta dei dati di **distribuzione, abbondanza e comportamento** delle specie target (in particolare galliformi, lepri e volpi), riducendo al minimo l'intervento umano e il disturbo ambientale.

I dati ottenuti permetteranno di elaborare modelli spazio-temporali di presenza e movimento delle specie, individuando pattern ecologici utili per la pianificazione gestionale e venatoria. In particolare, sarà possibile:

- identificare aree chiave per la riproduzione, l'alimentazione e il rifugio delle specie target, orientando la definizione delle zone di rispetto e delle modalità di prelievo;
- valutare l'impatto delle pratiche agricole e forestali sulla fauna selvatica, promuovendo una gestione territoriale integrata e sostenibile;
- ottimizzare i piani di immissione e prelievo, attraverso una più precisa conoscenza della dinamica delle popolazioni e della loro risposta agli interventi gestionali;
- fornire basi tecnico-scientifiche per la redazione e l'aggiornamento dei piani faunistico-venatori e per la definizione di strategie di conservazione mirate;
- migliorare il dialogo tra enti gestori, mondo venatorio e comunità scientifica, attraverso la condivisione di dati oggettivi e verificabili.

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



1. ATTIVITA' PROPOSTE NELL'ATC SIENA SUD 08

a. Monitoraggio e valutazione degli esiti delle immissioni di lepri europee (*Lepus europaeus*) tramite telemetria satellitare GPS

i. Sintesi esecutiva

L'attività proposta mira a valutare l'efficacia delle immissioni di lepri europee tramite l'impiego di dispositivi di telemetria satellitare GPS di ultima generazione. In **aprile–maggio 2026**, in occasione delle operazioni di immissione in **Zone di Ripopolamento e Cattura (ZRC)**, verranno marcati **10 giovani individui femmina di allevamento**, introdotti inizialmente all'interno di recinti elettrificati di preambientamento. I collari GPS saranno applicati al momento dell'immissione nei recinti; successivamente, l'apertura delle reti permetterà la dispersione naturale degli animali senza necessità di ricattura.

I dispositivi scelti (MT-NR50-3.6 4G transmitter – Ornitela, o equivalenti) garantiscono un ottimo compromesso tra peso, autonomia (fino a 12 mesi) e accuratezza (fino a 25 fix/giorno). La mole di dati attesa consentirà di approfondire:

- la sopravvivenza post-liberazione,
- i movimenti e le dispersioni durante e dopo la fase di preambientamento,
- l'uso degli habitat e l'interazione con i miglioramenti ambientali,
- eventuali segnali indiretti di successo riproduttivo nelle femmine.

I risultati attesi includono stime preliminari di sopravvivenza e adattamento, modelli di selezione dell'habitat e dati innovativi sul comportamento spaziale e riproduttivo, con ricadute dirette sulle pratiche gestionali.

ii. Background e stato dell'arte

Il declino della lepre europea in Italia e in Europa dalla seconda metà del Novecento è ampiamente documentato e collegato all'intensificazione agricola e alla perdita di habitat seminaturali (Smith et al., 2005; Panek & Kamieniarz, 1999). Per contrastare tale tendenza, immissioni e traslocazioni sono state spesso utilizzate, pur con esiti variabili e difficilmente valutabili (Ferretti et al., 2015).

In Toscana, ricerche condotte con radiotracking VHF hanno evidenziato elevata mortalità nelle prime settimane post-rilascio e ampie dispersioni, con differenze tra individui selvatici e allevati (Ferretti et al., 2010; Matteucci et al., 2004). L'introduzione della telemetria GPS/GSM ha permesso di superare i limiti del VHF, fornendo dati continui e ad alta risoluzione (Cagnacci et al., 2010), sebbene con nuove sfide metodologiche e analitiche (Hebblewhite & Haydon, 2010).

Studi recenti hanno dimostrato la potenzialità di questa tecnologia: in Austria, pattern di attività bimodali e variazioni stagionali di locomozione (Schai-Braun & Hackländer, 2014; Schai-Braun et al., 2012); in Germania, effetti delle pratiche agricole su habitat e movimenti (Ullmann et al., 2020); in Italia, applicazioni su lepre

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



italica e europea hanno confermato la fattibilità tecnica anche in paesaggi mediterranei complessi (Mori et al., 2019; Borgo et al., 2017).

Il presente progetto introduce un elemento di novità di studio scientifico: l'impiego di **recinti elettrificati di preambientamento**, che permettono un rilascio graduale e meno traumatico, aumentando le probabilità di adattamento. L'applicazione dei collari direttamente nei recinti elimina la necessità di ricatture, riducendo lo stress sugli animali e garantendo dati continui sin dall'immissione.

iii. Obiettivi della ricerca

L'obiettivo centrale di questa ricerca è valutare l'efficacia delle traslocazioni primaverili di giovani lepri europee con la tecnica del pre-ambientamento utilizzando collari GPS per acquisire dati di movimento ad alta risoluzione. In particolare, intendiamo concentrarci sulla fase critica di ambientamento subito dopo il rilascio, stimare la sopravvivenza e l'adattamento degli individui rilasciati e comprendere se tali soggetti possano stabilirsi in modo stabile nel territorio e contribuire al reclutamento demografico.

Poiché le risorse a disposizione consentono di impiegare collari su dieci esemplari di allevamento, lo studio assumerà il carattere di indagine prevalentemente esplorativa o pilota. La decisione di selezionare esclusivamente femmine nasce da una strategia mirata: con un campione numerico ridotto, concentrare l'attenzione su un solo sesso riduce la variabilità dovuta a differenze comportamentali sessuali, migliorando la coerenza interpretativa dei dati. Inoltre, monitorare femmine consente di raccogliere informazioni indirette essenziali sul potenziale contributo riproduttivo post-rilascio — dato che le femmine sono le protagoniste dirette della cura della prole e della permanenza nelle aree di allevamento.

Per realizzare questi obiettivi, i collari GPS saranno configurati per raccogliere automaticamente localizzazioni con una cadenza variabile a seconda delle fasi del monitoraggio (alto rate iniziale, frequenza moderata durante periodi stabili, eventuale aumento in fasi potenzialmente riproduttive). I dati raccolti verranno trasmessi in remoto via rete cellulare e salvati in un database georeferenziato, dove subiranno controlli di qualità (filtri HDOP, rimozione outlier e spikes).

Le analisi previste includono:

- stime di sopravvivenza (modelli known-fate/Kaplan-Meier),
- quantificazione di dispersione radiale e massima dal punto di rilascio,
- stime di home range e core area (KDE, BBMM),
- modelli di selezione dello spazio/habitat tramite funzioni integrate di passo (iSSF) o RSF parsimoniali, con covariate ambientali (uso del suolo, distanza da siepi o ecotoni),
- analisi di permanenza prolungata (residence time) nei luoghi utilizzati dalle femmine, come potenziale indicatore di aree di allevamento della prole.

I risultati attesi forniranno prime evidenze empiriche sui meccanismi di adattamento post-rilascio, sulla capacità delle femmine di stabilirsi e utilizzare il paesaggio e sull'interazione con interventi di miglioramento

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



ambientale (colture a perdere, fasce vegetazionali). Inoltre, lo studio offrirà indicazioni concrete ai gestori per ottimizzare le strategie di rilascio, per selezionare le aree più favorevoli e per pianificare studi futuri con campioni più estesi, trasformando il monitoraggio da esercizio puramente descrittivo a strumento decisionale operativo.

iv. Metodologia operativa

Lo studio sarà realizzato nel corso delle immissioni primaverili del 2026, periodo tradizionalmente utilizzato per le traslocazioni di giovani lepri allevati in gabbia. Verranno marcate complessivamente dieci femmine provenienti dal Centro Pubblico di Produzione della Fauna di Civitella-Paganico (GR), scelte per garantire omogeneità campionaria e, al tempo stesso, massimizzare la possibilità di raccogliere informazioni indirette sul contributo riproduttivo, che rappresenta un aspetto chiave per valutare l'efficacia gestionale delle immissioni.

I soggetti saranno dotati di collari GPS/GSM di ultima generazione (MT-NR50-3.6 4G transmitter – Ornitela, o dispositivi equivalenti), selezionati per l'equilibrio tra costo, peso ridotto, autonomia, precisione e capacità di storage. Il dispositivo non supererà il 3-4% del peso corporeo delle lepri, in conformità alle raccomandazioni ISPRA e alle buone pratiche internazionali in materia di etica della ricerca. L'autonomia delle batterie, stimata in circa dodici mesi con un regime di rilevamento fino a 25 fix/giorno, consentirà di monitorare le femmine per un arco temporale sufficiente a coprire le fasi di ambientamento, la stagione riproduttiva e l'estate.

Poiché i collari non dispongono di pannello solare, l'energia è il vincolo primario. Quindi si definiscono ex-ante duty cycle per fase fenologica e verranno attivati, da remoto, incrementi temporanei dello sforzo solo in presenza di segnali biologicamente rilevanti (p.es. indizi riproduttivi). Quindi, come meglio descritto di seguito, finestre ad alta frequenza di rilevamento (es. burst notturni/crepuscolari) saranno limitate nel tempo per non compromettere la durata complessiva.

Il duty cycle sarà calibrato in funzione delle diverse fasi:

- prime due settimane post-rilascio: alta frequenza di rilevamento (1 fix ogni 30 minuti, h24), per documentare con il massimo dettaglio i movimenti iniziali e le distanze di dispersione;
- fase di stabilizzazione (aprile-maggio): frequenza intermedia (1 fix ogni 60–120 minuti), sufficiente a descrivere home range e uso degli habitat;
- fase estiva-autunnale: ritorno a 1 fix/1–2 ore, in modo da prolungare la durata della batteria e mantenere la continuità del monitoraggio.
- periodo riproduttivo (dicembre-luglio): incremento della frequenza nelle ore crepuscolari e notturne (1 fix ogni 30–60 minuti), per individuare eventuali pattern di stanzialità e permanenza prolungata associabili alla fase di allevamento della prole.

I dati raccolti verranno trasmessi via rete 4G e archiviati in un database georeferenziato. Un protocollo standard di controllo qualità eliminerà i fix caratterizzati da scarsa accuratezza (HDOP elevato, velocità biologicamente implausibili, “spikes” nella traiettoria). Successivamente, i dati validati saranno integrati in un

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



sistema GIS (PostgreSQL/PostGIS) e sovrapposti alle cartografie dell'uso del suolo, con particolare attenzione agli interventi di miglioramento ambientale già realizzati (colture a perdere, siepi, prati-pascoli, fasce ecotonali).

Le analisi statistiche si focalizzeranno su tre assi principali:

1. sopravvivenza: stima mediante curve di Kaplan–Meier e modelli *known-fate*, con attenzione alla mortalità precoce nelle prime settimane;
2. dispersione e uso dello spazio: distanza radiale e massima dal punto di rilascio; analisi di home range con Kernel Density Estimator (95% e 50%) e Brownian Bridge Movement Models per integrare la sequenza temporale dei fix.
3. selezione dell'habitat: applicazione di funzioni di selezione delle risorse (RSF) e di funzioni integrate di passo (iSSF) condizionate a un numero minimo di ≥ 7 individui monitorati per almeno 3 mesi consecutivi, con covariate legate a copertura del suolo, distanza da siepi o altri elementi lineari, e presenza di habitat migliorati.

È previsto un tasso di mortalità precoce e la possibilità di guasti tecnici. In tali casi:

- i collari recuperati verranno riutilizzati, se possibile, su altri individui rilasciati successivamente;
- le analisi RSF/iSSF verranno condotte solo se la numerosità residua sarà adeguata;
- eventuali dataset incompleti saranno comunque analizzati con tecniche robuste per piccole serie (es. BBMM per singoli individui).

Per quanto riguarda la riproduzione, non sarà possibile rilevare direttamente la presenza delle nidiante, ma si cercheranno indizi indiretti attraverso i dati GPS: pattern di immobilità prolungata o ritorni frequenti a micro-aree specifiche. Questi comportamenti, eventualmente verificati tramite sopralluoghi minimamente invasivi anche con l'ausilio di visori termici, potranno fornire indicazioni preliminari sul successo riproduttivo delle lepri immesse.

La fase di analisi sarà completata da una valutazione critica, con l'obiettivo non tanto di trarre conclusioni definitive, quanto di testare la praticabilità del protocollo, affinare le procedure di raccolta ed elaborazione dei dati e individuare gli indicatori più promettenti da applicare in studi futuri su scala più ampia.

v. Cronoprogramma

Tabella 1: dettaglio del cronoprogramma

Fase	Periodo	Attività principali	Output attesi
Preparazione	Novembre 2025 –	- Procedure autorizzative - Acquisto di 10 collari GPS/GSM - Allestimento database georeferenziato (PostgreSQL/PostGIS) - Definizione protocolli	Collari disponibili; sistema dati operativo;

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



Fase	Periodo	Attività principali	Output attesi
	Marzo 2026	QA/QC e pipeline di elaborazione - Formazione operatori per manipolazione e rilascio	personale addestrato
Rilascio e ambientamento	Aprile – Maggio 2026	- Selezione di 10 femmine giovani di allevamento - Applicazione collari GPS e rilascio nei recinti elettrificati della ZRC - Apertura recinti e dispersione naturale senza ricattura - Duty cycle intensivo (1 fix/30 min, h24) per 2 settimane - Avvio trasmissione dati 4G e validazione	Avvio monitoraggio; prime serie di dati ad alta risoluzione
Monitoraggio stagionale	Estate – Autunno 2026	- Monitoraggio con duty cycle intermedio (1 fix/60–120 min) - Analisi preliminari uso dello spazio - Sopralluoghi mirati su aree di miglioramento ambientale	Dataset continuo estate-autunno; prime evidenze di home range e uso habitat
Analisi intermedie	Seconda metà 2026	- Controllo qualità e validazione dati - Prime elaborazioni su sopravvivenza, dispersione e home range - Rapporto intermedio per enti gestori	Risultati preliminari condivisi; valutazione protocollo
Monitoraggio riproduttivo	Dicembre 2026 – Luglio 2027	- Duty cycle “riproduttivo” (25 fix/giorno con enfasi notturna/crepuscolare) - Micro-burst (1 fix/5 minuti per 30–40 min) su individui con segnali di evento riconoscibile come rivisita di uno stesso punto (scarto ≤ 20 m) entro 20–28 ore (prevalentemente in orario crepuscolare) per almeno 3 giorni consecutivi - Sopralluoghi minimamente invasivi (termocamere/fototrappole) - Raccolta dati su fenologia e indici indiretti di successo	Evidenze di eventi riproduttivi; dataset su fenologia e successo riproduttivo
Analisi finale e disseminazione	Anno 2027	- Analisi complesse (RSF, iSSF, BBMM) - Stima successo riproduttivo (indici indiretti) - Rapporto tecnico finale - Redazione articolo scientifico - Restituzione risultati a enti gestori e stakeholder	Report finale; scrittura articolo scientifico; strumenti divulgativi (mappe, schede, sintesi)

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



vi. Risultati attesi

Questa ricerca è attesa produrre dati originali e di grande valore per chiarire le dinamiche di sopravvivenza, dispersione e utilizzo dell'habitat da parte di lepri di allevamento rilasciate in tarda primavera. Pur trattandosi di uno studio pilota con un campione numericamente limitato, i risultati forniranno indicazioni preliminari fondamentali per valutare la fattibilità del monitoraggio GPS e orientare studi futuri più estesi.

Un primo risultato riguarderà la **stima della sopravvivenza post-rilassio**. L'alta risoluzione dei dati GPS consentirà di descrivere con dettaglio le perdite nelle prime settimane, momento critico per l'ambientamento, e di definire un quadro realistico dei tassi di mortalità. Queste informazioni, pur non generalizzabili, costituiranno una base empirica solida per comprendere i limiti e le potenzialità delle immissioni di individui allevati.

Un secondo risultato sarà legato alla **descrizione dei movimenti e delle dispersioni**. Attraverso la ricostruzione delle traiettorie sarà possibile quantificare distanze percorse, velocità medie, tempi di permanenza nelle aree di rilascio e percorsi di dispersione. Ci si attende che la telemetria GPS permetta di mettere in evidenza comportamenti spaziali difficilmente osservabili con i sistemi VHF, come micro-spostamenti o ritorni ricorrenti a determinate aree rifugio.

Un terzo risultato atteso riguarda la **caratterizzazione dell'uso dello spazio e dell'habitat**. Le analisi degli home range e le funzioni di selezione consentiranno di stimare la frequenza di utilizzo delle diverse tipologie ambientali, con particolare riferimento agli interventi di miglioramento realizzati sul territorio (colture a perdere, siepi, prati-pascoli). Questi dati permetteranno di verificare se tali risorse effettivamente favoriscono l'ambientamento e la permanenza delle lepri rilasciate, fornendo una misura diretta dell'efficacia gestionale delle azioni intraprese.

Dal punto di vista riproduttivo, si prevede di ottenere **indicazioni indirette sul comportamento delle femmine** durante la stagione riproduttiva. Pattern di immobilità prolungata o la concentrazione dei movimenti in micro-aree potranno essere interpretati come segnali di attività riproduttiva e di allevamento della prole. Pur senza osservazioni dirette delle nidiate, tali informazioni rappresentano un passo avanti per comprendere il contributo reale delle lepri di allevamento al reclutamento delle popolazioni locali.

Infine, il progetto permetterà di valutare la **praticabilità tecnica del protocollo**: qualità e continuità delle serie di dati, affidabilità dei dispositivi, gestione del database e funzionalità delle procedure di controllo qualità. Questa valutazione trasversale costituirà un risultato in sé, utile a dimostrare la robustezza della metodologia e a giustificare l'estensione del progetto a campioni più ampi in futuro.

Nel complesso, i risultati attesi non solo arricchiranno le conoscenze scientifiche sull'ecologia spaziale della lepre europea, ma offriranno anche strumenti operativi ai gestori faunistici. La possibilità di trasformare il monitoraggio in un vero e proprio strumento di valutazione delle pratiche di rilascio e degli interventi ambientali rappresenta infatti il principale valore aggiunto di questa ricerca.

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



vii. Ricadute gestionali e applicative

I risultati del progetto produrranno un impatto concreto sulla gestione faunistica delle lepri e sulle politiche territoriali connesse, fornendo strumenti operativi utili agli enti gestori e ai decisorи locali.

In primo luogo, i dati raccolti permetteranno di **ottimizzare le strategie di rilascio**. L'analisi dei comportamenti spaziali e della sopravvivenza consentirà di individuare tempi, luoghi e condizioni ambientali più idonei per effettuare le immissioni, riducendo la mortalità precoce e aumentando le probabilità di ambientamento.

Un secondo ambito di ricaduta riguarda il **supporto alle decisioni in materia di interventi agro-ambientali**. Le informazioni sull'uso delle aree migliorate (colture a perdere, siepi, fasce ecotonali) offriranno evidenze concrete per orientare le misure di gestione del territorio. Gli enti potranno così concentrare risorse e interventi in quelle configurazioni che risultano più attrattive per le lepri rilasciate, massimizzando il ritorno ecologico degli investimenti.

Il progetto permetterà inoltre una **valutazione dell'efficienza degli interventi ambientali**. Misurando direttamente l'utilizzo delle risorse migliorate da parte delle lepri e il loro effetto su sopravvivenza e adattamento, sarà possibile validare le pratiche in corso o, se necessario, ricalibrarle in funzione dell'efficacia reale. In questo modo si garantisce una gestione basata su evidenze, evitando dispersione di risorse e aumentando la sostenibilità delle azioni.

Un ulteriore valore aggiunto sarà la produzione di **linee guida per progetti futuri su scala più estesa**. In quanto studio pilota, il progetto fornirà un pacchetto metodologico completo — protocolli di marcatura, parametri di telemetria, procedure di analisi e indicatori ecologici — facilmente replicabile in altri contesti e con campioni numericamente più consistenti.

Le evidenze raccolte contribuiranno anche alla **riduzione del rischio gestionale**. Gli enti potranno pianificare le immissioni evitando errori comuni, come il rilascio in aree poco idonee, il sovrappopolamento di individui o la scelta di periodi stagionali sfavorevoli. Ciò consentirà un uso più mirato ed efficiente delle risorse finanziarie e operative, aumentando la probabilità di successo delle operazioni.

Infine, il progetto avrà una ricaduta importante sul piano della **comunicazione e del coinvolgimento degli stakeholder**. I risultati verranno tradotti in strumenti operativi accessibili — mappe tematiche, schede sintetiche, raccomandazioni pratiche — rivolti a cacciatori, agricoltori, associazioni ambientaliste e amministrazioni locali. Questo favorirà la condivisione delle buone pratiche di gestione, la trasparenza delle scelte e la costruzione di partenariati territoriali per una pianificazione integrata agro-faunistica.

viii. Bibliografia

- Borgo, A., Mastrorilli, M., & Ferlini, M. (2017). Habitat use by the European hare (*Lepus europaeus*) in agroecosystems of Central Italy: the role of agri-environmental improvements. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 28(1), 54–60. <https://doi.org/10.4404/hystrix-28.1-11895>
- Cagnacci, F., Boitani, L., Powell, R. A., & Boyce, M. S. (2010). Animal ecology meets GPS-based radiotelemetry: a perfect storm of opportunities and challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1550), 2157–2162. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0107>

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



- Ferretti, F., Sforzi, A., & Rook, A. J. (2010). Survival and reproduction of translocated European hares (*Lepus europaeus*) in Central Italy. *Wildlife Research*, 37(6), 563–571. <https://doi.org/10.1071/WR09174>
- Ferretti, F., Corazza, M., Campedelli, T., & Rook, A. J. (2015). Translocation of European hares (*Lepus europaeus*) in central Italy: effects on population abundance and structure. *European Journal of Wildlife Research*, 61(5), 675–684. <https://doi.org/10.1007/s10344-015-0943-4>
- Hebblewhite, M., & Haydon, D. T. (2010). Distinguishing technology from biology: a critical review of the use of GPS telemetry data in ecology. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1550), 2303–2312. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0087>
- Matteucci, C., Toso, S., & Riga, F. (2004). Monitoraggio post-rilascio di lepri (*Lepus europaeus*) tramite radiotracking in Toscana. *Alce*, 1, 5–12.
- Mori, E., Sforzi, A., & Di Febbraro, M. (2019). Space use, habitat selection and activity patterns of the endemic Italian hare (*Lepus corsicanus*) on Elba Island (Italy). *Mammalian Biology*, 95(1), 14–21. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2019.01.001>
- Panek, M., & Kamieniarz, R. (1999). Relationships between density of brown hare *Lepus europaeus* and landscape structure in Poland in the 1990s. *Acta Theriologica*, 44(1), 67–75. <https://doi.org/10.4098/AT.arch.99-6>
- Schai-Braun, S. C., & Hackländer, K. (2014). Home range use of European hares (*Lepus europaeus*) in arable land and grassland. *Acta Theriologica*, 59(3), 399–407. <https://doi.org/10.1007/s13364-014-0187-1>
- Schai-Braun, S. C., Reichlin, T., Ruf, T., Klansek, E., & Hackländer, K. (2012). Seasonal activity patterns of European hares (*Lepus europaeus*) in arable land. *Mammalian Biology*, 77(6), 379–384. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2012.06.004>
- Smith, R. K., Jennings, N. V., & Harris, S. (2005). A quantitative analysis of the abundance and demography of European hares *Lepus europaeus* in relation to agricultural practices. *Mammal Review*, 35(1), 1–24. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2005.00057.x>
- Ullmann, W., Fischer, C., Kramer-Schadt, S., & Blaum, N. (2020). Habitat selection and home range use of European hares in an agricultural landscape: The importance of small-scale habitat structures. *Mammalian Biology*, 100(2), 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2020.01.001>

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo
Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434
dafne@pec.unitus.it
www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo
P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568
Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it
www.unitus.it



b. Rilevamento con drone e termocamera per la fauna di interesse gestionale negli ATC senesi

i. Sintesi esecutiva

L'obiettivo del progetto è sperimentare l'impiego di un drone dotato di termocamera ad alta risoluzione, in possesso del Dipartimento DAFNE, per verificare la possibilità di individuare in tempo reale animali di interesse gestionale (lepri, fagiani, starne e pernici) all'interno degli agroecosistemi della provincia di Siena. L'attività si svilupperà lungo due direttive principali: da un lato la prevenzione della mortalità accidentale durante gli sfalci e le trebbiature primaverili-estive, dall'altro la sperimentazione della tecnica come strumento integrativo per il censimento delle popolazioni faunistiche nel periodo invernale, anche mediante voli notturni in prima serata, compatibilmente con le eventuali restrizioni al volo della zona geografica e della preparazione dell'operatore.

ii. Background e stato dell'arte

Negli ultimi anni l'uso dei droni equipaggiati con termocamere si è diffuso in ambito faunistico, con applicazioni che spaziano dal monitoraggio della fauna selvatica (Chrétien et al., 2016; Longmore et al., 2017) alla prevenzione della mortalità da sfalcio in piccoli mammiferi e uccelli nidificanti al suolo (Israel, 2011; Seymour et al., 2017). Il principio si basa sul contrasto termico tra i corpi animali e l'ambiente circostante, che risulta particolarmente marcato nei mesi primaverili ed estivi al mattino presto, di notte e in inverno grazie al forte delta termico e alla ridotta copertura vegetale.

Esperienze pilota in Europa hanno dimostrato l'efficacia della tecnologia nel rilevare giovani di capriolo nascosti negli erbai (Spaan et al., 2019) e animali di media taglia come lepri e fagiani in habitat agricoli (Große et al., 2021). Tuttavia, gran parte degli studi si è concentrata sull'elaborazione offline delle immagini e su valutazioni statistiche di accuratezza, mentre questo progetto intende sperimentare l'uso della tecnologia come **strumento operativo in tempo reale**, a diretto supporto delle attività agricole e gestionali.

Il contesto senese, caratterizzato da un mosaico di colture, prati-pascoli e interventi agro-ambientali promossi dagli ATC, rappresenta un laboratorio ideale per testare l'efficacia della termografia aerea, sfruttando inoltre la presenza di lepri e fagiani già monitorati con collari GPS.

iii. Obiettivi della ricerca

Il progetto si propone di:

- **Testare l'efficacia del drone con termocamera nei prati da sfalcio ed erbai durante la primavera-estate**, in istituti dove sono presenti lepri e fagiani radiocollarati. L'obiettivo è prevenire la mortalità accidentale di leprotti, caprioli, nidiate di fagiano e altri uccelli nidificanti al suolo, fornendo agli agricoltori un supporto immediato per mettere in sicurezza gli animali prima delle operazioni di sfalcio. Le posizioni degli animali radiocollarati saranno utilizzate come riferimento certo per verificare l'attendibilità delle osservazioni termografiche.

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



- **Valutare il potenziale del drone come metodo integrativo di censimento faunistico**, rilevando la presenza di mammiferi e uccelli in aree a caccia programmata e istituti pubblici durante il periodo invernale operando al mattino presto o nelle prime ore dopo il tramonto, compatibilmente con le eventuali restrizioni al volo della zona geografica e della preparazione dell'operatore. Anche in questo caso, le posizioni note degli individui radiocollarati forniranno un criterio di validazione, consentendo di confrontare in modo diretto le rilevazioni da drone con i dati GPS disponibili.

iv. Metodologia operativa

I voli saranno effettuati con un drone multirotore equipaggiato con termocamera ad alta risoluzione, impostato per operare in modalità stabilizzata così da garantire immagini chiare anche a basse quote. L'altezza di volo varierà tra i 40 e i 60 metri, con una velocità media di 7 m/s, valori già testati con successo in applicazioni simili di monitoraggio faunistico (Seymour et al., 2017). Questi parametri permettono di coprire in tempi rapidi ampie superfici, mantenendo al contempo una risoluzione sufficiente per distinguere mammiferi e uccelli nidificanti al suolo.

Le immagini termiche saranno trasmesse in tempo reale a una stazione di controllo a terra (PC o tablet), dove i tecnici degli ATC interpreteranno i segnali termici direttamente durante il volo. Non sono previste procedure di post-elaborazione complesse, poiché l'obiettivo primario è fornire un supporto immediato e operativo agli agricoltori: individuare gli animali presenti nei prati da sfalcio ed erbai e guidare tempestivamente le operazioni di salvataggio prima del passaggio delle barre falciatrici.

La presenza di lepri e fagiani già dotati di radiocolli GPS offrirà un riferimento indipendente per validare la capacità del drone di rilevare correttamente gli animali. Le posizioni note di questi individui saranno confrontate con le osservazioni in tempo reale, fornendo un criterio oggettivo di verifica dell'accuratezza del sistema. Le operazioni si concentreranno nei mesi di dicembre e gennaio per i censimenti notturni di verifica delle densità di popolazione e nei mesi primaverili ed estivi (aprile–giugno), periodo in cui le attività agricole di sfalcio e trebbiatura coincidono con la presenza di lepri giovani, nidiati di fagiano e altri uccelli nidificanti al suolo. I voli verranno programmati nelle prime ore della notte e/o nelle prime ore mattutine, quando il contrasto termico tra la fauna e il suolo è massimo, così da massimizzare la probabilità di individuazione.

Per ciascun volo sarà compilata una scheda operativa che includerà data, orario, condizioni meteorologiche, area coperta e risultati delle osservazioni, creando così un archivio utile sia alla valutazione scientifica dei risultati sia alla definizione di linee guida replicabili in altri contesti gestionali.

v. Cronoprogramma

Fase	Periodo	Attività principali	Output attesi
Preparazione tecnica	Marzo 2026	- Scelta delle aree di prova (erbai e prati da sfalcio). - Definizione del protocollo operativo con ATC e agricoltori. - Test	- Aree di volo selezionate. - Protocollo operativo condiviso. - Strumentazione validata.

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



Fase	Periodo	Attività principali	Output attesi
		funzionale del drone e della termocamera.	
Primo volo estivo sperimentale	Inizio aprile 2026	- Volo sperimentale mattutino in un'area campione- Individuazione in tempo reale di animali al suolo- Verifica con posizioni GPS di soggetti radiocollarati.	- Prime osservazioni di campo- Validazione tecnica preliminare.
Voli operativi	Maggio 2026	- Voli (4-6) su aree diverse o replicate- Registrazione dei target termici e confronto con dati da collari GPS- Raccolta schede operative con condizioni ambientali e risultati.	- Dati su più contesti gestionali- Confronto con radiotracking.
Ultimo volo (eventuale) e chiusura rilievi estivi	Giugno 2026	- Ultimo volo sperimentale- Consolidamento dei dati raccolti- Verifica finale dell'efficacia della rilevazione in tempo reale.	- Dataset completo dei voli- Valutazione complessiva di accuratezza e praticabilità.
Analisi e restituzione	Luglio-Settembre 2026	- Sintesi dei dati raccolti- Relazione tecnica breve per gli ATC- Raccomandazioni pratiche per l'applicazione della tecnologia in futuro.	- Report tecnico sintetico- Indicazioni operative per agricoltori e gestori.
Primo volo invernale	Dicembre 2025	- Volo sperimentale mattutino in un'area campione- Individuazione in tempo reale di animali al suolo- Verifica con posizioni GPS di soggetti radiocollarati.	- Prime osservazioni di campo- Validazione tecnica preliminare.
Voli operativi	Dicembre 2025- Febbraio 2026	- Voli (4-6) su aree diverse o replicate- Registrazione dei target termici e confronto con dati da collari GPS- Raccolta schede operative con condizioni ambientali e risultati.	- Dati su più contesti gestionali- Confronto con radiotracking.
Ultimo volo (eventuale) e chiusura rilievi invernali	Marzo 2026	- Ultimo volo sperimentale- Consolidamento dei dati raccolti- Verifica finale dell'efficacia della rilevazione in tempo reale.	- Dataset completo dei voli- Valutazione complessiva di accuratezza e praticabilità.
Analisi e restituzione	Aprile- Giugno 2026	- Sintesi dei dati raccolti- Relazione tecnica breve per gli ATC- Raccomandazioni pratiche per l'applicazione della tecnologia in futuro.	- Report tecnico sintetico- Indicazioni operative per agricoltori e gestori.

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



vi. Risultati attesi

Un primo risultato concreto sarà la dimostrazione della capacità (o meno) del drone termico di rilevare in tempo reale la presenza di lepri, fagiani e altri animali nidificanti al suolo all'interno di erbai e prati destinati allo sfalcio. La possibilità di fornire agli agricoltori indicazioni operative tempestive rappresenta un passo avanti decisivo nella prevenzione della mortalità accidentale, in particolare per giovani di lepre e nidiati di fasanidi, che risultano particolarmente vulnerabili durante le operazioni di sfalcio.

Un secondo risultato atteso riguarda la validazione sperimentale della tecnologia grazie alla presenza di animali radiocollarati. Il confronto diretto tra le posizioni GPS note e le rilevazioni del drone consentirà di quantificare l'accuratezza dello strumento in condizioni di campo, fornendo indicazioni concrete sulla sua affidabilità in scenari agricoli complessi. Questa verifica permetterà di distinguere i veri segnali di presenza animale da eventuali falsi positivi, aumentando la solidità metodologica dell'approccio.

Un terzo risultato sarà la raccolta di informazioni preliminari sull'efficacia della termografia aerea come strumento di censimento faunistico integrativo. Durante i voli primaverili-estivi, le osservazioni effettuate in concomitanza con la prevenzione dei danni da sfalcio consentiranno di stimare il numero di individui rilevati in aree campione e di confrontare tali dati con altre metodiche già utilizzate per la gestione (conteggi diretti, avvistamenti notturni, monitoraggi da punti fissi). Questo potrà fornire le basi per valutare la replicabilità del metodo su più larga scala in futuro.

vii. Ricadute gestionali

L'applicazione del drone con termocamera nei territori degli ATC senesi è destinata a produrre benefici gestionali immediati e di lungo periodo. Un primo ambito di ricaduta riguarda la **prevenzione della mortalità accidentale** legata alle pratiche agricole. La possibilità di individuare in tempo reale animali presenti nei prati da sfalcio ed erbai consentirà agli agricoltori, opportunamente informati dai tecnici, di modificare il percorso delle macchine agricole o adottare misure di esclusione mirate. In questo modo, sarà possibile ridurre drasticamente le perdite di leprotti, caprioli neonati e nidiati di fagiano, aumentando il successo riproduttivo delle popolazioni e garantendo una maggiore sostenibilità delle attività agricole.

Un secondo ambito di ricaduta è il **supporto alla pianificazione agro-ambientale e faunistica**. I dati raccolti, validati grazie agli animali radiocollarati, permetteranno di definire con maggiore precisione la distribuzione spaziale e la vulnerabilità delle specie target, fornendo indicazioni operative agli ATC e agli enti locali. Questo consentirà di ottimizzare gli interventi di miglioramento ambientale (colture a perdere, siepi, prati-pascoli), concentrandoli nelle aree effettivamente utilizzate dalla fauna e più esposte alle pratiche agricole a rischio.

Un ulteriore valore aggiunto riguarda la possibilità di **integrare la tecnologia nei protocolli di censimento faunistico**. Anche se lo studio avrà carattere preliminare, la sperimentazione del drone come strumento complementare ai metodi tradizionali di censimento potrà aprire la strada a una gestione più moderna e basata su evidenze oggettive, con potenziali risparmi in termini di tempo e costi operativi.

Dal punto di vista istituzionale, il progetto contribuirà a **rafforzare il dialogo tra agricoltori, tecnici faunistici e amministrazioni locali**, creando un modello di collaborazione virtuoso. La possibilità di tradurre i risultati in

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



strumenti operativi — mappe termiche, protocolli di intervento rapido, linee guida condivise — favorirà l'accettazione e l'adozione diffusa della tecnologia, aumentando la legittimazione delle azioni di gestione e migliorando la percezione della loro utilità.

Infine, il progetto potrà costituire una **base metodologica per future sperimentazioni su scala regionale**, fornendo agli ATC e alla Regione Toscana un pacchetto di buone pratiche replicabili in altri territori. La riduzione del rischio gestionale e l'uso più efficiente delle risorse pubbliche destinate alla fauna e all'ambiente rappresentano le principali ricadute strategiche di questa iniziativa.

viii. Bibliografia

- Chrétien, L. P., Théau, J., & Ménard, P. (2016). Visible and thermal infrared remote sensing for the detection of white-tailed deer using an unmanned aerial system. *Wildlife Society Bulletin*, 40(1), 181–191.
- Longmore, S. N., Collins, R. P., Pfeifer, S., Fox, S. E., Mulero-Pázmány, M., Bezombes, F., Goodwin, A., Ovelar, M. de, Knapen, J., & Wich, S. A. (2017). Adapting astronomical source detection software to help detect animals in thermal images obtained by unmanned aerial systems. *International Journal of Remote Sensing*, 38(8–10), 2623–2638.
- Seymour, A. C., Dale, J., Hammill, M., Halpin, P. N., & Johnston, D. W. (2017). Automated detection and enumeration of marine wildlife using unmanned aircraft systems (UAS) and thermal imagery. *Scientific Reports*, 7, 45127.
- Spaan, D., Burke, C., McAree, O., Aureli, F., Wich, S., & Longmore, S. (2019). Thermal infrared imaging from drones offers a major advance for spider monkey surveys. *Drones*, 3(2), 34.

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



2. ATTIVITA' PROPOSTE NELL'ATC SIENA NORD 03

c. Radiotelemetria satellitare sul fagiano comune (*Phasianus colchicus*)

i. Sintesi esecutiva

Il fagiano comune (*Phasianus colchicus*) rappresenta una delle specie simbolo della gestione faunistico-venatoria in Europa e in Italia, sia per il valore venatorio sia per il ruolo di indicatore ecologico degli agroecosistemi. Negli ultimi decenni, tuttavia, l'efficacia delle immissioni di soggetti allevati è stata messa in discussione a causa della bassa sopravvivenza post-rilascio e del contributo limitato al reclutamento delle popolazioni naturali (Hill & Robertson, 1988; Brittas et al., 1992; Studio Proeco, 2000). Le moderne tecnologie di telemetria GPS/GSM offrono oggi l'opportunità di acquisire dati ad alta risoluzione sui movimenti, sull'uso dello spazio e sulla selezione degli habitat (Haines, 2016; Kauth et al., 2020), permettendo di superare i limiti della radiotelemetria tradizionale.

Il presente progetto mira a valutare l'efficacia delle immissioni di fagiani in ambiente mediterraneo, con particolare attenzione alla sopravvivenza post-liberazione, ai comportamenti spaziali e all'interazione con i miglioramenti ambientali (siepi, colture a perdere, prati-pascoli). L'area di studio individuata è la ZRV Poggibonizio (Comune di Poggibonsi, SI), caratterizzata da un mosaico culturale e da interventi gestionali mirati.

L'approccio sperimentale prevede l'impiego di 30 radiocollari GPS/GSM applicati a due coorti:

- **giovani di allevamento (70 giorni)**, immessi nel giugno 2026 e preambientati in recinti a cielo aperto (coorte 1);
- **adulti di cattura** (coorte 2), marcati successivamente nel 2027 con i dispositivi recuperati dagli individui deceduti della prima coorte.

Questo schema consentirà di confrontare, a parità di condizioni ambientali, la sopravvivenza, le dispersioni, l'uso degli habitat e il potenziale riproduttivo delle due tipologie di origine.

I collari saranno programmati con duty cycle variabili in base alle fasi del monitoraggio: alta frequenza nel post-rilascio, intermedia durante i mesi autunnali e inverNALI, e nuovamente elevata nel periodo riproduttivo (aprile-luglio). I dati, trasmessi via rete cellulare e archiviati in un database georeferenziato, saranno analizzati mediante curve di sopravvivenza (Kaplan-Meier), stimatori di home range (KDE, BBMM), e modelli di selezione delle risorse (RSF, iSSF).

I risultati attesi comprendono:

- la verifica della mortalità più elevata nei soggetti allevati rispetto a quelli di cattura, mitigata dal preambientamento;

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



- la quantificazione delle strategie di dispersione e dell'uso dello spazio nelle due coorti;
- la valutazione dell'efficacia dei miglioramenti ambientali nel favorire l'ambientamento e la riproduzione.

Dal punto di vista gestionale, il progetto fornirà dati solidi e replicabili per calibrare modalità ed epoca di rilascio, verificare l'efficacia dei recinti di preambientamento e validare l'impatto reale degli interventi agro-ambientali. L'insieme dei risultati consentirà agli ATC e agli enti gestori di ridurre il rischio gestionale, migliorare l'efficienza delle immissioni e disporre di un protocollo trasferibile ad altri contesti territoriali.

ii. Background e stato dell'arte

In Italia, le immissioni di soggetti allevati hanno rappresentato per decenni lo strumento gestionale principale, con decine di migliaia di individui rilasciati annualmente, ma con esiti scarsamente documentati e generalmente modesti in termini di sopravvivenza e capacità di riproduzione (Spagnesi & Toso, 1993). Uno studio pionieristico condotto in Toscana su fagiani marcati con radiocollari VHF ha mostrato come i tassi di mortalità nelle prime settimane siano estremamente elevati, con gran parte dei soggetti persa entro il primo mese (Studio Proeco, 2000). Analoghi risultati sono stati riportati in altri contesti europei: in Svezia, Brittas et al. (1992) hanno osservato mortalità precoce molto alta nei fagiani allevati, con predazione come causa principale; in Inghilterra, Hill & Robertson (1988) hanno stimato che meno del 15% degli individui immessi sopravviveva fino alla stagione riproduttiva.

Più recentemente, l'uso di tecnologie GPS/GSM ha permesso di migliorare significativamente la risoluzione dei dati disponibili, documentando in dettaglio i movimenti, l'uso dello spazio e la selezione degli habitat (Haines, 2016; Kauth et al., 2020). La possibilità di ottenere decine di localizzazioni giornaliere, trasmesse da remoto, consente oggi di superare i limiti del radiotracking VHF, caratterizzato da ridotta copertura temporale e dalla necessità di contatto diretto con l'animale. Inoltre, l'applicazione dei modelli dinamici (es. Brownian Bridge Movement Models, BBMM) e delle funzioni di selezione delle risorse (RSF, iSSF) permette di analizzare in modo quantitativo la risposta dei fagiani ai diversi elementi del paesaggio, valutando direttamente l'efficacia dei miglioramenti ambientali come colture a perdere, siepi e prati-pascoli (Draycott et al., 2002; Sage et al., 2011).

In questo contesto, la ZRV Poggibonizio (Comune di Poggibonsi, SI) rappresenta un laboratorio a cielo aperto ideale: un territorio agricolo caratterizzato da mosaici culturali e da interventi mirati di miglioramento ambientale, in cui è possibile testare in maniera rigorosa le performance di diverse tipologie di fagiani immessi.

iii. Obiettivi della ricerca

L'obiettivo principale del progetto è valutare l'efficacia delle immissioni di fagiani attraverso la radiotelemetria satellitare, focalizzandosi su tre aspetti fondamentali:

1. **Sopravvivenza post-rilascio di fagianotti di 70 giorni pre-ambientati in voliera a cielo aperto**, con stima dei tassi di mortalità e delle principali cause (predazione, eventi traumatici, malattie).

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



2. **Comportamento spaziale e dispersione**, per quantificare le distanze percorse, la permanenza nelle aree di rilascio e l'uso degli habitat.
3. **Valutazione dei miglioramenti ambientali e potenziale riproduttivo**, analizzando l'interazione con siepi, colture a perdere e prati-pascoli, e raccogliendo indizi indiretti sulla nidificazione e sulla produzione di prole da parte delle femmine.
4. **Confronto dei parametri di uso dello spazio e potenziale riproduttivo con fagiani selvatici di cattura.**

Un ulteriore obiettivo trasversale è testare la praticabilità tecnica dei dispositivi GPS/GSM su fagiani immessi in ambiente mediterraneo, valutando affidabilità, qualità dei dati e robustezza delle procedure di raccolta e analisi.

iv. Metodologia operativa

Il disegno prevede l'impiego di 30 radiocollari GPS/GSM (modello OrniTrack-11 4G transmitter – Ornitela, o dispositivi equivalenti).

I dispositivi integrano pannello solare e consentono configurazione da remoto di frequenza dei fix e profili di registrazione, così da bilanciare le esigenze scientifiche con la massimizzazione della durata operativa. Adotteremo quindi un duty cycle adattivo, non fissato rigidamente ex-ante, ma modulato per fase fenologica e obiettivi (es. spazio/uso habitat vs rilevazione di eventi riproduttivi), con possibilità di incremento temporaneo dello sforzo su individui di interesse e riduzione in periodi poco informativi. Le impostazioni di dettaglio verranno definite nella fase pilota e aggiornate da remoto, garantendo tracciabilità delle modifiche e ottimizzazione del lifespan dei collari.

La **prima fase** si svolgerà a giugno 2026 e interesserà fagianotti di circa 70 giorni, provenienti dall'allevamento di Migliarino. Gli individui saranno immessi nella ZRV Poggibonizio in recinti di preambientamento, una pratica già sperimentata per ridurre la mortalità precoce (Sage et al., 2011) e usualmente utilizzata negli AATTCC senesi. Al momento dell'introduzione nei recinti verranno applicati i collari GPS, così da avviare la raccolta dati fin dalle prime fasi di adattamento.

La **seconda fase** interesserà fagiani adulti di cattura provenienti da ZRC dell'ATC Siena Nord. I radiocollari resi disponibili a seguito della mortalità dei fagianotti saranno riutilizzati, consentendo di integrare il campione con una coorte di soggetti adulti immessi in inverno-primavera 2027. Questo approccio consente di confrontare due tipologie di origine (giovani allevati vs adulti selvatici) mantenendo il numero complessivo di dispositivi e massimizzando l'efficienza economica del progetto.

Il duty cycle sarà programmato in modo variabile a seconda della fase del monitoraggio. Durante le prime quattro settimane post-rilascio la frequenza sarà elevata, per documentare la dispersione iniziale e la mortalità precoce. Successivamente, nei mesi autunnali e invernali, la frequenza sarà ridotta, in modo da garantire la durata delle batterie. Nei mesi primaverili (aprile–luglio), in corrispondenza del periodo riproduttivo, la frequenza verrà nuovamente aumentata per individuare eventuali siti di cova.

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



I dati saranno trasmessi via rete 4G e archiviati in un database relazionale georeferenziato (PostgreSQL/PostGIS). La procedura di controllo qualità eliminerà fix con HDOP elevato, velocità biologicamente implausibili e spikes. Le analisi comprenderanno:

- Sopravvivenza: curve di Kaplan–Meier e modelli known-fate.
- Dispersione: distanze radiali, massime e traiettorie individuali.
- Uso dello spazio: Kernel Density Estimator (95% e 50%) e Brownian Bridge Movement Models.
- Habitat: funzioni di selezione delle risorse (RSF) e funzioni integrate di passo (iSSF), applicate solo se almeno 15 individui restano monitorabili per più di 3 mesi.
- Riproduzione: permanenze prolungate e pattern di localizzazione delle femmine in primavera, con sopralluoghi minimamente invasivi per validazione.

Eventuali verifiche di campo saranno condotte in maniera minimamente invasiva, anche tramite l'uso di fototrappole o visori termici, per validare la presenza di nidi e stimare il successo riproduttivo delle femmine marcate.

Il protocollo tiene conto della possibile mortalità precoce e della perdita di collari.

- I dispositivi recuperati saranno riutilizzati su fagiani adulti di cattura.
- Le analisi complesse (RSF, iSSF) saranno condotte solo se la numerosità residua lo consentirà.
- Nei casi di dati parziali, verranno applicati metodi robusti per piccole serie (BBMM individuali, modelli parsimoniosi).

v. Cronoprogramma

Fase	Periodo	Attività principali	Output attesi
Preparazione	Ottobre 2025 – Marzo 2026	- Autorizzazioni - Acquisto 30 collari GPS - Allestimento database GIS e protocolli QA/QC - Formazione personale	- Collari disponibili - Sistema dati operativo - Team addestrato
Rilascio fagianotti allevamento (coorte 1)	Giugno 2026	- Applicazione collari a 30 fagianotti (70 gg, allevamento Migliarino) - Immissione in recinti di preambientamento - Apertura recinti e dispersione naturale - Monitoraggio intensivo	- Avvio monitoraggio - Prime serie di dati ad alta risoluzione
Monitoraggio stagionale	Estate Autunno 2026	- Monitoraggio con duty cycle intermedio - Analisi preliminari movimenti e habitat - Sopralluoghi su aree migliorate - Recupero e riutilizzo collari da soggetti deceduti	- Dataset continuo - Prime valutazioni uso habitat - Collari pronti per seconda coorte

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



Fase	Periodo	Attività principali	Output attesi
Rilascio fagiani adulti cattura (coorte 2)	Gennaio – Febbraio 2027	- Applicazione collari a fagiani adulti di cattura (ZRC toscane) - Rilascio in recinti di preambientamento e dispersione - Monitoraggio intensivo	- Avvio seconda fase monitoraggio - Dati comparativi cattura vs allevamento
Monitoraggio riproduttivo	Marzo – Luglio 2027	- Duty cycle mirato - Analisi permanenza prolungata (siti di cova) - Verifiche di campo/fototrappole - Analisi interazione con miglioramenti ambientali	- Evidenze indirette di riproduzione - Dati sull'uso habitat in periodo riproduttivo
Analisi finale e disseminazione	Agosto – Dicembre 2027	- Validazione e archiviazione dataset - Analisi statistiche complesse (Kaplan-Meier, BBMM, RSF/iSSF) - Rapporto tecnico finale (ATC, Regione) - Articolo scientifico - Incontri di restituzione con stakeholder	- Report tecnico - Pubblicazione scientifica - Strumenti divulgativi (mappe, schede, linee guida)

vi. Risultati attesi

Nel complesso, il progetto è atteso produrre evidenze quantitative, replicabili e direttamente utilizzabili per la gestione della specie in contesto mediterraneo.

Sopravvivenza post-rilascio: ci si attende una stima preliminare della sopravvivenza dei fagianotti di 70 giorni pre-ambientati nelle prime 4–6 settimane, fase nota per l'elevata vulnerabilità (Hill & Robertson, 1988; Brittas et al., 1992; Studio Proeco, 2000). Le curve di Kaplan-Meier e i modelli known-fate permetteranno di quantificare i tassi di mortalità giornalieri/settimanali e di confrontarli, nella seconda fase, con quelli degli adulti di cattura. L'aspettativa è di riscontrare tassi più bassi negli adulti e un effetto mitigante del preambientamento nei giovani (Sage et al., 2011).

Dispersione e comportamento spaziale: l'elevata risoluzione dei collari (duty-cycle variabile) consentirà di ricostruire le traiettorie individuali, stimare la distanza radiale e massima dal punto di rilascio e descrivere tempi e direzioni della dispersione. Con KDE (95/50%) e BBMM sarà possibile delineare home range stagionali e core areas, confrontando coorti e stagioni (Haines, 2016; Kauth et al., 2020).

Uso dell'habitat e risposta ai miglioramenti ambientali: la sovrapposizione dei percorsi con cartografia tematica permetterà di valutare l'uso relativo di colture a perdere, siepi e prati-pascoli e, se il numero di individui attivi lo consentirà (≥ 15 individui monitorati per ≥ 3 mesi), di stimare RSF/iSSF parsimoniali per quantificare la selezione (Draycott et al., 2002; Sage et al., 2011). Ci si attende che gli elementi lineari e le colture dedicate fungano da attrattori e rifugi soprattutto per le femmine.

Indizi di attività riproduttiva: nel periodo marzo–luglio 2027, l'aumento della frequenza di campionamento dovrebbe permettere di identificare permanenze prolungate compatibili con attività riproduttiva

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



(nidificazione/incubazione e guida dei pulcini). Sopralluoghi minimamente invasivi (anche con fototrappole/visori termici) forniranno validazioni qualitative dei segnali GPS.

Valutazione tecnica: saranno prodotti indicatori di affidabilità dei dispositivi, continuità delle serie (tassi di fix, percentuali di trasmissione), robustezza del QA/QC e costi operativi per dato utile, così da definire un protocollo standard trasferibile.

vii. Ricadute gestionali e applicative

Le ricadute gestionali possono essere molteplici.

Ottimizzazione delle immissioni: i risultati permetteranno di calibrare epoche, densità, siti e modalità di rilascio (con o senza preambientamento), riducendo la mortalità precoce e i costi di operazione. La comparazione giovani-allevati vs adulti-cattura offrirà basi oggettive per scegliere la tipologia di soggetti più performante in funzione degli obiettivi gestionali.

Targeting degli interventi agro-ambientali: le mappe d'uso dello spazio e le analisi di selezione consentiranno di prioritizzare siepi, fasce ecotonali, prati-pascoli e colture a perdere in quelle porzioni di paesaggio effettivamente frequentate, massimizzando il ritorno ecologico degli investimenti e la connettività funzionale.

Riduzione del rischio gestionale: l'evidenza su sopravvivenza e dispersione ridurrà l'incertezza su costi/benefici delle immissioni, evitando rilascio in aree sub-ottimali, sovraffollamenti locali o tempistiche sfavorevoli. Ne deriva una maggiore efficienza dell'impiego di risorse pubbliche.

Standardizzazione dei protocolli: il progetto produrrà procedure operative (duty-cycle per fase, criteri QA/QC, soglie minime per RSF/iSSF, schema di sopralluogo) e indicatori chiave (es. sopravvivenza a 14/30 giorni, distanza mediana di dispersione, tempo di permanenza nelle aree migliorate) che gli ATC potranno adottare come linee guida.

Comunicazione e accountability: mappe tematiche, schede e sintesi numeriche supporteranno la rendicontazione verso enti finanziatori e stakeholder, favorendo la trasparenza e l'adesione delle aziende agricole alle buone pratiche (es. mantenimento di fasce non sfalciate, tutela di siepi funzionali).

viii. Bibliografia

- Brittas, R., Marcström, V., Kenward, R., & Karlstrom, M. (1992). Survival and breeding success of reared and wild pheasants in Sweden. *Journal of Wildlife Management*, 56, 368–376.
- Carroll, J. P., Blanchard, J. L., & East, M. (1990). Survival and reproduction of hand-reared ring-necked pheasants in Ireland. *Journal of Wildlife Management*, 54, 62–66.
- Draycott, R. A. H., Hoodless, A. N., & Ludiman, M. N. (2002). Effects of supplementary feeding on pheasant breeding productivity and habitat use. *Wildlife Biology*, 8, 103–110.
- Haines, A. M. (2016). Spatial ecology of Galliformes: applications of GPS telemetry and movement models. *Wildlife Society Bulletin*, 40, 321–329.
- Hill, D. A., & Robertson, P. A. (1988). Breeding success of wild and hand-reared ring-necked pheasants. *Journal of Wildlife Management*, 52, 446–450.

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



- Kauth, M., Hiller, T. L., & Belant, J. L. (2020). GPS tracking to evaluate habitat selection and movement in ring-necked pheasants. European Journal of Wildlife Research, 66, 59.
- Sage, R. B., Woodburn, M. I. A., Draycott, R. A. H., & Hoodless, A. N. (2011). Pheasant pre-release pens: effects on survival, behaviour and habitat use. European Journal of Wildlife Research, 57, 465–474.
- Spagnesi, M., & Toso, S. (1993). Distribuzione e status dei Galliformi in Italia e linee di gestione. INFS, Roma.
- Studio Proeco (2000). Il monitoraggio delle immissioni di fagiani e lepri. Rapporto tecnico, Regione Toscana.

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



3. VOCI DI COSTO

Azione a: Monitoraggio e valutazione degli esiti delle immissioni di lepri europee (*Lepus europaeus*) tramite telemetria satellitare GPS – costo a carico ATC Siena sud 08

Costi primo anno:

1. N° 10 dispositivi satellitari OrniTrack MT-NR50 (90 g - lepri adulte) + trasporto: 10.590,00 € IVA inclusa
2. Disegno di campionamento, pianificazione e coordinamento delle attività, analisi dati: 2.500,00 € esente IVA
3. Personale per attività di campo: 500,00 € IVA inclusa

Costo primo anno: 13.590,00 euro

Costi secondo anno:

1. Pianificazione e coordinamento delle attività, analisi dati: 2.500,00 € esente IVA
2. Personale per attività di campo: 500,00 € IVA inclusa

Costo secondo anno: 3.000,00 euro

Costo complessivo azione a): 16.590,00 euro

Azione b: Rilevamento con drone e termocamera per la fauna di interesse gestionale negli ATC senesi - costo a carico ATC Siena sud 08

Costi primo anno:

1. Drone e termocamera: nessun costo. Strumentazione in dotazione al DAFNE
2. Organizzazione e pilota per 4-6 voli sperimentali: circa 1.500,00 € IVA inclusa
3. Classificazione, georeferenziazione e analisi geostatistica dei dati: 2.000,00 euro esente IVA
4. Personale per attività di campo: 500,00 € IVA inclusa

Costo complessivo: 4.000,00 euro

Costi secondo anno:

1. Drone e termocamera: nessun costo. Strumentazione in dotazione al DAFNE
2. Organizzazione e pilota per 4-6 voli sperimentali: circa 1.500,00 € IVA inclusa
3. Classificazione, georeferenziazione e analisi geostatistica dei dati: 2.000,00 euro esente IVA
4. Personale per attività di campo: 500,00 € IVA inclusa

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



Costo complessivo: 4.000,00 euro

Costo complessivo azione b): 8.000,00 euro

28

Azione c: Radiotelemetria satellitare sul fagiano comune (*Phasianus colchicus*) - costo a carico ATC Siena nord 03

Costi primo anno:

1. N° 30 dispositivi satellitari OrniTrack-11 4G transmitter + teflon (45 m) + trasporto: 42.460,00 € IVA inclusa
2. Disegno di campionamento, pianificazione e coordinamento delle attività, analisi dati: 3.500,00 € esente IVA
3. Personale per attività di campo: 1.000 € IVA inclusa

Costo complessivo: 46.960,00 euro

Costi secondo anno:

1. Pianificazione e coordinamento delle attività, analisi dati: 3.500,00 € esente IVA
2. Personale per attività di campo: €1.000 € IVA inclusa

Costo complessivo: 4.500,00 euro

Costo complessivo azione c): 51.460,00 euro

Riepilogo costi

Ambito finanziatore	Azione	Costo totale (€)
ATC Siena sud 08	<u>Azione a:</u> Monitoraggio e valutazione degli esiti delle immissioni di lepri europee (<i>Lepus europaeus</i>) tramite telemetria satellitare GPS	16.590,00
ATC Siena sud 08	<u>Azione b:</u> Rilevamento con drone e termocamera per la fauna di interesse gestionale negli ATC senesi	8.000,00
ATC Siena nord 03	<u>Azione c:</u> Radiotelemetria satellitare sul fagiano comune (<i>Phasianus colchicus</i>)	51.460,00
		TOTALE <u>76.050,00</u>

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo

Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434

dafne@pec.unitus.it

www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo

P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568

Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it

www.unitus.it



NB. i prezzi delle attrezzature e dei materiali di consumo riportati nel presente progetto si riferiscono a preventivi già acquisiti dal Dipartimento DAFNE nel corso dell'anno 2025. Il costo effettivo sarà determinato sulla base di preventivi aggiornati e validati al momento dell'acquisto da parte degli ATC.

Cronoprogramma della spesa per singolo ATC

ATC Siena Sud 08

Azione	ATC	Attività principali	2026	2027
A. Telemetria lepri	Siena Sud 08	Acquisto 10 collari GPS; rilascio e monitoraggio lepri; analisi dati preliminare	13.090,00 €	
A. Telemetria lepri	Siena Sud 08	Analisi dati, validazione e report finale		3.500,00 €
B. Drone termico	Siena Sud 08	Voli con drone termico (10–12); analisi geostatistica dei dati; confronto con osservazioni a terra, analisi dati e confronto stagionale	4.000,00 €	4.000,00 €
			17.090,00 €	7.500,00 €

ATC Siena Nord 03

Azione	ATC	Attività principali	2026	2027
C. Telemetria fagiano	Siena Nord 03	Applicazione di 30 collari GPS a fagiani; rilascio e monitoraggio; analisi movimenti	46.960,00 €	
C. Telemetria fagiano	Siena Nord 03	Analisi RSF/iSSF; confronto allevati vs selvatici; report finale		4.500,00 €
			46.960,00 €	4.500,00 €

4. MODALITA' DEL CONTRATTO

Tra gli AA.TT.CC. e il Dipartimento DAFNE verrà stipulato un contratto di ricerca, come da fac-simile allegato. Il contributo erogato dagli Ambiti non si configura come corrispettivo erogato a fronte di specifici servizi resi dai beneficiari poiché l'oggetto del contratto è strettamente connesso con l'attività istituzionale di ricerca svolta dal DAFNE, ai sensi degli artt. 4 e 5 del DPR 633/1972 e successive modificazioni.

Il costo totale dell'attività di ricerca, in esenzione da IVA, da corrispondere al DAFNE è così suddiviso per ATC:

- ATC Siena Sud 08: 9.000,00 €, di cui 4.500,00 € alla firma del contratto di ricerca e 4.500,00 € a saldo.
- ATC Siena Nord 03: 7.000,00 €, di cui 3.500,00 € alla firma del contratto di ricerca 3.500,00 € a saldo.

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo
Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434
dafne@pec.unitus.it
www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo
P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568
Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it
www.unitus.it



Il DAFNE designa il sottoscritto Prof. Riccardo Primi quale responsabile scientifico della ricerca. Gli Ambiti dovranno designare una figura quale proprio responsabile per ogni attività o questione inerente alla esecuzione della ricerca.

Il contratto di ricerca avrà durata di 2 anni con effetto a partire dal 1° gennaio 2026 e fino al 31 dicembre 2027.

Viterbo, 04/11/2025

Sede

Via San Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo
Direzione: 0761 357581 Amministrazione: 0761 357438 Fax 0761 357434
dafne@pec.unitus.it
www.dafne.unitus.it

Rettorato

Via Santa Maria in Gradi, 4 01100 Viterbo
P. Iva 00575560560 C.F. 80029030568
Tel. 0761 3571 | protocollo@pec.unitus.it
www.unitus.it