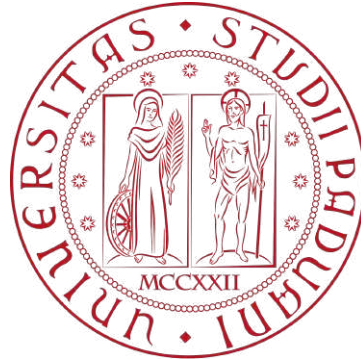


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Corso di Laurea in Scienze Naturali



ELABORATO DI LAUREA

Monitoraggio della fauna minore caratterizzante i diversi habitat interni all'Oasi di Casale (VI) tramite trappole *pitfall*

Tutor: Prof. Lorian Ballarin

Dipartimento di Biologia

Co-tutor: Dott. Federico Corato

WWF Vicenza-Padova

Laureando: Alvise Ghirardi

ANNO ACCADEMICO: 2023/2024

Indice:

1. Introduzione.....	3
1.1 Le aree umide e la loro importanza.....	3
1.2 Lo studio della biodiversità animale delle aree umide.....	3
1.3 Vantaggi dello studio della fauna minore.....	5
1.4 Contesto storico geografico.....	5
2. Scopo della ricerca:.....	6
3. Materiali e metodi:.....	7
3.1 Descrizione pitfall.....	7
3.2 Dislocazione pitfall.....	8
3.3 Manipolazione degli animali.....	9
3.4 Metodo Braun-Blanquet.....	10
3.5 Dati meteorologici.....	11
3.6 Vincoli e limitazioni.....	12
4. Risultati.....	13
4.1 Catture.....	13
4.1.1 Catture particolari.....	14
<i>Procambarus clarkii</i>	14
<i>Rana latastei</i>	15
Lepidotteri.....	16
<i>Carabus granulatus ssp. interstitialis</i>	16
<i>Pterostichus sp.</i>	17
<i>Ocypus olens</i>	17
Micromammiferi.....	18
Rettili.....	18
4.1.2 Tabelle relative alle catture.....	19
4.2 Composizione delle comunità vegetali.....	24
5. Analisi dei dati.....	30
5.1 Analisi esplorative:.....	30
5.1.1 Rapporto tra catture e vicinanza all'acqua.....	32
5.1.2 Rapporto tra catture e condizioni meteo.....	33
5.1.3 Rapporto tra catture e ora del giorno.....	35
5.2 Analisi delle correlazioni canoniche.....	38
5.3 Analisi dei gruppi.....	38
6. Discussione.....	41
7. Ringraziamenti.....	43
8. Bibliografia.....	44

1. Introduzione

1.1 Le aree umide e la loro importanza

Le aree umide, ecosistemi in via di rarefazione nella notevolmente antropizzata Pianura Padana, svolgono un ruolo di rilievo dai punti di vista ambientale e sociale su svariati fronti. Giocano un ruolo fondamentale nell'equilibrio idrogeologico locale: regolano i livelli di acqua del suolo, contengono eventuali inondazioni e agiscono come filtro naturale da inquinanti di origine antropica grazie al fenomeno della fitodepurazione. Se opportunamente gestite ospitano una straordinaria e caratteristica biodiversità, fornendo habitat essenziali per numerose specie animali e vegetali. Equilibrio idrogeologico e biodiversità rendono questi ambienti di importanza vitale non solo nell'ottica della sostenibilità ambientale, ma anche di quella sociale. Le comunità umane infatti possono trarre benefici dalle aree umide naturali, sia indirettamente grazie ai citati fenomeni di filtrazione e regolazione dei livelli di acqua, sia direttamente come fonti di benessere psicofisico, di apprendimento e di sensibilizzazione riguardo alle tematiche ambientali.

1.2 Lo studio della biodiversità animale delle aree umide

All'interno del contesto delle zone umide naturali è importante adottare un approccio olistico nella valutazione della biodiversità, senza limitarsi alla mera considerazione degli animali più vistosi ed iconici come uccelli, pesci e mammiferi. Le zone umide sono ecosistemi complessi, per tale motivo nonostante possa risultare inosservata all'occhio umano, è importante considerare adeguatamente anche la fauna di dimensioni minori, come artropodi, micromammiferi, anfibi e piccoli rettili. Questi animali rivestono ruoli fondamentali all'interno della catena trofica e costituiscono, in particolare gli artropodi, la componente predominante della biomassa animale all'interno dell'ecosistema terrestre [Fig. 1] (Bar-on et al., 2018).

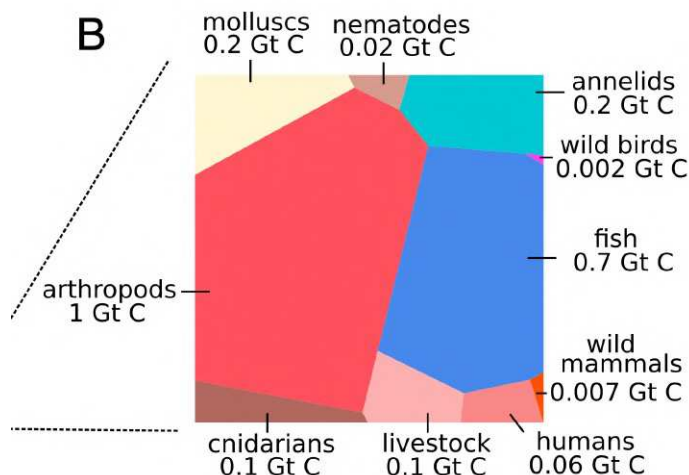


Figura 1: Grafico rappresentativo della distribuzione di biomassa espressa come gigatonnellate di carbonio all'interno di vari taxa animali (Bar-on et al. 2018).

Nel corso degli anni sono state elaborate numerose metodologie di studio per la fauna minore: le ridotte dimensioni, la difficoltà di identificazione e la natura spesso schiva di questi organismi hanno indirizzato la maggior parte di queste tecniche di analisi verso la cattura. Esistono tuttavia alcune eccezioni come:

- Analisi delle borre degli uccelli predatori, la quale fornisce un quadro relativo alla distribuzione di diverse specie animali, soprattutto micromammiferi.
- Analisi acustica tramite microfoni che registrano i suoni di origine animale, utilizzata per lo studio di alcune specie di chiroterteri e insetti.
- Allestimento di transetti e osservazione delle specie transitanti, applicabile in particolare per odonati e lepidotteri.

I metodi riportati risultano di applicabilità limitata, dimostrandosi opportuni solo in contesti specifici e con riferimento a specie particolari.

Per condurre indagini che abbraccino un campione più ampio della microfauna, è necessario focalizzarsi su metodologie che comportano la cattura degli organismi. L'utilizzo di strumenti come le reti entomologiche permette la ricerca attiva della fauna mentre diverse tecniche di trappolaggio consentono lo studio di animali maggiormente schivi e riservati. Al fine di campionare in modo esaustivo più taxa, all'interno dei quali le specie occupano nicchie ecologiche spesso molto differenti, è consigliato combinare più metodi di ricerca (Yi et al., 2012). Va considerato però che all'interno di uno studio in cui la forza lavoro risulta limitata in termini di numero di personale operativo è necessario ottimizzare le fasi operative: la ricerca attiva potrebbe risultare inefficace e incompleta. Al contrario la cattura passiva tramite l'utilizzo di trappole è in grado di ottimizzare l'area, l'efficienza ed i tempi di campionamento, limitando oltretutto il fattore disturbo derivato dalla presenza umana. Di seguito sono riportate alcune metodologie di trappolaggio:

- Trappole luminose: costituite da lampade in grado di emettere luce con particolari lunghezze d'onda utilizzate per la cattura degli insetti notturni.
- Trappole adesive: superfici ricoperte da una sostanza appiccicosa che attira e intrappola gli organismi.
- Trappole ad imbuto: solitamente implementate con esche, consistono in contenitori con facile via di accesso ma non di uscita.
- Trappole a caduta o *pitfall*: consistono in contenitori interrati di dimensioni variabili e con pareti lisce, nei quali animali terrestri di piccole dimensioni cadono e rimangono intrappolati.

Tra i metodi citati, quello delle trappole *pitfall* risulta essere il più versatile, consentendo la cattura di un eterogeneo gruppo di specie terrestri appartenenti a taxa diversi, quali piccoli mammiferi (Umetsu et al., 2006), artropodi (Saji et al., 2021), gasteropodi, rettili e anfibi (Enge, 2001).

Questa caratteristica, unita ad altri aspetti positivi come la relativa facilità di utilizzo e di allestimento, l'economicità dei materiali e la natura non cruenta, hanno reso le trappole a caduta il metodo preferito per lo studio della fauna minore trattato in questo elaborato.

1.3 Vantaggi dello studio della fauna minore

Esplorare a fondo la fauna minore caratterizzante un'area naturale consente di valutare in modo accurato lo stato di conservazione e la qualità dell'habitat in studio. La caratterizzazione adeguata di questa componente faunistica spesso trascurata può contribuire in modo sostanziale alla comprensione della complessità degli ecosistemi in analisi, considerando che numerose di queste specie rientrano tra gli organismi bioindicatori. A titolo illustrativo la presenza di alcune specie di anfibi può dare validi indizi rispetto alla qualità delle acque (Andreani et al., 2002), mentre lo studio dei micromammiferi può fornire informazioni sulla qualità forestale (Brehm et al., 2019). Infine l'analisi quali-quantitativa di alcune specie bioindicatrici di artropodi, costituisce un elemento chiave nella valutazione della qualità ambientale di numerosi e disparati habitat.

Oltre ai bioindicatori è importante valutare e considerare anche l'impatto delle specie alloctone, che possono avere un riflesso estremamente negativo sugli ecosistemi locali sotto diversi punti di vista: competizione con le specie autoctone, alterazione degli habitat e trasmissione di patogeni (Report EU No 1143/2014).

Uno studio effettuato con un metodo non selettivo come trappole *pitfall* permette quindi di ottenere un *dataset* estremamente eterogeneo, che può costituire un solido punto di partenza per molteplici valutazioni di carattere ambientale e un valido spunto per indagini future.

1.4 Contesto storico geografico

Lo studio si è svolto all'interno dell'Oasi WWF degli Stagni di Casale, un'area umida planiziale caratterizzata da acquitrini, canneti e boschi umidi igrofilo, la quale ricade all'interno della Zona Speciale di Conservazione e Zona di Protezione Speciale (ZSC/ZPS – IT3220005) "Ex cave di Casale – Vicenza". L'Oasi infatti nasce dalle ceneri di alcune vecchie cave di argilla risalenti agli anni 50, la cui rinaturalizzazione, a seguito dell'abbandono, ha attirato l'attenzione di numerosi appassionati naturalisti, che assieme al WWF, si sono spesi per al fine di rendere l'area umida una zona protetta (1994). Attualmente l'area rappresenta un importante hotspot per la biodiversità del vicentino, potendo vantare comunità di animali particolarmente rari e protetti, come la Rana di Lataste (*Rana latastei* Boulenger, 1879) o la Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis* Linnaeus, 1758). Oltre che di biodiversità, l'oasi risulta ricca altresì di suggestivi paesaggi [Fig. 2] che contribuiscono ad attirare ogni weekend numerosi curiosi ed appassionati.

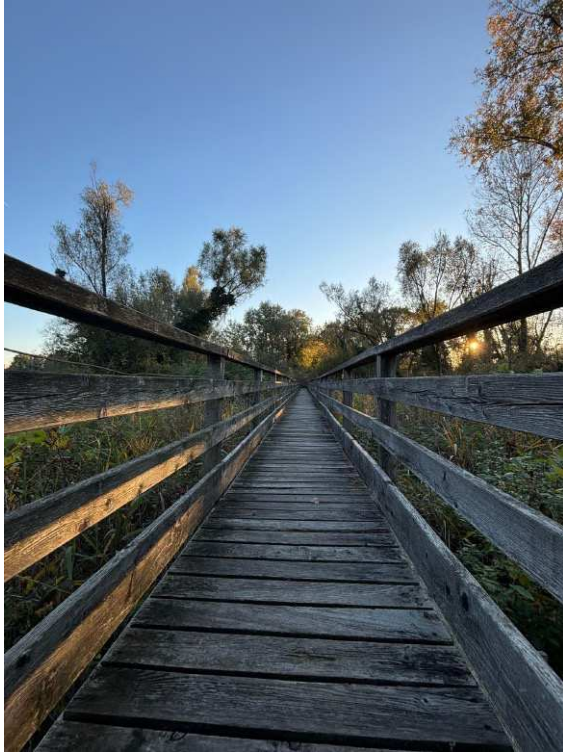


Figura 2: La suggestiva passerella in legno dell'Oasi WWF degli stagni di Casale che connette l'entrata con il centro visite

2. Scopo della ricerca:

Sono stati delineati 4 differenti obiettivi:

- 1) Monitorare e censire la microfauna presente nell'area naturale sfruttando la natura generalista e non cruenta delle trappole *pitfall*, metodologia che permette l'osservazione e lo studio di una buona varietà di piccoli animali, spesso schivi e riservati.
- 2) Confrontare l'efficacia delle trappole *pitfall* come metodo di cattura generalista all'interno dei vari gruppi, in particolare mammiferi, anfibi, rettili e insetti.
- 3) Indagare sulle eventuali correlazioni tra le catture e i diversi ambienti in cui sono state dislocate le trappole, considerando le caratteristiche vegetazionali e la distanza dagli acquitrini.
- 4) Esaminare le possibili correlazioni tra catture ed altri fattori che potrebbero aver avuto un certo grado di influenza, quali: orario, temperature e condizioni meteorologiche.

3. Materiali e metodi:

3.1 Descrizione *pitfall*

I contenitori utilizzati come trappole sono stati riciclati da un precedente studio riguardante i neometamorfosati di alcune specie di anfibi presenti in oasi. Le dimensioni includono mezzo centimetro di bordo e sono le seguenti: diametro entrata: 26,5 cm, diametro fondo 19,5 cm, profondità totale 29 cm [fig. 3].

Ciascun contenitore è stato inserito in una buca delle giuste dimensioni, accertandosi che il bordo coincidesse il più possibile con la linea del terreno circostante.

L'intera totalità delle *pitfall* è stata scavata a mano con il solo ausilio del badile, operazione che si è dimostrata più complicata del previsto soprattutto nella zona dei prati a sud-est dell'oasi, dove la presenza in passato di una discarica abusiva ha lasciato una notevole presenza di rifiuti solidi seppelliti qualche centimetro sotto terra. Nelle operazioni di scavo si è cercato di perturbare il meno possibile la vegetazione circostante, con l'intento di non influire sul rendimento della trappola.

In alcune trappole si è reso necessario, per evitare il sollevamento rispetto alla linea del suolo, l'utilizzo di due picchetti in legno legati tra di loro con un filo di metallo [fig.4], che conficcati nel terreno attorno ai due estremi delle *pitfall*, hanno permesso di contrastare la pressione idrostatica tipica del suolo argilloso e poco permeante caratterizzante l'oasi.

Le trappole sono state chiuse ogni settimana al termine dei 3 giorni di studio, come tappo è stato utilizzato un sottovaso delle dimensioni giuste tenuto in posizione da pezzi di legno e pietre varie. Il tappo si è dimostrato sufficiente ad evitare l'intrappolamento accidentale di animali, ma non sufficiente ad impedire l'infiltrazione dell'acqua piovana, si è quindi saltuariamente reso necessario svuotare i secchi con l'ausilio di bacinelle e spugne.



Figura 3-4: A sinistra uno dei vasi utilizzati come trappole, a destra il medesimo vaso posizionato in ambiente e allestito con i picchetti.

3.2 Dislocazione pitfall

Le trappole sono state distribuite all'interno dei 24 ettari dell'oasi in maniera piuttosto uniforme al fine di coprire in modo completo la diversificata gamma di ambienti presenti [fig. 6]. In particolare le trappole numerate 1, 5, 6, 8, 10, 11, sono state posizionate in un ambiente perlopiù costituito da foresta planiziale. Le trappole 3 e 4 si inseriscono in una zona a prevalenza di canneto, mentre quelle numerate 16, 17, 18, 19 coprono l'area relativa ai prati erbosi incolti. Le trappole 9, 12, 13, 15 e 2, 6, 7, 14 caratterizzano ambienti misti ma condividono la vicinanza a zone acquitrinose. Nel dettaglio le prime quattro trappole (9, 12, 13, 15) sono state posizionate in aree acquitrinose stagionali, inizialmente asciutte al momento dell'installazione ma successivamente riempitesi a seguito di intense piogge durante il periodo di studio. Le rimanenti quattro trappole (2, 6, 7, 14) invece sono state posizionate in ambienti acquitrinosi più costanti, in cui l'acqua era già presente all'inizio dello studio.

Alcune trappole *pitfall* presentano caratteristiche individuali, per esempio la numero 5 si trova attaccata ad un grosso tronco spezzato che forma una via di passaggio obbligata [fig. 5], la numero 14 è relativamente vicina ad una catasta di legno marcescente e la numero 7 si trova ad appena 15 cm da uno stagno.



Figura 5: dettaglio della trappola numero 5 con il passaggio obbligato descritto.

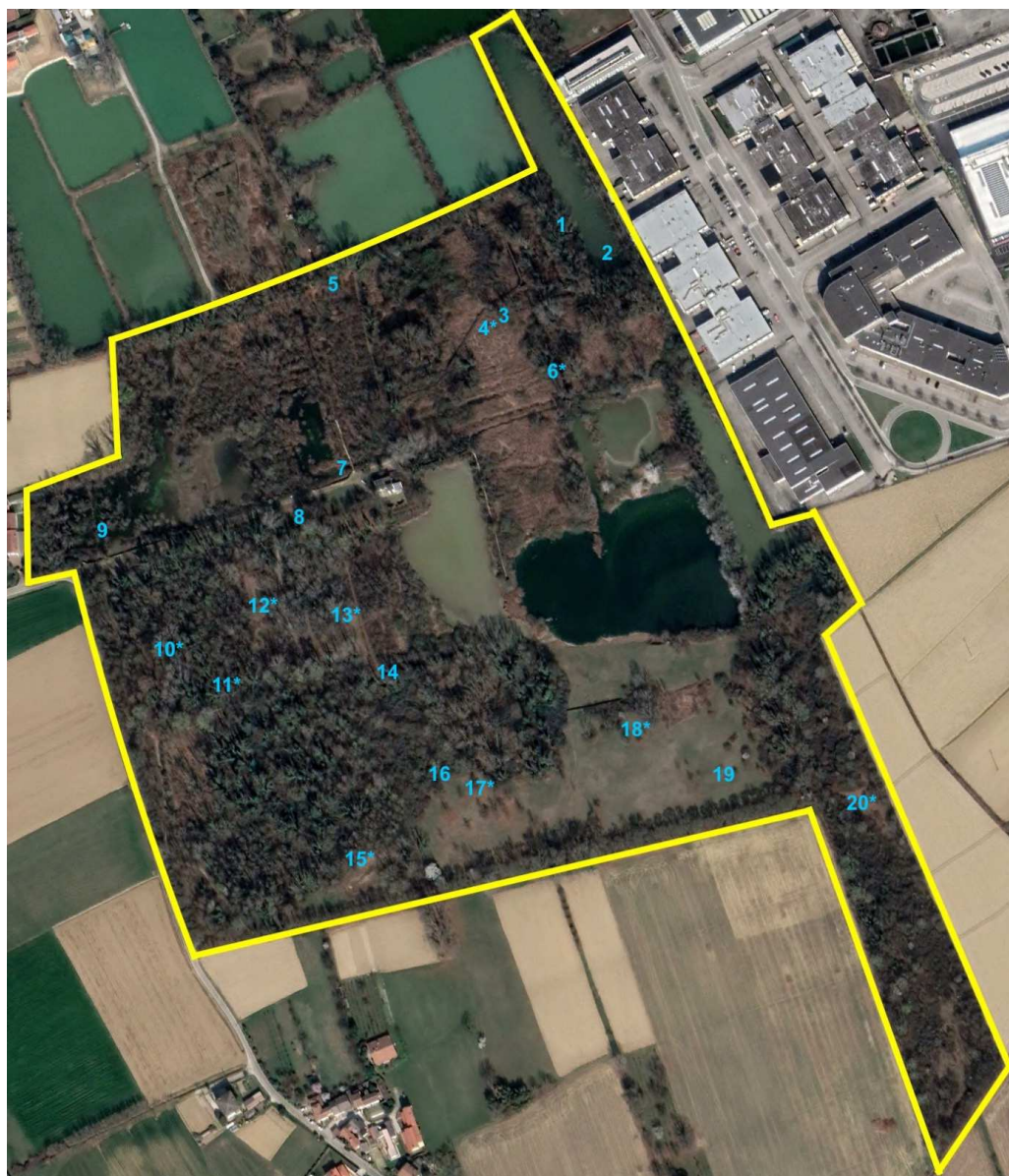


Figura 6: Immagine satellitare dell'oasi, in giallo i confini dell'area naturale, in azzurro i numeri corrispondenti alle pitfall (l'asterisco sul numero distingue le pitfall entrate in funzione a partire dalla seconda settimana). Fonte immagine: Google Earth.

3.3 Manipolazione degli animali

Gli animali catturati sono stati classificati, contati e liberati nelle vicinanze della trappola. Ove la classificazione risultasse incerta, sono stati fotografati e studiati in un secondo momento dalle foto.

Per la manipolazione delle catture, sono stati adoperati guanti in nitrile periodicamente cambiati.

3.4 Metodo Braun-Blanquet

Al fine di valutare le caratteristiche vegetazionali dell'ambiente contiguo ad ogni *pitfall*, si è reso necessario un metodo che permettesse di valutare efficacemente ed in modo ripetibile la composizione e la struttura delle comunità vegetali. A questo scopo il metodo Braun-Blanquet, sviluppato dal botanico Josias Braun Blanquet nel XX secolo, si è dimostrato ideale, grazie alle sue caratteristiche di flessibilità scalare, adattabilità, ripetibilità e semplicità di utilizzo. In particolare è stata utilizzata la metodologia pubblicata su "Pignatti, 1976".

All'interno di una circonferenza immaginaria di 5 metri di raggio attorno a ciascuna *pitfall*, sono state censite e contate tutte le specie vegetali presenti, attribuendo a ciascuna un valore percentuale corrispondente ad una stima visiva della copertura vegetale nell'area di studio. Successivamente le specie sono state divise in arboree, arbustive, erbacee e lianose e per ciascun gruppo è stato attribuito un valore di copertura vegetale uguale alla somma dei valori di copertura di ciascuna specie rientrante nel gruppo. Si ottiene così una stima della copertura vegetale dell'area di interesse divisa per strati, dal più basso delle erbacee al più alto delle arboree. E' possibile che l'ultimo valore ottenuto, corrispondente alla somma delle coperture vegetali di ciascun gruppo, indicato come copertura totale, risulti maggiore del 100%. Il dato, a prima vista senza senso, acquista significato considerando il possibile accavallamento in altezza dei vari gruppi in ambienti misti.

Per la stima della copertura viene impiegata una scala con 7 gradi, lievemente modificata nell'edizione del Pignatti rispetto all'originale [Tab.1]:

Grado:	Copertura vegetale %
5	80-100%;
4	60-80%
3	40-60%
2	20-40%
1	1-20%
+	copertura trascurabile (<1%)
r	specie molto rare rappresentate da individui isolati e con copertura trascurabile

Tabella 1: scala di stima della copertura vegetale modificata da Pignatti (1976).

Al fine di rendere l'indagine floristica il più possibile completa, il metodo riporta una scala a 5 gradi per la valutazione della socialità di ciascuna specie [Tab.2]:

5	Specie tendenti a formare popolamenti puri
4	Specie formanti tappeti o colonie estese su più di metà della superficie in studio
3	Individui ammassati in piccole colonie
2	Individui riuniti a gruppi
1	Individui isolati

Tabella 2: scala per la valutazione della socialità delle specie vegetali, modificata da Pignatti (1976)

3.5 Dati meteorologici

L'analisi delle condizioni meteorologiche riveste un ruolo cruciale nell'ambito degli studi ecologici e ambientali.

Per garantire la completezza dell'indagine è imperativo considerare i parametri che potrebbero aver influito sulle catture giornaliere, inclusi precipitazioni e temperature. Questi parametri infatti hanno influenza non solo sullo stato fisico delle trappole, ma anche sulla motilità ed il comportamento di diverse specie animali, come per esempio i Carabidi (Saska et al., 2013), con conseguente impatto sui tassi di cattura. Ad enfatizzare l'importanza di considerare tali parametri va notato che ottobre e novembre rappresentano mesi di transizione verso la stagione invernale, caratterizzati da significativi cambiamenti di temperatura. Basti osservare che la temperatura massima registrata il primo giorno di studio, (2 ottobre), ha sfiorato i 30°C, mentre la minima verso metà novembre è stata di 1°C.

Va altresì preso in considerazione che i giorni di studio con previsioni di forte piovosità sono stati posticipati all'interno della settimana o saltati, al fine di non mettere troppo a rischio l'incolumità delle specie catturate considerando la tendenza delle trappole a caduta a riempirsi di acqua.

I dati meteorologici riportati nella tabella sottostante [Tab. 3], in riferimento alle temperature minime e massime giornaliere, sono stati estrapolati dall'archivio storico del sito di Arpav meteo; in particolare sono stati utilizzati i rilevamenti effettuati dalla stazione meteorologica della località Sant'Agostino (VI).

Data	Meteo	Temperatura max/min (C)	Note
2/10	Soleggiato	T _{min} : 13.0°C T _{max} : 28.8°C	
3/10	Soleggiato	T _{min} : 12.6°C T _{max} : 28.1°C	
4/10	Coperto	T _{min} : 15.4°C T _{max} : 22.9°C	
11/10	Soleggiato	T _{min} : 13.3°C T _{max} : 26.4°C	Aggiunta 10 pitfall + apertura

12/10	Copertura variabile	Tmin: 12.8°C Tmax: 24.3°C	
13/10	Coperto	Tmin: 15.6 °C Tmax: 26.0°C	
17/10	Copertura variabile	Tmin: 4.7°C Tmax: 17.3°C	
18/10	Pioggia (pomeriggio)	Tmin: 5.6°C Tmax: 12.8°C	
19/10	No studio causa pioggia		
23/10	Soleggiato	Tmin: 9.4°C Tmax: 21.7°C	Solo apertura
24/10	Pioggia	Tmin: 14.0°C Tmax: 16.5°C	Solo un giro
25/10	Copertura variabile	Tmin: 11.6°C Tmax: 18.2°C	
31/10	Coperto	Tmin: 8.2°C Tmax: 17.9°C	
1/11	Copertura variabile	Tmin: 5.7°C Tmax: 16.6°C	
2/11	Pioggia (mattina)	Tmin: 9.8°C Tmax: 16.1°C	
8/11	Soleggiato	Tmin: 3.3°C Tmax: 16.1°C	
9/11	Soleggiato	Tmin: 2.8°C Tmax: 13.6°C	
10/11	Coperto	Tmin: 8.2°C Tmax: 13.1°C	Pioggia notturna
13/11	Soleggiato	Tmin: 1.3°C Tmax: 13.3°C	
14/11	Coperto	Tmin: 3.6°C Tmax: 11.8°C	
15/11	Soleggiato	Tmin: 4.3°C Tmax: 17.5°C	

Tabella 3: relativa ai dati meteorologici all'interno dei 21 giorni di studio.

3.6 Vincoli e limitazioni

Uno dei fattori che verosimilmente potrebbe aver compromesso il conseguimento di una completezza adeguata nello studio risiede nella necessità di allineare i giorni e gli orari del tirocinio con quelli lavorativi del custode, questo ha obbligato a condurre la ricerca per non più di tre giorni a settimana e a racchiudere i due controlli giornalieri delle trappole entro la finestra temporale 8-17. Considerando i tempi necessari per completare l'intero giro, si è creata una disparità di ore tra i due controlli: circa 16 ore sera-mattina, 8 ore mattina-sera. Oltretutto la necessità di chiudere ciascuna *pitfall* durante il periodo di non utilizzo, per evitare l'accidentale cattura di animali, ha avuto come conseguenza che il primo giro del

primo giorno dei tre settimanali previsti è stato riservato all'apertura delle trappole e non ha quindi prodotto risultati.

Va poi considerato che il periodo di studio è stato ristretto a soli due mesi, ottobre e novembre, i dati delle catture vanno quindi analizzati tenendo in considerazione la transizione verso la stagione invernale, fattore sicuramente non irrilevante sulla ricchezza faunistica.

Per motivi logistici, dieci delle venti *pitfall*, in particolare le numero 4, 6, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18 e 20, sono state posizionate verso la fine della prima settimana di studio, hanno quindi iniziato a produrre risultati solo dalla seconda.

Per concludere, a causa delle caratteristiche acquitrinose dell'oasi e delle inaspettate forti piogge di fine ottobre, diverse *pitfall* sono state sommerse e rese inutilizzabili a seguito di un non indifferente innalzamento del livello dell'acqua. In particolare: le numero 6, 7, 15 dal giorno 24/10, le numero 9 e 20 dal giorno 31/10, le numero 2, 3, 12 dal giorno 8/11.

Ai fini dello studio, per necessità pratiche, sono stati considerati solo gli animali catturati di dimensioni maggiori o uguali a 0,50 cm.

4. Risultati

Nelle pagine seguenti sono riportati tabelle e approfondimenti relativi alle catture e al metodo Braun-Blanquet.

4.1 Catture

Al termine dei 20 giorni effettivi di studio il totale delle catture valide delle 20 trappole *pitfall* ammonta a 222 esemplari, appartenenti ad almeno 22 specie di 17 famiglie differenti. A causa delle sfide connesse alla discriminazione accurata di alcune specie in assenza di metodologie invasive, diversi organismi non hanno potuto essere classificati al di là del livello tassonomico di famiglia o genere. Le identificazioni riportate sono basate sull'esperienza dell'osservatore unita all'utilizzo di guide, chiavi dicotomiche e siti/applicazioni quali *insectID*, *PlantNet* e *Inaturalist*. Inoltre, sono state ricercate e considerate le opinioni di esperti qualificati nel campo, al fine di consolidare e confermare le conclusioni raggiunte. Analizzando i vertebrati risultano almeno due specie di micromammiferi, una di rettili e due di anfibi, per un totale di cinque specie e 19 catture. Come prevedibile la maggior parte delle catture sono risultate di artropodi (181), in particolare coleotteri (139), appartenenti a 7 differenti generi. *Pterostichus* è stato il genere più abbondante in assoluto con ben 111 esemplari catturati.

Nella tabella seguente [Tab. 4] è riassunto il totale delle catture divise per taxa.

Classe	famiglia	genere	specie	numero:	Totale:
Mammiferi	Muridae	<i>Apodemus</i>	<i>A. sylvaticus</i>	3	7
	Soricidae	<i>Crocidura</i>		4	

Classe	famiglia	genere	specie	numero:	Totale:
Amphibia	Bufo	<i>Bufo</i>	<i>B. bufo</i>	3	11
	Rana	<i>Rana</i>	<i>R. latastei</i>	8	
Reptilia	Lacertidae	<i>Podarcis</i>	<i>P. muralis</i>	1	1
Insecta	Carabidae	<i>Abax</i>	<i>A. parallelepipedus</i>	2	147
		<i>Amara</i>		1	
		<i>Carabus</i>	<i>C. granulatus</i>	1	
		<i>Harpalus</i>	<i>H. dimidiatus</i>	2	
		<i>Pterostichus</i>		111	
	Erebidae	<i>Calliteara</i>	<i>C. pudibunda</i>	1	
		<i>Phragmatobia</i>	<i>P. fuliginosa</i>	5	
	Lucanidae	<i>Dorcus</i>	<i>D. parallelepipedus</i>	1	
	Panorpidae	<i>Panorpa</i>	<i>P. communis</i>	1	
	Sphingidae	<i>Laothoe</i>	<i>L. populi</i>	1	
	Staphylinidae	<i>Ocypus</i>	<i>O. olens</i>	21	
Malacostraca	Cambaridae	<i>Procambarus</i>	<i>P. clarkii</i>	23	23
Chilopoda	Scolopendridae	<i>Scolopendra</i>		3	3
Diplopoda	Julidae			5	5
Arachnida	Lycosidae	<i>Lycosa</i>		2	2
Gastropoda	Limacidae	<i>Limax</i>		8	8
Clitellata	Lumbricidae	<i>Lumbricus</i>		15	15
Totale				222	

Tabella 4: riassunto catture diviso per taxa

4.1.1 Catture particolari

Di seguito si riportano alcune catture rilevanti, meritevoli di approfondimento e discussione:

Procambarus clarkii

Il gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii* Girard, 1852) è una specie di crostaceo alloctona inserita nel rapporto *DAISIE (Delivering Alien Invasive Species)*, del 2016 come una delle 100 peggiori specie invasive. In Italia è stato introdotto per la prima volta nel 1989 nei pressi del Lago di Trasimeno (Dorr et al., 2021), per poi diffondersi rapidamente grazie al suo potenziale riproduttivo e alla sua capacità di adattamento. L'impatto negativo della specie si esprime su un ampio ventaglio di elementi della catena trofica, in particolare, come si evince da uno studio del 2007 di Gherardi e Acquistapace: "*P. clarkii*, anche a densità relativamente basse, riduce drasticamente la biomassa e la ricchezza di specie di idrofite, così come l'abbondanza di lumache".

Durante lo studio all'Oasi di Casale sono stati catturati un totale di 23 esemplari di *P. clarkii* [Fig. 7], divisi tra le trappole *pitfall* 2, 6, 9. Tutte le catture sono avvenute di notte e le *pitfall* indicate sono piuttosto vicine ad acquitrini, questo è

in linea con il comportamento tendenzialmente dispersivo del gambero, che spesso tende uscire dall'acqua durante la notte. Degno di nota che alcune delle catture siano avvenute all'interno di trappole *pitfall* completamente sommerse a causa dell'innalzamento del livello dell'acqua. Queste trappole per motivi pratici sono rimaste sommerse diversi giorni e, con buona sorpresa, al momento della rimozione sono stati rinvenuti al loro interno diversi gamberi di relativamente grandi dimensioni, in buona parte morti. L'ipotesi formulata è che *P. clarkii* si sia avvicinato volontariamente alla trappola, scambiandola per un rifugio, o che sia entrato accidentalmente in essa a causa della sua natura bentonica. Sembra poi che gli esemplari di dimensioni maggiori possano aver incontrato difficoltà nel liberarsi, presumibilmente per via delle pareti lisce e della limitata ampiezza dello spazio di movimento all'interno della *pitfall*.



Figura 7: alcuni dei *P. clarkii* catturati

Rana latastei:

La rana di Lataste (*Rana latastei* Boulenger, 1879) è un anfibio anuro endemico della Pianura Padana e di alcuni siti in Slovenia e Croazia, classificato come vulnerabile nella Lista Rossa IUCN. È piuttosto simile alla rana agile (*Rana dalmatina* Fitzinger, 1839), dalla quale si distingue per alcuni dettagli del sottogola. All'interno dell'Oasi di Casale la popolazione di questa specie è abbondante e sembra godere di discreta salute, globalmente però risulta minacciata dalla frammentazione e diminuzione del proprio habitat, costituito da boschi umidi planiziali (Barbieri e Bernini, 2004).

In totale sono stati catturati 8 esemplari di *R. latastei* [Fig. 8] in 6 differenti *pitfall* (1,8,10,11,13, 17). Queste trappole sono abbastanza distanti tra di loro all'interno dell'oasi, ma risultano quasi tutte accomunate dalla presenza di zone erbose (radure o prati), al confine con zone boschive.

Il fatto che la maggior parte delle catture di questa specie avvenga nei giorni di pioggia o in condizioni particolarmente umide può essere attribuito alla loro maggiore motilità in tali circostanze. Tuttavia, è più plausibile che questa caratteristica sia associata alla capacità di queste rane, osservata direttamente sul campo, di saltare fuori dalla trappola rimbalzando sulle pareti della stessa. In

presenza di pioggia, le superfici delle pareti diventano bagnate, ostacolando la fuga.



Figura 8: due rane di Lataste all'interno della pitfall che le ha catturate.

Lepidotteri:

Durante lo studio sono stati catturati 7 bruchi appartenenti a 3 specie differenti:

- *Phragmatobia fuliginosa* (Linnaeus, 1758) [Fig. 9]; falena dalla distribuzione olartica presente dalla pianura Padana fino a 2000 metri di quota.
- *Calliteara pudibunda* (Linnaeus, 1758) [Fig. 10]; diffusa in Eurasia. Il bruco di questa specie esiste in 2 versioni, giallo o rosso, entrambe caratterizzate da un evidente ciuffo di peluria verso la fine del corpo.
- Sfinge del Pioppo (*Laothoe populi* Linnaeus, 1758) [Fig. 11], sfinge piuttosto grande, diffusa in Eurasia e Nordafrica



Figure 9-10-11: Da sinistra a destra *P. fuliginosa*, *C. pudibunda*, *L. populi*.

Carabus granulatus ssp. interstitialis

Il 13 novembre nella *pitfall* n. 14 è stata registrata un'interessante cattura di Carabo granulato (*Carabus granulatus*, Linnaeus 1758) della sottospecie *interstitialis* [Fig 12]. Questo coleottero di medio grandi dimensioni vive in praterie e foreste ma predilige i suoli umidi (Boleslav, 1999). Secondo *inatualist.net* le segnalazioni di questa specie nel mese di novembre sono relativamente poche rispetto ai mesi più caldi.



Figura 12: il *C. granulatus* catturato.

Pterostichus sp.

Come riportato in precedenza, *Pterostichus* è risultato essere il genere più catturato in assoluto, con ben 111 esemplari; purtroppo la discriminazione di questo coleottero carabide tra le specie *Pterostichus niger* (Schaller, 1783) e *Pterostichus melas* (Creutzer, 1799) richiede l'attenta osservazione di un occhio esperto, per tale motivo, visti i numeri e la modesta esperienza dell'osservatore, è risultato preferibile mantenere la forma *Pterostichus* sp.



Figura 13: due esemplari di *Pterostichus* sp. appena catturati

Ocypus olens

Il cocchiere del diavolo (*Ocypus olens* Müller, 1764) [Fig. 14] è un coleottero Staphylinidae caratterizzato da forma allungata e grandi e robuste mascelle. Risulta piuttosto aggressivo e se minacciato solleva la parte posteriore dell'addome. E' un vorace predatore con abitudini perlopiù notturne. Durante lo studio è stato il secondo coleottero più catturato, con 21 catture in sette differenti trappole *pitfall*.



Figura 14: uno degli esemplari di *O. olens* catturati.

Micromammiferi:

Durante lo studio sono stati catturati un totale di 7 micromammiferi, di cui 4 toporagni e 3 muridi. Questi ultimi sono stati identificati come *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758) [Fig. 15], comunemente noto come topo selvatico, distinguibile dal topolino delle case (*Mus domesticus* Linnaeus, 1758) per il colore del mantello tendente al bruno, il ventre bianco grigiastro e la coda più corta del corpo (Paolucci e Bon, 2022). Dei 3 *A. sylvaticus* catturati, 2 risultano essere giovani.

L'identificazione dei quattro toporagni mediante analisi fotografica si è dimostrata notevolmente complessa, richiedendo un esame più approfondito. Gli specialisti consultati tramite la piattaforma *inaturalist.org* hanno concordato all'unisono sull'inserimento di tali esemplari nel genere *Crocidura* (Wagler, 1832). Tuttavia, non si è raggiunto un consenso unanime riguardo alla specie, benché la maggioranza degli esperti sembri propendere verso *Crocidura* minore (*Crocidura suaveolens* Pallas, 1811) [Figura 16].

Purtroppo a causa del metabolismo estremamente elevato di questi animali, 3 dei 7 micromammiferi catturati, in particolare 2 toporagni ed un *A. sylvaticus*, sono stati rinvenuti deceduti all'interno delle trappole, nonostante i due controlli giornalieri. I 2 esemplari di *Crocidura* rinvenuti morti sono stati consegnati ad un esperto per ulteriori approfondimenti.



Figure 15 e 16 relative ad uno degli esemplari di *A. sylvaticus* (sinistra) e ad un *Crocidura* sp. (destra).

Rettili:

Le trappole disposte si sono rivelate poco efficaci per la cattura di rettili. Durante i giorni di studio è stato rilevato un singolo esemplare di lucertola muraiola (*Podarcis muralis* Laurenti, 1768) [Fig. 17]. Nonostante le ridotte dimensioni dell'esemplare (circa 10 cm), si è osservato che durante i tentativi di fuga, esso sfiorava appena il bordo della trappola. È plausibile ipotizzare che esemplari di dimensioni superiori, una volta intrappolati nelle *pitfall*, abbiano avuto successo nell'evadere.



Figura 17: l'esemplare di *P. muralis* catturato.

4.1.2 Tabelle relative alle catture

Per motivi di formattazione le catture relative a ciascuna trappola *pitfall* sono state divise in quattro tabelle [Tab. 5, 6, 7, 8] contenenti ciascuna i dati di cinque trappole. Nelle quattro tabelle gli animali sono riportati con la nomenclatura abbreviata (ex *R. latastei*), ove sia stato possibile risalire alla specie, o in caso contrario con il solo nome del genere o di un'unità tassonomica precedente.

Legenda:

	Trappole non presenti
	Trappole chiuse
	Trappole fuori uso

Tabella 5: catture delle pitfall 1, 2, 3, 4, 5.

Data	1		2		3		4*		5	
	8:30	17:00	8:30	17:00	8:30	17:00	8:30	17:00	8:30	17:00
2/10										
3/10										
4/10			3 <i>P. clarkii</i>							
11/10										
12/10	1 <i>Pterostichus</i>		1 <i>P. clarkii</i>		2 <i>Pterostichus</i> 1 <i>D. parallele.</i>	1 <i>Pterostichus</i>				1 <i>Crocidura</i>
13/10			1 <i>Pterostichus</i>		1 <i>Pterostichus</i>					1 <i>Crocidura</i>
17/10		2 <i>Pterostichus</i>						1 <i>O. olens</i>		
18/10										
19/10										
23/10										
24/10	1 <i>Scolopendra</i>			1 <i>P. clarkii</i>				1 <i>Lycosidae</i>		
25/10			4 <i>P. clarkii</i>							
31/10										
1/11		1 <i>Limax sp.</i>	1 <i>P. clarkii</i>							1 <i>B. bufo</i>
2/11	1 Diplopoda									
8/11		1 <i>R. latastei</i>								
9/11	1 <i>A. parallelepipedus</i>									1 <i>Scolopendra</i>
10/11										1 <i>O. olens</i>
13/11										1 <i>O. olens</i>
14/11		1 <i>Limax.</i>								2 <i>O. olens</i>
15/11							1 <i>Crocidura</i>			1 <i>H. dimidiatus</i>

Tabella 6: catture delle pitfall 6, 7, 8, 9, 10.

Data	6*		7		8		9		10*	
	8:30	17:00	8:30	17:00	8:30	17:00	8:30	17:00	8:30	17:00
2/10										
3/10								1 <i>Pterostichus</i>		
4/10								1 <i>Scolopendra</i> 1 <i>A. parallelepipedus</i>		
11/10										
12/10	1 <i>P. clarkii</i>						5 <i>Pterostichus</i>	1 <i>Pterostichus</i>	16 <i>Pterostichus</i>	2 <i>Pterostichus</i>
13/10							3 <i>Pterostichus</i>	1 <i>C. pudibunda</i>	3 <i>Pterostichus</i>	1 <i>Pterostichus</i>
17/10		1 <i>Pterostichus</i>						3 <i>Pterostichus</i>		3 <i>Pterostichus</i>
18/10	1 <i>Pterostichus</i>				1 <i>Pterostichus</i>		2 <i>Pterostichus</i>		3 <i>Pterostichus</i>	
19/10										
23/10										
24/10								1 <i>Pterostichus</i> 1 <i>O. olens</i>		1 <i>B. bufo</i> 1 <i>Pterostichus</i>
25/10	6 <i>P. clarkii</i>						1 <i>Lycosidae</i>		1 <i>Lumbricus</i> 1 <i>Pterostichus</i> 1 <i>Limax</i>	
31/10										
1/11										5 <i>Pterostichus</i>
2/11										3 <i>Pterostichus</i>
8/11										
9/11						1 <i>Lumbricus</i>				
10/11					2 <i>R. latastei</i>					1 <i>R. latastei</i>
13/11	3 <i>P. clarkii</i>							3 <i>P. clarkii</i>		
14/11										
15/11										

Tabella 7: catture delle pitfall 11, 12, 13, 14, 15.

Data	11*		12*		13*		14		15*	
	8:30	17:00	8:30	17:00	8:30	17:00	8:30	17:00	8:30	17:00
2/10								1 A. sylvaticus 1 P. muralis		
3/10										
4/10										
11/10										
12/10			1 A. sylvaticus		1 Pterostichus 1 Limax		1 L. populi		4 Pterostichus	2 Pterostichus
13/10	1 Pterostichus				2 Pterostichus 1 Limax sp				2 Pterostichus	
17/10		1 R. latastei								1 Pterostichus 1 P. communis
18/10	1 Pterostichus		1 P. fuliginosa 1 Pterostichus						3 Pterostichus	
19/10										
23/10										
24/10		1 Pterostichus 1 Lumbricus								
25/10			1 Pterostichus 1 P. fuliginosa				1 Pterostichus			
31/10								1 Limax		
1/11					1 Pterostichus					
2/11			1 Crocidura							
8/11										
9/11										
10/11	1 R. latastei 1 Crocidura				1 R. latastei					
13/11						1 A. vulgare		1 C. granulatus		
14/11	1 Limax									
15/11										

Tabella 8: catture delle pitfall 16, 17, 18, 19, 20.

Data	16		17*		18*		19		20*	
	8:30	17:00	8:30	17:00	8:30	17:00	8:30	17:00	8:30	17:00
2/10										
3/10										
4/10							1 <i>Crocidura</i>			
11/10										
12/10			3 <i>Pterostichus</i> 1 <i>O. olens</i>	1 <i>Pterostichus</i> 1 <i>O. olens</i>	3 <i>Pterostichus</i>					
13/10			1 <i>pterosichus</i> 2 <i>O. olens</i>		2 <i>Pterostichus</i>	1 <i>Pterostichus</i>				
17/10				3 <i>Pterostichus</i> 1 <i>O. olens</i>				1 <i>O. olens</i>		
18/10	2 <i>Pterostichus</i>		1 <i>Pterostichus</i> 2 <i>O. olens</i>							
19/10										
23/10										
24/10		1 <i>Pterostichus</i>				1 <i>Pterostichus</i> 1 larva carbide		8 <i>Lumbricus</i>		1 <i>O. olens</i> 1 <i>Pterostichus</i> 1 <i>Limax</i> 1 <i>Lumbricus</i>
25/10	1 <i>Lumbricus</i>	1 <i>P. fuliginosa</i> (rossa)		1 <i>Pterostichus</i>	1 <i>O. olens</i> 1 <i>Lumbricus</i>	1 <i>O. olens</i>	1 <i>A.</i> <i>sylvaticus</i> 1 <i>Pterostichus</i>	1 <i>Pterostichus</i> 3 <i>Diplopoda</i>	1 <i>Lumbricus</i> 2 <i>Pterostichus</i>	
31/10										
1/11					1 <i>O. olens</i>	1 <i>O. olens</i>				
2/11			1 <i>B. bufo</i>		1 <i>O. olens</i>		1 <i>H.</i> <i>dimidiatus</i>			
8/11								1 <i>O. olens</i>		
9/11				1 <i>P.</i> <i>fuliginosa</i>				1 <i>Pterostichus</i>		
10/11			1 <i>R. latastei</i>							
13/11								1 <i>Limax</i>		
14/11			1 <i>Pterostichus</i>			2 <i>Myriapoda</i>	1 larva carabidae			
15/11			1 <i>P. fuliginosa</i>		1 <i>Diplopoda</i>					

4.2 Composizione delle comunità vegetali

Il periodo di analisi ha reso l'identificazione delle piante difficoltosa; a novembre inoltrato infatti l'attività metabolica della flora si riduce e molte specie subiscono notevoli alterazioni di aspetto. Per tale ragione, l'identificazione accurata delle specie erbacee è stata raramente attuabile; al contrario, è stato comunque possibile discriminare con successo tutte e 17 le specie arboree e le 14 arbustive individuate. Per quanto concerne le specie lianose è stata rilevata solo l'edera (*Hedera helix* Linnaeus, 1752).

Nel dettaglio aceri, pioppi e salici si sono dimostrati essere gli alberi più comuni all'interno dell'oasi, mentre per quanto riguarda gli arbusti, il primato appartiene al rovo (*Rubus ulmifolius* Schott, 1818) e al sanguinello (*Cornus sanguinea* Linnaeus, 1753).

Tra le piante erbacee figura la cannuccia di palude (*Phragmites australis*), degna di particolare interesse a causa della rapida diminuzione che la vede protagonista all'interno dell'Oasi di Casale. La cannuccia infatti, rappresentava una delle specie predominanti dell'oasi nei decenni pregressi, ma il basso livello idrico degli ultimi anni sta agevolando il soppiantamento di questa specie in favore di altre, quali per esempio sanguinello o il salice cenerino (*Salix cinerea* Linnaeus, 1753). La preservazione del canneto risulterà una delle sfide maggiori per l'Oasi nei prossimi anni; una florida comunità di questa specie è imperativa per la conservazione della biodiversità, soprattutto ornitologica ed entomologica, il miglioramento della qualità dell'acqua (Milke et. al 2020) e il mantenimento del valore estetico.

Nelle pagine successive, sono presenti 20 tabelle, ciascuna dedicata ad una trappola *pitfall*, che forniscono un elenco delle specie censite attorno ad ogni trappola. Le tabelle includono dati relativi al numero di individui, la percentuale di copertura, i codici di copertura e socialità, nonché la percentuale di copertura totale per gruppo, (arboree, arbustive, lianose ed erbacee), e per ogni trappola. Nel titolo di alcune tabelle è stata riportata anche la distanza dall'acqua, ove questa risultasse significativa per l'analisi dei dati. Nelle colonne relative al numero di individui la lettera "x" è stata utilizzata nei casi in cui non risultasse possibile differenziare con precisione il numero di individui.

PITFALL: 1 (Distanza dall'acqua: >15 m)							
Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree	<i>Acer (Acer campestre)</i>	5	9	1	2	100	160
	<i>Castagno (Castanea sativa)</i>	1	<1	r	1		
	<i>Ciliegio (Prunus avium)</i>	8	13	1	2		
	<i>Olmo (Ulmus minor)</i>	12	22	2	3		
	<i>Pioppo nero (Populus nigra)</i>	2	39	3	1		
	<i>Platano (Platanus sp.)</i>	1	12	1	1		
	<i>Robinia (Robinia pseudoacacia)</i>	2	5	1	1		
Arbustive:	<i>Nocciolo (Corylus avellana)</i>	2	15	1	1	45	
	<i>Sanguinello (Cornus sanguinea)</i>	15	25	2	3		
Lianose:	<i>Edera (Hedera helix)</i>	7	5	1	3	5	
Erbacee:	Graminacee	x	10	1	3	10	

PITFALL: 2 (Distanza dall'acqua: 3 m)							
Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree:	<i>Acer (Acer campestre)</i>	10	13	1	3	63	70
	<i>Ciliegio (Prunus avium)</i>	3	2	1	1		
	<i>Robinia (Robinia pseudoacacia)</i>	1	3	1	1		
	<i>Olmo (Ulmus minor)</i>	7	25	2	3		
	<i>Ontano nero (Alnus glutinosa)</i>	7	15	1	2		
	<i>Prunus sp.</i>	4	5	1	2		
Arbustive:	<i>Nocciolo (Corylus avellana)</i>	3	2	1	1	2	
	<i>Rovo (Rubus fruticosus)</i>	2	<1	r	1		
Erbacee:	<i>Carex sp.</i>	26	5	1	3	5	

PITFALL: 3							
Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree:	<i>Acer americano (Acer negundo)</i>	1	4	1	1	56	118
	<i>Farnia (Quercus robur)</i>	1	8	1	1		
	<i>Prunus sp.</i>	3	5	1	2		
	<i>Platano (Platanus sp.)</i>	1	4	1	1		
	<i>Salice bianco (Salix alba)</i>	4	35	2	2		
Arbustive:	<i>Frangola (Rhamnus frangula)</i>	2	6	1	1	60	
	<i>Rovo (Rubus fruticosus)</i>	x	30	2	3		
	<i>Salice cenerino (Salix cinerea)</i>	3	4	1	2		
	<i>Sanguinello (Cornus sanguinea)</i>	>10	20	2	3		
Erbacee:	<i>Cannuccia (Phragmites australis)</i>	8	2	1	3	2	

PITFALL: 4							
Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arbustive:	Frangola (<i>Rhamnus frangula</i>)	2	8	1	2	100	135
	Rovo (<i>Rubus fruticosus</i>)	x	59	4	4		
	Salice cenerino (<i>Salix cinerea</i>)	4	2	1	2		
	Salice rosso (<i>Salix purpurea</i>)	2	2	1	1		
	Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	~20	29	2	3		
Erbacee:	Cannuccia (<i>Phragmites australis</i>)	x	35	2	4	35	

PITFALL: 5							
Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree:	Acer (<i>Acer campestre</i>)	5	5	1	2	65	122
	Farnia (<i>Quercus robur</i>)	2	<1	r	1		
	Olmo (<i>Ulmus minor</i>)	11	25	2	3		
	Platano (<i>Platanus</i> sp.)	2	20	2	1		
	Robinia (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	3	10	1	2		
	Salice bianco (<i>Salix alba</i>)	1	5	1	1		
Arbustive:	Nocciolo (<i>Corylus avellana</i>)	4	35	2	1	48	
	Rovo (<i>Rubus fruticosus</i>)	4	4	1	1		
	Sambuco (<i>Sambucus nigra</i>)	1	<1	r	1		
	Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	7	8	1	2		
Lianose:	Edera (<i>Hedera helix</i>)	6	9	1	2	9	

PITFALL: 6 (Distanza dall'acqua: 3 m)								
Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:	
Arboree:	Acer americano (<i>Acer negundo</i>)	1	<1	r	1	20	58	
	Gelso bianco (<i>Morus alba</i>)	1	<1	r	1			
	Salice bianco (<i>Salix alba</i>)	3	20	2	1			
Arbustive:	Rovo (<i>Rubus fruticosus</i>)	7	5	1	3	18		
	Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	3	5	1	2			
	Salice cenerino (<i>Salix cinerea</i>)	2	8	1	2			
Erbacee:	Cannuccia (<i>Phragmites australis</i>)	x	20	2	3	20		

PITFALL: 7 (Distanza dall'acqua: 0,15 m)							
Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree:	Salice bianco (<i>Salix alba</i>)	2	5	1	1	5	60
Arbustive:	Frangola (<i>Rhamnus frangula</i>)	2	5	1	2	25	
	Salice cenerino (<i>Salix cinerea</i>)	~30	20	2	3		
Erbacee:	Ninfea (<i>Nymphaea alba</i>)	x	5	1	3	30	
	Cannuccia (<i>Phragmites australis</i>)	x	25	2	2		

PITFALL: 8							
Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree:	Acer (<i>Acer campestre</i>)	4	7	1	2	88	158
	Carpino nero (<i>Ostrya carpinifolia</i>)	15	10	1	2		
	Ciliegio (<i>Prunus avium</i>)	1	20	2	1		
	Farnia (<i>Quercus robur</i>)	4	1	1	2		
	Pioppo bianco (<i>Populus alba</i>)	2	50	3	1		
Arbustive:	Rovo (<i>Rubus fruticosus</i>)	x	5	1	2	45	
	Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	>15	40	3	4		
Lianose:	Edera (<i>Hedera helix</i>)	7	25	2	2	25	

PITFALL: 9							
Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree:	Salice bianco (<i>Salix alba</i>)	12	60	4	5	60	60

PITFALL: 10							
Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree:	Carpino bianco (<i>Carpinus betulus</i>)	1	60	4	1	77	154
	Farnia (<i>Quercus robur</i>)	1	7	1	1		
	Ontano nero (<i>Alnus glutinosa</i>)	1	10	1	1		
Arbustive:	Biancospino (<i>Crataegus monogyna</i>)	2	5	1	1	36	
	Fusaggine (<i>Euonymus europaeus</i>)	1	<1	r	1		
	Ligustro cinese (<i>Ligustrum sinense</i>)	1	<1	r	1		
	Ligustrello (<i>Ligustrum vulgare</i>)	1	1	1	1		
	Rovo (<i>Rubus fruticosus</i>)	8	15	1	3		
	Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	>15	15	1	3		
Lianose:	Edera (<i>Hedera helix</i>)	1	1	1	1	1	

Erbacee:	Frangola (<i>Rhamnus frangula</i>)	1	40	3	1	40	
	Lingua cervina (<i>A. scolopendrium</i>)	1	<1	r	1		

PITFALL: 11

Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree:	Carpino bianco (<i>Carpinus betulus</i>)	2	30	2	1	60	164
	Ontano nero (<i>Alnus glutinosa</i>)	2	30	2	1		
Arbustive:	Fusaggine (<i>Euonymus europaeus</i>)	1	2	1	1	19	
	Nocciolo (<i>Corylus avellana</i>)	2	2	1	1		
	Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	7	15	1	3		
Lianose:	Edera (<i>Hedera helix</i>)	x	85	5	4	85	
Erbacee:	Erba cipollina (<i>Arium schoenoprasum</i>)	2	<1	r	1	<1	
	<i>Equiseto</i> sp.	3	<1	r	1		

PITFALL: 12

Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arbustive:	Pallon di maggio (<i>Viburnum opulus</i>)	3	5	1	2	20	35
	Rovo (<i>Rubus fruticosus</i>)	>5	5	1	2		
	Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	x	10	1	3		
Erbacee:	<i>Carex</i> sp.	x	5	1	2	15	
	<i>Euphorbia</i> sp.	x	5	1	2		
	<i>Senecio</i> sp.	x	5	1	2		

PITFALL: 13

Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree:	Pioppo nero (<i>Populus nigra</i>)	1	10	1	1	10	17
Arbustive:	Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	2	1	1	1	1	
Erbacee:	<i>Carex</i> sp.	x	5	1	3	6	
	<i>Epilobium</i> sp.	5	1	1	2		

PITFALL: 14

Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree:	Carpino bianco (<i>Carpinus betulus</i>)	1	<1	r	1	41	121
	Ciliegio (<i>Prunus avium</i>)	1	1	4	1		
	Salice bianco (<i>Salix alba</i>)	12	40	3	2		
Arbustive:	Rovo (<i>Rubus fruticosus</i>)	x	15	1	3	55	
	Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	>50	40	3	4		

Lianose:	Edera (<i>Hedera helix</i>)	>10	25	2	3	25	
----------	-------------------------------	-----	----	---	---	----	--

PITFALL: 15							
Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Erbacee	<i>Carex</i> sp.	x	35	2	3	35	80
	Bryophyta	x	45	3	4	45	

PITFALL: 16							
Gruppo:	Specie:	N. individui :	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree:	Olmo (<i>Ulmus minor</i>)	1	5	1	1	35	128
	Salice bianco (<i>Salix alba</i>)	3	30	2	1		
Arbustive:	Rovo (<i>Rubus fruticosus</i>)	x	50	3	4	50	
Erbacee:	<i>Carex</i> sp.	x	15	1	3	43	
	<i>Euphorbia</i> sp.	1	3	1	1		
	Graminacee	x	25	2	3		

PITFALL: 17							
Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree:	Farnia (<i>Quercus robur</i>)	1	35	2	1	45	102
	Frassino (<i>Fraxinus oxycarpa</i>)	1	10	1	1		
Arbustive:	Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	x	30	2	4	30	
Lianose:	Edera (<i>Hedera helix</i>)	2	5	1	2	5	
Erbacee:	<i>Carex</i> sp.	x	20	2	3	22	
	Graminacee	x	2	1	2		
	<i>Rumex</i> sp.	1	0	r	1		

PITFALL: 18							
Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree:	Pioppo nero (<i>Populus nigra</i>)	1	15	1	1	15	115
Arbustive:	Rovo (<i>Rubus fruticosus</i>)	>3	5	1	3	10	
	Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	>10	5	1	3		
Erbacee:	Graminacee	x	90	5	5	90	

PITFALL: 19							
Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree:	Olmo (<i>Ulmus minor</i>)	1	4	1	1	4	134
Arbustive:	Rovo (<i>Rubus fruticosus</i>)	x	40	3	3	70	
	Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	x	30	2	2		
Erbacee:	Graminacee	x	60	4	4	60	

PITFALL: 20							
Gruppo:	Specie:	N. individui:	% copertura:	Cod. copertura:	Cod. socialità:	% totale gruppo:	% totale:
Arboree:	Olmo (<i>Ulmus minor</i>)	10	35	2	2	35	117
Arbustive:	Rovo (<i>Rubus fruticosus</i>)	x	25	2	2	35	
	Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	x	10	1	2		
Erbacee:	<i>Artemisia</i> sp.	2	2	1	1	47	
	<i>Carduus</i> sp.	1	<1	r	1		
	<i>Carex</i> sp.	x	20	2	3		
	Graminacee	x	25	2	3		

5. Analisi dei dati

Al fine di rispondere in maniera esaustiva agli obiettivi di ricerca delineati, è stato necessario condurre una serie di analisi statistiche allo scopo di fornire un quadro metodologico e obiettivo per l'interpretazione dei dati.

Per agevolare l'esplorazione dei dati, sono stati creati due *dataset* distinti. Il primo relativo alle catture divise per *pitfall traps* in relazione ai dati raccolti con il metodo Braun-Blanquet e alla distanza dall'acqua (per le *pitfall* dove quest'ultima risultava significativa). Il secondo raccoglie le catture suddivise per giorno considerando i dati meteorologici, la temperatura media e l'orario di cattura (mattina/sera).

Nell'ambito dell'indagine, è stato impiegato il linguaggio di programmazione R, con l'utilizzo di *RStudio* come ambiente di sviluppo. Questo approccio ha consentito l'interpretazione dei dati attraverso tre differenti tecniche analitiche: analisi esplorativa, analisi delle correlazioni canoniche e analisi dei gruppi (*cluster analysis*).

5.1 Analisi esplorative:

Il grafico che segue [Fig. 18] riporta le catture totali divise per classe di appartenenza in relazione alle trappole *pitfall*: anche in questo caso gli insetti sono stati i soggetti più catturati, eccezion fatta per le trappole 2 e 6 (Malacostraca) [Fig.19] e 19 (Clitellata) [Fig. 20].

Il grafico a barre sottostante [Fig. 21] descrive le catture totali giornaliere divise per classe: Insecta è stata senza dubbio la classe più rappresentata per quasi la

totalità dei giorni, eccezion fatta per il terzo e il diciottesimo giorno (Malacostraca), il decimo (Clitellata) ed il diciassettesimo (Amphibia).

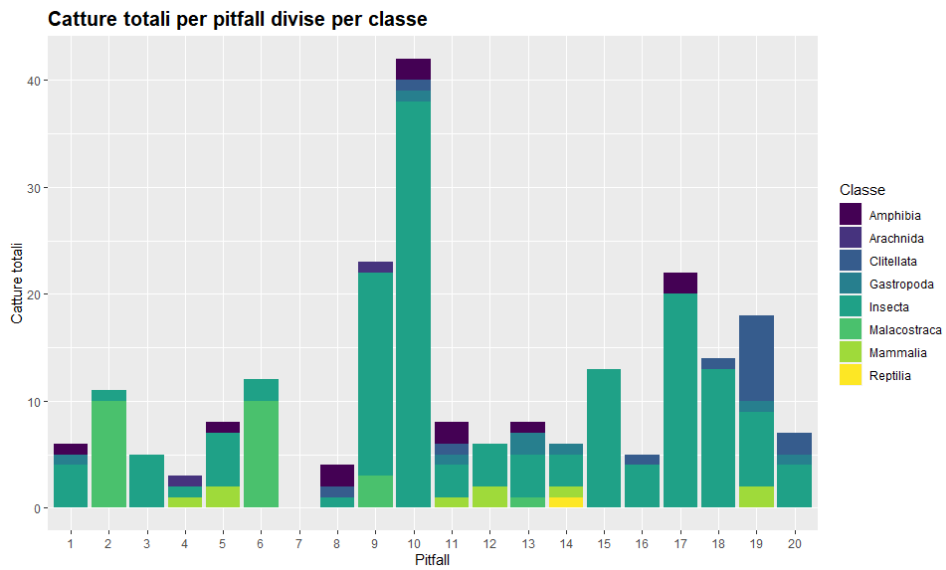


Fig. 18

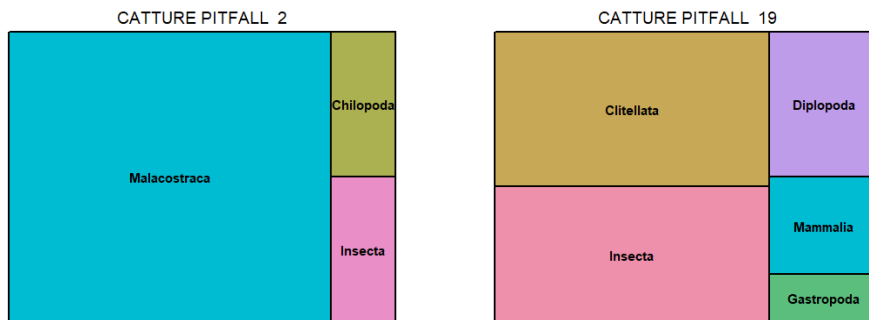


Fig. 19 e 20

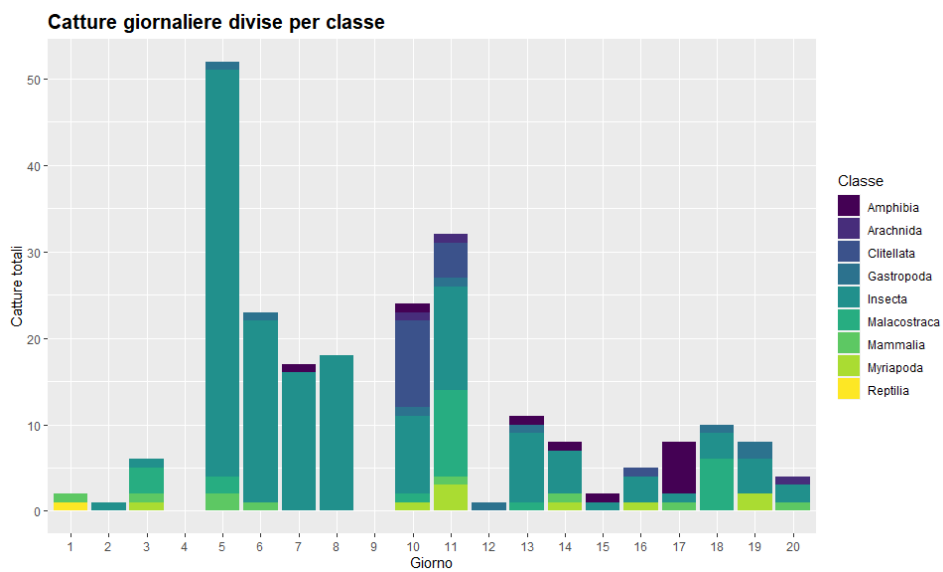


Fig. 21

5.1.1 Rapporto tra catture e vicinanza all'acqua

I diagrammi a dispersione che seguono mettono in relazione rispettivamente le catture totali [Fig.22] e le catture di Malacostraca [Fig. 23], divise per trappola *pitfall*, con la presenza di acquitrini. I punti blu evidenziano le trappole posizionate in prossimità di zone acquitrinose, mentre i punti arancioni rappresentano trappole situate in aree dove la distanza dagli acquitrini è trascurabile. Il primo grafico suggerisce che la distanza dagli acquitrini non abbia un impatto significativo sul numero complessivo di catture. Tuttavia, il secondo grafico rivela un quadro diverso, indicando che le catture della classe Malacostraca, rappresentata principalmente dal gambero della Louisiana, sono fortemente influenzate dalla vicinanza all'acqua. Le catture di questa specie nella *pitfall* numero 13, inizialmente lontana da fonti di acqua, sono state registrate successivamente all'allagamento dell'area di conseguenza alle forti piogge.

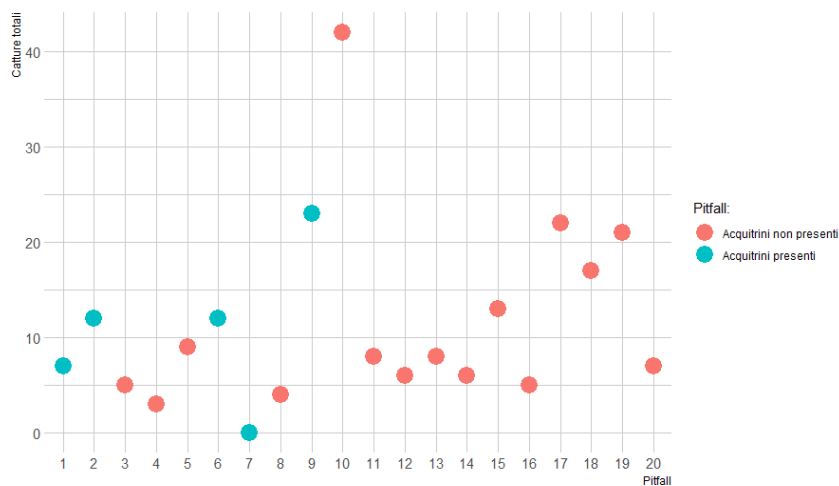


Fig. 22

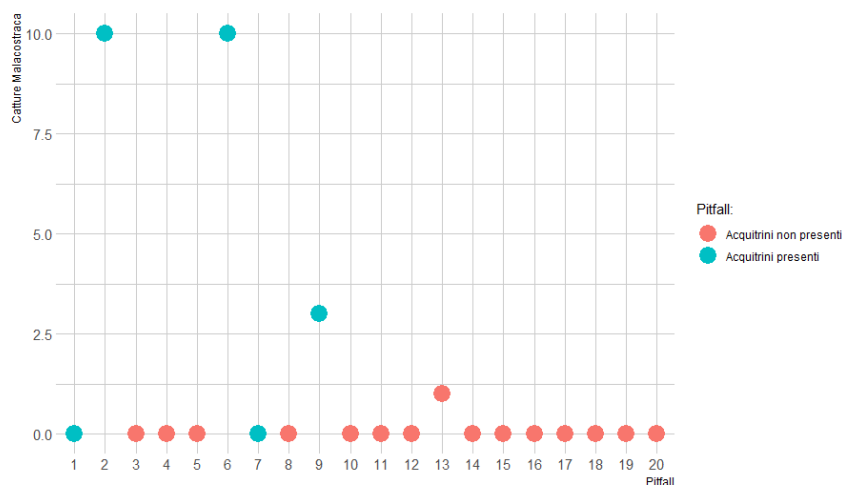


Fig. 23

5.1.2 Rapporto tra catture e condizioni meteo

I grafici successivi illustrano la relazione tra le catture e la piovosità, specificamente riguardo a catture totali, catture di insetti, catture di anfibi e catture di lombrichi. Per preservare l'integrità delle analisi, sono stati inclusi solo i giorni dal quarto al quindicesimo, durante i quali almeno il 75% delle trappole era operativa (15 su 20). È essenziale notare che solo 3 dei 15 giorni considerati hanno registrato precipitazioni, un numero insufficiente per dedurre conclusioni definitive.

Nel primo grafico a barre [Fig. 24], non viene evidenziata una marcata disparità tra il numero totale di catture durante i giorni piovosi rispetto a quelli "asciutti". Lo stesso si può affermare analizzando il diagramma relativo agli insetti [Fig. 25]. Riguardo agli anfibi (Fig. 26), la situazione è più complessa: si registrano catture in alcuni giorni senza pioggia, come il settimo, il tredicesimo e il quindicesimo. Tali giorni, nonostante la mancanza di precipitazioni, presentavano un'elevata umidità a causa delle piogge avvenute nelle notti precedenti. Il diciassettesimo giorno di studio, non rappresentato nel grafico, condivide questa caratteristica e ha registrato 6 catture di anfibi. Sembra che la piovosità, o forse, la presenza di un substrato umido possano influenzare le catture di anfibi.

Il diagramma rappresentato in figura 27, analizza le catture di lombrichi in relazione alla piovosità: il decimo giorno di studio (piovoso) ha registrato 10 catture di lombrichi, mentre l'undicesimo ne ha totalizzate 4. Quest'ultimo pur non essendo piovoso, risultava discretamente umido a causa delle intense piogge del giorno e della notte precedenti. Sembrerebbe che le catture del genere *Lumbricus* siano influenzate dal grado di umidità del terreno.

L'ultimo grafico a barre [Fig. 28] associa le catture con le condizioni di nuvolosità o di sole dei giorni di studio. Non vengono evidenziate significative differenze nel numero giornaliero di catture in funzione del grado di nuvolosità (coperto o soleggiato).

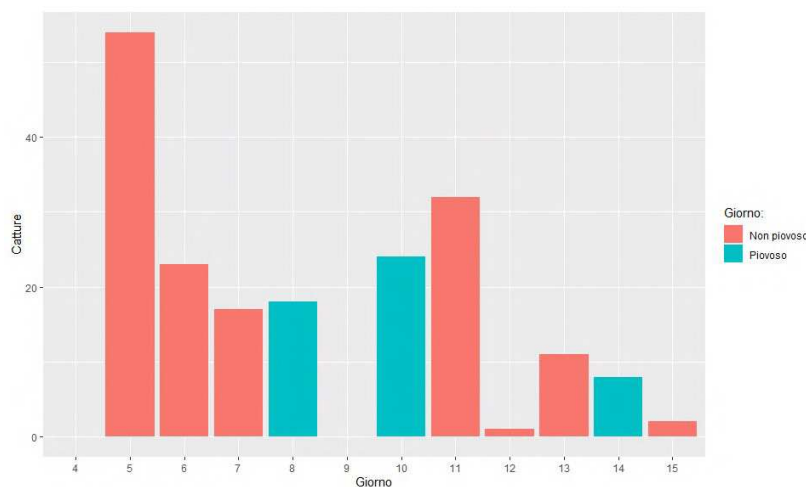


Fig. 24

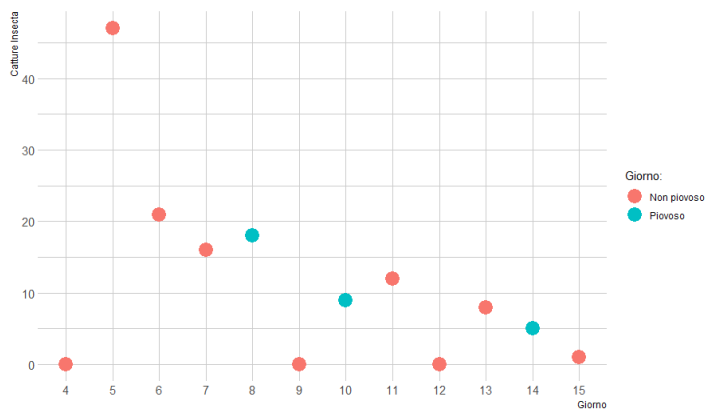


Fig. 25

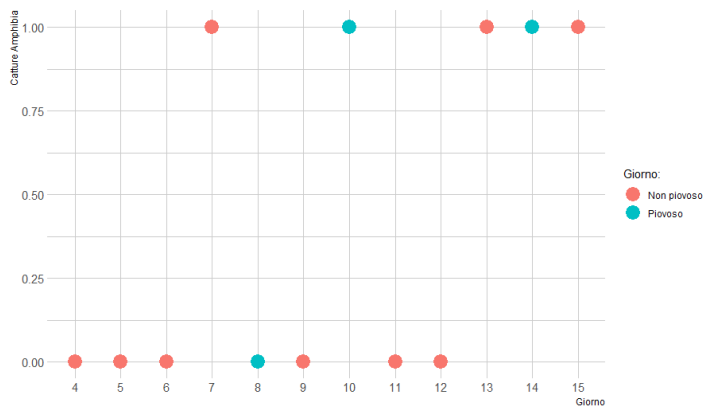


Fig. 26

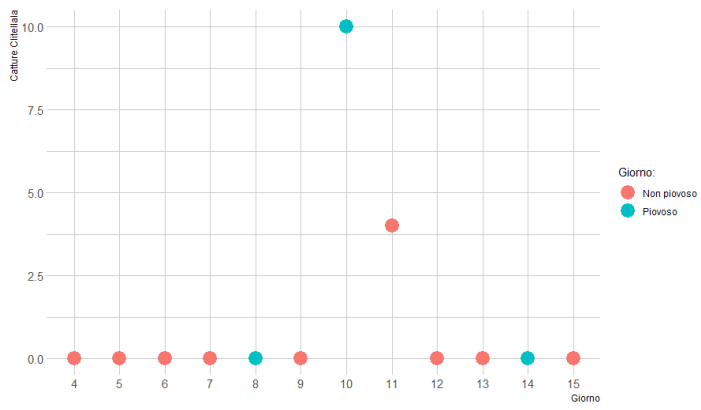


Fig. 27

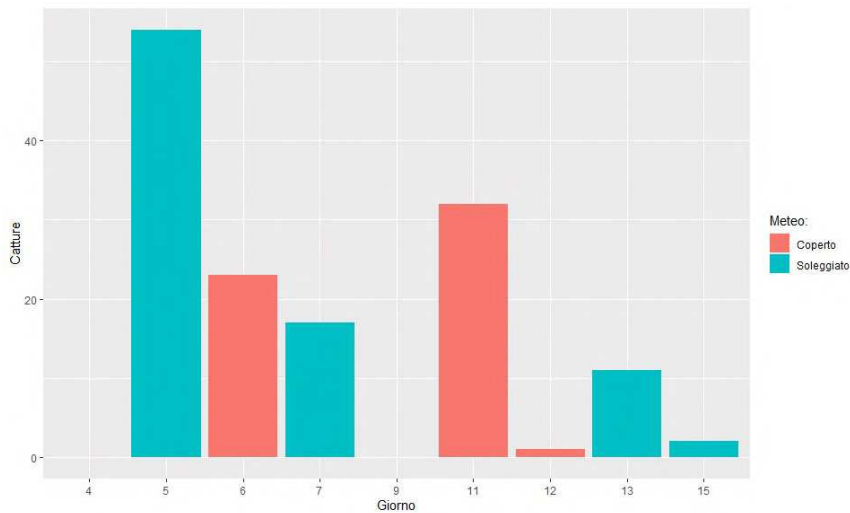


Fig. 28

5.1.3 Rapporto tra catture e ora del giorno

I grafici sottostanti riportano gli andamenti del totale delle catture e delle catture di micromammiferi, crostacei e insetti, divise per giorno, in relazione al periodo di cattura. I puntini arancioni rappresentano infatti le catture notturne, consistenti negli animali trovati all'interno delle *pitfall* nel giro della mattina, mentre i puntini azzurri rappresentano le catture durante il giorno, rinvenute quindi nel giro serale. Il primo giorno dei tre in studio all'interno della settimana è limitato alle catture serali in quanto è stato dedicato all'apertura delle trappole, per questo motivo i giorni di studio 1°, 4°, 7°, 9°, 12°, 15°, 18°, non sono presenti nei grafici. Nell'interpretazione dei grafici è necessario inoltre tenere in considerazione la disparità di ore tra i due controlli, circa 16 ore sera-mattina, 8 ore mattina-sera. Dai risultati emerge che la maggior parte delle catture sono avvenute all'interno dell'arco 17:30-8:30 [Fig. 29], questo vale anche all'interno della classe Insecta [Fig. 30], ma è particolarmente evidente soprattutto per le catture di *Procambarus clarkii* [fig. 32] e micromammiferi [Fig. 31], in linea con le abitudini notturne/crepuscolari di questi animali.

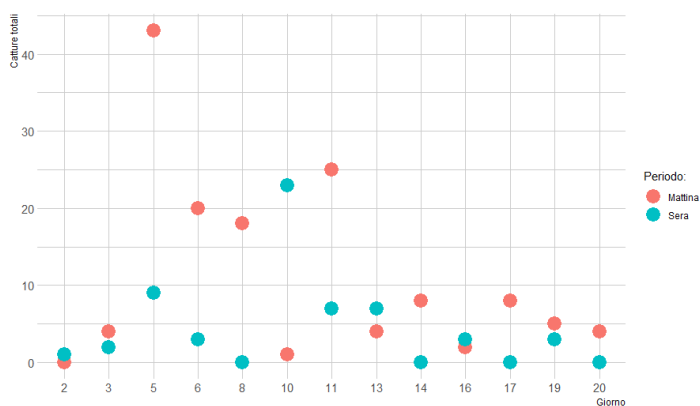


Fig. 29

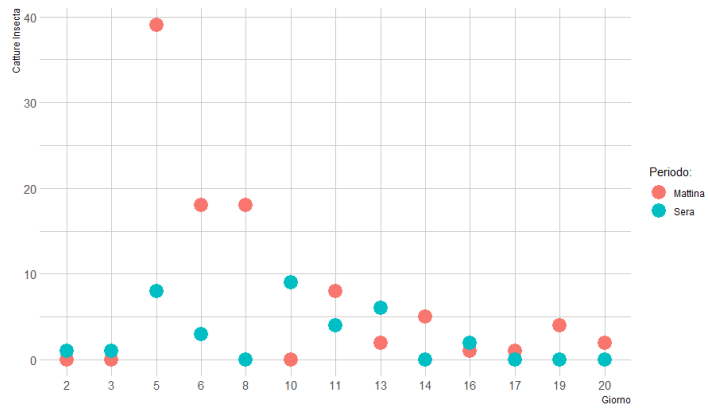


Fig. 30

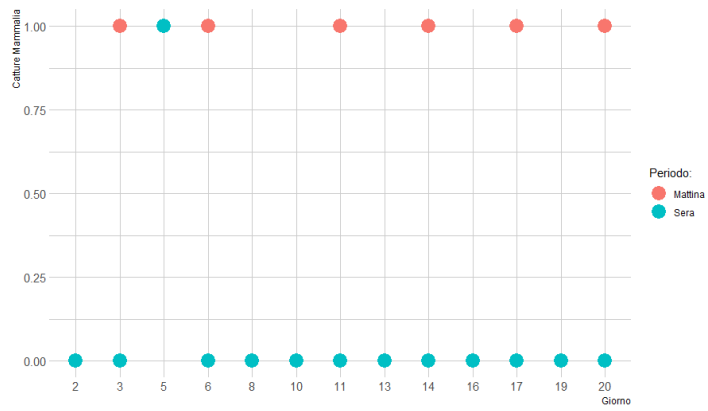


Fig. 31

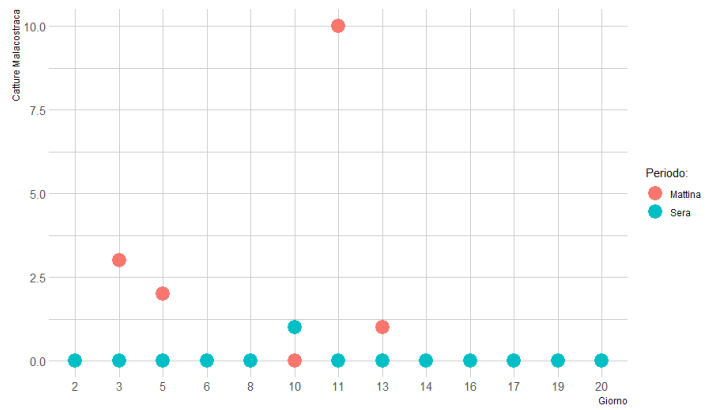


Fig. 32

5.1.4 Rapporto tra catture e temperatura

Nell'arco dello studio la temperatura media è notevolmente calata nel corso dei giorni, passando dai 20.9 C° del 2/10/2023 ai 7.3 C° del 13/11/2023. Questo parametro è in grado di influire direttamente su fisiologia, metabolismo e attività degli animali, riflettendosi di conseguenza sulle catture. I due grafici sottostanti analizzano le catture totali in funzione delle temperature medie registrate, per non influenzare i risultati sono stati utilizzati i valori di temperatura dei soli giorni con almeno il 75% delle trappole *pitfall* operative. La retta disegnata rappresenta la retta di regressione, utilizzata in statistica per modellare o stimare la relazione tra una variabile dipendente (catture totali) e una variabile indipendente (temperatura). La retta di regressione può essere utilizzata per fare previsioni o comprendere la tendenza generale dei dati: nel caso in studio suggerisce, come da aspettativa, una diminuzione del numero di catture in funzione alla diminuzione della temperatura nel corso dei giorni. Questo trend è rispecchiato sia dal grafico relativo alle catture totali [Fig. 33] che da quello relativo alle catture di insetti [Fig. 34].

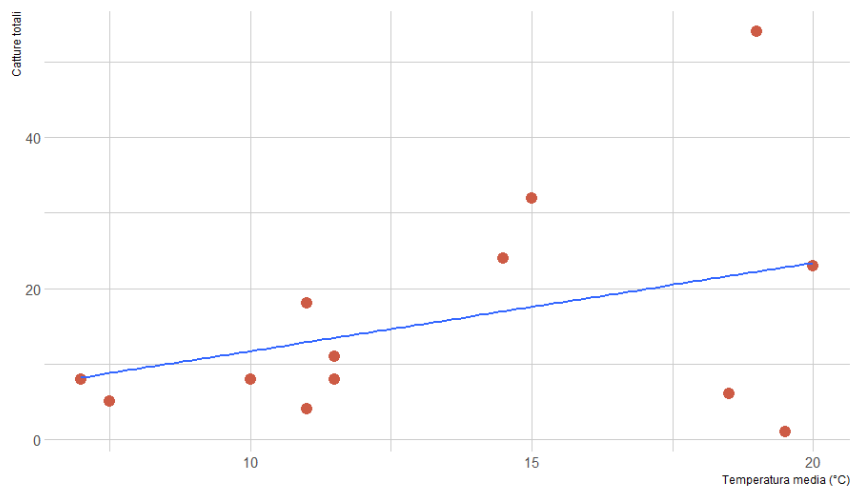


Fig. 33

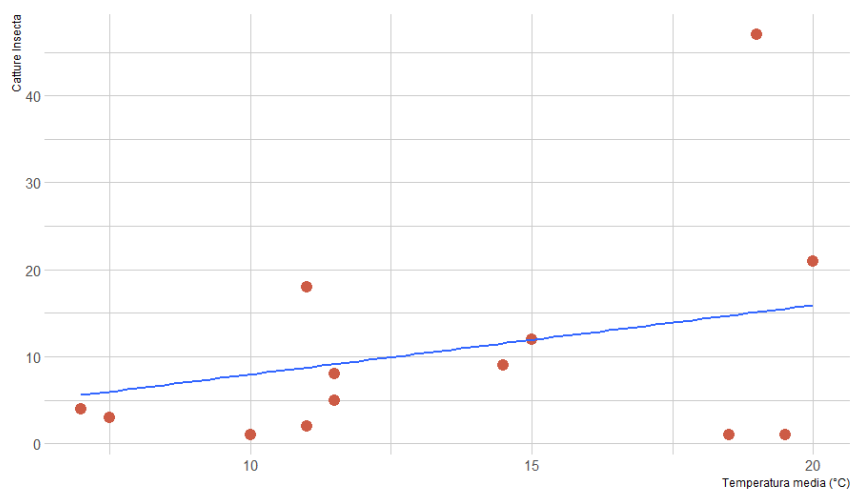


Fig. 34

5.2 Analisi delle correlazioni canoniche

L'Analisi delle Correlazioni Canoniche (CCA) è una tecnica statistica approfondita impiegata per esaminare la connessione tra due insiemi di variabili quantitative (Johnson, 2015).

Questo processo coinvolge la creazione di funzioni lineari, conosciute come funzioni canoniche, che facilitano la visualizzazione delle relazioni tra insetti e piante, determinando quali sono correlati e formano gruppi simili.

Va considerato che con l'incremento delle dimensioni del campione, la capacità di individuare correlazioni canoniche si riduce rapidamente. Con campioni di 50-100 osservazioni, è possibile rilevare correlazioni canoniche più robuste.

La CCA è stata applicata per esaminare la relazione tra due insiemi di variabili, specificamente le catture di *Pterostichus* sp, lepidotteri, *Ocypus olens* e le coperture vegetali delle piante erbacee, lianose, arbustive e arboree.

Dal grafico sottostante [Fig. 35] si può affermare che tendenzialmente una presenza evidente di piante erbacee nella composizione vegetale di una *pitfall* porta ad osservare un aumento di catture di *Ocypus olens* e viceversa. Al contrario, le catture di *Pterostichus* sp non sembrano essere particolarmente legate alla presenza preferenziale di una copertura vegetale di tipo arboreo, erbaceo, lianoso o arbustivo.

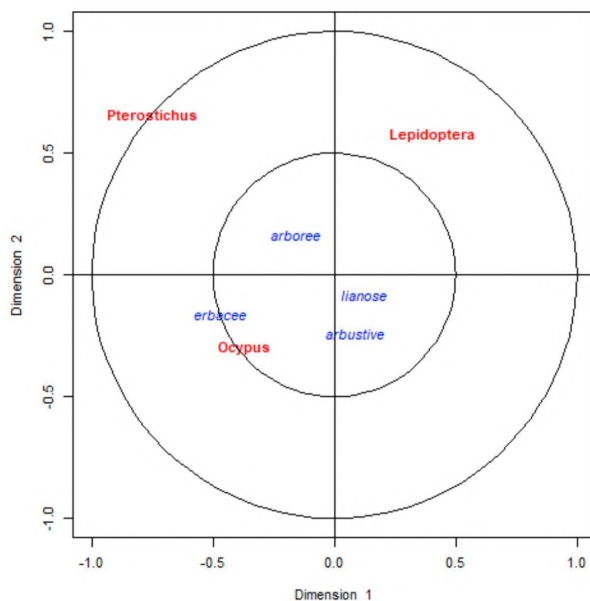


Fig. 35

5.3 Analisi dei gruppi

L'analisi dei gruppi, nota anche come *cluster analysis*, è un metodo analitico che consiste nella suddivisione di un insieme di dati in gruppi omogenei, chiamati *cluster*. L'obiettivo è raggruppare i dati in modo che gli oggetti all'interno dello stesso *cluster* siano più simili tra loro rispetto a quelli in altri (Johnson, 2015).

Nello studio l'analisi dei gruppi è stata utilizzata al fine di cercare correlazioni tra le diverse trappole *pitfall*, in relazione alle catture e in relazione alla composizione

vegetale. Sono stati ottenuti due dendrogrammi, il primo evidenzia quali *pitfall* sono più simili in termini di numeri e specie catturate, il secondo evidenzia quali *pitfall* sono più simili nella composizione percentuale di specie arboree, arbustive, lianose ed erbacee. Incrociando questi dati è possibile ottenere *insight* preziosi sulle dinamiche ecologiche dell'area studiata. Ad esempio, si potrebbe scoprire che le trappole *pitfall* situate in aree con una determinata percentuale distribuzione della copertura vegetale tendono a catturare specie animali specifiche, suggerendo un legame tra la copertura vegetale e la presenza di determinate specie.

L'analisi *cluster* ha generato due dendrogrammi distinti. Il primo, [Fig. 36], ha raggruppato le *pitfall* in base alla similitudine delle catture, mentre il secondo [Fig. 37], le ha raggruppate in base alla composizione vegetale. L'incrocio dei dati provenienti dai due grafici non ha rivelato alcuna relazione significativa, aprendo la strada a due ipotesi interpretative.

La prima ipotesi suggerisce che il numero considerevole di zeri nel *dataset* e la limitata quantità di catture per ogni gruppo abbiano compromesso l'analisi. Ciò potrebbe essere attribuibile al fatto che, in presenza di un campione di dati ridotto, l'influenza di dati anomali risulti sovradimensionata. Per tale motivo nell'analisi sono state escluse le trappole numero 3, 4, 7, 8, 16, in quanto hanno prodotto un numero insufficiente di dati. La seconda ipotesi propone l'assenza di un'effettiva correlazione tra le catture e la copertura vegetale.

Per chiarire la situazione, è necessario concentrarsi sulle trappole *pitfall* 9, 15, 17 e 18. Nel dendrogramma relativo alle catture, tali trappole sono state associate di conseguenza al loro contributo significativo alla cattura di coleotteri del genere *Pterostichus*. Tuttavia, l'analisi della composizione vegetale e l'osservazione dei grafici [Fig. 38] evidenziano notevoli differenze tra queste *pitfall* dal punto di vista della vegetazione circostante. Ciò suggerisce una notevole versatilità di *Pterostichus* rispetto ad ambienti diversi, ipotesi sollevata anche dall'analisi delle correlazioni canoniche trattata in precedenza.

Va sottolineato che se un organismo che costituisce oltre il 50% delle catture totali, come *Pterostichus* sp, si trova in ambienti con composizione vegetale significativamente differente, l'analisi cluster può subire importanti distorsioni poiché risulta difficile raggruppare i dati.

Un ulteriore caso di interesse coinvolge le trappole *pitfall* 2 e 6. Queste sono separate nel dendrogramma della composizione vegetale, ma risultano correlate in quello delle catture. L'analisi delle catture rivela che queste due trappole sono responsabili della maggior parte delle catture di *Procambarus clarkii*. Emerge quindi come il fattore determinante nell'associazione degli ambienti relativi a queste *pitfall* non sia la copertura vegetale, ma piuttosto la distanza dall'acqua.

In sintesi, è possibile che l'analisi sia stata influenzata da un insieme di vari aspetti che hanno contribuito a condizionare i dati, quali: limitazioni legate alla dimensione del campione, specie presenti in un ampio range di ambienti diversificati, mancata considerazione di altri elementi in grado di influenzare le catture, come per esempio la distanza dall'acqua.

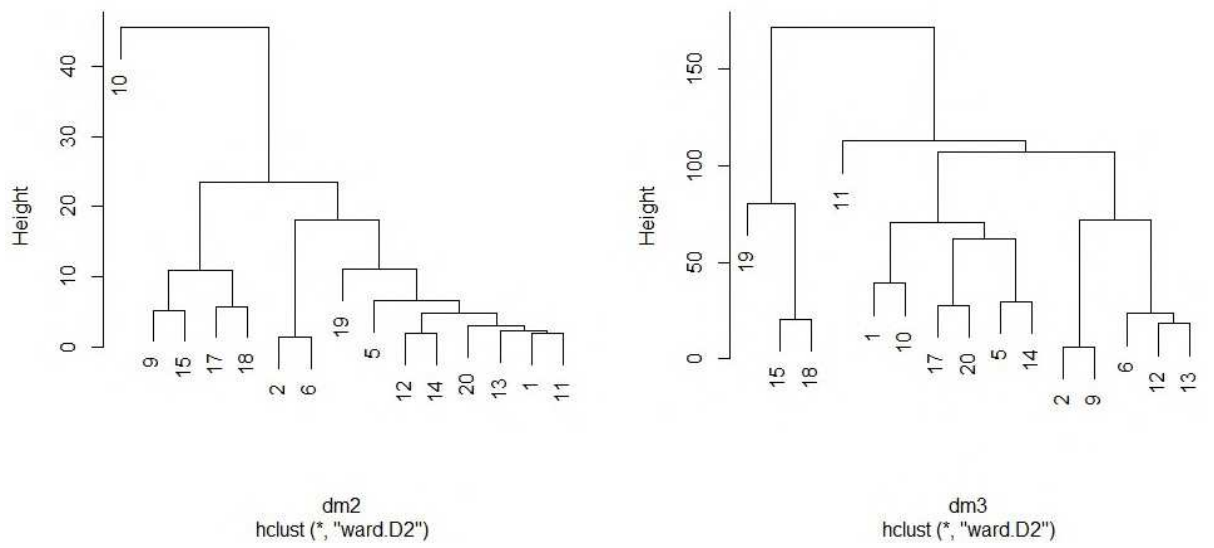


Figura 36 e 37: a sinistra dendrogramma che raggruppa le pitfall in relazione alle catture, a destra dendrogramma che raggruppa le pitfall in relazione alla composizione vegetale.

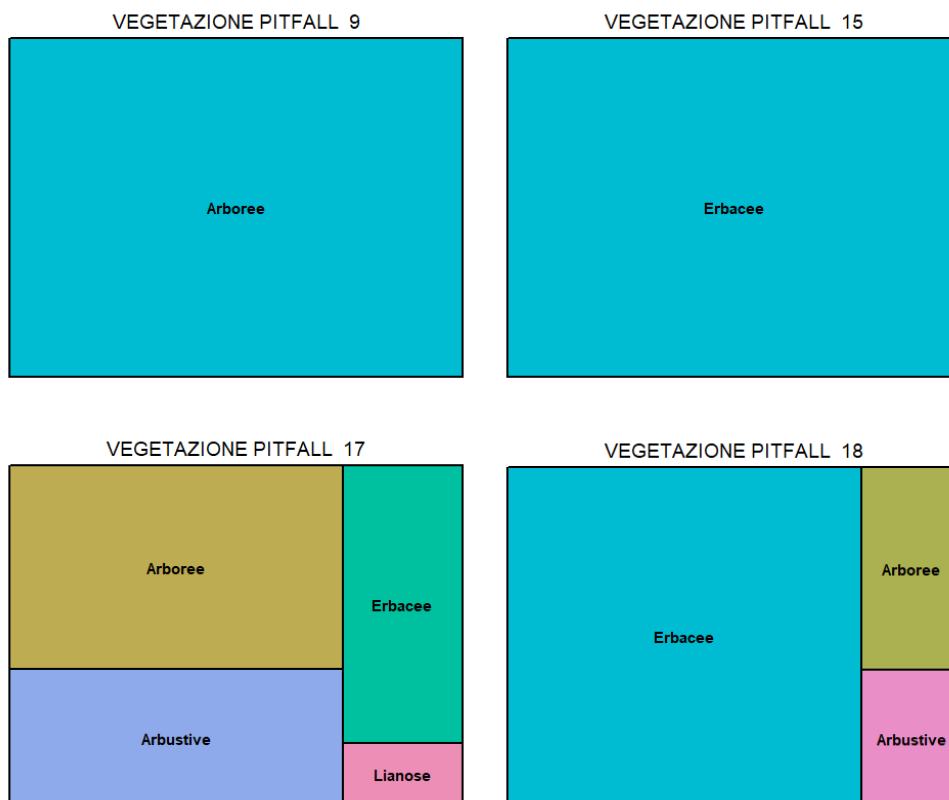


Figura 38: diagrammi che mostrano la distribuzione delle coperture vegetali di piante erbacee, arboree, lianose e arbustive relative alle pitfall 9, 15, 17, 18.

6. Discussione

Nell'arco dei 20 giorni di studio sono stati catturati un totale di 223 esemplari animali, appartenenti ad almeno 23 specie, distribuite in 18 famiglie e 10 classi. La metodologia delle trappole *pitfall* ha dimostrato notevole efficacia soprattutto nella rilevazione di artropodi terricoli, in particolare coleotteri, ma si è dimostrata propensa anche allo studio dei micromammiferi.

L'efficacia rispetto agli anfibi è ancora da verificare, questa infatti sembra essere influenzata dal grado di umidità delle pareti della trappola, se troppo asciutte anfibi anuri come la rana di Lataste si sono dimostrati in grado di scappare. Per quanto riguarda i rettili, nel caso in studio, la trappola *pitfall* non ha prodotto risultati degni di nota, con la cattura di un solo esemplare di *Podarcis muralis*.

È plausibile che i risultati sulle catture di anfibi e rettili possano essere stati influenzati da forma e composizione delle *pitfall* in utilizzo, queste infatti, seppur piuttosto profonde erano caratterizzate da una base leggermente più stretta dell'apertura, caratteristica che comporta pareti non perfettamente verticali che potrebbero aver favorito l'evasione.

L'analisi temporale ha rivelato un tasso di cattura significativamente superiore durante le ore notturne soprattutto per micromammiferi e per *Procambarus clarkii*, in accordo con le abitudini notturne/crepuscolari di questi animali. *P. clarkii* oltretutto si è dimostrata l'unica specie la cui cattura è fortemente legata alla vicinanza delle trappole *pitfall* agli acquitrini.

Durante l'arco dello studio il rendimento delle trappole è stato condizionato da diversi fattori ambientali. *In primis* va considerato il notevole impatto della pioggia, che si può riassumere in tre differenti punti:

- alterazione della natura non cruenta di questa metodologia come conseguenza del riempimento d'acqua delle trappole. Per tale motivo durante l'arco dello studio si è cercato di evitare quanto più possibile i giorni fortemente piovosi.
- innalzamento del livello di acqua degli stagni, che ha compromesso la funzionalità di numerose trappole *pitfall*.
- incremento delle catture di anfibi e del genere *Lumbricus*. Si può ipotizzare una maggiore mobilità di questi animali in relazione alla piovosità, ma è necessario considerare che sono stati registrati solo 3 giorni di pioggia su 20 di studio, un campione statistico troppo limitato, che non consente di conferire certezza all'analisi esplorativa.

L'analisi meteorologica è stata estesa oltre la pioggia, in particolare sono stati analizzati i tassi di cattura in funzione di altri fattori, quali nuvolosità e temperatura. La nuvolosità non ha rivelato impatti significativi, con cielo sereno o nuvoloso che non sembrano aver inciso in modo rilevante sul numero o sulla qualità delle catture. Al contrario la retta di regressione dei grafici temperatura media/catture suggerisce una diminuzione del numero di catture giornaliere in relazione ad una diminuzione della temperatura media.

Al fine di indagare le eventuali connessioni tra le caratteristiche vegetazionali determinate tramite il metodo Braun-Blanquet e le catture, sono state impiegate tecniche statistiche più avanzate, quali analisi delle correlazioni canoniche e analisi *cluster*. Da queste emergono però risultati differenti: l'analisi delle

correlazioni canoniche ha evidenziato una possibile associazione tra le catture di *O. olens* e la presenza di piante erbacee, suggerendo una possibile preferenza di questa specie relativa alle zone di prato. *Pterostichus* sp al contrario, sembrerebbe piuttosto adattabile e poco selettivo in quanto la sua presenza si registra in una moltitudine di ambienti differenti.

L'analisi *cluster* non ha portato alla luce significative associazioni tra la copertura vegetale e le catture, è possibile che un insieme di vari aspetti, tra cui la dimensione limitata del campione e la presenza di specie in ambienti diversificati, abbiano contribuito a condizionare i dati, influenzando l'efficacia dell'analisi.

Complessivamente, i risultati di questo studio sottolineano le ampie potenzialità investigative del metodo delle trappole *pitfall* per la rilevazione di una buona varietà di piccoli animali con comportamenti terricoli. La ricerca di una corrispondenza tra catture, ambienti, variabili temporali e meteorologiche ha fatto emergere risultati interessanti e meritevoli di approfondimento, ma talvolta è emersa anche la complessità e la divergenza dei fattori che influenzano la natura generalista di questa metodologia.

7. Ringraziamenti

Desidero esprimere sinceri ringraziamenti a diverse persone che hanno contribuito in modo significativo alla realizzazione di questa tesi. In particolare, vorrei ringraziare i miei relatori, il Prof. Lorian Ballarin e il Dott. Federico Corato, per la loro preziosa guida. Una sentita riconoscenza va a Marco Vicariotto e Francesco Bertoncetto per il materiale fornito e il fondamentale supporto nelle identificazioni delle specie. Il Dott. Francesco Pagano merita un ringraziamento speciale per l'assistenza nell'analisi dei dati, che ha arricchito la profondità della mia ricerca.

Un caloroso riconoscimento va a Giacomo Gasparini, Alessandro Carta, Lorenzo Stefani e a tutto lo Staff dell'Oasi di Casale per i graditi consigli, i momenti piacevoli e l'accoglienza straordinaria che mi hanno riservato. Infine, non posso fare a meno di ringraziare con affetto mamma Meri e papà Corrado per il loro sostegno incondizionato e premuroso lungo tutto il mio percorso di studi.

Il contributo di ognuno di voi è stato fondamentale e ha reso possibile la realizzazione di questo lavoro. Sinceramente grazie, Alvisè.



8. Bibliografia

Andreani P., Santucci F., Nascetti G. (2002). Le rane verdi del complesso *Rana esculenta* come bioindicatori della qualità degli ambienti fluviali italiani. *Biologia Ambientale*, 17: 35-44

Bar-On, Y. M., Phillips, R., & Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115, 6506–6511. DOI:10.1073

Boleslav B. (1999). World Catalogue of the Genus *Carabus* L. Pensoft Series. *Faunistica*, No 15. Pensoft, Sofia - Moscow

Brehm, A. M., Mortelliti, A., Maynard, G. A., & Zydlewski, J. (2019b). Land-use change and the ecological consequences of personality in small mammals. *Ecology Letters*, 22(9), 1387–1395. DOI:10.111

Cappelletti C. (1976). Botanica, volume secondo, parte quarta, a cura di A. Pignatti (1976)

DAISIE Delivering Alien Invasive Species. (2016). Handbook of Alien Species in Europe. *Springer*.

Dörr, A. J. M., Scoparo, M., Cardinali, I., La Porta, G., Caldaroni, B., Magara, G., Pallottini, M., Selvaggi, R., Cenci-Goga, B., Goretti, E., Cappelletti, D., Lancioni, H., & Elia, A. C. (2021). Population Ecology and Genetic Diversity of the Invasive Alien Species *Procambarus clarkii* in Lake Trasimeno (Italy). *Biology*, 10, 1059. DOI: 10.3390

Enge, K. M. (2001). The Pitfalls of Pitfall Traps. *Journal of Herpetology*, 35, 467. DOI: 10.2307

Francesco Barbieri & Franco Bernini (2004) Distribution and status of *Rana latastei* in Italy (Amphibia, Ranidae), *Bollettino di Zoologia*, 71:S1, 91-94, DOI: 10.1080

Gherardi, F. & Acquistapace, P. (2007). Invasive crayfish in Europe: the impact of *Procambarus clarkii* on the littoral community of a Mediterranean lake. *Freshwater Biology*, 52, 1249–1259

Johnson, W. (2015a). Applied Multivariate Statistical Analysis. *Pearson India*.

Milke, J., Gałczyńska, M., & Wróbel, J. (2020). The Importance of Biological and Ecological Properties of *Phragmites Australis* (Cav.) Trin. Ex Steud., in Phytoremediation of Aquatic Ecosystems—The Review. *Water*, 12, 1770. DOI: 10.3390

Paolucci, P., & Bon, M. (2022). Mammiferi terrestri d'Italia. *WBA HANDBOOKS 11*.

Saji, A., Al Rashdi, Z. S., Ahmed, S., Soorae, P. S., & Al Dhaheri, S. (2021). Diversity and composition of epigeal arthropods using pitfall trapping method in different habitat types of Abu Dhabi Emirate, UAE. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28, 3751–3758. DOI: 10.1016

Saska, P., van der Werf, W., Hemerik, L., Luff, M. L., Hatten, T. D., & Honek, A. (2012). Temperature effects on pitfall catches of epigeal arthropods: a model and method for bias correction. *Journal of Applied Ecology*, 50, 181–189. DOI: 10.1111

Umetsu, F., Naxara, L., & Pardini, R. (2006). EVALUATING THE EFFICIENCY OF PITFALL TRAPS FOR SAMPLING SMALL MAMMALS IN THE NEOTROPICS. *Journal of Mammalogy*, 87, 757–765. DOI: 10.1644

Yi, Z., Jinchao, F., Dayuan, X., Weiguo, S., & Axmacher, J. C. (2012). A Comparison of Terrestrial Arthropod Sampling Methods. *Journal of Resources and Ecology*, 3, 174–182. DOI: 10.5814

Report UE:

Unione Europea. (2014). Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species

Fonti web:

ARPAV. (2023). *Homepage di Arpav Meteo: Servizio meteorologico dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto*. <https://www.arpa.veneto.it/previsioni-meteo>

InsectID. (2023). *InsectID: Identificazione degli insetti* (Versione 2.1). Sviluppato da BugExperts.

iNaturalist. (2023). *Homepage di iNaturalist: Registra e condividi le tue osservazioni sulla natura*. <https://www.inaturalist.org/>

Hadley Wickham, JJ Allaire, Diane Gruenig, *RStudio*. (2022). *RStudio: Integrated Development for R*. Boston, MA: RStudio, PBC. <https://www.rstudio.com/>

PlantNet. (2023). *PlantNet: Identificazione delle piante* (Versione 3.0). Sviluppato da Cirad, INRAE, INRIA, and IRD.