



Report tecnico fototrappolaggio 2023/2024

Valutare l'effetto della tempesta Vaia su comunità ed abbondanza di animali selvatici nel Parco di Paneveggio-Pale di San Martino

Giulia Ferrari, Valentina Tagliapietra, Gonzalo Cervantes, Daniele Arnoldi, Andrea Busolin,
Francesca Dagostin, Annapaola Rizzoli



FONDAZIONE
EDMUND MACH
dal 1874

In collaborazione con



L'ecosistema alpino è particolarmente vulnerabile ai cambiamenti climatici, di cui gli eventi estremi (tempeste, siccità, alluvioni, proliferazioni parassitarie e fungine, ecc.) costituiscono alcune delle manifestazioni più evidenti. Questi eventi hanno anche impatti significativi sull'ecologia di queste regioni, grazie alla loro conformazione geografica e alle caratteristiche ambientali e microclimatiche uniche. Le comunità di vertebrati alpini, che includono specie endemiche e altamente specializzate, sono particolarmente suscettibili a tali cambiamenti, in quanto possono alterare il loro comportamento e l'uso dello spazio. Nel corso dell'ultima decade si è inoltre assistito ad un aumento di malattie nuove ed emergenti soprattutto di carattere zoonotico di notevole rilevanza sanitaria e che possono essere sia trasmesse da vettori, come l'encefalite da zecche, che a trasmissione diretta (ad es. hantavirus trasmessi da roditori). La loro diffusione è facilitata da fattori quali globalizzazione, cambiamento climatico, modifica dell'habitat e aumento della popolazione umana e animale. Pertanto, è fondamentale identificare le aree con potenziale rischio endemico da monitorare, attraverso un'analisi approfondita dei fattori ecologici che promuovono la circolazione locale dei patogeni.

Tra gli eventi climatici estremi di maggiore impatto sul territorio alpino, si distingue la tempesta Vaia, che ha colpito in particolare la zona montuosa delle Dolomiti e delle Prealpi Venete tra il 29 e il 30 ottobre 2018. Durante questo evento, i venti hanno raggiunto velocità "da uragano" (100-200 km/h, grado 12 della Scala di Beaufort), causando la caduta di 42 milioni di alberi su una superficie di 42.500 ettari. Le conseguenze sono state catastrofiche, inclusa la modifica degli habitat e la variazione dei servizi ecosistemici, oltre all'aumento degli effetti indiretti come la proliferazione di parassiti (es. bostrico) che sta aggravando ulteriormente la condizione delle foreste colpite. Nonostante la gravità dell'evento e le sue conseguenze socio-economiche, studi che analizzano gli aspetti eco-epidemiologici sono ancora limitati. Infatti, le modifiche ambientali nelle aree colpite dagli schianti e soggette a ripristino vegetazionale influenzano sia le catene trofiche delle comunità di vertebrati (vegetazione-erbivori-predatori) che le interazioni epidemiologiche, promuovendo la circolazione di agenti patogeni, anche zoonotici (infezioni trasmissibili dagli animali all'uomo), e quindi incrementando il rischio per le persone che frequentano tali zone.

La tecnica del fototrappolaggio si rivela di notevole aiuto per indagare gli effetti diretti e indiretti della tempesta Vaia sulla biodiversità, sulle popolazioni di macrovertebrati, e sulle dinamiche eco-epidemiologiche. Nel 2023 è stato avviato uno studio nell'ambito dei progetti di ricerca BEPREP (<https://www.beprep-project.eu/>) e BIOALPEC/PNRR, (<https://www.nbfc.it/>), che ha coinvolto l'Unità di Ricerca di Ecologia Applicata della Fondazione Edmund Mach, in collaborazione con il Parco Naturale di Paneveggio-Pale di San Martino. L'obiettivo della ricerca è valutare, attraverso un approccio empirico e multidisciplinare, gli effetti di eventi meteorologici estremi sulla biodiversità e la variazione spaziotemporale delle popolazioni di macrovertebrati con particolare attenzione a quelle specie il cui ruolo eco-epidemiologico è significativo nelle dinamiche ospite-vettore-patogeno, come ungulati e meso-carnivori.

Lo studio è stato svolto nell'area del Parco Naturale di Paneveggio-Pale di San Martino (Provincia Autonoma di Trento, Italia; **Fig. 1A**). All'interno del Parco sono stati individuati due siti: Paneveggio (PAN)

ad una quota media di circa 1600 m s.l.m. (coordinate del punto centrale: 709638 - 513211) e Val Canali (CAN) con una quota media di circa 1100 m s.l.m. (721535-512179) (**Fig. 1B**).

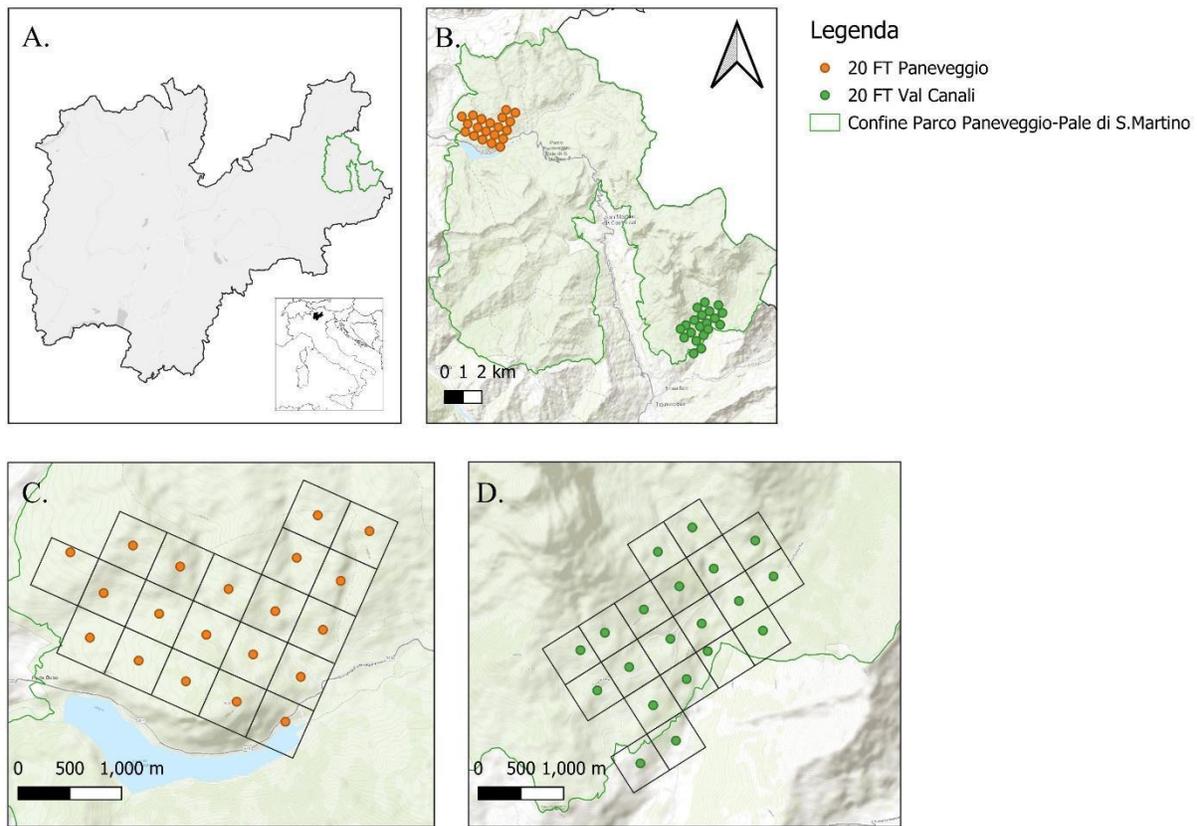


Figura 1: *Pannello A-* Provincia Autonoma di Trento (in grigio) individuata nel nord-est delle Alpi Italiane. In verde il confine del Parco Naturale di Paneveggio-Pale di San Martino. *Pannello B-* all'interno dell'area del Parco (in verde) si osservano i due siti individuati a diverse altitudini: la zona del lago di Paneveggio (in arancio; ~1600m s.l.m.) e la zona della Val Canali (in verde; ~1100 m s.l.m.). *Pannello C-* la griglia di fototrappolaggio nella zona di Paneveggio (dimensione cella 500 x 500 m) con la posizione delle 20 fototrappole (in arancio). *Pannello D-* la griglia di fototrappolaggio nella zona della Val Canali (dimensione cella 500 x 500 m) con la posizione delle 20 fototrappole (in verde).

Nei siti PAN e CAN sono state disposte due griglie di 20 celle ciascuna di 500x500 m di lato (25 ha) occupanti ognuna un'area di 500 ha. Al centro di ogni cella è stata posizionata una fototrappola modello Browning© Ops Elite HP5 (fornite dall'Unione Nazionale Cacciatori Zona Alpi-UNCZA) fissata su alberi o pali di legno tramite fettuccia e assicurata tramite lucchetto, ad un'altezza di circa 60-70 cm dal suolo e rivolta verso nord (**Fig. 2**). Il campionamento è stato condotto ininterrottamente per un mese nel 2023 (aprile-maggio) e nel 2024 (maggio-giugno). Nel 2023 è stato attivato solo il sito PAN, mentre nel 2024 entrambi i siti PAN e CAN sono stati monitorati.



Figura 2: Posizione di una fototrappola in una pecceta, a 60-70 cm dal suolo e orientata verso nord, fissata tramite fettuccia e lucchetto.

Ogni fototrappola è stata debitamente numerata ed etichettata, posizionando un cartello segnaletico come previsto dalla legge. Le registrazioni sono state impostate in modalità video di 5 secondi ad alta qualità. I video raccolti alla fine del periodo di campionamento sono stati classificati tramite un software di intelligenza artificiale (DeepFaune) successivamente verificati anche da operatori (**Fig. 3**).





Figura 3: Fotografie registrate di giorno e di notte da fototrappole nell'area di studio del Parco di Paneveggio-Pale di San Martino nel 2023. Dall'alto al basso: cervo rosso, camoscio alpino, gallo cedrone, volpe rossa, martora, capriolo.

I dati classificati tramite DeepFaune sono stati analizzati usando analisi statistiche che hanno permesso la stima di indici di diversità di specie e di abbondanza relativa basati sul numero di eventi indipendenti, per entrambe le stagioni di campionamento (2023-24) nel sito PAN. Le analisi dei dati raccolti nel sito CAN sono tuttora in corso. In ogni cella delle due griglie, inoltre è stata calcolata la percentuale di superficie occupata da schianti causati dalla tempesta Vaia e secondariamente la superficie occupata da schianti e da tagli forestali dovuti al bostrico.

La percentuale di superficie interessata dagli schianti Vaia varia in base ai siti di campionamento. In PAN, va dallo 0 al 31%, , mentre in CAN dallo 0 all'81%. Considerando anche la percentuale di superficie in cui sono stati eseguiti tagli forestali a causa del bostrico, la percentuale di foresta disturbata aumenta arrivando fino al 34% in PAN e all'83% in CAN (**Fig. 4**).

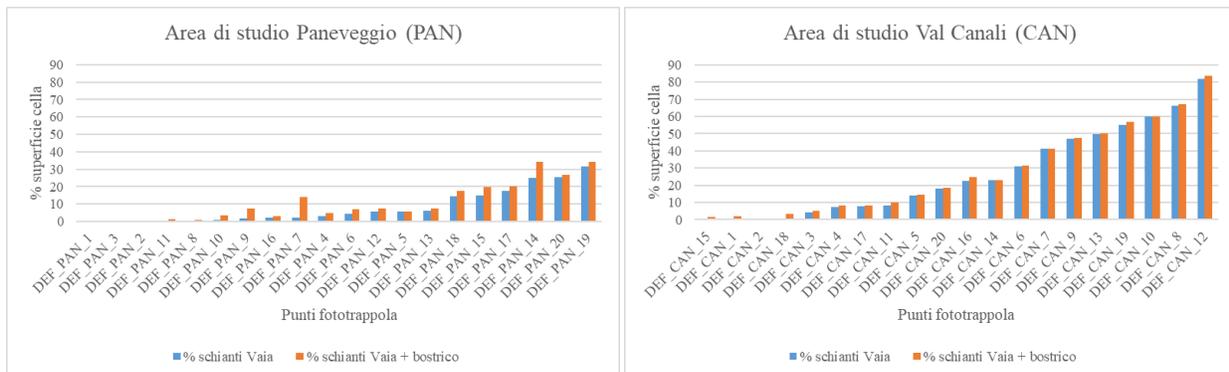


Figura 4: Grafici delle percentuali di superficie occupata da schianti in ciascuna cella delle griglie di fototrappolaggio nel Parco Naturale di Paneveggio Pale di San Martino. In blu=schianti dovuti alla tempesta Vaia; in arancio= schianti da tempesta Vaia e tagli forestali dovuti al bostrico.

In entrambi i siti sono stati raccolti 62.124 video, 28.258 in PAN (2023-2024) e 33.866 in CAN (2024), di cui 25.169 vuoti, 9.154 in PAN e 16.015 in CAN. Sono stati classificati 4.975 video in PAN (2023-24) e 918 in CAN (2024) con presenza di specie animali e dell'uomo (**Tab. 1**).

PAN							CAN						
Punto trappola	2023			2024			Punto trappola	2024					
	Vuote	Specie	Totali	Vuote	Specie	Totali		Vuote	Specie	Totali			
PAN-1	1070	157	1227	74	281	355	CAN-1	420	102	522			
PAN-2	68	137	205	11	102	113	CAN-2	13	37	50			
PAN-3	11	114	125	16	57	73	CAN-3	11	19	30			
PAN-4	7	207	214	6	35	41	CAN-4	10	76	86			
PAN-5	15	81	96	0	40	40	CAN-5	12	82	94			
PAN-6	11	82	93	915	64	979	CAN-6	41	22	63			
PAN-7	70	75	145	1172	41	1213	CAN-7	172	48	220			
PAN-8	207	79	286	102	108	210	CAN-8	294	8	302			
PAN-9	18	71	89	723	105	828	CAN-9	20	74	94			
PAN-10	49	68	117	25	100	125	CAN-10	1220	8	1228			
PAN-11	4	95	99	9	101	110	CAN-11	5	71	76			
PAN-12	123	208	331	15	73	88	CAN-12	3901	32	3933			
PAN-13	6	73	79	16	100	116	CAN-13	3893	23	3916			
PAN-14	334	54	388	3078	206	3284	CAN-14	8	115	123			
PAN-15	11	173	184	15	275	290	CAN-15	20	41	61			
PAN-16	3	36	39	6	304	310	CAN-16	475	47	522			
PAN-17	35	118	153	16	148	164	CAN-17	1101	29	1130			
PAN-18	15	144	159	18	170	188	CAN-18	425	25	450			
PAN-19	579	283	862	3	44	47	CAN-19	3906	31	3937			
PAN-20	274	123	397	24	243	267	CAN-20	68	28	96			
<i>Totale</i>	2910	2378	5288	6244	2597	8841	<i>Totale</i>	16015	918	16933			

Tabella 1: Numero di video raccolti nel 2023 e 2024 in entrambi i siti di campionamento (PAN e CAN) e per ciascun punto-trappola. I video sono classificati in base alla presenza o meno di una specie (uomo compreso).

Le analisi preliminari relative ai dati raccolti nel sito PAN durante il 2023-24 indicano che la comunità animale è ricca di specie, con circa 18 specie monitorate (**Fig. 5A**). Lo sforzo di campionamento utilizzando 20 fototrappole permette di rilevare quasi la totalità degli individui totali (**Fig. 5B**).

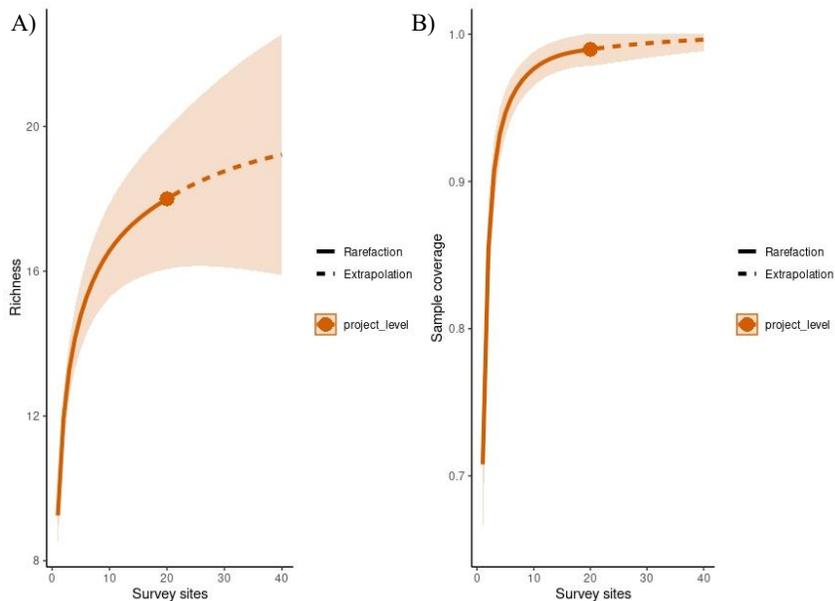


Figura 5: Diversità di specie (Richness; *pannello A*) e proporzione di individui campionati (Sample coverage; *pannello B*) rispetto al numero di punti-trappola nel sito PAN. La linea continua esprime i dati osservati, mentre la linea tratteggiata i risultati predetti.

Nel caso in cui la diversità di specie venga calcolata in base ai siti colpiti dalla tempesta Vaia i risultati che emergono sono interessanti (Fig. 6). Nello specifico considerando le fototrappole posizionate in siti maggiormente colpiti dalla tempesta Vaia (% superficie occupata da schianti > 10%) la diversità di specie diminuisce. Invece, in siti non colpiti o leggermente colpiti da Vaia (% superficie occupata da schianti \leq 10%), è stata riscontrata una diversità di specie maggiore. Questo potrebbe essere dovuto ad una diversa selezione delle due tipologie di ambiente da parte delle diverse specie. Le analisi che coinvolgono la stima di abbondanza ed i ritmi di attività in relazione alla tempesta Vaia sono tuttora in corso, tuttavia abbiamo valutato in generale questi parametri nel sito di campionamento PAN (Fig. 7 e 8).

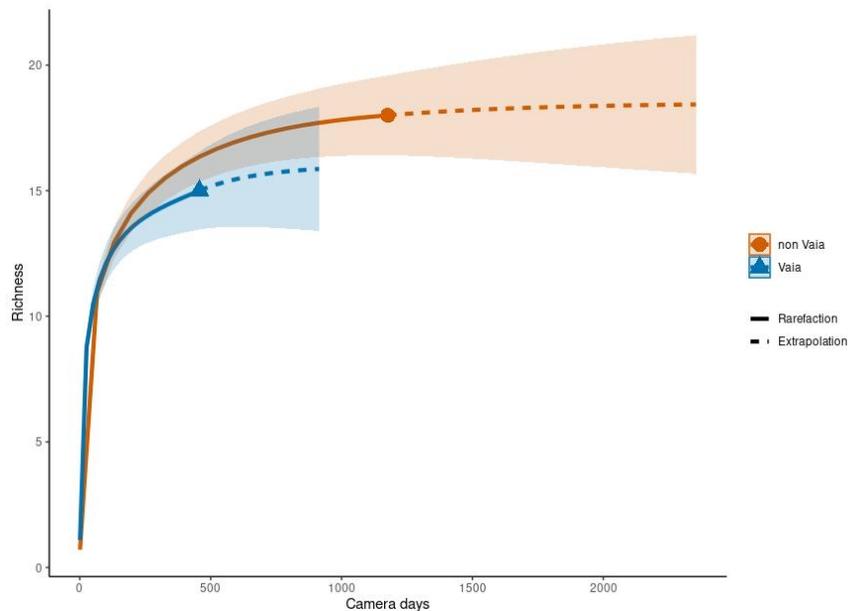


Figura 6: Diversità di specie (Richness) monitorata nel sito PAN nel 2023–24, rispetto all'effetto della tempesta Vaia. In blu = schianti dovuti alla tempesta Vaia > 10%; in arancio = schianti dovuti alla tempesta Vaia \leq al 10%. La linea continua esprime i dati osservati, mentre la linea tratteggiata i risultati predetti.

Considerando i gruppi tassonomici, i cervidi (*deer*) sono quello più abbondante seguito da: uccelli (*aves*), carnivori (*carnivores*), roditori (*rodents*), bovidi (*bovids*) e lagomorfi (*lagomorphs*). Suidi (*suids*), e chiroterri (*chiroptera*) sono sporadici (Fig. 7A). A livello di specie, il cervo rosso (*Cervus elaphus*) risulta la specie più osservata, seguita da scoiattolo rosso (*Sciurus vulgaris*), capriolo (*Capreolus capreolus*) e camoscio alpino (*Rupicapra rupicapra*). Il gruppo degli uccelli non è stato discriminato a livello di specie

tranne che per il gallo cedrone, quindi, nonostante sia secondo come indice di abbondanza relativa (RAI), non è stato considerato (**Fig. 7B**).

I meso-carnivori in generale sono ben rappresentati, sebbene mostrino un RAI inferiore rispetto agli ungulati (capriolo, cervo, camoscio). Essi includono volpe (*Vulpes vulpes*) e mustelidi, quali martora e faina (*Martes* sp.), queste ultime non discriminabili tra loro a livello di specie dato che i video erano per lo più notturni. Seguono le lepri, alpina ed europea, anch'esse non distinguibili nella maggior parte degli eventi e quindi incluse nel gruppo *Lepus* sp.. Specie più criptiche come tasso (*Meles meles*) e lupo (*Canis lupus*) presentano un RAI relativamente basso, probabilmente dovuto alla loro presenza eterogenea sul territorio. I piccoli mammiferi (*small mammals*; topi selvatici ed arvicole) sono anch'essi notturni e rilevati accidentalmente. Il cinghiale (*Sus scrofa*) sebbene sia una specie opportunistica, è stato ripreso solo in pochi eventi, suggerendone la presenza sporadica nell'area ad un'altitudine di 1600 m s.l.m. La presenza umana (*human*), e di animali domestici come cane (*Canis lupus familiaris*), e ovi-caprini (*Ovis aries* e *Capra hircus*) è occasionale. Questo potrebbe essere dovuto al design sperimentale adottato di tipo casuale, che non si focalizza su strade e sentieri e quindi potrebbe aver sottostimato la presenza dell'uomo nell'area.

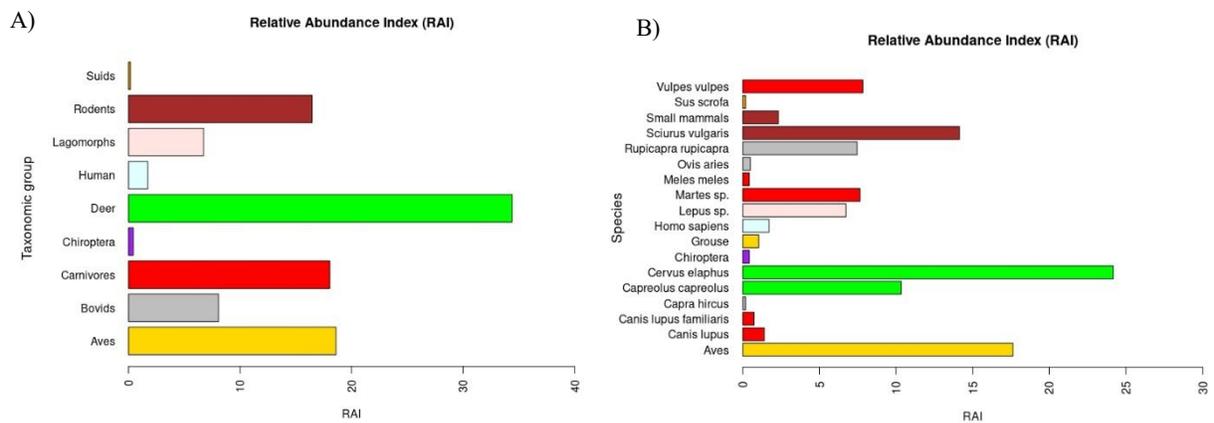


Figura 6: Indice di abbondanza relativa (Relative Abundance Index, RAI) dei gruppi tassonomici (*pannello A*) e delle specie (*pannello B*) individuati nel sito di Paneveggio (PAN) durante i due anni di campionamento (2023-24).

L'attività delle specie dipende dalle loro caratteristiche e varia rispetto al momento della giornata, evidenziando specie diurne, notturne/crepuscolari e catemerali (ovvero specie che hanno la capacità di mostrare attività sia durante le ore diurne che quelle notturne in base alla disponibilità di cibo, alla pressione predatoria, alla socialità e necessità del ciclo vitale) (**Fig. 8**). In particolare, tra le specie diurne si annoverano la maggior parte delle specie di uccelli, attive circa dalle 5:00 alle 20:00; con eccezione del gallo cedrone (*Tetrao urogallus*) che mostra un ritmo di attività bifasica crepuscolare. I chiroterti come atteso sono specie principalmente notturne. Tra gli ungulati, il cervo rosso mostra un'attività variabile essendo presente sia nelle ore diurne che notturne, mentre il capriolo sembra essere più attivo nelle ore crepuscolari, mostrando tuttavia un'attività intensa anche durante le ore centrali della giornata. Il camoscio è una specie

prevalentemente diurna, mentre gli eventi di cattura per il cinghiale sono molto rari e non permettono di individuare un pattern di attività preciso. Per quanto riguarda i carnivori, volpe, tasso (pochi eventi) e mustelidi, ma anche lupo, essi mostrano ritmi di attività più intensi nelle ore notturne e crepuscolari. Queste specie tuttavia possono regolare i loro ritmi di attività soprattutto in base alla disponibilità di prede, oppure rispetto alla presenza di carnivori dominanti per evitare la competizione, o ancora per trovare le temperature più idonee durante il giorno e la notte, come nel caso dei mustelidi. Nei roditori invece, si evincono due scenari contrastanti, i piccoli mammiferi da una parte risultano notturni, mentre lo scoiattolo, dall'altra, sembra prediligere le ore diurne. Infine, l'attività umana è soprattutto circoscritta alle ore diurne, il che guida di conseguenza anche i ritmi di attività delle specie domestiche.

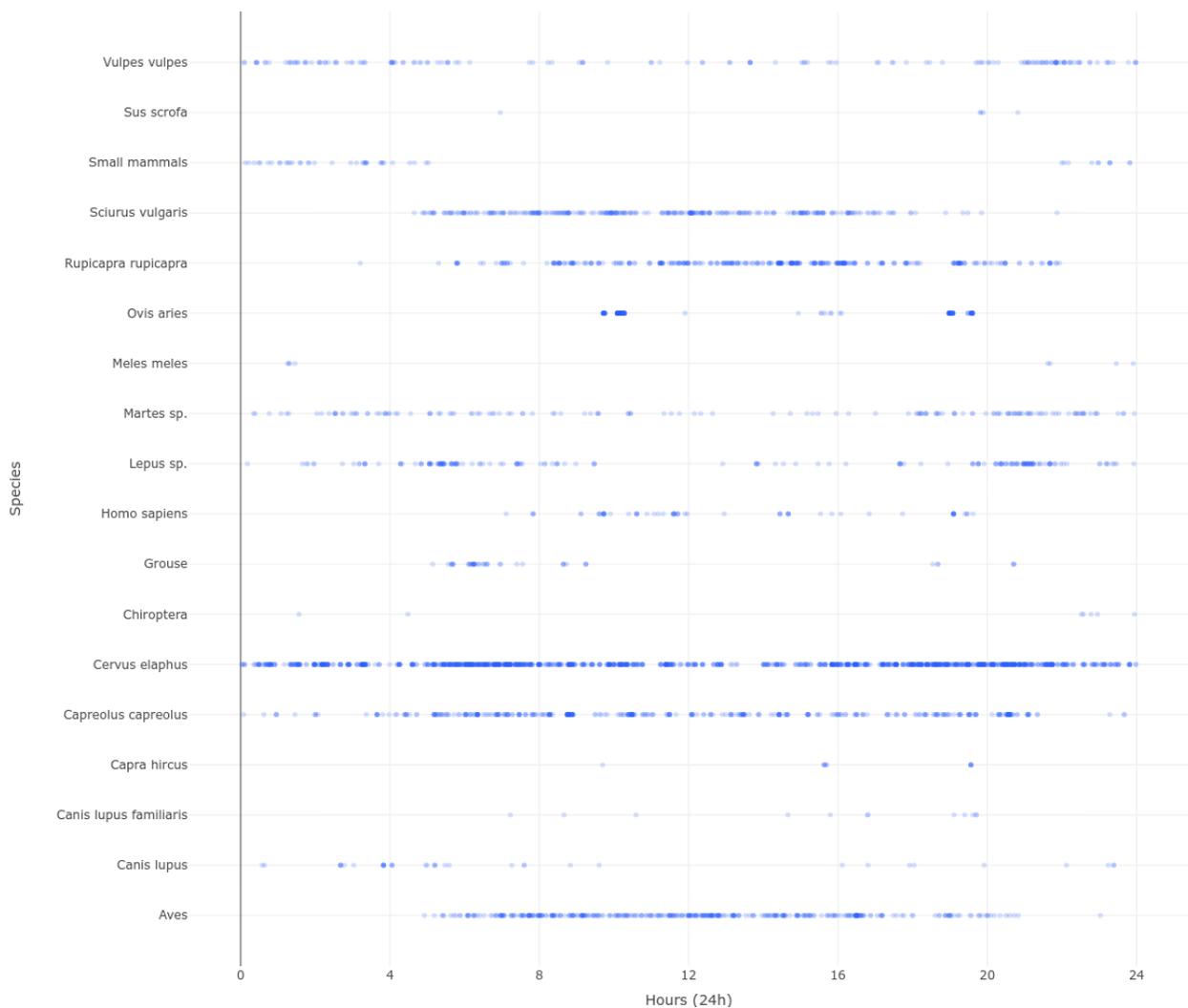


Figura 8: Distribuzione degli eventi indipendenti di ripresa degli animali nelle 24h.

Conclusioni

Le analisi preliminari condotte sul fototrappolaggio nel sito di Paneveggio per il periodo 2023-2024 hanno rivelato una comunità di meso- e macro-vertebrati altamente diversificata, con un'ampia varietà di specie la cui abbondanza e attività sono correlate al loro ruolo trofico e all'eterogeneità dell'ambiente circostante, ulteriormente modificato da eventi climatici estremi come la tempesta Vaia. Attualmente, sono in corso ulteriori analisi in quest'ambito che includeranno anche il sito di campionamento della Val Canali e analisi eco-epidemiologiche, nell'ambito di progetti di post-dottorato e tesi triennali e magistrali.

A tal proposito sono attualmente in fase di analisi anche dati sulla raccolta di zecche dalla vegetazione, al fine di fornire indicazioni sulla loro densità e sulla circolazione di patogeni zoonotici (come l'agente della malattia di Lyme) in relazione agli ambienti colpiti dalla tempesta Vaia. La combinazione con i dati provenienti dal fototrappolaggio rappresenta un notevole valore aggiunto in quanto permette di comprendere le relazioni tra ospiti, vettori e patogeni in ambienti alterati dalle sfide poste dal cambiamento climatico. Inoltre l'uso combinato di analisi statistiche avanzate e studi empirici locali, ci aiuteranno a costruire modelli matematici previsionali delle dinamiche di trasmissione delle malattie e il conseguente rischio per la salute pubblica, contribuendo a una pianificazione più efficace delle azioni di sorveglianza e prevenzione.

In conclusione, l'aumento degli eventi climatici estremi sta influenzando le comunità di vertebrati alpini e, di conseguenza, la diffusione di vettori e malattie in modo complesso e dinamico, richiedendo un approfondimento scientifico continuo e metodologie innovative per la loro comprensione. Il fototrappolaggio si configura come uno strumento chiave in questa ricerca, offrendo l'opportunità di raccogliere dati cruciali sullo stato delle popolazioni e sui cambiamenti nella composizione delle comunità, contribuendo così a rafforzare le strategie per comprendere la circolazione e l'emergenza di nuove malattie.

Ringraziamo il supporto su campo di Ilaria Di Giovanni, Alessandro Forti, Enrico Inama, Ilaria Zanei.