

DOI: 10.4081/ija.2015.749

Monitoraggio della biodiversità in relazione all'applicazione degli standard di condizionalità 4.2c, 4.6 e 4.3 (olivo)

Claudia Corti,¹ Fausto Barbagli,¹ Lara Bassu,¹ Anna Rita Di Cerbo,¹ Pietro Lo Cascio,¹ Neftalì Sillero,¹ Valeria Nulchis,¹ Filippo Ceccolini,¹ Emanuele Paggetti,¹ Antonio Romano,¹ Paolo Bazzoffi,² Marta Biaggini¹

¹Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze, Sezione di Zoologia "La Specola", Firenze

²CREA-ABP, Centro di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Firenze

Riassunto

Nel presente lavoro vengono riportati i risultati relativi ai monitoraggi della diversità faunistica per i seguenti standard: 4.2c, 4.3 (olivo), 4.6. I risultati ottenuti sono nel complesso interessanti sia dal punto di vista metodologico sia per quanto concerne gli aspetti conservazionistici e gestionali. Emerge l'importanza di utilizzare più indicatori o gruppi tassonomici che comprendano *taxa* ecologicamente e funzionalmente diversi per valutare la "biodiversità".

Relativamente allo sfalcio è stato osservato che una "blanda gestione" dei ritirati dalla produzione può favorire un certo incremento di biodiversità sia per quanto riguarda gli Artropodi, sia per quanto riguarda i Rettili. Risultati concordi sono stati osservati anche negli oliveti dove la gestione della vegetazione al suolo (sfalcio) sembrerebbe incrementare la diversità. Tuttavia è opportuno ricordare che l'effetto monitorato, almeno nei ritirati dalla produzione, non è quello immediatamente successivo all'azione meccanica che invece provoca danni diretti e immediati alla fauna (ferimento e uccisione). Emerge con evidenza dai dati raccolti anche l'importanza della presenza, all'interno degli agro-ecosistemi, di aree a minor disturbo antropico, naturali e semi-naturali: fasce ecotonali e ripariali, ma anche bordure dei campi. Viceversa l'uniformità del paesaggio e la presenza di grandi estensioni coltivate a monocoltura rappresentano elementi

Lavoro svolto nell'ambito del Progetto MO.NA.CO. (Rete di monitoraggio nazionale dell'efficacia ambientale della condizionalità e del differenziale di competitività da essa indotto a carico delle imprese agricole) finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MiPAAF) nell'ambito del Programma Rete Rurale Nazionale nel contesto dell'Azione 1.2.2 "Laboratori interregionali per lo sviluppo" del Programma Operativo denominato "Rete Rurale Nazionale 2007-2013". Coord. Paolo Bazzoffi.

sfavorevoli alla biodiversità animale. Nel monitoraggio attraverso l'utilizzo della tecnica di fototrappolaggio è emersa l'importante funzione svolta dai muretti a secco, "presenze" tipiche e diffuse nel paesaggio agricolo tradizionale del nostro territorio italiano. Per molti *taxa* animali detti manufatti assolvono a funzioni ecologiche diverse, quali: rifugio, aree di foraggiamento, passaggio o sosta nonché punti ottimali per la termoregolazione.

Introduzione

Tra gli obiettivi della Politica Agricola Comune PAC, a partire dal 2003-2004, viene introdotta una particolare attenzione alla protezione delle risorse naturali e al mantenimento di paesaggi agricoli sostenibili. La politica agricola comunitaria si muove nella stessa prospettiva fino all'istituzione del concetto di "inverdimento" o "*greening*" che entra come tematica centrale nella PAC 2014-2020.

Obiettivo del progetto MO.NA.CO. è stato quello di fornire al MiPAAF, alle Regioni e a tutti gli *stakeholders* istituzionali degli strumenti che servano alla valutazione delle Norme BCAA (Buone Condizioni Agronomiche e Ambientali) sulle quali si fonda il meccanismo della condizionalità. Attraverso la creazione di una rete di monitoraggio attraverso tutto il territorio nazionale, è stata effettuata la valutazione dell'efficacia di alcune BCAA in relazione all'obiettivo ambientale per cui erano state istituite e si è inteso costituire una base di riferimento di parametri che possa essere utilizzata in fase di valutazione dei PSR regionali.

Il Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze, Sezione di Zoologia (MZUF) ha partecipato al progetto nell'ambito della valutazione degli Standard 4.2c "Biodiversità e biomassa su ritirati dalla produzione", 4.3 (olivo) "Potatura, spollonatura e decespugliatura" e 4.6 "Carico bestiame", occupandosi in particolare del monitoraggio della biodiversità animale. Attraverso l'utilizzo di più bioindicatori ci si è prefissi di ottenere valutazioni quantitative sull'efficacia delle misure considerate nei confronti del mantenimento della biodiversità all'interno dei terreni agricoli. L'attività di monitoraggio svolta dal MZUF è stata focalizzata specificatamente sulla stima della diversità animale valutata utilizzando come indicatori gli Artropodi epigei (identificati a livello di ordine e di famiglia limitatamente ai Coleotteri), l'erpetofauna e gli Uccelli. La scelta di utilizzare gruppi così eterogenei per le loro caratteristiche fisiologiche ed ecologiche è stata dettata dalla volontà di fotografare la biodiversità (concetto estremamente complesso) a diverse scale di grandezza, con lo scopo ultimo di valutare in maniera più completa gli Standard e di fornire indicazioni di gestione che tengano conto di *taxa* con esigenze diverse.

Materiali e metodi

Aree di monitoraggio e disegni sperimentali

Per il monitoraggio relativo allo standard 4.2c sono state selezionate tre aziende agricole situate rispettivamente al nord, al centro e al sud (Figura 1) della Penisola. Si tratta di:

1. Azienda Pilota e Dimostrativa "Vallevecchia" (Caorle, VE);
2. Azienda Di Monitoraggio CREA-ABP Fagna (Scarperia, FI);
3. Azienda Agricola Sperimentale Dimostrativa “Pantanello” (Metaponto, MT).



Figura 1. Collocazione delle tre aziende coinvolte nello Standard 4.2c.

All'interno di ciascuna azienda sono state predisposte tre parcelle sperimentali:

- 1) **Fattuale**: ritirato dalla produzione su cui viene realizzato lo sfalcio a luglio, indicato successivamente con la lettera **B**;
- 2) **Controfattuale**: ritirato dalla produzione su cui non viene realizzato lo sfalcio, indicato successivamente con la lettera **C**;

3) **Controllo**: appezzamento sottoposto a coltura intensiva, indicato successivamente con la lettera **D**.

Azienda Pilota e Dimostrativa "Vallevecchia" (Caorle, VE)

L'azienda Pilota e Dimostrativa Vallevecchia è situata sul tratto della costa veneta compresa tra Caorle e Bibbione, in provincia di Venezia, in un'area che, a partire dagli anni '60 dello scorso secolo, ha subito imponenti azioni di bonifica che hanno portato alla creazione dell'isola di Valle Vecchia (Figura 2). L'isola, che ha un'estensione di circa 700 ettari, è caratterizzata da suoli di tipo sabbioso-limoso, alternati ad argille di fondale lagunare nelle zone più basse; presso le arginature perimetrali, si riscontrano infiltrazioni di acque salate che determinano lo sviluppo di vegetazione erbacea di tipo alofilo.

L'area è per gran parte occupata da seminativi ma sono presenti anche ambienti di notevole rilievo naturalistico quali, ad esempio, la fascia di dune litoranee e la pineta. Del resto Valle Vecchia è compresa per 648 ettari di superficie all'interno di aree protette facenti parte della Rete Natura 2000: il SIC Laguna di Caorle - foce del Tagliamento (IT3250033) e la ZPS Valle Vecchia - Zumelle - Valli di Bibione (IT3250041).



Figura 2. Visione aerea dell'isola di Valle Vecchia e localizzazione dell'area interessata dall'indagine sulla biodiversità (in rosso).

Le parcelle sperimentali si trovano nella zona settentrionale dell'isola e mostrano le caratteristiche di seguito dettagliate (Figure 2 e 3):

- B, fattuale - dimensioni approssimativamente pari a 85×173 m;

- C, controfattuale - dimensioni approssimativamente pari a 87×173 m, separato da B da una siepe larga circa 2,50 m composta in gran parte da tamerici (Figura 4);
- D, controllo - dimensioni approssimativamente pari a 116×385 m, coltivato precedentemente a mais, si tratta di una porzione di una più vasta area coltivata (Figura 5).



Figura 3. Parcelle interessate dal monitoraggio: in viola, sfalcio effettuato a luglio (B); in verde, nessuno sfalcio (C); in giallo, seminativo intensivo (D).

Nell'immediato intorno delle parcelle è da notare la presenza di fasce ecotonali rappresentate da piccoli fossi di irrigazione con rispettiva fascia riparia (prevalentemente di tipo erbaceo) e filari di arbusti a delimitazione degli appezzamenti. Sul lato sud della parcella D la fascia riparia è invece più complessa e caratterizzata dalla presenza di specie arboree. La vicinanza di questi elementi paesaggistici senza dubbio influisce sulla composizione e sulla ricchezza faunistica degli ambienti agricoli circostanti e dunque anche delle parcelle oggetto di monitoraggio.



Figura 4. Caorle: parcella controfattuale (ritirato dalla produzione non sfalciato) a sinistra, parcella di controllo (seminativo intensivo) a destra.

Azienda di Monitoraggio CREA-ABP Fagna (Scarperia, FI)

Collocata nell'alveo dell'ex bacino lacustre del Mugello, nella parte settentrionale della provincia di Firenze, l'Azienda di Monitoraggio CREA-ABP Fagna, con una superficie di 42.5 ettari, è collocata all'interno di un'area a vocazione prevalentemente agricola, con netta predominanza di seminativi (Figura 5).

La caratterizzazione del suolo è determinata dalla presenza di tre principali substrati. Il primo di questi, caratterizzante la zona collinare occidentale, è di natura ghiaioso-sabbiosa e deriva dai fenomeni alluvionali che in età wurmiana e rissiana hanno interessato gran parte dell'alveo del bacino lacustre, all'epoca già prosciugato; il secondo substrato, argilloso-calcareo, origina dai sedimenti lacustri del Pliocene superiore denudati da processi erosivi; il terzo e più recente è invece costituito dai depositi ciottolosi del torrente Levisone.

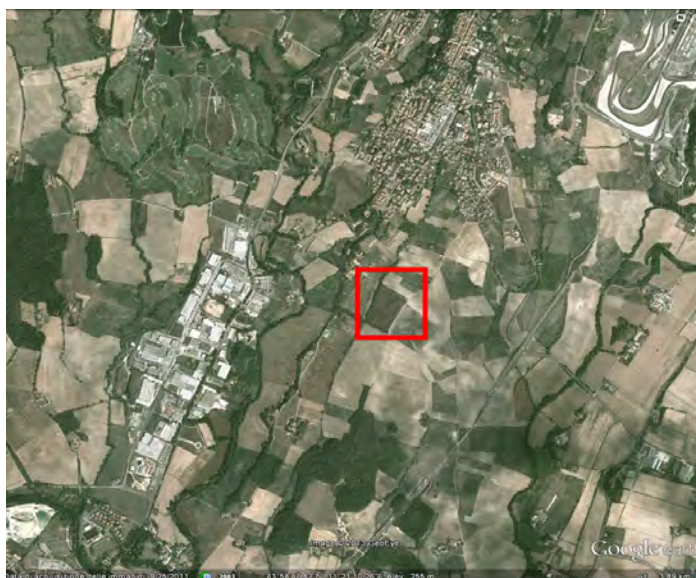


Figura 5. Visione aerea dell'area in cui è inserita l'Azienda di Monitoraggio CREA-ABP Fagna e localizzazione dell'area interessata dal monitoraggio (in rosso).

Le parcelle sperimentali si trovano ad un'altitudine media di 250 m s.l.m. e sono poste sul medesimo versante, con andamento SE-NO (Figura 6). Le dimensioni sono le seguenti:

- B, fattuale - dimensioni approssimativamente pari a 42×140 m (Figura 7);
- C, controfattuale - dimensioni approssimativamente pari a 42×140 m;
- D, controllo - dimensioni approssimativamente pari a 44×185 m (Figura 8).



Figura 6. Parcelle interessate dal monitoraggio: in viola, sfalcio effettuato a luglio (B); in verde, nessuno sfalcio (C); in giallo, seminativo (D).

Le tre parcelle confinano sul lato NO con una fascia riparia caratterizzata da struttura vegetazionale complessa e piuttosto ampia, di larghezza media di circa 17 m. Sul lato opposto si trova invece una strada sterrata priva di bordure e tutto intorno, come già accennato, campi di seminativi di dimensioni medio-grandi.



Figura 7. In primo piano parcella fattuale e sulla sinistra parcella controfattuale a Fagna, in periodo post-sfalcio (ottobre).



Figura 8. Parcella di controllo a Fagna.

Azienda Agricola Sperimentale Dimostrativa “Pantanello” (Metaponto, MT)

L’AASD “Pantanello” è un’azienda di circa 85 ha di estensione inserita in una vasta area chiaramente contraddistinta dalla prevalenza di usi agricoli, in particolare seminativi e agrumeti (Figura 9). Nei dintorni, le uniche zone che conservano un certo grado di naturalità sono la fascia litoranea, ricoperta da pineta, a meno di 5 km di distanza in linea d’aria e ambienti come fasce ecotonali e fasce di vegetazione riparia, più o meno estese, che sono stati “risparmiati” dallo sfruttamento agricolo.



Figura 9. Visione aerea dell’area in cui è inserita l’AASD “Pantanello” e localizzazione dell’area interessata dal monitoraggio (in rosso).

Le parcelle si trovano ad una quota di pochi metri sul livello del mare e hanno le seguenti dimensioni (Figura 10):

- B, fattuale - dimensioni approssimativamente pari a 30×17 m (Figura 11);
- C, controfattuale - dimensioni approssimativamente pari a 30×17 m (Figura 11);
- D, controllo - dimensioni approssimativamente pari a 96×39 m (Figura 12).



Figura 10. Parcelle sperimentali: in viola, ritirato dalla produzione con sfalcio effettuato a luglio (B); in verde, nessuno sfalcio (C); in giallo, seminativo intensivo (D).

Come è possibile osservare, le parcelle sperimentali hanno un'estensione particolarmente ridotta (soprattutto B e C), il che può avere influenzato in una certa misura i risultati del monitoraggio. Nelle immediate vicinanze delle parcelle sussistono degli elementi paesaggistici che, seppur non molto estesi, molto probabilmente influenzano la fauna dell'area di monitoraggio: si tratta in particolare di zone ecotonali, fasce di vegetazione riparia (prevalentemente canneto), zone marginali attorno a frutteti e piccole infrastrutture.



Figura 11. In primo piano parcella fattuale, in secondo piano (circa a partire dal cespuglio presso il ciglio) parcella controfattuale.



Figura 12. Parcella di controllo a Metaponto.

Metodi di campionamento e analisi dei dati

Il monitoraggio, mirato a evidenziare i possibili effetti delle operazioni di sfalcio sulla biodiversità, è stato realizzato utilizzando come indicatori tre gruppi animali, scelti poiché in grado di “fotografare” la diversità faunistica delle aree di monitoraggio a scale diverse. Sono stati analizzati gli Artropodi epigei (esaminati sia a livello di ordine, sia a livello di famiglia limitatamente ai Coleotteri), i Rettili con particolare attenzione rivolta ai Lacertidi (sono state tuttavia utilizzate anche osservazioni integrative effettuate sul gruppo degli Anfibi) e gli Uccelli (Tabella 1).

In Tabella 1 si trova un riepilogo delle attività di campionamento la cui descrizione è trattata in dettaglio nel paragrafo 1.2. Per permettere la rilevazione della biodiversità prima e dopo l’azione di sfalcio le attività di campionamento sono state ripetute in due periodi dell’anno: nella stagione primaverile, corrispondente alla fase antecedente al trattamento e in quella tardo-estiva/autunnale, ovvero successiva al trattamento; lo sfalcio è stato effettuato nelle tre aziende indicativamente attorno al 15 luglio 2012.

Tabella 1. Attività di campionamento svolte per la rilevazione della biodiversità di Artropodi, Rettili e Uccelli.

Obiettivo	Tipo di campionamento	Periodo di campionamento
Determinazione diversità dell'artropodofauna superficiale	Collocazione di trappole a caduta e determinazione tassonomica del campione a livello di ordine per tutti gli Artropodi e di famiglia per i Coleotteri	Due campagne di raccolta dati, nelle fasi pre- e post-sfalcio
Numero dei Lacertidi osservati	Transetti lineari	
Indagine sulla presenza di specie di Anfibi e Rettili	Censimento dell'erpetoфаuna, attraverso la tecnica della ricerca libera, esteso a un'area di circa 5km attorno alla aziende selezionate	Continuativo nel corso del progetto
Censimento di presenza di Uccelli	Transetti lineari (ascolto)	Due campagne di raccolta dati, nelle fasi pre- e post-sfalcio

Diversità dell'artropodofauna

In ogni azienda sono state collocate nove trappole a caduta (*pitfall*), ovvero tre trappole per ogni trattamento: fattuale (ritirato dalla produzione con sfalcio a luglio), controfattuale (ritirato dalla produzione con nessuno sfalcio), controllo (seminativo) (Figura 13).

La metodologia utilizzata è quella descritta in Biaggini *et al.* (2007, 2011). Le trappole a caduta, contenenti al loro interno una soluzione composta da sostanze attrattive e conservanti, vengono interrate in modo tale che il bordo coincida con la superficie del suolo, mentre un coperchio rialzato di circa 10 cm riduce l'evaporazione della soluzione e protegge il contenuto dalla pioggia, senza tuttavia ostacolare o influenzare l'ingresso degli Artropodi.

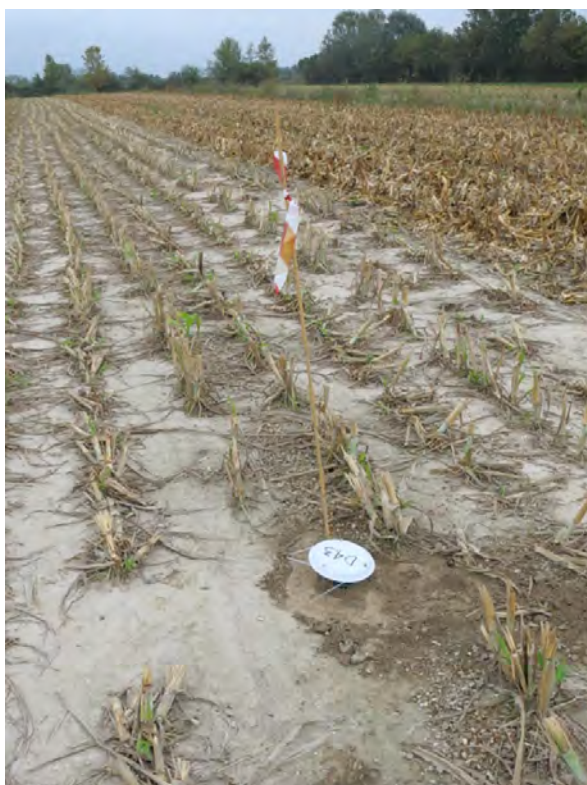


Figura 13. Esempio di pitfall (nella parcella di controllo a Vallevicchia).

Le trappole in ogni azienda sono state svuotate e ricaricate a cadenza bisettimanale. In totale sono state effettuate due raccolte prima dello sfalcio e due raccolte dopo lo sfalcio, secondo la tempistica indicata in Tabella 2.

Tutti gli Invertebrati rinvenuti nelle trappole sono stati inclusi nelle analisi: gli Artropodi sono stati determinati a livello tassonomico di ordine, mentre per gli Anellida, Nematoda e Mollusca è stato indicato solo il *phylum* di appartenenza. Per brevità, nel testo, tutti i gruppi sopra citati sono stati denominati “artropodi epigei”; gli artropodi *sensu stricto* costituiscono peraltro il gruppo nettamente preponderante. In aggiunta, per i Coleotteri è stata eseguita l’identificazione a livello di famiglia, ottenendo così un ulteriore indicatore di biodiversità.

Tabella 2. Periodi di campionamento dell'artropodofauna superficiale attraverso l'uso di trappole a caduta nelle tre aziende coinvolte nello Standard 4.2c.

Azienda	Località	Periodo	Fase trattamento
APD Vallevecchia	Caorle	9/9 - 8/10/2012	POST
		14/5 - 11/6/2013	PRE
AM CREA-ABP Fagna	Scarperia	4/10 - 1/11/2012	POST
		20/5 - 17/6/2013	PRE
AASD "Pantanello"	Metaponto	26/9 - 24/10/2012	POST
		8/4 - 6/5/2013	PRE

Per determinare i livelli di biodiversità nelle parcelle analizzate è stato calcolato l'indice di Shannon-Wiener (H, Shannon and Weaver, 1948). All'interno di ciascuno dei due periodi di campionamento, pre- e post-sfalcio, per ogni trappola sono stati calcolati i valori di H relativi alla prima (H1) e alla seconda (H2) fase di raccolta. Tali indici sono stati calcolati considerando sia i dati relativi agli ordini di Artropodi sia quelli relativi alle famiglie di Coleotteri, ottenendo così valori di diversità per due livelli tassonomici.

Per valutare nel complesso gli eventuali effetti dello sfalcio sui livelli di biodiversità dell'artropodofauna, sono stati eseguiti i seguenti principali confronti tra i valori dell'indice di Shannon registrati:

- nell'ambito della stessa stagione, tra parcelle all'interno di ciascuna azienda, per testare eventuali differenze tra "fattuale", "controfattuale" e "controllo". L'analisi è stata ripetuta distintamente per i due periodi di campionamento, pre- e post-sfalcio;
- nell'ambito della stessa stagione, tra parcelle corrispondenti (stesso trattamento) ma appartenenti alle diverse aziende, per verificare se esiste un *pattern* tra aree di monitoraggio. L'analisi è stata ripetuta per i due periodi pre- e post-sfalcio;
- tra le due diverse stagioni di campionamento per verificare le differenze tra le medesime parcelle nei periodi pre- e post-sfalcio.

Per i confronti multipli, è stato utilizzato il Kruskal-Wallis test mentre per i confronti tra due campioni è stato adottato il Mann-Whitney U Test. Per ovviare alle limitazioni dovute al numero non elevato di trappole, per ogni parcella, come già visto, sono stati utilizzati i valori H1 e H2 delle tre trappole (n=6).

Numero dei Lacertidi osservati (e dell'erpeto fauna)

Nel nostro territorio, tra i Rettili, le specie più frequenti e abbondanti all'interno delle aree agricole appartengono senza dubbio alla famiglia dei Lacertidi. Spesso le lucertole sono gli unici Rettili osservabili attorno alle colture, soprattutto se di tipo intensivo e in molti agro-ecosistemi

rappresentano gli unici vertebrati capaci di risiedere nelle aree coltivate, pur mantenendosi generalmente nelle porzioni marginali delle colture. Questo aspetto rende i Lacertidi particolarmente adatti a essere utilizzati come indicatori negli ambienti agricoli: essendo relativamente diffusi, infatti, possono essere impiegati per eseguire confronti tra aree o trattamenti, servendosi di parametri quali ad esempio il numero per unità di misura.

Per ottenere il numero di Lacertidi osservati, in ciascuna azienda sono stati svolti transetti lineari nelle tre parcelle sperimentali: fattuale, controfattuale e controllo. La tecnica adottata consiste nel percorrere, camminando a velocità costante, dei tratti lineari di lunghezza definita e nel registrare il numero (e la specie) degli individui osservati entro un raggio di circa 2 m su ambo i lati dell'osservatore. Con questo tipo di campionamento è possibile ottenere una stima del numero di Lacertidi presenti per unità di misura.

All'interno di ogni parcella, in tutte le aziende interessate dall'attività di monitoraggio, sono stati eseguiti 3 o 4 transetti lineari in relazione all'estensione degli appezzamenti stessi. Nelle due campagne di raccolta dei dati, ovvero nelle fasi pre- e post-sfalcio, i transetti sono stati ripetuti per almeno tre volte. Questo tipo di campionamento è stato svolto contestualmente alle operazioni di raccolta dei dati sull'artropodofauna; i periodi di attività sul campo nelle diverse aziende sono indicati in Tabella 3.

Tabella 3. Periodi di campionamento dell'erpetofauna, attraverso transetti lineari, nelle tre aziende.

Azienda	Località	Periodo	Fase trattamento
APD Vallevecchia	Caorle	10/9/2012 - 8/10/2012	POST
		26/4/2013 - 11/6/2013	PRE
AM CREA-ABP Fagna - Scarperia	Fagna	4/10/2012 - 1/11/2012	POST
		13/5/2013 - 10/7/2013	PRE
AASD "Pantanello"	Metaponto	26/9/2012 - 10/10/2012	POST
		8/4/2013 - 6/5/2013	PRE

Durante l'esecuzione dei transetti, focalizzati in particolare sui Lacertidi, sono state registrate tutte le specie di Anfibi e Rettili eventualmente osservate e, quando presenti, questi dati sono stati poi utilizzati per meglio definire tutta l'erpetofauna. I valori di presenza finali corrispondono alle medie di tutti gli individui, avvistati rispettivamente durante i periodi pre e post, per unità di misura lineare.

Censimento delle specie erpetologiche

Il monitoraggio ha come scopo quello di fornire un'indicazione su diversità e distribuzione delle specie di Anfibi e Rettili nelle aziende agricole monitorate e nelle aree ad esse limitrofe. I dati così ottenuti servono a contestualizzare i risultati derivanti dall'attività di *transecting* in relazione alla fauna presente in un'area più ampia e complessa per la presenza di diversi habitat.

Il censimento ha interessato aree con raggio approssimativamente pari a 5 km attorno alle aziende agricole. Per individuare le specie di Anfibi e Rettili presenti è stato adottato il metodo VES (*Visual Encounter Technique*): tale tecnica può essere svolta con l'applicazione di diversi disegni sperimentali tra cui la ricerca libera, che in genere viene focalizzata su quei microhabitat che si ritengono più adatti a ospitare le specie potenzialmente presenti nella zona. Il censimento, avviato nel corso della sessione di rilevamento tardo estiva - autunnale 2012, è stato approfondito e completato nella sessione primaverile 2013, durante la quale gli sforzi di campionamento sono stati intensificati considerando che i mesi primaverili sono quelli più adatti per rilevare gran parte dell'erpetofauna.

Censimento degli Uccelli

La metodologia da adottare per il monitoraggio dell'avifauna delle aree di monitoraggio ha dovuto tener conto della ridotta estensione delle stesse e dell'alta mobilità degli uccelli. In aree così piccole, oltre a un elevato rischio di conteggio multiplo del medesimo individuo vi è un'alta probabilità di incontrare specie in spostamento che sorvolano l'area o che vi sostano occasionalmente senza impiegarla per nessuna attività biologica. Per questo motivo è stato messo a punto un apposito metodo, modificando quello ideato da Mackinnon (1990). Sono stati condotti transetti e punti di ascolto registrando ogni singolo contatto e segnando ogni nuova specie in una lista da considerare completa al raggiungimento di una terna. Ogni specie è stata segnata solo una volta per terna, ma è stata eventualmente registrata di nuovo, qualora sentita, nelle liste successive. La frequenza di ogni specie nella relativa area è stata quindi ottenuta calcolando il rapporto fra il numero di volte in cui la specie è stata registrata e il numero totale delle terne condotte.

Prendendo in considerazione solo le specie riscontrate in un numero di terne pari o superiore al 20% (N filtrato), si riduce di molto il rischio di considerare come facenti parte della composizione faunistica delle aree monitorate anche specie che le sorvolano soltanto o che vi sostano occasionalmente. Nel caso dell'azienda di Metaponto gli appezzamenti scelti per i rilievi (pari a circa 500 mq ciascuno) non hanno permesso di ottenere alcun dato con il censimento, non essendo stato osservato alcun individuo in sosta nelle parcelle e avendo riscontrato un solo individuo in sorvolo in ciascuna delle due sedute di censimento. Per tale motivo, durante i rilievi primaverili del 2013 è stata censita l'avifauna di un'aria molto più ampia e omogenea al cui centro

si trovano le parcelle sperimentali. I censimenti sono stati condotti nei periodi settembre-ottobre 2012 e maggio-giugno 2013.

Risultati

Diversità dell'artropodofauna: ordini di Artropodi

Nel corso del campionamento sono stati determinati un totale di 35 ordini di Artropodi. In Tabella 4 sono riportati i valori di biodiversità (derivanti dalla media tra gli indici di Shannon ottenuti nei primi 14 giorni - H1 – e nei successivi 14 giorni - H2 – di campionamento) e i confronti statistici fra trattamenti all'interno di ciascuna azienda.

Tabella 4. Risultati relativi all'indice di Shannon-Wiener calcolato sugli ordini di Artropodi nel periodo primaverile, pre-sfalcio e autunnale post-sfalcio: per ogni parcella è riportata la media dei valori H1 e H2 (\pm deviazione standard) e per ciascuna azienda i risultati dei confronti statistici fra trattamenti.

Indice di Shannon-Wiener (H) – Ordini di Artropodi					
Sito	Trattamento	H PRE	Confronto fra trattamenti (K-W test)	H POST	Confronto fra trattamenti (K-W test)
Caorle	Fattuale	1,675 \pm 0,439	H = 0,889; P = 0,641	2,209 \pm 0,252	H = 6,877; P = 0,032 <i>Post-hoc</i> n.s.
	Controfattuale	1,480 \pm 0,288		1,321 \pm 0,981	
	Controllo	1,487 \pm 0,477		1,167 \pm 0,222	
Fagna	Fattuale	1,513 \pm 0,197	H = 5,485; P = 0,064	2,502 \pm 0,059	H = 4,287; P = 0,117
	Controfattuale	1,817 \pm 0,167		2,140 \pm 0,170	
	Controllo	1,797 \pm 0,587		2,162 \pm 0,159	
Metaponto	Fattuale	1,557 \pm 0,337	H = 0,433; P = 0,805	2,362 \pm 0,239	H = 6,538; P = 0,038
	Controfattuale	1,705 \pm 0,435		1,982 \pm 0,379	
	Controllo	1,748 \pm 0,585		1,870 \pm 0,248	

Periodo “Pre”

I confronti tra diversi tipi di trattamento (fattuale, controfattuale e controllo) eseguiti prima che venisse effettuato lo sfalcio, hanno mostrato all'interno di ogni azienda una situazione relativamente omogenea in cui i valori di biodiversità nelle tre parcelle sperimentali non si discostano molto tra di loro e non mostrano differenze statisticamente significative (Tabella 4, Figura 14). Solamente nel sito toscano è possibile osservare un trend più definito, con il trattamento fattuale (sfalcio annuale eseguito a luglio) che mostra livelli di H piuttosto inferiori rispetto agli altri due trattamenti. In generale, nel periodo precedente alle operazioni di gestione, nei siti della Toscana e della Basilicata è proprio la parcella fattuale, ovvero il *set-aside* che viene sottoposto a sfalcio una volta all'anno, a presentare valori di biodiversità leggermente inferiori sia rispetto al *set-aside* non sottoposto a gestione, sia rispetto al seminativo. Nell'azienda veneta invece il *pattern*, seppur solo indicativo, è inverso (Figura 14).

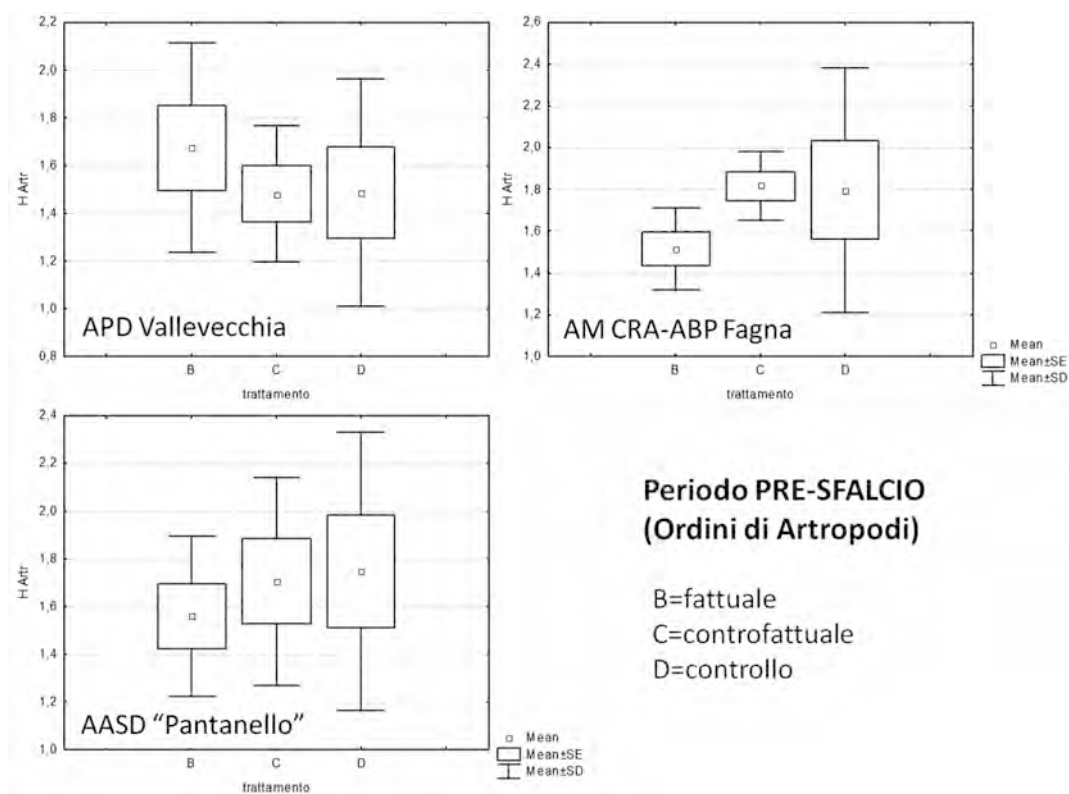


Figura 14. Periodo pre-; boxplot raffiguranti i valori medi dell'indice H per i tre trattamenti (fattuale, controfattuale e controllo), nelle tre aziende di monitoraggio.

Periodo “Post”

Nel periodo successivo allo sfalcio da noi esaminato (ottobre-novembre), il confronto tra diversi trattamenti (fattuale, controfattuale e controllo) all'interno delle singole aziende ha restituito risultati piuttosto simili nelle tre aree di monitoraggio. In generale infatti, per quanto riguarda i dati relativi agli ordini di Artropodi, anche se non sono state evidenziate differenze statisticamente significative tra i trattamenti, è possibile osservare un trend che si ripete nelle tre aziende, indicante una maggiore biodiversità nella parcella “fattuale”, sottoposta quindi a sfalcio nel periodo di luglio (Tabella 4, Figura 15) e valori inferiori di biodiversità per le parcelle controfattuale (nessuno sfalcio) e di controllo (seminativo). In particolare, nell'azienda di Metaponto è emersa una differenza significativa tra i valori di biodiversità delle parcelle fattuale e di controllo ($P=0.033$, dai confronti *post-hoc*).

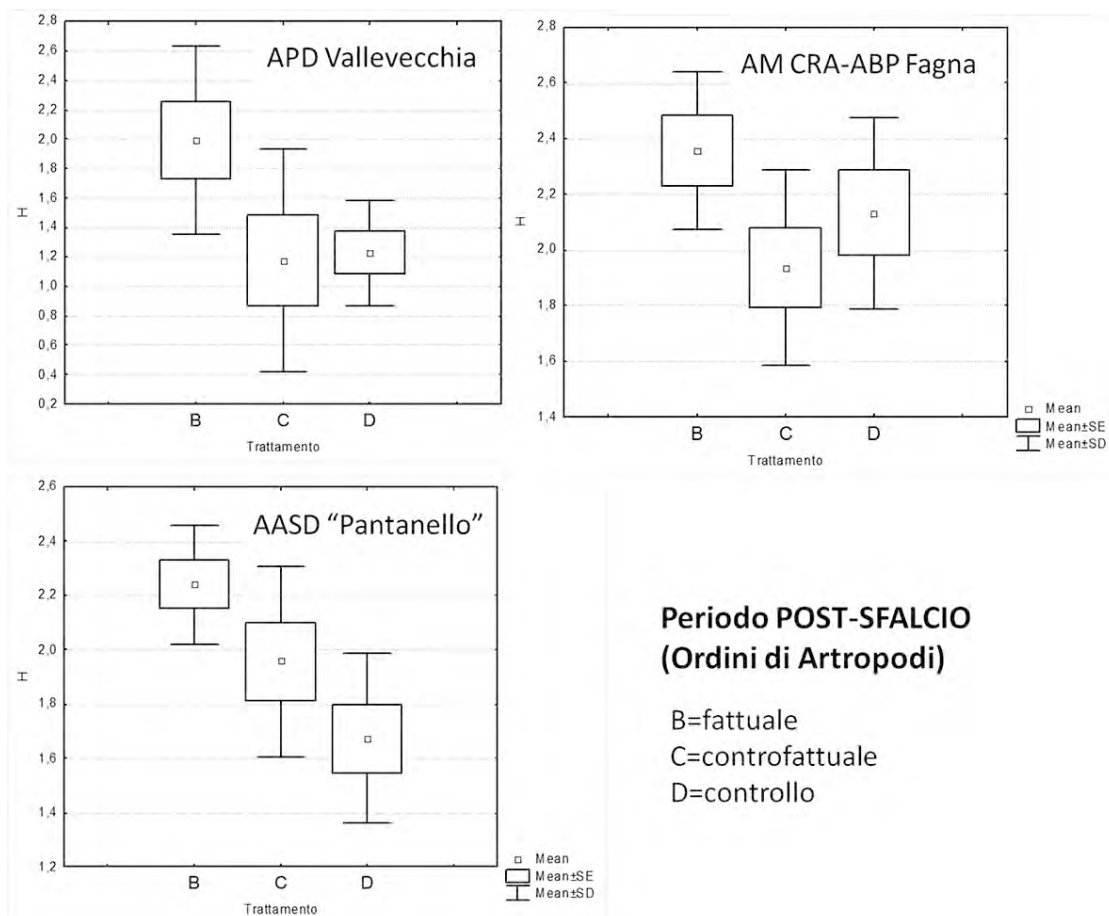


Figura 15. Periodo post; boxplot raffiguranti i valori medi dell'indice H per i tre trattamenti (fattuale, controfattuale e controllo) nelle tre aziende di monitoraggio.

Confronto tra aree di monitoraggio

Anche il confronto tra aree di monitoraggio ha evidenziato nel periodo pre-sfalcio un quadro di sostanziale uniformità. Comparando infatti trattamenti analoghi tra le tre aziende selezionate non sono emerse differenze significative nei valori di biodiversità delle parcelle ritirate dalla produzione in cui viene eseguito lo sfalcio ($H=0.737$, $P=0.692$), né tra quelle senza esecuzione dello sfalcio ($H=3.930$, $P=0.140$), né tra i seminativi ($H=1.626$, $P=0.444$) (Figura 16).

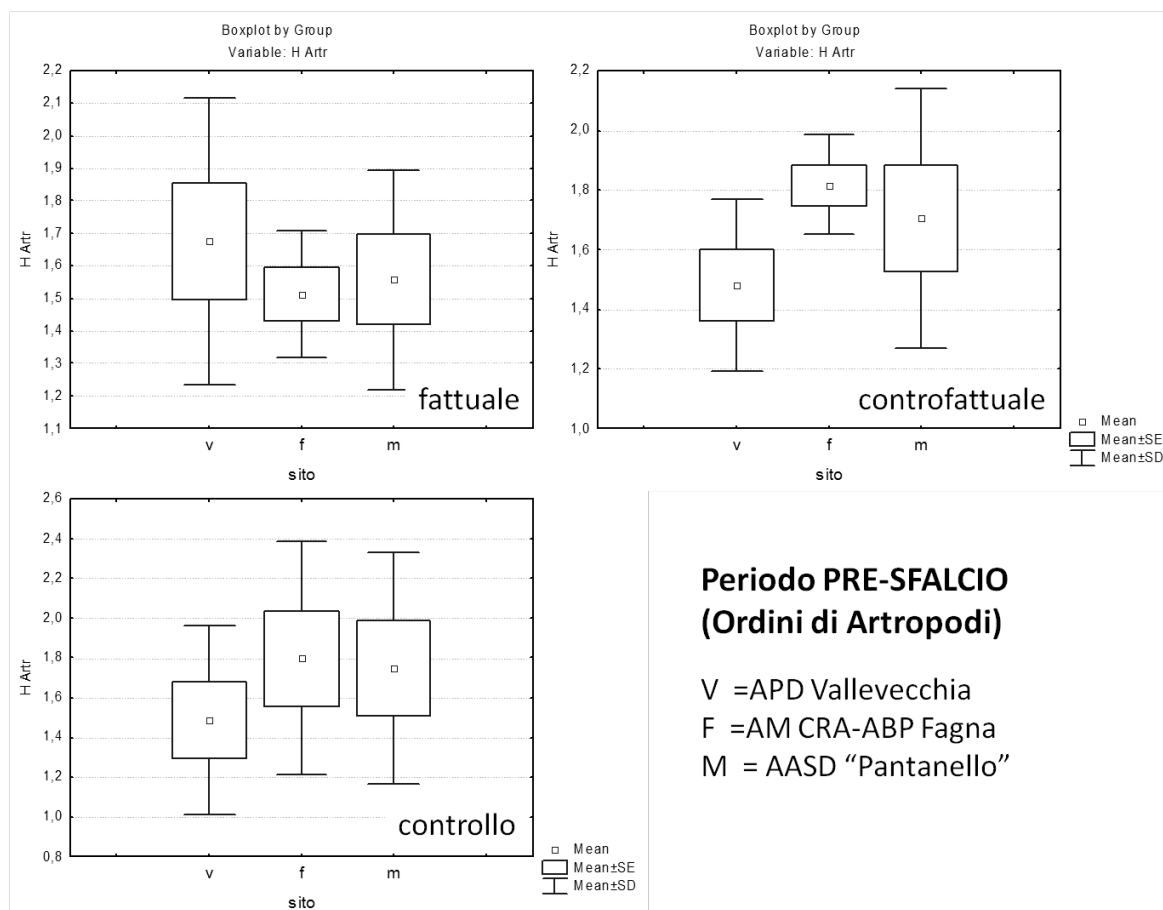


Figura 16. Periodo pre-sfalcio: confronti tra aziende di monitoraggio dell'indice H relativo ai diversi trattamenti.

Dal momento che, come appena visto, non sono state trovate differenze significative né all'interno delle singole aziende né tra diverse aree di monitoraggio, è stato fatto un confronto fra i tre trattamenti cumulando le parcelle B, C e D delle aziende esaminate: anche questo test ha dato esito non significativo ($H=0.648$, $P=0.723$), mostrando che nel periodo "pre-sfalcio" da noi considerato non emergono diversità tra le categorie fattuale, controfattuale e di controllo. Durante il periodo autunnale il confronto tra parcelle caratterizzate dallo stesso tipo di trattamento ma

appartenenti a siti diversi ha mostrato che, in generale, per trattamenti corrispondenti, i valori di biodiversità registrati a Vallev ecchia sono i più bassi. Le uniche differenze significative in questo tipo di indagine sono emerse tuttavia solo per il trattamento di controllo (K-W test: $H=9.327$, $P=0.009$): la parcella D di Fagna è risultata essere la più ricca in biodiversità, in maniera statisticamente significativa rispetto a quella di Caorle (Multiple Comparisons $P=0.007$).

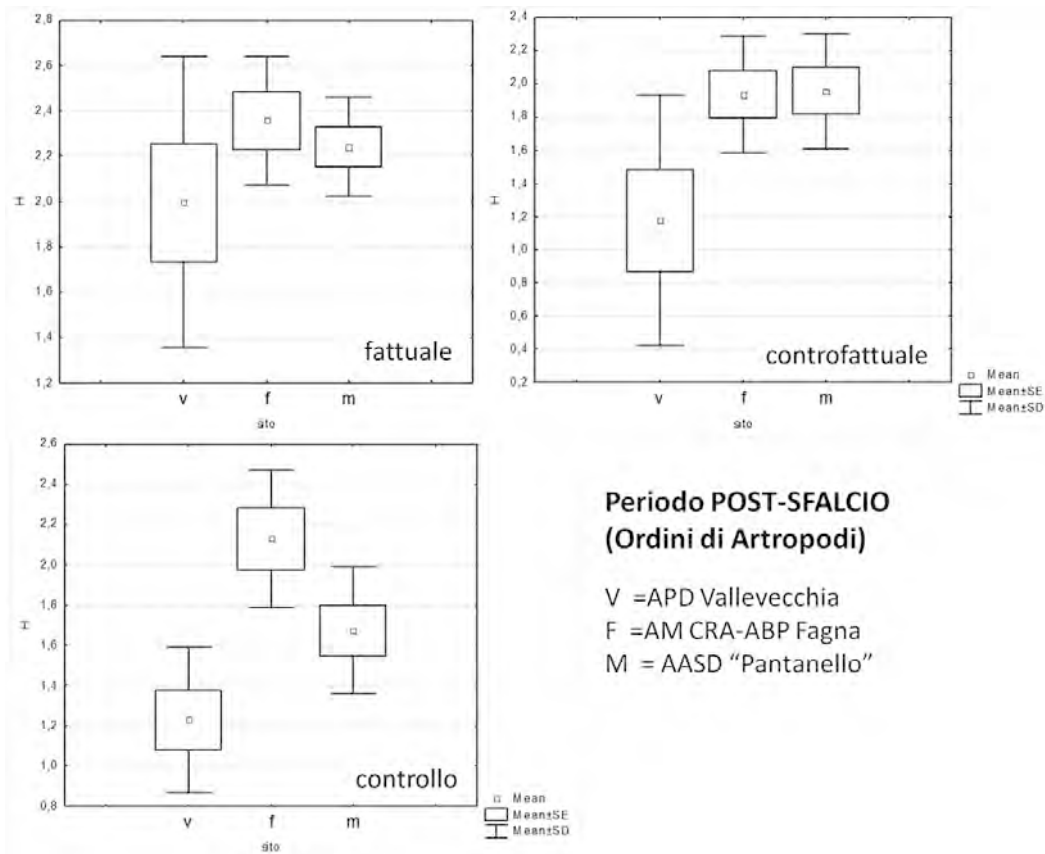


Figura 17. Periodo post-sfalcio: confronti dell'indice H tra le tre aziende di monitoraggio per trattamenti corrispondenti.

Anche in questo caso, non essendo emerse differenze tra aziende per i due trattamenti fattuale e controfattuale, le parcelle di queste due categorie, appartenenti ai tre siti, sono state cumulate per testare complessivamente gli effetti dell'azione di sfalcio, confrontando B vs C: il confronto eseguito indica che le parcelle della categoria fattuale, quindi con sfalcio a luglio, hanno biodiversità significativamente maggiore rispetto ai ritirati dalla produzione in cui non venga eseguito lo sfalcio (M-W U test, $U=71$, $p=0.007$).

Confronto “pre-post”

Confrontando tra i periodi “pre” e “post” i valori di H nei tre tipi di parcella, all’interno di ciascuna azienda, si ottengono differenze significative per ogni comparazione (Tabella 5, Figure 18, 19 e 20). Ciò sta a significare, come prevedibile del resto, che esiste un effetto della stagionalità sulla biodiversità dell’artropodofauna.

Tabella 5. Confronto tra periodi “pre” e “post” trattamento, per ogni parcella all’interno delle singole aziende.

Indice di Shannon-Wiener (H) – Ordini di Artropodi			
Confronto “PRE-POST”			
	Fattuale	Controfattuale	Controllo
Caorle	U=9, P=0,173	U=12, P=0,379	U=12, P=0,379
Fagna	U=8, P=0,008 Post>Pre	U=15, P=0,689	U=10, P=0,411
Metaponto	U=1, P=0,008 Post>Pre	U=10, P=0,230	U=17, P=0,936

Nel sito veneto il trend stagionale, passando dalla primavera (corrispondente al periodo pre) all’autunno (periodo post), indica una diminuzione della biodiversità dell’artropodofauna per le parcelle controfattuale e di controllo, mentre la situazione contraria, ovvero un aumento di biodiversità, si registra per il ritirato dalla produzione in cui è stato effettuato lo sfalcio. Ciò può essere interpretato come un effetto dell’azione di sfalcio che potrebbe favorire dunque un più alto numero di ordini di Artropodi.

Nel sito toscano invece la tendenza, più o meno netta, indica un aumento di biodiversità passando dalla primavera all’autunno per le tre parcelle. Tuttavia tale aumento di biodiversità è maggiore per la parcella fattuale. Quindi anche in questa area di monitoraggio l’azioni di sfalcio sembrerebbe favorire l’aumento di biodiversità a livello di artropodofauna.

Per quanto riguarda l’azienda di Metaponto valgono in pratica le osservazioni fatte per Fagna: il contrasto stagionale più forte è quello riscontrato nella parcella fattuale, a favore di un aumento di biodiversità nel periodo autunnale, post-sfalcio.

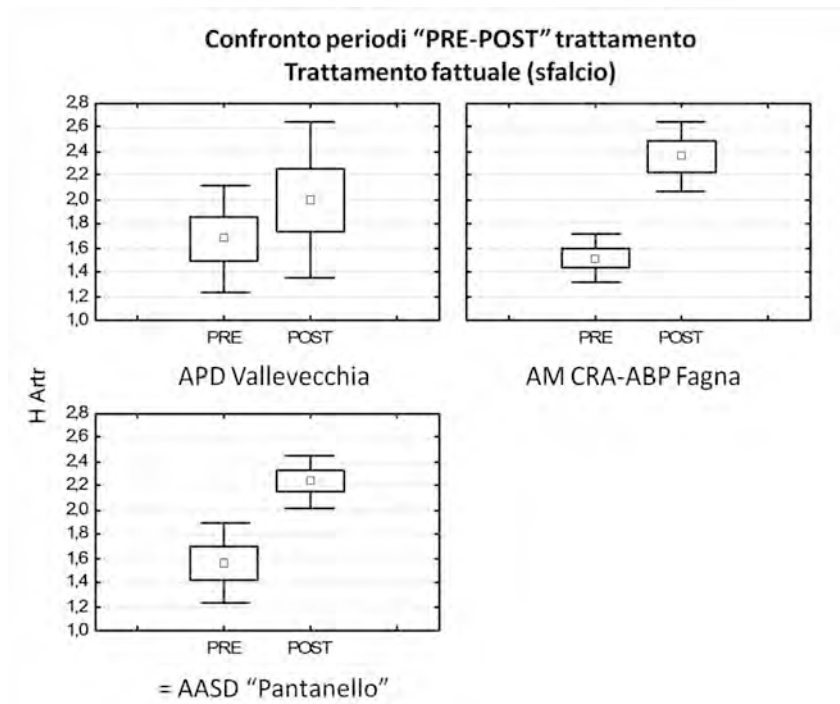


Figura 18. Valori medi dell'indice di Shannon calcolato sugli ordini di Artropodi nei periodi pre- e post-sfalcio all'interno della parcella fattuale nelle tre aziende.

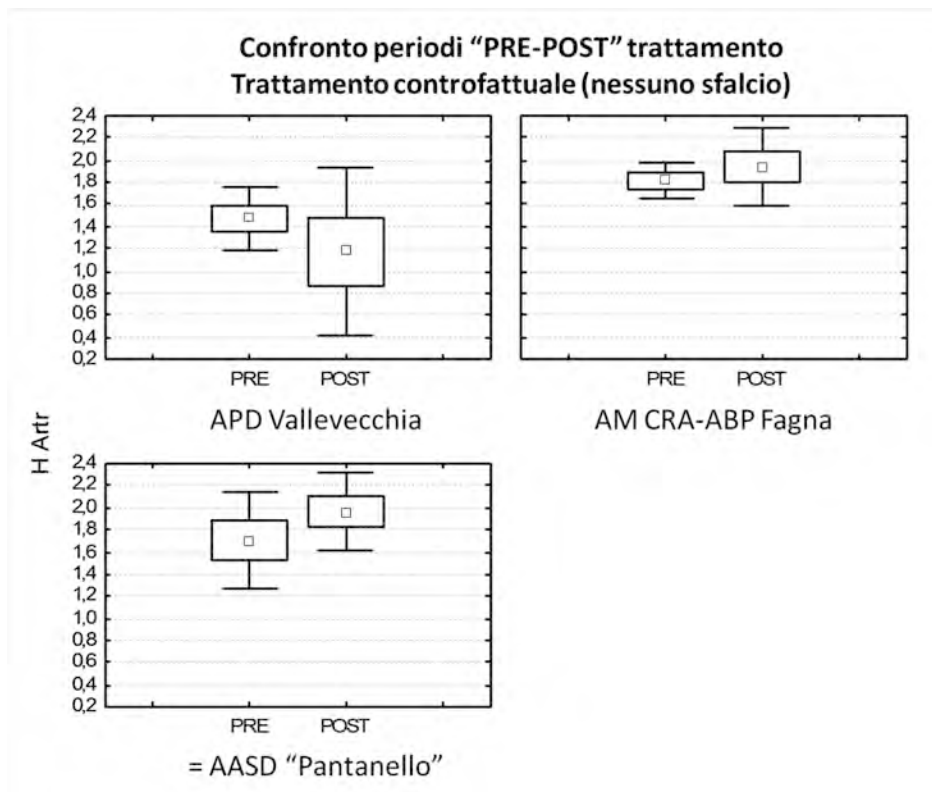


Figura 19. Valori medi dell'indice di Shannon calcolato sugli ordini di Artropodi nei periodi pre- e post-sfalcio all'interno della parcella controfattuale nelle tre aziende.

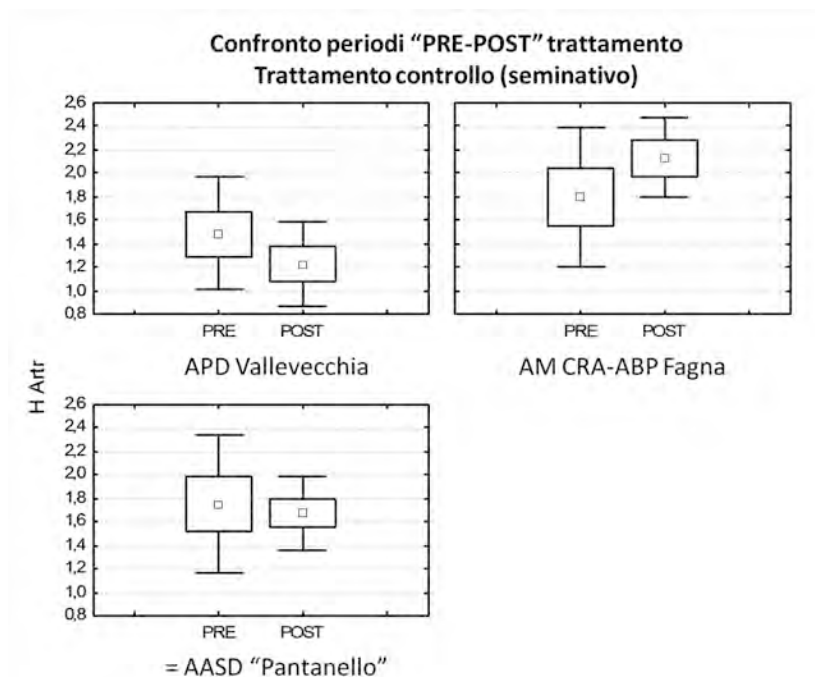


Figura 20. Valori medi dell'indice di Shannon calcolato sugli ordini di Artropodi nei periodi pre- e post-sfalcio all'interno della parcella di controllo nelle tre aziende.

Diversità dell'artropodofauna: famiglie di Coleotteri

Analogamente a quanto mostrato per l'artropodofauna analizzata a livello di ordine, qui di seguito si riportano le analisi della biodiversità effettuate sulla coleotterofauna, determinata a livello tassonomico di famiglia. In Tabella 6 sono riportati i valori medi dell'indice di Shannon (medie numeriche di H1 e H2) per i periodi "pre" e "post" trattamento e i confronti fra valori di biodiversità nelle diverse parcelle di ciascuna azienda di monitoraggio. Nel corso dell'analisi sono state individuate 52 famiglie di Coleotteri.

Tabella 6. Risultati relativi all'indice di Shannon-Wiener calcolato sulle famiglie di Coleotteri nel periodo primaverile, pre-sfalcio: per ogni parcella è riportata la media dei valori H1 e H2 (\pm deviazione standard) e per ciascuna azienda i risultati dei confronti statistici fra trattamenti.

Indice di Shannon H – Famiglie di Coleotteri					
Sito	Trattamento	H PRE	Confronto fra trattamenti (K-W test)	H POST	Confronto fra trattamenti (K-W test)
Caorle	Fattuale	1,243 \pm 0,658		1,255 \pm 0,337	
	Controfattuale	1,515 \pm 0,460	H=0,192;	1,095 \pm 0,363	H=0,737;
	Controllo	1,467 \pm 0,853	P=0,384	1,254 \pm 0,294	p=0,692
Fagna	Fattuale	0,799 \pm 0,229	H=7,942;	1,921 \pm 0,555	
	Controfattuale	1,348 \pm 0,645	P= 0,019	1,569 \pm 0,349	H=2,346;
	Controllo	1,632 \pm 0,298	Fatt.>Control., P=0,015	1,906 \pm 0,366	P=0,310
Metaponto	Fattuale	1,698 \pm 0,553		1,955 \pm 0,407	
	Controfattuale	1,782 \pm 0,498	H =1,836;	1,827 \pm 0,304	H =0,421;
	Controllo	1,270 \pm 0,641	P=0,399	1,866 \pm 0,350	P=0,810

Periodo “pre”

Durante la stagione precedente allo sfalcio, il confronto tra diversi trattamenti all'interno delle medesime aziende ricalca i risultati ottenuti analizzando tutti gli Artropodi a livello di ordine: si nota infatti sostanzialmente la presenza di livelli inferiori di biodiversità nella parcella fattuale (sfalcio a luglio, ma non ancora eseguito) rispetto alle altre. La sola differenza con le analisi precedentemente presentate è che nel sito di Fagna l'indice di Shannon nella parcella fattuale risulta in questo caso inferiore in maniera statisticamente significativa rispetto a quello rilevato nelle altre due parcelle. A Vallevecchia e a Metaponto, invece, le tre parcelle mostrano valori di biodiversità equiparabili: nell'azienda di Caorle in particolare le differenze fra trattamenti sono particolarmente esigue (Figura 21).

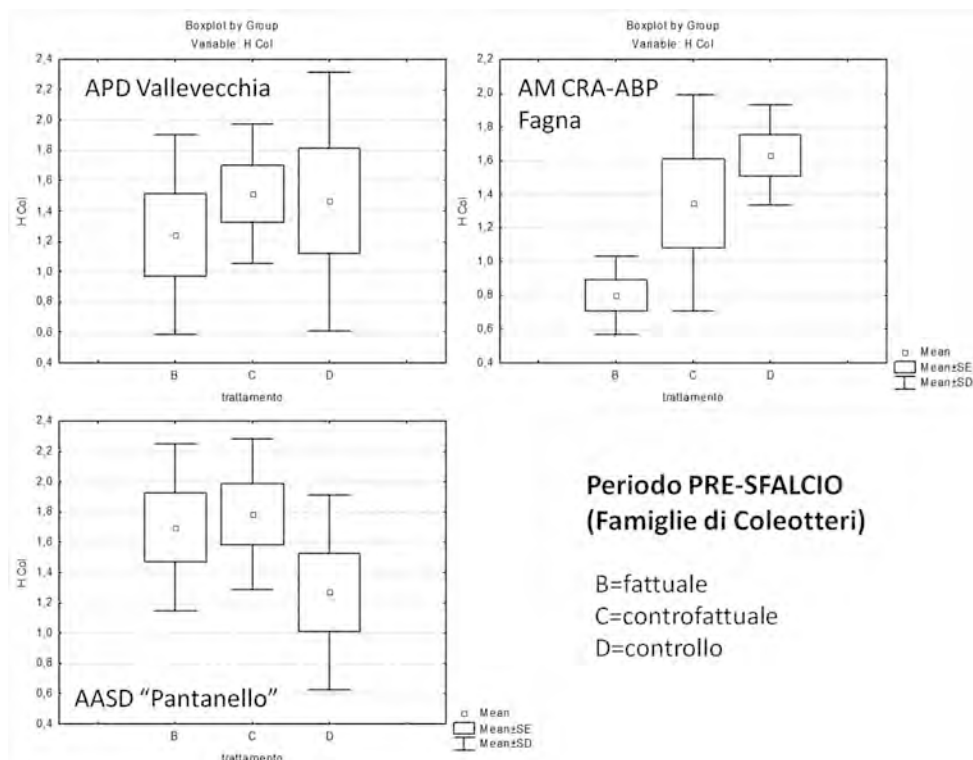


Figura 21. Periodo pre: boxplot raffiguranti i valori medi dell'indice H per i tre trattamenti (fattuale, controfattuale e controllo), nelle tre aziende di monitoraggio.

Periodo "post"

Nel periodo autunnale, ovvero post-sfalcio, il quadro indicato dall'analisi della coleotterofauna è invece abbastanza diverso da quello restituito dall'analisi degli ordini di Artropodi: analizzando le famiglie di Coleotteri, infatti, le parcelle risultano caratterizzate da valori molto più simili tra loro, tanto da non far emergere confronti statisticamente significativi (Tabella 6), inoltre non è stato possibile descrivere nemmeno un *pattern* di diversità tra le parcelle (Figura 22). I livelli di biodiversità nelle parcelle sembrano quindi equivalersi quando si prenda in considerazione questo tipo di indicatore.

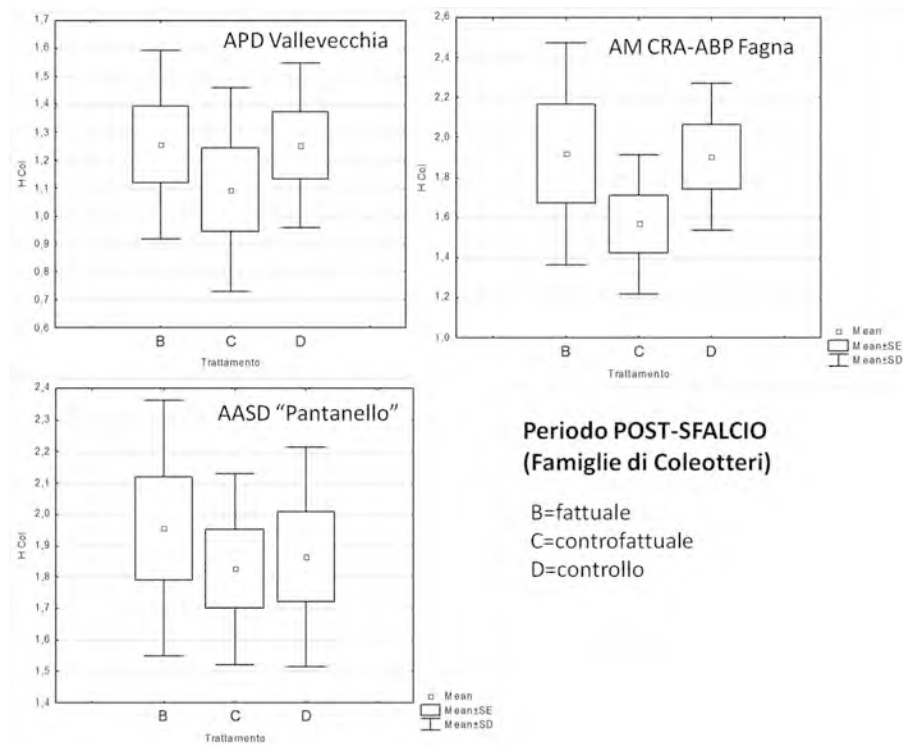


Figura 22. Boxplot raffiguranti i valori medi dell'indice H per i tre trattamenti (fattuale, controfattuale e controllo), nelle tre aziende di monitoraggio.

Confronto tra aree di monitoraggio

Dal confronto tra parcelle equivalenti tra le tre aree di monitoraggio emerge per la parcella fattuale di Fagna un valore di biodiversità significativamente inferiore rispetto agli altri siti ($H=7,614$, $P=0,022$): ciò è in linea con quanto osservato nelle analisi precedenti in cui, anche nei confronti svolti all'interno della stessa azienda, la parcella B mostrava valori particolarmente bassi di H. Il trattamento controfattuale ($H=1,977$, $P=0,372$) e di controllo ($H=0,713$, $P=0,700$) non mostrano invece differenze statisticamente rilevabili tra le aree di monitoraggio (Figura 23). Anche in questo caso, raggruppando tutte le parcelle B, C e D delle diverse aree e confrontando quindi complessivamente i trattamenti, non emergono differenze significative ($H 2,689$, $P= 0,261$).

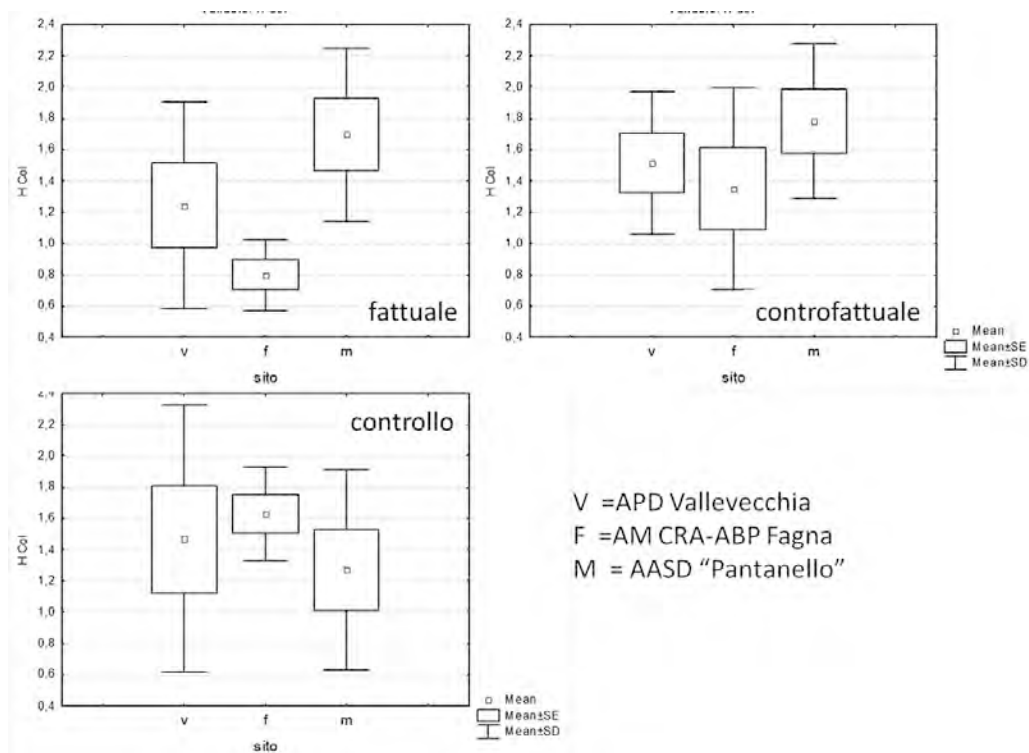


Figura 23. Periodo pre-sfalcio: confronti dell'indice H tra trattamenti nelle diverse aziende di monitoraggio.

Nel periodo successivo allo sfalcio, ovvero in autunno, è possibile individuare tra le aree di monitoraggio un trend costante per le tre parcelle, con i valori di Vallevecchia più bassi rispetto a quelli registrati a Fagna e, in particolar modo, rispetto a quelli rilevati a Metaponto. Per le parcelle del tipo fattuale e controfattuale sono risultate differenze significative (fattuale: K-W test: $H=6,876$, $P=0,0321$; controfattuale: K-W test: $H= 9,310$, $P=0,009$) e i successivi confronti multipli hanno indicato che la diversità rilevata a Metaponto è significativamente maggiore rispetto a quella di Vallevecchia (Multiple Comparisons: fattuale, $P=0,049$; controfattuale, $P=0,007$). Per quanto riguarda il trattamento di controllo (K-W test: $H=7,942$, $P=0,0189$), sia Fagna (Multiple Comparisons, $P=0,044$) sia Metaponto (Multiple Comparisons, $P=0,049$) sono risultati con livelli più alti di biodiversità rispetto a Caorle.

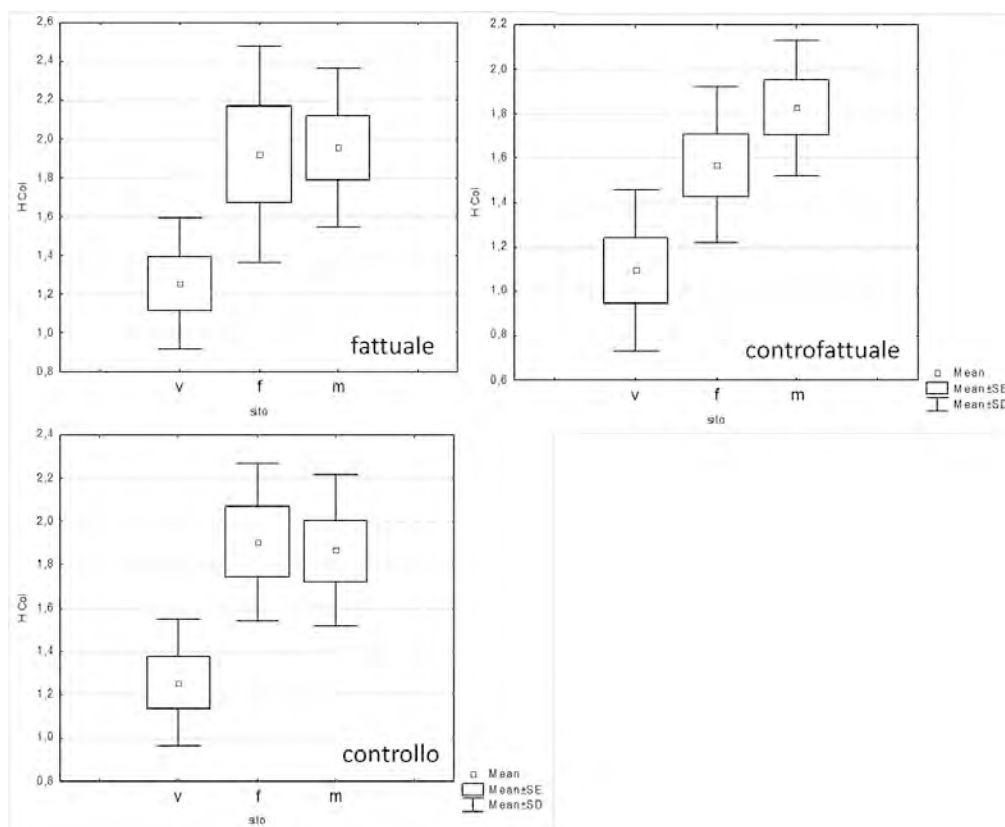


Figura 24. Periodo post-sfalcio: confronti dell'indice H tra diverse aziende di monitoraggio per trattamenti analoghi: APD Vallevecchia (v), CREA-ABP Fagna (f), AASD Pantanello (m).

Numero dei Lacertidi osservati

In Tabella 7 è riportato il numero dei Lacertidi (e anche delle altre specie erpetologiche qualora osservate) rilevato durante l'attività di *transecting* nelle parcelle oggetto di indagine. In generale si nota che i valori riscontrati sono piuttosto bassi, risultato che conferma la scarsa idoneità degli usi del suolo agricoli, se considerati come singole entità, alla presenza di questi vertebrati. Altra valenza ha invece l'agro-ecosistema inteso nel suo complesso, come insieme di appezzamenti coltivati, zone semi-naturali e fasce ecotonali: in un contesto più ampio infatti quello agricolo è un paesaggio in grado di ospitare anche elevati livelli di biodiversità, ovviamente in relazione al tipo di gestione eseguita. Si può osservare inoltre un prima macroscopica differenza nel numero di avvistamenti effettuati nelle tre aree di monitoraggio. Il sito dove sono stati registrati più individui è senza dubbio quello di Metaponto. Ciò in parte può essere dovuto alla struttura delle parcelle e alle loro ridotte dimensioni: superfici limitate, alla scala di paesaggio ma anche a scala locale, aumentano infatti la cosiddetta "patchiness", ovvero l'eterogeneità degli usi del suolo e inducono contemporaneamente una maggiore presenza di ambienti "ecotonali", quali piccole bordure non trattate, strisce di vegetazione semi-naturale, filari alberati, ecc. La presenza di questi ambienti

rende anche le aree coltivate più facilmente fruibili da parte dei Lacertidi e dell'erpeto fauna in generale poiché incrementano la possibilità di fuga, il numero di rifugi disponibili e, molto probabilmente, anche la varietà trofica disponibile.

Durante il periodo post-sfalcio, in aggiunta, la maggior presenza di Rettili nel sito di Metaponto può essere attribuita con molta probabilità anche alle condizioni climatiche più miti presenti in ottobre alle latitudini più basse, fatto che implica una maggiore e più prolungata attività dei Lacertidi rispetto a quanto avviene al centro e soprattutto al nord Italia.

Tabella 7. Valori medi di presenza di lucertole ogni 10 metri (N Lac/10m) e Anfibi e Rettili ogni 10 metri (N erp/10m) nelle tre aziende di monitoraggio, nei periodi pre e post-sfalcio.

Sito	Trattamento	PRE	POST	PRE	POST
		N Lac/10m	N Lac/10m	N erp/10m	N erp/10m
Caorle	Fattuale	0,0048±0,0096	0	0,0096±0,0111	0
	Controfattuale	0,0048±0,0096	0	-	0,0193±0,0193
	Controllo	0	0	-	-
Fagna	Fattuale	0,0022±0,0063	0,0079±0,0138	-	-
	Controfattuale	0,0022±0,0063	0,0079±0,0138	-	-
	Controllo	0	0,0180 ±0,0180	-	-
Metaponto	Fattuale	0,1333±0,1449	0,0741±0,1283	-	-
	Controfattuale	0,1333±0,1217	0,0741±0,0641	-	-
	Controllo	0,1822±0,1519	0,0955±0,1434	0,1927±0,1373	-

Il simbolo "-" indica che non sono stati avvistati altri Rettili a parte Lacertidi, né Anfibi.

Per quanto riguarda il confronto tra parcelle con diversa destinazione invece, all'interno dello stesso periodo, non sono state rilevate differenze tra fattuale e controfattuale: le parcelle infatti presentano in genere gli stessi valori di presenza, mentre i seminativi, nella maggior parte dei casi presentano valori nulli. Il *pattern* si conserva per entrambi i periodi, pre- e post-sfalcio, anche se le osservazioni sono generalmente più elevate nel periodo primaverile rispetto all'autunno, in concordanza con la maggior attività dei Rettili.

Queste osservazioni depongono a favore di un'assenza di influenza del trattamento sfalcio sulla presenza dei Lacertidi. I ritirati dalla produzione, in generale, con o senza sfalcio annuale, presentano gli stessi livelli di biodiversità. Di seguito si riporta un commento più specifico per le diverse aree di monitoraggio.

Caorle

Il risultato dell'attività di *transecting* ha evidenziato una situazione di scarsità di erpetofauna nelle parcelle indagate. Laddove sono emerse deboli differenze fra trattamenti (Figura 25), esse sono comunque imputabili solo a uno o due individui e devono essere quindi considerate con relativa cautela.

In quest'area di monitoraggio durante l'attività di *transecting* sono state osservate altre due specie erpetologiche, il biacco (*Hierophis viridiflavus*) e la rana verde (*Pelophylax kl. esculentus*). Le Figure 25 e 26 riportano i risultati ottenuti solo con i Lacertidi e anche con le altre specie. È interessante notare che nel seminativo, ovvero il trattamento di controllo, non sono mai stati osservati Rettili, nemmeno nei transetti eseguiti ai margini dell'appezzamento. La parcella è del resto confinante sui due lati maggiori con altri seminativi ed è quindi al centro di un'area probabilmente non idonea alla sopravvivenza di questi animali nonché troppo aperta per essere frequentata o anche solo attraversata da questi piccoli vertebrati.

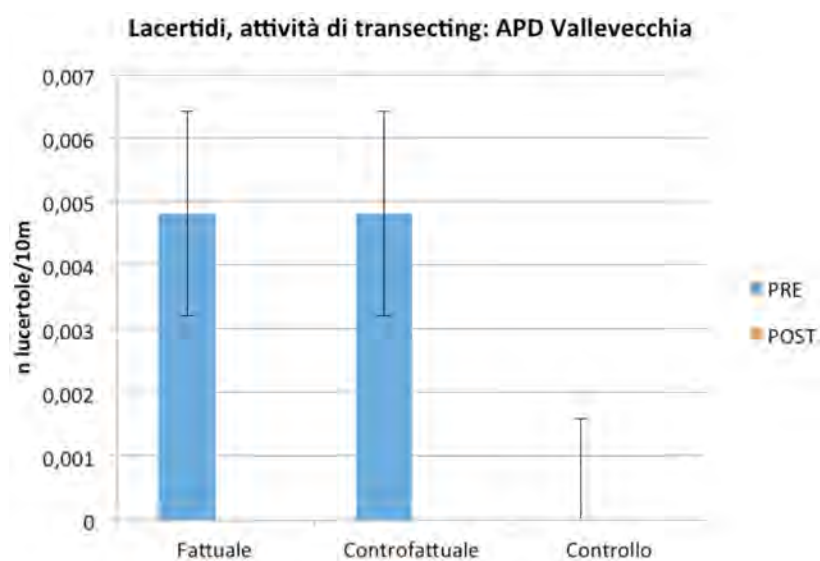


Figura 25. Presenza media di lucertole ogni 10 m risultata dall'attività di *transecting* nelle tre parcelle dell'azienda di monitoraggio di Caorle.

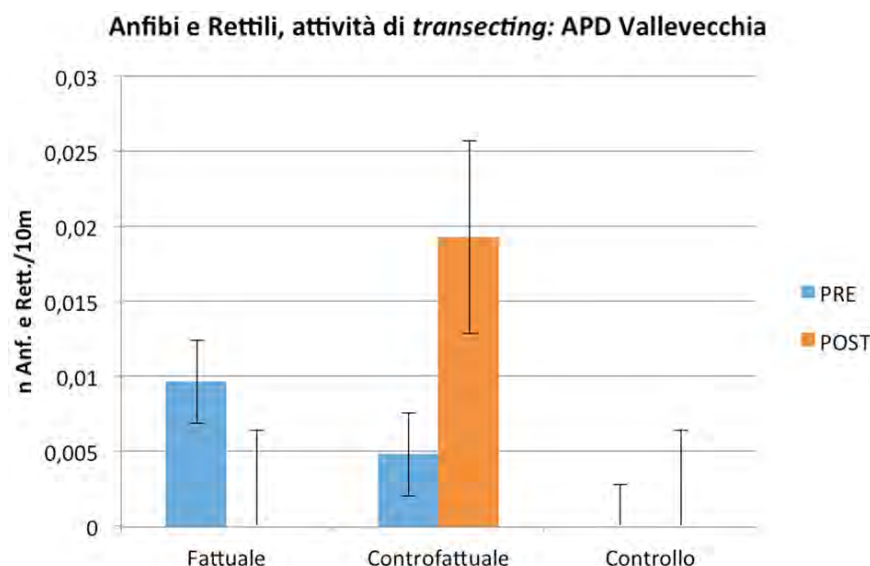


Figura 26. Presenza media di Anfibi e Rettili ogni 10 m risultata dall'attività di *transecting* nelle tre parcelle dell'azienda di monitoraggio di Caorle.

Focalizzando sui Lacertidi, le due parcelle fattuale e controfattuale non hanno mostrato tra loro differenze: il fatto che siano tra loro confinanti e che gli ambienti attorno siano gli stessi può aver influito su questo tipo di risultato. Gli avvistamenti sono tuttavia in assoluto molto scarsi e limitati ai transetti marginali poiché la presenza di erba molto fitta e alta, per la gran parte dell'anno, non favorisce la presenza di Rettili. Sui risultati del periodo autunnale ("post"), in particolare, possono inoltre aver influito anche le condizioni meteorologiche poco favorevoli.

Le differenze riscontrate sono tuttavia sempre imputabili a uno, due individui per cui i risultati devono essere interpretati con relativa "prudenza".

Fagna

Anche le stime effettuate nell'azienda di monitoraggio di Fagna hanno restituito valori di presenza piuttosto bassi: pochi sono stati infatti gli avvistamenti e, anche in quest'area, sempre limitati alle aree marginali delle parcelle, frequentate dalle due specie di lucertola *Podarcis muralis* e *Podarcis siculus*. Nei due periodi, pre- e post-sfalcio, i trattamenti fattuale e controfattuale sono caratterizzati da valori uguali di presenza (Figura 27) mentre la parcella di controllo varia rispetto a questi, mostrando valori inferiori nel periodo "pre" e superiori nel periodo "post". Dai dati ottenuti, comunque, lo sfalcio non sembra influire sulla presenza di Lacertidi all'interno delle parcelle monitorate.

Nel corso della durata del progetto la parcella di controllo è stata cambiata a causa di problemi tecnici e ciò rende probabilmente meno facile l'interpretazione dei risultati. Il valore di presenza relativamente alto del periodo "post" registrato nel seminativo è dovuto molto probabilmente agli ambienti circostanti l'appezzamento considerato, ovvero una strada sterrata e una fascia riparia. Condizioni diverse sono invece quelle del seminativo campionato nel periodo "pre" poiché la parcella in questo caso si trova circondata da campi incolti con erba fitta e alta, circostanza che può aver quantomeno contribuito alla rilevazione della presenza pari a zero.

Il risultato ottenuto nelle altre due parcelle, fattuale e controfattuale, è anch'esso legato in maniera esclusiva alla presenza della fascia di vegetazione riparia al confine nord-ovest, a ridosso della quale sono concentrate tutte le osservazioni. Al centro degli appezzamenti (di tutti e tre i trattamenti), invece, non è mai stato osservato nessun individuo: si tratta infatti di aree di dimensioni piuttosto ampie e caratterizzate da vegetazione relativamente fitta e alta, condizioni non ottimali per la presenza di Rettili.

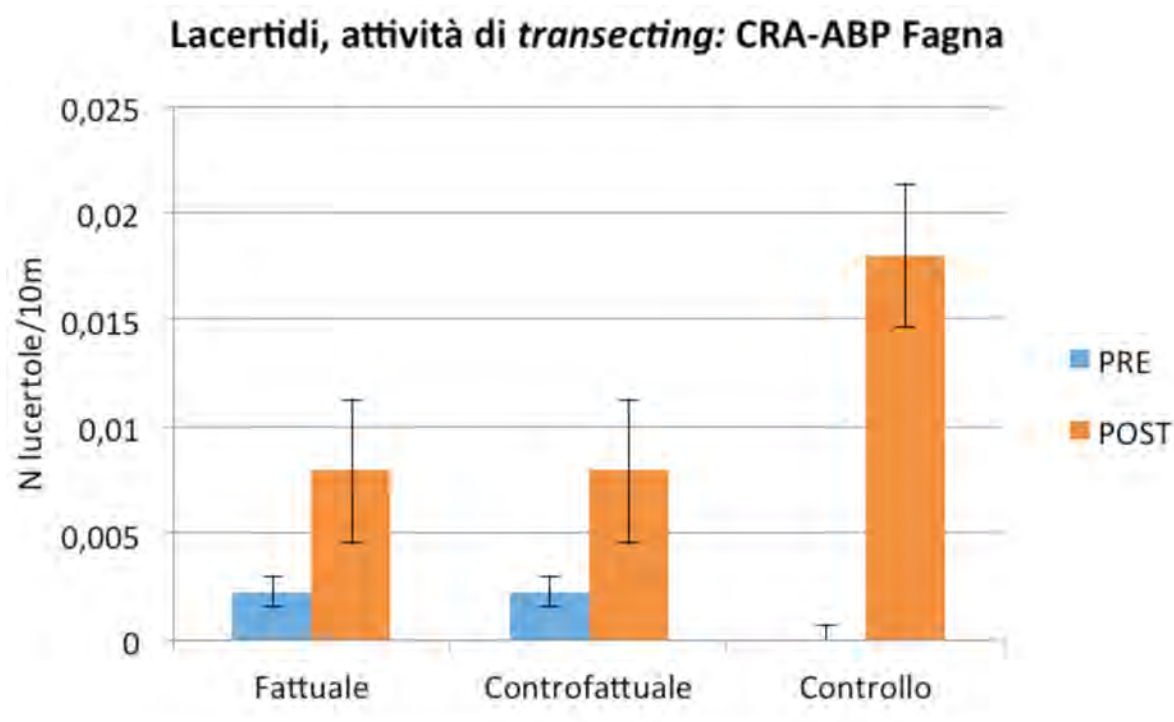


Figura 27. Presenza media di lucertole ogni 10 metri risultata dall'attività di *transecting* nelle tre parcelle dell'azienda di monitoraggio di Fagna.

Metaponto

Nell'azienda di monitoraggio di Metaponto la specie osservata durante questo tipo di campionamento è *Podarcis siculus*. In questo sito sono stati registrati valori molto più elevati rispetto alle altre due aziende di monitoraggio: come discusso in precedenza, si deve tenere in considerazione che gli appezzamenti hanno superficie estremamente più piccola e questo senz'altro influisce positivamente sulla presenza di Lacertidi che, nella fattispecie, possono ad esempio attraversare il campo coltivato o recarvisi per foraggiare senza allontanarsi eccessivamente dai potenziali rifugi rappresentati dalla presenza di zone marginali inerbite e/o con suolo non "trattato".

I valori di presenza ottenuti indicano una prevalenza di individui nel trattamento di controllo, ovvero il seminativo, mentre fattuale e contro fattuale mostrano livelli inferiori e tra loro uguali (Figura 28).

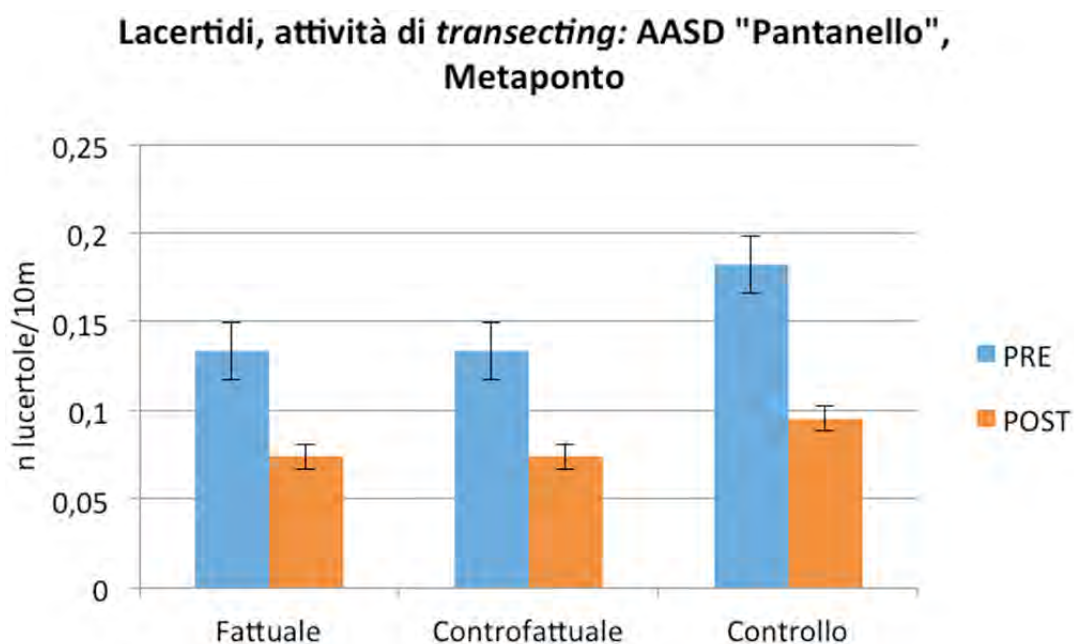


Figura 28. Numero di lucertole ogni 10 metri risultata dall'attività di *transecting* nelle tre parcelle dell'azienda di monitoraggio AASD "Pantanello", Metaponto.

Il *pattern* di differenze fra trattamenti è il medesimo per il periodo "pre" e per quello "post", con fattuale e controfattuale che ospitano un numero di lucertole uguale tra loro e inferiore rispetto al controllo. In base a questa osservazione le differenze di valori tra i due periodi, sembrerebbero quindi più imputabili a fattori stagionali che non all'esecuzione dello sfalcio. Durante un campionamento primaverile sono state avvistate anche due rane verdi al margine della parcella di

controllo, dove è presente un piccolo fosso. In questo caso, ovviamente, è la presenza del corpo d'acqua e non il tipo di coltura a richiamare specie di Anfibi quali rana verde, raganella e rospo smeraldino (nel fosso sono state osservati anche numerosi girini di queste specie).

Riassumendo dunque, i principali risultati per quest'area sono: i) fattuale e controfattuale hanno valori uguali fra loro; ii) fattuale e controfattuale hanno valori inferiori rispetto al controllo; iii) le differenze fra trattamenti "costanti" nei due periodi di campionamento.

Si riporta infine in Figura 29 il dato derivante dalle lucertole cadute accidentalmente nelle *pitfall traps* adibite alla cattura dell'artropodofauna. Si tratta di un dato non ottenuto con i metodi standard per il monitoraggio di questi vertebrati e deve quindi essere valutato separatamente.

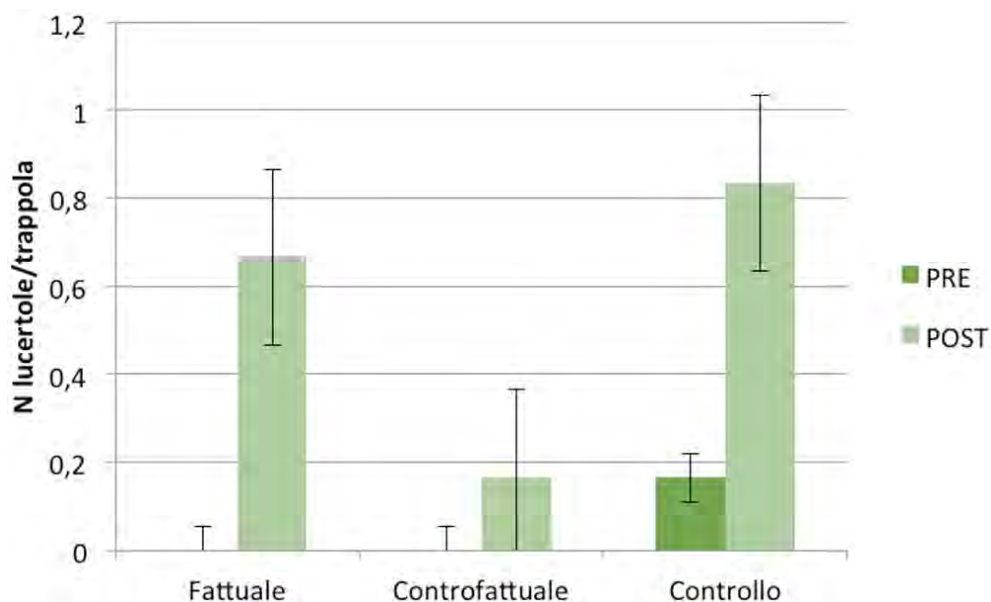


Figura 29. Abbondanza di individui di *Podarcis siculus* caduti accidentalmente all'interno delle *pitfall* a Metaponto: per ogni parcella è riportato il numero di individui per trappola.

È interessante tuttavia notare come il *pattern* in questo caso sia opposto a quello restituito dall'attività di *transecting*. In questo caso infatti si ha un maggior numero di individui nel periodo autunnale (tra l'altro tutti gli individui registrati sono relativi a una sola data), fatto che sembrerebbe denotare un diverso uso delle parcella in base alla stagione. Le trappole sono collocate al centro degli appezzamenti, zona che dalle osservazioni fatte attraverso i transetti sembra essere in realtà la meno frequentata: è possibile che in autunno le lucertole siano state attratte dal contenuto delle trappole che rappresentavano una raccolta di cibo (e di liquidi) in un periodo dell'anno meno favorevole dal punto di vista trofico (e con scarsissime piogge durante l'attività di campionamento). In questo caso la parcella fattuale rispetto alla controfattuale risultava molto probabilmente più

“accessibile” grazie al taglio della vegetazione. È da notare inoltre che gli individui caduti accidentalmente nelle *pitfall* a Metaponto erano, nella maggior parte dei casi, individui giovani che mostrano un comportamento talvolta diverso da quello degli adulti e, ovviamente sono di dimensioni minori. Per esempio, possono mostrare una maggiore attività in periodi, o giornate, non particolarmente favorevoli dal punto di vista meteorologico.

Censimento delle specie erpetologiche

Caorle

Il censimento delle specie erpetologiche nell’area attorno all’azienda di monitoraggio di Vallevicchia ha evidenziato la presenza di 7 specie: 2 di Anfibi e 5 di Rettili (Tabella 8).

Tabella 8. Specie rilevate nell’area attorno all’azienda APD Vallevicchia.

Ordine	Famiglia	Specie
Amphibia	Bufo	<i>Bufo viridis-balearicus</i>
	Rana	<i>Pelophylax kl. esculentus</i>
Reptilia	Emydoidea	<i>Emys orbicularis</i>
	Lacertidae	<i>Lacerta bilineata-viridis</i>
		<i>Podarcis muralis</i>
		<i>Podarcis siculus</i>
Colubridae	<i>Hierophis viridiflavus</i>	

Le due specie di Anfibi, il rospo smeraldino e la rana verde, sono state osservate prevalentemente presso i canali che si trovano lungo il perimetro degli appezzamenti coltivati. Si tratta di canali di piccole dimensioni che in alcuni casi, ad esempio al confine con strade e sentieri, sono circondati da una vegetazione riparia più complessa, con piante arbustive e specie arboree, mentre quando attraversano i campi delimitando singole parcelle sono in genere circondati da sole specie erbacee periodicamente sottoposte a gestione. Nel corso dell’indagine sono state osservate diverse fasi vitali di queste specie, dai girini agli individui adulti. La rana verde è senza dubbio molto più abbondante rispetto al rospo smeraldino ed è stata osservata anche più distante dall’acqua, al limitare delle aree coltivate (Figura 30). È ovviamente presente anche nelle aree seminaturali come, ad esempio, nelle pozze che si trovano nei pressi della fascia di pineta litoranea. La presenza di Anfibi in aree limitrofe a quelle coltivate è legata ovviamente alla presenza di acqua e non agli usi del suolo.



Figura 30. Individuo adulto di rana verde fotografato in un fosso nell'area di monitoraggio di Vallevecchia.

Le presenza dei Rettili nell'area interessata dal censimento, come in generale avviene nelle aree agricole, soprattutto se caratterizzate da prevalenza di seminativi di tipo intensivo, è strettamente connessa con la presenza di ambienti ecotonali, più o meno adiacenti alle zone coltivate. Nessun individuo è stato infatti osservato in mezzo alle colture ma casomai solo ai margini. L'area in particolare non è risultata particolarmente ricca di Rettili che sono stati avvistati prevalentemente in aree marginali rispetto alle zone coltivate o in aree semi-naturali, anche se di piccole dimensioni. I Lacertidi e la lucertola campestre in particolare, sono le specie avvistate con maggior frequenza mentre più rare sono state le osservazioni di ofidi, anche per le loro caratteristiche ecologiche. Tra i Rettili la presenza della testuggine palustre è localizzata e limitata ad aree seminaturali provviste di raccolte d'acqua come le già menzionate pozze che si trovano nei pressi della fascia di pineta litoranea di Valle Vecchia.

Fagna

Nell'area censita attorno all'azienda di monitoraggio di Fagna sono state osservate 3 specie di Anfibi e 3 specie di Rettili (Tabella 9).

Tabella 9. Specie rilevate nell'area attorno all'azienda CREA-ABP Fagna.

Ordine	Famiglia	Specie
Amphibia	Salamandridae	<i>Triturus carnifex</i>
	Hylidae	<i>Hyla intermedia</i>
	Ranidae	<i>Pelophylax kl. esculentus</i>
Reptilia	Lacertidae	<i>Lacerta bilineata-viridis</i>
		<i>Podarcis muralis</i>
		<i>Podarcis siculus</i>

Tra gli Anfibi la rana verde e la raganella italiana sono state osservate anche nei pressi di campi coltivati in presenza di corsi d'acqua: la raganella tuttavia in presenza di una vegetazione riparia piuttosto complessa, con specie arbustive e alberi, mentre la rana verde, in concordanza con le esigenze ecologiche di questa specie, anche in ambienti più aperti. In ambienti di acqua lenticca, assieme a queste due specie è stato osservato anche il tritone crestato, un tempo molto più diffuso in Toscana, anche nelle aree coltivate, ma oggi sempre più raro, a causa soprattutto della perdita di habitat dovuta all'intensificazione delle tecniche di coltivazione.

Per quanto riguarda i Rettili le osservazioni hanno riguardato la famiglia dei Lacertidi: la lucertola muraiola è stata osservata in presenza di aree boscate, ecotoni con vegetazione complessa, ambienti ripari con alberi e arbusti, mentre la lucertola campestre è stata osservata in ambienti relativamente più aperti, come ad esempio lungo i sentieri o al margine di alcuni campi.

Metaponto

Nell'area delimitata nel metapontino è stato individuato un totale di 10 specie: 3 di Anfibi e 7 di Rettili (Tabella 10).

Tabella 10. Specie rilevate nell'area attorno all'azienda AASD Pantanello.

Ordine	Famiglia	Specie
Amphibia	Bufonidae	<i>Bufo balearicus</i>
	Hylidae	<i>Hyla intermedia</i>
	Ranidae	<i>Pelophylax kl. esculentus</i>
Reptilia	Testudinidae	<i>Testudo hermanni</i>
	Gekkonidae	<i>Tarentola mauritanica</i>
	Lacertidae	<i>Lacerta bilineata</i>
		<i>Podarcis siculus</i>
	Colubridae	<i>Hierophis viridiflavus</i> <i>Natrix natrix</i> <i>Natrix tessellata</i>

Le tre specie di Anfibi rinvenute nell'area sono state osservate anche nelle immediate vicinanze dell'azienda di monitoraggio: sono presenti tipicamente nei canali che delimitano gli appezzamenti coltivati e ovviamente presso i corsi d'acqua di maggiori dimensioni e con fasce riparie con vegetazione più complessa. Gli avvistamenti sono spesso relativi anche ad ambienti piuttosto degradati.

Come nelle altre aree di monitoraggio, i Lacertidi e in particolare la lucertola campestre, hanno rappresentato la maggior parte degli individui osservati, con avvistamenti anche nelle parcelle oggetto di monitoraggio (Figura 31). I campi coltivati di grandi dimensioni si confermano tuttavia come ambienti inadatti all'erpeto fauna mentre gli ambienti di ecotono sono di fondamentale importanza per questi vertebrati. Il biacco viene tipicamente avvistato nelle fasce di vegetazione relativamente indisturbate ai confini dei coltivi, la natrice dal collare anche presso i canali che frequenta per predare pesci e anfibi.

La testuggine di Hermann e la natrice tessellata sono state avvistate invece in aree seminaturali: la prima in particolare presso la fascia litoranea caratterizzata da pineta, la seconda presso un canale in ambiente di macchia e pineta.



Figura 31. Individuo di *Podarcis siculus*, fotografato presso le parcelle sperimentali nell'area di monitoraggio di Metaponto.

Censimento degli Uccelli

In Tabella 11 si riporta un quadro sintetico dei risultati ottenuti attraverso il censimento dell'avifauna, mentre in Tabella 12 è riportato l'elenco completo delle specie ascoltate e avvistate durante l'attività di *transecting* (si veda il paragrafo sui Metodi per il calcolo degli N) (Figura 32).

Tabella 11. Dati riassunti relativi al censimento dell'avifauna nei due periodi di indagine: primavera (pre-trattamento) e autunno (post). Per ogni area di monitoraggio sono riportati il numero di specie filtrato (frequenza superiore al 20%, cfr. metodi) e totale.

Area	Trattamento	N specie di Uccelli			
		Primavera (n filtrato)	Autunno (n filtrato)	TOT primavera	TOT autunno
Caorle, Veneto	B Fattuale	4	5	18	13
	C Controfattuale	3	6	20	21
	D Controllo	5	6	10	9
Fagna, Toscana	B Fattuale	3	9	8	9
	C Controfattuale	5	11	13	11
	D Controllo	8	7	9	7
Metaponto, Basilicata	B Fattuale	0	0		
	C Controfattuale	0	0	13	14
	D Controllo	1	1		



Figura 32. Airone rosso.

Tabella 12. Elenco completo dei nomi volgari delle specie di uccelli registrate nel corso dell'attività di monitoraggio.

	Vallevecchia	Fagna	Metaponto
1	Airone bianco maggiore	Allodola	Balestruccio
2	Airone cenerino	Capinera	Beccamoschino
3	Airone rosso	Cardellino	Calandrella
4	Allodola	Cinciallegra	Cappellaccia
5	Averla piccola	Cinciarella	Cardellino
6	Cannaiola	Cornacchia grigia	Colombaccio
7	Capinera	Fagiano	Gazza
8	Cardellino	Fringuello	Migliarino di palude
9	Cinciarella	Gazza	Passera d'Italia
10	Colombaccio	Ghiandaia	Rondine
11	Cornacchia grigia	Merlo	Strillozzo
12	Cuculo	Passera d'Italia	Tortora dal collare
13	Fagiano	Pettiroso	Usignolo di fiume
14	Falco pescatore	Picchio verde	Verzellino
15	Fringuello	Poiana	
16	Gabbiano reale	Rondine	
17	Gallinella d'acqua	Rondone	
18	Germano reale	Sparviero	
19	Gheppio	Sterpazzolina	
20	Ghiandaia	Storno	
21	Gruccione	Tortora dal collare	
22	Marangone minore	Tottavilla	
23	Merlo	Usignolo	
24	Passera d'Italia		
25	Pavoncella		
26	Pigliamosche		
27	Rondine		
28	Rondone		
29	Sterpazzola		
30	Storno		
31	Tortora dal collare		
32	Upupa		
33	Usignolo		
34	Usignolo di fiume		
35	Verdone		

I risultati ottenuti hanno evidenziato in ciascuna località una significativa differenza tra la composizione avifaunistica del periodo primaverile e quella tardo estivo-autunnale.

Nelle aziende agricole di Fagna e Caorle, nella medesima stagione sono state riscontrate in linea di massima le stesse specie in tutti gli appezzamenti, indipendentemente dal periodo in cui è stato effettuato lo sfalcio. Ciò è particolarmente evidente per le specie con più alta frequenza di contatto, tanto che quelle riscontrate nelle terne con una frequenza superiore al 40% risultano coincidere nelle tre tipologie di appezzamento. Anche nella parcella soggetta ad agricoltura intensiva non sono state riscontrate particolari differenze nella composizione delle specie, soprattutto nel caso di Fagna, dove è pressoché contigua alle altre aree. Lievi differenze nella frequenza sono invece state riscontrate a Caorle, dove questa tipologia di uso agricolo è stata monitorata in una parcella maggiormente distante dalle altre tre e dove tuttavia le divergenze sono da ricondurre alla diverse modalità di alberatura delle fasce di confine.

A Metaponto il censimento svolto ha permesso di ottenere una lista dell'avifauna dell'area, anch'essa con relative percentuali di frequenza di contatto, dalla quale si evidenzia la presenza di specie legate all'acqua (come l'usignolo di fiume) e di specie sinantropiche, certamente da mettere in relazione con l'esistenza, in prossimità, di un edificio che ospita una piccola colonia di balestrucci e di rondini, oltre a diversi nidi di Passera d'Italia e, in giardino, diverse Tortore dal collare. Molto interessante la presenza di specie di prateria come la Cappellaccia e lo Strillozzo (presenti con frequenza superiore al 20%), oltre a poche segnalazioni Beccamoschino e di Calandrella.

I risultati del monitoraggio hanno evidenziato l'inadeguatezza dimensionale delle aree di monitoraggio per l'analisi della composizione avifaunistica di una determinata area e di un determinato uso agricolo. Per ottenere risultati indicativi sarebbe necessario condurre il monitoraggio in appezzamenti di estensione molto maggiore, non in contiguità e con analoghe caratteristiche vegetazionali e ambientali ai margini.

Altri Vertebrati: osservazioni

Nel corso dei campionamenti sono state osservate altre specie di Vertebrati. Si riportano in questa sezione alcune brevi note relative ai Mammiferi.

Nel sito veneto è stata rilevata la presenza, tramite osservazioni dirette di individui o attraverso le loro tracce, di tre specie di macro-Mammiferi:

- *Capreolus capreolus*, capriolo, ne sono stati osservati individui nelle parcelle (fattuale e controfattuale) e negli ambienti circostanti e sono state notate varie impronte al suolo;
- *Sus scrofa*, cinghiale, ne sono state osservate le tracce nei pressi della parcella fattuale;
- *Lepus europaeus*, lepre, osservazione diretta di individui sulla strada sterrata presso la parcella fattuale.

Inoltre, all'interno delle trappole a caduta posizionate per la raccolta dell'artropodofauna sono caduti accidentalmente alcuni micro-Mammiferi di cui si riportano i dati in Figura 33. Si tratta di roditori appartenenti alla famiglia Muridae.

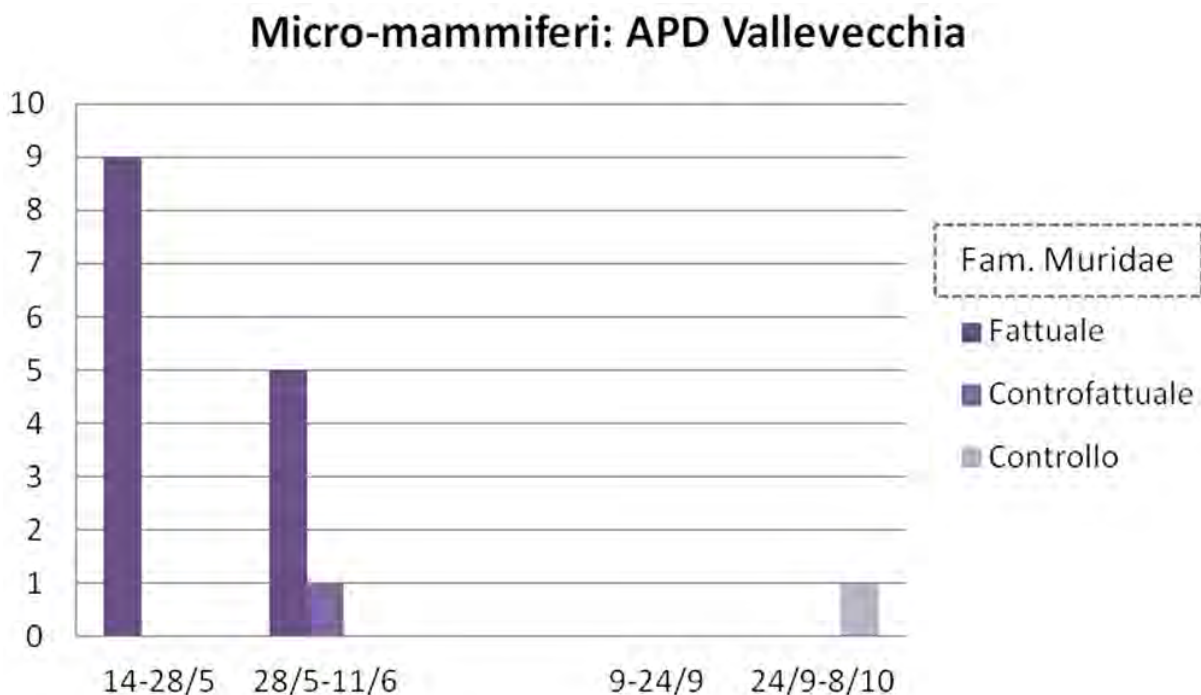


Figura 33. Roditori accidentalmente caduti nelle *pitfall traps* nel sito di Caorle: per ogni periodo di raccolta è riportato il numero di individui nelle diverse parcelle.

Nel sito toscano è stata rilevata la presenza di lepore e capriolo tra i Mammiferi di media e grande taglia, mentre tra i micro-Mammiferi caduti accidentalmente nelle *pitfall* sono state identificate due famiglie: Muridae e Soricidae, la cui distribuzione nelle parcelle sperimentali è rappresentata in Figura 34.

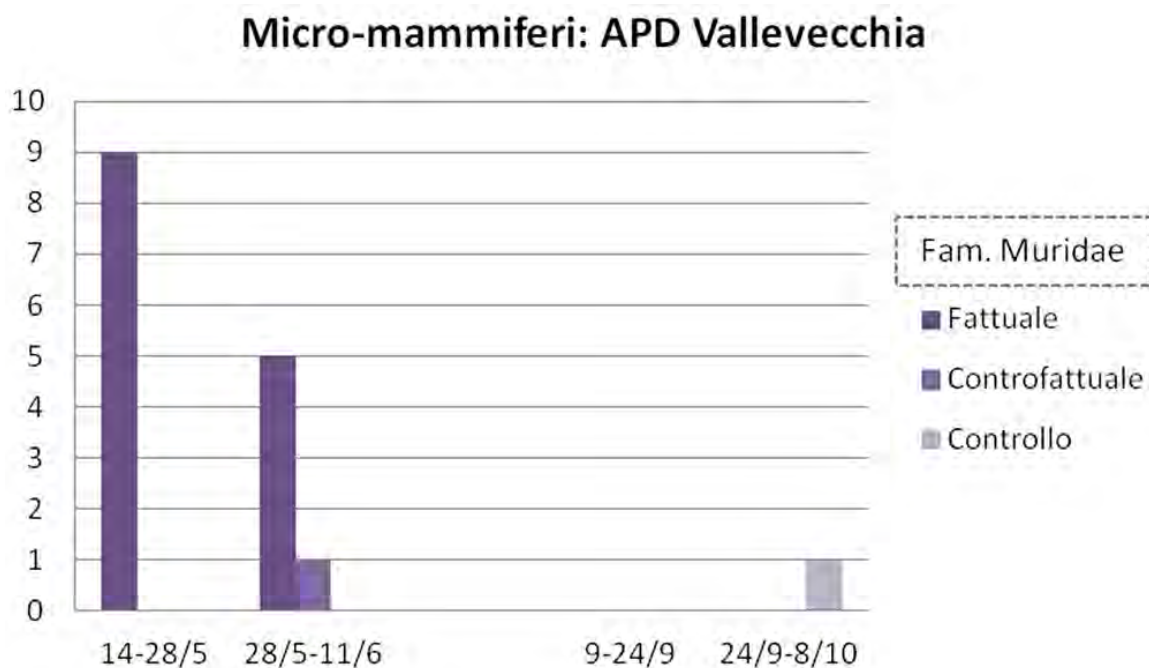


Figura 34. Roditori accidentalmente caduti nelle pitfall traps nel sito di Fagna: per ogni periodo di raccolta è riportato il numero di individui nelle diverse parcelle.

Discussione

Nel monitoraggio della biodiversità nei ritirati dalla produzione i diversi indicatori scelti hanno fornito risultati sostanzialmente concordanti. Le differenze riscontrate, tuttavia, suggeriscono che una variabile così complessa come la biodiversità debba essere valutata a diverse scale di grandezza utilizzando, quando possibile, molteplici indicatori. Per quanto riguarda gli Artropodi, i risultati che hanno rivelato un maggior contrasto tra i diversi trattamenti delle parcelle sperimentali sono stati ottenuti utilizzando il livello tassonomico superiore, ovvero quello di ordine. L'artropodofauna così analizzata ha restituito un quadro piuttosto omogeneo nel periodo pre-trattamento, in cui le diverse parcelle sperimentali hanno mostrato valori di biodiversità non significativamente diversi. In particolare, nei siti della Toscana e della Basilicata la parcella fattuale ha presentato valori di biodiversità leggermente inferiori sia rispetto al set-aside non sottoposto a gestione sia rispetto al seminativo. Nell'azienda veneta invece il pattern, seppur solo indicativo, è risultato inverso. Nella stagione autunnale, post-trattamento, è stato invece riscontrato un trend costante nelle tre aree di monitoraggio indicante una maggiore biodiversità della parcella "fattuale", sottoposta quindi a sfalcio nel periodo di luglio, rispetto a quanto registrato per i trattamenti controfattuale (nessuno sfalcio) e controllo (seminativo). La variabilità della diversità dell'artropodofauna ha mostrato una componente stagionale piuttosto evidente, indipendentemente dal tipo di trattamento eseguito. Tenendo conto di questo dato, sebbene i trend stagionali riscontrati non siano i medesimi nelle diverse aziende, i risultati ottenuti indicano tuttavia un possibile effetto positivo dell'azione di sfalcio per la diversità dell'artropodofauna nel ritirato dalla produzione (si ricorda che la situazione da noi monitorata è quella di due, tre mesi dopo lo sfalcio).

Per quanto riguarda la coleotterofauna analizzata a livello tassonomico di famiglia, nella stagione precedente allo sfalcio, il confronto tra diversi trattamenti all'interno delle medesime aziende ha ricalcato i risultati ottenuti analizzando tutti gli Artropodi a livello di ordine. Con questo tipo di indicatore, tuttavia, nemmeno nel periodo post-sfalcio, sono state evidenziate differenze tra le diverse parcelle sperimentali, suggerendo un'assenza di influenza dell'azione di sfalcio sulla diversità della coleotterofauna.

Per quanto concerne l'erpetoofauna il confronto tra parcella fattuale e contro fattuale non ha rivelato differenze significative. In generale i valori di presenza riscontrati sono stati piuttosto bassi, risultato che conferma la scarsa idoneità degli usi del suolo agricoli, se considerati come singole entità, alla presenza di questi vertebrati. Altra valenza ha invece l'agro-ecosistema inteso nel suo complesso, come insieme di appezzamenti coltivati, zone semi-naturali e fasce ecotonali: in un contesto più ampio infatti il paesaggio agricolo è in grado di ospitare anche elevati livelli di biodiversità, ovviamente in relazione al tipo di gestione presente. Questo dato è riscontrabile anche nel confronto tra le tre aziende: in quella di Metaponto, dove l'eterogeneità dell'area circostante è

più elevata e le dimensioni delle parcelle sono nettamente inferiori abbiamo infatti registrato valori più elevati di presenza (in parte imputabili anche alle diverse condizioni climatiche dovute alla latitudine).

Senza dubbio una grande influenza degli ambienti circostanti le parcelle è stata osservata anche per quanto riguarda l'avifauna, per la quale invece non sono state individuate differenze significative tra i tipi di trattamento. Tuttavia è importante sottolineare che, sebbene nelle aree monitorate non vi siano evidenze della presenza di specie nidificanti a terra, possiamo tuttavia affermare che qualsiasi attività di sfalcio dal primo di aprile a fine luglio potrebbe compromettere la loro nidificazione attraverso la distruzione diretta dei nidi, che vengono costruiti in mezzo alla vegetazione erbacea. Trattandosi di specie in declino, la massima attenzione deve essere prestata alla loro salvaguardia, anche, eventualmente, mediante la revisione del calendario degli sfalci.

Possibile applicazione GIS nell'analisi dei dati sul monitoraggio della biodiversità

Scelta delle variabili ambientali e analisi spaziali

Per ciascuna delle tre aree di monitoraggio sono stati presi in considerazione alcuni dati ambientali che fossero significativi per indagare una possibile correlazione tra la biodiversità rilevata e alcune caratteristiche del paesaggio circostante le aziende sperimentali. I dati sono stati scelti tra quelli disponibili sul web in forma vettoriale. In sintesi si tratta di:

- Usi del suolo (da CORINE, versione 2006);
- Cambiamenti dell'uso del suolo nel periodo 2000-2006 (dal database di CORINE);
- Aree protette;
- Corsi d'acqua;
- Corpi idrici;
- Rete stradale;
- Rete ferroviaria.

I *layers* relativi ai primi tre tipi di informazione - usi del suolo attuali, loro cambiamenti e presenza di aree protette - sono file vettoriali di tipo poligonale mentre i *layers* attinenti gli altri contenuti – reti idrografica, viaria e ferroviaria - sono costituiti da polilinee.

Attorno a ciascuna area di monitoraggio sono stati creati tre *buffers* di dimensione crescente, ripetitivamente di 1, 5 e 10 km di diametro (Figura 35). Tali misure sono state scelte in base alla

risoluzione disponibile per i dati ambientali, per cui 1 km è stato necessariamente posto quale distanza minima per calcolare un buffer che potesse includere dati vettoriali (ad una scala inferiore non sarebbe stato possibile sfruttare le variabili ambientali).

I tre *buffers* sono stati quindi utilizzati per “ritagliare” i file vettoriali contenenti i dati ambientali (Figura 35) e all’interno dei nuovi *layers* così ottenuti sono stati calcolati i dati relativi alle variabili selezionate: per gli usi del suolo è stato considerato il numero di habitat, per i cambiamenti di uso del suolo, per i bacini e per le zone protette le aree, mentre per i fiumi, le strade e le ferrovie sono state considerate le lunghezze. Con questo procedimento è stato ottenuto un database relativo alle tre aree, nei *buffers* di grandezza crescente (Tabella 13). Tutte le analisi spaziali sono state effettuate attraverso Quantum GIS 2.2.

Tabella 13. Dati spaziali utilizzati nell’analisi, suddivisi per area di monitoraggio e grandezza del buffer.

Buffer	Sito	Aree protette	CORINE	CORINE 2000-2006	Strade	Ferrovie	Fiumi	Laghi
1km	Basilicata	0	3	0	1975	0	2814	0
1km	Toscana	0	5	0	3321	1066	2814	6601
1km	Veneto	14319	3	0	0	0	8336	12379
5km	Basilicata	0	14	326801	54289	23707	75152	0
5km	Toscana	0	12	866923	113929	22452	114306	277110
5km	Veneto	3162121	10	0	28175	0	107400	5726227
10km	Basilicata	0	18	1954862	140117	36988	176444	0
10km	Toscana	16602	17	7715078	361158	52146	404161	2669349
10km	Veneto	6569894	19	827868	209445	0	354669	11432843

Analisi statistiche e risultati

Rispetto alla scala di grandezza utilizzata per i rilevamenti del progetto MO.NA.CO. e considerando anche la mobilità *relativamente* ridotta di alcuni dei gruppi indicatori selezionati, la risoluzione dei *layers* disponibili, sebbene di per sé piuttosto elevata (griglia minima di 1 km di lato), si è rivelata troppo ampia per consentire un’analisi distinta per le diverse parcelle sperimentali, peraltro tra loro molto vicine o adiacenti, all’interno delle tre aziende. Per ognuno dei gruppi faunistici analizzati sono stati dunque calcolati i valori medi della biodiversità per area di monitoraggio, ottenendo così sul territorio tre valori per i due periodi di campionamento, primaverile e autunnale. Questa operazione ha senza dubbio ulteriormente ridotto il numero di dati a disposizione per le analisi; si ricorda tuttavia che la presente trattazione vuole rappresentare semplicemente un esempio di possibile approccio di utilizzo dei dati ottenuti con la “metodologia

MO.NA.CO.”. In questa applicazione preliminare, in mancanza di un numero maggiore di dati, nell’analisi multivariata sono stati inseriti insieme i dati di tutti i gruppi indicatori e dei due periodi di campionamento. È stato quindi applicato un *General Lineal Model* per dati con trasformazione logaritmica. Le analisi sono state eseguite con il software R, versione 3.2. L’esiguità del campione disponibile ha senza dubbio influito sui risultati dell’analisi che non ha rivelato alcuna relazioni tra variabili ambientali a biodiversità.

Tuttavia un approccio di analisi spaziale, esteso ad un database più ampio, potrebbe costituire un utile strumento per la programmazione di politiche agricole e di gestione del territorio.

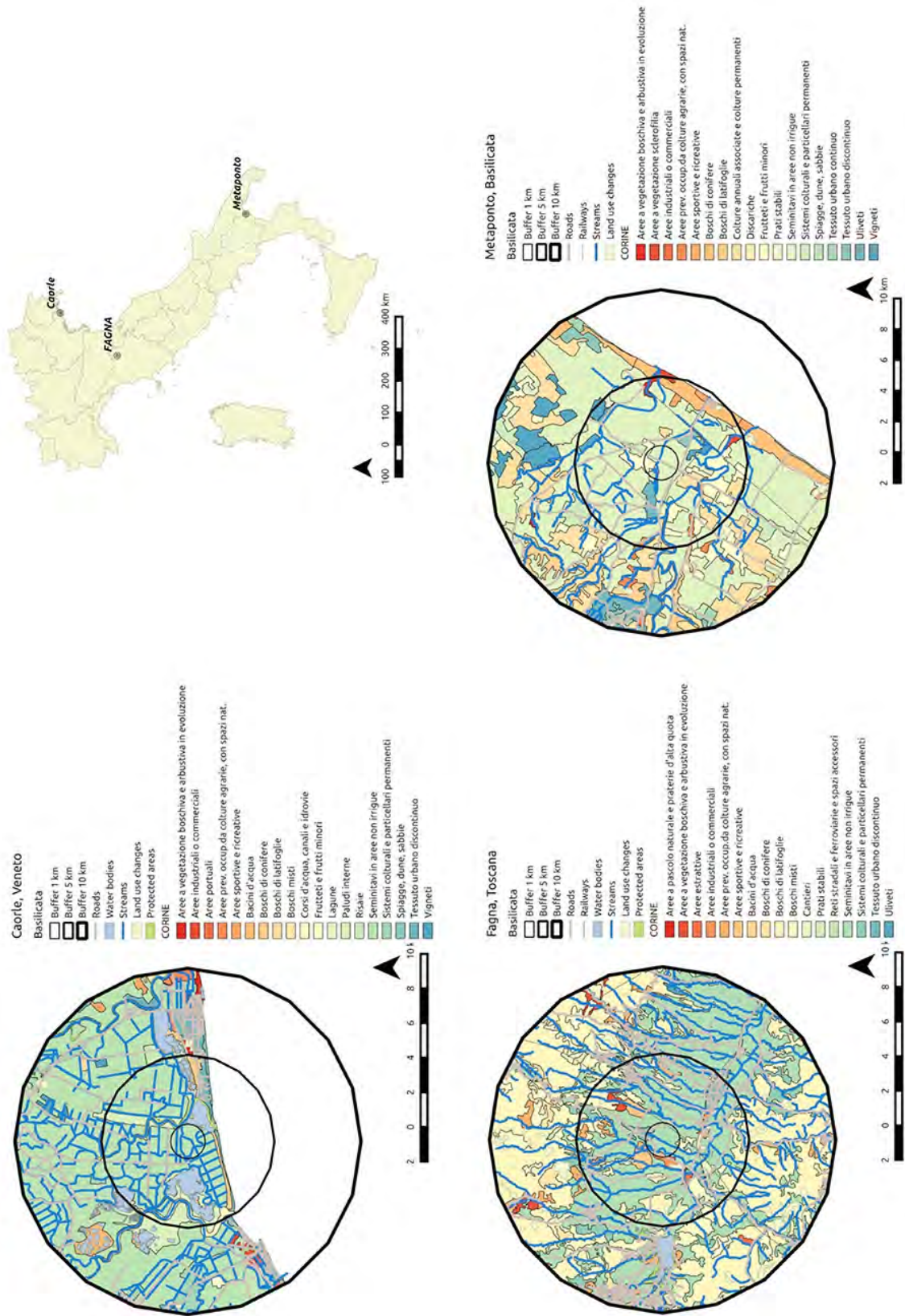


Figura 35. Buffers di 1, 5 e 10 km creati attorno alle aree di monitoraggio e variabili ambientali ivi incluse.

Introduzione

Nell'ambito del monitoraggio delle cosiddette *Focal Ecological Areas*, è stata svolta un'ulteriore indagine che avesse come oggetto l'analisi della biodiversità legata a importanti elementi del paesaggio agricolo tradizionale in Italia: i muretti a secco. In particolare, è stata focalizzata l'attenzione sugli oliveti terrazzati, una tipologia di coltura tipica di varie regioni dell'Italia peninsulare e insulare.

L'utilizzo di tecnologie di supporto (radiocollari e tag gps, video-foto camere, ecc.) per il monitoraggio della fauna si è diffuso soprattutto nel corso degli ultimi decenni, anche grazie ai progressi tecnologici che hanno reso gli strumenti più efficienti e maneggevoli e al contemporaneo abbassamento dei costi. Il fototrappolaggio, in particolare, ha avuto una più larga diffusione nel corso degli ultimi dieci anni con la realizzazione di dispositivi da campo sempre più efficienti e di minore disturbo per il rilevamento notturno e diurno della fauna (ad esempio attraverso l'uso di infrarossi al posto dei flash).

In ambito di ricerca e sorveglianza, questa tecnica di rilevamento automatizzato è stata applicata perlopiù al monitoraggio dei Mammiferi di media e grossa taglia (Datta *et al.*, 2008; Kawanishi e Sunquist 2004; Linkie e Ridout 2011), più raramente ai piccoli Mammiferi (Paull *et al.*, 2011; Di Cerbo e Biancardi, 2013) o ad altri Vertebrati (O'Brien *et al.*, 2010; Seki 2010; Stein *et al.*, 2008). Gli ambiti di utilizzo principali riguardano prevalentemente il censimento delle biocenosi di aree di una certa estensione o il monitoraggio di specie rare, elusive o lo monitoraggio di determinati aspetti ecologici, come *pattern* di attività, *home range*, densità, preferenze ambientali. Non meno importante è inoltre l'utilizzo delle fototrappole per la sorveglianza di aree protette, ad esempio a supporto della gestione venatoria o per il rilevamento di specie "problematiche", autoctone o alloctone, come per esempio il cinghiale in alcune zone o lo scoiattolo grigio (Di Cerbo e Biancardi, 2013; Rovero *et al.*, 2010).

Materiali e metodi

Aree di monitoraggio

Il monitoraggio è stato svolto in due zone distinte dell'area biogeografica mediterranea, in siti rappresentativi dell'olivicoltura estensiva del centro e sud Italia, uno in Toscana e l'altro in Calabria. Entrambe le aree di monitoraggio sono situate in terreni di proprietà privata, in contesti caratterizzati da agricoltura non di tipo intensivo.

Pistoia - “Fattoria Paterno”

La prima area di monitoraggio si trova in località Ponte Nuovo nel Comune di Pistoia, nella Toscana centro-settentrionale. La zona presenta un clima appenninico-mediterraneo e rientra nelle fascia climatica di tipo “umido” secondo la classificazione di Thornthwaite (1948): questa fascia è caratterizzata da precipitazioni medie annue comprese tra 1300 e 1400 mm, con indice di umidità globale tra 20 e 80.

L'oliveto in cui è stata posizionata la fototrappola (coord. geografiche UTM: Zona 32 T, E 657549.00 m, N 4867701.00 m) si trova a 152 m s.l.m., sulle colline immediatamente a Est/Nord-Est di Pistoia, che sono parte dell'alto strutturale che limita verso nord il bacino intermontano di Firenze–Prato–Pistoia (Figura 36). Dal punto di vista geologico l'area si caratterizza per l'esposizione di rocce toscane arenaceo-torbidityche dell'Unità Cervarola-Falterona (Pandeli, 2008). Il sito è inserito in un'area agricola con gestione tradizionale, non intensiva. In particolare, la zona è dedicata alla coltivazione dell'olivo per la produzione di olio certamente sin dal primo dopoguerra ma vi sono indicazioni anche di coltivazioni precedenti. L'oliveto non subisce un eccessivo disturbo durante l'annata agraria poiché non vengono effettuati trattamenti erbicidi, mentre si esegue un trattamento contro la mosca olearia verso la fine di agosto (eventualmente ripetuto a settembre): l'unico tipo di lavorazione meccanica consta nella trinciatura dell'erba una volta nel periodo primaverile, soprattutto nelle annate in cui è praticata la potatura degli alberi e una nel periodo estivo per evitare incendi. L'oliveto non è irriguo. Il suolo dei terreni agricoli è piuttosto omogeneo considerando i differenti usi colturali presenti nell'azienda e risulta di medio impasto, tendenzialmente sciolto, con prevalenza della componente sabbiosa; presenta un discreto drenaggio e, negli oliveti, un contenuto in sostanza organica relativamente basso (intorno all'1,6%).

L'area di monitoraggio è inserita in un agro-ecomosaico costituito da diverse tipologie di ecotopi: gli appezzamenti a coltivazioni arboree (oliveto, vigneti, frutteti), affiancati da boschi di latifoglie di limitata estensione ma molto fitti, con prevalenza di leccio (*Quercus ilex*) e roverella (*Quercus pubescens*), oltre che robinia (*Robinia pseudacacia*). Sono inoltre presenti ecotopi di

natura antropica come manufatti, cascate e abitazioni private, oltre che componenti lineari quali piccole strade di collegamento e siepi.

Il dispositivo è stato posizionato in uno dei terrazzamenti coltivati che caratterizzano una zona collinare della fattoria: si tratta di un pendio piuttosto ripido in cui si sviluppa una serie di appezzamenti piuttosto stretti, circa 9 m, e allungati, mediamente 50 m (Figura 37). I terrazzamenti sono sostenuti da muretti a secco, elevati utilizzando pietra locale e in alcuni tratti rinforzati da un elemento calcificante, ora molto diagenizzato; nel caso del muretto oggetto di monitoraggio non vi è tuttavia materiale legante. Le piante sono posizionate lungo il bordo dei terrazzi e di recente sono stati piantati altri olivi al centro dei terrazzi stessi: l'altezza media degli olivi di vecchio impianto è intorno ai 4 m. Le varietà di olivo utilizzate sono quelle più frequenti in quest'area della Toscana, ovvero "Leccino", "Frantoio" e "Moraiolo", con netta prevalenza delle prime due.

La collina è esposta a sud, quindi per tutto il periodo considerato il muretto riceveva un'illuminazione solare continua per gran parte della giornata (se si eccettua l'ombra parziale causata dalle piante di olivo).

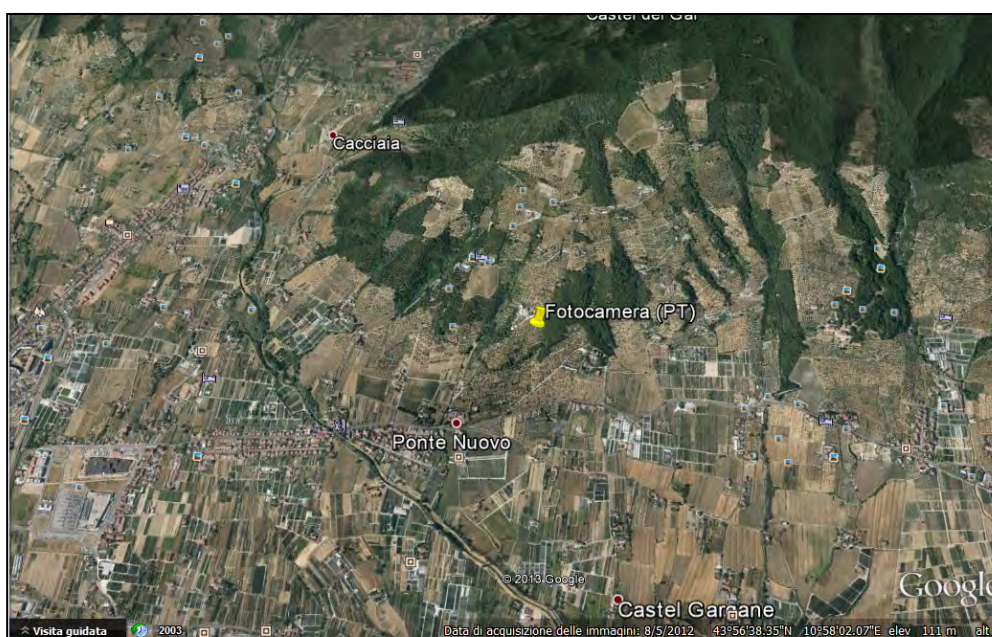


Figura 36. Panoramica dell'area di monitoraggio Fattoria Paterno (da Google Earth).



Figura 37. Dettaglio del sito Fattoria Paterno (fonte: Ortofoto, Google Earth).

Rende - Oliveto Caligiuri

La seconda area di monitoraggio è situata nella Calabria orientale e più precisamente nel comune di Cerenzia (KR), a circa 1,6 km dai confini dell'abitato, nel territorio dell'alto crotonese votato alla produzione dell'olio extravergine di oliva (Dop Alto Crotonese) (Figure 38 e 39). Il sito in cui è stata installata la fototrappola (coordinate geografiche UTM: Zona 33 S, 656074.55 m E; 4345663.99 m) si trova ad una quota di 402 m s.l.m., con esposizione nord-ovest del versante (Figura 40). E' possibile raggiungere il sito agevolmente dalla strada statale mentre all'interno del fondo è presente una strada interpodereale in buone condizioni che lo attraversa quasi interamente. Il territorio in cui è inserita l'azienda si presenta omogeneo per condizioni ecopedologiche e varietali; l'area supera i 500 metri sul livello del mare con una pendenza superiore al 35%. Questo ambiente è caratterizzato dalla coltivazione dell'olivo su superfici terrazzate create per permettere la coltivazione del terreno e ridurre fenomeni franosi e di erosione e il conseguente degrado dei suoli.

Il sito crotonese comprende un ambiente collinare a morfologia da ondulata a moderatamente acclive, il cui substrato è costituito da sedimenti argilloso limosi del Pliocene (carta pedologica della Regione Calabria 1:250.000). Presenta drenaggio lento e moderata riserva idrica. E' un suolo molto calcareo, a reazione alcalina e con elevati contenuti in sali solubili già nell'orizzonte superficiale. Il contenuto in sostanza organica è decisamente basso (<1%).

Il clima, tipico dell'area mediterranea, è temperato caldo e rientra nella categoria Csb secondo la classificazione di Köppen-Geiger (Kottek *et al.*, 2006), con il mese più freddo caratterizzato da temperature comprese tra -3 e 18°C ed estati secche e calde. Le precipitazioni

medie annuali nella regione possono arrivare a circa a 2000 mm, nelle zone ad altitudini più elevate, mentre nell'area di monitoraggio la media annuale delle precipitazioni è di 650 mm, con piogge concentrate nel periodo autunno-invernale.

L'età dell'impianto è superiore ai 20 anni. Le varietà tradizionalmente coltivate nel comprensorio sono rappresentate dalla "carolea", tipica della regione Calabria, mentre le varietà minori presenti sono esclusive della zona di produzione. L'olivicoltura rappresenta il principale comparto produttivo dell'area e riveste un ruolo preminente nell'economia della zona, incidendo per il 30% sulla P.L.V. dell'area interessata.

Le dimensioni degli alberi presenti nell'azienda possono risultare variabili, dai 2 ai 3 m di altezza, con un sesto d'impianto piuttosto irregolare. L'oliveto risulta non irriguo e le pratiche gestionali sono svolte quasi esclusivamente a mano, soprattutto per quanto concerne le operazioni di raccolta e potatura (l'intervento delle macchine agricole risulta pressoché impossibile per la conformazione dell'area). Le piante vengono potate annualmente con leggeri interventi cesori al fine di mantenere l'albero ben areato e illuminato mentre il suolo è costantemente lavorato per ridurre principalmente il rischio incendi nel periodo estivo; vengono inoltre effettuati periodicamente trattamenti fitosanitari e concimazione di base. I residui colturali vengono in parte smaltiti al di fuori dell'oliveto e utilizzati come legna da ardere e in parte bruciati sul posto.

I terrazzamenti in quest'area sono esposti a Sud-Est e il sito in cui è stata installato il dispositivo si trova nelle vicinanze di due aree a elevato interesse conservazionistico, inserite nella Rete Natura 2000: la zona a protezione speciale ZPS IT 9320302 Marchesato e fiume Neto, a poco più di 200 metri dal punto della fototrappola, e il sito di importanza comunitaria SIC IT 9320122 Fiume Lese, situato all'interno della ZPS, a circa 2 km. Le due aree ospitano entità faunistiche e habitat di elevata rilevanza naturalistica.

Le mappe relative all'area di monitoraggio sono state ricavate da ortofoto (fonte: Google Earth) o nel caso di quelle tematiche dal Portale del comune di Cerenza (<http://sit.asmenetcalabria.it/cstcalabria/comuni/cerenza/map.phtml>).

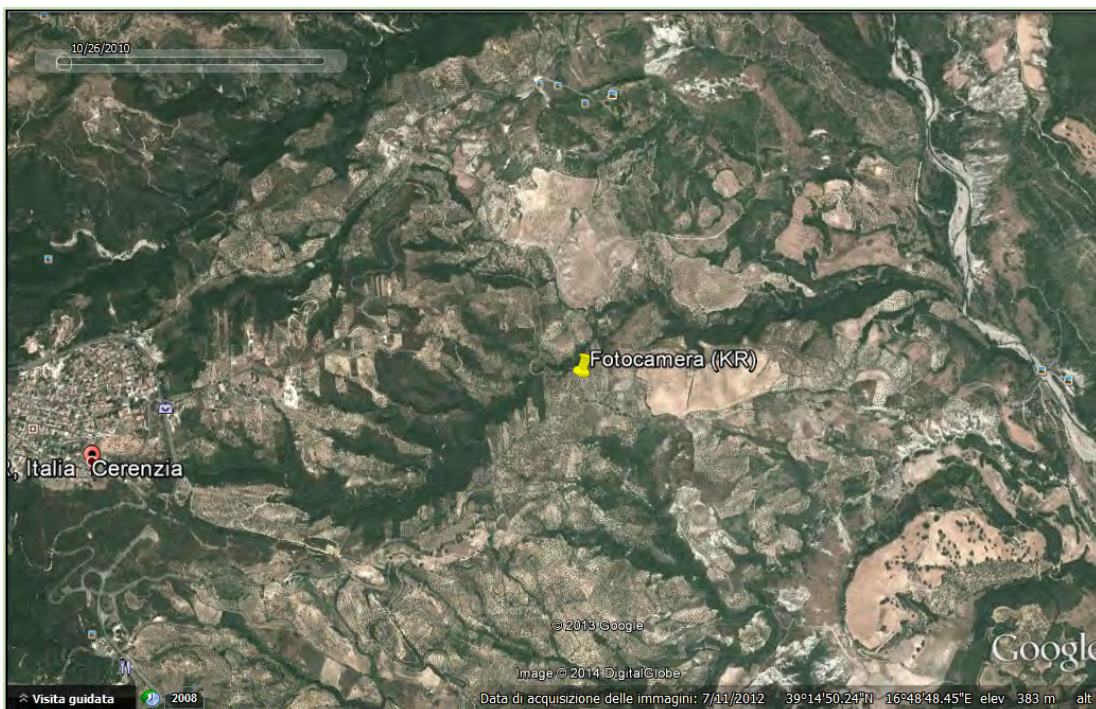


Figura 38. Panoramica dell'area di monitoraggio “Caligiuri” e zone limitrofe oggetto del sopralluogo preliminare (fonte: Ortofoto, Google Earth).

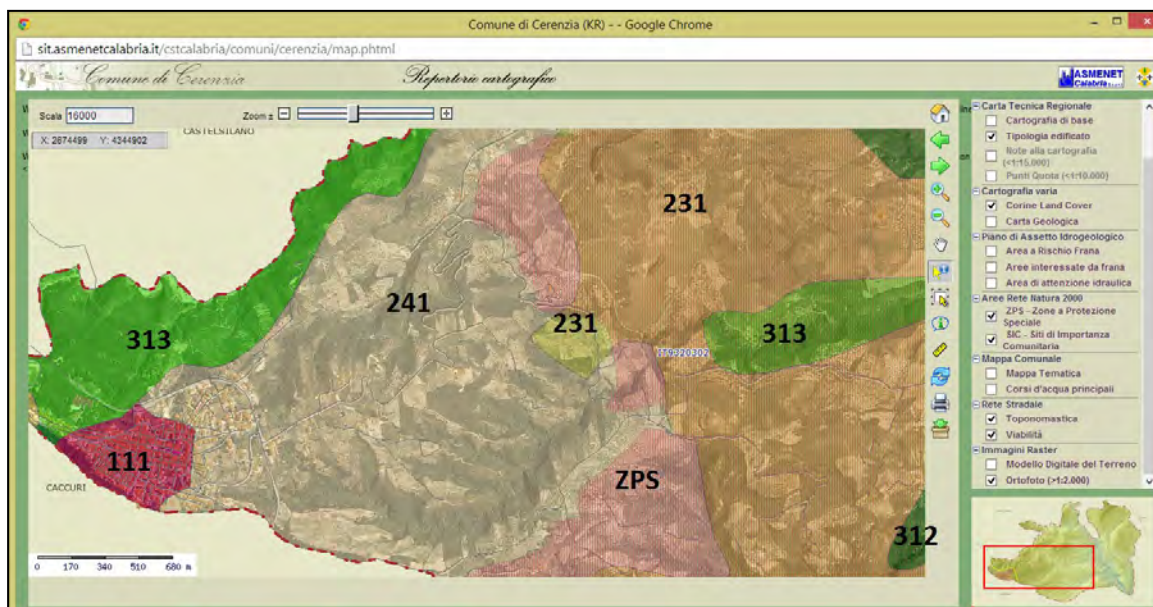


Figura 39. Mappa rappresentative del contesto territoriale dell'area di monitoraggio (fonte: portale del Comune di Cerenzia, modificato). *Legenda: uso del suolo: codici Corine land cover: 111 tessuto urbano continuo; codici: 231: prati stabili; 241: colture annuali associate a colture permanenti; 312 Boschi di conifere; 313 boschi misti; ZPS: sito di Protezione speciale IT 9320302 Marchesato e fiume Neto la cui area di pertinenza è indicata con trama a righe verticali; SIC IT 9320122 Sito di importanza comunitaria denominato Fiume Lese.*

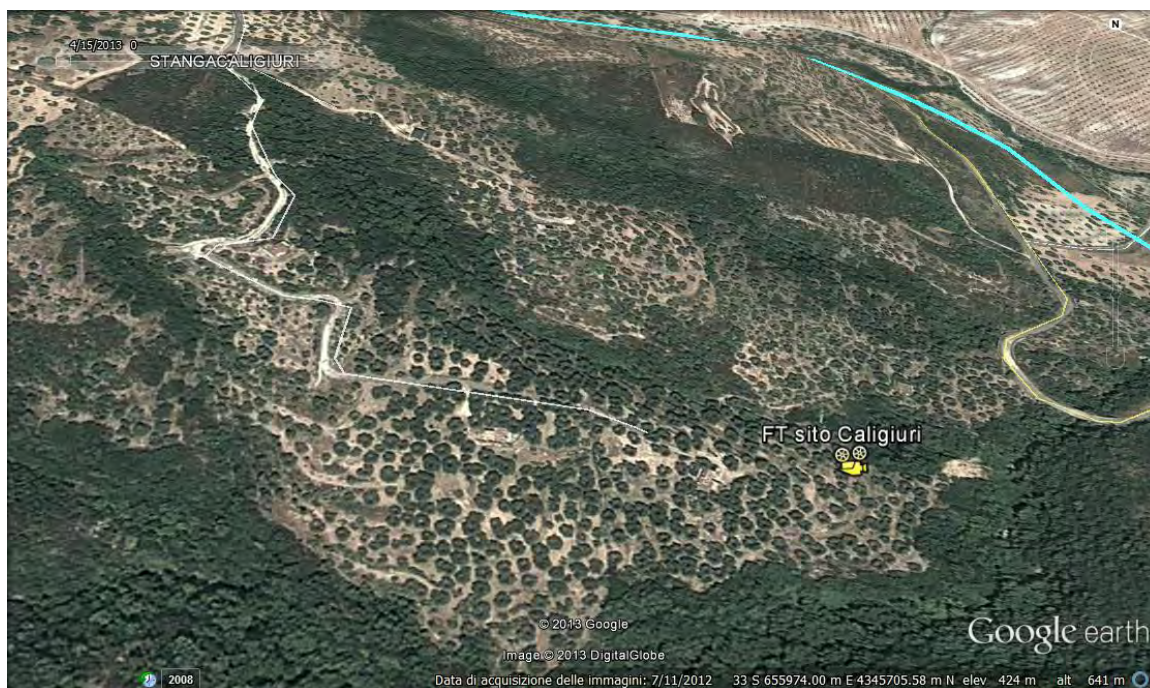


Figura 40. Mappa di dettaglio del sito “Caligiuri” (fonte: Ortofoto, Google Earth).

Metodi di campionamento e analisi dei dati

Il monitoraggio ha previsto la successione di tre fasi principali: una fase preliminare di pianificazione del campionamento, una attuativa di monitoraggio della fauna tramite la tecnica di fototrappolaggio e una di visione e analisi del materiale foto/video acquisito in campo, compilazione dei database e successiva elaborazione dei dati.

Pianificazione

Questa fase è stata dedicata alla scelta dei siti, alla realizzazione di un protocollo standardizzato per il monitoraggio della fauna e all'acquisizione delle attrezzature da installare in loco.

Come già discusso l'interesse era concentrato su terreni votati alla coltivazione di tipo estensivo di olivo che presentassero una struttura a terrazzamenti con muretti a secco. L'individuazione delle aree potenzialmente adatte è avvenuta su base cartografica (ortofoto) e successivo controllo in loco dei siti. I sopralluoghi preliminari sono stati effettuati in zone collinari della Toscana (Fiesole, prov. Firenze; Ponte Nuovo, prov. Pistoia) e della Calabria (province di Crotone e Cosenza) (Figure da 41 a 44). L'idoneità delle aree è stata poi valutata sulla base dei seguenti fattori: caratteristiche ambientali e contesto territoriale dell'area, accessibilità del sito

(facile accesso, basso rischio di atti di vandalismo e furto della strumentazione), ridotto disturbo antropico e buona disponibilità da parte dei proprietari dei terreni.

I sopralluoghi sono avvenuti in aprile nei siti toscani e tra la fine di aprile e i primi di maggio nei siti della Calabria.



Figura 41. Dettaglio dell'oliveto di Fiesole (Firenze) durante il sopralluogo.



Figura 42. Area potenziale di Fiesole (Firenze): muretti non idonei per il monitoraggio della fauna.



Figura 43. Az. Portaro (KR, Calabria): accessibilità bassa (elevata pendenza dei terrazzi e fasce troppo strette).



Figura 44. Oliveto coltivato e muretto a secco oggetto di recente ristrutturazione (tipologia di muretto non idoneo).

Per la sperimentazione dell'applicabilità del fototrappolaggio per il rilevamento della fauna che frequenta i muretti a secco sono state utilizzate due fototrappole marca *Ltl Acorn* (modello: MMS Wireless Scouting Camera, Ltl-6210M HD Video Series) di proprietà del CREA-ABP, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- Risoluzione: foto: 5M/12M/2M pixel alta qualità; Video: 1440 × 1080 / 1280 × 720 / 640 × 480 H.264/AVC formato HD con audio.
- Infrarosso: LED infrarosso per visione notturna: 850 nm per il range del flash fino a 25 m (senza bagliore).
- Opzioni: foto, video e foto+video per ogni evento registrato.
- Intervallo di tempo per registrazioni continuative: 0,5 0 1 sec.
- Opzione di stampa dei parametri (data, orario, temperatura, fase lunare) sulle immagini
- Durata: in modalità standby fino a 6 mesi
- Alimentazione: 12 batterie AA
- Sensore con ampio angolo per ottimizzare l'innesco della fototrappola
- Limiti temperature esterne: da - 30°C fino a 70° C
- Dimensioni: 5 ½ × 3 ½ × 3 inches
- Formato: disegno mimetico

- Velocità di innesco: 1,2 sec.
- Parametri registrati: data, ora, temperatura, fase lunare, livello di carica della batteria.

Si è inoltre provveduto a recuperare tutto il materiale per l'installazione in sicurezza dei dispositivi: paletti in ferro da recinzione alti 2.5 m, cordini per il fissaggio, due catene dotate di lucchetto e due maschere in ferro protettive compatibili con il modello delle fototrappole.

Rilevamenti in campo

Le due fototrappole sono state installate il 15 maggio 2013 nel sito in Toscana e il 18 maggio 2013 nel sito in Calabria; nei giorni immediatamente successivi si è provveduto al rodaggio dei dispositivi effettuando vari controlli per verificarne il funzionamento. Il monitoraggio è durato fino al 23 ottobre 2013 nel sito toscano e fino al 14 novembre 2013 nel sito calabrese.

I dispositivi sono stati settati come segue:

- Evento: 3 foto + 1 video
- Risoluzione: foto: 12 M pixel alta qualità; video: 1280 × 720 Mp formato HD con audio.
- Durata video: avi10 secondi
- Intervallo: 1 minuto
- Livello di sensibilità: alto (high)
- Stampa orario: on
- Timer: off
- Password: off
- No. seriale: off
- Timer lapse: off
- PIR laterali: on
- SD cycle: off

Sia durante il sopralluogo preliminare che nel corso dell'installazione della fototrappola e nei giorni successivi di “rodaggio” sono stati inoltre effettuati dei sopralluoghi all'interno delle aree di monitoraggio per rilevare la presenza di animali tramite osservazione diretta o delle loro tracce.

Nella Fattoria Paterno il muro di fronte al quale è stata posizionata la fototrappola è alto 1.5 m; l'apparecchio è stato posto a una distanza di 3 m dal muro, in modo che il centro dell'immagine si trovasse a un'altezza di 1.35 m da terra. La fascia di muretto interessata è lunga circa 4 m. Oltre al

muretto la fototrappola inquadrava anche una piccola fascia di prato al disopra e alla base di questo. La fotocamera è stata fissata a un paletto di ferro perché questa situazione risultava la migliore per evitare eventuali intralci da parte del fogliame (Figura 45).

Il muro è stato ripulito da rovi e altri tipi di vegetazione (tra cui viti rispuntate da antichi ceppi che venivano piantati lungo qualsiasi viottolo o muretto), quindi al momento dell'installazione risultava ben pulito e completamente esposto al sole: ciò può aver favorito la presenza di certe specie maggiormente eliofile e invece sfavorito la presenza di altre che preferiscono una maggior presenza di vegetazione, ma l'operazione è risultata necessaria per permettere una corretta visuale del muro e limitare al massimo inneschi a vuoto della fototrappola. Il controllo è avvenuto con cadenza settimanale.



Figura 45. Fototrappola appena istallata, con maschera di protezione.

Nell'oliveto Caligiuri il muro di fronte al quale è stata posizionata la fototrappola è poco meno di 1 m; come per l'altro sito, l'apparecchio è stato posto a una distanza di poco inferiore ai 3 m dal muro. L'immagine inquadrata includeva anche una fascia al disopra e una al disotto del muro. Come nel sito in Toscana, la fotocamera è stata fissata a un paletto di ferro e il muro, la parte basale e quella sommitale rispetto all'inquadratura sono stati ripuliti dalla vegetazione (Figure 46 e 47).



Figura 46. Vista del terrazzamento e del muretto scelto nell'area Caligiuri.



Figura 47. Fasi di installazione della fototrappola. Scavo per piantare il paletto di supporto e ripulitura del muretto.

Analisi delle immagini ed elaborazione dati

Alla fase di registrazione dei dati in campo è seguita l'analisi delle immagini e l'archiviazione dei dati in un apposito database. In totale sono stati visionati 25.190 immagini/video, di cui 18.060 per la fototrappola del sito Fattoria Paterno e 7130 per il sito Caligiuri. Le aree

inquadrature dai dispositivi sono state suddivise in 9 settori al fine di indicare la posizione delle osservazioni (Figure 48 e 49). Gli individui fototrappolati sono stati classificati al livello tassonomico inferiore possibile, fino a quello specifico nel caso in cui le riprese lo abbiano permesso. I dati inseriti nel database hanno riguardato solo le immagini o i video “positivi”, ossia quelli in cui è stata rilevata la presenza di almeno un animale. Gli altri parametri considerati per ogni registrazione sono stati: data, orario, temperatura dell'aria registrata dal dispositivo, numero di individui per singola immagine e relativo *taxon* di appartenenza, comportamento e note. Dato che ogni innesco ha comportato l'attivazione di 3 fotografie e 1 filmato, è stato previsto anche un campo in cui venisse indicato il numero di animali complessivo per singolo innesco.



Figura 48. Elaborazione post registrazione delle immagini. Suddivisione dei 9 settori per l'area inquadrata nel sito Fattoria Paterno.



Figura 49. Elaborazione post registrazione delle immagini. Suddivisione dei 9 settori per l'area inquadrata nel sito Caligiuri.

Risultati

Fattoria “Paterno”

Il periodo di monitoraggio faunistico nel sito toscano è durato complessivamente 163 gg, per un totale di 3912 h di funzionamento del dispositivo. Come descritto precedentemente il dispositivo è stato settato in modo che ad ogni innesco venissero scattate 3 fotografie e 1 video.

In Tabella 14 si riportano i risultati relativi a: numero di immagini/video prodotti mensilmente, numero di volte in cui la fototrappola si è innescata (Tot inneschi), numero di inneschi in cui sono stati rilevati animali (inneschi positivi) e i valori calcolati sul successo di catture fotografiche (*success rate*). Considerando l'intero periodo di monitoraggio, si sono avuti mediamente 27,7 inneschi/d con una netta prevalenza nei mesi di maggio, giugno, luglio. La percentuale di successo complessiva è risultata pari all' 8,5%.

Tabella 14. Sintesi dei risultati del fototrappolaggio nella Fattoria Paterno.

Periodo	n. foto	n. video	Tot foto/video	Foto/video pos.	Tot inneschi	Inneschi Pos.	Success rate (%)
14/05 - 13/06	5860	1952	7812	661	1952	183	9,38
14/06 - 15/07	6473	2149	8622	551	2149	153	7,12
16/07 - 16/08	1032	335	1367	103	343	29	8,45
17/08 - 14/09	90	30	120	17	30	6	20,00
18/09 - 23/10	103	36	139	39	36	12	33,33
14/05 - 23/10	13558	4502	18060	1371	4510	383	8,49

Per ogni innesco positivo, ovvero con presenza di animali, è stato considerato il numero massimo di individui rilevati contemporaneamente per ciascuna immagine. Nel caso di inneschi consecutivi (ossia quando il dispositivo si riattivava dopo la fase di stand-by di 1 minuto) se l'individuo ripreso era chiaramente lo stesso della/e serie precedente/i, è stato considerato solo il primo innesco, escludendo quindi le repliche dal conteggio.

Si deve sottolineare che i valori mensili o totali dei conteggi vanno intesi come contatti e non come numero effettivo di soggetti distinti che frequentano l'area: infatti gli animali ripresi dalla fototrappola (per es. Rettili, Uccelli e in minor misura Mammiferi) non sono risultati riconoscibili individualmente e di conseguenza non è stato possibile discriminare tra “catture” fotografiche e “ricatture”. Le immagini registrate dimostrano che il sito è frequentato da Rettili, Uccelli, Mammiferi.

In Tabella 15 sono riportate le temperature medie con le quali sono state svolte le osservazioni, suddivise per classe faunistica. Nel corso dello monitoraggio la temperatura ha variato da 17°C a 44°C. Si osserva che i valori medi decrescono passando dai Rettili, agli Uccelli, ai Mammiferi; per ciascun gruppo gli avvistamenti sono avvenuti nell'arco di 16-18°C di differenza.

Tabella 15. Temperature rilevate dal dispositivo, suddivise per classe faunistica

Classe	N. record	T media ± DS (°C)	T min - max (°C)
Rettili	889	35,72±2,84	26 - 44
Uccelli	40	29,87±4,85	20 - 36
Mammiferi	143	23,78±3,71	17 - 33
Totale	1157	33,78±5,24	17 - 44

Nel caso specifico dei Rettili, in particolare, si deve sottolineare un possibile “difetto” di rilevazione dovuto all’uso della fototrappola. E’ molto probabile, infatti, che le lucertole riprese dall’apparecchio fossero uscite dai rifugi presenti negli anfratti del muretto per termoregolare, prima dell’effettiva attivazione della fotocamera, quindi con temperature inferiori al minimo rilevato (Tabella 15); in questo caso la fotocamera può non aver registrato la loro presenza nell’intervallo di tempo in cui le differenze tra la temperatura corporea e quella ambientale sono rimaste al di sotto della sensibilità di attivazione del sensore a infrarosso. È da notare la temperatura massima registrata in presenza di una lucertola campestre in movimento (16 luglio 2013, ore 14.15 circa) pari a 44°C; probabilmente l’individuo ripreso stava facendo un breve spostamento tra un rifugio e l’altro nel muretto.

In Figura 50 l’andamento mensile del numero di avvistamenti mostra come maggio sia il mese con maggiore presenza di Rettili e di Uccelli presso il muretto. I Mammiferi invece sono stati rilevati maggiormente nei mesi di giugno e settembre. Agosto e ottobre risultano i periodi con il picco più basso di attività per tutti i gruppi osservati.

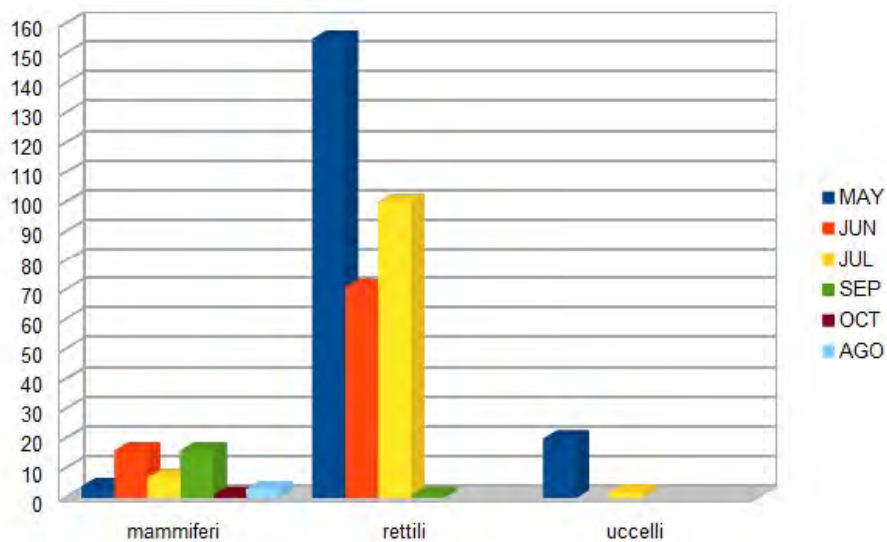


Figura 50. Numero di osservazioni (individui ripresi in inneschi non immediatamente consecutivi) dei tre taxa rilevati durante i mesi di registrazione.

Il totale di contatti è stato pari a 272; la classe faunistica dominante risulta quella dei Rettili (80,15%), seguita dai Mammiferi (13,60%) e dagli Uccelli (6,25%) (Figura 51). Nel caso dei Mammiferi si è riscontrato che l'area viene frequentata sia da specie selvatiche sia domestiche (gatti) (Figura 52).

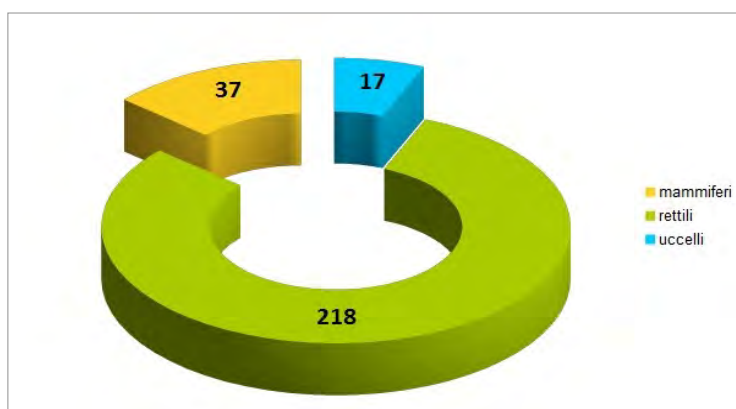


Figura 51. Numero di contatti rilevati, distinti per classe faunistica (non sono considerati gli scatti consecutivi in cui l'animale ripreso è chiaramente il medesimo).

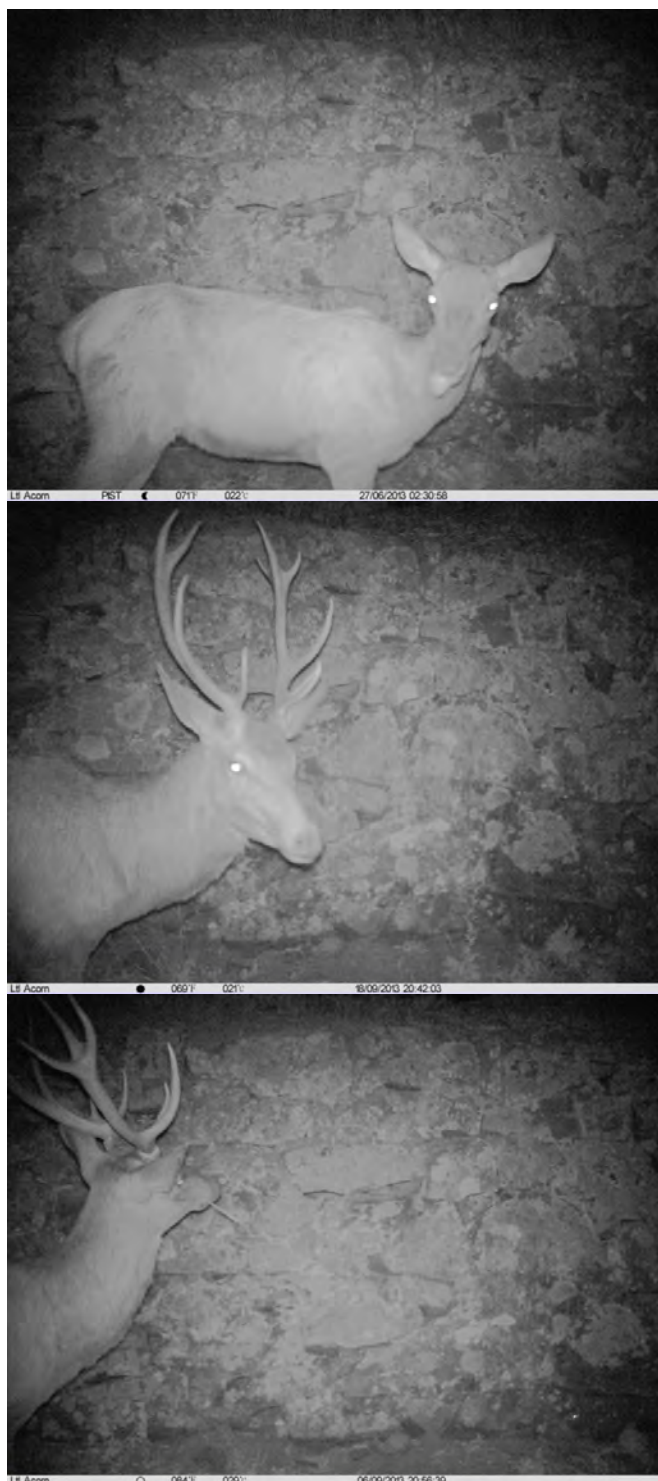


Figura 52. Tre individui di cervo ripresi dalla fototrappola: 1 femmina (nella foto in alto) e due maschi.

In Tabella 16 e nelle Figure 53-55 sono riportate le specie registrate per i tre *taxa*: quattro per i Rettili, otto per gli Uccelli, quattro per i Mammiferi.

Tabella 16. Elenco delle specie registrate attraverso la foto trappola.

	Nome scientifico	Nome comune
RETTILI	<i>Podarcis muralis</i>	Lucertola muraiola
	<i>Podarcis siculus</i>	Lucertola campestre
	<i>Podarcis sp.</i>	Lucertola non identificata
	<i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco
	<i>Natrix natrix</i>	Natrice dal collare
UCCELLI	Ofide	Serpente non identificato
	<i>Motacilla alba</i>	Ballerina Bianca
	<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella
	<i>Carduelis chloris</i>	Verdone
	<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello
	<i>Passer italiae</i>	Passera d'Italia
	<i>Parus major</i>	Cinciallegra
	<i>Turdus merula</i>	Merlo
	<i>Sturnus vulgaris</i>	Storno
MAMMIFERI	<i>Sus scrofa</i>	Cinghiale
	<i>Cervus elaphus</i>	Cervo
	<i>Felis catus</i>	Gatto domestico
	<i>Capreolus capreolus</i>	Capriolo
	-	non identificato*

*1, cervo o capriolo (era visibile solo una porzione del dorso); 2, carnivoro, mustelide o gatto (era visibile solo una porzione del dorso).

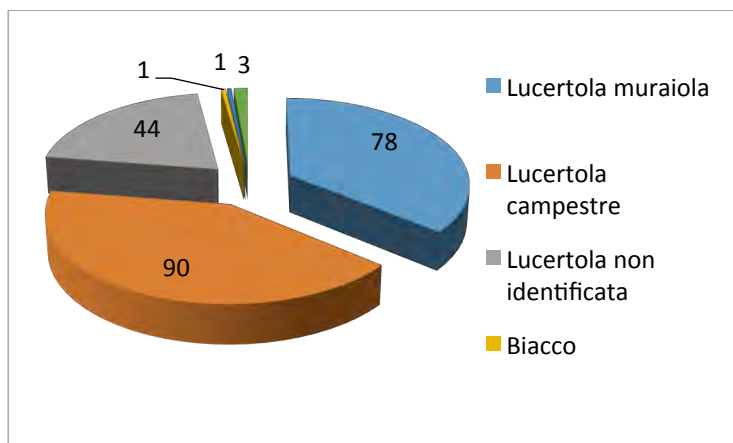


Figura 53. **Rettili**. Frequenza di individui appartenenti alle singole specie (i numeri indicano individui ripresi in momenti distinti).

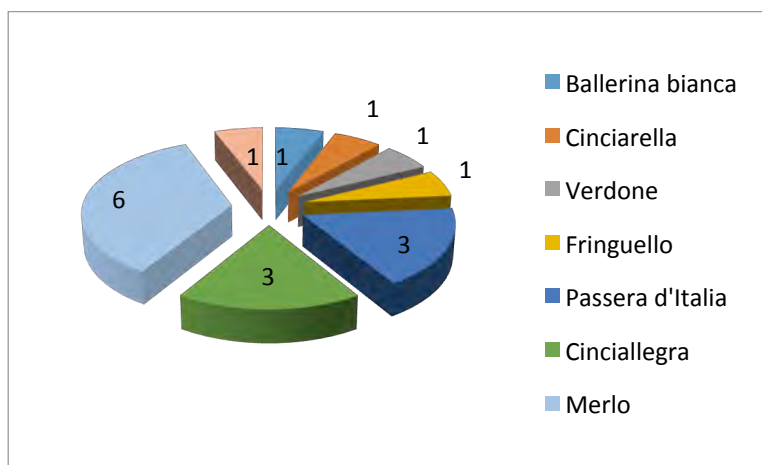


Figura 54. **Uccelli**. Frequenza di individui appartenenti alle singole specie (i numeri indicano individui ripresi in momenti distinti).

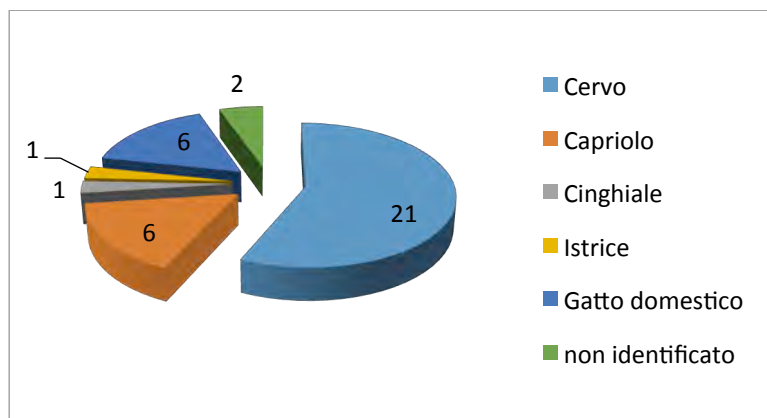


Figura 55. **Mammiferi**. Frequenza di individui appartenenti alle singole specie (i numeri indicano individui ripresi in momenti distinti).

Come accennato precedentemente, l'area inquadrata dal dispositivo è stato suddivisa in 9 settori per meglio valutare quali fossero le zone del muretto maggiormente frequentate dagli animali. In Figura 56 vengono riportati solo i risultati relativi ai Rettili che, come visto, rappresentano l'80% circa delle osservazioni: la fascia centrale del muretto è quella maggiormente frequentata da questi Vertebrati, con il 45,3% delle osservazioni, mentre alla parte alta e a quella bassa si riferiscono rispettivamente il 29,7% e il 25% degli individui avvistati.

Nel caso dei Mammiferi e degli Uccelli, invece, gli animali ripresi si trovavano o al suolo, alla base del muro, o nella fascia erbacea in alto, appartenente al terrazzo superiore.

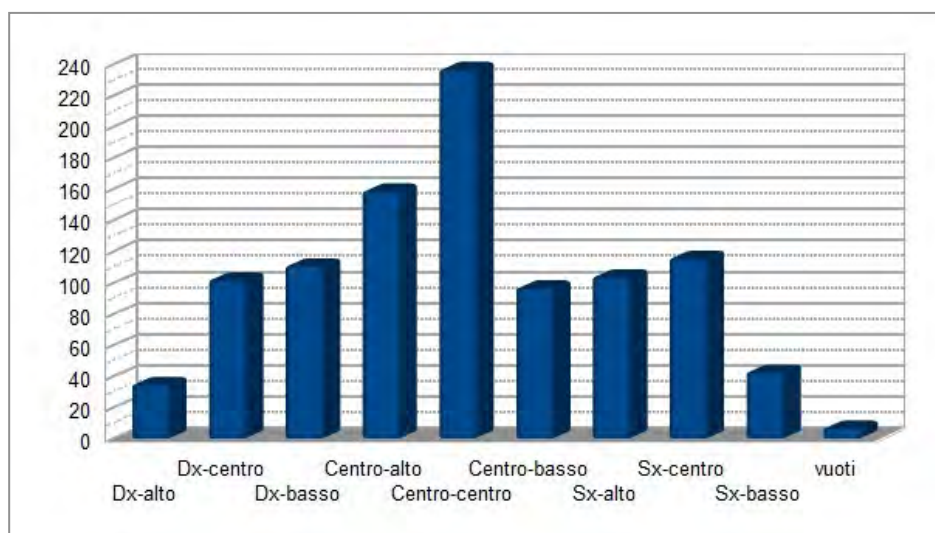


Figura 56. Avvistamenti dei Rettili suddivisi per settori rispetto all'inquadratura della fotocamera (calcolo effettuato sulle sequenze, ovvero blocchi di 1 video e 3 foto).

Grazie al tipo di monitoraggio svolto è stato possibile anche effettuare alcune osservazioni sul comportamento degli animali nei pressi del muretto a secco. La principale attività osservata per i Mammiferi è risultata essere l'alimentazione (74,2% degli individui avvistati) (Figura 57): si tratta principalmente di ungulati (cervi e caprioli) intenti a pascolare lungo la fascia erbacea alla base del muretto. Il terrazzamento viene utilizzato anche per spostarsi nell'area agricola (15,6%) (Figura 58). Le immagini evidenziano anche che alcuni animali hanno rilevato la presenza della fototrappola (6,4% delle osservazioni). Inoltre, sono stati osservati gatti fermi alla base del muretto, probabilmente a caccia di Sauri o piccoli Mammiferi. In Figura 57 sono riportate le osservazioni (considerando tutte le foto) suddivisi per tipologia di comportamento, classificato secondo cinque categorie (in didascalia).

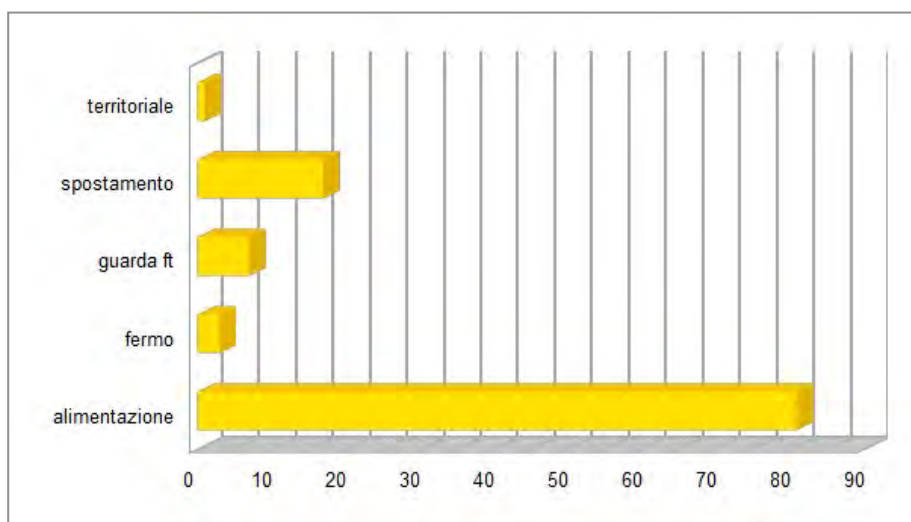


Figura 57. Comportamenti osservati nei mammiferi (fermo = individuo fermo per termoregolazione o riposo; spostamento o movimento; alimentazione = pascolo o caccia; territoriale = qualsiasi comportamento aggressivo o territoriale; guarda ft = indicazione che percepisce fototrappola). sono considerati i singoli scatti, anche se in successione (quindi sicuramente legati allo stesso individuo).



Figura 58. Cinghiale ripreso dalla fototrappola durante uno spostamento nelle ore notturne.

Per quanto concerne i Rettili invece, su un totale di 1188 osservazioni registrate (considerando le singole foto), emerge che questi Vertebrati utilizzano il muretto soprattutto come

punto favorevole per la termoregolazione; è importante comunque anche la funzione di rifugio che il muretto a secco fornisce, grazie alla presenza di numerose cavità presenti tra le pietre (Figura 59).

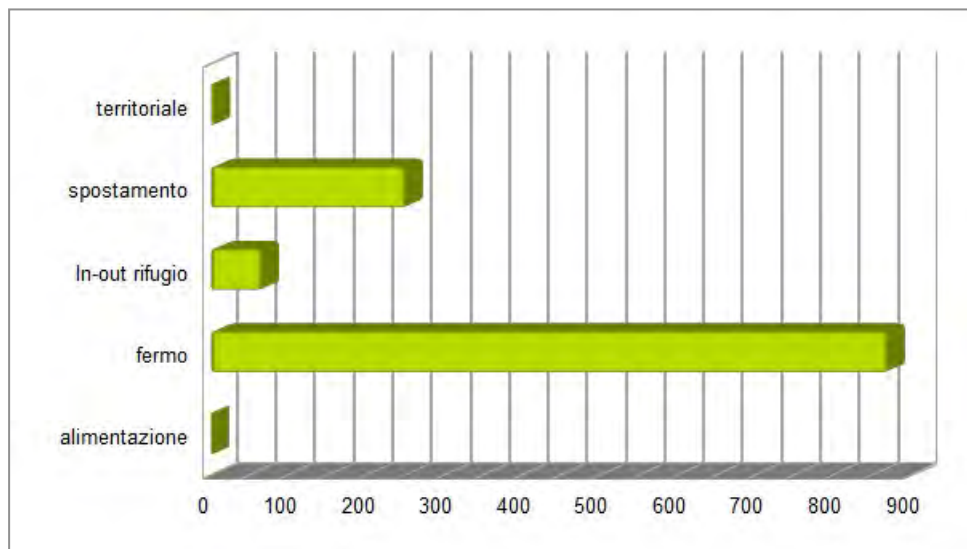


Figura 59. Comportamenti osservati nei Rettili (fermo = individuo fermo per termoregolazione o riposo; spostamento o movimento; alimentazione = pascolo o caccia; In-out rifugio = se l'individuo è parzialmente in un buco del muretto; territoriale = qualsiasi comportamento aggressivo o territoriale; guarda ft = indicazione che percepisce fototrappola). Sono considerati i singoli scatti, anche se in successione (quindi sicuramente legati allo stesso individuo).

Oliveto Caligiuri

Il periodo di monitoraggio faunistico nel sito calabrese è durato complessivamente 174 gg, pari a 4176 h di funzionamento del dispositivo. Anche in questo sito il dispositivo è stato programmato per scattare 3 fotografie e 1 video a ogni innesco. Tuttavia, a causa di un temporaneo malfunzionamento del dispositivo, nel corso di alcune sessioni la fototrappola ha scattato solo singole fotografie. Di questo fatto si è tenuto conto in fase di analisi dei dati. In Tabella 17, si riportano i dati relativi a numero di immagini/video prodotti mensilmente, numero di volte in cui la fototrappola si è innescata (Tot inneschi), numero di inneschi in cui sono stati rilevati animali (Inneschi positivi) e valori calcolati sul successo di catture fotografiche (*success rate*).

Considerando l'intero periodo di monitoraggio, si sono avuti mediamente 16,9 inneschi al giorno, con un successo di cattura complessivo pari al 5%.

Tabella 17. Sintesi dei risultati del fototrappolaggio nel sito Calabrese.

Periodo	n. foto	n. video	Tot Foto/video	Foto/video positivi	Tot inneschi	Inneschi positivi	Success rate (%)
Maggio	52	18	70	28	18	7	38,89
Giugno	1333	443	1776	204	443	52	11,74
Luglio	1602	269	1869	24	1062	20	1,88
Agosto	1096	110	1364	21	766	18	2,35
Settembre	593	0	593	42	593	42	7,08
Ottobre-novembre	189	63	252	24	63	9	14,29
Maggio-novembre	4865	903	5924	343	2945	148	5,03

Per ogni innesco positivo, ovvero con presenza di animali, è stato considerato il numero massimo di individui (fino a 2) rilevati contemporaneamente per ciascuna immagine. Inoltre, nel caso di inneschi consecutivi (ossia quando il dispositivo si riattivava dopo la fase di *stand-by* di 1 minuto) se l'individuo ripreso era chiaramente lo stesso della/e serie precedente/i, si è deciso di considerare solo il primo innesco.

Va sottolineato che i valori mensili o totali dei conteggi vanno intesi come contatti e non come numero effettivo di soggetti diversi che frequentano l'area, dal momento che la maggior parte degli individui non erano riconoscibili singolarmente e di conseguenza non è stato possibile discriminare tra “catture” e “ricatture” fotografiche.

Le immagini registrate si riferiscono per la quasi totalità a due classi di Vertebrati, Rettili e Mammiferi. L'andamento mensile (Figura 60) mostra come giugno sia stato il mese con maggiore attività dei Rettili presso questo muretto (ma si deve ricordare che maggio è rappresentato parzialmente, dal 18 in poi), mentre i Mammiferi sono stati rilevati soprattutto nel mese di settembre. Nel complesso l'andamento delle attivazioni mostra dunque due picchi, nei mesi di giugno e settembre.

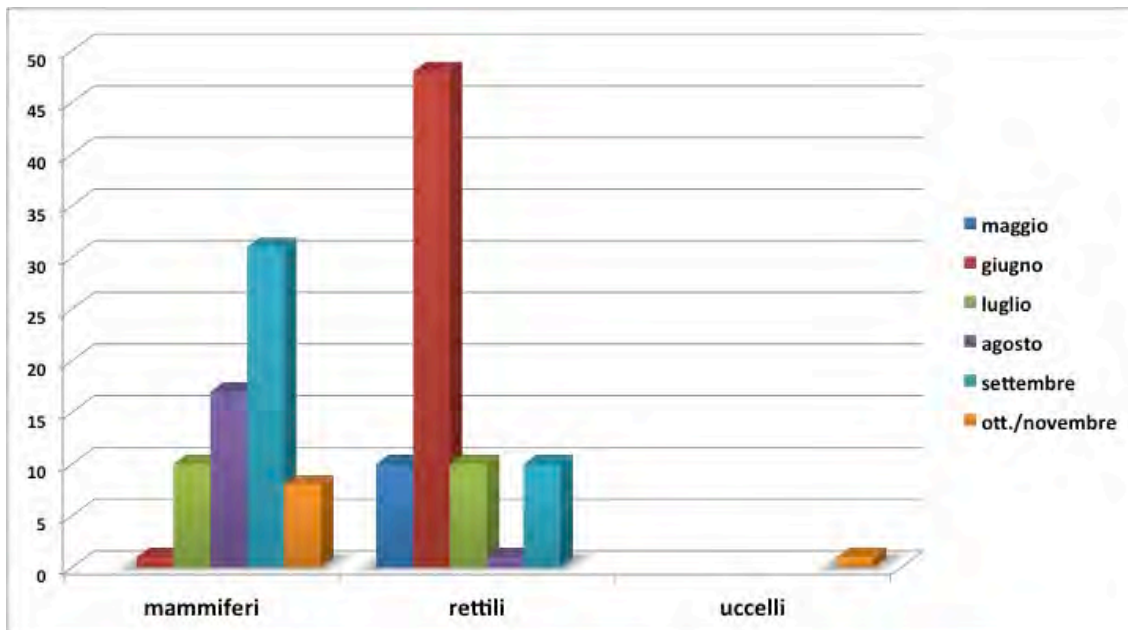


Figura 60. Numero di osservazioni (individui ripresi in inneschi non immediatamente consecutivi) dei tre taxa rilevati dalla fototrappola durante i mesi di registrazione.

Sebbene nel corso del monitoraggio, per un difetto di funzionamento, la fototrappola abbia registrato per un certo periodo data e orario errati, si è deciso comunque di considerare i dati termici tenendo conto che il sensore della temperatura è indipendente dal timer e dovrebbe attivarsi contemporaneamente all'innesco del dispositivo.

La maggiore variabilità di temperature in relazione all'attività è stata riscontrata per i Mammiferi e, in particolare, le temperature minime e massime registrate (10°C e 37°C, rispettivamente) si sono avute in occasione del rilevamento diurno e notturno della volpe, la specie più frequentemente osservata.

Nel caso degli Uccelli va sottolineato che è stato acquisito un unico record e quindi il dato non è indicativo.

Nel caso dei Rettili, come indicato per il sito toscano e discusso successivamente, è possibile che a temperature inferiori ai 23°C (Tabella 18) la fototrappola non abbia registrato la presenza di animali poiché le differenze tra la temperatura corporea degli stessi e quella ambientale erano al di sotto della sensibilità di attivazione del sensore a infrarosso.

Tabella 18. Temperature rilevate dal dispositivo per classe faunistica.

Classe	n. record	T media \pm D.S.	T min – max °C
Rettili	259	30,9 \pm 3,4	23 - 35
Uccelli	2	23	23 – 23
Mammiferi	84	21,1 \pm 5,6	10 – 37
Totale	356	33,78 \pm 5,24	17 - 44

In base ai rilevamenti della foto trappola, il sito risulta frequentato prevalentemente da Rettili (53,7%) e Mammiferi (45,6%), mentre è stato rilevato un solo Uccello (0,7%). Il numero totale di contatti è stato pari a 147 (Figura 61).

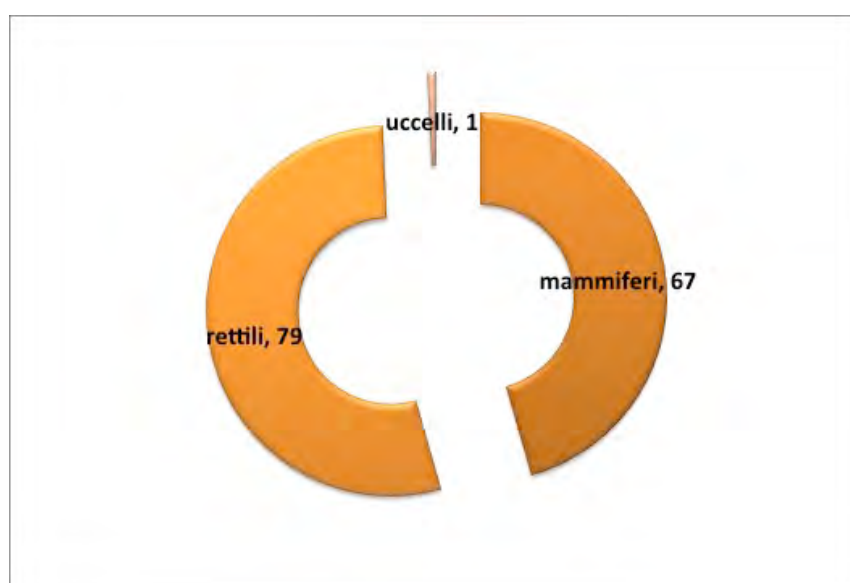


Figura 61. Numero di contatti distinti per classe faunistica (non sono considerati gli scatti consecutivi in cui l'animale ripreso era chiaramente lo stesso).

In Tabella 19 è presentata la lista delle specie che sono state registrate dalla fototrappola.

Tabella 19. Lista delle specie rilevate durante il campionamento.

Nome scientifico	Nome comune
RETTILI	
<i>Podarcis siculus</i>	Lucertola campestre
<i>Podarcis spp.</i>	Lucertola non identificata
Ofide	Serpente non indentificato
MAMMIFERI	
<i>Felis catus</i>	Gatto domestico
<i>Lepus sp.</i>	Lepre
<i>Martes sp.</i>	Martora o faina
<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe
<i>Meles meles</i>	Tasso
Mammifero n.d.	Mammifero non identificato ^o
Micromammifero n.d.	Micromammifero non identificato
UCCELLI	
n.d.	n.d.

^oCarnivoro (mustelide o gatto), si vede solo piccola porzione del corpo (es. parte del dorso).

I Rettili sono rappresentati per la quasi totalità (oltre 98%) da lucertole, in alcuni casi (7,5%) non determinabili a livello specifico, data la qualità dell'immagine, negli altri casi appartenenti alla specie *Podarcis siculus* (Figura 62). Solo un contatto ha riguardato un ofide non determinato (Figura 63).

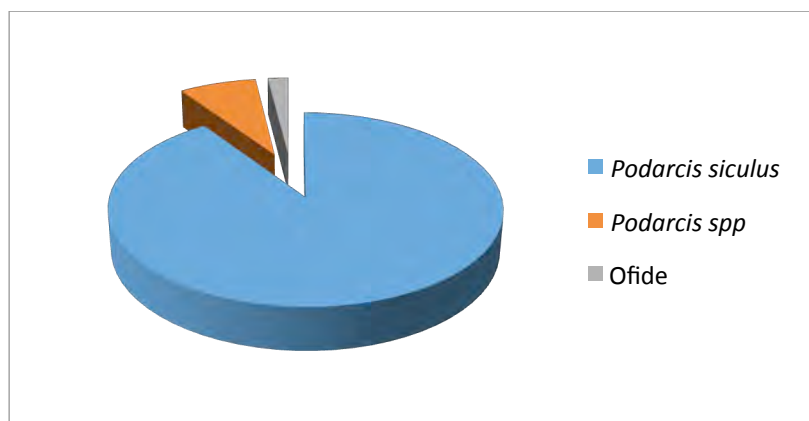


Figura 62. Rettili: frequenza percentuale degli individui rilevati suddivisi per specie/famiglie.



Figura 63. Colubro in movimento presso il muretto.

Fra i Mammiferi, il maggior numero di contatti è relativo a specie di carnivori, sia selvatici sia domestici (gatti) (Figure da 64 a 67). In particolare, oltre la metà dei contatti sono rappresentati da volpe (68,6%) seguita, ma con presenze molto inferiori, da faina (10,4%) e tasso. Erbivori e roditori, contando anche piccoli Mammiferi non determinati, superano a malapena il 10% dei contatti totali.

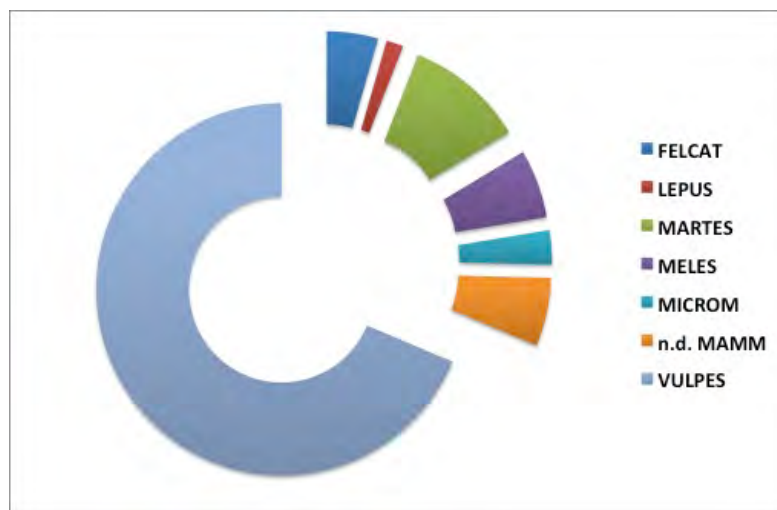


Figura 64. Mammiferi: frequenza percentuale degli individui rilevati suddivisi per specie/famiglie (FELCAT = *Felis catus*, gatto domestico; LEPUS = *Lepus* sp., lepre; MARTES = *MARTES* sp., martora o faina; MELES = *Meles meles*, tasso; MICROM = micromammifero non identificato; n.d. MAMM = mammifero non identificato; VULPES = *Vulpes vulpes*, volpe).



Figura 65. Sequenza di una volpe (*Vulpes vulpes*) in atteggiamento di perlustrazione e caccia.



Figura 66. Individuo di un tasso (*Meles meles*) in spostamento notturno.



Figura 67. Individuo di un mustelide del genere *Martes* in spostamento notturno.

Come spiegato nel paragrafo dei Materiali e Metodi, l'area inquadrata dal dispositivo è stata suddivisa in 9 settori per valutare quali fossero le zone del muretto maggiormente frequentate dagli animali. Tuttavia di seguito vengono riportati solo i risultati relativi ai Rettili (Figura 68) poiché nel

caso dei Mammiferi gli animali ripresi si trovavano quasi sempre (85,1%) nella zona di suolo inquadrata alla base del muro.

La fascia centrale del muretto, come osservato per il sito toscano, è quella maggiormente frequentata dai Rettili (81%), segue la parte basale (13,9%) e infine quella sommitale (5,1%).

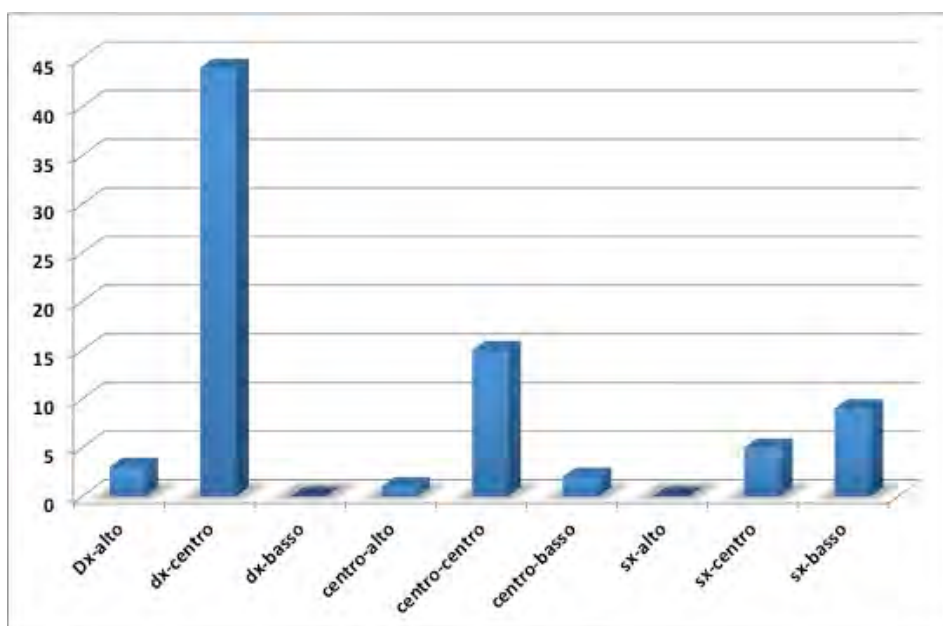


Figura 68. Avvistamenti dei Rettili suddivisi per settori rispetto all'inquadratura della foto trappola (calcolo effettuato per sequenze, ovvero blocchi di 1 video e 3 foto).

Per quanto riguarda l'analisi dei comportamenti osservati, i Rettili sembrano utilizzare il muretto soprattutto come punto favorevole per la termoregolazione. L'importanza di questo tipo di ambiente per i Rettili è sottolineata anche dal fatto che le cavità presenti sul muro vengono spesso utilizzate come rifugi (Figura 69).

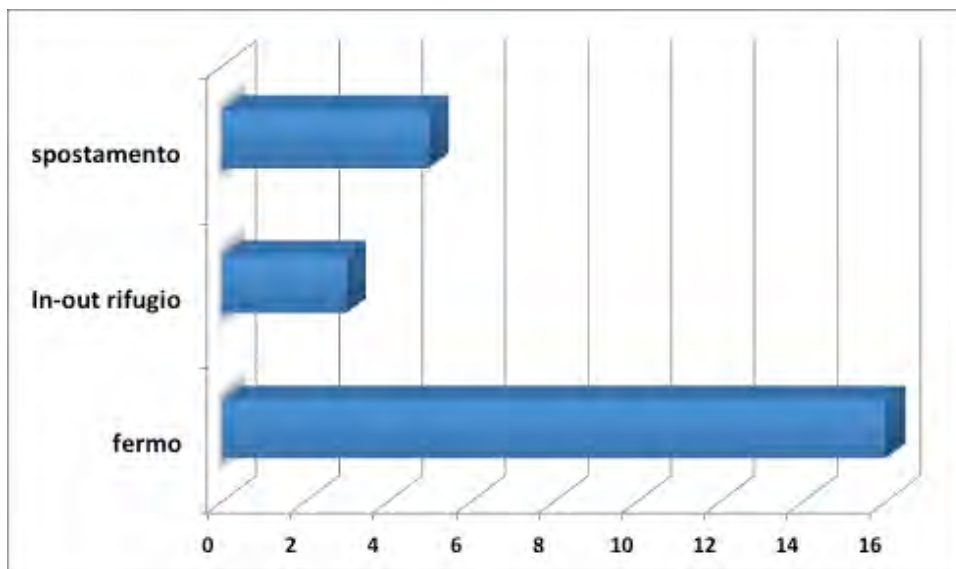


Figura 69. Comportamenti osservati nei Rettili (spostamento o movimento; fermo: individuo fermo per termoregolazione o riposo; in-out rifugio: individuo avvistato quando parzialmente dentro una fessura del muro). Sono considerati i singoli scatti, anche se in successione (quindi sicuramente legati allo stesso individuo).

L'attività più frequentemente registrata per i Mammiferi è invece lo spostamento (60,8%) che riguarda principalmente i Carnivori, ripresi in perlustrazione alla base del muretto (Figura 70).

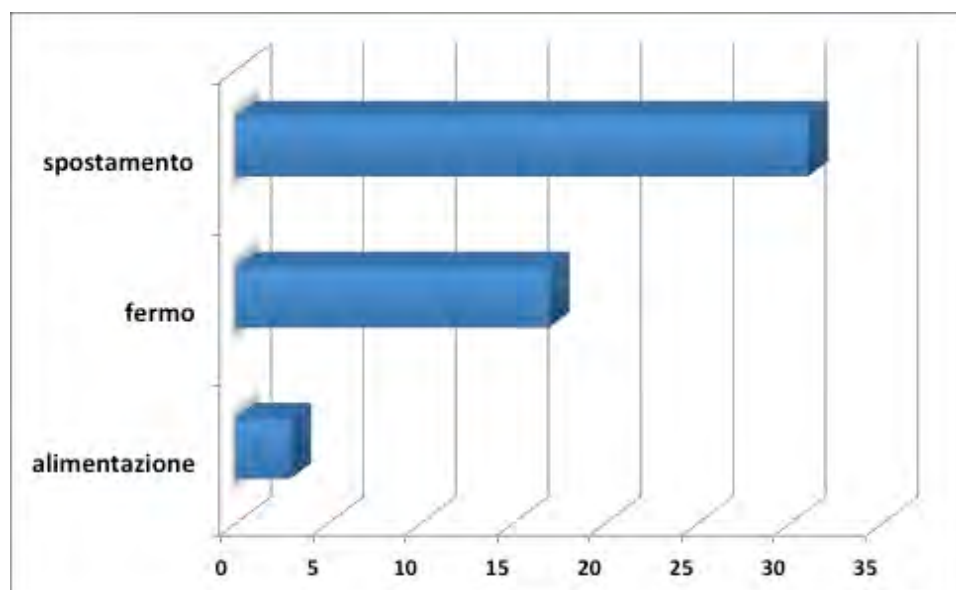


Figura 70. Comportamenti osservati nei Mammiferi (spostamento o movimento; fermo: individuo in sosta o riposo; alimentazione: individuo che pascola o caccia). Sono considerati i singoli scatti, anche se in successione (quindi sicuramente legati allo stesso individuo).

Comparazione tra siti di campionamento

Il confronto tra siti è stato effettuato considerando diverse variabili: numero di inneschi al giorno e *success rate*, entrambi riguardanti il successo di cattura; composizione in classi faunistiche e andamento mensile delle catture.

Il numero di inneschi al giorno per fototrappola - parametro analogo al numero di inneschi per trappola per giorno utilizzato nelle campagne di cattura con trappole tradizionali - è risultato significativamente maggiore nell'area di monitoraggio toscana, rispetto a quella calabrese:

Inneschi/d = 27,7 (TOS) vs 16,9 (CAL) [X^2 con corr. di Yates = 19.25; g.l. = 1; $P < 0,001$]

Il *success rate*, calcolato come percentuale del numero di inneschi positivi (catture) sul totale degli inneschi, è un indice di affidabilità (considerando gli scatti a vuoto come “errori” di campionamento). Il confronto tra i due siti è anche in questo caso statisticamente significativa, a vantaggio del sito toscano:

Success rate = 8,5 (TOS) vs 5,0 (CAL) [X^2 con corr. di Yates = 27.77; g.l. = 1; $P < 0,001$]

La composizione in classi faunistiche delle catture e, di conseguenza, la composizione specifica differisce significativamente nei due siti (G-test = 57,37; g.l. = 2; $P < 0,001$). Se nel sito toscano i Rettili rappresentano oltre l'80% delle catture, in Calabria c'è un sostanziale bilanciamento fra catture di Rettili e Mammiferi. Questo, così come la sostanziale differenza tra siti per quanto riguarda il numero degli Uccelli, rispecchia probabilmente le caratteristiche ambientali dell'intorno dei muretti a secco monitorati.

Anche l'andamento mensile delle catture mostra differenze significative (G-test = 149,60; g.l. = 6; $P < 0,001$), con la presenza di due picchi in Calabria (giugno e settembre), rispetto a un solo picco primaverile in Toscana. Ciò può essere dovuto anche alla differente composizione specifica delle catture nei due siti, oltre che a differenze micro e macroclimatiche.

A questo proposito, anche il *range* di temperature è risultato significativamente differente (Test della mediana per campioni indipendenti; $P < 0,001$).

Discussione

La sperimentazione della tecnica del monitoraggio dei muretti a secco attraverso l'uso di fototrappole ha fornito utili indicazioni sia di carattere faunistico sia metodologico.

Infatti, oltre all'acquisizione di dati sulla diversità animale, importanti per valutare la funzione ecologica dei manufatti di origine antropica in ambiente agricolo mediterraneo, il monitoraggio ha consentito anche di valutare quali siano i vantaggi e quali i limiti legati all'uso di questa metodica. La valutazione dell'efficienza del fototrappolaggio, la cui applicazione per la rilevazione della biodiversità in ambiente agricolo è piuttosto innovativo, può contribuire alla messa a punto di possibili protocolli di monitoraggio in aree analoghe a quelle studiate.

In generale, i vantaggi nell'utilizzare dispositivi automatici di registrazione di immagini e/o video sono notevoli, poiché questi sistemi consentono l'osservazione costante in una determinata area nel corso delle 24 ore giornaliere e per lunghi periodi, non arrecano disturbo alla fauna, prevedono uno sforzo di ricerca sul campo relativamente "limitato" da parte degli operatori, permettono l'acquisizione di consistente materiale fotografico-video utile ai fini della caratterizzazione faunistica di un'area e dell'osservazione di vari aspetti comportamentale ed ecologici.

Per contro, esiste una nutrita letteratura scientifica che evidenzia una serie di limiti, di tipo sia tecnico sia metodologico, legati all'applicazione di questa tecnica. Ovviamente le criticità, soprattutto dal punto di vista teorico, si accentuano nel caso in cui si preveda l'acquisizione di dati con il solo uso di fototrappole senza affiancarvi un'indagine complementare sul campo.

In questa sede è importante mettere in luce, oltre ai risultati "positivi", anche i problemi riscontrati nel corso del monitoraggio, a livello tecnico e teorico. La loro individuazione è infatti di fondamentale importanza per ottimizzare future analoghe indagini. I maggiori problemi di tipo tecnico hanno riguardato tre principali aspetti: gli inneschi "a vuoto" del dispositivo, l'inquadratura (ovvero distanza della fototrappola dall'oggetto studiato e problemi di illuminazione/esposizione), le variazioni di settaggio.

In entrambi i siti monitorati sono stati rilevati infatti alcuni problemi tecnici legati al mal funzionamento delle fototrappole. Nel sito toscano, nelle prime due settimane la regolazione del datario e dell'orologio ha subito anomalie che, pur non avendo inficiato il corretto funzionamento dello strumento, hanno di fatto impedito di utilizzare i dati di questo periodo per effettuare l'analisi dell'attività giornaliera degli animali (ma i dati sono stati comunque utilizzati per le altre analisi e per i confronti stagionali). Inoltre, si è verificato un cambiamento "spontaneo" del settaggio che ha limitato il funzionamento dell'apparato fotografico nella sessione tra il 28 luglio e il 4 agosto, facendo compiere all'apparecchio un solo scatto al posto dei tre consecutivi impostati all'inizio del

monitoraggio. Rilevato il problema, si è provveduto ovviamente a ricalibrare il settaggio secondo lo schema originale.

Nel sito calabrese, probabilmente a causa di un problema elettronico, il settaggio della fototrappola (data e ora) non ha funzionato in modo corretto nel periodo compreso tra luglio e settembre, registrando date (e presumibilmente orari) non corrispondenti al periodo effettivo di acquisizione delle immagini/video. Si è comunque potuto ricostruire a posteriori il periodo di ogni sessione sulla base delle date dei sopralluoghi periodici effettuati per assicurare il cambio delle schede e delle batterie.

Altro aspetto importante da considerare è la notevole quantità di inneschi a vuoto verificatisi nelle due aree di monitoraggio (91.5% nella Fattoria Paterno e 94.97% nel sito Caligiuri) per cause diverse, dovute principalmente alle caratteristiche intrinseche di funzionamento delle fototrappole. Nel modello utilizzato (Acorn Ltl), l'innescò viene attivato quando il dispositivo rileva un oggetto/corpo in movimento che presenti una certa differenza di temperatura rispetto a quella dell'ambiente circostante (corpo più caldo dell'ambiente). Oltre al sensore a infrarossi passivo (PIR) centrale, il modello è anche dotato di due sensori laterali di movimento (prepPIR) che rilevano il corpo/oggetto entro un angolo di 100-120° rispetto all'asse dell'inquadratura. Nel momento in cui un animale/persona entra nel raggio d'azione dei sensori laterali le componenti fotografiche si attivano e sono pronte allo scatto dopo circa 1 sec. Il dispositivo registra foto/video quando il soggetto entra nell'area di sensibilità del PIR centrale. Se il soggetto entra direttamente nell'area di sensibilità del PIR centrale, la fototrappola entra subito in azione (tempo di attivazione circa 0.2 sec.); se il soggetto esce dall'area di sensibilità del PIR o resta immobile, la fototrappola si spegne automaticamente dopo poco.

Nell'ambito del presente monitoraggio, tuttavia, è stato riscontrato che elementi meteorologici, quali il vento o il sole diretto sui sensori, possono attivare il dispositivo. Nel caso del sito toscano, sebbene la posizione sulla collina e la situazione circostante avessero fatto ritenere l'area ben riparata dal vento, si sono verificate invece diverse giornate in cui le folate sono state molto intense, tali da provocare leggeri ma ripetuti spostamenti dell'apparecchiatura; ciò ha fatto scattare foto "a vuoto", ovvero in assenza di animali.

Un ulteriore aspetto migliorabile in future sperimentazioni riguarda il supporto degli apparecchi. La fotocamera era stata fissata a un paletto di ferro per evitare, o comunque limitare al minimo, eventuali intralci da parte della vegetazione (fogliame di alberi, rampicanti, ...): ciò ha però comportato un punto di "fragilità" nei confronti del passaggio di animali di grossa taglia, come cervi, caprioli e cinghiali che, durante il foraggiamento, hanno talvolta urtato il palo provocando lievi spostamenti del congegno.

Nel caso dell'oliveto in Calabria, invece, sono stati riscontrati problemi dovuti in larga misura all'esposizione del muretto analizzato. Infatti, lo spostamento dell'ombra sul manufatto nel corso della giornata, associato alle differenze "micro ambientali" di temperatura tra porzioni al sole e all'ombra, ha certamente contribuito ad aumentare il numero di inneschi "a vuoto".

Inoltre, in entrambi i siti, la crescita spontanea della vegetazione erbacea sui terrazzamenti e sui muretti è stata una causa importante, soprattutto in condizioni di vento, per l'innesco dei dispositivi e la produzione di immagini senza che vi fosse il passaggio di alcun animale. In combinazione con il vento, le differenze termiche tra alcuni elementi (il muretto stesso o l'erba riscaldati dal sole) e la temperatura dell'aria (ambiente circostante) rilevata dalla fototrappola, hanno contribuito ad attivare l'innesco. Questo tipo di problema è stato rilevato anche nel corso di altri studi faunistici, in particolare in aree aperte e con fototrappole sia multiPIR sia dotate del solo sensore centrale (Di Cerbo A.R., Biancardi C. e Taranto P., osserv. pers.). In questi casi, solo la combinazione tra regolazione della sensibilità (su modalità bassa) e la scelta oculata dell'area da inquadrare può ridurre, almeno in parte, il rischio degli inneschi a vuoto. Nel caso del presente monitoraggio, pur consapevoli della possibilità di aumentare gli inneschi "a vuoto", si è scelto comunque di settare il dispositivo su sensibilità alta allo scopo di aumentare al massimo le probabilità di cattura fotografica della fauna di "piccole" dimensione (in particolare Rettili e micro-Mammiferi).

Per quanto riguarda invece i problemi di inquadratura, un primo aspetto su cui intervenire è la distanza della fototrappola dall'area oggetto di analisi. Al fine di monitorare una fascia di muretto sufficientemente rappresentativa per il rilevamento della fauna, il dispositivo è stato installato a una distanza di circa 4 metri. Sebbene la fototrappola fosse stata settata in modo da acquisire immagini ad alta risoluzione per consentire una ricerca più accurata degli animali attraverso il successivo ingrandimento delle immagini, in fase di analisi la distanza tra fototrappola e muretto ha tuttavia, inevitabilmente, determinato una selezione a favore dei *taxa* più facilmente rilevabili per dimensioni e caratteristiche morfologiche. Inoltre, il muretto a secco tradizionale presenta, per sue caratteristiche strutturali e per le tecniche costruttive utilizzate, zone poco "visibili" se non da una distanza molto ravvicinata (p.e. in corrispondenza degli spazi vuoti tra un sasso e l'altro). Peraltro, spesso le piccole cavità sono utilizzate da Rettili e micro-Mammiferi come rifugio e quindi gli individui spesso sostano proprio in prossimità delle zone in ombra (p.e. per termoregolare nel caso dei Rettili), risultando più difficilmente individuabili. Questi aspetti rendono il monitoraggio particolarmente delicato e richiedono, come condizione quasi indispensabile, l'esecuzione di studi pilota come questo. Nella fattispecie delle analisi effettuate, gli aspetti appena esposti hanno probabilmente causato una sottostima degli animali effettivamente presenti sul muretto nel periodo del monitoraggio.

Nel sito “Oliveto Caligiuri”, inoltre, la comparsa di zone molto ombreggiate all’interno dell’area inquadrata, dovute alla presenza di un olivo alla base del terrazzo superiore, ha reso poco chiara la lettura delle immagini, soprattutto in alcune fasce orarie.

Inoltre, nelle immagini e nei video notturni si è riscontrata un’oggettiva difficoltà nel rilevamento e riconoscimento dei piccoli animali, dovuta a differenze di luminosità tra la zona centrale dell’inquadratura (sovraesposta) e i settori marginali (in particolare la fascia corrispondente al terrazzamento superiore).

Per quanto riguarda i limiti più generali riguardanti l’individuazione della fauna caratteristica dei muretti a secco, grazie a questo progetto si è verificato che il monitoraggio con il solo utilizzo della fototrappola, non associato quindi a metodiche complementari, consente esclusivamente la rilevazione della fauna vertebrata, mentre non è possibile applicarlo all’individuazione degli invertebrati (come per esempio gli Artropodi che di fatto costituiscono una parte significativa della cenosi di questo tipo di habitat). In particolare, quelli che possono essere considerati i *taxa* “target” di questo tipo di applicazione sono risultati essere i Rettili, pur con i limiti già riguardanti i Vertebrati eterotermi, gli Uccelli e i Mammiferi.

Si ricorda che i dispositivi basati su innesco tramite il rilevamento di differenze di temperatura (che percepiscono la presenza di un corpo più caldo rispetto all’ambiente circostante) non sono teoricamente ottimali per il monitoraggio di animali eterotermi. Studi sulla fisiologia termica di questi Vertebrati evidenziano che le temperature corporee sono regolate in parte anche da attività metabolica, meccanismi fisiologici e attività muscolare (Seebacher e Franklin, 2005) e non solo dalla temperatura esterna. In alcuni periodi della giornata i Rettili presentano temperature corporee anche di poco superiori a quelle esterne e in questo caso la registrazione attraverso fototrappola può essere difficoltosa. Studi precedenti indicano che la fascia oraria più adatta per il rilevamento dei Rettili è quella mattutina, quando gli animali, a seguito della termoregolazione, raggiungono generalmente una temperatura corporea maggiore di quella dell’aria (Meek *et al.*, 2012). Questo concorda con quanto riscontrato nel corso del monitoraggio: per quanto riguarda le lucertole, infatti, il maggior numero di catture fotografiche si è avuto nelle fasce orarie mattutine. Negli altri periodi della giornata, o in condizioni climatiche non ottimali (vento, cielo coperto), la registrazione di questi Vertebrati è stata significativamente più bassa ed è probabile che in condizioni sfavorevoli le immagini in cui sono ripresi derivino di fatto da inneschi causati da fattori esterni (es. vento che muove la vegetazione) e che quindi il rilevamento sia stato accidentale.

Complessivamente il monitoraggio ha evidenziato, in entrambi i siti, l’importante funzione ecologica rivestita dai muretti a secco. Questi manufatti, se costruiti con metodi tradizionali, possono fungere infatti da rifugio, aree di alimentazione e di sosta per diversi animali, nonché punti ottimali per la termoregolazione. Di particolare importanza, per quanto osservato dal materiale

registrato, è proprio il ruolo che i muretti rivestono come siti di termoregolazione e rifugio per Rettili e piccoli Mammiferi. Infatti, sebbene siano pochissimi i dati relativi ai micro-Mammiferi (topi e arvicole) raccolti attraverso il fototrappolaggio, i segni della loro presenza (feci, tane, residui di pasti...) e l'osservazione diretta svolta nel corso dei sopralluoghi sul campo, fanno ritenere che la presenza e l'abbondanza reali di questi animali siano ben più consistenti di quanto rilevato attraverso la sola analisi di foto e video (Figure da 71 a 73). Lo stesso può essersi verificato in qualche misura anche per i Rettili, a causa dei limiti di rilevamento descritti precedentemente (Figura 74).



Figura 71. Arvicola osservata nel sito Caligiuri durante uno dei sopralluoghi preliminari.



Figura 72. Tana di arvicola, in corrispondenza della base superiore del muretto, osservata nel sito Caligiuri durante uno dei sopralluoghi preliminari.



Figura 73. Segni di presenza di piccoli mammiferi nel muretto a secco monitorato nella Fattoria Paterno.



Figura 74. Esubia di colubride osservata sul muretto monitorato nella Fattoria Paterno.

Il confronto tra le due aree ha evidenziato la presenza di comunità faunistiche piuttosto diversificate tra i due oliveti terrazzati. Oltre che per i diversi ambiti geografici, emerge come il contesto territoriale possa giocare un ruolo importante nella composizione delle biocenosi. Il sito calabrese si inserisce in un contesto meno antropizzato e la vicinanza con aree a elevata rilevanza naturalistica (SIC e ZPS) ha favorito certamente la frequentazione più assidua dell'oliveto da parte di diverse specie di Mammiferi come i mustelidi (tasso, martora o faina) e la volpe. Questi animali, sotto il profilo alimentare sono degli opportunisti e, in relazione alla stagione e alla disponibilità trofica, si nutrono di frutti o anche di piccoli animali (micro-Mammiferi e Rettili). Il muretto a secco rappresenta senza dubbio un punto di foraggiamento importante poiché ospita una buona varietà e quantità di potenziali prede. La scarsa osservazione di Uccelli in quest'area di monitoraggio rispetto al sito toscano può essere imputabile, almeno parzialmente, alla presenza di alberi di olivo proprio a ridosso del muretto: generalmente infatti gli Uccelli utilizzano le piante come punti di sosta in modo preferenziale rispetto al manufatto e questo può aver determinato una minore concentrazione di questi Vertebrati nell'area inquadrata.

Nel sito toscano, invece, proprio per la sua vicinanza con abitazioni e nuclei, si è riscontrata una frequentazione più assidua da parte di animali domestici (es. gatti), assenti nell'altro sito. La presenza di ungulati, cinghiali e volpi nelle immediate vicinanze del muretto è stata resa comunque possibile grazie alle fasce boscate che si trovano ai margini dell'oliveto e degli insediamenti abitativi (Figura 75). L'area infatti, seppur abitata, si trova in un contesto a basso impatto antropico ed è connessa attraverso queste fasce ad aree seminaturali collinari relativamente estese. Le ragioni che spingono gli ungulati a scendere dalle colline in pianura, anche nei pressi di centri abitati,

sembrano essere soprattutto trofiche: dalle immagini acquisite si evince infatti che i terrazzamenti vengono utilizzati come aree di pascolo.

Nel suo complesso, il monitoraggio dei muretti a secco finalizzato alla rilevazione della fauna vertebrata ha fornito quindi risultati interessanti, con la determinazione di 16 specie nel sito toscano e almeno 8 nel sito calabrese e l'osservazione di aspetti comportamentali che contribuiscono a sottolineare l'importanza ecologica di questi elementi tradizionali del paesaggio agricolo mediterraneo. Per le considerazioni sopra esposte, si è verificato che futuri monitoraggi faunistici in questi particolari ambienti dovrebbero affiancare, almeno in parte, alla tecnica del rilevamento tramite fototrappole anche altri metodi di censimento che necessitino di una certa presenza di operatori sul campo. In particolare, uno monitoraggio che volesse comprendere nell'analisi della biodiversità anche gli invertebrati, che rappresentano senza dubbio una componente molto significativa della biocenosi di questi ambienti, dovrebbe ovviamente prevedere campionamenti specifici (come l'uso di *pitfall* descritto negli altri capitoli della presente relazione) poiché le fototrappole non si sono rivelate utili alla registrazione di presenza di questi animali.



Figura 75. Giovane individuo di volpe ripreso dalla fototrappola nel sito calabrese.

Standard 4.6 – Carico bestiame

Materiali e metodi

Come per gli altri monitoraggi svolti nel contesto di questo progetto, anche l'analisi legata all'ambiente di pascolo ha previsto l'analisi di tre gruppi faunistici, artropodofauna, erpetofauna e avifauna, con le stesse modalità già descritte per lo standard 4.2c.

Per ogni parcella, quindi, sono stati eseguiti trappolaggi di Artropodi con *pitfall traps* (tre per ogni parcella), transetti lineari per l'avvistamento dell'erpetofauna e per l'ascolto degli uccelli; questo tipo di campionamento è stato ripetuto in due periodi dell'anno, corrispondenti approssimativamente ai mesi di maggio (8/5-5/6/2013) e ottobre (1/10-29/10/2013).

Area di monitoraggio

Il pascolo identificato per il monitoraggio della biodiversità si trova in località Arbus (VS) (39°30'51''N, 8°36'18''E), in posizione collinare a circa 200 m s.l.m. L'area circostante è caratterizzata da un tessuto urbano molto rado, dalla prevalenza di pascoli e zone semi-naturali (Figura 76).

L'area di monitoraggio è un appezzamento suddiviso in tre settori ognuno dei quali caratterizzato da un diverso carico di bestiame. Secondo le indicazioni contenute nel Progetto MONACO il monitoraggio ha per oggetto un terreno a pascolo permanente dove vengono realizzate diverse tipologie di pascolamento: appezzamenti fattuali con carico di bestiame per ettaro secondo i limiti indicati dalla norma (0,2 e 4 UBA/ha) e controfattuali con carico per ettaro diverso dalla norma (<0,2 e >4 UBA/ha).

Nell'area indagata sono presenti alcuni alberi, querce da sughero e peri selvatici e in direzione nord ovest–sud est le tre parcelle sono attraversate da un piccolo corso d'acqua, lungo il quale si sviluppa una fascia di vegetazione riparia.

In particolare, le tre parcelle presentano le seguenti caratteristiche (Figure 76 e 77):

- i) “alto carico”: dodici pecore presenti in un'area di 25×85 m², delimitata da recinzione, con presenza di due alberi (di cui uno intercettato nella percorrenza dei transetti);
- ii) “medio carico”: sette pecore in un'area di 25×100 m², delimitata da recinzione e nessun albero al suo interno;
- iii) “basso carico”: due pecore in un'area di 240×50 m², delimitata dalla strada di accesso e da muri a secco di confine, presenza di sei alberi (di cui cinque intercettati nella percorrenza dei transetti).

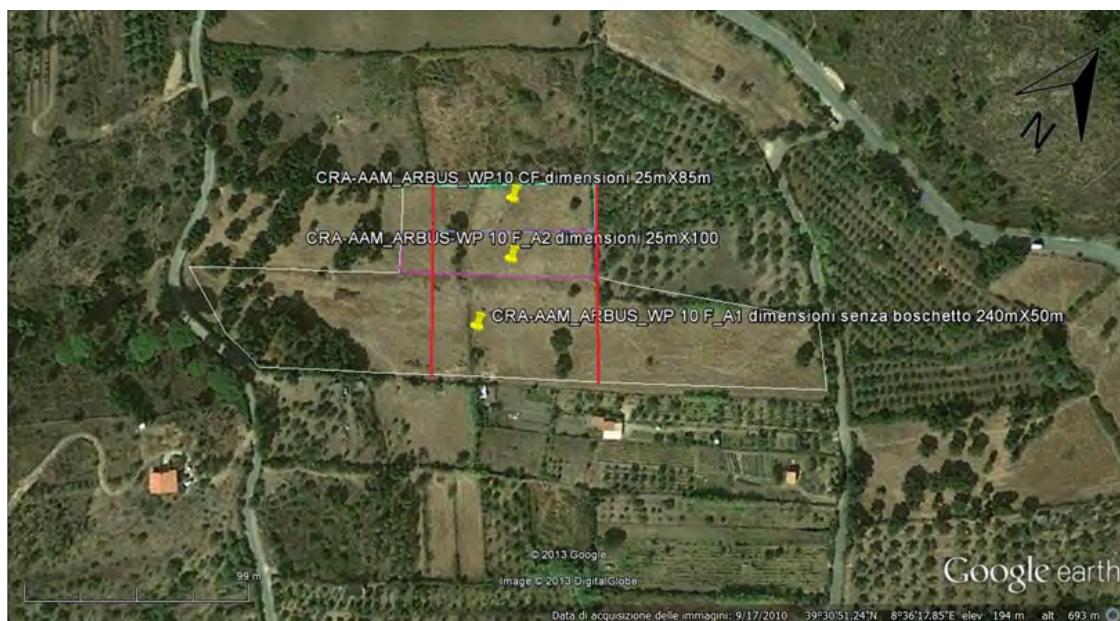


Figura 76. Visione aerea delle parcelle a diverso carico di bestiame.



Figura 77. Una zona delle parcelle sperimentali ad Arbus.

Sono da notare le condizioni peculiari della parcella a basso carico, ovvero una superficie molto più ampia rispetto a quella delle altre due parcelle e la presenza consistente di alberi e di elementi quali i muri a secco e la strada sterrata adiacente, che possono influire sulla fauna presente, in termini di specie e di abbondanza.

L'area indagata, nel suo complesso, confina a sud-sud est con una proprietà privata dove sono presenti frutteto, vigneto, porcilaia e abitazione; a Est-Nord Est e a Nord con il resto del pascolo a basso carico e un oliveto; a Nord-Nord Ovest con un frutteto misto abbandonato e aperto; a Nord-Ovest con un pascolo; a Ovest e sud ovest con un pascolo alberato a sughere e ancora con parte del pascolo a basso carico. All'interno del pascolo alberato a sughere è presente un piccolo abbeveratoio alimentato da un sorgente che si trova poco a monte.

Si segnalano infine alcune variazioni delle condizioni di campionamento verificatesi nel corso del monitoraggio. Durante la sessione autunnale la riduzione del numero di pecore negli appezzamenti a basso carico (2 capi persi causa malattia, reintegrati per la seconda e terza seduta di lavoro) e medio carico (1 capo trovato morto durante la terza seduta di lavoro) e in un'unica seduta autunnale la presenza di alcuni giovani di gatto nel pascolo a basso carico (provenienti dalla casa privata adiacente). La sorgente presente nel pascolo alberato limitrofo all'area di monitoraggio, dopo l'estate, è stata ripulita dai residui organici accumulatisi sul fondo della conca di raccolta e coperta quasi integralmente da alcuni pannelli di eternit.

Risultati

Diversità dell'artropodofauna: ordini di Artropodi

È stato determinato e analizzato un totale di 3997 Artropodi, appartenenti a 17 ordini. In Tabella 20 si riportano i valori di biodiversità registrati.

Tabella 20. Valori medi (\pm dev. standard) dell'indice di Shannon calcolato sugli ordini di Artropodi nelle tre parcelle sperimentali, in primavera e in autunno.

	Carico di bestiame			Stagione
	Alto	Medio	Basso	
H Artropodi	1,906 \pm 0,944	1,632 \pm 0,535	1,980 \pm 0,325	Primavera
	2,099 \pm 0,167	2,136 \pm 0,615	2,232 \pm 0,359	Autunno

I confronti a coppie svolti per ciascun trattamento per verificare se esistessero differenze nei valori di biodiversità tra stagioni, primavera vs autunno, non hanno dato esito positivo (Mann-Whitney U-Test: alto carico, $U=16$, $P=0.7488$; medio carico, $U = 7$, $P=0.0782$; basso carico, $U = 9$, $P=0.149$): ciò significa che all'interno delle stesse parcelle sia in primavera sia in autunno sono stati registrati valori comparabili dell'indice di Shannon e che quindi non vi è un "effetto stagione" su questa variabile (Figura 78).

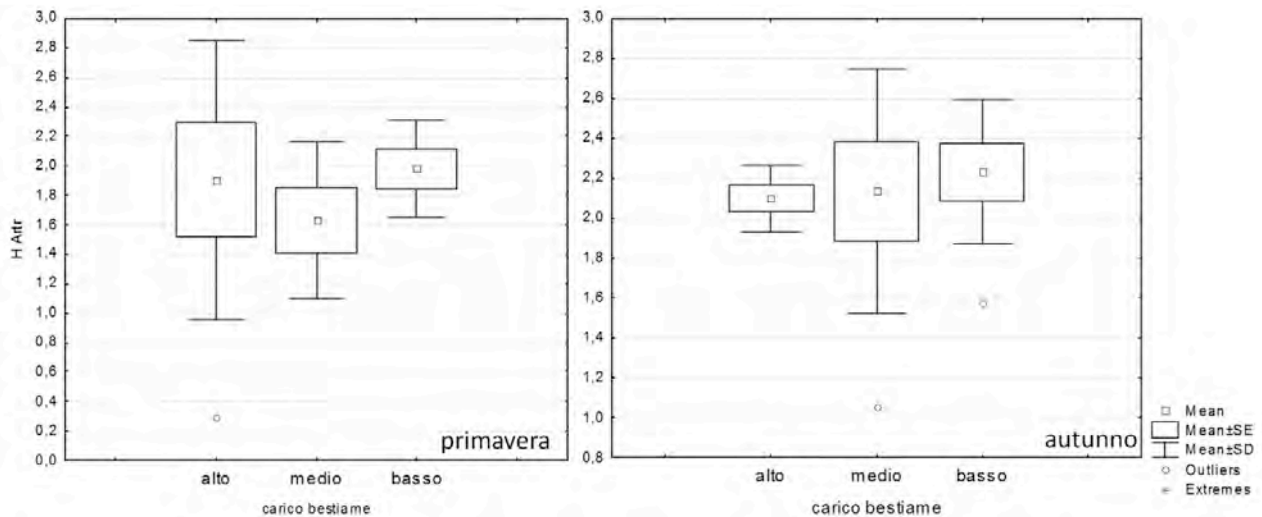


Figura 78. Valori medi dell'Indice di Shannon calcolato sugli Ordini di Artropodi nelle due stagioni di raccolta.

Il successivo confronto tra gradi di intensità di pascolamento, eseguito comprendendo dunque insieme le due raccolte primaverile e autunnale, ha rivelato che nelle parcelle ad alto, medio e basso carico si riscontrano valori statisticamente comparabili di diversità dell'artropodofauna superficiale (Kruskal-Wallis test, $H=0.662$, $P=0.718$) (Figura 79).

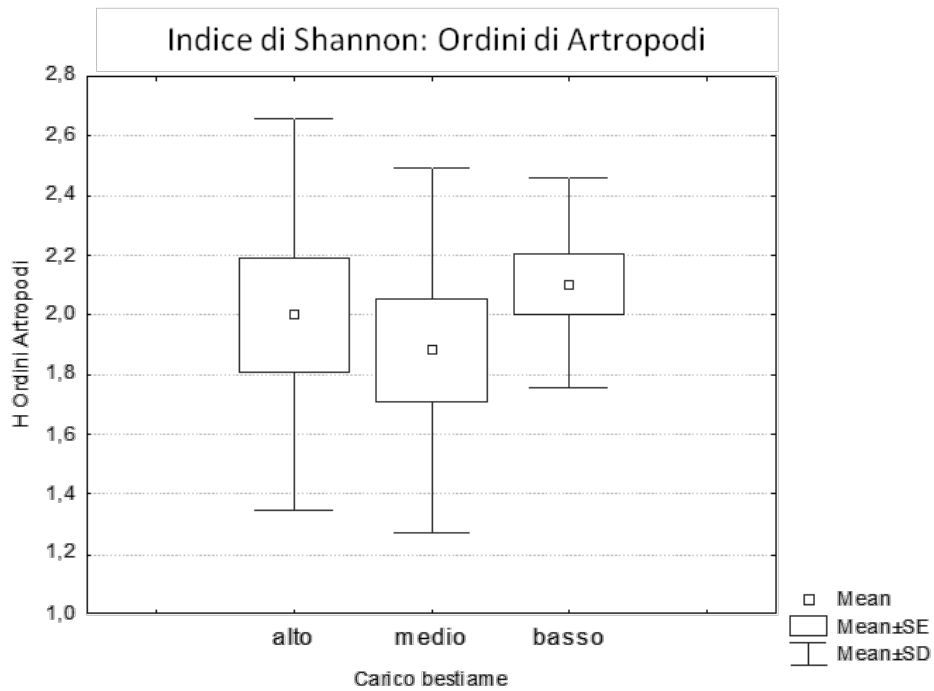
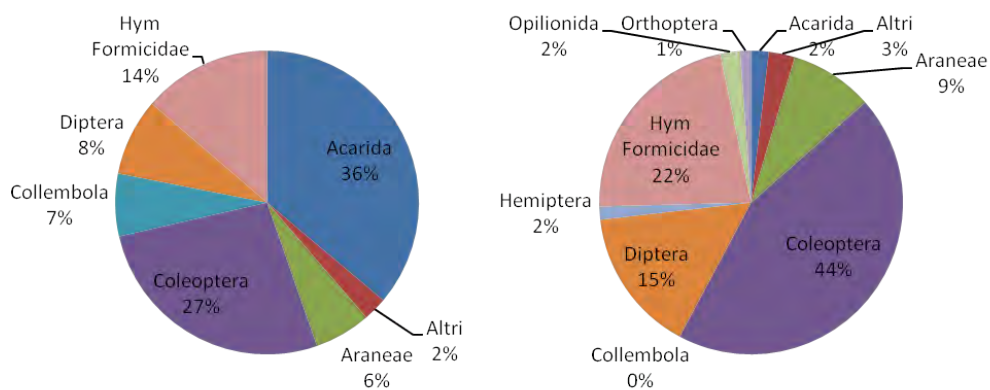


Figura 79. Indice di Shannon calcolato sugli Ordini di Artropodi, considerando il totale di individui raccolti (in primavera e in autunno): sono riportati i valori medi (\pm DS) di H.

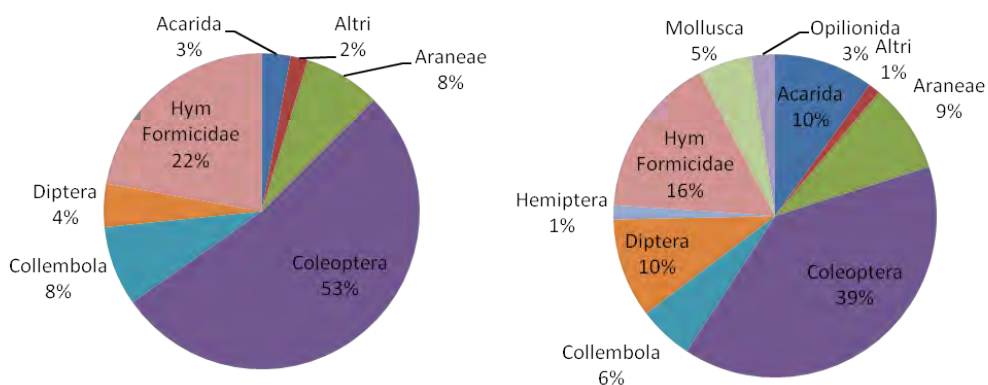
La composizione faunistica di ciascuna parcella nei due periodi di campionamento risulta caratterizzata come mostrato in Figura 80, dove nei grafici a torta vengono riportati gli ordini con percentuale maggiore del 2% rispetto al totale degli individui raccolti. In Tabella 21 è riportato l'elenco di tutti gli ordini presenti, nelle due stagioni di raccolta, all'interno delle parcelle indagate.

Ordini di Artropodi

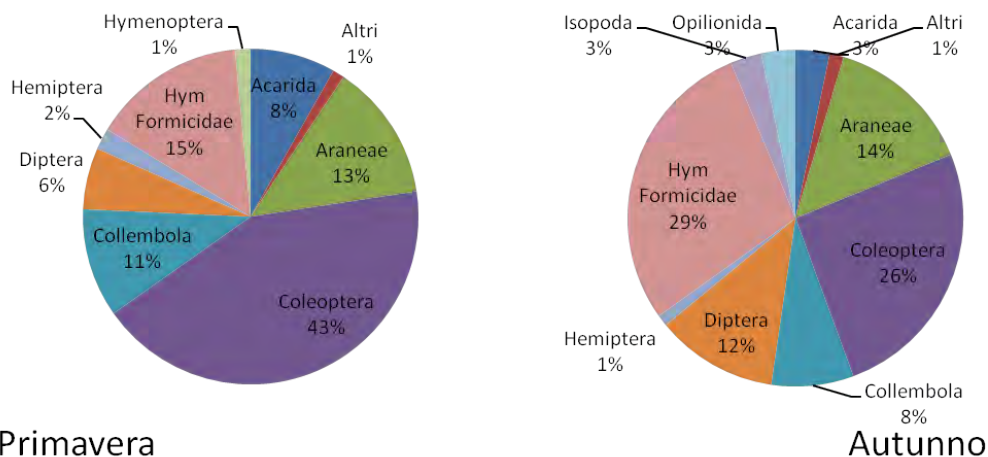
Parcelle ad alto carico di bestiame



Parcelle a medio carico di bestiame



Parcelle a basso carico di bestiame



Primavera

Autunno

Figura 80. Grafici a torta raffiguranti la composizione faunistica delle raccolte primaverile e autunnale nelle tre parcelle di pascolo: sono riportati gli Ordini di Artropodi con frequenza maggiore del 1%.

Tabella 21. Elenco degli ordini identificati e loro presenza nelle parcelle nelle due stagioni di rilevamento.

Ordini	Alto carico		Medio carico		Basso carico	
	Prim.	Aut.	Prim.	Aut.	Prim.	Aut.
1 Acarida	x	x	x	x	x	x
2 Anellida				x		x
3 Araneae	x	x	x	x	x	x
4 Blattodea		x				
5 Coleoptera	x	x	x	x	x	x
6 Collembola	x		x	x	x	x
7 Dermaptera	x	x				
8 Diptera	x	x	x	x	x	x
9 Hemiptera	x	x	x	x	x	x
10 Hym. Formicidae	x	x	x	x	x	x
11 Hymenoptera	x	x		x	x	
12 Isopoda	x		x			x
13 Lepidoptera					x	x
14 Mollusca	x	x	x	x	x	x
15 Nematoda					x	
16 Opilionida	x	x	x	x	x	x
17 Orthoptera	x	x	x	x	x	
18 Psocoptera					x	
Totale	13	12	11	12	14	12

Come si può osservare, il numero di ordini predominanti, in tutte le situazioni rappresentate, è abbastanza basso, variando da 4 a 6. Una parte importante dell'artropodofauna delle parcelle a pascolo, dal punto di vista numerico, è rappresentato senza dubbio dai Coleotteri e dagli Imenotteri Formicidi, seguiti da Ditteri e ragni. Una condizione peculiare si registra nella composizione faunistica primaverile della parcella ad alto carico di bestiame, in cui si ha un'alta percentuale di acari, non riscontrata in altre parcelle. Nel complesso tuttavia, vi è una relativa uniformità sia nel confronto tra stagioni sia nel confronto tra livelli di carico di pascolamento, riscontrabile anche nel numero di ordini presenti in ciascuna parcella.

Diversità dell'artropodofauna: famiglie di Coleotteri

È stato determinato e analizzato un totale di 1500 Coleotteri, appartenenti a 26 famiglie. In Tabella 22 si riportano i valori di biodiversità registrati.

Tabella 22. Valori medi (\pm dev. standard) dell'indice di Shannon calcolato sulle famiglie di Coleotteri nelle tre parcelle sperimentali, in primavera e in autunno.

H Coleotteri	Carico di bestiame			Stagione
	Alto	Medio	Basso	
	2,366 \pm 0,912	2,424 \pm 0,312	2,228 \pm 0,643	Primavera
	1,398 \pm 0,581	1,487 \pm 0,465	1,867 \pm 0,293	Autunno

Nel caso della coleotterofauna, determinata a livello di famiglia, il confronto dei valori di biodiversità tra stagioni ha dato esito diverso rispetto a quanto osservato per gli ordini di Artropodi. Laddove il carico di bestiame è maggiore infatti, ovvero nelle parcelle ad alto e medio carico, i valori di indice di Shannon registrati in primavera sono stati significativamente maggiori rispetto a quelli autunnali (Mann-Whitney U-Test: alto carico, $U = 5$, $P=0.037$; medio carico, $U=0$, $P=0.004$; basso carico, $U = 9$, $P=0.150$) (Figura 81).

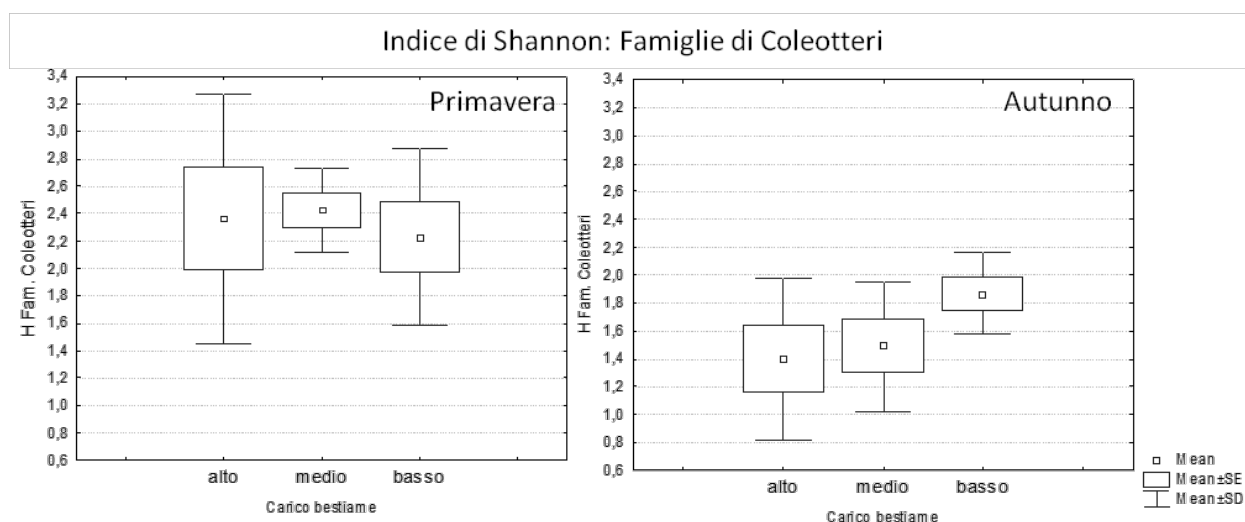
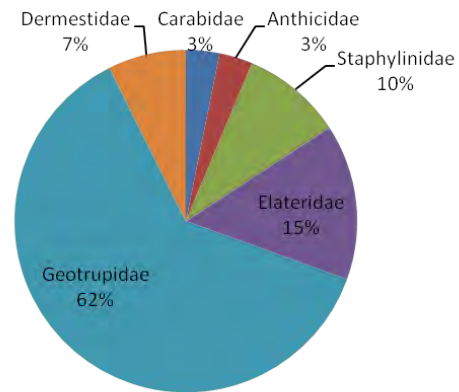
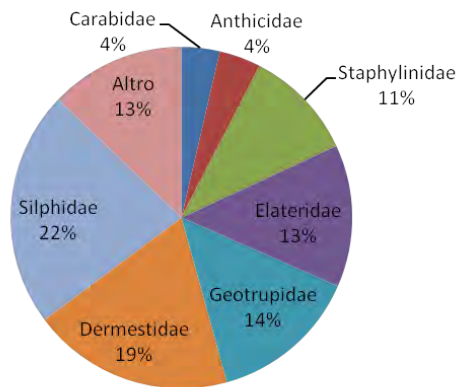


Figura 81. Indice di Shannon calcolato sulle famiglie di Coleotteri raccolte nelle tre parcelle di pascolo in due diverse stagioni: sono riportati i valori medi di H (\pm DS).

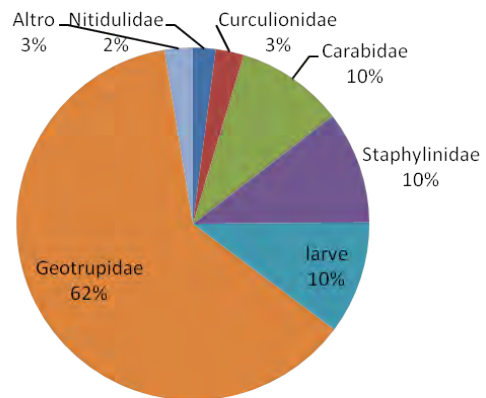
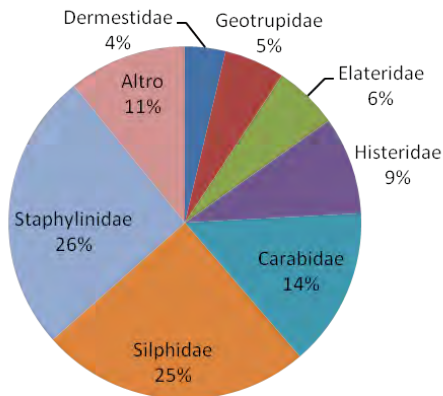
In conseguenza a questi risultati, i successivi confronti tra parcelle con diverso carico di bestiame sono stati quindi eseguiti mantenendo distinta la stagione primaverile da quella autunnale: in entrambi i periodi dell'anno non sono state rilevate differenze statisticamente significative tra parcelle con alto, medio e basso carico di bestiame (Kruskall-Wallis test, primavera, $H=0.222$, $P=0.895$; autunno, $H=2.293$, $P=0.318$) (Figura 81).

In Figura 82 sono riportati i grafici a torta indicanti la composizione faunistica dei campioni raccolti nelle tre parcelle, nei due periodi di campionamento: sono rappresentate le percentuali delle famiglie più abbondanti di Coleotteri (quelle superiori al 3% rispetto al totale).

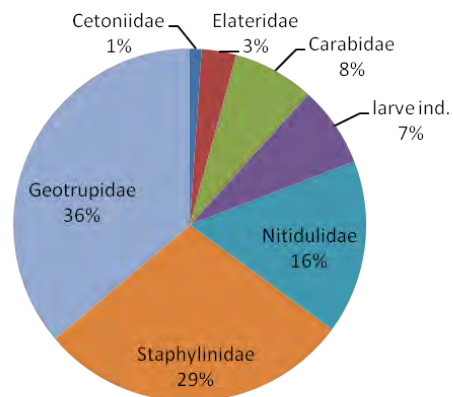
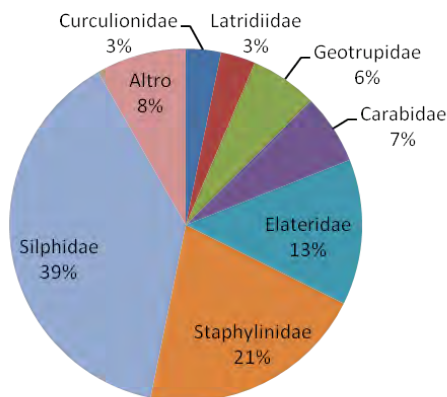
Famiglie di Coleotteri Parcelle ad alto carico di bestiame



Parcelle a medio carico di bestiame



Parcelle a basso carico di bestiame



Primavera

Autunno

Figura 82. Grafici a torta raffiguranti la composizione faunistica delle raccolte primaverile e autunnale nelle tre parcelle di pascolo: sono riportate le famiglie di Coleotteri con frequenza maggiore del 3%.

Il numero di famiglie presenti varia da 17 in primavera a 8 in autunno (ad eccezione della parcella a basso carico, con 6 famiglie) (Tabella 23).

Tabella 23. Elenco delle Famiglie identificate e loro presenza nelle parcelle nelle due stagioni di rilevamento.

Famiglie	Alto carico		Medio carico		Basso carico	
	Prim.	Aut.	Prim.	Aut.	Prim.	Aut.
1 Anthicidae	x	x	x		x	
2 Aphodidae			x		x	
3 Apionidae	x			x		
4 Buprestidae	x					
5 Carabidae	x	x	x	x	x	x
6 Cerambicidae			x			
7 Cetoniidae	x				x	x
8 Chrysomelidae		x		x		
9 Coccinellidae					x	
10 Colidiidae					x	
11 Cryptophagidae					x	
12 Curculionidae	x	x	x	x	x	
13 Dermestidae	x		x		x	
14 Elateridae	x		x		x	x
15 Geotrupidae	x	x	x	x	x	x
16 Heteroceridae			x			
17 Histeridae	x		x		x	
18 Hydrophilidae	x		x			
19 Latridiidae	x		x		x	
20 Leiodidae	x		x			
21 Melirydae	x		x		x	
22 Nitidulidae		x		x		x
23 Pselaphidae	x				x	
24 Scarabeidae		x	x	x		
25 Silphidae	x		x		x	
26 Staphylinidae	x	x	x	x	x	x
Totale	17	8	17	8	17	6

Nella parcella ad alto carico di bestiame in primavera il 40% circa della coleotterofauna è composto da insetti prevalentemente necrofori – appartenenti alle famiglie Dermestidae e Silphidae - attratti per la maggior parte da materiale animale in decomposizione (non sembra esserci corrispondenza tra la presenza di questi insetti e quella di vertebrati caduti accidentalmente nelle pitfall). Anche le larve degli Elateridi sono in genere saprofaghe mentre gli adulti sono fitofagi. In

autunno invece i Dermestidi rappresentano solo il 7% della composizione totale mentre diventa nettamente prevalente la presenza di insetti coprofagi, appartenenti alla famiglie dei Geotrupidae che sale dal 14% della primavera al 62% dell'autunno. Gli Elateridi mantengono invece la stessa percentuale.

Un ancor più marcato aumento di presenza di Geotrupidi, dal 5% al 62%, si osserva passando dalla primavera all'autunno nella parcella a medio carico di bestiame, contemporaneamente alla diminuzione percentuale della famiglia Silphidae.

Nella parcella caratterizzata dal minor numero di pecore per unità di superficie è ancora osservabile la crescita della proporzione di coprofagi all'interno della comunità di Coleotteri (così come la diminuzione dei silfidi), ma in entità inferiore (dal 6% al 36%) rispetto a quanto osservato nelle altre parcelle.

Numero dei Lacertidi osservati

In Tabella 24 e in Figura 83 è riportato il numero medio per unità di lunghezza (10 m) di Lacertidi e, laddove siano state avvistate altre specie di Anfibi e/o Rettili durante lo svolgimento dei transetti, anche quelle relative a tutte le specie erpetologiche.

Sono tre le specie di Lacertidi registrate all'interno del pascolo: *Podarcis siculus* nella quasi totalità dei transetti e, nella parcella ad alto carico di bestiame, un *Algyroides fitzingeri* nella sessione primaverile e due individui di *Podarcis tiliguerta* durante la sessione autunnale.

I dati relativi ad altre specie erpetologiche si riferiscono invece esclusivamente a un totale di due esemplari di *Chalcides chalcides*, uno avvistato nella parcella a basso carico in primavera, uno in quella ad alto carico in autunno.

Tabella 24. Valori medi di presenza di lucertole ogni 10 m (N Lac/10m) e Anfibi e Rettili ogni 10 m (N erp/10m) nelle tre parcelle con diverso trattamento, nel periodo primaverile e autunnale (2013).

Numero di Lacertidi ed Erpetofauna nel pascolo				
Carico	Primavera	Autunno	Primavera	Autunno
	N Lac/10m	N Lac/10m	N erp/10m	N erp/10m
Alto	0.178±0.0770	0.8±0.481	-	0.844±0.555
Medio	0.178±0.154	0.089±0.154	-	-
Basso	0.044±0.038	0.089±0.038	0.111±0.139	-

Il simbolo '-' indica che non sono stati avvistati altri Rettili a parte Lacertidi, né Anfibi.

In generale i valori di presenza registrati sono abbastanza bassi e l'unico dato che si differenzia maggiormente è l'alta densità di Lacertidi riscontrata nella sessione autunnale nella parcella ad alto carico di bestiame (valore che ovviamente influenza anche quello della consistenza dell'erpeto fauna). Ad eccezione di questo dato, non si notano invece pattern di differenze costanti né tra aree con diverso carico di bestiame né tra i due periodi dell'anno, facendo quindi presupporre che non vi sia una relazione tra numero di pecore nel pascolo e presenza di lucertole/Rettili, né che vi sia un effetto (quantomeno marcato) della stagionalità.

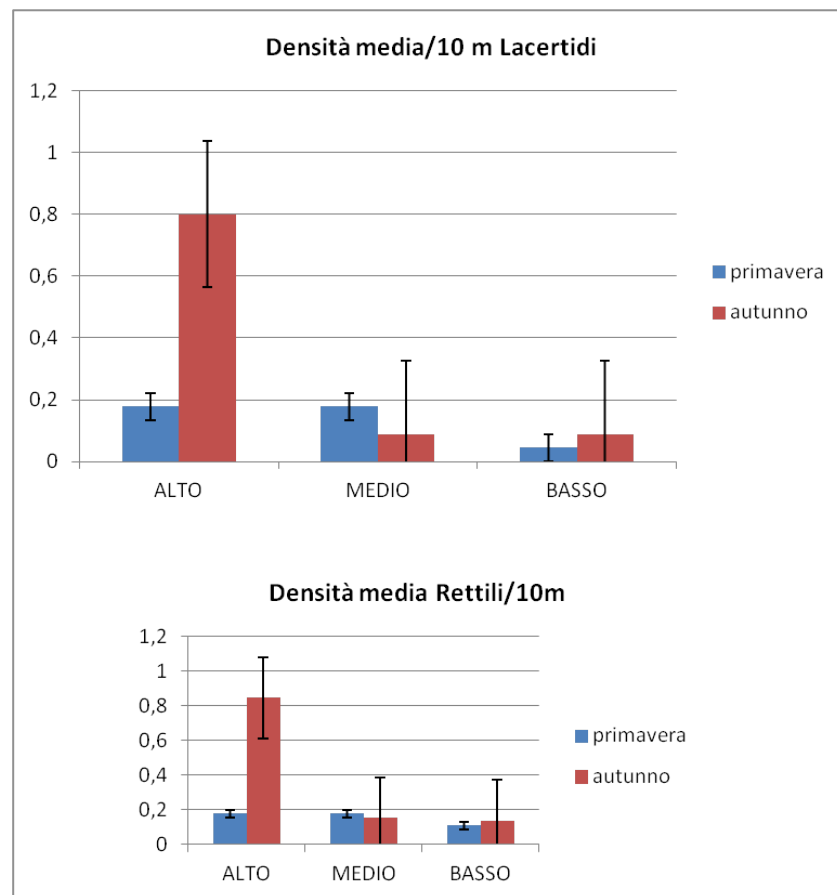


Figura 83. Valori medi (\pm DS) di presenza/10m di Lacertidi e di tutti i Rettili nelle tre parcelle ad alto, medio e basso carico di bestiame.

Considerando insieme i valori registrati nelle due stagioni di campionamento e confrontando quindi i pascoli con diverso carico di bestiame si ottengono delle differenze significative (Kruskall-Wallis test, $H=7.148$, $P=0.028$), in particolare tra le parcelle con alto e basso carico di animali (Multiple comparisons, $P=0.039$) (Figura 84). Questo risultato è in gran parte dovuto agli elevati valori autunnali nella parcella ad alto carico.

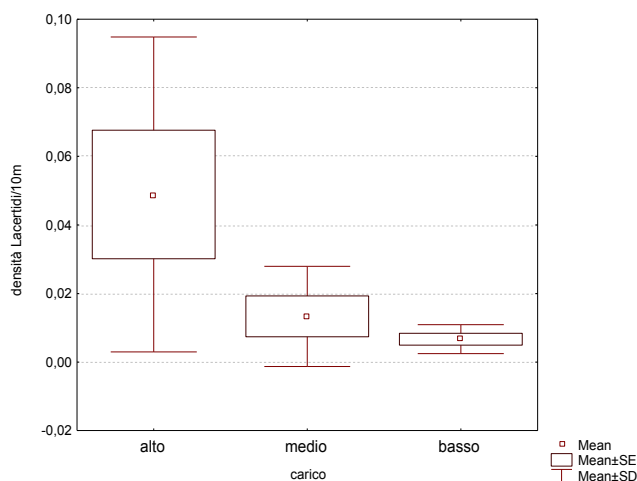


Figura 84. Numero di Lacertidi osservati (medie, DS) nelle tre parcelle considerando i dati primaverili e autunnali.

Infine, in Figura 85 sono riportati i dati relativi ad Anfibi e Rettili che sono caduti accidentalmente all'interno delle trappole posizionate per la raccolta di Artropodi: si tratta di soli Anfibi in primavera e in particolare di neometamorfosati di *Discoglossus sardus*, mentre in autunno sono stati trovati individui di *Podarcis siculus* solo nella parcella con maggior numero di capi di bestiame. Quest'ultimo dato va a confermare il numero relativamente elevato di Lacertidi registrati nella parcella con alto carico durante la seconda sessione di campionamento.

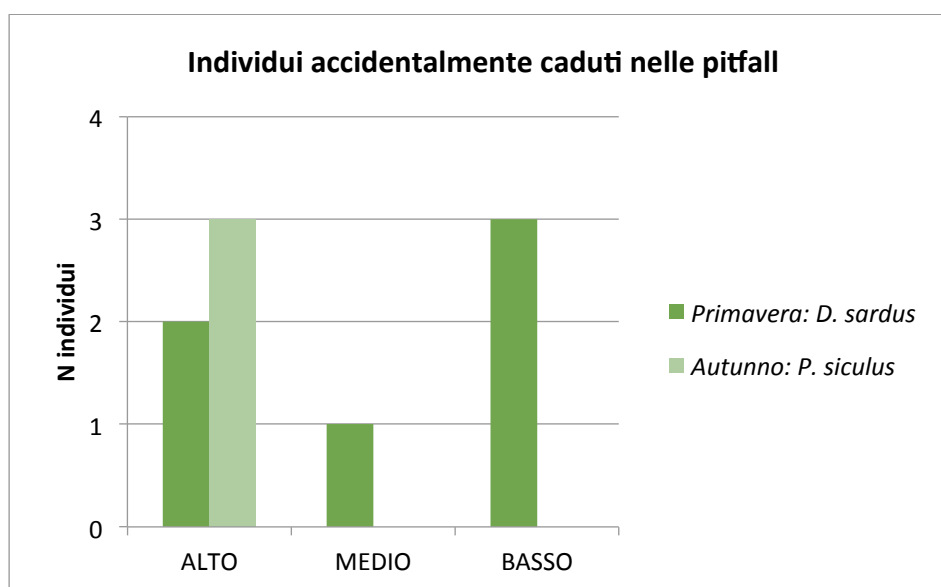


Figura 85. Numero di Anfibi e Rettili caduti accidentalmente nelle *pitfall* dedicate alla raccolta dell'artropodofauna nelle parcelle ad alto, medio e basso carico di bestiame, nei due periodi di raccolta dati.

Censimento delle specie erpetologiche

All'interno dell'area in cui è stata svolta l'attività di *transecting*, come visto, sono state osservate 4 specie di Rettili e 1 di Anfibi, rispettivamente *Chalcides chalcides*, *Algyroides fitzingeri*, *Podarcis siculus*, *P. tiliguerta* e *Discoglossus sardus* tra gli Anuri.

Considerando invece gli ambienti circostanti l'area di monitoraggio il numero di specie registrate sale a 9, 2 di Anfibi e 7 di Rettili (Tabella 25).

Tabella 25. Elenco delle specie di Anfibi e Rettili osservate nell'area di monitoraggio e negli ambienti limitrofi.

Ordine	Famiglia	Specie
Amphibia	Discoglossidae	<i>Discoglossus sardus</i>
	Hylidae	<i>Hyla sarda</i>
Reptilia	Gekkonidae	indeterminato
	Scincidae	<i>Chalcides chalcides</i>
		<i>Chalcides ocellatus</i>
	Lacertidae	<i>Algyroides fitzingeri</i>
		<i>Podarcis siculus</i>
Colubridae	<i>Podarcis tiliguerta</i>	
		<i>Hierophis viridiflavus</i>

Tra gli Anfibi (Anuri) osservati, il discoglossino sardo è stato registrato all'interno delle parcelle monitorate dove, come visto, alcuni individui neometamorfosati sono stati accidentalmente catturati dalle *pitfall traps*. La raganella sarda (*H. sarda*) invece è stata individuata, soprattutto attraverso l'ascolto dei canti, in un frutteto presente nelle vicinanze dell'area di pascolo.

Per quanto riguarda i Rettili, sono state osservate specie appartenenti a quattro famiglie. Alcuni gechi, che non è stato possibile identificare a livello di specie, ma probabilmente riferibili a *Hemidactylus turcicus* o *Tarentola mauritanica*, sono stati avvistati lungo le pareti di un'abitazione; l'algiroide nano e la lucertola campestre sono stati osservati sia nelle parcelle sperimentali sia nell'area limitrofa, la prima specie in particolare mai "all'aperto" ma nei pressi di una pianta di fico d'india o in vicinanza di muretti a secco. Oltre a *P. tiliguerta* e alla luscengola, già citati anche nel paragrafo precedente, sono stati osservati anche il gongilo (*C. ocellatus*) e un individuo di biacco (*H. viridiflavus*).

Censimento degli Uccelli

In Tabella 26 si riportano i dati relativi al censimento delle specie, secondo la metodologia adottata; mentre in Tabella 27 è inserito l'elenco completo di specie avvistate e ascoltate nel corso del monitoraggio all'interno delle parcelle a pascolo.

Tabella 26. Dati riassunti relativi al censimento dell'avifauna nei due periodi di indagine: primavera e autunno. Per ogni parcella sono riportati il numero di specie filtrato (frequenza superiore al 20%, cfr. metodi) e totale.

CREA-AAM Arbus	Alto carico		Medio carico		Basso carico	
	N filtrato	N tot	N filtrato	N tot	N filtrato	N tot
Maggio 2013	6	12	8	8	5	15°
Ottobre 2013	5	11	4	8	5	12°

°Dato alterato da fattori ambientali esterni all'area di monitoraggio.

Nelle aree di pascolo con alto e medio carico di bestiame, in primavera, rondine, occhiocotto e balestruccio risultano sempre essere le specie più frequenti, mentre nella parcella a basso carico si rinvengono con elevata frequenza anche specie sinantropiche come la passera sarda e lo storno nero, la cui presenza è da mettere in relazione con la vicinanza di edifici.

In autunno scompaiono balestruccio e rondine, in quanto specie migratrici transahariane, e le specie con maggior frequenza divengono oltre all'occhiocotto, il verdone e il cardellino.

Una lieve eccezione a questo quadro si riscontra nel pascolo a basso carico, dove il verdone è rimpiazzato dalla cutrettola che potrebbe essere avvantaggiata, almeno in parte, dalla diversa copertura vegetale.

Tabella 27. Elenco completo delle specie di Uccelli (nomi volgari) registrate, in entrambe le stagioni di campionamento, all'interno dell'area di monitoraggio.

Elenco delle specie registrate			
	Alto carico	Medio carico	Basso carico
1	Cardellino	Cardellino	Cardellino
2	Cinciallegra	Cinciallegra	Cinciallegra
3	Cinciarella	Colombaccio	Cinciarella
4	Cutrettola	Cutrettola	Colombaccio
5	Gheppio	Fanello	Cuculo
6	Ghiandaia	Gheppio	Cutrettola
7	Merlo	Occhiocotto	Fanello
8	Occhiocotto	Pettiroso	Fringuello
9	Passera sarda	Rondine	Gheppio
10	Pettiroso	Rondone	Ghiandaia
11	Poiana	Storno nero	Occhiocotto
12	Rondine	Verdone	Passera sarda
13	Storno nero		Pettiroso
14	Verdone		Poiana
15			Rondone
16			Saltimpalo
17			Storno nero
18			Verdone
19			Verzellino

Discussione

In generale il diverso carico di bestiame, così come rappresentato dalle situazioni presenti nell'area di monitoraggio, non sembrerebbe influire sulla biodiversità dei gruppi faunistici analizzati. Tuttavia si deve ricordare che le condizioni presenti nelle tre parcelle sono comunque peculiari e non rappresentative di alcune tipologie di pascolo intensivo, dunque a maggior impatto, che sono invece diffuse nel territorio nazionale. Le parcelle in cui è stato condotto il monitoraggio sono infatti di dimensioni molto ridotte e sono circondate da ambienti semi-naturali, in cui la pressione antropica è bassa, circostanze che influenzano senza dubbio i risultati ottenuti.

Per quanto riguarda l'artropodofauna, in particolare, nelle tre parcelle sperimentali non sono state rilevate differenze di biodiversità (valutata attraverso l'indice di Shannon). Sia prendendo in considerazione il livello tassonomico di ordine sia analizzando i Coleotteri a livello di famiglia si osserva infatti una generale uniformità di risultati confrontando le aree soggette rispettivamente ad alto, medio e basso carico di pascolamento. Considerando gli ordini di Artropodi, in particolare, il pascolo sembra non mostrare nemmeno effetti di stagionalità, dal momento che le sessioni primaverile e autunnale hanno restituito valori comparabili di diversità. Il pattern stagionale cambia invece per le famiglie di Coleotteri che mostrano valori di indice di Shannon più elevati in primavera rispetto all'autunno nelle parcelle ad alto e medio carico; come osservato nel paragrafo dei Risultati, tale calo di diversità è in larga parte attribuibile alla crescita proporzionale di insetti coprofagi (appartenenti alla famiglia Geotrupidae) all'interno della comunità, la cui presenza è chiaramente legata a quella del bestiame. Dove il carico di pecore è maggiore si passa infatti da percentuali del 22% e 26%, registrate in primavera, al 62% dell'autunno; nella parcella a basso carico, ovvero con il minor numero di pecore per unità di superficie, la crescita percentuale dei Geotrupidi è invece inferiore; a questo proposito si segnala che nell'appezzamento a basso carico durante la sessione autunnale si è verificata un'iniziale riduzione del numero di pecore (2 capi persi per causa malattia) reintegrate per la seconda e terza seduta di lavoro. La notevole percentuale di Geotrupidi trovata durante la seconda sessione di raccolta dei dati riflette perfettamente la frequenza stagionale di questi insetti: gli adulti della maggior parte delle specie hanno infatti una fenologia tardo-estivo e autunnale.

Per quanto riguarda la fauna vertebrata, gli ambienti attorno all'area indagata acquistano una crescente importanza passando dall'erpetofauna all'avifauna. Molto probabilmente, in effetti, per questi gruppi sono le condizioni all'intorno a influire sui risultati ottenuti e non tanto il carico di bestiame per unità di pascolo.

D'altra parte i bassi valori di presenza registrati nella parcella con minor numero di pecore potrebbero essere almeno parzialmente riconducibili alle condizioni di parziale allagamento

verificatesi durante la sessione di monitoraggio primaverile in questa porzione di pascolo. Osservando la vegetazione di questa parcella, si può presupporre tra l'altro che tale condizione possa essere abbastanza consueta: in primavera era infatti caratterizzata da specie floristiche tipiche di suoli umidi e/o allagati per parte dell'anno e in autunno l'area è risultata ancora ricoperta da piante erbacee piuttosto alte. Altro fattore importante da tenere in considerazione è che le parcelle a medio e alto carico, di dimensioni più piccole e quindi con maggior presenza relativa di ambienti ecotonali (per la parcella ad alto carico vi è una fascia di vegetazione su un lato lungo del perimetro rettangolare), sono anche confinanti con un oliveto inerbito, un tipo di ambiente che per i Lacertidi risulta generalmente più ospitale rispetto alle aree prettamente prative.

Gli ambienti a mosaico circostanti l'area di monitoraggio sono risultati senza dubbio aree importanti anche per le specie ornitiche, per la nidificazione di residenti e migratori e per il foraggiamento di molte delle specie gravitanti nell'area. Anche per questo gruppo faunistico dunque le diverse gestioni non sembrano influenzare le composizioni relative dell'avifauna che potrebbe più verosimilmente essere influenzate dagli ambienti circostanti, tenendo in considerazione anche le dimensioni relativamente ridotte delle aree sperimentali.

Standard 4.3 Olivo - Potatura, spollonatura e decespugliatura

Materiali e Metodi

Come per gli altri monitoraggi svolti nel contesto di questo progetto, anche l'analisi legata alla gestione degli oliveti ha coinvolto l'utilizzo di tre gruppi faunistici, artropodofauna, erpetofauna e avifauna, con le stesse modalità già descritte per lo standard 4.2c.

Per ogni parcella, quindi, sono stati eseguiti trappolaggi di Artropodi con *pitfall traps* (tre per ogni parcella), transetti lineari per l'avvistamento dell'erpetofauna e per l'ascolto degli Uccelli; questo tipo di campionamento è stato ripetuto in due periodi dell'anno, corrispondenti approssimativamente ai mesi di maggio (8/5-5/6/2013) e ottobre (1/10-29/10/2013).

Area di monitoraggio

L'area di monitoraggio utilizzata per questo standard è l'“Unità di ricerca per i sistemi agropastorali in ambiente mediterraneo” CREA-AAM, Podere “Ortigara”, in Località Sanluri Stato (VS). Il sito (39°31'22"N, 8°51'07"E) si trova ad una quota pari a circa 60 m s.l.m. ed è inserito in una vasta area pianeggiante prevalentemente occupata da seminativi (Figura 86).

Si tratta di una superficie di circa 8000 m², suddivisa in tre parcelle all'interno delle quali viene effettuata una diversa gestione degli olivi e del suolo. Le parcelle, tra loro contigue, sono adiacenti sul lato nord-occidentale alle strutture del CRA e a strutture abitative private, sul lato sud-occidentale a campi sperimentali, prevalentemente dedicati alla coltura di specie foraggere, sui lati sud e nord orientale a colture di tipo intensivo (erbaio, mais) (Figura 87).

Parallelamente alla viabilità asfaltata di accesso all'area di monitoraggio si sviluppa un canale con acqua dolce; a distanze variabili dalle parcelle, in prossimità delle aziende limitrofe o al limitare dei campi coltivati, sono presenti poche siepi e alcuni filari di alberi.

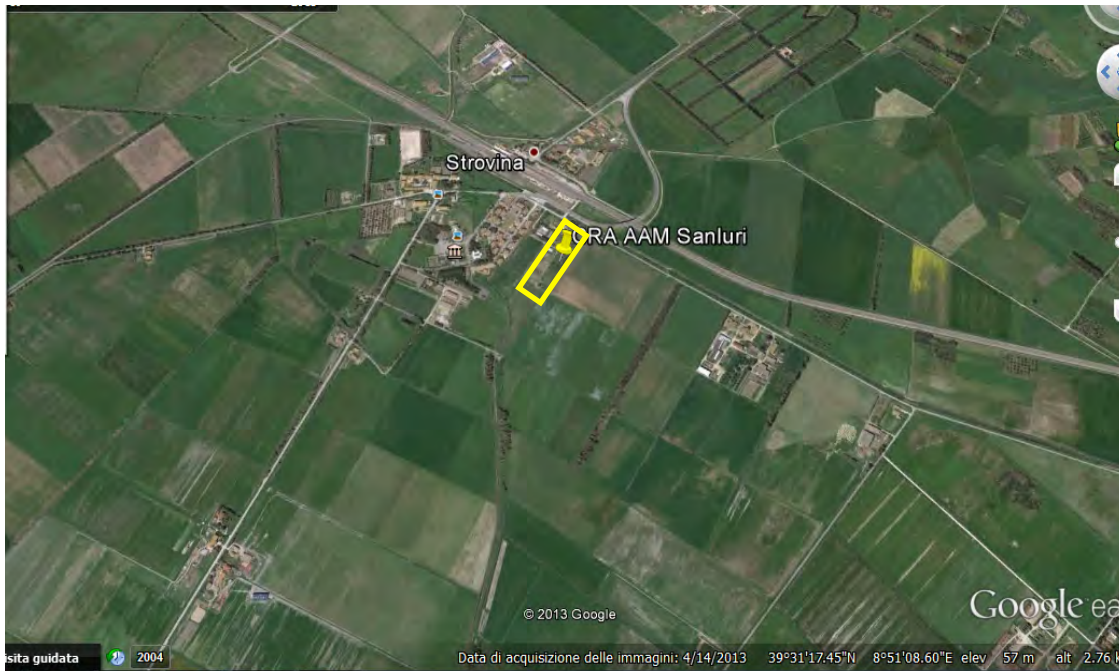


Figura 86. Visione aerea dell'area di monitoraggio (area rettangolare in giallo) e dei campi coltivati limitrofi.



Figura 87. Visione aerea dell'area di monitoraggio con le tre parcelle di oliveto arato (a destra, delimitato dalla linea verde), sfalciato (a sinistra, contorno blu) e non gestito (al centro, contorno rosso): i codici in rosso indicano la posizione delle *pitfall*.

In particolare le tre parcelle si distinguono per le seguenti gestioni e caratteristiche:

- i) **“oliveto arato”**: il suolo viene periodicamente arato e le piante di olivo sottoposte a regolare gestione; presenza di due punti di accumulo delle ramaglie al suolo;
- ii) **“oliveto sfalciato”**: la vegetazione al suolo viene sfalciata e il prodotto dello sfalcio lasciato sul terreno. Lo sfalcio dell'erba è avvenuto circa 10-15 giorni prima del campionamento in entrambe le stagioni; l'attività di spollonatura e decespugliatura viene svolta ogni 3 anni, la potatura ogni 5, secondo le “buone pratiche”. Presenza di un serbatoio di raccolta d'acqua, scoperto ma recintato (nelle immediate vicinanze si trova un pino, con un cumulo di ramaglie e a qualche metro un albero di fico); dopo la sfalcatura l'erba viene per lo più raccolta in piccoli cumuli.
- iii) **“oliveto non gestito”**: nessuna gestione della vegetazione soprasuolo e degli olivi, lotto lasciato allo sviluppo naturale; all'interno della parcella vi è una piccola superficie priva di alberi.

Durante il periodo di campionamento primaverile tutti e tre le parcelle sono esposte all'insolazione in maniera equivalente mentre in autunno la parte non gestita risulta in ombra durante le ore mattutine.

Risultati

Diversità dell'artropodofauna: ordini di Artropodi

È stato identificato e analizzato un totale di 2682 Artropodi appartenenti a 18 ordini. In Tabella 28 si riportano i valori di biodiversità registrati.

Tabella 28. Valori medi (\pm dev. standard) dell'indice di Shannon calcolato sugli ordini di Artropodi nelle tre parcelle sperimentali, in primavera e in autunno.

H Artropodi	Gestione oliveto			
	Arato	Sfalciato	Non gestito	Stagione
	1.983 \pm 0.358	2.232 \pm 0.365	2.254 \pm 0.236	primavera
	1.956 \pm 0.155	2.230 \pm 0.197	1.567 \pm 0.384	autunno

Il confronto a coppie eseguito, nei tre tipi di gestione, per verificare se vi fossero differenze tra i livelli di biodiversità rilevati a primavera e in autunno, ha dato esiti negativi per l'oliveto arato e sfalciato mentre ha evidenziato delle differenze statistiche per l'oliveto non gestito (Mann-Whitney U test, arato: $U = 13$, $P=0.423$; sfalciato: $U = 16$, $P=0.749$; non gestito: $U = 3$, $P=0.016$), con i valori primaverili superiori a quelli autunnali.

Dal successivo confronto tra gestioni, in cui le due stagioni sono state considerate separatamente (per le differenze appena esposte riguardanti la parcella non gestita), è emerso che in primavera non ci sono differenze significative tra diversi tipi di gestione (Kruskal-Wallis test: $H=2.327$, $P=0.312$) mentre in autunno la diversità di Artropodi differisce (Kruskal-Wallis test: $H=10.257$, $P=0.006$) e, in particolare, l'oliveto non gestito risulta significativamente più povero di quello sottoposto a sfalcio (Multiple comparisons, $p=0.004$). Questi risultati sono chiaramente visualizzati in Figura 88, dove si osserva il crollo di diversità, in autunno, nell'oliveto non gestito; in questa stagione si evidenzia anche nell'oliveto sfalciato una diversità maggiore che nelle altre parcelle.

Escludendo dall'analisi l'oliveto privo di gestione (in cui, come visto, esistono differenze stagionali) e confrontando oliveto arato e oliveto sfalciato (con i dati delle due sessioni di raccolta), si ottiene che la differenza tra i valori dell'indice di Shannon tra le due parcelle è al limite della significatività (Mann-Whitney U test, $U = 38$, $P=0.0496$), con la porzione inerbita più ricca di quella arata.

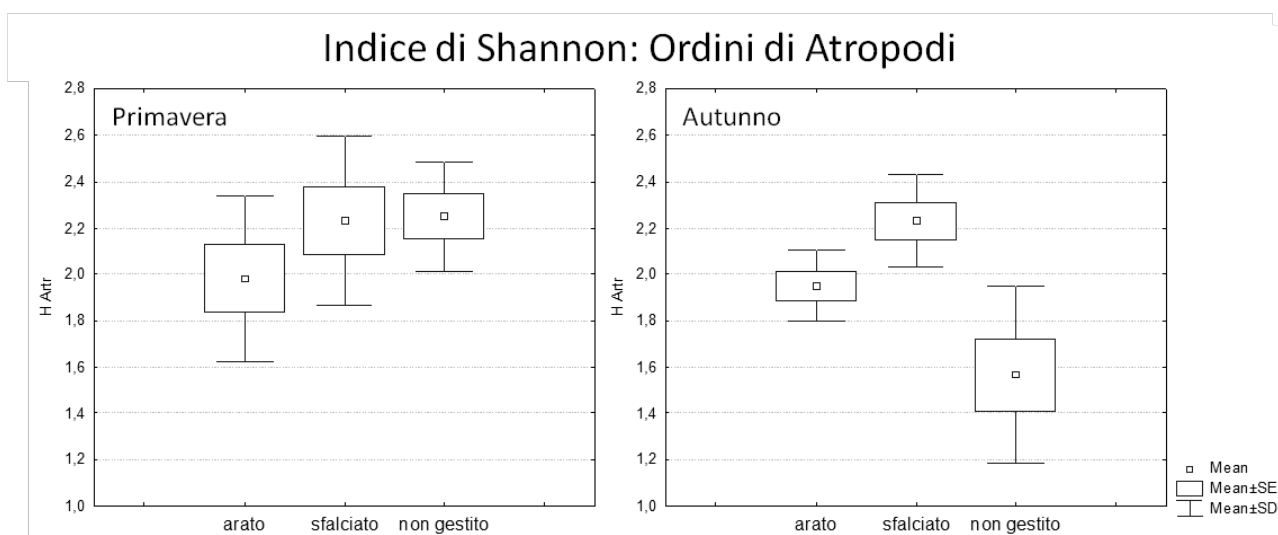


Figura 88. Confronti tra la diversità di Artropodi (H' , indice di Shannon) rilevata nelle tre parcelle di oliveto (arato, sfalciato, non gestito) in primavera e in autunno.

Un ulteriore tipo di analisi è stato fatto sull'andamento della biodiversità all'indomani delle pratiche di gestione. A questo scopo sono stati confrontati i valori di biodiversità delle due raccolte quindi, rispettivamente, a una distanza temporale di circa 10 (H1) e 24 (H2) giorni dall'aratura/sfalciatura (dati primaverili e autunnali insieme) (Figura 89). Né per l'aratura (Mann-Whitney U test, $U = 11$, $P=0.262$) né per lo sfalcio (Mann-Whitney U test, $U = 16$, $P=0.749$) sono state rilevate differenze significative: nel caso dell'aratura tuttavia si osserva un chiaro trend crescente con il tempo (Figura 89).

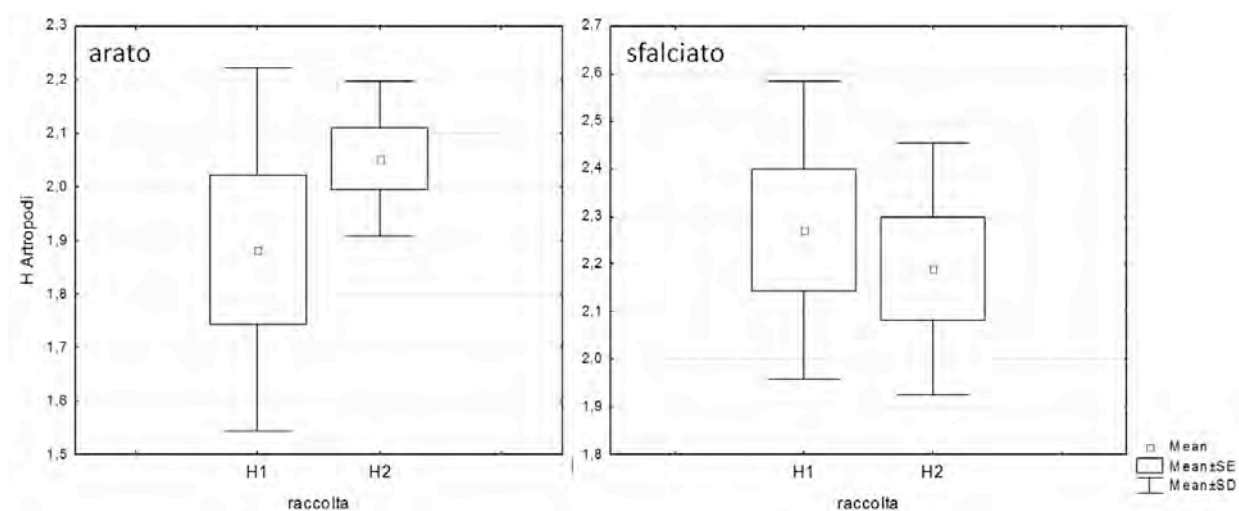


Figura 89. Valori medi dell'indice di Shannon relativi agli ordini di Artropodi a distanza di circa 10 (H1) e 24 (H2) giorni dall'operazione di gestione al suolo.

Per quanto concerne la composizione faunistica in Figura 90 e in Tabella 29 sono riportati rispettivamente, la presenza percentuale degli ordini maggiormente abbondanti e l'elenco completo di tutti gli ordini caratterizzanti le tre parcelle, con i dati suddivisi per stagione.

Gli ordini più abbondanti sono quelli dei Collemboli, Coleotteri, Ditteri, Imenotteri (Formicidi) e ragni, con proporzioni che variano stagionalmente: ad esempio la componente dei Collemboli sembra subire, in tutte e tre le parcelle, una notevole diminuzione passando dalla primavera all'autunno.

In generale si nota un calo nel numero di ordini presenti passando dalla primavera all'autunno (Tabella 29); in quest'ultima stagione tuttavia, come testimoniato dai valori di diversità, comparabili nei due periodi dell'anno, sebbene vi siano meno ordini l'abbondanza numerica delle diverse componenti faunistiche è più equilibrata rispetto a quanto registrato in primavera. Probabilmente il calo di diversità riscontrato nella parcella non gestita potrebbe essere, per lo meno in parte, dovuto anche alla crescita proporzionale delle formiche.

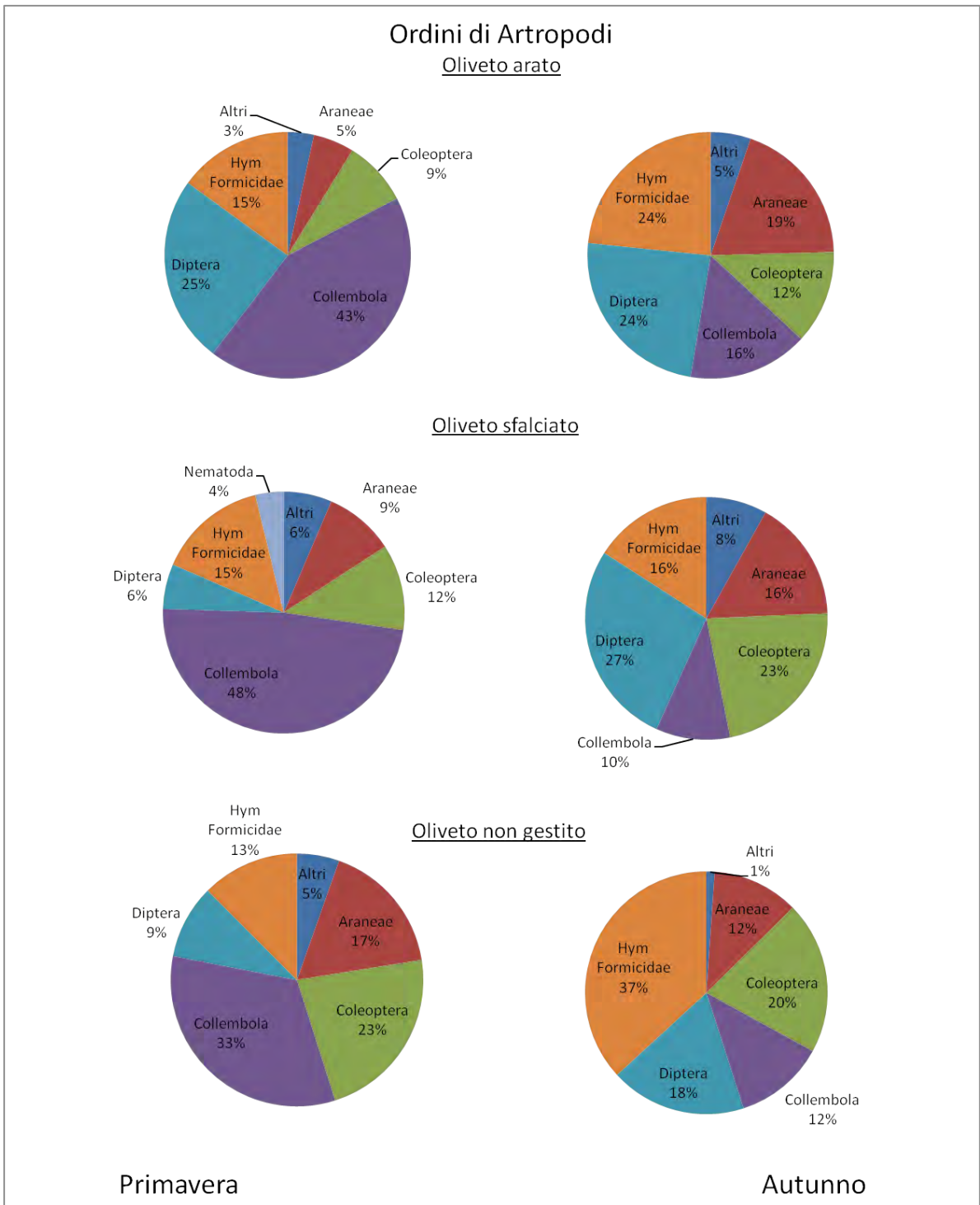


Figura 90. Grafici a torta raffiguranti la composizione faunistica delle raccolte primaverile e autunnale nelle tre parcelle di pascolo: sono riportati gli Ordini di Artropodi con frequenza maggiore del 3%.

Tabella 29. Elenco degli ordini identificati e loro presenza nelle parcelle nelle due stagioni di rilevamento.

Ordini	Oliveto arato		Oliveto sfalciato		Oliveto non gestito	
	Primavera	Autunno	Primavera	Autunno	Primavera	Autunno
1 Acarida	x		x	x	x	
2 Araneae	x	x	x	x	x	x
3 Blattodea	x		x	x		
4 Chilopoda			x			
5 Coleoptera	x	x	x	x	x	x
6 Collembola	x	x	x	x	x	x
7 Dermaptera	x		x			
8 Diptera	x	x	x	x	x	x
9 Embioptera					x	
10 Hemiptera	x		x	x	x	
11 Hym. Formicidae	x	x	x	x	x	x
12 Hymenoptera	x	x	x	x	x	
13 Isopoda			x		x	x
14 Lepidoptera		x	x	x		
15 Mollusca	x			x		
16 Nematoda			x		x	
17 Opiliona	x	x	x		x	
18 Orthoptera	x		x			x
Totale	13	8	16	11	12	7

Diversità dell'artropodofauna: famiglie di Coleotteri

È stato analizzato un totale di 436 Coleotteri appartenenti a 24 famiglie. In Tabella 30 si mostrano i valori di biodiversità registrati.

Tabella 30. Valori medi (\pm dev. standard) dell'indice di Shannon calcolato sulle famiglie di Coleotteri nelle tre parcelle sperimentali, in primavera e in autunno.

H Coleotteri	Gestione oliveto			Stagione
	Arato	Sfalciato	Non gestito	
	1,764 \pm 0,435	2,114 \pm 0,290	2,346 \pm 0,329	Primavera
	0,405 \pm 0,459	0,817 \pm 0,563	0,621 \pm 0,486	Autunno

Come osservato per il pascolo, anche nell'oliveto l'analisi della coleotterofauna in relazione ai diversi periodi dell'anno ha mostrato più variabilità rispetto a quanto osservato in quella relativa

a tutti gli ordini di Artropodi. Analizzando i Coleotteri, per tutte e tre le gestioni sono state infatti rilevate differenze significative di biodiversità tra primavera e autunno (Mann-Whitney U test, arato, sfalciato, non gestito: $U = 0$, $P=0.004$), con la prima stagione sempre più ricca in biodiversità.

I successivi confronti tra gestioni sono stati dunque effettuati mantenendo separati i dati ottenuti in primavera e in autunno. Nel corso della sessione primaverile le differenze riscontrate tra gestioni sono al limite della significatività (Kruskall-Wallis test, $H=6$, $P=0.0498$) e indicano in particolare una diversità di Coleotteri maggiore nella parcella non gestita rispetto a quella arata (Multiple comparisons, $P=P045$); in autunno invece l'indice di Shannon mostra valori comparabili nelle tre gestioni (Kruskall-Wallis test, $H=3.129$, $P=0.209$). La parcella arata sembra essere sempre, in misura più o meno evidente, quella con valori inferiori di biodiversità (Figura 91).

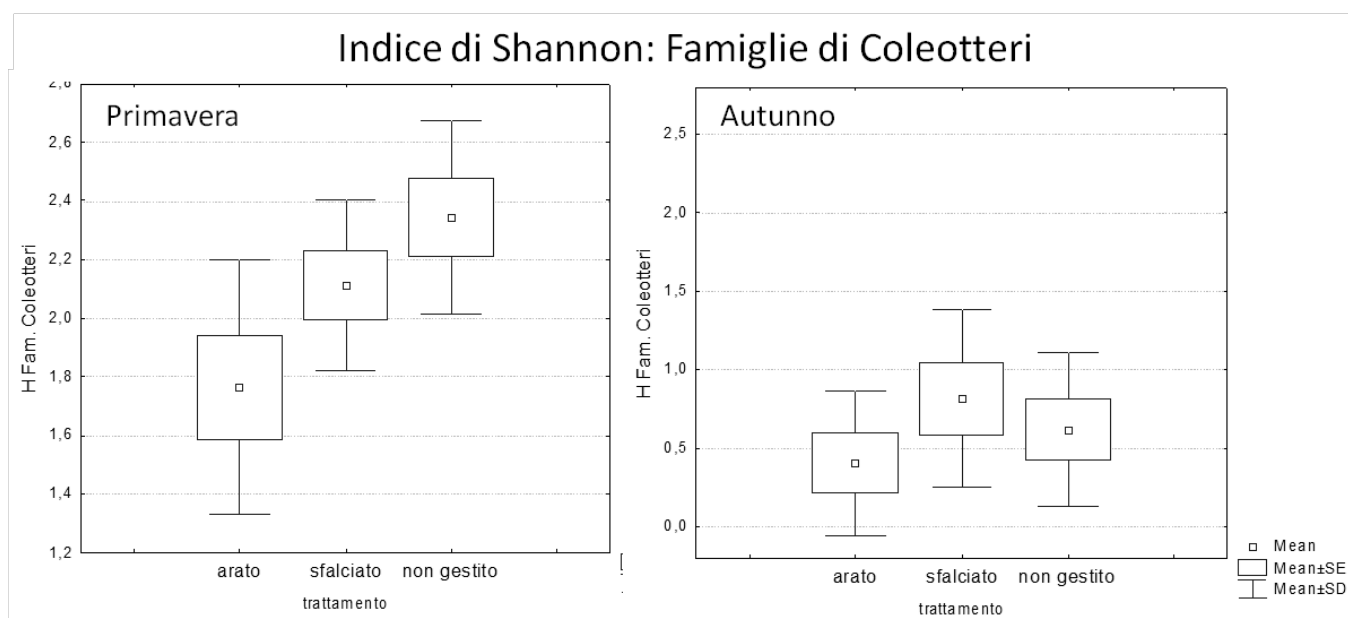


Figura 91. Confronti tra la diversità di Coleotteri (H, indice di Shannon) rilevata nelle tre parcelle di oliveto (arato, sfalciato, non gestito) in primavera e in autunno.

Dalla Figura 92 si può notare che nell'oliveto arato nei primi quattordici giorni di campionamento (H1), ovvero all'indomani della lavorazione del terreno, i valori di biodiversità sono del tutto comparabili con quelli relativi al campionamento successivo (H2). Un diverso andamento della diversità della coleotterofauna si registra invece a seguito della sfalcatura della vegetazione al suolo: all'operazione, in questo caso, sembra seguire una maggiore diversità rispetto al periodo successivo. Sarebbe tuttavia necessario monitorare l'andamento della variabile per un periodo più lungo per una corretta valutazione.

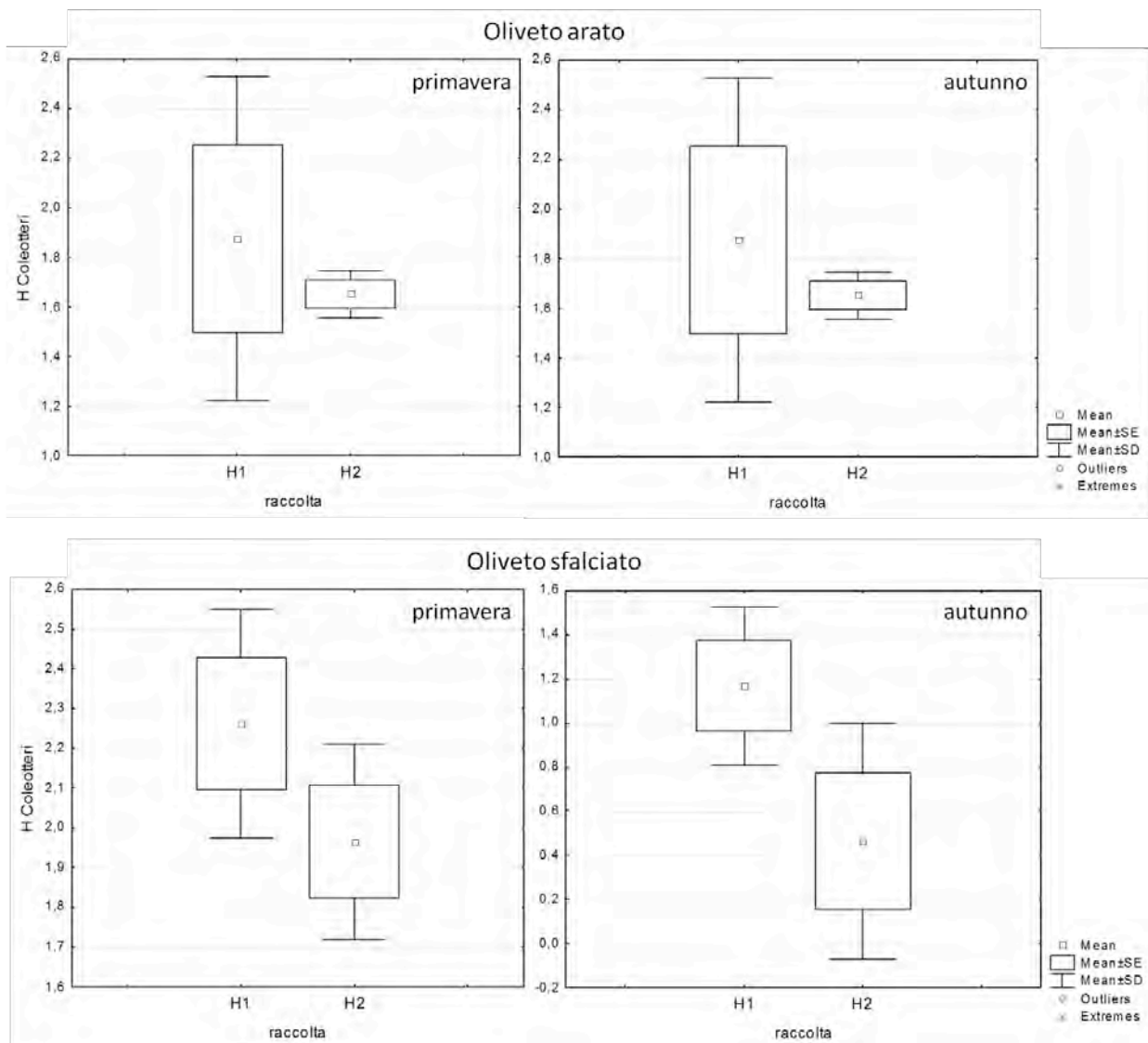


Figura 92. Valori medi dell'indice di Shannon relativi alle famiglie di Coleotteri a distanza di circa 10 (H1) e 24 (H2) giorni dall'operazione di gestione.

In Figura 93 e Tabella 31 è possibile osservare i dati relativi alla composizione faunistica: le proporzioni delle famiglie più numerose (>3%) nei grafici a torta e l'elenco completo di famiglie nelle due stagioni.

In primavera, nelle composizioni faunistiche della parcella arata e di quella sfalciata è chiara la prevalenza degli Stafilinidi che rappresentano circa la metà del totale raccolto mentre altre famiglie sono presenti in percentuali assai basse (inferiori per la maggior parte all'1%). Nella stessa stagione la parcella non gestita appare invece caratterizzata da una coleotterofauna più "bilanciata" nelle proporzioni (osservazione che concorda con i risultati sulla diversità appena discussi).

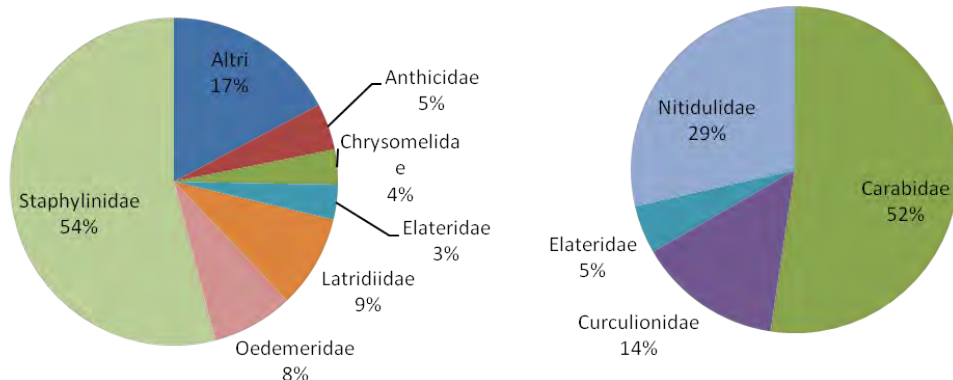
In autunno, in cui al massimo sono rappresentate sette famiglie di Coleotteri per ogni parcella, è chiara la crescita in proporzione dei Carabidi che diventano ovunque la componente principale, rappresentando, rispetto al totale, porzioni dal 50% all'80%, rispettivamente nella

parcella arata e in quella sfalciata. Si tratta come visto di una crescita numerica poiché, al contrario, il numero di famiglie in autunno subisce ovunque un dimezzamento.

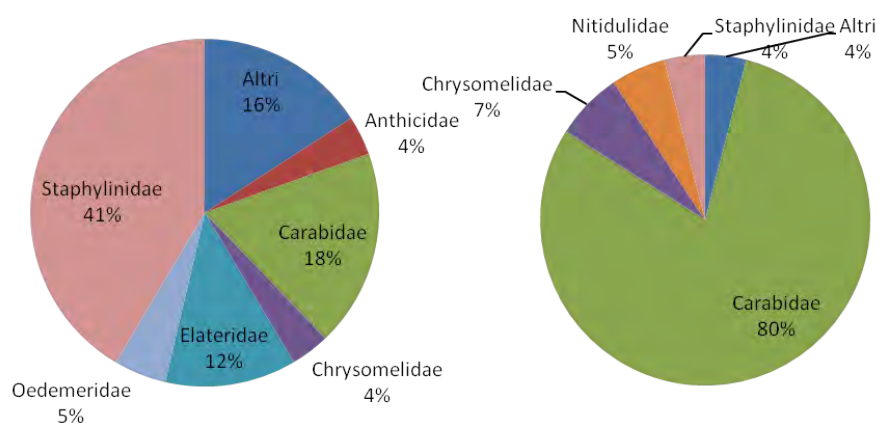
Dal momento che i campionamenti sono stati svolti all'indomani delle operazioni al suolo, l'alta percentuale di Nitidulidi e Curculionidi nella parcella arata è quasi sicuramente legata al tipo di operazione che crea abbondanza di resti vegetali in superficie. Nelle altre due parcelle prevale la componente degli insetti predatori sebbene nell'oliveto sfalciato essa sia caratterizzata dai Carabidi mentre in quello non gestito da Carabidi e Stafilinidi.

Famiglie di Coleotteri

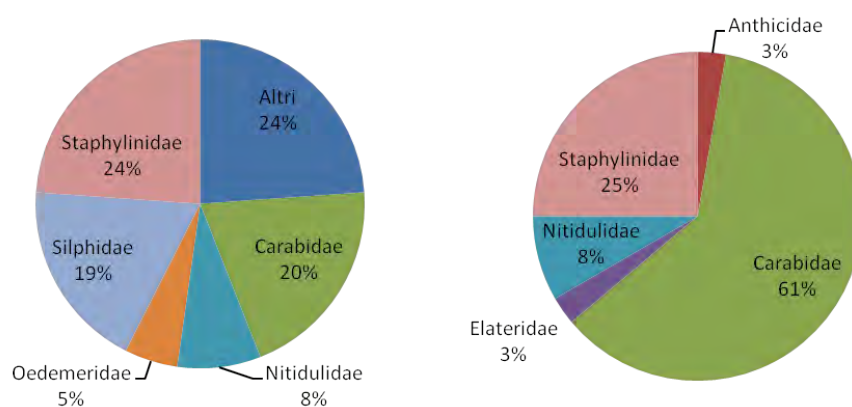
Oliveto arato



Oliveto sfalciato



Oliveto non gestito



Primavera

Autunno

Figura 93. Grafici a torta raffiguranti la composizione faunistica delle raccolte primaverile e autunnale nelle tre parcelle di pascolo: sono riportate le famiglie di Coleotteri con frequenza maggiore del 3%.

Tabella 31. Elenco delle famiglie di coleotteri identificate e loro presenza nelle parcelle nelle due stagioni di rilevamento.

Famiglie	Oliveto arato		Oliveto sfalciato		Oliveto non gestito	
	Primavera	Autunno	Primavera	Autunno	Prim.	Aut.
1 Anthicidae	x		x		x	x
2 Aphodidae	x				x	
3 Bruchidae					x	
4 Cantharidae			x		x	
5 Carabidae	x	x	x	x	x	x
6 Cerambycidae					x	
7 Cetoniidae			x			
8 Chrysomelidae	x		x	x	x	
9 Colidiidae					x	
10 Cucujidae			x			
11 Curculionidae	x	x	x	x	x	
12 Dermestidae	x		x		x	
13 Dytiscidae			x			
14 Elateridae	x	x	x	x	x	x
15 Latridiidae	x				x	
16 Leiodidae	x		x		x	
17 Melirydae	x					
18 Nitidulidae		x		x	x	x
19 Oedemeridae	x		x		x	
20 Phalacridae				x		
21 Ptinidae	x		x		x	
22 Silphidae	x		x		x	
23 Staphylinidae	x		x	x	x	x
24 Tenebrionidae	x					
Totale	15	4	15	7	18	5

Numero di Lacertidi osservati

Nel corso dello svolgimento dei transetti lineari, la specie più abbondante è risultata essere *Podarcis siculus*, l'unico Lacertide registrato in questo tipo di campionamento (ma anche nel corso della ricognizione nelle aree limitrofe, si veda il paragrafo successivo "Censimento delle specie erpetologiche").

Le altre due specie rilevate, la luscengola e il biacco, sono state registrate nell'oliveto sfalciato e in quello non gestito: in primavera *Chalcides chalcides* in entrambe le parcelle e *Hierophis viridiflavus* nella porzione sottoposta a sfalcio; in autunno *C. chalcides* nell'oliveto non gestito e *H. viridiflavus* in quello sfalciato. Nel corso di questo tipo di censimento non sono stati registrati Anfibi.

I dati relativi al numero di individui riscontrati per transetto nei diversi tipi di gestione sono riportati in Tabella 32 e in Figura 94.

Tabella 32. Valori medi della presenza di lucertole ogni 10 m (N Lac/10m) e Anfibi e Rettili ogni 10 m (N erp/10m) nelle tre parcelle con diverso trattamento, nel periodo primaverile e autunnale (2013).

Trattamento	Presenza di Lacertidi ed Erpetofauna in oliveto			
	Primavera	Autunno	Primavera	Autunno
	N Lac/10m	N Lac/10m	N erp/10m	N erp/10m
Arato	0.0175±0.0078	0.0275±0.0078	-	-
Sfalciato	0.0370±0.0231	0.0926±0.0548	0.0444±0.0294	0.0963±0.0513
Non gestito	0	0.0089±0.0102	0.0022±0.0038	0.0111±0.0102

Il simbolo '-' indica che non sono stati avvistati altri Rettili a parte Lacertidi, né Anfibi.

È possibile notare che in generale le parcelle studiate, per tutte e tre le gestioni, sono state frequentate maggiormente nel mese di ottobre rispetto a maggio; sia nel periodo primaverile sia in quello autunnale inoltre, l'oliveto sottoposto a sfalcio è quello che ospita un numero di individui maggiore rispetto agli altri, soprattutto rispetto alla parcella non gestita. Considerando tutti i dati ottenuti (primaverili e autunnali) e operando il confronto tra i tre tipi di gestione, tale differenza risulta significativa (Kruskall-Wallis test, $H=11.085$, $P=0.004$); i successivi confronti multipli

evidenziano che la parcella non gestita ospita un numero di individui significativamente inferiore rispetto a quella sfalciata ($P=0.003$) (Figura 95).

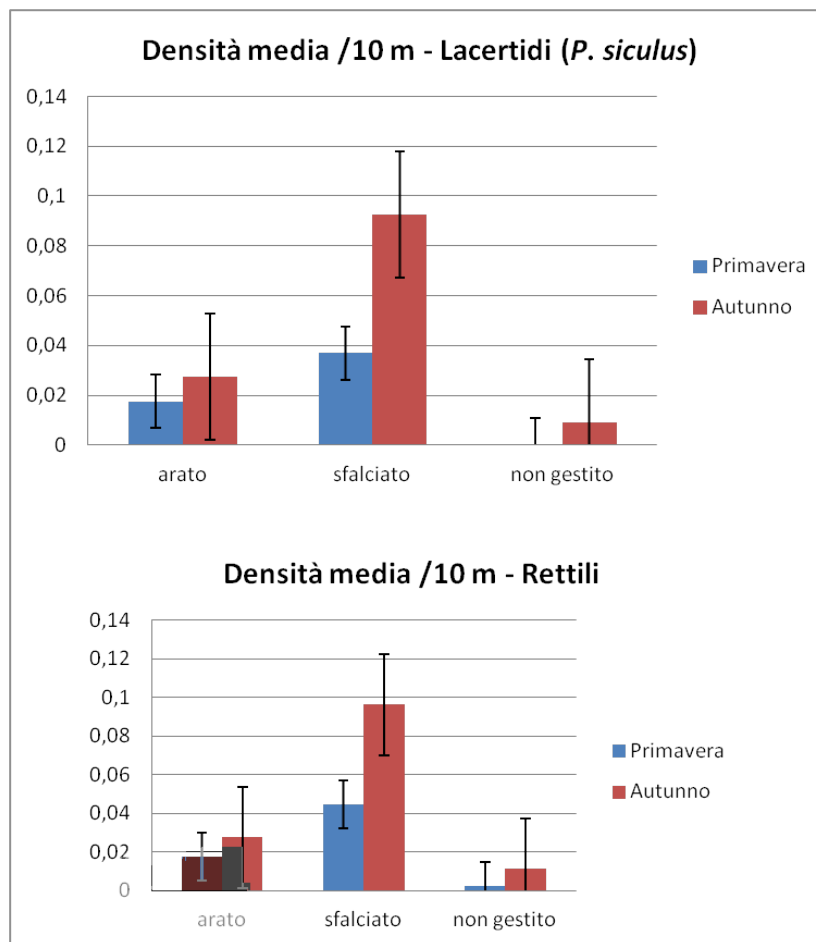


Figura 94. Numero medio (con errore standard) di Lacertidi e Rettili osservati nelle tre parcelle, in primavera e in autunno.

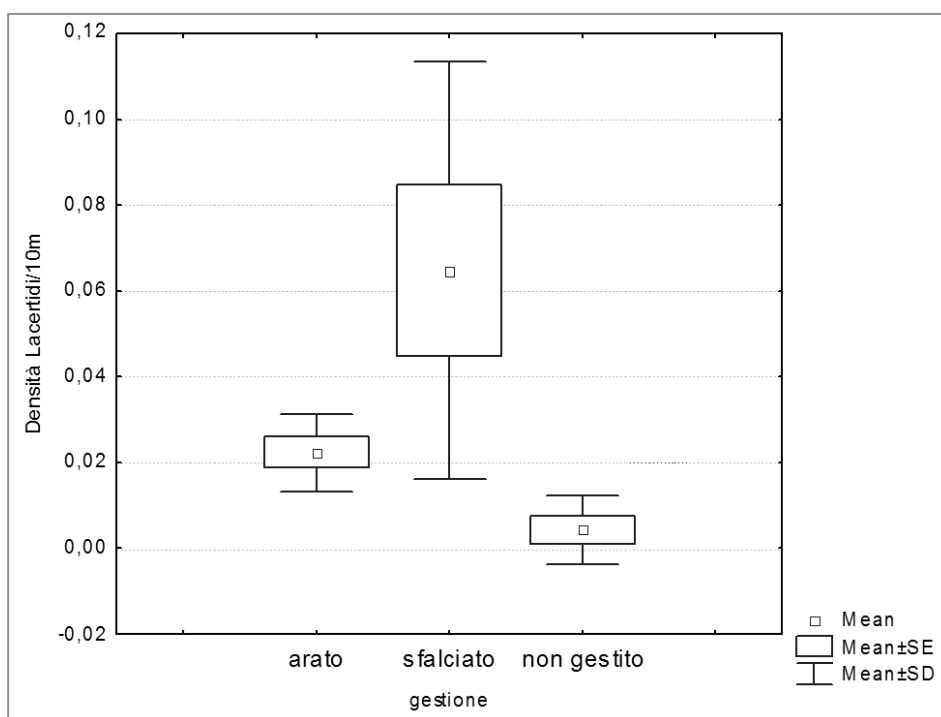


Figura 95. Numero di Lacertidi (medie, DS) osservati nelle tre parcelle considerando tutti i dati, primaverili e autunnali.

Per quanto riguarda le lucertole accidentalmente cadute nelle *pitfall*, sono stati raccolti tre individui nella sola sessione autunnale: due nella parte sfalciata, uno in quella arata.

Censimento delle specie erpetologiche

Nel complesso sono state segnalate sette specie: due di Anfibi e cinque di Rettili (Tabella 33).

Tabella 33. Lista delle specie di Anfibi e Rettili rilevati nelle aree limitrofe alle parcelle sperimentali.

Ordine	Famiglia	Specie
Amphibia	Discoglossidae	<i>Bufo viridis</i>
	Hylidae	<i>Hyla sarda</i>
Reptilia	Gekkonidae	<i>Tarentola mauritanica</i>
	Scincidae	<i>Chalcides chalcides</i>
		<i>Chalcides ocellatus</i>
	Lacertidae	<i>Podarcis siculus</i>
Colubridae	<i>Hierophis viridiflavus</i>	

Le specie osservate sono abbastanza antropofile e si adattano relativamente bene ad ambienti modificati dall'uomo, laddove si mantengono tuttavia condizioni sufficientemente favorevoli e, in particolare, un certo grado di diversità ambientale. Per quanto concerne gli Anfibi, ad esempio, sia la raganella sarda sia il rospo smeraldino sono stati osservati all'interno di manufatti: ovature di *Hyla sarda* nella vasca di raccolta d'acqua che si trova nelle parcelle sperimentali del CREA, mentre *Bufo viridis* dentro una serra vicino all'area di monitoraggio. Anche il gecko comune è stato osservato sui muri di case e rimesse.

Tutte le tre specie registrate durante i transetti sono state osservate anche nel corso del censimento nelle aree limitrofe.

Censimento degli Uccelli

In Tabella 34 sono riportati i risultati relativi al censimento dell'avifauna, secondo i metodi descritti, evidenziando le specie con frequenza di incontro maggiore del 20%; in Tabella 35 si ha invece l'elenco completo delle specie registrate, suddivise per parcelle a diverso trattamento.

Tabella 34. Dati riassunti relativi al censimento dell'avifauna nei due periodi di indagine: primavera e autunno. Per ogni parcella sono riportati il numero di specie filtrato (frequenza superiore al 20%, cfr. metodi) e totale.

CREA-AAM Sanluri	Arato		Sfalciato		Non gestito	
	N filtrato	N tot	N filtrato	N tot	N filtrato	N tot
Maggio 2013	4	10	5	12	4	8
Ottobre 2013	5	10	7	12	3	12

Tabella 35. Elenco completo delle specie di Uccelli registrate, in entrambe le stagioni di campionamento, all'interno dell'area di monitoraggio.

Elenco delle specie registrate			
	Arato	Sfalciato	Non gestito
1	Cardellino	Beccamoschino	Calandra
2	Cinciallegra	Calandra	Capinera
3	Cornacchia grigia	Cinciallegra	Cardellino
4	Gabbiano reale	Cinciarella	Cinciallegra
5	Lui piccolo	Codirosso spazzacamino	Cinciarella
6	Occhiocotto	Cornacchia grigia	Cornacchia grigia
7	Passera mattugia	Gabbiano reale	Fanello
8	Passera sarda	Gheppio	Gabbiano reale
9	Pettirosso	Occhiocotto	Lui piccolo
10	Rondine	Passera mattugia	Occhiocotto
11	Storno nero	Passera sarda	Passera mattugia
12	Tortora dal collare	Rondine	Passera sarda
13		Saltimpalo	Pettirosso
14		Storno nero	Rondine
15			Storno nero

Nel periodo primaverile, indipendentemente dal tipo di gestione cui le parcelle sono sottoposte, le specie più frequenti all'interno degli oliveti sono sempre le medesime e includono: storno nero, passera sarda e rondine. Date le caratteristiche sinantropiche di tali specie, non si può escludere che la presenza di un'abitazione in area attigua a quella di monitoraggio possa influenzare la composizione dell'avifauna registrata.

In autunno si conferma passera sarda e storno nero tra le specie più frequenti, insieme all'occhiocotto che si ritrova però con minor frequenza nell'oliveto inerbito, dove la specie regredisce a vantaggio di cardellino e codirosso spazzacamino.

Le differenze riscontrate, nel complesso, non sono dunque imputabili alla diversa gestione delle parcelle. Tuttavia la dimensione ridotta degli appezzamenti e la loro contiguità hanno senz'altro influenzato i risultati ottenuti.

Discussione

Monitorando l'artropodofauna superficiale a livello tassonomico di ordine si è osservato che le parcelle dove sono state effettuate le lavorazioni meccaniche, aratura e sfalcio, hanno mantenuto valori di biodiversità analoghi (e tra loro comparabili) in primavera e in autunno. È importante tenere in considerazione che in entrambe le stagioni l'attività di campionamento è stata avviata a distanza di circa 10 giorni dalle operazioni meccaniche, quindi in tutti e due i periodi dell'anno si

sono in realtà testati i valori di biodiversità dopo delle lavorazioni. Nell'oliveto non gestito, che a primavera mostrava un indice di Shannon comparabile agli altri due appezzamenti, è stato invece registrato un crollo di biodiversità in autunno (quando l'Artropodofauna in questa parcella risulta composta praticamente da soli quattro ordini prevalenti). Sembrerebbe quindi che il trattamento al suolo, sia nel caso dello sfalcio, sia nel caso dell'aratura, annulli per così dire l'effetto stagionalità, molto evidente nell'appezzamento in cui la vegetazione al suolo non viene gestita. Il movimento del suolo e il taglio della vegetazione hanno evidentemente permesso nei due oliveti trattati la presenza di un numero più consistente di ordini: quelli prevalenti sono Imenotteri, Opilioni e Lepidotteri (in ordine di abbondanza relativa) nella parcella arata; Acari, Imenotteri, Emitteri, Lepidotteri, Blattoidei e Molluschi in quella sfalciata. Sebbene non siano state osservate differenze nell'indice di diversità delle due parcelle gestite, nell'oliveto sottoposto a sfalcio è ospitato il maggior numero di ordini in entrambe le stagioni di campionamento.

La coleotterofauna ha invece fatto registrare pattern di risultati diversi sia nel confronto stagionale che in quello tra gestioni. Nelle tre parcelle di oliveto, così come visto per il pascolo, si ha infatti biodiversità maggiore in primavera rispetto all'autunno. Inoltre, per quanto riguarda il confronto fra trattamenti, il campionamento di maggio ha fatto registrare una coleotterofauna più ricca nella parcella non gestita (soprattutto rispetto a quella sottoposta ad aratura), mentre in ottobre le differenze tra parcelle non sono state rilevabili. Anche utilizzando questo indicatore quindi, sebbene la stagione in cui sono state registrate le maggiori differenze tra gestioni sia diversa, le due parcelle sottoposte a lavorazione hanno mostrato tra loro valori comparabili di biodiversità mentre l'oliveto abbandonato ha restituito valori diversi (più alti per la coleotterofauna in primavera, molto più bassi per l'artropodofauna in autunno).

Diversa invece è la risposta ottenuta utilizzando i Lacertidi (e in generale l'erpetofauna) nel confronto tra gestioni. In questo caso infatti la parcella che ha permesso una maggior abbondanza è senza dubbio quella sottoposta a sfalcio: la presenza di vegetazione, così come la sua periodica gestione attraverso il taglio, permettono una presenza di questi Vertebrati superiore a quella presente nell'oliveto arato, ambiente probabilmente inadatto per i livelli di insolazione e la mancanza di protezione contro i predatori, e di quello non gestito, troppo "chiuso" a causa della vegetazione alta e fitta. Sicuramente, come visto per gli altri usi del suolo monitorati nel contesto del progetto, le strutture e gli habitat circostanti le aree agricole influenzano la presenza di Anfibi e Rettili nelle parcelle. Ad esempio, la presenza di *Hyla sarda* è legata alla raccolta d'acqua adiacente alla parcella sfalciata.

Un'elevata influenza dell'ambiente circostante si rileva del resto anche per l'avifauna la cui composizione può essere facilmente condizionata, per esempio, dalla presenza di edifici. Le parcelle indagate presentano inoltre una superficie piuttosto piccola tenendo in considerazione l'alta

mobilità delle specie ornitiche e ciò può rendere più difficile l'interpretazione dei risultati ottenuti in relazione alla gestione delle parcelle. Nel complesso, per quanto registrato nel corso del monitoraggio e tenendo conto delle considerazioni appena esposte, le lavorazioni non sembrano influenzare la composizione faunistica dell'avifauna nell'area di monitoraggio. Tuttavia, data la presenza di specie che nidificano a terra, come il beccamoschino e la calandra, si raccomanda di non effettuare sfalci, né tantomeno lavorazioni del suolo, nel periodo compreso tra il primo di aprile e la fine di luglio.

Conclusioni generali

Nel complesso il monitoraggio sulla biodiversità condotto nel contesto del progetto MONACO ha restituito risultati interessanti sia dal punto di vista metodologico sia per quanto concerne gli aspetti conservazionistici e gestionali.

Per quanto riguarda la messa a punto di indicatori per l'analisi della biodiversità, in base a quanto emerso, possono essere fatte varie considerazioni. Innanzi tutto l'opportunità di utilizzare più indicatori o gruppi tassonomici che comprendano *taxa* ecologicamente e funzionalmente diversi, un presupposto necessario per fotografare, se pur sempre in maniera parziale, la "biodiversità". Ciò è valido soprattutto nel caso in cui non vi siano obiettivi di indagine più "specifici" rispetto al monitoraggio di componenti faunistiche. La scelta di un unico gruppo potrebbe infatti fornire una risposta troppo parziale o eccessivamente legata a un particolare aspetto del quadro ambientale indagato. Si pensi, a questo proposito, alle analisi della coleotterofauna discusse nel presente monitoraggio e all'eventuale scelta di monitorare, tra i Coleotteri, una sola famiglia con caratteristiche ecologiche peculiari, come le famiglie di coleotteri coprofagi ad esempio all'interno dei pascoli.

Scegliere più indicatori e integrare le risposte ottenute dal loro monitoraggio può inoltre fornire la possibilità di analizzare gli effetti di una pratica gestionale, come visto, a diverse scale di grandezza. L'altra faccia di questo tipo di scelta, tuttavia, può essere l'insorgenza di alcuni problemi nel caso in cui le aree da monitorare non siano consone per quanto riguarda, ad esempio, la loro dimensione (come verificatosi in alcuni casi nel corso del monitoraggio). Al fine di ottenere dati il più possibile attendibili si rende pertanto necessaria oltre a una specifica progettazione anche la possibilità di poter correttamente realizzare quanto pianificato (ad es., congrua gestione e ampiezza delle parcelle sperimentali).

Per quanto riguarda gli aspetti gestionali sono emerse alcune importanti indicazioni di conservazione. Relativamente allo sfalcio è stato osservato che una "blanda gestione" dei ritirati dalla produzione (sfalcio una volta all'anno, a luglio nella fattispecie) può favorire un certo incremento di biodiversità sia per quanto riguarda gli Artropodi, sia per quanto riguarda i Rettili. Risultati concordi sono stati osservati anche negli oliveti dove la gestione della vegetazione al suolo (sfalcio) sembrerebbe incrementare la diversità. Tuttavia è opportuno ricordare che l'effetto da noi monitorato, almeno nei ritirati dalla produzione, non è quello immediatamente successivo all'azione meccanica, ma quello che si registra in un ambiente già parzialmente "ristabilito" (dopo circa due mesi dallo sfalcio). Ciò che attraverso il monitoraggio effettuato non è stato possibile quantificare sono invece i danni diretti e immediati sulla fauna, in termini di uccisione, ferimento e disturbo. Questi danni sono tuttavia senz'altro presenti, soprattutto per gli uccelli nidificanti al suolo che risentono in maniera drammatica delle operazioni meccanizzate. Come già specificato nelle

discussioni sarebbe necessario evitare le lavorazioni al suolo dal primo di aprile a fine luglio e, in generale, l'uso di dissuasori per le operazioni di sfalcio e trinciatura sarebbe comunque auspicabile, in qualsiasi stagione, per la protezione di Rettili (in minor misura di Anfibi), Uccelli e Mammiferi.

Altra considerazione che emerge con evidenza dai dati raccolti è l'importanza, all'interno degli agro-ecosistemi, della presenza di aree a minor disturbo antropico, naturali o semi-naturali. Nello specifico si evince il ruolo nell'incremento della biodiversità dei cosiddetti elementi paesaggistici "minori": fasce ecotonali e ripariali, ma anche bordure dei campi di dimensioni relativamente ristrette, hanno senza dubbio un ruolo importante nell'ospitare e nel fornire rifugio e fonti di foraggiamento a molti gruppi tassonomici (un chiaro esempio si ha con l'erpetofauna). Viceversa l'uniformità del paesaggio e la presenza di grandi estensioni coltivate a monocoltura rappresentano elementi sfavorevoli alla biodiversità animale.

Tra questi elementi è emersa la funzione svolta dai muretti a secco, "presenze" tipiche e diffuse nel paesaggio agricolo tradizionale del nostro territorio, sia nella penisola che nelle isole. Dai risultati ottenuti è stato possibile riscontrare come all'interno e attorno ai muretti a secco gravitano molti *taxa* animali, per i quali tali manufatti svolgono funzioni ecologiche diverse, come ad esempio, rifugio, fonte di foraggiamento, passaggio o sosta, punto ottimale per la termoregolazione. Per quanto osservato, la presenza di muretti a secco all'interno delle coltivazioni (tipicamente oliveti e vigneti), consente la presenza - intesa come passaggio temporaneo ma anche, in molti casi, come permanenza - di una maggior diversità e abbondanza della componente faunistica.

Ringraziamenti

Si ringraziano: il **CREA-ABP** di Fagna e in particolare Giorgio Moretti; il **CREA-AASD** di Metaponto e in particolare Angelo Fiore e Francesco Montemurro; il **CREA-OLI** di Rende e in particolare Elena Santilli, Domenico Turco e Samanta Zelasco; il **CREA-AAM** di Sanluri e in particolare Antonio Melchiorre Carroni, Michele Lilliu, Maurizio Pitzalis, Paola Ruda e Mauro Salis; l'**Azienda di Valvecchia** (Caorle) in particolare Francesco Fagotto, Francesco Fracasso e Lorenzo Furlan che hanno collaborato con la messa a disposizione e la gestione delle parcelle sperimentali; la Sig.ra Piera Pierangioli della **Fattoria Paterno** (Pistoia) e l'**Azienda Agricola Francesco Caligiuri** per aver messo a disposizione gli oliveti per il monitoraggio sul fototrappolaggio.

Contributi

Claudia Corti: coordinatore della Task Force “Biodiversità e biomassa su ritirati dalla produzione II” e “Standard 4.6 - Carico bestiame” “Standard 4.3 Olivo - Potatura, spollonatura e decespugliatura” (Vertebrati e invertebrati), impostazione metodologica del monitoraggio, rilevamenti sul campo, rilievi GPS, revisione del testo.

Marta Biaggini: rilevamenti sul campo, analisi dei dati, redazione della stesura del testo.

Fausto Barbagli: coordinatore rilevamenti ornitologici e analisi dei relativi dati.

Lara Bassu: rilevamenti zoologici in Sardegna.

Anna Rita Di Cerbo: messa in opera e rilevamenti sul campo relativi al monitoraggio tramite foto trappola, analisi dei dati rilevati tramite foto trappola e relativa relazione tecnica.

Pietro Lo Cascio: analisi di tutti i campioni entomologici.

Neftalì Sillero: Applicazione GIS.

Valeria Nulchis: rilevamenti zoologici in Sardegna.

Filippo Ceccolini: rilevamenti ornitologici nell’area Toscana.

Emanuele Paggetti: rilevamenti sul campo relativi al monitoraggio tramite foto trappola.

Antonio Romano: rilevamenti sul campo in Basilicata sulla fauna dei Vertebrati.

Paolo Bazzoffi: coordinatore del progetto MO.NA.CO.

Bibliografia

- Biaggini M, Bazzoffi P, Gentile R, Corti C, 2011. Effectiveness of the GAEC cross compliance standard Rational management of set aside, Grass strips to control soil erosion and Vegetation buffers along watercourses on surface animal diversity and biological quality of soil. *Ital. J. Agron.* 6(s1):e14:
- Biaggini M, Consorti R, Dapporto L, Dellacasa M, Paggetti E, Corti C, 2007. The taxonomic level order as a possible tool for rapid assessment of Arthropod diversity in agricultural landscapes. *Agric. Ecosys. Environ.* 122:183-191.
- Datta A, Anand M, Naniwadekar R, 2008. Empty forests: large carnivore and prey abundance in Namdapha National Park, north-east India. *Biol. Cons.* 141:1429-1435.
- Di Cerbo AR, Biancardi CM, 2013. Monitoring small and arboreal mammals by camera traps: effectiveness and applications. *Acta Theriol.* 58:279-283.
- Kawanishi K, Sunquist M, 2004. Conservation status of tigers in a primary rainforest of Peninsular Malaysia. *Biol. Cons.* 120:329--344.
- Linkie M, Ridout M, 2011. Assessing tiger-prey interactions in Sumatran rainforests. *J. Zool.* 284:224-229.
- Kottek M, Grieser J, Beck C, Rudolf B, Rubel F, 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorol. Z.* 15:259-263.
- Mackinnon J, 1990. *Field Guide to the birds of Java and Bali*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Marzano G, Scarafino C, 2012. Fauna in ancient olive orchards on Apulia region (Italy). In: Calabrese et al. (eds) *Study on biodiversity in century-old olive groves*. CIHEAM, Bari.
- Meek PD, Ballard G, Fleming P, 2012. *An introduction to camera trapping for wildlife surveys in Australia*. PestSmart Toolkit Publication, Invasive Animals Cooperative Research Centre, Canberra, Australia.
- Monje JC, Samyn Y, Vanden Spiegel D, 2010. *Manual on field recording techniques and protocols for all taxa biodiversity inventories and monitoring*. Belgian National Focal Point to the Global Taxonomy Initiative.
- Nichols JD, O'Connell AF, Karanth KU, 2011. Camera traps in animal ecology and conservation: what's next? In: A.F. O'Connell, J.D. Nichols and K.U. Karanth (eds.) *Camera traps in animal ecology*. Springer, New York, pp 253-264.
- O'Brien TG, Baillie JEM, Krueger L, Cuke M, 2010. The wildlife picture index: monitoring top trophic levels. *Anim. Cons.* 13:335-343.

- Pandeli E, 2008. La pianura di Firenze-Prato-Pistoia nel quadro dell'evoluzione geologica dell'Appennino settentrionale. Atti del Convegno "Un piano per la Piana: idee e progetti per un parco". Polo Scientifico e Tecnologico di Sesto Fiorentino, Università di Firenze.
- Paul D, Claridge A, Barry S, 2011. There's no accounting for taste: bait attractants and infrared digital cameras for detecting small to medium ground-dwelling mammals. *Wildl. Res.* 38:188-195.
- Pearson LD, 1995. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. In: J.L. Harper and D.L. Hawksworth (eds). *Biodiversity - Measurements and estimations*. Chapman & Hall, London, pp 75-80.
- Rovero F, Tobler M, Sanderson J, 2010. Camera trapping for inventorying terrestrial vertebrates. In: J. Eymann, J. Degreef, C. Häuser, J.C. Monje, Y. Samyn and D. Vanden Spiegel (eds.) *Manual on field recording techniques and protocols for all taxa biodiversity inventories and monitoring*. Belgian National Focal Point to the Global Taxonomy Initiative, pp 100-128.
- Seebacher F, Franklin CE, 2005. Physiological mechanisms of thermoregulation in reptiles: a review. *J. Comp. Physiol. B.* 175: 533-541.
- Seki SI, 2010. Camera-trapping at artificial bathing sites provides a snapshot of a forest bird community. *J. For. Res.* 15:307-15.
- Stein AB, Fuller TK, Marker LL, 2008. Opportunistic use of camera traps to assess habitat-specific mammal and bird diversity in north central Namibia. *Biodivers. Conserv.* 17:3579-3587.
- Sutherland WJ, 2006. *Ecological census techniques*. Cambridge University Press.
- Thornthwaite CW, 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Rev.* 38:55-94.