



Università
Ca' Foscari
Venezia

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE (LM) IN SCIENZE
AMBIENTALI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

TESI DI LAUREA

VALORIZZAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ IN AZIENDE AGRICOLE BIOLOGICHE: IL CASO STUDIO “CASA DI ANNA”

Relatore

Prof. Stefano Malavasi

Correlatori

Dott.ssa Arianna Spada

Dott. Alessandro Zancanaro

Laureando

Giacomo Pesce

Matricola

860678

INDICE

1. INTRODUZIONE	2
1.1. L'importanza della biodiversità	2
1.2. Biodiversità ed agroecosistemi	3
1.3 Biodiversità e benessere psichico	7
1.4 Finalità dello studio	8
2. MATERIALI E METODI	9
2.1 Area di studio	10
2.2 La gestione agricola	11
2.3.1 Indagine sull'avifauna mediante punti di ascolto	13
2.3.2 Il fototrappolaggio	17
2.3.3 La cattura tramite nasse	22
2.4 Archiviazione dati Wild ID	24
2.5 Elaborazione dati	24
2.6 Calcolo RAI e Naïve Occupancy	25
2.7 Osservazioni etologiche	26
3. RISULTATI	27
3.1 Indagine sull'avifauna mediante punti di ascolto	27
3.1.1 Checklist e tabella ascolti	27
3.1.2 Ricchezza di specie e tassonomia	30
3.2 Il fototrappolaggio	35
3.2.1 Checklist	35
3.2.2 Calcolo del RAI delle specie identificate	38
3.2.3 Calcolo del Naïve Occupancy delle specie identificate	44
3.2.4 Mappe di concentrazione	45
3.2.5 Osservazioni etologiche	54
3.3 Studio della fauna nectonica	61
4. DISCUSSIONE	63
4.1 Studio dell'avifauna tramite siti di ascolto	63
4.2 Studio dell'avifauna e teriofauna tramite fototrappolaggio	66
4.3 Studio della fauna nectonica tramite nasse	68
4.4 Proposta per un progetto di educazione ambientale	69
5. BIBLIOGRAFIA	73
6. SITOGRAFIA	83

1. INTRODUZIONE

1.1. L'importanza della biodiversità

I servizi ecosistemici, fondamentali per il sostentamento umano, sono realtà che si legano al concetto di biodiversità e si riflettono in benefici quali il benessere materiale, la sicurezza delle comunità, la resilienza delle economie locali e la salute umana. Secondo il documento "Connecting Global Priorities: Biodiversity and Human Health del World Health Organization" (Romanelli et al., 2015), tutti gli aspetti del benessere umano dipendono dai beni e dai servizi ecosistemici, i quali a loro volta dipendono dalla biodiversità; la perdita di questo elemento può destabilizzare gli ecosistemi, promuovere l'insorgenza di malattie infettive e minare il progresso dello sviluppo, la nutrizione, la sicurezza e la protezione dai disastri naturali.

La biodiversità, così come è emerso nella Convenzione di Rio del 1992, è un vero e proprio motore del funzionamento di tutti i sistemi naturali e anche delle capacità adattive degli ecosistemi. Ne conferisce resistenza, ovvero stabilità a fenomeni di disturbo, ma anche resilienza, e quindi la capacità di tornare all'equilibrio dopo aver subito situazioni avverse (Gunderson, 2000; Oliver et al. 2015). Più l'ecosistema sarà diversificato più esso presenterà una forte resilienza e resistenza. Oltre a garantire la fornitura di servizi naturali, la biodiversità è considerata da molti un valore intrinseco: ogni specie ha un valore e un diritto di esistere, indipendentemente dal fatto che sia noto o meno un valore per l'uomo.

La biodiversità può essere letta a differenti scale rappresentando sia la struttura degli organismi, ma anche la diversità funzionale e le interazioni biologiche presenti nei sistemi naturali (Colwell, 2009). La prima scala definisce il livello di diversità genetica che è la base della diversità biologica e guarda ad una co-evoluzione nel tempo tra organismi e ambiente. La perdita di variabilità genetica risulta, inoltre, la precondizione che può portare all'estinzione della specie. Ad una scala più ampia, la biodiversità si riflette nella varietà di organismi presenti in un certo ambiente sia nella ricchezza che nell'abbondanza di specie.

Un altro livello è la diversità vista come comunità in cui un organismo interagisce, non solo nell'ambiente fisico, ma anche con gli altri organismi attraverso varie forme di interazione. Da queste interazioni tra organismi derivano gli adattamenti evolutivi che

determinano le varie comunità. Di conseguenza i sistemi naturali non sono aggregati casuali di specie ma sono il frutto di un processo evolutivo. Si può guardare alla biodiversità come una varietà di ecosistemi e di paesaggi all'interno di una data area geografica e, ad una scala inferiore, ad una varietà di habitat e di comunità.

1.2. Biodiversità ed agroecosistemi

La perdita di biodiversità rappresenta, attualmente, una sfida soprattutto nelle regioni in cui la pressione antropica sugli ecosistemi fragili e la dipendenza dalle risorse naturali e dagli ecosistemi sono elevate. L'espansione e l'intensificazione dell'agricoltura nel corso del XX secolo ha contribuito a ridurre la povertà e a migliorare la sicurezza alimentare a livello globale, ma questi benefici hanno avuto un costo per l'ambiente (Tilman, 1999). Gli ecosistemi naturali sono stati frammentati, gli usi del suolo modificati e i servizi ecosistemici che essi forniscono all'uomo degradati o persi (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Non sorprende che questi cambiamenti ecosistemici siano stati accompagnati da perdite di biodiversità a livello locale e da un aumento del rischio di estinzione a livello globale. Secondo i dati dell'IUCN, a livello europeo l'agricoltura è una delle principali cause di pericolo a livello globale (**Figura 1,2,**) e recenti analisi hanno dimostrato che il pericolo è strettamente legato all'uso del suolo agricolo (Scharlemann et al., 2005). Anche all'interno di regioni, come l'Europa, con una lunga storia di uso del suolo agricolo, l'intensificazione nel corso del XX secolo ha contribuito a notevoli perdite di biodiversità (Donald et al. 2001; Donald et al. 2006).

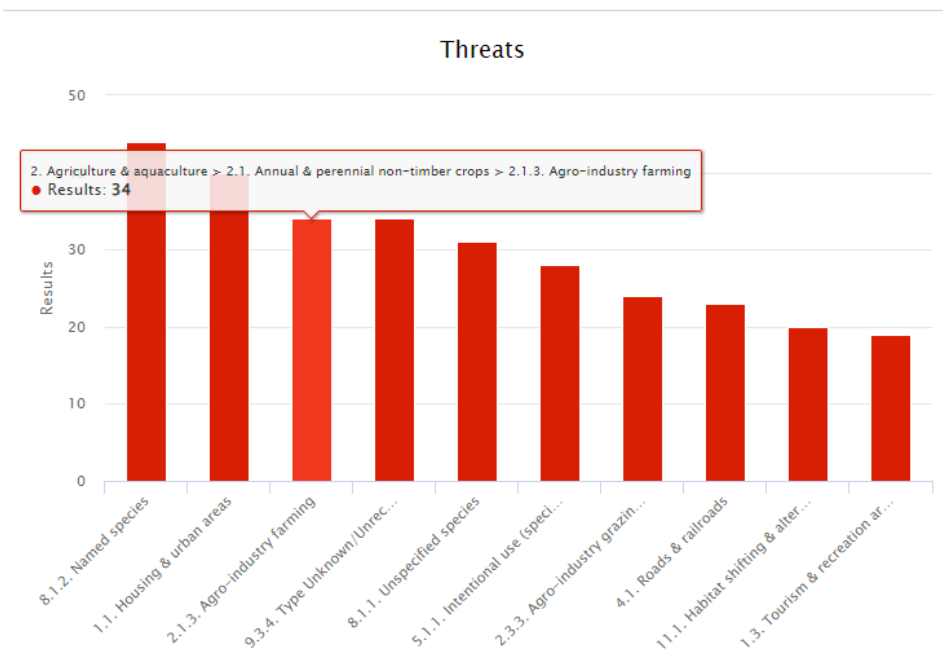


Figura 1 Viene mostrato come l'agricoltura, in particolare il settore basato sulle monocolture, abbia minato la sopravvivenza di 34 specie differenti solamente nel 2022 e sia la seconda causa principale di perdita della biodiversità dopo l'urbanizzazione. World Conservation Union (IUCN)¹.

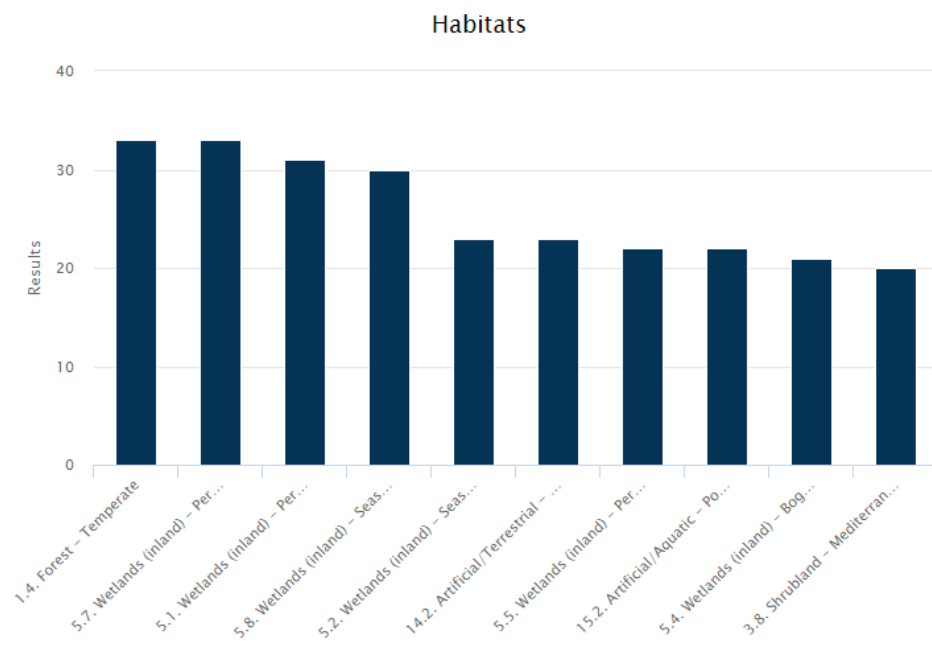


Figura 2 Specie appartenenti ad habitat differenti minacciate dalla totalità delle pratiche agricole avviate nel 2022. World Conservation Union (IUCN)².

¹ <https://www.iucnredlist.org/search/stats>

² <https://www.iucnredlist.org/search/stats>

Con l'avvento della Rivoluzione Verde è inoltre cominciato un periodo di iniziative di trasferimento tecnologico che ha visto un notevole aumento dei raccolti e della produzione agricola. Questi cambiamenti nell'agricoltura sono iniziati nei Paesi sviluppati dopo la Seconda guerra mondiale e si sono diffusi a livello globale fino alla fine degli anni Ottanta. La Rivoluzione Verde ha permesso di coltivare più cibo sulla stessa superficie di terreno, trasformando il commercio delle materie prime internazionali, e rendendo il cibo più economico e accessibile a molti membri della popolazione mondiale. Questi impatti positivi, tuttavia, non hanno raggiunto tutti, poiché le tecnologie della Rivoluzione Verde si sono rivelate inadatte o desiderabili per molte aziende agricole, soprattutto nelle aree marginali. Inoltre, anche se cibo, energia e altri materiali sono diventati disponibili per molte persone nella maggior parte del mondo, nella migliore delle ipotesi si è trattato di una soluzione temporanea (Farming with Biodiversity. WWF 2021). Con l'aumento della produzione sono aumentati anche gli input necessari per mantenerla, come fertilizzanti sintetici, prodotti agrochimici e macchinari, con conseguenze disastrose per l'ambiente e la biodiversità. La capacità della natura di continuare a fornire servizi essenziali in un prossimo futuro sta venendo via via sempre più erosa dalle pratiche agricole basate sui moderni modelli produttivi industriali portati ad una massimizzazione della produzione. Si sono ormai oltrepassati i confini di uno spazio operativo sicuro sia per gli ecosistemi che per il pianeta (Suweis et al., 2015; FAO, 2018).

La maggior parte dei moderni sistemi agricoli, sia di piccole che grandi aziende, presenta ancora effetti negativi sugli aspetti ambientali della produzione e sulla salute dell'ecosistema. Il modello di produzione adottato da queste realtà si riflette nel concetto di agribusiness, un'agricoltura fortemente meccanizzata, portando alla formazione di campagne omogenee caratterizzate da campi con minor frammentazione al fine di favorire grandi coltivazioni monoprodottrici ma anche allevamenti intensivi (Visco et al., 2022). La massimizzazione della resa di un numero limitato di specie vegetali e animali, nell'attività agricola, inevitabilmente impoverisce i terreni e riduce la competitività con le specie indesiderate (OCSE, 2001). Per far fronte a queste sfide l'idea di agricoltura sostenibile ha acquisito sempre più concretezza a partire dalla pubblicazione del Rapporto Brundtland nel 1987, insieme al concetto generale di sviluppo sostenibile (Tait et al., 2000). L'idea dietro l'agricoltura sostenibile verte sulla

tematica di adottare un'efficiente gestione dei paesaggi agricoli che permetta la massimizzazione della conservazione della biodiversità, fornendo al contempo una produzione agricola sufficiente a soddisfare la domanda attuale e futura (Norris, 2008). Non è più un modello basato sul concetto di agribusiness quanto sul concetto di agroecologia, un tentativo di recupero della tradizione agricola classica finalizzato alla realizzazione di un sistema con produzioni a rotazione integrate tra loro e con un'elevata diversità di paesaggio. Gli approcci agroecologici si sono imposti come un modo per proteggere, gestire e ripristinare la natura, assicurando il sostentamento delle persone che li praticano (FAO, 2018; Gliessman 2014). Si tratta di applicare concetti (Neher, 2018) e principi ecologici e sociali alla progettazione e alla gestione dei sistemi alimentari e agricoli e di conservare, utilizzare, migliorare e sostenere attivamente la biodiversità a diverse scale, dalla diversità genetica a quella degli ecosistemi. Il solo mantenimento e conservazione di una grande varietà di organismi permette l'acquisizione di servizi ecosistemici di supporto, che in un sistema agricolo convenzionale non è possibile avere. Pertanto, le pratiche relative ad una agricoltura sostenibile sono finalizzate nell'ottenere il più alto grado di naturalità possibile all'interno di un agroecosistema. Alcune di queste pratiche ad esempio possono basarsi sull'uso di batteri promotori della crescita delle piante in condizioni di stress normale e abiotico (Yadav et al., 2017). Altre sull'uso dell'agricoltura biologica, che evita o esclude in larga misura l'uso di fertilizzanti o pesticidi, influenzando positivamente sull'abbondanza e/o sulla ricchezza delle specie locali (Contreras et al., 2022; Ancillotto et al., 2023). Un ruolo fondamentale viene inoltre ricoperto da quella componente faunistica che garantisce il servizio di impollinazione e che sostiene il 35% della produzione mondiale di colture, tra cui almeno 800 piante coltivate (Nicholls et al., 2013). Le popolazioni di insetti impollinatori sono diminuite drasticamente negli ultimi tre decenni (Potts et al. 2010; Ollerton et al., 2011) portando all'aumento dei costi per la produzione di forniture agricole (Allsopp et al., 2008). Tuttavia, è stato dimostrato che l'introduzione di pratiche che favoriscono l'aumento degli impollinatori aumenti significativamente la produttività (MacInnis et al., 2019; Rollin et al., 2019). Tra queste si è notato come la coltivazione di piante con fiori imperfetti rispetto a quelle con fiori ermafroditi, che presentano un maggior grado di autoimpollinazione (Morris et al., 2010), aumentasse il tasso di visita sulle allegagioni e sulle semine da parte degli insetti impollinatori.

1.3 Biodiversità e benessere psichico

Il continuo distanziamento dell'uomo dal mondo naturale ha fatto sì che sempre meno venisse dato peso alla salvaguardia ambientale e dei valori ecosistemici cercando invece di massimizzare valori economici e sociali senza però tenere da conto della loro dipendenza dal capitale naturale. La natura non solo fornisce servizi utili per la società ma il contatto con essa risulta accrescere il benessere fisico e psichico. I ricercatori da tempo si sono interessati a comprendere i meccanismi che determinano le correlazioni tra salute e benessere umano e le diverse caratteristiche degli spazi verdi. Dai loro studi sono emerse nuove forme di pensiero e idee come ad esempio la teoria del ripristino dell'attenzione, la quale si riferisce alla possibilità che un ambiente possa influenzare la capacità di una persona di concentrarsi o di dirigere l'attenzione (Kaplan, 1995); oppure la teoria della riduzione dello stress, la quale considera l'impatto fisiologico della visione degli ambienti che facilita la riduzione dello stress psicologico (Ulrich et al., 1991).

Recentemente un gran numero di studi, che mettono in relazione natura e salute psico-fisica, hanno evidenziato che determinate qualità all'interno di uno spazio naturale possono fornire particolari benefici (Thompson et al., 2011; Van den Berg et al., 2015; Reining et al., 2020; Gascon et al., 2015; Kondo et al., 2018; Sandifer et al., 2015). Ad esempio, è stato dimostrato che vivere in prossimità di parchi urbani o corpi idrici è correlato a una migliore percezione della salute fisica e mentale (Gascon et al., 2015; Triguero-Mas et al., 2015). Alcuni studi hanno trovato associazioni positive tra biodiversità e salute umana (Aerts et al., 2018; Marselle et al., 2019) e alcuni si concentrano specificamente sulla diversità delle specie come misura della biodiversità. Ad esempio, una maggiore ricchezza di specie di uccelli e piante nei parchi urbani è stata correlata a un maggiore benessere psicologico (Fuller et al., 2007) e l'abbondanza pomeridiana di uccelli è stata associata a una migliore salute mentale nelle aree urbanizzate (Cox et al., 2017). Una serie di studi eseguiti in Finlandia ed Estonia (Ruokolainen et al., 2015), su bambini e giovani adulti tra i 0,5 e 20 anni abituati a vivere in ambienti con differenti coperture del suolo, hanno dimostrato come i bambini cresciuti in zone urbane o periurbane presentassero un rapido aumento della prevalenza di allergie, asma e altri disturbi infiammatori cronici soprattutto nei Paesi sviluppati. I

cambiamenti dell'ambiente e dello stile di vita nei Paesi industrializzati hanno ridotto il carico infettivo/parassitario e l'esposizione ai microbi ambientali. Nel contempo il ruolo immunomodulatore dei batteri saprofiti presenti nel suolo e nella vegetazione è sempre più riconosciuto e l'interruzione dell'antica connessione dell'umanità con il suolo potrebbe avere conseguenze significative.

La natura, dunque, influenza positivamente molteplici aspetti della salute umana e questo legame dovrebbe essere sempre più conosciuto al fine di ideare strategie finalizzate a salvaguardare la natura e, al contempo, promuovere il benessere umano (Heiland et al., 2019). In un contesto urbano la pianificazione e la disposizione dei parchi urbani e delle aree ricreative dovrebbe favorire un'elevata ricchezza di specie e consentire l'accesso, ad esempio, alle piante e alla fauna selvatica per promuovere esperienze positive e il restauro (Bell et al., 2018, Carrus et al., 2015). Inoltre, la pianificazione paesaggistica e urbana dovrebbe favorire un facile accesso alle aree biodiverse nella vita quotidiana, come misura importante per promuovere la salute pubblica. Allo stesso modo, le aree protette non dovrebbero essere valorizzate solo per il loro contributo alla conservazione della biodiversità, ma anche come "centri di salute" (MacKinnon et al., 2019).

1.4 Finalità dello studio

Con una maggiore consapevolezza sull'importanza della biodiversità e dei benefici che essa offre alla nostra comunità, le aziende e i manager stanno valutando sempre più spesso come incorporare un equilibrio tra la creazione di valore economico, ecologico, sociale e culturale nei loro modelli di business (Porter et al., 2012). La sostenibilità è oggi un tema di crescente importanza in tutti gli aspetti della vita organizzativa e molto spesso viene utilizzata come finestra terminologica per meglio esprimere il pensiero di sviluppo delle aziende ai portatori di interesse.

L'obiettivo di questo progetto si è basato sul far comprendere come un'azienda agricola biologica, quale Casa di Anna, con l'adozione di pratiche agricole sostenibili, possa contribuire a mantenere floridi i livelli della biodiversità. Il presente studio si incentra specialmente sulla componente animale della biodiversità, con un particolare riferimento alla fauna vertebrata e a quella nectonica, che utilizza gli habitat e i

microhabitat rinvenibili in questa piccola azienda biologica localizzata a poca distanza da un centro urbano (Mestre). Si è dunque cercato di far comprendere a chi visita l'azienda, come la diversità animale possa essere complessa anche considerando un ambiente rurale poco distante da centri urbani e come, rispettandola, essa possa arricchire e in parte supportare le attività agricole di tale realtà locale. Per farlo sono stati designati siti opportunamente scelti sui quali poter monitorare e censire la fauna vertebrata locale abitualmente presente. Le informazioni ottenute da questo studio sono state poi elaborate e rese facilmente comprensibili dal pubblico in visita alla fattoria sociale. Tali informazioni potranno poi essere utilizzate per supportare l'implementazione di una cartellonistica volta a definire percorsi didattici preferenziali all'interno dell'azienda e scoprire la biodiversità in essa custodita.

2. MATERIALI E METODI

2.1 Area di studio

La ricerca si è svolta all'interno dell'azienda agricola e fattoria sociale Casa di Anna. L'azienda è situata nel Nord Est d'Italia e nella Regione del Veneto, nel comune di Zelarino, provincia di Venezia, in via Sardi 16 (**Figura 3**).



Figura 3 Rappresentazione geografica dell'azienda agricola Casa di Anna.

Iscritta all'elenco delle Fattorie Sociali della Regione Veneto, ha avviato la produzione agricola nel 2015 e un anno dopo è stata riconosciuta come azienda biologica. Vende i prodotti coltivati a km0 e fornisce servizi educativi e culturali usufruendo di un luogo di condivisione e incontro immerso nel verde, dove vivere a contatto con le persone e la natura. L'azienda conta un totale di 4.5 ha di terreni di proprietà di cui 3.5 coltivati a orticole e frutti e 1 ha occupato da strade sterrate, camminamenti, edifici e carreggiate. In adesione al Reg. (CE) n° 848/2018³, che regola in Europa la normativa sull'agricoltura

³<https://aiab.it/il-biologico-nuovo-regolamento-848-2018/>

biologica, Casa di Anna è strutturata come un'azienda biologica presentando quindi fasce tampone rispetto alle aziende circostanti. Oltre a tali adempimenti di legge è stato deciso di conservare e rinforzare le zone di confine, costituite da fossi riforniti d'acqua da una fonte esterna, contribuendo ad una maggiore diversificazione degli habitat. A livello gestionale invece, sono stati introdotti nell'azienda arbusti e piante arboree costituendo così un'ulteriore barriera naturale oltre che un vero e proprio rifugio per la fauna locale e serbatoio di insetti utili, indispensabili nel biologico. Le alberature interne all'azienda, che definiscono stabili corridoi naturali, sono per lo più spontanee e vengono rinvigorite attraverso le potature annuali. Tuttavia da quest'anno, a causa di una moria di alcune specie, Casa di Anna si è appoggiata ad AIAB Veneto per una fornitura di piante forestali autoctone con lo scopo di ripopolare alcune zone e ricostituire nuove fasce naturali. Oltre ad essere biologica, Casa di Anna fa anche parte della rete di aziende della Scuola Esperienziale Itinerante di agricoltura biologica. Ciò si riflette nell'adozione di pratiche agricole, tra le quali l'utilizzo di fasce inerbite, derivanti da metodiche gestionali proprie di una scuola di pensiero che antepone soluzioni utili all'ambiente ed elaborate nel corso di una lunga e quotidiana attività in campo agricolo.

2.2 La gestione agricola

L'azienda ha implementato al suo interno strutture utili per l'adozione di strategie finalizzate nel ridurre la numerosità di specie che minano la sopravvivenza delle colture come alcuni microroditori. Queste strutture sono cataste di legno, che favoriscono la presenza di serpenti, e posatoi (**Figura 4**), disposti nelle varie aree dell'azienda, che agevolano la presenza di rapaci diurni e notturni (come l'assiolo e la civetta) utili per l'attività di predazione verso i micromammiferi.



Figura 4 Scatto di una fototrappola posizionata per inquadrare uno dei posatoi presenti in azienda che inquadra un esemplare di civetta (*Athene noctua*).

La coltivazione di circa 200 tipi di vegetali riflette un ideale condiviso all'interno dell'azienda per cui il concetto di biodiversità viene concepito anche all'interno delle rotazioni come sistema per mantenere salubri i terreni dalle malattie e costituire un buon volano per vari tipi di esseri viventi tra cui, il più importante, il suolo stesso. Per questo casa di Anna applica differenti pratiche agronomiche basate sul mantenimento della fertilità e della vitalità del suolo e sulla gestione dei parassiti terricoli, sempre in un'ottica di sostenibilità. Oltre alla rotazione delle colture viene applicato il mantenimento delle siepi e delle zone inerbite garantendo un mantenimento di maggiore biodiversità all'interno dell'azienda, ma anche il contenimento dell'evaporazione dell'acqua. Un terreno privo di vegetazione, non potendo trattenere l'acqua accumulata nel suolo, favorisce l'evaporazione mentre un terreno inerbito trattiene maggiormente l'acqua nel suolo.

Il concetto di sviluppo sostenibile si esprime anche nelle politiche aziendali che attuano un'economia circolare. Il ciclo produttivo, ad esempio, è completamente orientato alla restituzione all'ambiente di tutti i prodotti di rifiuto, opportunamente separati dalle parti marcescenti della pianta, attraverso la loro trasformazione in compost, all'interno di appositi cumuli, e la loro reintroduzione nel substrato del terreno come nuova materia organica. Anche le acque reflue, che vengono pescate da un pozzo a 320 metri di profondità, vengono trattate con la fitodepurazione in modo da permettere un loro riutilizzo.

2.3 Disegno di campionamento e metodi

All'interno dell'azienda sono state adottate tre metodiche di analisi (**Tabella 1**) :

- il metodo dei transetti lineari con siti di ascolto per il riconoscimento sonoro dell'avifauna
- il fototrappolaggio per lo studio dell'avifauna e della teriofauna
- il metodo CPUE (Catch Per Unit Effort), tramite utilizzo di nasse, per lo studio della fauna neotonica.

Vengono di seguito riassunti in **Tabella 1** i periodi di campionamento:

Strumentazione	Target	Periodo di operatività
FOTOTRAPPOLE	Avifauna	Dal 1/08 al 31/12
	Mammiferi	Dal 1/07 al 31/12
MERLIN ID	Avifauna	Dal 1/07 al 31/12
NASSE	<i>Procambarus clarkii</i>	Dal 1/07 al 29/07

Tabella 1 Viene indicato il periodo di attività della strumentazione utilizzata. Come è possibile notare lo studio dell'avifauna tramite tecnica di fototrappolaggio è stato implementato un mese più tardi.

2.3.1 Indagine sull'avifauna mediante punti di ascolto

L'indagine sull'avifauna è stata in parte condotta attraverso l'utilizzo della metodica dei transetti lineari con punti di ascolto, in parte attraverso la metodica del fototrappolaggio che verrà trattata nel capitolo successivo.

L'azienda agricola è stata suddivisa in due transetti differenziati in base alle loro caratteristiche ecologiche utili importanti per l'avifauna: un transetto è stato individuato lungo il confine dell'azienda ed è caratterizzato da siepi, alberature lineari e fossati, l'altro, invece, percorre l'azienda da Nord-Ovest a Nord-Est e da Nord a Sud lungo le strade sterrate ed è caratterizzato da ambienti aperti e colture.

I transetti sono stati condotti dalle 7.00 alle 8.40-50 della mattina (circa 45 minuti per transetto) ogni 1-2 settimane per un periodo di tempo considerato dall'1 di Luglio al 31 di Dicembre. All'interno di ogni transetto sono stati identificati 4 punti di ascolto (**Figura 5**) scelti in relazione ad una preliminare analisi sulla base di caratteristiche logistiche

basate sull'assenza di rumore e sull'equidistanza tra i siti scelti. I siti contrassegnati con la lettera C appartengono al transetto di confine mentre i siti contrassegnati con la lettera I al transetto delle zone aperte.



Figura 5 Rappresentazione dei due transetti, uno rosso che considera spazi aperti e/o colture e uno giallo situato lungo il perimetro dell'azienda in prossimità di siepi, alberature e fossati, con punti di ascolto.

Le coordinate dei siti sono state riassunte in tabella considerando il sistema di riferimento EPSG 4326-WGS 84 come mostrato in **Tabella 2**.

Posizioni	Latitudo	Longitudo
Sito 1C	45.506122309 N	12.194183845 E
Sito 2C	45.505188640 N	12.192195968 E
Sito 3C	45.504354189 N	12.192456374 E
Sito 4C	45.504474324 N	12.194069912 E
Sito 1I	45.505623868 N	12.193142040 E
Sito 2I	45.50613056 N	12.19184902 E
Sito 3I	45.504915728 N	12.193505696 E

Posizioni	Latitude	Longitude
Sito 1C	45.506122309 N	12.194183845 E
Sito 2C	45.505188640 N	12.192195968 E
Sito 3C	45.504354189 N	12.192456374 E
Sito 4C	45.504474324 N	12.194069912 E
Sito 4I	45.503640994 N	12.192514801 E

Tabella 2 Georeferenziazione dei siti di ascolto.

Lo studio della componente ornitica, tramite la registrazione dei suoni, è stata resa possibile grazie all'utilizzo dell'applicazione Merlin Bird ID⁴ la cui idea è nata al Cornell Lab of Ornithology nel 2009. Supportata dal database eBird con più di 100 milioni di avvistamenti di uccelli forniti ogni anno dagli utenti di tutto il mondo, Merlin Bird ID è cresciuta fino a diventare la guida da campo più aggiornata che si possa mettere in tasca, completa di foto, suoni e suggerimenti per l'identificazione di oltre 6.000 specie di uccelli. Nello specifico, di questa applicazione si è deciso di avvalersi di una funzione particolare ovvero il Sound ID grazie al quale è stato possibile registrare i suoni e determinare le specie nell'azienda. Dopo la fase di registrazione la funzione Sound ID permette all'operatore di riascoltare il file prima di salvarlo ed eventualmente confrontarlo con registrazioni, appartenenti al database dell'applicazione, delle stesse specie individuate nel sito di ascolto (**Figura 6**). Grazie al comando "Explore nearby birds" è infatti possibile consultare una checklist di specie (**Figura 7**), suddivise nei vari ordini, in relazione ad una determinata realtà regionale di riferimento per poi poter avviare un confronto sonoro. Dopo le dovute conferme i file vengono salvati considerando il giorno, l'ora e il sito.

Oltre ad un confronto con le specie identificate nell'applicazione, sono stati eseguiti dei confronti con altre banche dati locali per certificare l'effettiva possibilità che la specie potesse essere presente nell'area di interesse. Nello specifico sono state consultate la Carta delle Vocazioni Faunistiche del Veneto (Bon et al., 2013) e l'Atlante fotografico e sonoro del Veneto⁵, quest'ultimo per avere un confronto sonoro. Assieme all'utilizzo dell'applicazione Merlin ID il riconoscimento sonoro è stato impostato seguendo il protocollo del progetto MITO2000⁶ (Monitoraggio ITALiano Ornitologico) attraverso il

⁴ <https://merlin.allaboutbirds.org/>

⁵ <https://www.birdingveneto.eu/atlasven2019/>

⁶ <https://mito2000.it/>

campionamento da punto di ascolto senza limiti di distanza e tempistiche di 10 minuti per ogni registrazione considerando il periodo di calibrazione e di ripresa dell'avifauna dopo i rumori dei passi provocati nel raggiungere la zona di interesse. Dopo l'apertura dell'applicazione e l'impostazione della modalità Sound ID era infatti necessario aspettare circa 30 secondi affinché si compisse la fase di calibrazione posizionale dato che l'applicazione Merlin ID fa uso del segnale GPS del dispositivo.

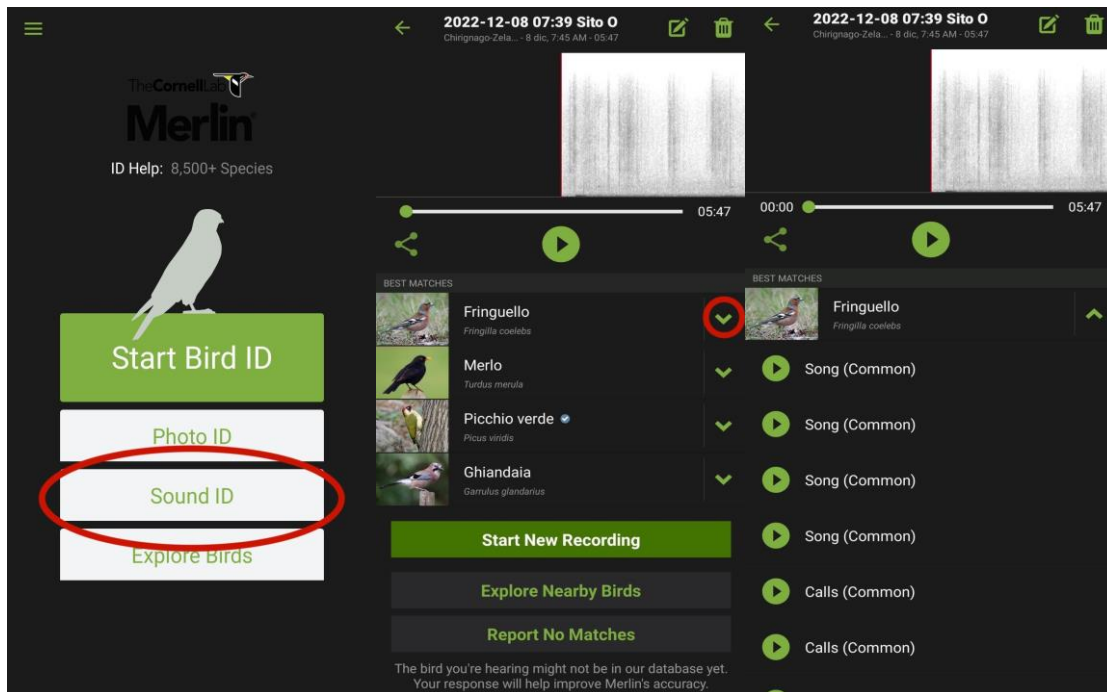


Figura 6 Fase 1 selezione della modalità Sound ID; Fase 2 identificazione delle specie registrate; Fase 3 confronto dei suoni ottenuti nella registrazione di una specie target con suoni archiviati nel database di Merlin ID.

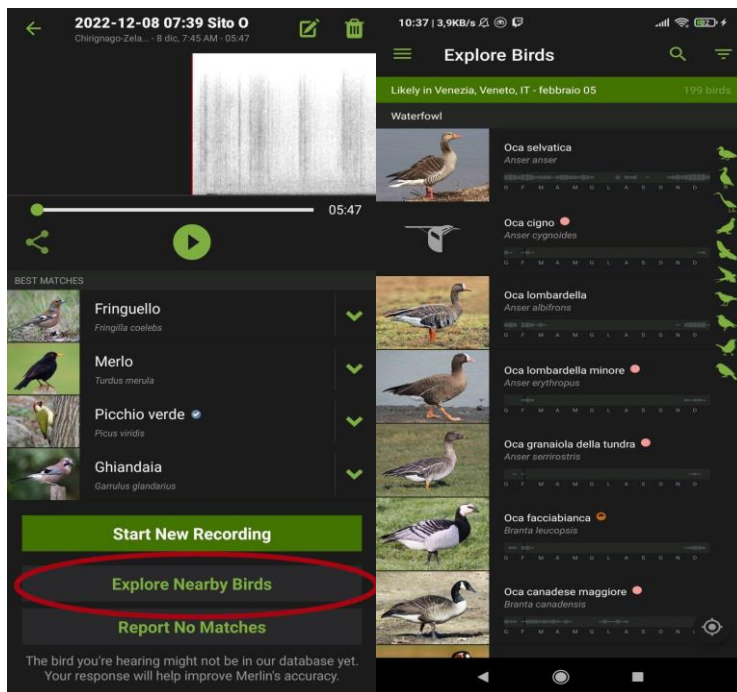


Figura 7 Fase 1 selezione del comando Explore Nearby Birds; Fase 2 Rappresentazione di una checklist a valenza regionale con suddivisione delle specie per ordine.

Grazie a questo metodo di indagine è stato possibile considerare la ricchezza di specie ma non l'abbondanza relativa di ogni specie poiché i dati ottenuti si sono basati sul numero di canti registrati all'interno degli 8 siti durante ogni giornata di studio. Come è possibile intuire, anche se venivano registrati 2 canti della stessa specie non era detto che fossero stati prodotti da 2 differenti individui.

2.3.2 Il fototrappolaggio

Le fototrappole (ovvero macchine fotografiche attivate tramite un sensore attivo o passivo) offrono un mezzo affidabile, poco invasivo per il rilevamento della fauna selvatica, riducendo sostanzialmente lo sforzo di indagine e aumentando la possibilità di studiare specie elusive. Tale strumentazione è sempre più diffusa negli studi ecologici (Burton et al., 2015; Rovero et al., 2013) e fornisce una grande quantità di informazioni che spesso hanno un notevole valore conservazionistico (Di Bitetti et al., 2006; Caravaggi et al., 2016). I continui miglioramenti tecnologici e la diminuzione dei costi delle apparecchiature (Tobler et al., 2008b), uniti alla loro dimostrata versatilità (Rovero et al., 2016a), fanno sì che le fototrappole continuino a crescere di popolarità. I dati

ottenuti si rivedono nella elaborazione di un fermo immagine o di un video di un individuo o di un gruppo di individui, di una o più specie, che sono stati rilevati all'interno della telecamera e della zona di rilevamento specifica. Queste immagini vengono sempre accompagnate con informazioni aggiuntive, tra cui la data, l'ora e il luogo in cui l'immagine è stata registrata. Le indagini con fototrappole sono state utilizzate efficacemente in vari studi sia per l'indagine della teriofauna (soprattutto grandi mammiferi) che dell'avifauna ponendosi come obiettivo la quantificazione della diversità delle specie (Randler C et al., 2018; Tobler et al., 2008a), l'abbondanza relativa (Carbone et al., 2001; Villette et al., 2017) i parametri di popolazione (Karanth et al., 2006; Rowcliffe et al., 2016) ma anche per analisi comportamentali (Maffei et al., 2005; Bridges et al., 2011).

Per questo progetto sono state utilizzate due fototrappole Browning (una per lo studio dei mammiferi e una per lo studio dell'avifauna) e a rotazione sono state collocate nelle varie postazioni nel seguente ordine (**Figura 8 e Tabella 3**):

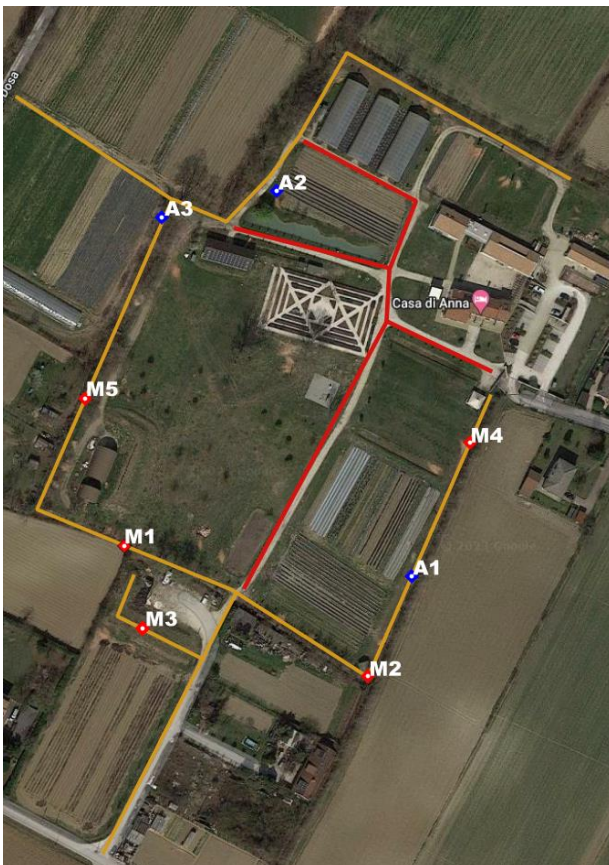


Figura 8 Stazioni di posizionamento delle fototrappole (mammiferi contrassegnati con la lettera M e avifauna contrassegnati con la lettera A).

Modello	Nome Camera	Numero Seriale	Siti
Browning	Camera1	0510227806186XD	A1, A2, A3
Browning	Camera24B	82101209052007E	M1, M2, M3, M4, M5

Tabella 3 viene riportato il nome e il numero seriale delle fototrappole in relazione alle postazioni coperte durante l'esperienza.

In accordo con numerosi studi (Sanderson, 2004; Gomez et al., 2005; Forconi et al., 2009; Rovero et al., 2010; Ancrenaz et al., 2012) una valida metodologia è quella di installare le fototrappole laddove sia ragionevole che la fauna selvatica transiterà o stanzierà, come nel caso dei posatoi collocati all'interno dell'azienda. Se invece non si avesse un'immediata certezza del transito degli animali, risulterà necessario studiare più nel dettaglio l'ambiente cercando di riscontrare segni di passaggio quali impronte, escrementi o vegetazione calpestata.

I dispositivi fotografici sono stati assicurati, mediante appositi cinturini con sistema di chiusura regolabile (presenti in dotazione con le fototrappole stesse), al fusto di alberi e arbusti (Kelly et al., 2008; Forconi et al., 2009; Rovero et al., 2010) oltre ad essere legati con cavo in acciaio per evitarne la rimozione e il furto (**Figura 9**).



Figura 9 Fototrappola nella posizione M1 legata con cinturino e assicurata con filo d'acciaio

In sole due occasioni (stazione M3 e M4) si sono utilizzati altri supporti in legno (**Figura 10**), a causa della mancanza di sostegni adatti in loco che non permettevano una perfetta angolazione di cattura delle specie in transito.



Figura 10 Fototrappola in stazione M4 agganciata ad un supporto mobile in legno per una migliore angolazione verso il punto di passaggio della fauna.

Le fototrappole adibite allo studio dei mammiferi sono state sempre collocate ad un'altezza da terra compresa tra i 30 cm e i 50 cm in accordo con diversi studi (Kelly et al., 2008; Forconi et al., 2009; Rovero et al., 2010; Barrull et al., 2014) mentre quelle per lo studio dell'avifauna tra i 120 e 200 cm da terra per avere un'ottima inquadratura dei posatoi. L'utilizzo di ramoscelli inseriti tra la fototrappola ed il sostegno a cui essa è assicurata (solitamente un albero), ha permesso di regolare l'inclinazione stessa della trappola fotografica (Forconi et al., 2009) (**Figura 11**), così da ottenere un'inquadratura ottimale dell'area circostante. Nel posizionamento della fototrappola utilizzata per la teriofauna (stazioni M) si è considerata una probabilità che venissero catturate altre specie oltre a quelle target mentre la posizione sopraelevata e l'inclinazione della fototrappola delle stazioni A è stata impostata in modo che risultasse idonea esclusivamente per lo studio della componente ornitica all'interno dell'azienda. La fototrappola utilizzata per lo studio dei mammiferi è stata orientata considerando il delay relativo al tempo di scatto e quindi in modo che avessero più tempo possibile per rilevare il passaggio degli animali, a differenza delle fototrappole per lo studio degli uccelli che hanno considerato un orientamento perpendicolarmente alla direzione della struttura. I siti dove si sono posizionate le fototrappole sono stati preparati, falciando l'erba e/o recidendo piccoli rami (qualora fosse stato necessario), al fine di evitare

possibili ostacoli della visuale e la eccessiva produzione di immagini vuote (Kelly et al., 2008; Forconi et al., 2009; Rovero et al., 2010; Ancrenaz et al.,2012).



Figura 11 Fototrappola agganciata ad un ramo con inclinazione regolata da un legnetto.

Le fototrappole per un primo periodo di funzionamento sono state alimentate da batterie alcaline e successivamente da batterie a litio avendo l'accortezza di indicare nelle impostazioni dello strumento la tipologia di fonte energetica utilizzata. Le schede SD utilizzate per il salvataggio delle foto avevano la capacità di 16 GB. In mancanza di uno strumento GPS le coordinate sono state ricavate eseguendo direttamente la georeferenziazione delle stazioni tramite software QGIS adottando il giusto fattore di riduzione (scala) per una efficiente accuratezza posizionale del dato (**Tabella 4**).

Posizioni	Latitude	Longitude
A1	45.504269826 N	12.193940092 E
A2	45.505814392 N	12.193169265 E
A3	45.50570579 N	12.19250691 E
M1	45.504390820 N	12.192291001 E
M2	45.50386803 N	12.19369137 E
M3	45.50405777 N	12.19240434 E
M4	45.50480347 N	12.19427564 E
M5	45.504979746 N	12.192069384 E

Tabella 4 Georeferenziazione delle stazioni di fototrappolaggio, ognuna con lo stesso sistema di riferimento attribuito (EPSG 4326-WGS 84).

Entrambe le telecamere sono state impostate in modalità “Trail Cam” in modo che potessero scattare solo quando i sensori avessero rilevato del movimento. La qualità delle fotografie è stata impostata su “alta” considerando 12 mb di spazio occupato da ogni scatto mentre per la voce “ritardo foto” è stato impostato il tempo più piccolo ovvero 1 secondo. Le fototrappole finalizzate allo studio della teriofauna sono state utilizzate per un periodo mensile di attività per ogni stazione in cui venivano collocate mentre le fototrappole relative allo studio dell’avifauna hanno considerato un periodo bimestrale. I controlli di entrambe le fototrappole avvenivano ogni 7-15 giorni nei quali venivano scaricate e salvate le immagini (**Figura 12**), controllato il livello delle batterie e tutte le impostazioni correggendo eventuali errori.



Figura 12 Laptop utilizzato per l’acquisizione ed archiviazione degli scatti ottenuti.

2.3.3 La cattura tramite nasse

L’indagine sulla fauna neotonica ha avuto luogo esclusivamente all’interno di un piccolo stagno situato in prossimità dell’agriturismo dell’azienda agricola (**Figura 13**) mentre le zone di fossato, a causa di un periodo particolarmente siccitoso, non sono risultate idonee per l’immersione della strumentazione. L’indagine ha considerato un periodo di attività iniziato l’1 di Luglio e conclusosi il 29 dello stesso mese.

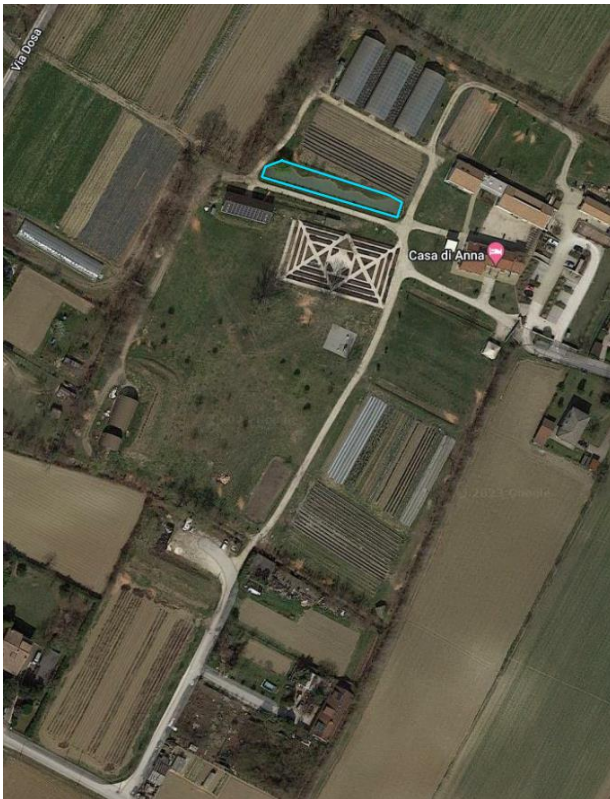


Figura 13 Posizione dello stagno all'interno dell'azienda.

La procedura di campionamento ha previsto il collocamento di 6 nasse innescate posizionate in maniera equidistante l'una dall'altra in modo da considerare lo stesso sforzo di cattura, coprendo l'intera superficie di bordo dello stagno. Le nasse presentano una lunghezza di circa 40 cm e due bocche d'entrata con diametro di 7 cm mentre sulla zona apicale sono posizionate due cerniere: una che permette lo svuotamento del contenuto e una che permette di accedere ad una tasca dove posizionare l'esca. L'esca utilizzata si basava sull'utilizzo di pellet in modo che il forte odore potesse attrarre gli individui all'interno della rete passando per le bocche laterali. Una volta calate, le nasse sono state legate alla vegetazione arborea limitrofa e sono state lasciate in acqua per un periodo di 11 ore circa con fase di recupero e reimmersione della strumentazione alle 8.00 e alle 19.00 in modo da comparare i tassi di cattura nelle ore diurne e nelle ore notturne. Dopo una giornata di piena attività le nasse sono state recuperate alle 8.00 del giorno seguente. È stato fatto il conteggio del numero di individui recuperati durante le ore notturne e successivamente la strumentazione è stata "messa a riposo" per un periodo di 7 giorni per poi essere reintrodotta nell'area di interesse.

2.4 Archiviazione dati Wild ID

Wild.ID è una applicazione open-source in grado di gestire progetti basati sulla elaborazione di grandi quantità di dati digitali di fototrappole e mettendoli a disposizione dell'intera comunità di trappolatori. Grazie ad un'interfaccia utente intuitiva con diversi livelli di dettaglio (da singole immagini a interi gruppi di immagini), consente agli utenti di memorizzare e gestire obiettivi multipli del progetto, informazioni sul personale, immagini e annotazioni delle fototrappole e dati accessori come la temperatura e la fase lunare. La peculiarità di questo software si riflette nella disponibilità di elenchi tassonomici incorporati per consentire agli utenti di etichettare facilmente le immagini con l'identità delle specie. Wild.ID consente inoltre di esportare i propri dati in un formato compatibile con molte piattaforme analitiche comuni, tra cui Excel e R. Viene sviluppato presso il San Diego Supercomputer Center nell'ambito del Tropical Ecology Assessment and Monitoring Network⁷ (TEAM), una rete globale finalizzata allo scopo di monitorare i vertebrati terrestri. Wild.ID può essere eseguito localmente su un computer portatile o desktop, senza richiedere una connessione a Internet, e viene supportato sia su sistemi macOS che Windows.

2.5 Elaborazione dati

Gli scatti delle fototrappole processati con il programma Wild-ID sono stati elaborati in Excel al fine di permettere l'estrapolazione del Relative Abundance Index (RAI) e il Naïve Occupancy. I dati inerenti alle attività di rilevamento sonoro dell'avifauna, tramite tecnica dei punti di ascolto, sono stati elaborati tramite Excel considerando la ricchezza di specie nel tempo e nello spazio e suddividendola in due periodi stagionali, estate e autunno. Successivamente le specie ottenute sono state suddivise nel rispettivo ordine di appartenenza ottenendo così una classificazione a livello tassonomico. I dati relativi alle catture del *Procambarus clarkii* tramite nasse sono stati elaborati considerando, per ogni nassa, il metodo CPUE (Catch Per Unit Effort) e la frequenza con cui un determinato numero di esemplari veniva catturato. Per realizzare la cartografia, invece, è stato utilizzato QGIS, un programma che permette l'elaborazione di dati a livello cartografico.

⁷ www.wildlifeinsights.org/team-network

La versione utilizzata è 3.26, Buenos Aires. Consente di caricare i dati, in forma di layers, permettendo l'identificazione di elementi geografico-spaziali che contraddistinguono l'area oggetto di studio.

2.6 Calcolo RAI e Naïve Occupancy

L'indice più utilizzato per i dati di camera-trapping viene indicato come indice di abbondanza relativa (Relative Abundance Index, RAI) e definisce il numero di fotografie della specie target ottenute in eventi giornalieri o orari in relazione ai giorni totali di indagine il tutto moltiplicato per 100 giorni di fototrappolaggio (Jenks et al., 2016). Viene espresso attraverso questa formula:

$$RAI = \frac{E_i}{SC} * 100$$

- E_i : eventi fotografici per una data specie
- SC: numero totale di trap days
- 100: proporzione di 100 giorni di trap days

Naïve Occupancy è un descrittore che riporta un valore adimensionale, variabile tra 0 e 1, per il quale verrà definito il numero delle stazioni che hanno registrato almeno una fotografia della specie target in relazione al totale. Pertanto maggiore sarà il numero delle fototrappole in cui la specie è stata individuata più il valore si avvicinerà a 1. Con questo dato è possibile determinare il grado di spostamento di una specie all'interno dell'area in esame (Rovero et al., 2016b). Viene espresso attraverso questa formula:

$$\psi = \frac{S_i}{S}$$

- S_i : numero di postazioni in cui la specie è stata individuata
- S: numero di postazioni totali

2.7 Osservazioni etologiche

Attraverso il fototrappolaggio, è stato possibile ottenere informazioni circa la risposta comportamentale degli individui nei confronti delle fototrappole. Inoltre è stato possibile ottenere alcune informazioni circa le interazioni tra le specie, ad esempio le attività predatorie di alcuni carnivori, quali *Vulpes vulpes*.






3. RISULTATI

I risultati riportati vengono suddivisi in base alle varie strumentazioni utilizzate durante il periodo di studio della componente faunistica di Casa di Anna tra inizio luglio e fine dicembre 2022.

3.1 Indagine sull'avifauna mediante punti di ascolto

3.1.1 Checklist e tabella ascolti

Parte dell'attività all'interno dell'azienda agricola si è concentrata su un'indagine relativa al riconoscimento sonoro, tramite tecnica dei punti di ascolto, della fauna ornitica, avviata e conclusa contemporaneamente con l'attività di fototrappolaggio (dal 1 di luglio al 31 di dicembre). L'utilizzo di punti di ascolto e dell'applicazione Merlin ID ha permesso l'elaborazione di una checklist della componente ornitica per un totale di 33 specie (**Tabella 5**) di cui 24 appartenenti all'ordine dei Passeriformes, 2 ai Piciformes, 2 ai Strigiformes, 2 ai Columbiformes, 1 ai Coraciiformes, 1 ai Ciconiiformes e 1 agli Anseriformes. Ad esse è stato attribuito lo stato di conservazione a livello italiano secondo la lista rossa IUCN⁸ aggiornata nel 2022 (Rondinini et al., 2022) e il livello di protezione.

Ordine	Famiglia	Genere	Specie	Nome comune	Protezione
ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Anas</i>	<i>platyrhynchos</i>	Germano reale 	79/409 CEE Ap.2/I
CICONIIFORMES	ARDEIDAE	<i>Egretta</i>	<i>garzetta</i>	Garzetta 	79/409 CEE Ap.1
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Columba</i>	<i>palumbus</i>	Colombaccio 	79/409 CEE Ap.2/I e Ap. 3/I
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Streptopelia</i>	<i>decaocto</i>	Tortora dal collare 	79/409 CEE Ap.2/II
CORACIIFORMES	ALCEDINIDAE	<i>Alcedo</i>	<i>atthis</i>	Martin Pescatore 	79/409 CEE Ap.1

⁸ <http://www.iucn.it/>

Verde scuro: Minor Preoccupazione (LC)

Verde chiaro: Quasi minacciata (NT)

Giallo: Vulnerabile (VU)

Rosso: In pericolo critico (CR)

PASSERIFORMES	AEGITHALIDAE	<i>Aegithalos</i>	<i>caudatus</i>	Codibugnolo	79/409 CEE Ap.2/II
PASSERIFORMES	CORVIDAE	<i>Corvus</i>	<i>corone</i>	Cornacchia	79/409 CEE Ap.2/II
PASSERIFORMES	CORVIDAE	<i>Garrulus</i>	<i>glandarius</i>	Ghiandaia	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	CORVIDAE	<i>Pica</i>	<i>pica</i>	Gazza	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Emberiza</i>	<i>schoeniclus</i>	Migliarino di palude	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	FRINGILLIDAE	<i>Carduelis</i>	<i>carduelis</i>	Cardellino	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	FRINGILLIDAE	<i>Chloris</i>	<i>chloris</i>	Verdone	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	FRINGILLIDAE	<i>Coccothraustes</i>	<i>coccothraustes</i>	Frosone	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	FRINGILLIDAE	<i>Fringilla</i>	<i>coelebs</i>	Fringuello	BERNA Ap.3
PASSERIFORMES	HIRUNDINIDAE	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Rondine comune	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	MOTACILLIDAE	<i>Motacilla</i>	<i>alba</i>	Ballerina bianca	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	MOTACILLIDAE	<i>Motacilla</i>	<i>cinerea</i>	Ballerina gialla	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	MUSCICAPIDAE	<i>Erithacus</i>	<i>rubecula</i>	Pettirosso	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	ORIOLOIDAE	<i>Oriolus</i>	<i>oriolus</i>	Rigogolo	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	PARIDAE	<i>Cyanistes</i>	<i>caeruleus</i>	Cinciarella	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	PARIDAE	<i>Parus</i>	<i>major</i>	Cinciallegra	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	PHYLLOSCOPIIDAE	<i>Phylloscopus</i>	<i>trochilus</i>	Lui grosso	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	PHYLLOSCOPIIDAE	<i>Phylloscopus</i>	<i>collybita</i>	Lui piccolo	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	REGULIDAE	<i>Regulus</i>	<i>regulus</i>	Regolo	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	STURNIDAE	<i>Sturnus</i>	<i>vulgaris</i>	Storno	L. 157/92
PASSERIFORMES	SYLVIIDAE	<i>Sylvia</i>	<i>atricapilla</i>	Capinera	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes</i>	<i>troglodytes</i>	Scricciolo	BERNA Ap.2
PASSERIFORMES	TURDIDAE	<i>Turdus</i>	<i>merula</i>	Merlo	79/409 CEE Ap.2/II
PASSERIFORMES	TURDIDAE	<i>Turdus</i>	<i>philomelos</i>	Tordo bottaccio	79/409 CEE Ap.2/II
PICIFORMES	PICIDAE	<i>Dendrocopos</i>	<i>major</i>	Picchio rosso maggiore	BERNA Ap.2
PICIFORMES	PICIDAE	<i>Picus</i>	<i>viridis</i>	Picchio verde	BERNA Ap.2
STRIGIFORMES	STRIGIDAE	<i>Athene</i>	<i>noctua</i>	Civetta	BERNA Ap.2

STRIGIFORMES	STRIGIDAE	<i>Otus</i>	<i>scops</i>	Assiolo 	BERNA Ap.2
--------------	-----------	-------------	--------------	---	------------

Tabella 5 Checklist ottenuta tramite metodo dei punti d'ascolto.

Viene inoltre rappresentata la **Tabella 6** con il numero totale di ascolti per ogni specie registrata nell'intero periodo di studio. Tra le specie meno registrate si possono notare il Martin pescatore (*Alcedo atthis*) e il Migliarino di palude (*Emberiza schoeniclus*) mentre la Gazza (*Pica pica*) e il Merlo (*Turdus merula*) sono quelle maggiormente registrate.

Genere	Specie	Nome comune	Tot. ascolti
<i>Aegithalos</i>	<i>caudatus</i>	Codibugnolo	47
<i>Alcedo</i>	<i>atthis</i>	Martin Pescatore	1
<i>Anas</i>	<i>platyrhynchos</i>	Germano reale	16
<i>Athene</i>	<i>noctua</i>	Civetta	10
<i>Carduelis</i>	<i>carduelis</i>	Cardellino	14
<i>Chloris</i>	<i>chloris</i>	Verdone	8
<i>Coccothraustes</i>	<i>coccothraustes</i>	Frosone	10
<i>Columba</i>	<i>palumbus</i>	Colombaccio	37
<i>Corvus</i>	<i>corone</i>	Cornacchia	53
<i>Cyanistes</i>	<i>caeruleus</i>	Cinciarella	10
<i>Dendrocopos</i>	<i>major</i>	Picchio rosso maggiore	18
<i>Egretta</i>	<i>garzetta</i>	Garzetta	52
<i>Emberiza</i>	<i>schoeniclus</i>	Migliarino di palude	2
<i>Erithacus</i>	<i>rubecula</i>	Pettiroso	46
<i>Fringilla</i>	<i>coelebs</i>	Fringuello	47
<i>Garrulus</i>	<i>glandarius</i>	Ghiandaia	11
<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Rondine comune	13
<i>Motacilla</i>	<i>alba</i>	Ballerina bianca	12
<i>Motacilla</i>	<i>cinerea</i>	Ballerina gialla	10
<i>Oriolus</i>	<i>oriolus</i>	Rigogolo	30
<i>Otus</i>	<i>scops</i>	Assiolo	11
<i>Parus</i>	<i>major</i>	Cinciallegra	62
<i>Phylloscopus</i>	<i>trochilus</i>	Lui grosso	9
<i>Phylloscopus</i>	<i>collybita</i>	Lui piccolo	15
<i>Pica</i>	<i>pica</i>	Gazza	63
<i>Picus</i>	<i>viridis</i>	Picchio verde	34
<i>Regulus</i>	<i>regulus</i>	Regolo	9
<i>Streptopelia</i>	<i>decaocto</i>	Tortora dal collare	46
<i>Sturnus</i>	<i>vulgaris</i>	Storno	15
<i>Sylvia</i>	<i>atricapilla</i>	Capinera	33
<i>Troglodytes</i>	<i>troglodytes</i>	Scricciolo	14
<i>Turdus</i>	<i>merula</i>	Merlo	67
<i>Turdus</i>	<i>phylomelos</i>	Tordo bottaccio	11

Tabella 6 Totale di ascolti registrati per ogni specie nell'intero periodo di studio.

3.1.2 Ricchezza di specie e tassonomia

In questo studio è stato ritenuto interessante considerare la ricchezza di specie per punto di ascolto nel periodo totale di analisi acustica e successivamente suddividere tale periodo in due sottoperiodi appartenenti a differenti stagionalità. Oltre alla totalità di specie registrate sono state eseguite delle classificazioni a livello tassonomico che determinassero una ripartizione delle specie tra gli ordini ottenuti. La **Figura 14** mostra

la ricchezza di specie in ogni sito di ascolto nel periodo totale dell'attività di studio e si osserva come i siti relativi al transetto di confine (C) presentino il maggior numero di specie registrate rispetto ai siti del transetto caratterizzato dalla presenza di spazi aperti (I). Unica eccezione si può notare nel sito 3I il quale ha registrato un numero di specie superiore sia al sito 1C che 4C. A livello tassonomico, il sito 2I è quello che presenta la maggiore varietà di ordini e tra questi quello più abbondante, come in tutti i siti di ascolto, è l'ordine dei Passeriformes. Il sito 4I, appartenente alle zone residenziali limitrofe all'azienda, è invece stato quello con meno ordini rilevati. Le specie dell'ordine degli Strigiformes sono state registrate soprattutto nei siti C, al contrario i Ciconiiformes sono maggiormente presenti nei siti I. Gli Anseriformes e i Coraciiformes sono unicamente presenti nel sito 2I limitrofo alla zona di stagno.

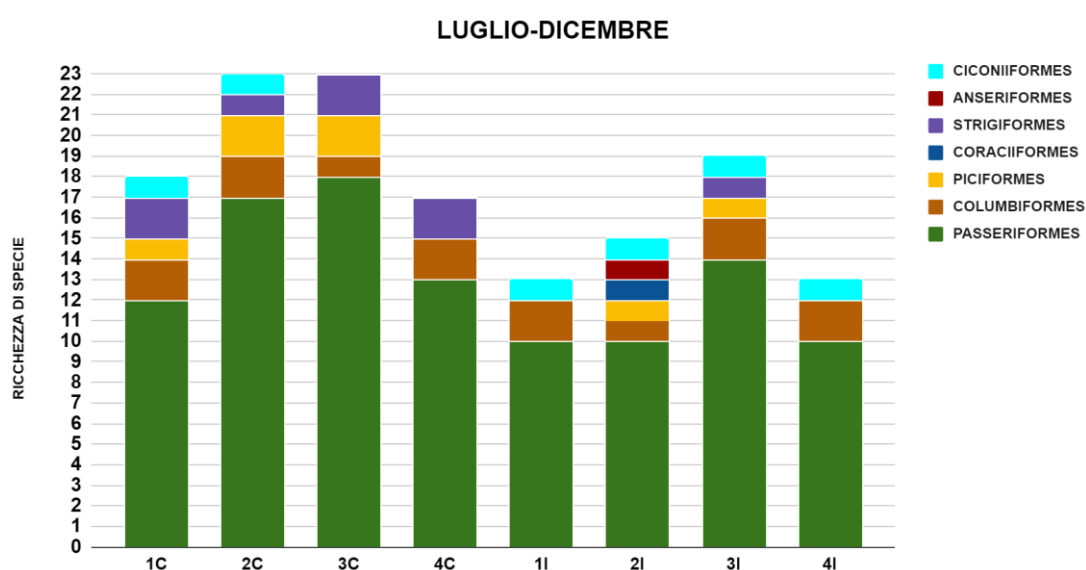


Figura 14. Ricchezza di specie e distinzione tassonomica per ogni sito di ascolto nell'intero periodo di studio.

In **Figura 15** si può notare come i valori più alti, in termini di ricchezza di specie, siano concentrati nel transetto di confine mentre le zone aperte, a parte il sito 3I, sono state quelle meno frequentate durante il periodo estivo. Anche in questo caso l'ordine prevalente è dato dai Passeriformes tuttavia in tutti i siti supera di poco la metà del totale di specie registrate. La distribuzione del numero di specie tra gli ordini considerati risulta infatti più omogenea soprattutto nei siti 1C e 3I che presentano il maggior numero di ordini.

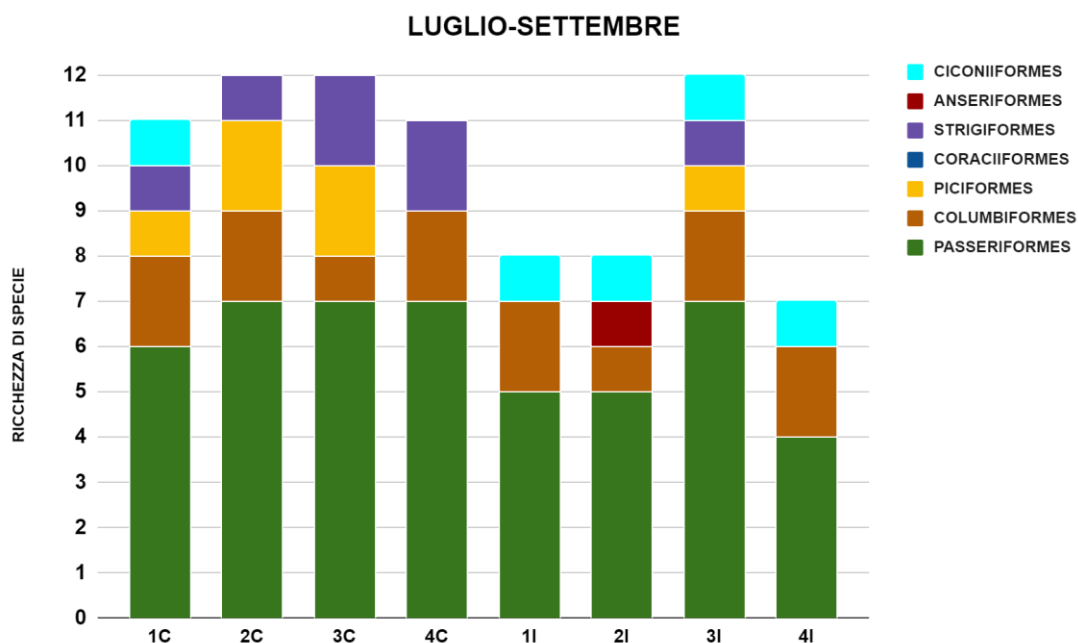


Figura 15 Ricchezza di specie e distinzione tassonomica per ogni sito di ascolto tra luglio e settembre.

La **Figura 16** dimostra l'andamento del numero di specie, per ciascun ordine, registrate nel periodo ottobre-dicembre e quindi all'interno della stagione autunnale. In questo caso i valori in termini di ricchezza di specie, in relazione alla **Figura 15**, sono maggiori o uguali in tutti i siti di ascolto e sono più alti nei siti del transetto di confine. Si può inoltre notare una minore varietà di ordini: il gruppo dei Passeriformes prevale in tutti i siti rappresentando la totalità (sito 3I e 4I) o quasi delle specie registrate per ogni sito. Le specie appartenenti agli Strigiformes hanno presentato una notevole riduzione delle attività canore ma anche il gruppo dei Columbiformes, presente in tutti i siti durante il periodo estivo, viene registrato solo nei siti 1C e 4C durante il periodo invernale. Gli unici siti ad essere caratterizzati da una buona varietà di ordini sono il sito 1C e 2I.

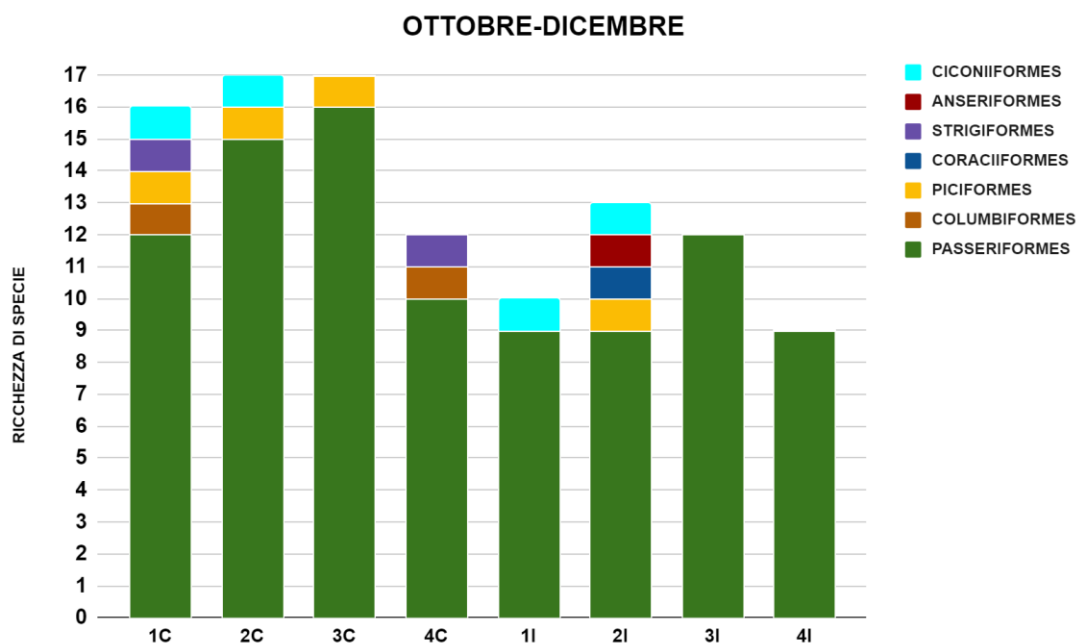


Figura 16 Ricchezza di specie e distinzione tassonomica per ogni sito di ascolto tra ottobre e dicembre.

Le **Figure 17 e 18** mettono in relazione il numero di specie registrate, rispettivamente nella totalità dei siti C ed I, tra tutti i mesi considerati nell'attività di studio. Nella **Figura 17** il maggior numero di specie registrate appartiene al mese di novembre caratterizzato da un aumento dei passeriformi e riduzione o mancanza di specie appartenenti ad altri ordini. Luglio e agosto sono i mesi che hanno presentato una maggiore varietà di ordini mentre nel mese di dicembre è stato registrato sia il minor numero di specie che il minor numero di ordini tassonomici. Ciconiiformes e Columbiformes sono stati individuati nei siti di confine solo durante il periodo estivo per poi non essere più registrati nei mesi autunnali. Strigiformes e Piciformes invece sono stati registrati fino al mese di novembre, con interruzione delle attività canore degli Strigiformes nel mese di ottobre e poi una ripresa nel mese successivo. In questi siti non è mai stato possibile individuare specie appartenenti agli ordini degli Anseriformes e dei Coraciiformes a causa dei periodi siccitosi che hanno determinato una costante mancanza d'acqua nei fossati.

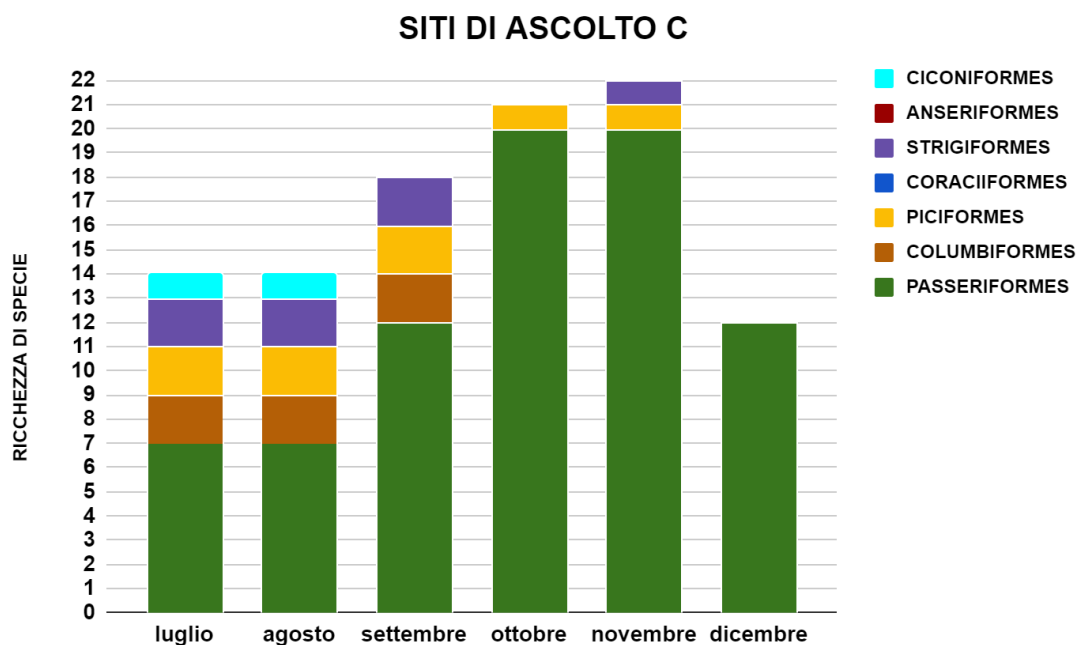


Figura 17 Catture sonore della totalità dei siti di ascolto C suddivise per ogni mese di campionamento.

Nella **Figura 18** il numero di specie registrate nei siti I risulta inferiore rispetto ai siti C, ad eccezione del mese di dicembre, tuttavia si riscontra complessivamente una maggiore varietà di ordini di specie registrati. L'ordine dei Passeriformes rimane predominante anche in questi siti ma altri gruppi, completamente assenti o quasi nei siti C, vengono registrati fino all'ultimo mese di attività. Se infatti la Garzetta (Ciconiformi) è solo presente nel periodo estivo nei siti C, nei siti I è stato possibile individuarla per l'intero periodo di studio. Allo stesso modo il Germano reale (Anseriiformes) è stato individuato esclusivamente nel sito 2I limitrofo alla zona di lago. Assieme al Germano reale anche il Martin pescatore (Coraciiformes) è stato individuato nel sito 2I tuttavia nel solo mese di ottobre. Piciformes e Strigiformes hanno invece presentato una minore attività canora nei siti I che nei siti C; in particolar modo i picidi sono stati individuati solamente nel mese di ottobre mentre nei siti C, caratterizzati dalla presenza di specie arboree, da luglio a novembre. Per quanto riguarda le specie appartenenti ai Columbiformes, anche in questo caso, sono state registrate esclusivamente nei mesi estivi.

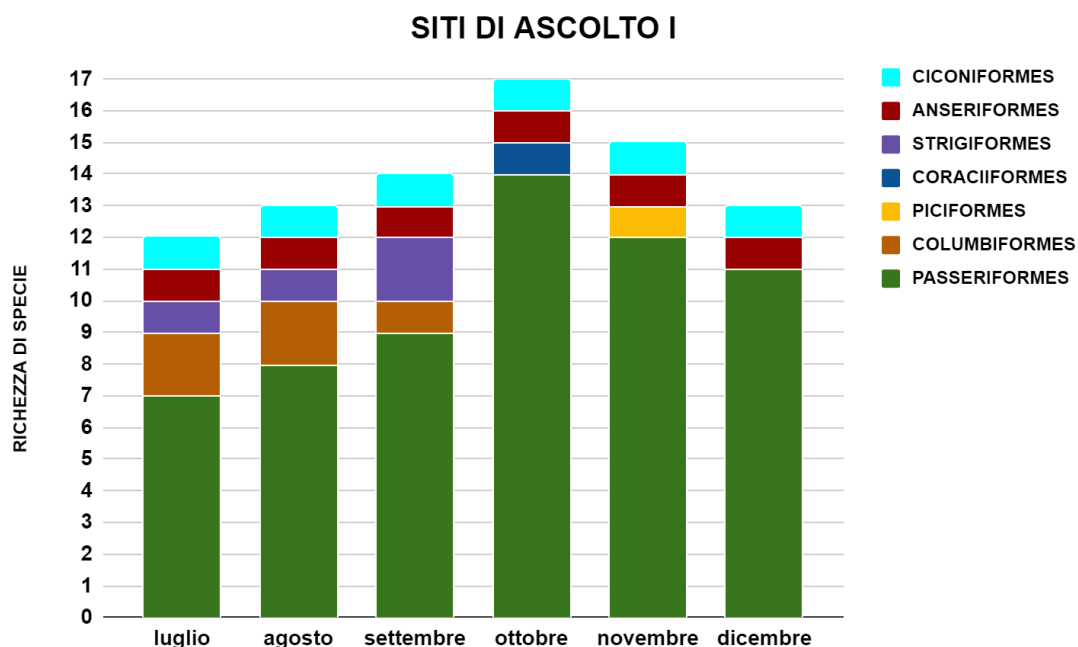


Figura 18 Catture sonore della totalità dei siti di ascolto I suddivise per ogni mese di campionamento.

3.2 Il fototrappolaggio

3.2.1 Checklist

L'indagine basata sull'utilizzo di fototrappole ha permesso l'archiviazione di 2299 immagini relative a uccelli e mammiferi, escludendo le immagini a vuoto e di inizio e fine attività, e ha permesso di definire una checklist delle specie presenti all'interno dell'azienda agricola (**Tabella 7**). La componente ornitica all'interno di questa checklist riprende parte delle specie già introdotte nel paragrafo 3.1 ad eccezione della specie *Phasianus colchicus*. Anche in questo caso viene affiancato lo stato di conservazione a livello italiano secondo la lista rossa IUCN⁹ e il livello di protezione.

⁹ <http://www.iucn.it/>

Verde scuro: Minor Preoccupazione (LC)

Verde chiaro: Quasi minacciata (NT)

Giallo: Vulnerabile (VU)

Rosso: In pericolo critico (CR)

Class	Order	Family	Genus	Species	Common Name	Protezione
AVES	CICONIIFORMES	ARDEIDAE	<i>Egretta</i>	<i>garzetta</i>	Garzetta	79/409 CEE Ap.1
AVES	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Columba</i>	<i>palumbus</i>	Colombaccio	79/409 CEE Ap.2/I e Ap. 3/I
AVES	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Streptopelia</i>	<i>decaocto</i>	Tortora dal collare	79/409 CEE Ap.2/II
AVES	GALLIFORMES	PHASIANIDAE	<i>Phasianus</i>	<i>colchicus</i>	Fagiano	79/409 CEE Ap.2/I e Ap. 3/I
AVES	PASSERIFORMES	CORVIDAE	<i>Corvus</i>	<i>corone</i>	Cornacchia	BERNA Ap.2
AVES	PASSERIFORMES	CORVIDAE	<i>Pica</i>	<i>pica</i>	Gazza	BERNA Ap.2
AVES	PASSERIFORMES	FRINGILLIDAE	<i>Fringilla</i>	<i>coelebs</i>	Fringuello	BERNA Ap.3
AVES	PASSERIFORMES	TURDIDAE	<i>Turdus</i>	<i>merula</i>	Merlo	79/409 CEE Ap.2/II
AVES	PICIFORMES	PICIDAE	<i>Picus</i>	<i>viridis</i>	Picchio verde	BERNA Ap.2
AVES	STRIGIFORMES	STRIGIDAE	<i>Athene</i>	<i>noctua</i>	Civetta	BERNA Ap.2

Class	Order	Family	Genus	Species	Common Name	Protezione
MAMMALIA	CARNIVORA	CANIDAE	<i>Canis</i>	<i>lupus familiaris</i>	Cane	L. 157/92
MAMMALIA	CARNIVORA	CANIDAE	<i>Vulpes</i>	<i>vulpes</i>	Volpe comune	L. 157/92
MAMMALIA	CARNIVORA	FELIDAE	<i>Felis</i>	<i>silvestris catus</i>	Gatto domestico	L. 157/92
MAMMALIA	EULIPOTYPHILA	ERINACEIDAE	<i>Erinaceus</i>	<i>europaeus</i>	Riccio	BERNA Ap.3
MAMMALIA	LAGOMORPHA	LEPORIDAE	<i>Lepus</i>	<i>europaeus</i>	Lepre europea	BERNA Ap.3
MAMMALIA	RODENTIA	MURIDAE	<i>Rattus</i>	<i>sp.</i>	Ratto	L. 157/92 art. 2

Class	Order	Family	Genus	Species	Common Name	Protezione
REPTILIA	SQUAMATA	COLUBRIDAE	<i>Hierophis</i>	<i>viridiflavus</i>	Biacco	BERNA Ap.2

Tabella 7 Checklist delle specie ottenute tramite fototrappolaggio.

Come mostrato dalla tabella è stato possibile identificare 10 specie di uccelli e 6 specie di mammiferi. È stato possibile identificare un rettile (*Hierophis viridiflavus*) grazie ad

uno scatto che ha immortalato la cattura da parte di un esemplare di gatto domestico.
(Figura 19).



Figura 19 Un esemplare di *Hierophis viridiflavus* predato da un gatto.

Nello specifico le 2299 immagini sono caratterizzate da una suddivisione più o meno omogenea tra le specie tranne il gatto domestico che, come riportato in Figura 20, è di certo la specie più fotografata all'interno dell'azienda agricola.

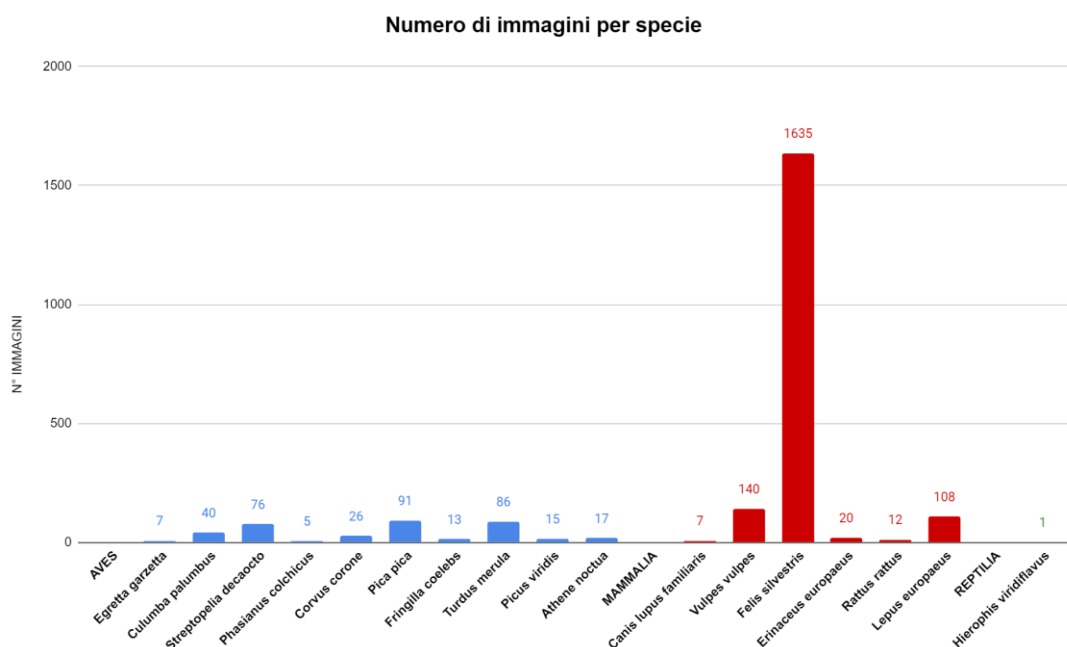


Figura 20 Grafico di distribuzione del numero di scatti acquisiti per specie.

3.2.2 Calcolo del RAI delle specie identificate

Grazie al calcolo del RAI è stato possibile definire l'abbondanza relativa delle specie sull'intero sforzo di campionamento. Bisogna premettere che le specie *Rattus sp.* e *Hierophis viridiflavus* non sono state considerate nel calcolo dell'indice poiché sono state individuate solo quando erano predate. Poiché l'attività di fototrappolaggio incentrata sull'avifauna è iniziata un mese dopo quella relativa alla teriofauna, e quindi considerando sforzi di campionamento differenti, e poiché è stato considerato un differente posizionamento e target delle due fototrappole, è stato deciso di suddividere il calcolo dell'indice tra le varie stazioni di fototrappolaggio (M e A).

Vengono ora illustrati i valori di RAI giornaliero e orario relativi allo sforzo totale di campionamento (**Figura 21 e 22**).

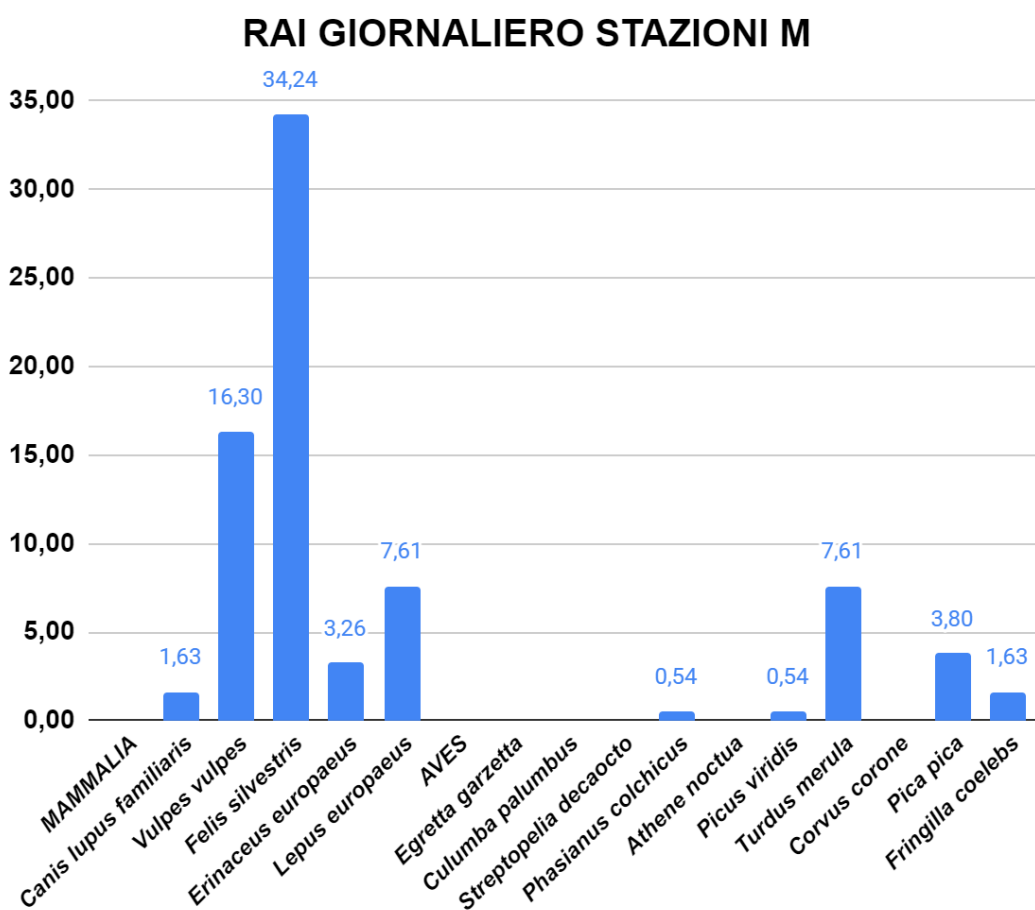


Figura 21 Valori di RAI giornaliero delle specie fototrappole.

RAI ORARIO STAZIONI M

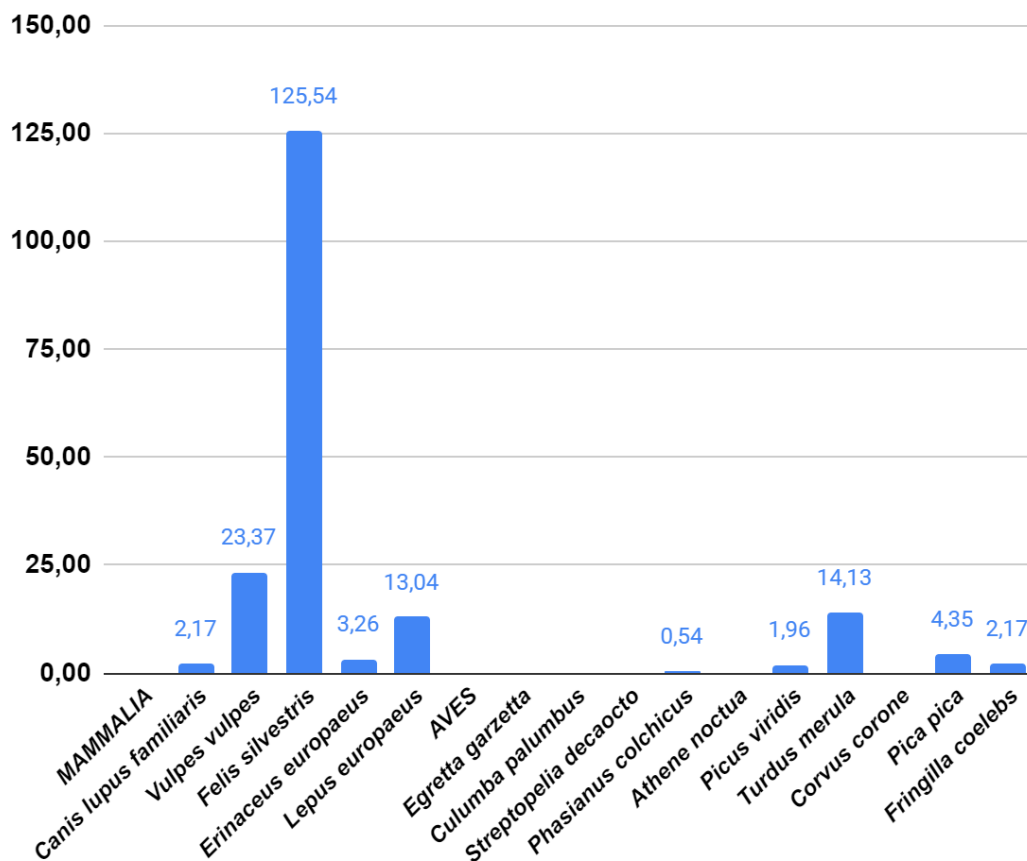


Figura 22 Valori di RAI orario delle specie fototrappolate.

Lo sforzo di campionamento relativo al calcolo del RAI delle stazioni M ha considerato un totale di 184 giornate di fototrappolaggio. Si può notare come i valori del RAI orario siano uguali o maggiori di quelli relativi al RAI giornaliero. Tra i valori riportati la specie che risulta essere più abbondante nell'area di studio, sia in base al RAI giornaliero che orario è il *Felis silvestris catus* (34,24; 125,54) seguito da *Vulpes vulpes* (16,30 ; 23,37) e *Lepus europaeus* (9,24 ; 13,04). Per quanto riguarda l'avifauna, metà delle specie presenti nella checklist non sono state individuate nelle stazioni M mentre la specie *Turdus merula* (7,16 ; 14,13) e *Pica pica* (3,80 ; 4,35) sono state quelle maggiormente catturate. L'indice di abbondanza relativa giornaliero e orario viene inoltre riportato considerando le differenti stazioni di fototrappolaggio (**Tabella 8 e 9**). In questo caso è stato considerato il numero di eventi di una determinata specie (ad es. *Vulpes vulpes*) per ogni stazione di fototrappolaggio suddiviso per lo sforzo di campionamento di giorni totali di quella stazione e moltiplicando il tutto in relazione a 100 giorni di

fototrappolaggio. Nello specifico tutte le stazioni hanno considerato uno sforzo di campionamento individuale di 36 giorni, tranne la stazione M2 che ne ha considerati 40.

RAI GIORNALIERO	M1	M2	M3	M4	M5
MAMMALIA					
<i>Canis lupus familiaris</i>	2,78	5,00	0,00	0,00	0,00
<i>Vulpes vulpes</i>	41,67	30,00	0,00	8,33	0,00
<i>Felis silvestris catus</i>	86,11	77,50	0,00	2,78	0,00
<i>Erinaceus europaeus</i>	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lepus europaeus</i>	5,56	0,00	33,33	0,00	0,00
AVES					
<i>Egretta garzetta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Columba palumbus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Streptopelia decaocto</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Phasianus colchicus</i>	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Athene noctua</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Picus viridis</i>	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Turdus merula</i>	13,89	12,50	0,00	0,00	11,11
<i>Corvus corone</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pica pica</i>	2,78	0,00	0,00	16,67	0,00
<i>Fringilla coelebs</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33

Tabella 8 Valori del RAI giornaliero di ogni specie calcolato per le stazioni di fototrappolaggio.

RAI ORARIO	M1	M2	M3	M4	M5
MAMMALIA					
<i>Canis lupus familiaris</i>	5,56	5,56	0,00	0,00	0,00
<i>Vulpes vulpes</i>	80,56	36,11	0,00	2,78	0,00
<i>Felis silvestris catus</i>	336,11	277,78	0,00	27,78	0,00
<i>Erinaceus europaeus</i>	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lepus europaeus</i>	5,56	8,33	52,78	0,00	0,00
AVES					
<i>Egretta garzetta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Columba palumbus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Streptopelia decaocto</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Phasianus colchicus</i>	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Athene noctua</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Picus viridis</i>	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Turdus merula</i>	22,22	13,89	0,00	0,00	36,11
<i>Corvus corone</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pica pica</i>	2,78	0,00	0,00	19,44	0,00
<i>Fringilla coelebs</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11

Tabella 9 Valori del RAI orario di ogni specie calcolato per le differenti stazioni di fototrappolaggio.

Dalle tabelle si evince come alcuni valori di RAI, sia giornaliero che orario, siano nulli evidenziando il fatto che non è stato possibile individuare una determinata specie in quella stazione di fototrappolaggio. Per quanto riguarda i valori di RAI più alti riscontrati, considerando le specie *Vulpes vulpes* e *Felis silvestris catus*, è possibile notare come esse prediligano in primis la zona limitrofa alla stazione M1, mentre in secondo luogo la zona relativa alla stazione M2. In relazione alla componente ornitica dalle tabelle si evince come le specie più abbondanti quali *Turdus merula* e *Pica pica* siano maggiormente concentrate sulle stazioni più a nord (M4 e M5).

Viene successivamente rappresentato il valore del RAI delle specie individuate sui posatoi dell'azienda nei pressi delle stazioni A (**Figura 23 e 24**).

RAI GIORNALIERO STAZIONI A

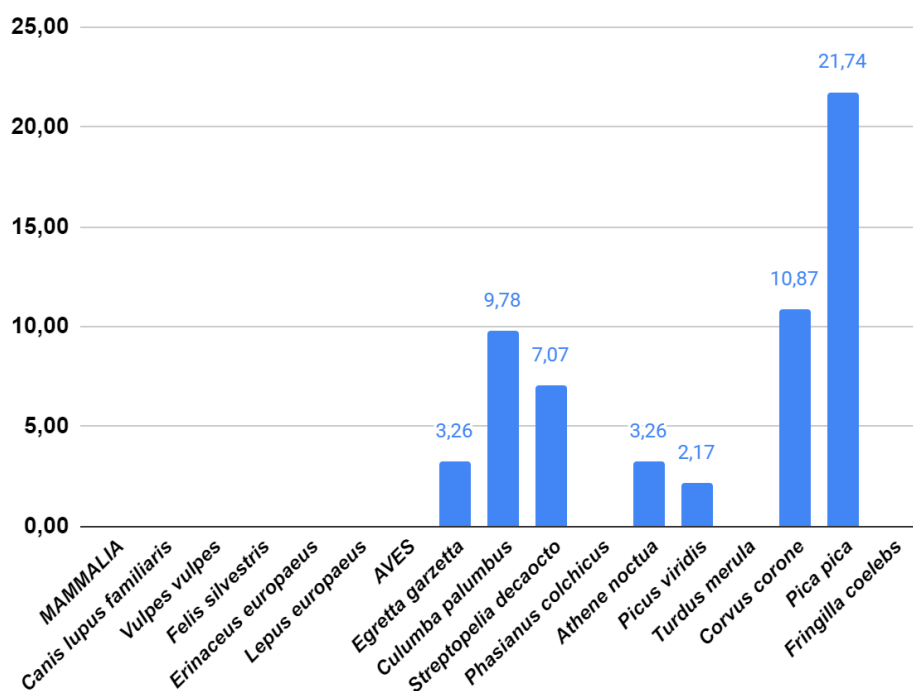


Figura 23 Valori di RAI giornaliero delle specie fototrappole.

RAI ORARIO STAZIONI A

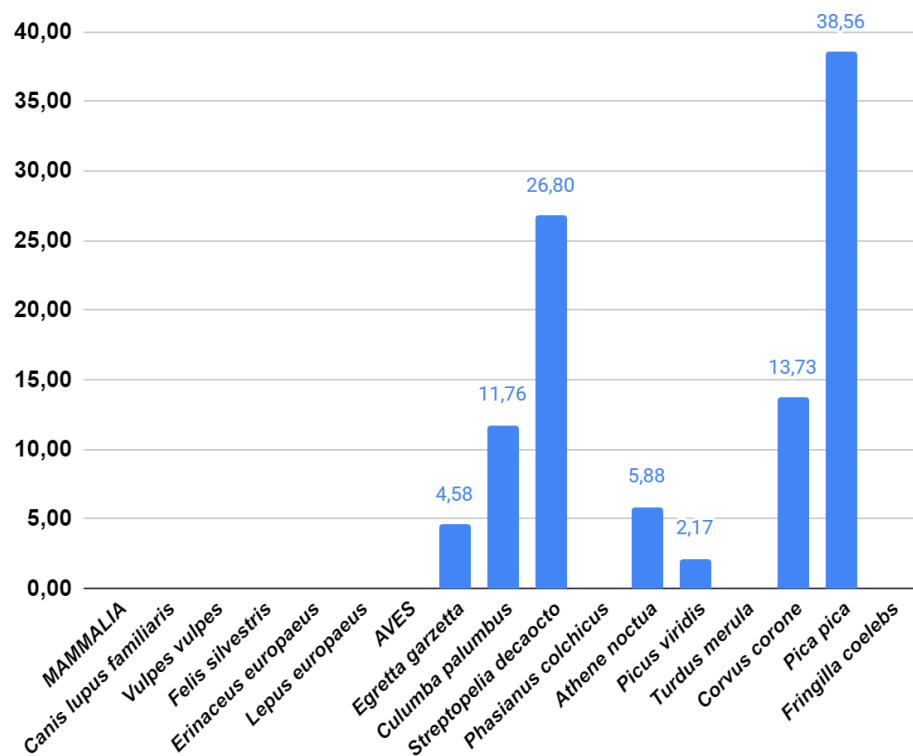


Figura 24 Valori di RAI orario delle specie fototrappole.

In questo caso lo sforzo di campionamento relativo al calcolo del RAI delle stazioni A ha considerato un totale di 153 giornate di fototrappolaggio dato che il progetto è stato avviato un mese dopo. Tra i valori riportati la specie che risulta essere più abbondante è *Pica pica* (21,74; 38,56) sia per il RAI giornaliero che orario. È possibile notare invece come la specie *Streptopelia decaocto*, *Columba palumbus* e *Corvus corone* abbiano un rapporto diverso a seconda del RAI considerato: nonostante gli esemplari di *Corvus corone* e *Columba palumbus* siano stati immortalati in diversi giorni di campionamento sono rimasti meno tempo, rispetto agli esemplari di *Streptopelia decaocto*, nei pressi delle aree di dominio visivo delle fototrappole. La mancanza di specie quali *Fringilla coelebs*, *Turdus merula* e *Phasianus colchicus*, mostra come nessuna di esse sia stata individuata sopra i posatoi ma solo a terra. L'indice di abbondanza relativa giornaliero e orario anche in questo caso viene riportato considerando le differenti stazioni di fototrappolaggio (**Tabella 10 e 11**). Tuttavia le stazioni di fototrappolaggio A hanno considerato uno sforzo di campionamento individuale di 51 giorni, maggiore rispetto alle stazioni M, ma suddiviso in un minor numero di stazioni.

RAI GIORNALIERO	A1	A2	A3
AVES			
<i>Egretta garzetta</i>	5,88	1,96	3,92
<i>Columba palumbus</i>	29,41	1,96	3,92
<i>Streptopelia decaocto</i>	11,76	9,80	3,92
<i>Phasianus colchicus</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Athene noctua</i>	11,76	0,00	0,00
<i>Picus viridis</i>	3,92	3,92	0,00
<i>Turdus merula</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Corvus corone</i>	3,92	1,96	33,33
<i>Pica pica</i>	7,84	21,57	49,02
<i>Fringilla coelebs</i>	0,00	0,00	0,00

Tabella 10 Valori del RAI giornaliero di ogni specie attribuito alle differenti postazioni di fototrappolaggio. Manca la teriofauna per via del posizionamento della fototrappola.

RAI ORARIO	A1	A2	A3
AVES			
<i>Egretta garzetta</i>	3,92	3,92	5,88
<i>Columba palumbus</i>	33,33	1,96	0,00
<i>Streptopelia decaocto</i>	58,82	15,69	5,88
<i>Phasianus colchicus</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Athene noctua</i>	17,65	0,00	0,00
<i>Picus viridis</i>	1,96	3,92	0,00
<i>Turdus merula</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Corvus corone</i>	3,92	1,96	35,29
<i>Pica pica</i>	9,80	70,59	35,29
<i>Fringilla coelebs</i>	0,00	0,00	0,00

Tabella 11 Valori del RAI orario di ogni specie attribuito alle differenti stazioni di fototrappolaggio. Manca la teriofauna per via del posizionamento della fototrappola.

Dai valori riportati, nel RAI giornaliero quasi tutte le specie sono state individuate maggiormente nella stazione A1 rispetto alle stazioni A2 e A3. Nel RAI orario invece gli eventi caratterizzati da una maggiore attività delle specie si distribuiscono più equamente tra le stazioni di fototrappolaggio.

3.2.3 Calcolo del Naïve Occupancy delle specie identificate

Successivamente, è stata calcolata la Naïve Occupancy che variando da 0 a 1 ha permesso di osservare quanto/come le specie si distribuiscono all'interno dell'azienda agricola. Dato che questo descrittore richiede di considerare la totalità delle stazioni di fototrappolaggio utilizzate durante lo studio, è stata considerata in **Tabella 12** la somma delle stazioni M e delle stazioni A. Sia tra gli uccelli che i mammiferi molte sono le specie identificate in 3 stazioni di fototrappolaggio su 8 totali ma l'unica specie ad aver superato la metà è la *Pica pica* che ha considerato una attività all'interno dell'azienda sia in prossimità del suolo che sopra i posatoi.

NAIVE OCCUPANCY	Si	S	Ψ
MAMMALIA			
<i>Canis lupus familiaris</i>	2	8	0,25
<i>Vulpes vulpes</i>	3	8	0,38
<i>Felis silvestris catus</i>	3	8	0,38
<i>Erinaceus europaeus</i>	1	8	0,13
<i>Lepus europaeus</i>	3	8	0,38
AVES			
<i>Egretta garzetta</i>	3	8	0,38
<i>Columba palumbus</i>	2	8	0,25
<i>Streptopelia decaocto</i>	3	8	0,38
<i>Phasianus colchicus</i>	1	8	0,13
<i>Athene noctua</i>	1	8	0,13
<i>Picus viridis</i>	3	8	0,38
<i>Turdus merula</i>	3	8	0,38
<i>Corvus corone</i>	3	8	0,38
<i>Pica pica</i>	5	8	0,63
<i>Fringilla coelebs</i>	1	8	0,13

Tabella 12 Risultati della Naïve Occupancy inerenti sia alla teriofauna che all'avifauna. La variabile S indica la totalità delle stazioni di fototrappolaggio (3 stazioni A, 5 stazioni M), la variabile Si indica il numero di stazioni in cui la specie viene identificata. Il valore adimensionale risultante (Ψ) indica la dispersione della specie nell'azienda.

3.2.4 Mappe di concentrazione

Attraverso il programma QGIS 3.26 Buenos Aire e utilizzando i dati relativi al RAI orario è stato possibile creare mappe di concentrazione di ogni specie considerando l'area di studio. Nonostante varie cartografie, quali ad esempio la classificazione CORINE LAND COVER, siano disponibili nel sito del geoportale della regione Veneto, non è stato possibile utilizzarle poiché l'area di studio risultava troppo ridotta per una classificazione

eterogenea degli ambienti presenti al suo interno. Pertanto sono stati elaborati a mano i confini delle zone utili per una identificazione dell'areale considerato (**Figura 25**).

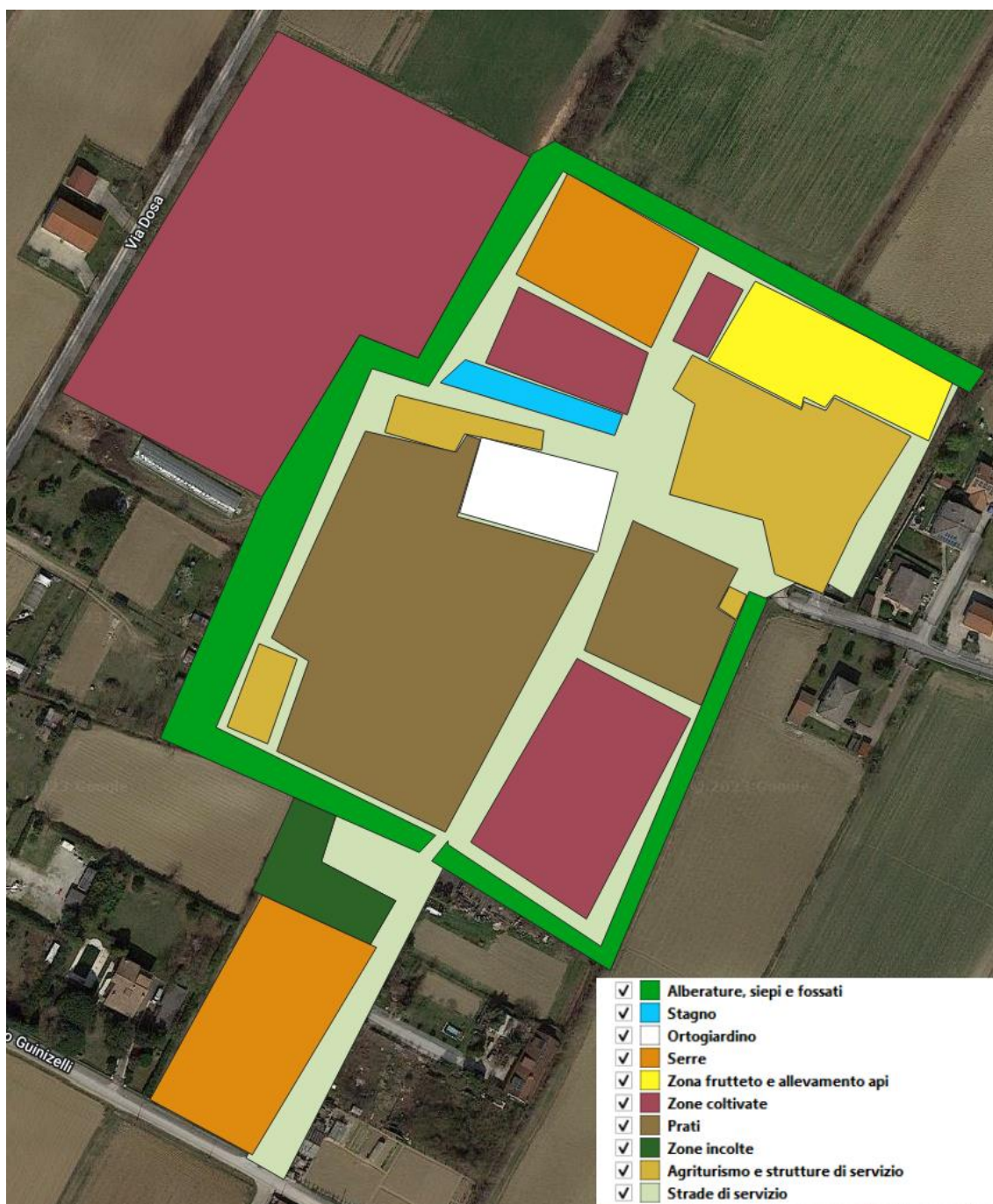


Figura 25 Rappresentazione delle zone utili interne a Casa di Anna.

Di seguito sono state inserite le mappe di concentrazione delle specie più abbondanti o delle specie più significative.

La specie *Athene noctua* (**Figura 26**) è stata trovata esclusivamente nel posatoio situato nella stazione A1. La sua presenza nell'azienda dimostra l'importanza dell'utilizzo dei posatoi.

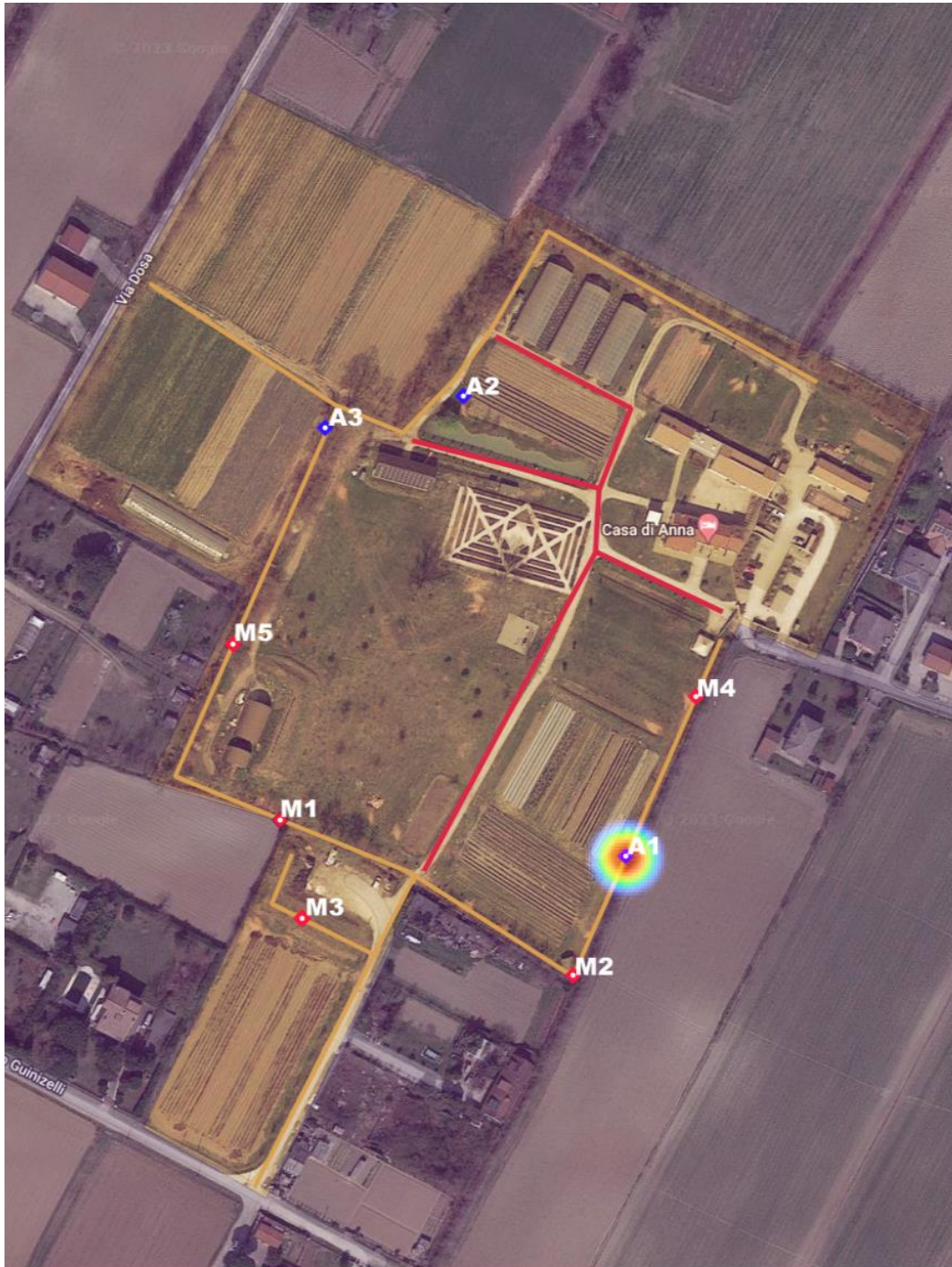


Figura 26 Distribuzione *Athene noctua*.

Oltre allo studio della specie *Corvus corone* (**Figura 27**) tramite fototrappole, durante l'attività è stato possibile notarla spesso adagiata al suolo in prossimità delle postazioni A1 e A3 sulle zone di campo limitrofe (soprattutto in assenza di colture). I dati riportati dalla fototrappola confermano dunque quanto osservato.

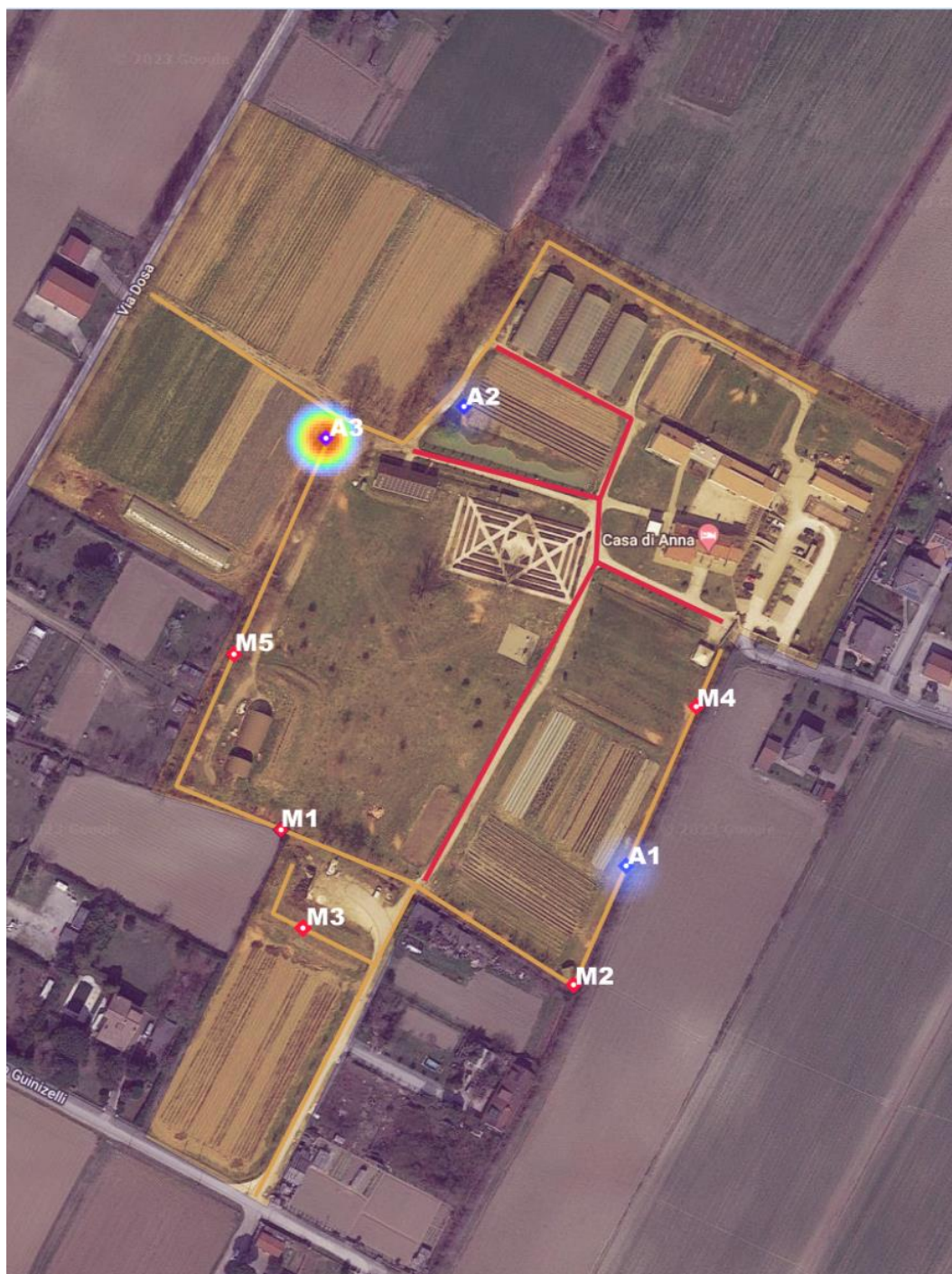


Figura 27 Distribuzione *Corvus corone*.

La specie *Egretta garzetta* (**Figura 28**) è sempre stata fototrappolata in volo e come si nota dall'immagine predilige le zone di campi vicine alla stazione A3. Anche in questo caso i dati della fototrappola confermano quanto osservato durante l'attività presso l'azienda agricola poiché vari esemplari di questa specie erano soliti adagiarsi su di un albero di salice piangente (*Salix babylonica*) situato a mezza via tra la stazione A3 e A2.

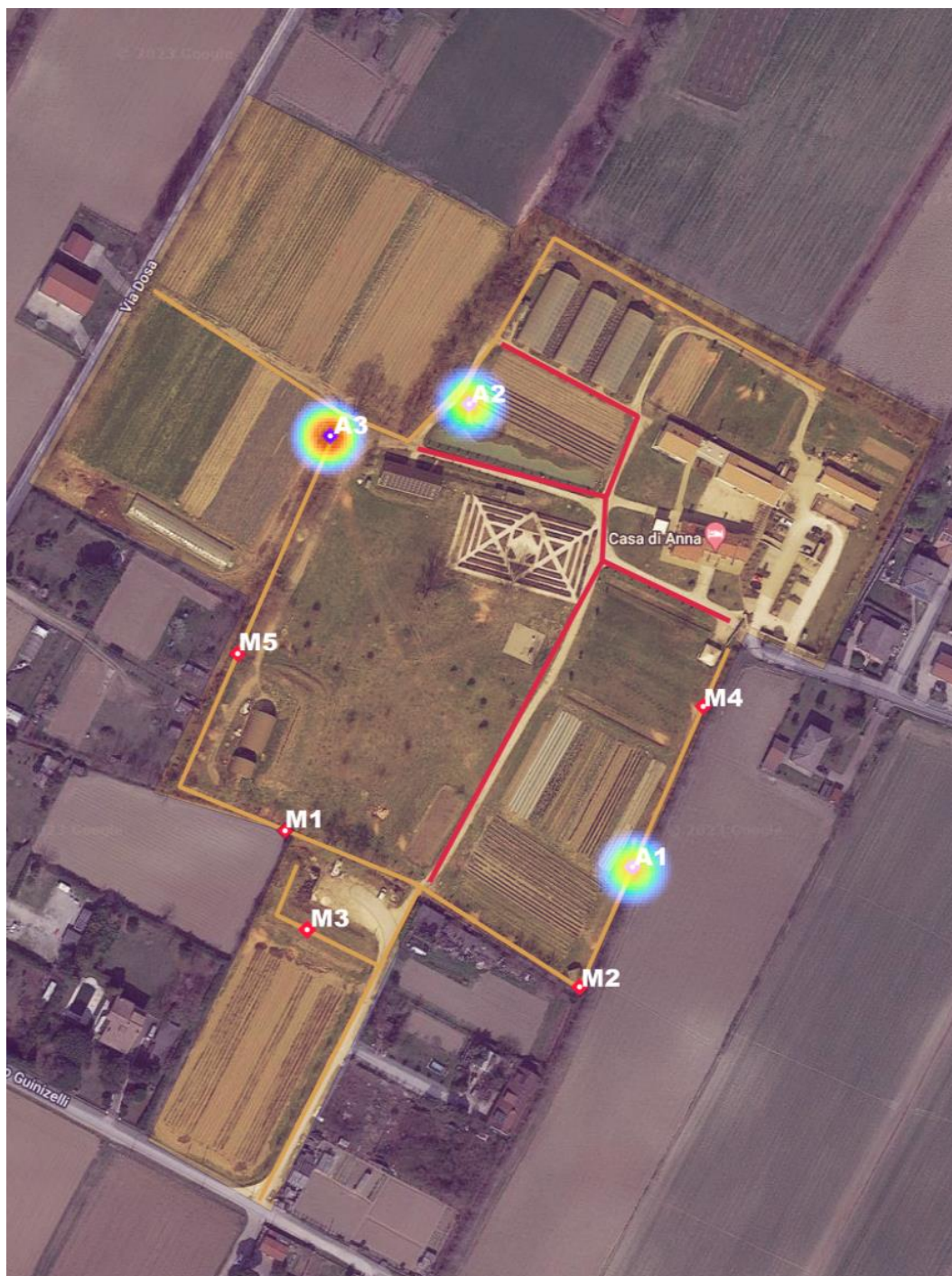


Figura 28 Distribuzione *Egretta garzetta*.

Tra le specie ornitiche studiate, la *Pica pica* (Figura 29) è la più mobile all'interno dell'azienda. La sua distribuzione, come si può notare dalla Figura, è molto più omogenea ed è l'unica a presentare segni di attività nei pressi della stazione M4.



Figura 29 Distribuzione *Pica pica*.

La specie *Turdus merula* (Figura 30), assieme ad altri esemplari di *Fringilla coelebs*, è tra le poche ad essere stata individuata presso la stazione M5.

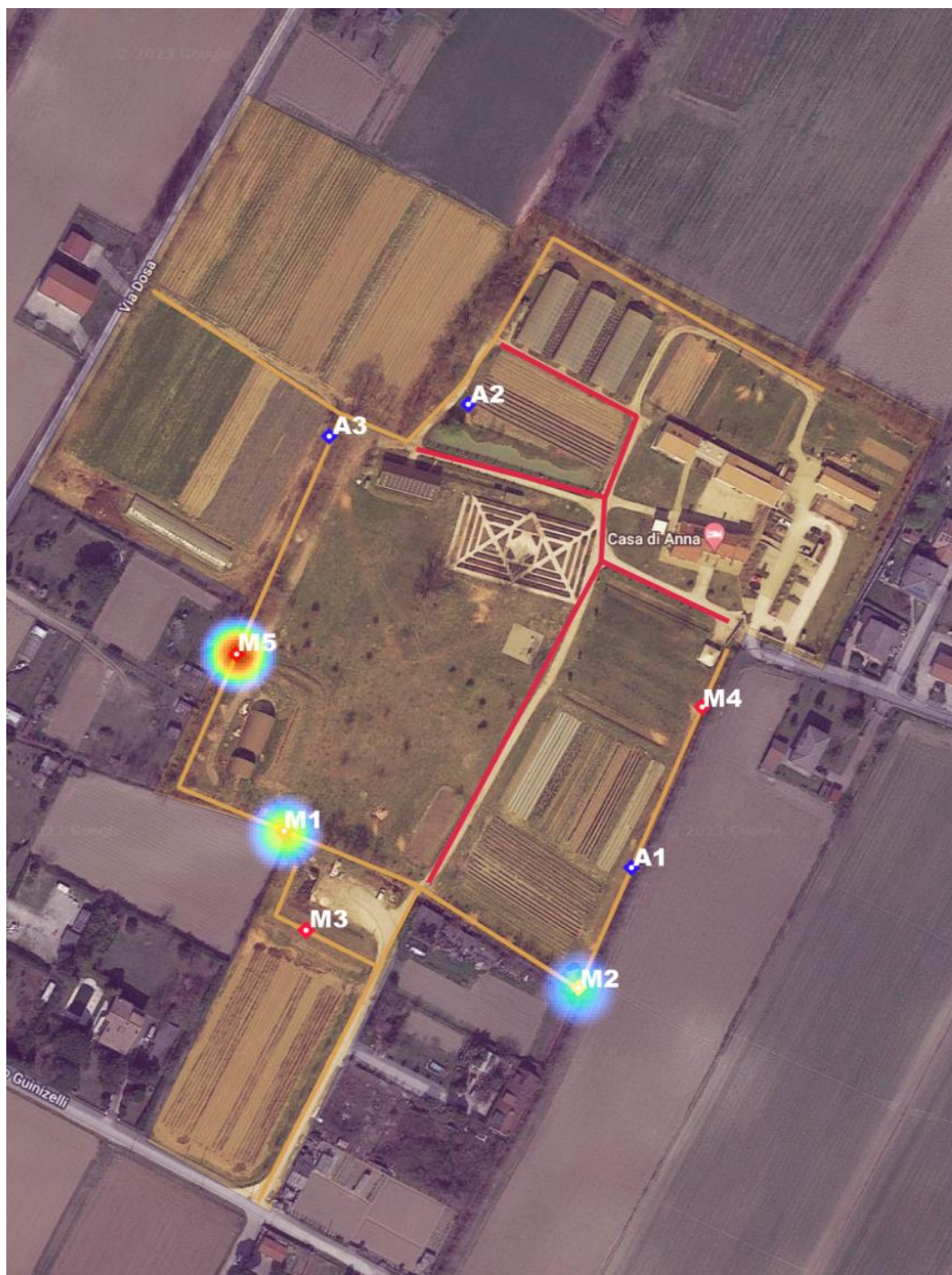


Figura 30 Distribuzione *Turdus merula*.

Come tutte le altre specie di mammiferi la specie *Felis silvestris catus* (Figura 31) predilige le zone sud e sud-est ed è la specie più presente all'interno dell'azienda.

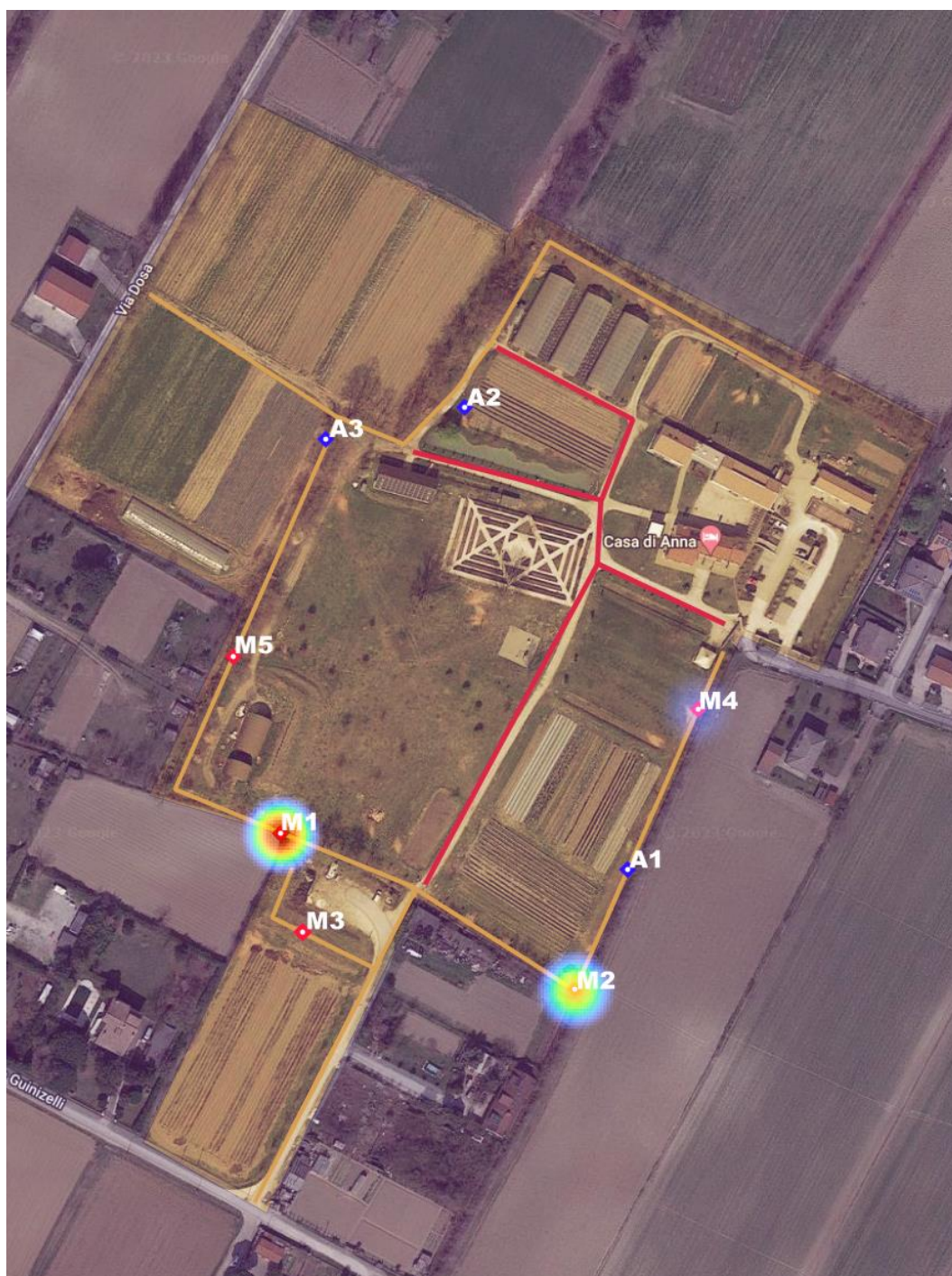


Figura 31 Distribuzione *Felis silvestris catus*.

La *Vulpes vulpes* (**Figura 32**) ha una distribuzione oraria uguale a quella della specie *Felis silvestris catus*: presente prevalentemente nei pressi della stazione M1 e con pochi avvistamenti nella stazione M4, anche se con una minore densità di incontri.

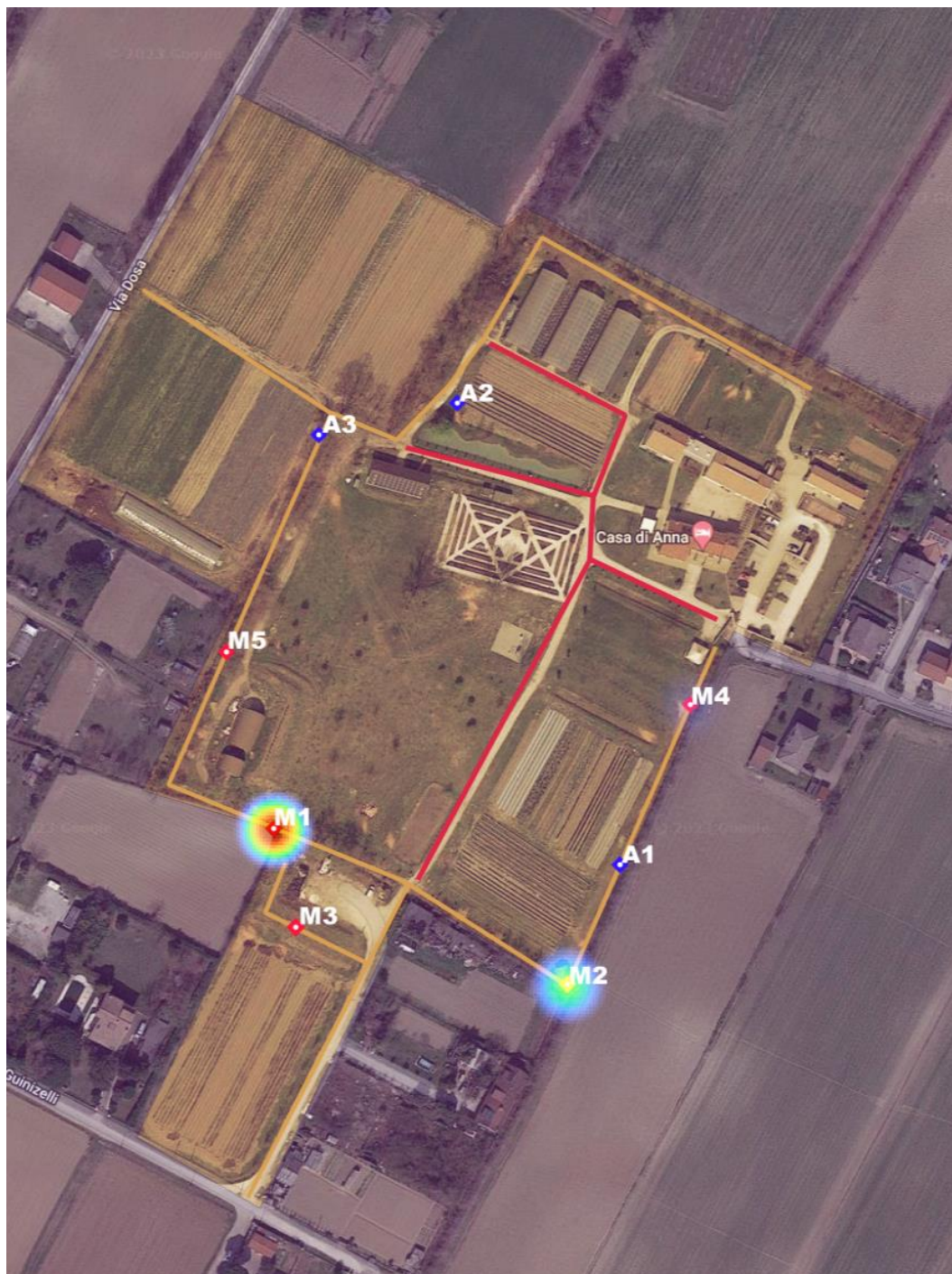


Figura 32 Distribuzione *Vulpes vulpes* .

3.2.5 Osservazioni etologiche

Di seguito vengono riportati alcuni scatti ottenuti durante le attività di fototrappolaggio nella stazione M1 (esempio a) e M2 (esempi b e c) in cui è possibile notare differenti approcci comportamentali relativi alla specie *Vulpes vulpes*.

- a) In questa ripresa è possibile notare come un esemplare di *Vulpes vulpes*, incuriosito dalla fototrappola, cerchi inizialmente di avvicinarsi al dispositivo per poi arretrare successivamente, **Figura 33**.



Figura 33 Successione di immagini con inquadramento di un esemplare di *Vulpes vulpes*.

b) in un secondo approccio un esemplare passa con una preda vicino alla fototrappola noncurante della presenza del dispositivo, **Figura 34**.



Figura 34 Successione di immagini con inquadramento di un esemplare di *Vulpes vulpes* con preda.

- c) in un terzo approccio un esemplare si avvicina al dispositivo fino a toccarlo,
Figura 35.



Figura 35 Approccio di un esemplare di *Vulpes vulpes* ad un dispositivo

Comportamenti completamente diversi caratterizzano altre specie presenti all'interno dell'azienda. ad esempio la prima e unica volta in cui un esemplare di fagiano viene immortalato da una fototrappole definisce una situazione in cui l'esemplare si avvicina alla strumentazione senza allarmarsi (**Figura 36**).



Figura 36 Esemplare di *Phasianus colchicus*.

Per quanto riguarda la specie *Felis silvestris catus* tutti e 11 gli esemplari riscontrati hanno presentato un comportamento molto disinvolto in presenza della fototrappola rimanendo alle volte davanti ai sensori di rilevamento e realizzando anche più di una ventina di scatti (**Figura 37**). Il riconoscimento degli esemplari è stato possibile grazie al colore o alle differenti striature del pelo o a eventuali menomazioni (come un orecchio tagliato).



Figura 37 Vari esemplari di *Felis silvestris catus* .

Tra gli scatti ottenuti durante lo studio è stato possibile riscontrare attività predatorie della specie *Vulpes vulpes* esclusivamente all'interno della stazione M2 (**Figura 38**). Tutte le foto risalgono al mese di agosto e vengono illustrate in ordine cronologico. Inoltre ognuna di esse rappresenta un differente evento di predazione. Le specie predate nello specifico sono due: *Rattus sp.* e *Lepus europaeus*.





Figura 38 Attività predatorie della specie *Vulpes vulpes*.

Un'altra attività predatoria è stata osservata nel caso di un gatto domestico e questa volta la preda era un ofide (**Figura 39**).



Figura 39 Attività predatoria della specie *Felis catus silvestris*.

3.3 Studio della fauna nectonica

Nella zona umida indagata, è stata rilevata un'unica specie, il gambero della Louisiana *Procambarus clarkii*. Il totale di esemplari catturati è di 478 e la CPUE varia da 3 a 15 (Tabella 13).

frequenza	CPUE
1	3
4	4
4	5
7	6
6	7
6	8
10	9
6	10
5	11
5	12
1	13
1	14
1	15

Tabella 13 Numero di esemplari di gambero catturati in relazione al numero di eventi di pesca (frequenza) di quel numero.

Analizzando la media della CPUE delle nasse totali per ogni giornata di campionamento, e suddividendola tra sforzo di cattura diurno e notturno, è stato possibile notare come nella maggior parte dei casi l'attività del *Procambarus clarkii* sia maggiore di notte che di giorno (**Figura 40**). Dopo una prima giornata di catture è stato possibile notare come il numero di individui raccolti sia inizialmente diminuito per poi aumentare nelle ultime giornate del mese.

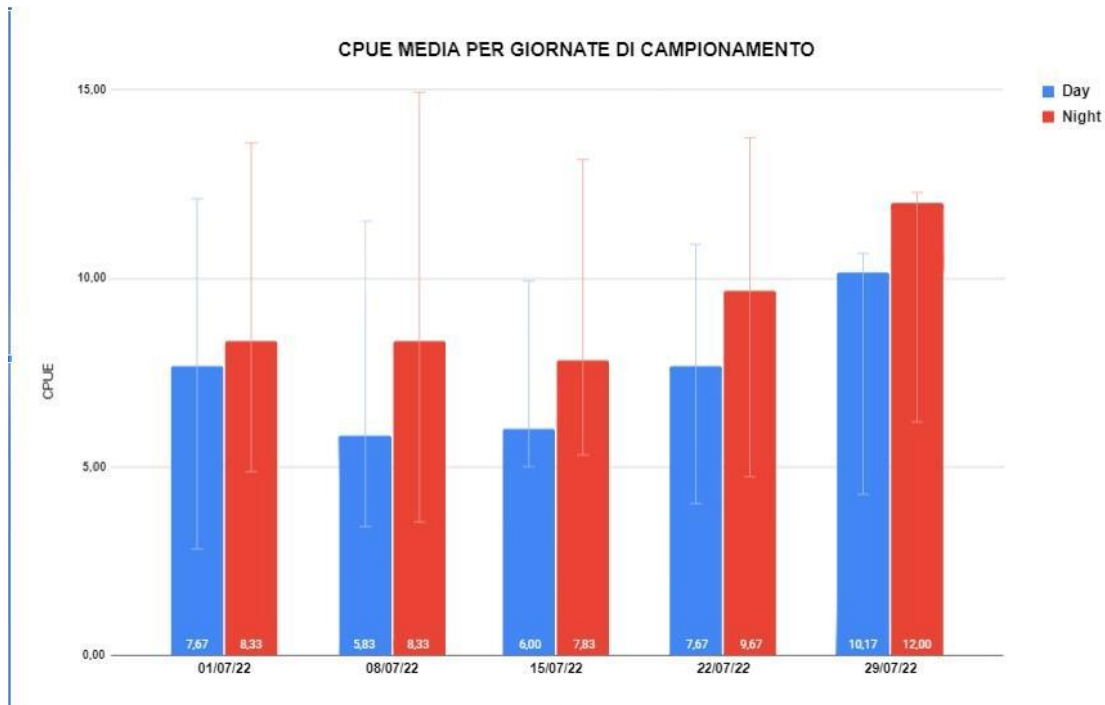


Figura 40 Media del valore della CPUE delle 6 nasse in relazione alle varie giornate di cattura.

4. DISCUSSIONE

L'applicazione di tecniche di rilevamento faunistico, quali punti di ascolto e fototrappolaggio, si è dimostrata ottimale nella identificazione delle varie specie presenti all'interno dell'azienda Casa di Anna permettendo l'elaborazione di una checklist relativa alla teriofauna e all'avifauna locale e definendo una variazione temporale e spaziale della distribuzione delle specie. Il progetto inerente alla cattura della fauna neotonica, tramite utilizzo di nasse, ha invece permesso di rilevare *Procambarus clarkii* all'interno del piccolo stagno dell'azienda evidenziando così una problematica inerente alla presenza di una specie aliena invasiva. Come riportato in altri studi (Geladi et al., 2021), queste tecniche hanno già avuto un loro impiego all'interno di agroecosistemi e i risultati ottenuti in questo studio potranno essere utilizzati come base di indagine per future attività di studio faunistico interne all'azienda.

L'approccio utilizzato in questo lavoro di tesi, basato sulla combinazione di un'analisi dell'avifauna e della teriofauna mediante fototrappolaggio e punti di ascolto, per quel che riguarda gli habitat terrestri, con un'analisi della fauna neotonica mediante attrezzi da pesca per le aree umide e i corpi d'acqua, appare dunque un valido approccio da applicare a realtà quali piccole aziende agricole, in cui si intenda valorizzare e potenziare la naturalità diffusa e la fauna selvatica.

4.1 Studio dell'avifauna tramite siti di ascolto

I dati ottenuti con l'indagine della fauna ornitica, attraverso l'utilizzo della tecnica dei siti di ascolto, hanno permesso di studiare la ricchezza di specie nell'intero periodo di studio (tra il 1 luglio e il 31 dicembre) e la sua variazione sia in termini spaziali che temporali. I grafici hanno dimostrato come i siti di ascolto C, appartenenti al transetto caratterizzato dalla presenza di piante arbustive nonché siepi e fossati, abbiano considerato un maggior numero di specie identificate rispetto ai siti di ascolto I del transetto relativo a spazi aperti per l'intero periodo di studio. La struttura dell'ambiente agricolo gioca infatti un ruolo fondamentale nella biodiversità delle popolazioni ornitiche e nella ripartizione delle specie. La presenza di elementi marginali quali siepi o filari di alberi, appartenenti ad una gestione agricola tradizionale, portano ad una

riduzione di terreno utile all'agricoltura ma offrono una maggiore copertura nonché maggiore complessità botanica e strutturale della vegetazione. L'aumento della complessità strutturale di una siepe e dell'habitat associato può ridurre l'incidenza della predazione fornendo un riparo fisico nonché zone sicure per la nidificazione ma anche zone di appoggio della componente ornitiche oltre che a importanti fonti di cibo invernale quali bacche e altri frutti.

In quanto elementi lineari del paesaggio, le siepi forniscono anche una copertura sicura per gli spostamenti locali e possono facilitare l'accesso a risorse o habitat che altrimenti potrebbero essere troppo rischiosi o remoti per essere utilizzati o colonizzati dagli uccelli. Pertanto i risultati ottenuti sono conformi con studi precedentemente eseguiti che hanno dimostrato come la presenza di siepi permetta una maggiore varietà delle specie (A. Hinsley et al. 2000, Assandri et al. 2016). A livello tassonomico è stato possibile evidenziare come le specie appartenenti all'ordine dei Passeriformi siano tra le più diffuse in tutti i siti di ascolto di entrambi i transetti nell'intero periodo di studio. Anche in questo caso, la funzione delle siepi e degli alberi isolati è di primaria importanza e tra i Passeriformi le specie insettivore sono quelle che maggiormente ne beneficiano (Juan et al. 2015). Come è possibile consultare nella checklist ottenuta attraverso questo studio sono molte le specie che basano la loro dieta sulla predazione di insetti tra queste la cinciallegra, il pettirosso, il merlo, il verdone ma anche il migliarino di palude (Orłowski et al., 2013), specie elencata nell'allegato II della Convenzione di Berna e riconosciuta dalle liste rosse IUCN come a rischio critico nella penisola italiana. Il mantenimento di questi elementi dunque non solo favorisce la biodiversità nell'azienda ma garantisce un ambiente idoneo per specie che presentano un elevato interesse conservazionistico. Senza contare che a causa delle pratiche agricole moderne si è assistito ad un declino della presenza di varie specie di passeriformi (Schvaz C. et al 2018). Tuttavia, se nei siti C è stata rilevata una maggiore ricchezza di specie nei siti I, e in particolar modo nel sito 2I nell'intero periodo di studio, è stata riscontrata una maggiore diversità tassonomica. La presenza di uno specchio d'acqua ha infatti permesso di identificare all'interno dell'azienda una specie appartenente all'ordine dei Coraciiformes (Martin pescatore) e una appartenente all'ordine degli Anseriformes (Germano reale) mentre nei siti C nessuna specie acquatica è stata registrata, nonostante la presenza di fossati. Se tuttavia il Germano reale non presenta criticità inerenti allo stato di conservazione, il Martin

pescatore viene considerato come una specie in declino a livello europeo e presenta una maggiore esigenza in termini ecologici. Per questa specie sono previste misure speciali di conservazione per quanto riguarda l'habitat (Direttiva Uccelli 2009/147/CE, all. I); inoltre viene citata nell'allegato II della Convenzione di Berna. La siccità che ha caratterizzato quasi tutto il periodo di studio ha mantenuto le zone di fossato prive di acqua per tutto il periodo di studio e quindi non adatte per queste specie. L'unico specchio d'acqua disponibile, costantemente alimentato da un pozzo che permetta la presenza dell'acqua, è stato quello interno all'azienda agricola.

A livello temporale una maggiore ricchezza di specie è stata identificata nella stagione autunnale, nel mese di ottobre e novembre, con l'avvento di specie svernanti e di passo all'interno dell'azienda, e con l'associata formazione di tipiche aggregazioni e bande per il foraggiamento. Dai grafici si evince come questo abbia determinato un aumento dei passeriformi evidenziando un maggiore valore ecosistemico derivante da siepi e specie arboree. Per quanto riguarda la presenza di rapaci all'interno dell'azienda è stato possibile individuare, conformemente a quanto riportato nella Carta delle Vocazioni Faunistiche del Veneto (Bon et al., 2013), due specie appartenenti agli Strigiformes, la civetta e l'assiolo. L'individuazione sonora di queste specie è avvenuta sia nei siti C che nei siti I soprattutto durante la stagione estiva. La presenza di questi rapaci notturni all'interno dell'azienda fornisce un importante servizio ecosistemico controllando le popolazioni di piccoli mammiferi e mostrando l'efficacia dell'implementazione di strutture, quali posatoi, finalizzate all'agevolazione delle attività predatorie. Le dimensioni e il tasso di crescita della popolazione umana hanno richiesto enormi trasformazioni ambientali, passando da paesaggi eterogenei con interazioni ecologiche complesse ad aree omogenee ed ecologicamente semplificate dedicate alla produzione di cibo, agli insediamenti e al trattamento dei rifiuti. Questi nuovi ecosistemi rappresentano zone di riproduzione ottimali e ricche di cibo per numerosi organismi commensali dell'uomo, come alcune specie di roditori. L'elevata capacità di adattamento delle arvicole microtine, dei ratti murini e dei topi, favorita dal loro elevato potenziale riproduttivo intrinseco, ha promosso la rapida colonizzazione di questi nuovi habitat provocando danni considerevoli alla produzione vegetale (Singleton et al., 2010; Buckle e Smith, 2015) . Inoltre, le attuali pratiche agricole, come l'intensificazione delle colture, l'aumento dell'irrigazione e la coltivazione di piante erbacee verdi durante tutto

l'anno, creano le condizioni ideali per l'espansione e la riproduzione continua dei roditori (Singleton et al., 2010; Jareño et al., 2015).

Pertanto facilitare le attività predatorie di rapaci, offrendo loro dei punti di osservazione grazie all'implementazione di posatoi, permetterà di contrastare più rapidamente l'espansione delle popolazioni di micromammiferi contribuendo nel contempo alla difesa delle produzioni agricole dell'azienda. Nel corso di questo studio è stato possibile mostrare l'efficacia di queste strutture riprendendo in più occasioni la civetta (**Figura 41**).



Figura 41 Esempio di *Athene noctua* sopra un posatoio in diversi eventi giornalieri.

4.2 Studio dell'avifauna e teriofauna tramite fototrappolaggio

Durante l'attività di studio, la tecnica del fototrappolaggio ha consentito di ottenere informazioni inerenti all'avifauna e alla teriofauna interne all'azienda agricola in un periodo di 6 mesi (dal 1 luglio al 31 dicembre). I dati ottenuti hanno permesso di studiare le specie con un metodo non invasivo e quindi in assenza di alcuna forma di disturbo.

La presenza di una grande quantità di esemplari di gatti evidenzia una problematica all'interno dell'azienda agricola che potrebbe interessare la fauna selvatica a differenti livelli ecosistemici. I gatti domestici (*Felis catus silvestris*) sono predatori opportunisti introdotti dall'uomo a livello globale le cui prede includono un'ampia gamma di specie.

Spesso si ritiene che la mortalità totale dovuta alla predazione dei gatti sia trascurabile rispetto ad altre minacce antropiche come ad esempio la distruzione degli habitat. Affinché venga adottato un approccio scientifico finalizzato alla gestione del problema, la valutazione dell'importanza della predazione da parte del gatto domestico richiede l'identificazione di quali specie vengono uccise, ad esempio specie autoctone rispetto a specie invasive non autoctone e specie rare rispetto a specie comuni. Secondo la Lista Rossa della IUCN questi predatori sono stati elencati tra le 100 peggiori specie invasive non autoctone del mondo contribuendo alle moderne estinzioni di uccelli, mammiferi, rettili e anfibi (Loss et al. 2013). La presenza del gatto domestico andrebbe quindi gestita all'interno dell'azienda Casa di Anna al fine di preservare comunità faunistiche che permettono di contribuire ad un aumento della biodiversità locale. Secondo uno studio condotto dall'Università di Risorse Naturali e Scienze della Vita di Vienna (Hackländer Klaus 2013), una soluzione sarebbe l'identificazione e la registrazione obbligatoria di tutti i gatti di proprietà, che comunicherebbe anche la responsabilità che i proprietari hanno nei confronti della natura e della biodiversità. Se non vengono utilizzati per la riproduzione, i gatti dovrebbero essere sottoposti a sterilizzazione. Altre misure si rivedono nell'utilizzo di recinzioni, di campanelli per ridurre l'efficacia delle attività predatorie, limitazione delle ore di permanenza all'aperto degli animali domestici o del numero di gatti per proprietario (Denny & Dickman, 2010).

Un altro carnivoro presente in azienda è la volpe, che è presente all'interno di Casa di Anna e caccia specie, come lepri e roditori (come è stato dimostrato dalle immagini della stazione M2). Anche la volpe, come i rapaci diurni e notturni, predano specie che possono insistere sulle produzioni agricole dell'azienda e pertanto offrono un servizio all'azienda.

Infatti la volpe, pur essendo una specie molto adattabile dal punto di vista della sua dieta, concentra le sue attività predatorie su piccoli mammiferi (Crawford et al 2010). Tuttavia la presenza di un pollaio all'interno dell'azienda, limitrofo alla stazione di fototrappolaggio M2, impone di valutare la specie anche sotto una diversa prospettiva e attuare sistemi che prevenivano l'eventuale predazione degli avicoli allevati in azienda. Alcuni dei metodi più tradizionali per la difesa dei pollai, suggeriscono di avere una recinzione con l'aggiunta di fili di corrente elettrica a basso voltaggio o una recinzione ad L rovesciata che non permetta alla volpe di entrare dall'esterno all'interno del pollaio.

Le recinzioni devono inoltre essere interrato per evitare che la volpe entri scavando e se possibile munire i pollai di cani da guardia. Altri, più moderni, prevedono l'installazione di porte automatiche autobloccanti oppure l'utilizzo di sistemi di rilevamento i quali, all'avvicinarsi del predatore, emettono luci lampeggianti durante la notte o luci rosse, inculcando timore nell'animale.

4.3 Studio della fauna nectonica tramite nasse

Il disegno di campionamento inizialmente mirava allo studio e al monitoraggio degli ambienti acquatici presenti all'interno dell'azienda agricola in modo da ottenere una checklist di specie nectoniche, tra le quali erano attese pesci, anfibi e crostacei decapodi. In particolar modo, era atteso monitorare gli anfibi all'interno della zona di stagno e lungo i fossi di limite dell'azienda. Tuttavia la siccità che ha caratterizzato quasi tutti i mesi all'interno dell'esperienza di tirocinio ha determinato una costante mancanza d'acqua nelle zone di interesse mentre nella zona stagno, attraverso l'utilizzo di nasse, si è potuta riscontrare la sola presenza del gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*) per circa un mese di catture iniziato il 1 di Luglio e conclusosi il 29 dello stesso mese. Sulla base di quanto osservato in questo studio, è innanzitutto possibile confermare la presenza ben radicata del *Procambarus clarkii* all'interno dello stagno dell'azienda agricola Casa di Anna. La specie inoltre, in relazione a quanto affermato da studi precedenti (Gherardi et al., 2000), ha presentato una attività maggiore di notte che di giorno essendo stati pescati più individui durante le ore notturne. L'insediamento, prima solo ipotizzato grazie a qualche segnalazione, appare ormai accertato, con una popolazione che sembra essersi perfettamente adattata alle condizioni ambientali dello specchio d'acqua. Ne è prova la cattura di 478 esemplari in un solo mese di attività. Questo ha permesso di affermare come gli ambienti acquatici realizzati dall'uomo si mostrino particolarmente inclini ad ospitare specie aliene invasive (Havel et al. 2015). Le problematiche inerenti alla presenza del gambero rosso della Louisiana si riflettono soprattutto a livello logistico poiché lo stagno comunica con le zone di fossato limitrofe all'azienda. Pertanto si potrebbe riscontrare una correlazione negativa tra l'abbondanza degli stadi larvali degli anfibi (presenti nelle zone di fossato) e la presenza del *Procambarus clarkii* (Ficetola et al., 2011). In particolar modo deve essere prestata

attenzione al fatto che tale specie invasiva potrebbe impattare negativamente la sopravvivenza e il successo riproduttivo di *Rana latastei* presente in azienda (Spada A. comm. Pers.), specie elencata nell'appendice II della Convenzione di Berna e in appendice II, IV della direttiva Habitat (92/43/CEE), già precedentemente individuata nelle zone di fossato dell'azienda agricola.

4.4 Proposta per un progetto di educazione ambientale

Tra gli obiettivi perseguiti, oltre alla realizzazione di una checklist che permettesse di comprendere quali e quante specie potessero essere considerate all'interno dell'azienda agricola, è stato considerato quello di progettare una cartellonistica finalizzata alla sensibilizzazione del pubblico in visita a Casa di Anna. Le varie tipologie di segnaletica e cartellonistica dovranno svolgere molteplici funzioni: fornire informazioni relative all'azienda e all'ambiente ad essa limitrofo, incoraggiare esperienze di apprendimento, aiutare a mantenere l'immagine dell'azienda e a comunicare le regole comportamentali da seguire. In relazione alla teriofauna, le specie studiate durante l'attività risultano essere particolarmente elusive e molto spesso si muovono all'interno dell'azienda durante le ore notturne. Pertanto una possibile cartellonistica finalizzata alla descrizione di queste specie risulterà essere basata sulla realizzazione di una bacheca informativa ricca di immagini e che descriva le abitudini comportamentali interne al perimetro aziendale. Per rendere i contenuti più interessanti, qualora fosse ritenuto gradevole, verranno condivise le immagini delle specie ottenute tramite attività di fototrappolaggio durante il periodo di studio, permettendo di descrivere aspetti predatori e comportamentali. Considerando la fauna ornitica, e non avendo la possibilità di identificare facilmente ogni specie anche durante le ore diurne, si è pensato ad una cartellonistica più interattiva che possa sopperire a tale difficoltà di rilevamento. Una possibile idea è quella di realizzare una struttura simile a quella presente in un sentiero naturalistico vicino al comune di Zell (Mosel) in Germania¹⁰; si basa sulla costruzione di un cono metallico attaccato ad una struttura lignea la cui funzione è quella di ampliare i suoni provenienti da una direzione preferenziale (**Figura 42**).

¹⁰ <https://bayern-online.de/fichtelgebirge/erleben/natur/lehrpfade/>



Figura 42 Struttura per amplificazione del suono.

A questa struttura andrà affiancata una bacheca informativa munita di QR code che rimanderà il visitatore dell'azienda al sito web dell'Atlante fotosonoro degli uccelli del Veneto¹¹ per un confronto acustico diretto. Un'altra idea di cartellonistica, indirizzata ad un pubblico molto giovane, potrebbe essere quella circa la realizzazione di pomelli mobili, raffiguranti sagome di uccelli. Questi, muovendosi dentro un riquadro di legno o di metallo, seguiranno dei percorsi caratterizzati da differenti andamenti in maniera da imitare i movimenti aerei della specie raffigurate (**Figura 43**). Il riquadro potrebbe inoltre raffigurare siepi e prati in modo da evidenziare come gli uccelli si possano spostare tra questi elementi che conferiscono eterogeneità al paesaggio agricolo.

¹¹ <https://www.birdingveneto.eu/atlasven2019/>

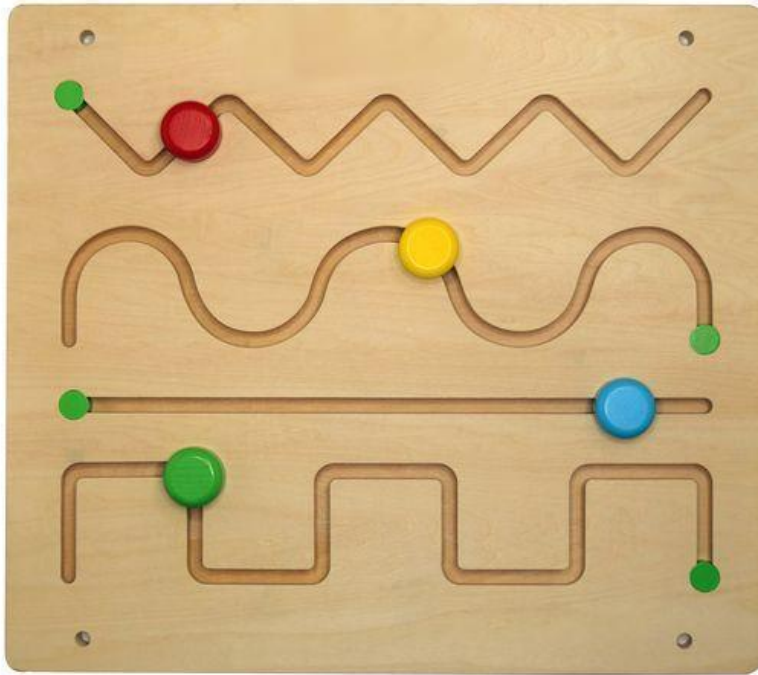


Figura 43 Idea di cartellonistica basata sulla simulazione del movimento di volo degli uccelli.

La cartellonistica dovrebbe essere indirizzata anche alle specie invasive dell'azienda quali gatto domestico e gambero rosso della Louisiana per spiegarne gli impatti sulla fauna selvatica locale. A quest'ultima potrebbe essere affiancata un elenco di tutte le specie individuate all'interno dell'azienda che hanno presentato un elevato interesse conservazionistico. Basandosi sui valori di abbondanza delle specie ornitiche calcolati tramite il Relative Abundance Index (**Paragrafo 3.2.2**), sarà possibile progettare una cartellonistica che illustri la distribuzione delle specie all'interno dell'azienda. Oltre alla descrizione della fauna locale dovrebbero essere progettate segnaletiche ai margini dell'azienda finalizzate nell'individuare la posizione delle altre segnaletiche interne all'azienda e a elencare attitudini comportamentali che i visitatori di Casa di Anna dovrebbero adottare nel rispetto dell'azienda e nella salvaguardia della biodiversità locale.

In conclusione, le piccole aziende agricole e in particolar modo quelle che conducono agricoltura integrata o biologica, costituiscono mesocosmi ideali per la valorizzazione della naturalità diffusa, ivi inclusa la fauna selvatica e in particolare la fauna vertebrata, in termini tanto di comprensione delle interazioni utili alle attività agricole stesse, quanto di ideazione di progetti educativi e divulgativi che coinvolgano la dimensione sociale delle aziende stesse. L'approccio olistico da esse adottato nelle pratiche agricole dovrebbe essere introdotto nei vari punti di vista emergenti per affrontare la continua insostenibilità degli attuali sistemi agricoli. Sarà necessaria una prospettiva di conservazione ambientale più ampia per affrontare gli obiettivi ambientali interconnessi all'arresto della perdita di biodiversità e alla salvaguardia degli ecosistemi. Con una componente biotica ben strutturata nel tempo e nello spazio gli agroecosistemi saranno in grado di promuovere la fertilità del suolo, la protezione delle colture e la produttività del sistema.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Aerts R., Honnay O., & Van Nieuwenhuysse A., (2018). Biodiversity and human health: mechanisms and evidence of the positive health effects of diversity in nature and green spaces. *British medical bulletin*, 127(1), 5-22.
2. Allsopp M. H., de Lange WJ., Veldtman R., (2008). Valuing insect pollination services with cost of replacement. *PLoS ONE* 3:e3128.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003128>
3. Ancrenaz M., Hearn A.J., Ross J., Sollmann R., Wilting A., (2012). Handbook for wildlife monitoring using camera-traps, BBEC Publications, Sabah, Malaysia.
4. Ancillotto L. , Scaramella C., Dartora F., Migliozi A., Russo D.,(2023). Organic farming sustains bats in Mediterranean farmland, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 342, 108230, ISSN 0167-8809,
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108230>.
5. Barrull J., Mate I., Ruiz-Olmo J., Casanovas J.G., Gosàlbez J., Salicrù M., (2014). Factor and mechanisms that explain coexistence in a Mediterranean carnivore assemblage: An integrated study based on camera trapping and diet, in “Mammalian Biology”, 79(2), pp 123-131.
6. Bell S. L., Westley M., Lovell R., Wheeler B. W., (2018). Everyday green space and experienced well-being: the significance of wildlife encounters. *Landscape Research*, 43(1), 8-19.
7. Bon M., Mezzavilla F., Scarton F., (2013). Carta delle vocazioni faunistiche del Veneto, Associazione Faunisti Veneti. Regione del Veneto.
8. Bridges A. S., Noss A. J., (2011). Behaviour and activity patterns. Pp. 57– 69 in: A. F. O'Connell, J. D. Nichols, K. U. Karanth. eds., *Camera traps in animal ecology: methods and analyses*. Springer, New York.

9. Burton A. C., Neilson E., Moreira D., Ladle A., Steenweg R., Fisher J.T., (2015). Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *J. Appl. Ecol.* 52, 675– 685.
10. Caravaggi A., Zaccaroni M., Riga F., Schai-Braun S. C., Dick J. T. A., Montgomery W. I., (2016). An invasive-native mammalian species replacement process captured by camera trap survey random encounter models. *Remote Sens. Ecology Conserv.* 2, 45– 58.
11. Carbone C., Christie S., Conforti K., Coulson T., Franklin N., Ginsberg J. R. , (2001). The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Anim. Conserv.* 4, 75– 79.
12. Carrus G., Scopelliti M., Laforteza R., Colangelo G., Ferrini F., Salbitano F., Sanesi G., (2015). Go greener, feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting urban and peri-urban green areas. *Landscape and urban planning*, 134, 221-228.
13. Colwell R. K., (2009). "Biodiversity: concepts, patterns, and measurement." *The Princeton guide to ecology* 663: 257-263.
14. Contreras F., Goijman A. P., Coda J. A., Serafini V. N. , Priotto J. W., (2022). Bird occupancy in intensively managed agroecosystems under large-scale organic and conventional farming in Argentina: A multi-species approach, *Science of The Total Environment*, Volume 805, 150301, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150301>.
15. Cox D. T., Shanahan D. F., Hudson H. L., Plummer K. E., Siriwardena G. M., Fuller, R. A., Gaston K. J., (2017). Doses of neighborhood nature: the benefits for mental health of living with nature. *BioScience*, 67(2), 147-155.

16. Di Bitetti M. S., Paviolo A., De Angelo C., (2006). Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. *J. Zool.* 270, 153– 163.
17. Donald P.F., Green R.E., Heath M.F., (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proc Royal Soc Lond Ser B-Biol Sci* 268, 25– 29.
18. Donald P.F., Sanderson F.J., Burfield I.J., Van Bommel F.P.J. (2006). Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds 1990–2000. *Agricul Ecosyst Environ* 116, 189– 196.
19. FAO. (2018). The State of Food and Agriculture 2018: Migration, Agriculture and Rural development. Rome: FAO.
20. Forconi P., di Martino V., Forlini P., (2009). Mammiferi. Come studiarli con le fototrappole, Temi
21. Fuller R. A., Irvine K. N., Devine-Wright P., Warren P. H., Gaston, K. J. (2007). Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *Biology letters*, 3(4), 390-394.
22. Gascon M., Triguero-Mas M., Martínez D., Dadvand P., Fors J., Plasència A., Nieuwenhuijsen M. J., (2015). Mental health benefits of long-term exposure to residential green and blue spaces: a systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 12(4), 4354-4379.
23. Gherardi F., Barbaresi S., (2000). Infrastruttura nazionale biologica dell'informazione (NBII) & IUCN/CSD invasive species Specialist Group

24. Gómez H., Wallace R.B., Ayala G., Tejada R., (2005). Dry season activity periods of some Amazonian mammals, in "Studies on Neotropical Fauna and Environment", 40(2), pp 91-95.
25. Gunderson L. H., (2000). "Ecological Resilience--In Theory and Application." *Annual Review of Ecology and Systematics* 31: 425–39.
<http://www.jstor.org/stable/221739>.
26. Heiland S., Weidenweber J., Thompson, C., (2019). Linking landscape planning and health. *Biodiversity and health in the face of climate change*, 425-448.
27. Jenks K., Chanteap P., Kanda D., Peter C., Cutter P., Redford T., Antony J., Howard J., Leimgruber P., (2016). Using Relative Abundance Indices from Camera-Trapping to Test Wildlife Conservation Hypotheses – An Example from Khao Yai National Park, Thailand. *Tropical Conservation Science*, 4 (2). doi: 10.1177/194008291100400203
28. Kaplan S., (1995). The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of environmental psychology*, 15(3), 169-182.
29. Karanth K. U., Nichols J. D. ,Kumar N. S., Hines J. E., (2006). Assessing tiger population dynamics using photographic capture-recapture sampling. *Ecology* 87, 2925– 2937.
30. Kelly M.J., Holub E.L., (2008). Camera trapping of carnivores: trap success among camera types and across species, and habitat selection by species, on Salt Pond Mountain, Giles County, Virginia, in "Northeastern Naturalist", 15(2), pp 249-262.
31. Kondo M. C., Fluehr J. M., McKeon T., Branas C. C., (2018). Urban green space and its impact on human health. *International journal of environmental research and public health*, 15(3), 445.

32. MacInnis G., Forrest J. R. K., (2019). Pollination by wild bees yields larger strawberries than pollination by honey bees. *J Appl Ecol* 56:824–832.
<https://doi.org/10.1111/1365-2664.13344>
33. MacKinnon K., Van Ham C., Reilly K., Hopkins J., (2019). Nature-based solutions and protected areas to improve urban biodiversity and health. *Biodiversity and health in the face of climate change*, 363-380.
34. Maffei L., Noss A. J., Cuéllar E., Rumiz D. I., (2005). Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity, and ranging behaviour in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. *J. Trop. Ecol.* 21, 349– 353.
35. Marselle M. R., Martens D., Dallimer M., Irvine K. N., (2019). Review of the mental health and well-being benefits of biodiversity. *Biodiversity and health in the face of climate change*, 175-211.
36. Morris W. F., Vázquez D. P., Chacoff N. P.,(2010). Benefit and cost curves for typical pollination mutualisms. *Ecology*, 91, 1276– 1285.
<https://doi.org/10.1890/08-2278.1>
37. Neher D. (2018). Ecological sustainability in agricultural systems: definition and measurement. In *Integrating sustainable agriculture, ecology, and environmental policy* (pp. 51-61). Routledge.
38. Nicholls C. I., Altieri Miguel A., (2013). "Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. A review." *Agronomy for Sustainable development* 33.2: 257-274.
39. Norris K., (2008). Agriculture and biodiversity conservation: opportunity knocks. *Conservation Letters*, 1: 2-11. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2008.00007.x>

40. Oliver Tom H., Matthew S. Heard, Nick J.B. Isaac, David B. Roy, Deborah Procter, Felix Eigenbrod, Rob Freckleton, Andy Hector, C. David L. Orme, Owen L. Petchey, Vânia Proença, David Raffaelli, K. Blake Suttle, Georgina M. Mace, Berta Martín-López, Ben A. Woodcock, James M. Bullock, (2015). Biodiversity and resilience of ecosystem functions. *Trends in ecology & evolution*, 30(11), 673-684.
41. Ollerton J., Winfree R., Tarrant S., (2011) How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120:321–326. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>
42. Porter T., Derry R., (2012). Sustainability and business in a complex world. *Business and Society Review*, 117(1), 33-53.
43. Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., (2010) Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol Evol* 25:345–353. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>
44. Randler C., Kalb N.,(2018). Distance and size matters: A comparison of six wildlife camera traps and their usefulness for wild birds. *Ecol Evol*. Jun 25;8(14):7151-7163. doi: 10.1002/ece3.4240. PMID: 30073074; PMCID: PMC6065333.
45. Reining C. E., Lemieux C. J., Doherty S. T., (2020). Linking restorative human health outcomes to protected area ecosystem diversity and integrity. *J. Environ. Plan. Manage.* 64, 2300–2325. doi: 10.1080/09640568.2020.1857227
46. Rollin O., Garibaldi L.A., (2019). Impacts of honeybee density on crop yield: a meta-analysis. *J Appl Ecol* 56:1152–1163. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13355>

47. Romanelli C., Cooper D., Campbell-Lendrum D., Maiero, M., Karesh W.B., Hunter D., Golden C.D., (2015). Connecting global priorities: biodiversity and human health: a state of knowledge review. WHO/CBD 344p. ISBN 978 92 4 150853 7
48. Rondinini C., Battistoni A., Teofili C., (2022). Lista Rossa IUCN dei vertebrati italiani 2022 Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Roma
49. Rovero F., Tobler M., Sanderson J., (2010). Camera-trapping for inventorying vertebrates, in Eymann J., Degreef J., Häuser C., Monje J.C., Samyn Y., VandenSpiegel D., editors, Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring, pp 100- 128.
50. Rovero, F., Spitale D., (2016a). Presence/absence and species inventory, in: Camera Trapping for Wildlife Research. Pelagic Publishing.
51. Rovero, F., Zimmermann F., (2016b). *Camera trapping for wildlife research*. Pelagic Publishing Ltd., UK.
52. Rovero F., Zimmermann F., Berzi D., Meek P., (2013). 'Which camera trap type and how many do I need?' A review of camera features and study designs for a range of wildlife research applications. *Hystrix, Italian J. Mammal* 24, 148– 156
53. Rowcliffe J. M., Jansen P. A., Kays R., Kranstauber B., Carbone C., (2016). Wildlife speed cameras: measuring animal travel speed and day range using camera traps. *Remote Sens. Ecology Conserv.* 2, 84– 94.
54. Ruokolainen L., Von Herten L., Fyhrquist N., Laatikainen T., Lehtomäki J., Auvinen P., Karvonen A. M., Hyvärinen A., Tillmann V., Niemelä O., Knip M.,

- Haahtela T., Pekkanen J., Hanski. I, (2015). Green areas around homes reduce atopic sensitization in children. *Allergy*; 70: 195– 202.
55. Sanderson J.G., (2004). Camera phototrapping monitoring protocol, in “The tropical ecology, assessment and monitoring (TEAM) initiative, Washington, D.C.
56. Sandifer P. A., Sutton-Grier A. E., Ward B. P., (2015). Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation. *Ecosystem services*, 12, 1-15.
57. Scharlemann J.P.W., Balmford A., Green R.E., (2005). The level of threat to restricted-range bird species can be predicted from mapped data on land use and human population. *Biol Conserv* 123, 317– 326.
58. Suweis S., Carr J.L., Maritan A., Rinaldo A., D’Odorico P., (2015). Resilience and Reactivity of Global Food Security. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.
59. Tait J., Morris D., (2000). Sustainable development of agricultural systems: Competing objectives and critical limits. *Futures*, 32, 247–260.
60. Thompson C., Boddy K., Stein, K., Whear, R., Barton, J., Depledge, M. H., (2011). Does participating in physical activity in outdoor natural environments have a greater effect on physical and mental wellbeing than physical activity indoors? A systematic review. *Environ. Sci. Technol.* 45, 1761–1772. doi: 10.1021/es102947t
61. Tilman D., (1999). Global environmental impacts of agricultural expansion: the need for sustainable and efficient practices. *Proc Nat Acad Sci U A* 96, 5995– 6000.

62. Tobler M. W., Carrillo-Percestequi S. E., Leite Pitman R., Mares R., Powell G. (2008a). An evaluation of camera traps for inventorying large- and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Anim. Conserv.* 11, 169– 178.
63. Tobler M. W., Carrillo-Percestequi S.E., Leite Pitman R., Mares R., Powell G., (2008b). Further notes on the analysis of mammal inventory data collected with camera traps. *Anim. Conserv.* 11, 187– 189.
64. Triguero-Mas M., Dadvand P., Cirach M., Martínez D., Medina A., Mompert A., Nieuwenhuijsen M. J., (2015). Natural outdoor environments and mental and physical health: relationships and mechanisms. *Environment international*, 77, 35-41.
65. Ulrich R. S., Simons R. F., Losito B. D., Fiorito E., Miles M. A., Zelson M., (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of environmental psychology*, 11(3), 201-230.
66. Van den Berg M., Wendel-Vos W., Van Poppel M., Kemper H., Van Mechelen W., Maas J., (2015). Health benefits of green spaces in the living environment: a systematic review of epidemiological studies. *Urban For. Urban Green.* 14, 806– 816. doi: 10.1016/j.envint.2015.10.013
67. Villette P., Krebs C. J., Jung T. S., (2017). Evaluating camera traps as an alternative to live trapping for estimating the density of snowshoe hares (*Lepus americanus*) and red squirrels (*Tamiasciurus hudsonicus*). *Eur. J. Wild. Res.*, 6: 3. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10344-016-1064-3>. (accessed 18 December 2016).
68. Visco A., Scolaro C., Facchin M., Brahimi S., Belhamdi H., Gatto V., Beghetto V., (2022). Agri-food wastes for bioplastics: European prospective on possible applications in their second life for a circular economy. *Polymers*, 14(13), 2752.

69. Yadav A. N., Verma P., Singh B., Chauhan V. S., Suman A., Saxena A. K., (2017). Plant growth promoting bacteria: biodiversity and multifunctional attributes for sustainable agriculture. *Adv Biotechnol Microbiol*, 5(5), 1-16.

6. SITOGRAFIA

<http://www.iucn.it/>

<https://www.worldwildlife.org>

<https://www.fao.org/home/en>

<https://ebird.org/>

<https://merlin.allaboutbirds.org/>

<https://mito2000.it/>

<https://www.wildid.app>

<https://www.birdingveneto.eu/atlasven2019/>

<https://bayern-online.de/fichtelgebirge/erleben/natur/lehrpfade/>

<https://aiab.it/il-biologico-nuovo-regolamento-848-2018/>