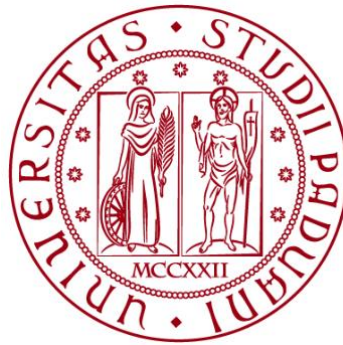


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Corso di Laurea in Scienze Naturali



ELABORATO DI LAUREA

**Stimoli visivi possono essere una forma di arricchimento
per *Varanus komodoensis* (Ouwens, 1912)? Uno studio
etologico sulla preferenza del colore**

Tutor: Prof. Lorian Ballarin
Dipartimento di Biologia

Co-tutor: Dott.ssa Caterina Spiezio
Parco Natura Viva Garda Zoological Park srl

Laureando: Simone Logica

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

Sommario

1 Introduzione	3
1.1 Benessere animale.....	3
1.2 L'arricchimento ambientale	5
1.3 Preferenza del colore nei rettili	6
1.4 Lateralizzazione nei rettili	7
2 La specie	8
2.1 Classificazione tassonomica	8
2.2 Stato di conservazione	9
2.3 Distribuzione geografica	9
2.4 Habitat.....	10
2.5 Descrizione fisica	10
2.6 Alimentazione	11
2.7 Comportamento	11
2.8 Riproduzione	12
3 Obiettivi.....	13
4 Materiali e metodi	14
4.1 Area di studio	14
4.1.1 Il Parco Natura Viva.....	14
4.1.2 Il reparto dei varani.....	15
4.2 Soggetti di studio.....	18
4.3 Procedura.....	19
4.3.1 Arricchimenti sensoriali	20
4.4 La raccolta dati	23
4.5 Analisi dei dati.....	26
5 Risultati	27
5.1 Benessere animale in assenza di arricchimenti	27
5.1.1 Ivan <i>Baseline1a</i> vs. <i>Baseline2</i>	27
5.1.2 Padar <i>Baseline1a</i> vs. <i>Baseline2</i>	30
5.2 Benessere animale in presenza di arricchimenti.....	32
5.2.1 Ivan <i>Baseline1</i> vs. Arricchimenti sensoriali	32
5.2.2 Padar <i>Baseline1</i> vs. Arricchimenti sensoriali	33
5.3 Preferenza del colore e lateralizzazione.....	36
5.3.1 Lateralizzazione nella coppia dello stesso colore	37
6 Discussione	39
7 Conclusioni.....	41
Bibliografia.....	43

1 Introduzione

1.1 Benessere animale

I giardini zoologici moderni svolgono un ruolo fondamentale nella conservazione della biodiversità, tramite progetti volti all'educazione ambientale, al sostegno della ricerca scientifica ed alla conservazione di popolazioni appartenenti a specie minacciate, sia *ex situ* che *in situ*. Il benessere animale, in questo caso riferito ai vertebrati, rappresenta uno degli aspetti più importanti della conservazione *ex situ*. Per benessere animale si intende lo stato soggettivo di un individuo, ed è determinato dalle sue condizioni fisiche e fisiologiche (Hosey *et al.*, 2013).

Essendo uno stato soggettivo bisogna considerarne la variazione da individuo ad individuo e anche temporalmente per un singolo soggetto. La determinazione del benessere animale risulta, quindi, essere molto complessa e generalmente si fonda su tre approcci, non mutualmente esclusivi, che studiano (Hosey *et al.*, 2013):

- le esperienze soggettive degli animali, comprese le emozioni e la questione controversa della coscienza;
- la capacità degli animali di prosperare e sopravvivere nel loro ambiente;
- l'estensione dei comportamenti nei soggetti selvatici come modello per un buon benessere.

Nella consapevolezza che una corretta gestione degli individui sia di fondamentale importanza per la conservazione *ex situ* delle specie animali, negli ultimi anni le conoscenze e le tecniche di mantenimento sono state oggetto di ulteriori approfondimenti e i parchi zoologici hanno compreso l'importanza di condividere tra loro le informazioni e le esperienze acquisite nel campo della gestione e della riproduzione delle specie animali. Una corretta gestione deve permettere al soggetto di raggiungere un'adeguata longevità, consentirne la riproduzione e

garantirne il benessere, cercando di preservarne i comportamenti naturali garantendo che vengano soddisfatte le esigenze eco-etologiche (Rossi, 2006).

In particolare, la riproduzione di un microclima ideale, avente condizioni quanto più simili all'habitat naturale, comporta nei rettili notevoli benefici che si registrano in un aumento dell'attività, dei comportamenti manifestati e delle attività riproduttive. Per avere un reparto adeguato ad ospitare dei rettili bisogna tenere presenti diversi fattori importanti per la loro gestione; oltre ad uno spazio idoneo al numero di animali da ospitare, tenendo conto delle dimensioni massime che la specie può raggiungere e dell'ecologia della specie, e permettere un facile accesso alle fonti di cibo e d'acqua (Rossi, 2006):

- la necessità di disporre, nel reparto, di un impianto di riscaldamento che offra un gradiente termico, fondamentale essendo i rettili animali ectotermi. Questo gradiente varia da specie a specie e deve essere sempre mantenuto invariato;
- una corretta illuminazione del reparto, sia naturale che artificiale, per aiutare la fisiologia degli animali;
- un'adeguata presenza di fonti idriche in cui dissetarsi e, per alcune specie, immergersi e la presenza di un impianto di ventilazione e di umidificazione che permettano, rispettivamente, una maggiore aerazione e un'umidità costante, molto importante per la biologia di alcuni rettili;
- un substrato e un arredo del reparto che possano fornire nascondigli, stimoli per i comportamenti naturali e, in alcune specie, utili per la riproduzione, ad esempio laddove per la deposizione delle uova necessitino scavare.

Per valutare lo stato di benessere possono essere usati parametri etologici, tra cui la manifestazione di comportamenti tipici della specie, l'assenza di stereotipie e di comportamenti anomali. Questo metodo è utilizzato per diversi *taxa* e si è mostrato un ottimo strumento per lo studio dei rettili (Warwick *et al.*, 2013).

1.2 L'arricchimento ambientale

Uno strumento utile per garantire il benessere degli individui nei giardini zoologici è l'arricchimento ambientale (Warwick *et al.*, 2013).

Per arricchimento si intende qualsiasi cambiamento nella vita e/o nell'ambiente dell'animale che conferisca benefici senza comportare conseguenze negative (Hosey *et al.*, 2013).

L'idea che valorizzare i reparti, e quindi la vita, degli animali in ambiente controllato potesse essere utile è stata formulata negli anni '50 del secolo scorso (Hediger, 1950). Studi più concreti sono stati svolti negli anni '80 del secolo scorso, anni in cui nasce il termine "ingegneria comportamentale" (Markowitz, 1982). In seguito a questi studi, si capì che l'arricchimento ambientale potesse essere un ottimo stimolo per permettere agli animali di mostrare con successo determinati comportamenti desiderati, aumentare l'attività degli esemplari e fornire un nuovo metodo di monitoraggio sulla salute degli animali ospitati nei giardini zoologici (Markowitz, 1982).

L'obiettivo principale dell'arricchimento ambientale è quello di valorizzare l'espressione dei comportamenti tipici della specie osservati nei conspecifici selvatici e delle caratteristiche comportamentali tipiche della specie, eliminando la manifestazione di comportamenti anomali quali le stereotipie (Hosey *et al.*, 2013).

L'arricchimento è un processo dinamico e prevede che la sua somministrazione sia sempre valutata al fine di assicurare il benessere di ciascun individuo. Infatti, affinché l'arricchimento sia efficace, è necessario conoscere le necessità della specie e la storia pregressa di ciascun individuo.

Esistono vari tipi e forme di arricchimento. Gli arricchimenti ambientali possono essere suddivisi in cinque categorie (Hosey *et al.*, 2013):

- arricchimento basato sul cibo: consiste nel fornire all'animale un nuovo alimento oppure somministrare parte del cibo in modo diverso rispetto al solito;

- arricchimento fisico: consiste nella variazione, temporanea o permanente, della struttura ambientale in cui i soggetti vengono ospitati, anche fornendo oggetti che possano essere manipolati;
- arricchimento sensoriale: comprende tutto ciò che stimola la percezione sensoriale degli animali, ad esempio odori e profumi;
- arricchimento sociale: inteso come le interazioni con altri animali conspecifici o appartenenti ad altre specie;
- arricchimento cognitivo: avviene tramite aggiunte all'ambiente che richiedono la risoluzione di problemi di diverso grado di complessità per stimolare l'utilizzo e la manifestazione delle capacità cognitive dell'individuo.

In animali con capacità cognitive elevate come i varanidi, la somministrazione di arricchimenti risulta fondamentale per poter permettere la manifestazione di comportamenti tipici osservabili in natura (Howard & Freeman, 2022).

1.3 Preferenza del colore nei rettili

La preferenza di una colorazione rispetto ad un'altra svolge un ruolo fondamentale in natura. I colori sono importanti metodi di comunicazione visiva in molti animali, inclusi i rettili. Esistono vari studi che dimostrano l'importanza del colore nella comunicazione sessuale dei rettili. È stato dimostrato che i maschi di *Acanthodactylus erythrurus* (Schinz, 1833) basano la scelta del partner sui colori presenti nella livrea degli individui femmina (Belliure *et al.*, 2018).

In altri studi è stato dimostrato come diverse colorazioni di indumenti possano causare diverse reazioni nella specie *Sceloporus occidentalis* (Baird and Girard, 1852), evidenziando come il colore blu, associato a caratteri riproduttivi, fosse tollerato più degli altri colori utilizzati nello studio (Putman *et al.* 2017).

Per quanto riguarda i varanidi, in letteratura sembra non ci siano studi che trattano la preferenza del colore.

1.4 Lateralizzazione nei rettili

La lateralizzazione consiste nella suddivisione delle funzioni cerebrali tra i due emisferi del cervello dei vertebrati, come ad esempio l'uso preferenziale dell'emisfero visivo destro o sinistro durante attività come la ricerca di cibo, le risposte agonistiche o la fuga dai predatori. Il comportamento lateralizzato è l'espressione della lateralizzazione emisferica (Vallortigara & Rogers, 2005).

La lateralizzazione nei rettili può essere studiata, ad esempio, osservando la posizione scelta da un animale minacciato da un predatore. Nella specie *Podarcis hispanica* (Steinacher, 1870) è stato osservato che a livello individuale l'occhio sinistro viene utilizzato per controllare l'area circostante, mentre l'occhio destro viene utilizzato per la ricerca di un rifugio in caso di attacco da parte di un predatore; quindi l'individuo si rifugerà lasciando l'occhio sinistro libero di osservare l'area circostante (García-Muñoz *et al.*, 2012). Questa tendenza è stata riscontrata anche nella specie *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) (Bonati *et al.*, 2010).

Altri studi evidenziano come la lateralizzazione sia presente anche nell'atto predatorio. Durante la predazione, infatti, è stato osservato che *Podarcis muralis* utilizza maggiormente il lato destro del muso per afferrare il cibo (Bonati *et al.*, 2008).

Nonostante la lateralizzazione sia un fenomeno abbastanza studiato nei rettili, in letteratura sembra non si trovino studi sulla lateralizzazione comportamentale nei varanidi.

2 La specie

2.1 Classificazione tassonomica

Phylum: Chordata

Classe: Reptilia

Ordine: Squamata

Famiglia: Varanidae

Genere: *Varanus*

Specie: *Varanus komodoensis*

(*The IUCN Red List of Threatened Species*)



Figura 2.1: Esemplare di *Varanus komodoensis* ospitato al Parco Natura Viva.

La specie di interesse per questo studio è stata *Varanus komodoensis* (Ouwens, 1912), chiamata comunemente drago di Komodo o varano di Komodo (Figura 2.1).

2.2 Stato di conservazione

La IUCN (*International Union of the Conservation of Nature*) classifica il drago di Komodo come *Endangered C1* nella *Red List of Threatened Species* (Figura 2.2) (IUCN, 2019).

La specie viene classificata come *Endangered* sulla base del fatto che in natura è presente sotto forma di otto subpopolazioni, con una popolazione adulta totale stimata in circa 1400 esemplari, e nessuna di queste subpopolazioni contiene più di 500 esemplari. Inoltre, la specie ha un'area di occupazione stimata in circa 809 km², all'interno della quale si ritiene sia presente come popolazione molto frammentata (IUCN, 2019).

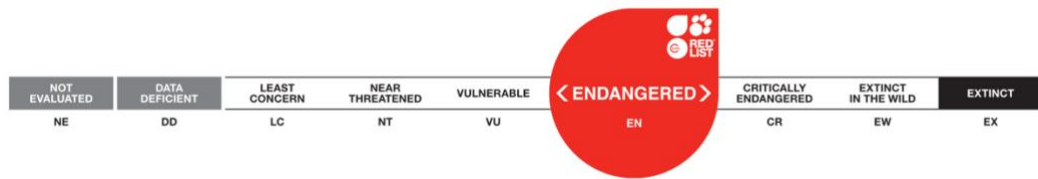


Figura 2.2: Stato di conservazione *Varanus komodoensis*, IUCN Red List.

2.3 Distribuzione geografica

Le otto subpopolazioni di drago di Komodo si trovano distribuite in sei isole dell'arcipelago indonesiano (Figura 2.3). Tre di queste subpopolazioni si trovano sull'isola più grande, Flores, mentre le altre cinque si trovano nelle isole del Parco Nazionale di Komodo: Komodo, Rinca, Padar, Nusa Kode e Gili Motang. (Auffenberg, 1980; IUCN, 2019)

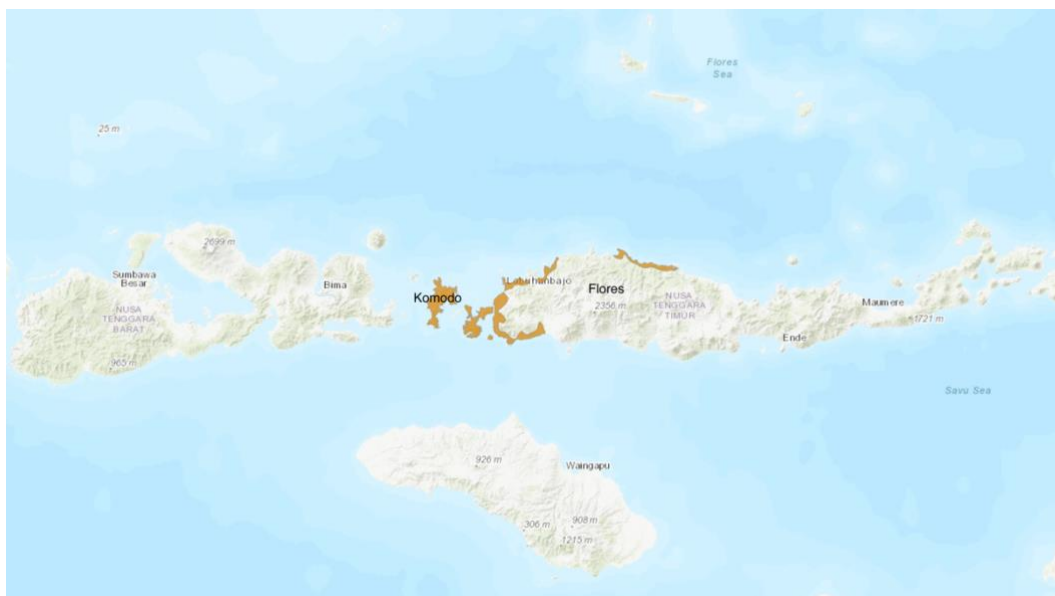


Figura 2.3: Carta geografica con evidenziata la distribuzione geografica della specie (IUCN, 2019). (Modificata evidenziando le isole di Flores e Komodo)

2.4 Habitat

In natura sono stati incontrati individui in una varietà di habitat, tra cui foresta monsonica, savana, steppa, foresta di mangrovie e habitat litoranei; nonostante ciò sono più abbondanti nella savana e nella foresta monsonica. I giovani sono strettamente arboricoli, scalano gli alberi in cerca di cibo e riparo. Gli adulti sono principalmente terrestri, raramente arrampicano; occasionalmente possono spingersi in acque salmastre o anche in mare (Auffenberg, 1980; Sutomo, 2020).

2.5 Descrizione fisica

Il drago di Komodo è la lucertola più grande al mondo, i maschi adulti possono raggiungere i tre metri di lunghezza e superare i 70 chilogrammi di peso, l'individuo più grande mai registrato era lungo 3,13 metri per un peso di 166 chilogrammi, le femmine di solito raggiungono dimensioni inferiori nonostante non vi sia dimorfismo sessuale (Ciofi, 1999).

I giovani presentano un pattern a bande gialle e nere, per potersi mimetizzare tra gli alberi; gli adulti presentano invece una colorazione uniforme, con sfumature dal marrone al grigiastro. Il corpo di questi rettili è robusto e ricoperto da squame ruvide, la coda e gli arti sono forti e muscolosi. La testa dei draghi di Komodo presenta un muso arrotondato e una bocca con circa 60 denti affilati, che vengono cambiati quando persi (Auliya & Koch, 2020; Jirik, 2023).

2.6 Alimentazione

Il drago di Komodo è un animale altamente opportunisto, si nutre di un'ampia varietà di prede. I giovani arboricoli si nutrono principalmente di lucertole più piccole, insetti, uccelli e uova; gli individui di media taglia si nutrono soprattutto di roditori e uccelli più grandi. Tutti questi animali vengono catturati tramite ricerca attiva. Gli adulti di medie e grandi dimensioni si nutrono spesso di carogne, anche se gli individui più grandi possono predare animali di grosse dimensioni come cervi, bufali d'acqua e maiali selvatici; è presente anche il cannibalismo praticato dagli individui adulti verso gli individui più giovani. Possono anche approfittare del bestiame allevato nei villaggi (Auffenberg, 1980; Ciofi, 1999).

2.7 Comportamento

Il drago di Komodo è un animale principalmente diurno. Essendo ectotermo passa le prime ore del mattino sotto al sole per potersi scaldare. Dopo essersi scaldato si sposta nella sua zona in cerca di cibo. Nonostante siano animali solitari, i draghi di Komodo possono aggregarsi quando trovano una carcassa; in questo caso possono nascere degli scontri per il cibo, ma di norma l'esemplare dominante mangia per primo, mentre gli esemplari più giovani mangiano quando gli adulti se ne sono già andati. Durante le ore più calde della giornata si riparano all'ombra di rocce e arbusti; mentre durante le ore notturne si ritirano all'interno di cavità naturali, oppure scavate da loro (Ciofi, 1999; Harlow, 2012).

2.8 Riproduzione

Per potersi accoppiare con le femmine, i maschi ingaggiano un combattimento rituale; lottano in posizione eretta per cercare di buttare a terra l'avversario, spesso causandosi ferite reciprocamente. Quando sono pronte ad accoppiarsi, le femmine emanano un odore nelle loro feci che i maschi possono rilevare. I maschi dei draghi di Komodo individuano la femmina, e dopo un breve corteggiamento, si accoppiano. Dopo l'accoppiamento, alcuni maschi restano con la femmina per alcuni giorni per evitare che altri maschi si accoppino con lei. La stagione degli amori si verifica ogni anno tra maggio e agosto. Le femmine solitamente depongono fino a trenta uova nel mese di settembre, per evitare i caldi mesi estivi. Le uova vengono interrare e impiegano circa 8 mesi per schiudersi, le femmine possono difendere il nido. I giovani appena nati hanno un alto tasso di mortalità, essendo spesso preda degli adulti e di altre specie; di conseguenza, si spostano sugli alberi vicini non appena sono in grado di farlo (Auffenberg 1980; Ciofi, 1999; Jessop, 2022).

Un fenomeno particolare presente in questa specie è la possibilità di riproduzione tramite partenogenesi. In questo modo le femmine possono riprodursi in assenza dei maschi, producendo cloni di se stesse ma di sesso opposto, questa modalità di riproduzione può rivelarsi tanto utile quanto rischiosa, data la ridotta variabilità genetica che ne risulta (Watt, 2006).

3 Obiettivi

Obiettivo di questo studio è quello di osservare il comportamento di due esemplari di varano di Komodo ospitati al Parco Natura Viva per valutarne lo stato di benessere. In particolare con questo studio si vuole verificare se la somministrazione di arricchimenti sensoriali, in particolare arricchimenti visivi, possa avere un effetto sul comportamento degli individui. Contenitori di colore diverso con all'interno la stessa ricompensa saranno posti nei reparti di due draghi di Komodo, un maschio e una femmina, per osservare se ciascun individuo manifesti comportamenti positivi e specie specifici come, ad esempio, l'esplorazione visiva e olfattiva, la locomozione, l'interazione con i contenitori e altro ancora. Inoltre, osservando la modalità di approccio ai contenitori con la ricompensa, si potranno avere informazioni riguardo cosa guidi ciascun individuo nel compiere la scelta: una preferenza per un colore, oppure l'esistenza di una lateralizzazione comportamentale; oppure, infine, si evidenzierà che la scelta possa avvenire in modo casuale. Questo studio, quindi, pone le basi per comprendere se e come i varani di Komodo siano guidati nella ricerca e nella scelta del cibo, usando i risultati ottenuti per incrementare le conoscenze di una specie poco conosciuta, ma anche per avere informazioni utili per migliorare la gestione di questa specie, sia in ambiente controllato, sia in natura, per poterla tutelare al meglio garantendole un futuro.

4 Materiali e metodi

4.1 Area di studio

4.1.1 Il Parco Natura Viva

Lo studio è stato svolto presso il Parco Natura Viva (Figura 4.1) che, oltre ad essere un moderno giardino zoologico, svolge un ruolo importante come centro di tutela per le specie minacciate.

La struttura si trova a Bussolengo in provincia di Verona, nei pressi del Lago di Garda. Il Parco è stato fondato nel 1969 dall'Architetto Alberto Avesani, come modifica di una parte della sua azienda agricola, con l'obiettivo di allevare la fauna locale. L'idea nacque dall'occasione di accogliere temporaneamente animali di un circo, in particolare un ippopotamo, e da qui il pensiero di creare un parco, aperto al pubblico, al fine di ospitare sia animali autoctoni che esotici.

Con il passare degli anni, il Parco si è evoluto arrivando ad ospitare circa 1500 animali di 200 specie diverse, in un'area di 40 ettari suddivisa in due zone: il parco faunistico, dove tramite un percorso pedonale è possibile osservare gli animali dei cinque continenti distribuiti all'interno dei loro reparti, ed il parco safari, visitabile in auto e che permette di vedere i grossi erbivori africani e i carnivori africani restando in sicurezza nella propria auto (Figura 4.2).

Il Parco aderisce, insieme alle più importanti istituzioni zoologiche europee ed internazionali, a progetti di conservazione *in situ* ed *ex situ*: è membro dell'UIZA (*Unione Italiana Zoo e Acquari*), dell'EAZA (*European Association of Zoos and Aquariums*) e della WAZA (*World Association of Zoos and Aquariums*). Inoltre il Parco Natura Viva coopera con l'ISPRA (*Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale*) e con il nucleo CITIES (*Convention on International Trade in Endangered Species of wild fauna and flora*) del Corpo dei Carabinieri Forestali dello Stato; grazie a tale collaborazione il Parco, in caso di necessità, può ospitare animali confiscati ai traffici illeciti.

Tra gli obiettivi fondamentali del Parco Natura Viva vi sono la conservazione della biodiversità, tramite strategie volte alla tutela e gestione in ambiente controllato di specie a rischio di estinzione; la ricerca scientifica, che focalizza l'attenzione sul benessere animale, l'ecologia del comportamento e lo sviluppo delle capacità cognitive; e l'educazione, volta a sensibilizzare il pubblico ed educare le nuove generazioni al rispetto dell'ambiente.



Figura 4.1: Logo del Parco Natura Viva.

4.1.2 Il reparto dei varani

Il reparto dedicato ai draghi di Komodo si trova nella *House of Giants* (Figura 4.3), la serra di circa 1600 metri quadrati, inaugurata nel 2019 (Figura 4.2). Questa nuova struttura si trova in una posizione centrale sul terreno Parco, nell'area del parco faunistico, e, oltre ai draghi di Komodo, ospita altre specie di animali che necessitano di un ambiente a temperatura e umidità controllate; gli animali ospitati sono visibili al pubblico grazie ad una passerella in legno, che nel caso dei draghi di Komodo permette l'osservazione del reparto da un solo punto di visione. Il reparto dei draghi di Komodo è suddiviso in due subreparti separati da una staccionata in legno, un subreparto è dedicato al maschio e un subreparto alla femmina, con la possibilità di comunicazione grazie alla presenza di un cancello. Entrambi i subreparti presentano dei reparti interni più piccoli in cui gli esemplari vengono richiamati per passare la notte ed essere nutriti. Il subreparto a sinistra della staccionata, guardando dalla passerella dei visitatori, presenta alcune piante,

una costruzione rialzata che simula le abitazioni presenti nell'area di origine della specie, sotto la quale vi sono lampade apposite per garantire la possibilità di termoregolazione per i draghi, e la giusta esposizione ai raggi UVB. Vi è inoltre una cascata con un ruscello che si immette in una grande vasca d'acqua; una grande vasca è presente anche nel subreparto a destra della staccionata. Le vasche ospitano esemplari di ciclidi del Lago Malawi (*Copadichromis borleyi* Iles, 1960) e di pesci pulitori (*Hypostomus plecostomus* Linnaeus, 1758). Il subreparto a destra della staccionata è simile al subreparto di sinistra, ma non presenta il ruscello, la cascata è piccola e l'acqua entra direttamente in vasca. In entrambi i subreparti, è presente un substrato sabbioso profondo, per poter permettere l'escavazione, importante per la deposizione delle uova. Nel reparto l'acqua è sempre a disposizione, come anche la possibilità per i rettili di termoregolarsi e ricevere gli UVB necessari per un corretto sviluppo, sia grazie a luci artificiali sia grazie alla luce naturale del sole che può filtrare all'interno della serra attraverso il tetto apribile; per garantire una termoregolazione ottimale, entrambi i subreparti presentano rocce riscaldate.

Dal 2023 il reparto ospita anche alcuni esemplari di bulbul dai mustacchi rossi (*Pycnonotus jocosus* Linnaeus, 1758) che possono interagire con i varani.

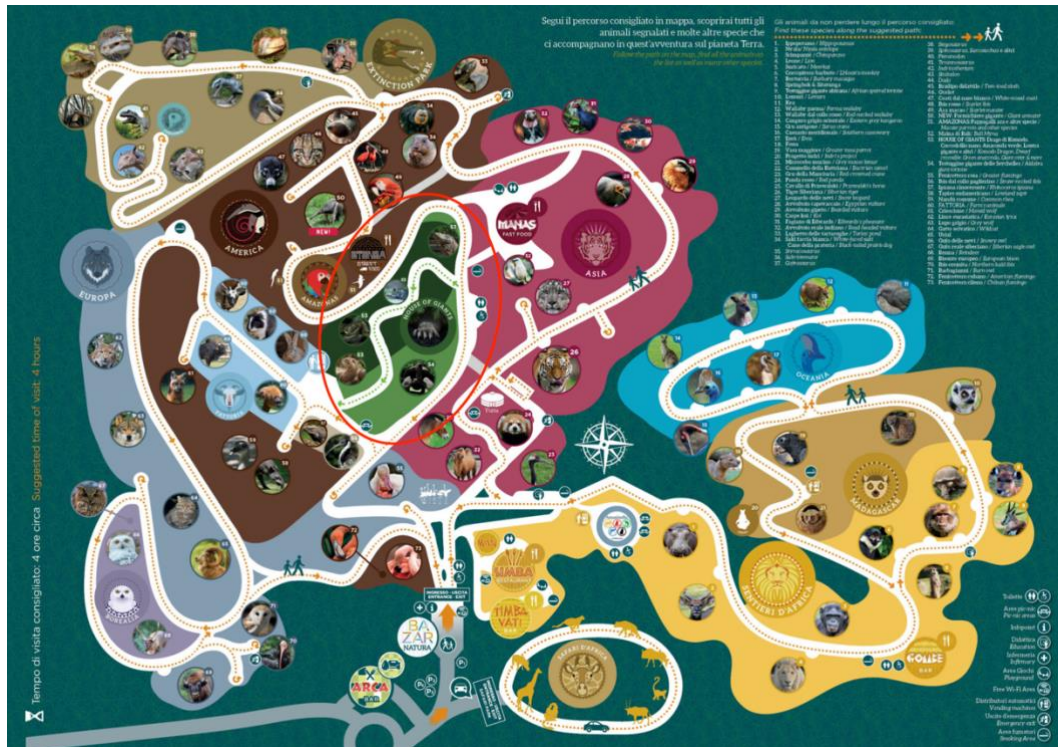


Figura 4.2: Mappa del Parco Natura Viva con cerchiata in rosso la *House of Giants*. I colori rappresentano i cinque continenti dell'area del parco faunistico. Il percorso ellissoidale in bianco, tratteggiato in giallo è l'area del parco safari.



Figura 4.3: Mappa della *House of Giants*. Il reparto dei draghi di Komodo è il primo reparto che si incontra a destra entrando nella *House of Giants*.

4.2 Soggetti di studio

I soggetti dello studio sono due esemplari di *Varanus komodoensis*: un maschio e una femmina. Il maschio, Ivan, è ospitato nel subreparto a sinistra della staccionata (Figura 4.4), mentre la femmina, Padar, è ospitata nel subreparto a destra (Figura 4.5).



Figura 4.4: Subreparto a sinistra, con il maschio, Ivan, all'interno del reparto. Sono visibili la cascata, il ruscello e la casa sopraelevata. Da questa immagine non si vede la vasca d'acqua nella quale si getta il ruscello.



Figura 4.5: Subreparto a destra, con la femmina, Padar, all'interno, posizionata su una roccia riscaldata. Dall'immagine è visibile la casa rialzata con sotto le luci (UVB e riscaldanti), le palme e l'arredo del reparto.

4.3 Procedura

La procedura sperimentale è stata suddivisa in due fasi: una prima fase preliminare e una seconda fase di raccolta dati. Le osservazioni sono state effettuate dalla passerella in legno che permette, ai visitatori, la visione del reparto.

Durante la fase preliminare, svolta dal 26/06/2023 al 30/06/2023, è stato possibile abituare gradualmente i soggetti alla presenza dell'osservatore, così da renderne la presenza il più neutrale possibile. In questa fase è stata svolta una raccolta dati preliminare sui comportamenti degli esemplari per poter stilare un etogramma di categorie comportamentali basato sulle osservazioni dirette e integrato con quanto presente in letteratura (Tabella 4.1) (Jirik, 2023; Waterman, 2021).

La seconda fase, quella di raccolta dati vera e propria, è stata divisa in tre periodi: il primo periodo, chiamato "*baseline 1*", dal 04/07/2023 al 13/07/2023; il secondo

periodo, chiamato “*baseline 2*”, dal 29/08/2023 al 01/09/2023; ed infine il terzo periodo, chiamato “*arricchimenti sensoriali*”, dal 06/09/2023 al 19/09/2023. Il primo periodo è stato suddiviso in due sottoperiodi; il sottoperiodo dal 04/07/2023 al 07/07/2023 è stato chiamato “*baseline 1a*”, mentre il sottoperiodo dal 10/07/2023 al 13/07/2023 è stato chiamato “*baseline 1b*”.

Nel primo periodo e nel secondo periodo è stata effettuata una raccolta dati focalizzata sulla registrazione dei comportamenti dei due esemplari in condizioni normali. Nel terzo periodo, della durata di 10 giorni, la raccolta dati è stata preceduta dalla somministrazione di arricchimenti sensoriali ad entrambi gli esemplari.

In tutti e tre i periodi sono state svolte otto sessioni giornaliere di osservazione della durata 30 minuti ciascuna e per esemplare, quattro al mattino e quattro al pomeriggio, alternando tra di loro gli esemplari tra le diverse giornate così da avere una raccolta dati più completa possibile di ciascun individuo all'interno delle fasce orarie di osservazione durante i periodi di osservazione. In totale sono state effettuate 176 sessioni da 30 minuti, 88 per ogni esemplare, per un totale di 5280 minuti.

4.3.1 Arricchimenti sensoriali

Il terzo periodo è stato caratterizzato dalla somministrazione di arricchimenti sensoriali che consistevano in due coppie di ciotole, una coppia di ciotole di colore rosso e una coppia di ciotole di colore verde, che venivano poste nel reparto contemporaneamente. Ogni ciotola conteneva una polpetta di carne rossa macinata del peso di 50 grammi l'una, per un totale quindi di quattro polpette ad ogni somministrazione. Le coppie di ciotole, ciascuna coppia con due ciotole dello stesso colore, erano poste nel reparto prima della raccolta dati comportamentale, mentre i draghi erano nel reparto interno. La coppia con le due ciotole di colore verde e la coppia con le due ciotole di colore rosso erano posizionate ad una distanza l'una dall'altra di 150 cm così che fosse ben evidente per l'osservatore

indicare la scelta dell'individuo per una delle due coppie di ciotole approcciata come prima scelta.

Per verificare che la scelta della coppia fosse per il colore e non per la posizione o viceversa, la posizione delle due coppie di ciotole variava secondo una distribuzione random. La posizione poteva essere A (Figura 4.6) quando la coppia con le ciotole rosse era posizionata a sinistra dell'individuo che approcciava, mentre la coppia con le ciotole verdi era posizionata a destra dell'individuo; la posizione B, invece, la si ha quando la coppia di ciotole verdi erano posizionate a sinistra dell'individuo e le ciotole rosse a destra.

Inoltre, le ciotole dello stesso colore di una coppia avevano tra di loro una distanza di 15 cm così da avere anche l'informazione relativa alla preferenza della posizione, qualora manifestata, all'interno della coppia di ciotole.

Classe	Sottoclasse	Categoria comportamentale	Definizione
Inattività	Inattività individuale	Riposo	L'animale è sdraiato immobile con gli occhi aperti(RIPA) oppure con gli occhi chiusi(RIPC)
Attività	Comportamenti individuali	Basking	L'animale è sdraiato sotto ad una fonte di calore per favorire la termoregolazione(BSK)
		Comportamento attento	L'animale è fermo ma vigile e risponde a stimoli visivi e uditivi(CA)
		Esplorazione	L'animale manifesta comportamenti esplorativi come ad esempio l'esplorazione visiva dell'ambiente(EV), l'esplorazione olfattiva dell'ambiente tramite l'utilizzo dell'organo vomeronasale(EO), l'esplorazione olfattiva degli arricchimenti(EOA), la manipolazione degli arricchimenti(MA) e l'escavazione nel substrato del reparto(ESC)
		Perlustrazione	L'animale è in movimento nel reparto ed esamina l'ambiente circostante(PRL), con la possibilità di entrare in acqua e nuotare(NT)
	Comfort	L'animale manifesta comportamenti atti al mantenimento delle funzioni fisiologiche, ad esempio bere acqua(BR) oppure urinare(OR); oppure l'animale manifesta comportamenti semplici come sbadigliare(SB), starnutire(ST) e sfregarsi su oggetti trovati nel reparto(SFR)	
	Comportamenti sociali	Sociali	L'animale interagisce positivamente con un conspecifico, annusandolo(EOC) e/o osservandolo(OC); oppure l'animale interagisce negativamente con un conspecifico effettuando un display(DIPS), ad esempio gonfiando la gola e dando dei colpi con la coda
Non osservato	Non osservato	Non osservato	L'animale risulta non visibile o è visibile solo parzialmente e con una cattiva visuale(NO)

Tabella 4.1: Etogramma completo di classi, sottoclassi e categorie comportamentali. Di quest'ultime viene riportata la definizione operativa.



Figura 4.6: Posizione delle ciotole (A) nel subreparto dedicato al maschio, Ivan. Si può notare Ivan nella posizione di approccio alle ciotole.

4.4 La raccolta dati

La raccolta dati è stata effettuata con una registrazione continua con campionamento ad animale focale, per osservare ogni singolo esemplare per un determinato intervallo di tempo, registrando frequenza e durate di tutti i comportamenti manifestati all'interno dell'osservazione stessa (Altmann, 1974).

Gli esemplari sono stati osservati dalla passerella utilizzata dai visitatori.

Per poter raccogliere i dati sono stati utilizzati un cronometro ed una scheda cartacea sulla quale venivano annotate le seguenti informazioni (Figura 4.7):

- Data della sessione;
- Nome del soggetto focale;
- Orario di inizio della sessione;
- Il counter, il momento in cui iniziava l'azione manifestata dal soggetto;
- L'azione, ossia la categoria comportamentale svolta dal soggetto, riportata come sigla;
- L'area in cui il soggetto in esame manifesta il comportamento;

- Eventuali commenti o annotazioni utili alla raccolta dati.

I dati sono stati poi inseriti in un foglio di lavoro Microsoft Excel® per poter essere elaborati ed effettuare un'analisi statistica.

Per la raccolta dati sul colore, sono state invece registrate tramite video le interazioni che i due esemplari manifestavano con gli arricchimenti. In questo modo è stato possibile visionare i filmati a posteriori così da poter raccogliere tutti i dati utili. Anche questi dati sono stati poi inseriti in un foglio di lavoro Microsoft Excel®.

4.5 Analisi dei dati

Per entrambi gli esemplari, sono stati confrontati tra loro il periodo “*baseline 1a*” (dal 04/07/2023 al 07/07/2023) con il periodo “*baseline 2*” (dal 29/08/2023 al 01/09/2023); ed il periodo “*baseline 1*” (dal 04/07/2023 al 13/07/2023) con il periodo “arricchimenti sensoriali” (dal 06/09/2023 al 15/09/2023).

Per l’analisi statistica dei dati sono stati utilizzati test di statistica non parametrica, scegliendo come livello di significatività $p < 0,05$. In particolare è stato utilizzato il test *Mann-Whitney* per confrontare tra loro le sottoclassi comportamentali nei diversi periodi. Per l’analisi sulla lateralizzazione e sulla preferenza del colore sono stati usati l’indice di preferenza cromatica (IC) e l’indice di lateralizzazione (IL) calcolati rispettivamente con le formule: $IC = (R - V) / (R + V)$ e $IL = (Dx - Sx) / (Dx + Sx)$. Nelle formule: “R” indica il colore rosso, “V” indica il colore verde, “Dx” indica il lato destro, “Sx” indica il lato sinistro (Morley, 2015).

Sottraendo il numero di eventi d’interazione con lo stimolo di colore verde al numero di eventi manifestati con lo stimolo di colore rosso e dividendo per il numero totale di eventi, si ottiene un valore che può andare da -1 a 1, dove i valori negativi indicano una preferenza per il colore verde, mentre i valori positivi una preferenza per il colore rosso; lo stesso procedimento è stato seguito per analizzare i dati sulla lateralizzazione, i valori negativi indicano una preferenza per il lato sinistro, mentre i valori positivi una preferenza per il lato destro. Per analizzarne la significatività è stato usato il test binomiale *z-score*, che mostra risultati significativi in caso questi siano minori di -1,96 o maggiori di 1,96 (Morley, 2015).

5 Risultati

Il fine di questo studio è quello di valutare se la somministrazione di arricchimenti sensoriali possa avere effetti sul comportamento di due esemplari di drago di Komodo ospitati al Parco Natura Viva risultando quindi uno strumento utile per il benessere di questi individui. Inoltre, si vuole investigare anche se ciascun soggetto mostri una preferenza tra due colori diversi, quali il rosso e il verde, nel cercare il cibo e se presenti una lateralizzazione comportamentale.

Di seguito vengono riportati i risultati dello studio.

5.1 Benessere animale in assenza di arricchimenti

Qui verranno analizzati i dati sul benessere animale in assenza di arricchimenti.

5.1.1 Ivan *Baseline1a* vs. *Baseline2*

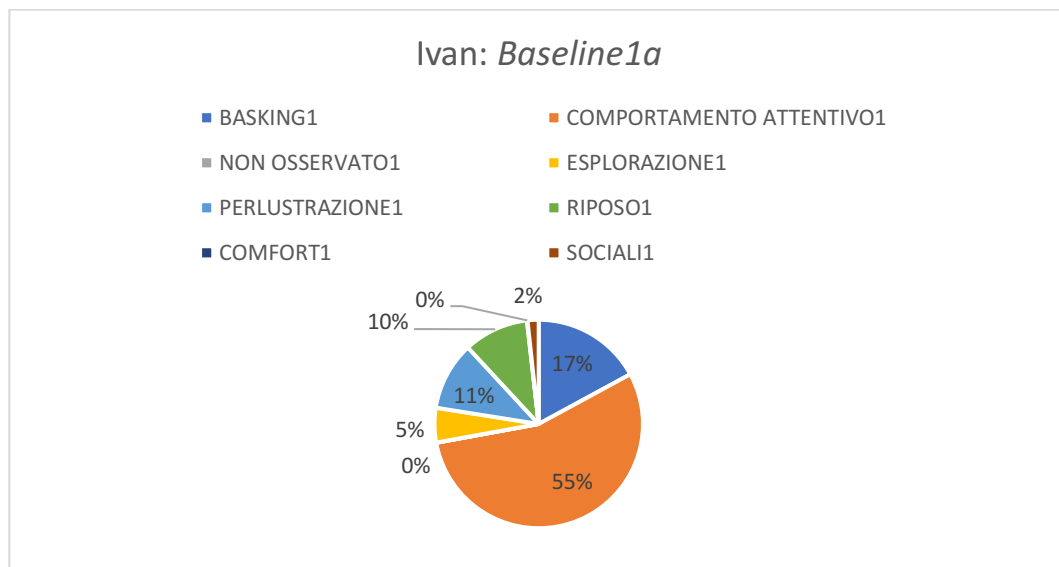


Figura 5.1: Durata espressa in % dei comportamenti manifestati da Ivan nel periodo "*Baseline1a*".

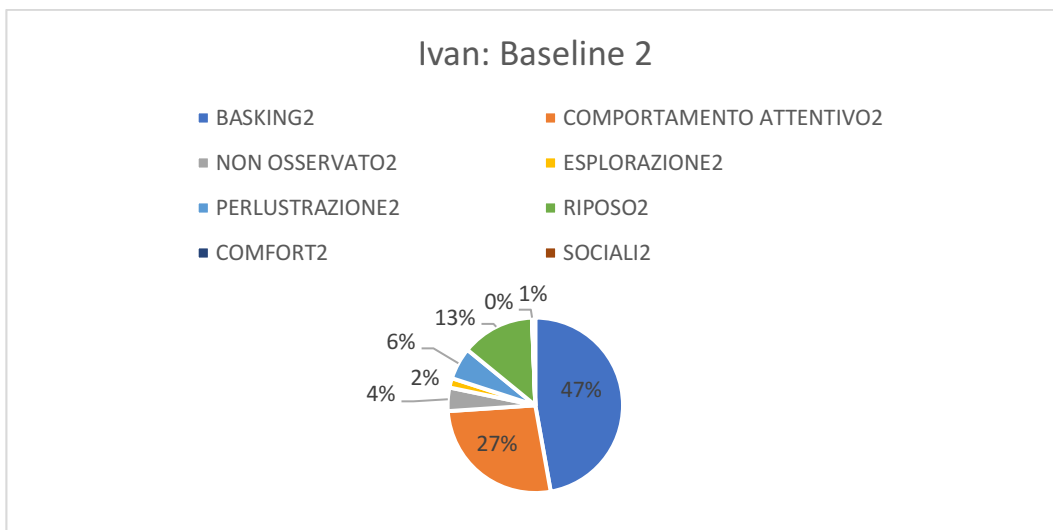


Figura 5.2: Durata espressa in % dei comportamenti manifestati da Ivan nel periodo “Baseline2”.

Dal grafico a torta delle figura 5.1 si vede che nel periodo “Baseline 1 α ”, il comportamento maggiormente manifestato da Ivan è “COMPORTAMENTO ATTENTIVO” (55%), seguito da “BASKING” (17%) e “PERLUSTRAZIONE” (11%).

Dal grafico a torta delle figura 5.2 si vede, invece, che nel periodo “Baseline 2”, il comportamento maggiormente manifestato da Ivan è “BASKING” (47%), seguito da “COMPORTAMENTO ATTENTIVO” (27%) e “RIPOSO” (13%).

Confrontando la manifestazione dei comportamenti nei due diversi periodi si ha che alcuni comportamenti variano la loro durata. Le differenze riscontrate nella manifestazione del comportamento di “BASKING” (Figura 5.3) e “COMPORTAMENTO ATTENTIVO” (Figura 5.4) risultano essere significative (*Mann-Whitney Test: p<0,05*).

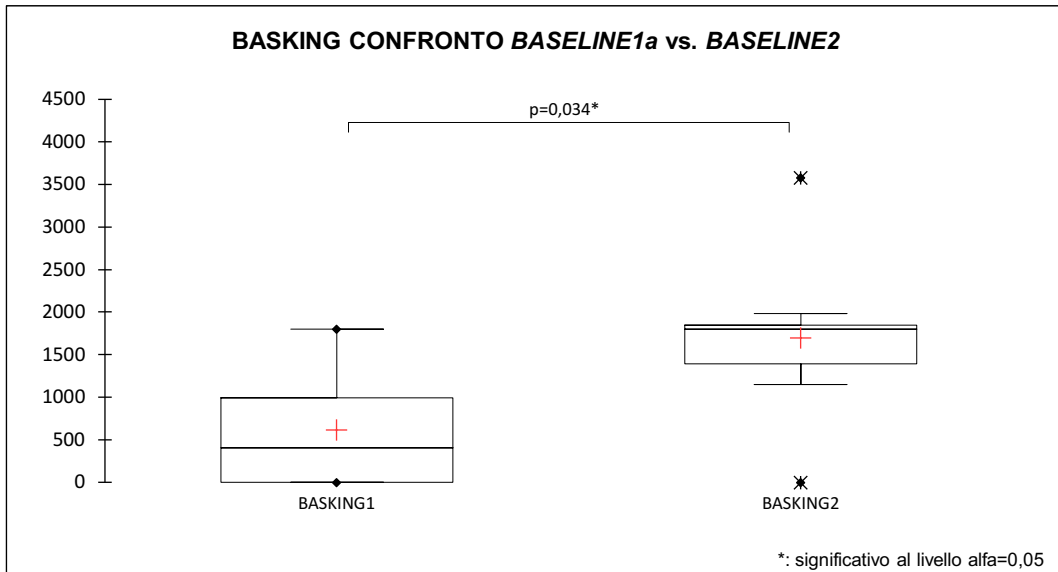


Figura 5.3: Durata in secondi del comportamento di “BASKING” mostrato da Ivan nel “baseline1a” verso il “Baseline2”. La linea orizzontale nel riquadro indica le mediane, la x in rosso indica la media, i limiti del riquadro indicano il 25esimo percentile e il 75esimo percentile e i baffi indicano i valori minimi e massimi dei campioni.

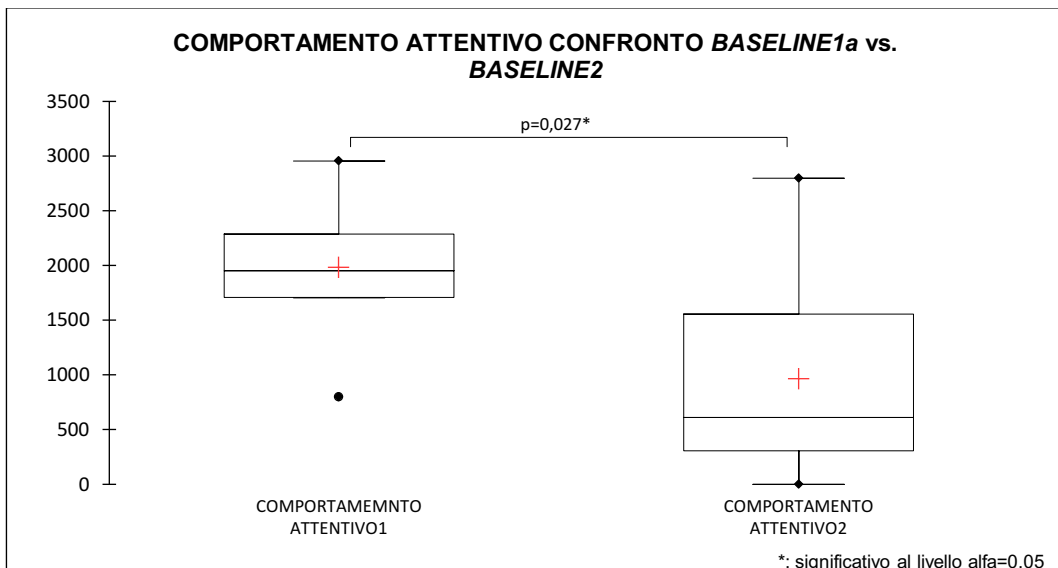


Figura 5.4: Durata in secondi del comportamento di “COMPORAMENTO ATTENTIVO” mostrato da Ivan nel “baseline1a” verso il “Baseline2”. La linea orizzontale nel riquadro indica le mediane, la x in rosso indica la media, i limiti del riquadro indicano il 25esimo percentile e il 75esimo percentile e i baffi indicano i valori minimi e massimi dei campioni.

5.1.2 Padar *Baseline1a* vs. *Baseline2*

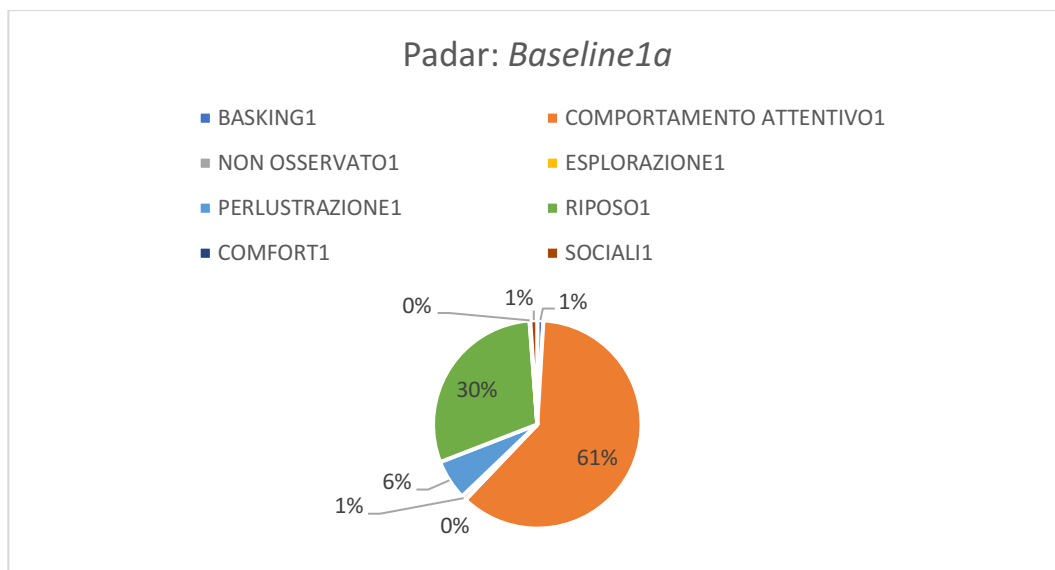


Figura 5.5: Durata espressa in % dei comportamenti manifestati da Padar nel periodo "*Baseline1a*".

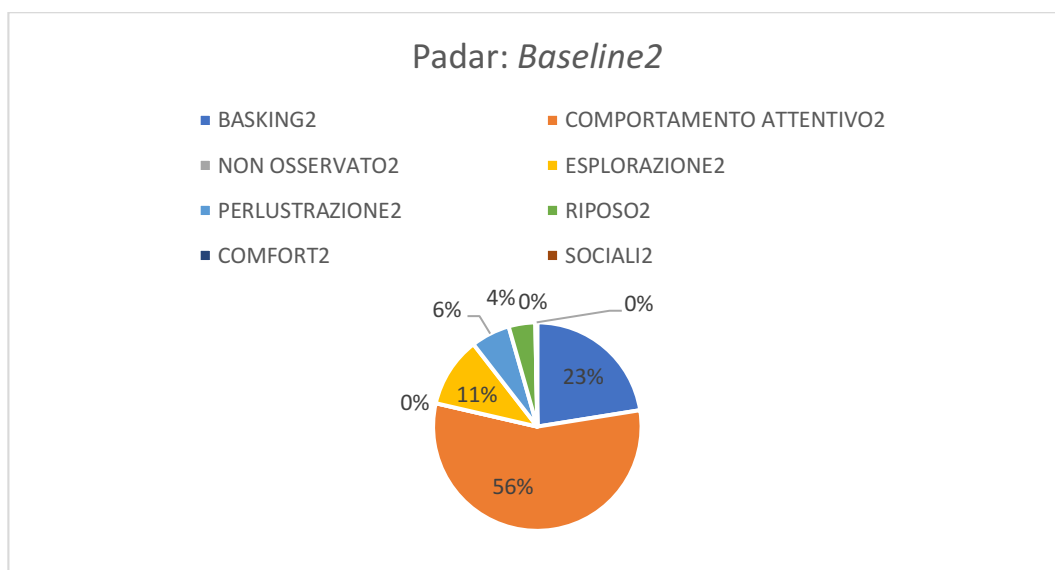


Figura 5.6: Durata espressa in % dei comportamenti manifestati da Padar nel periodo "*Baseline2*".

Dal grafico a torta delle figura 5.5 si vede che nel periodo "*Baseline 1a*" , il comportamento maggiormente manifestato da Padar è "COMPORTAMENTO ATTENTIVO" (61%), seguito da "RIPOSO" (30%) e "PERLUSTRAZIONE" (6%).

Dal grafico a torta delle figura 5.6 si vede, invece, che nel periodo “Baseline 2” , il comportamento maggiormente manifestato da Padar è “COMPORAMENTO ATTENTIVO” (56%), seguito da “BASKING” (23%) e “ESPLORAZIONE” (11%).

Confrontando la manifestazione dei comportamenti nei due diversi periodi si ha che alcuni comportamenti variano la loro durata. La differenza riscontrata nella manifestazione del comportamento di “BASKING” (Figura 5.7) risulta essere significativa (*Mann-Whitney Test: $p < 0,05$*).

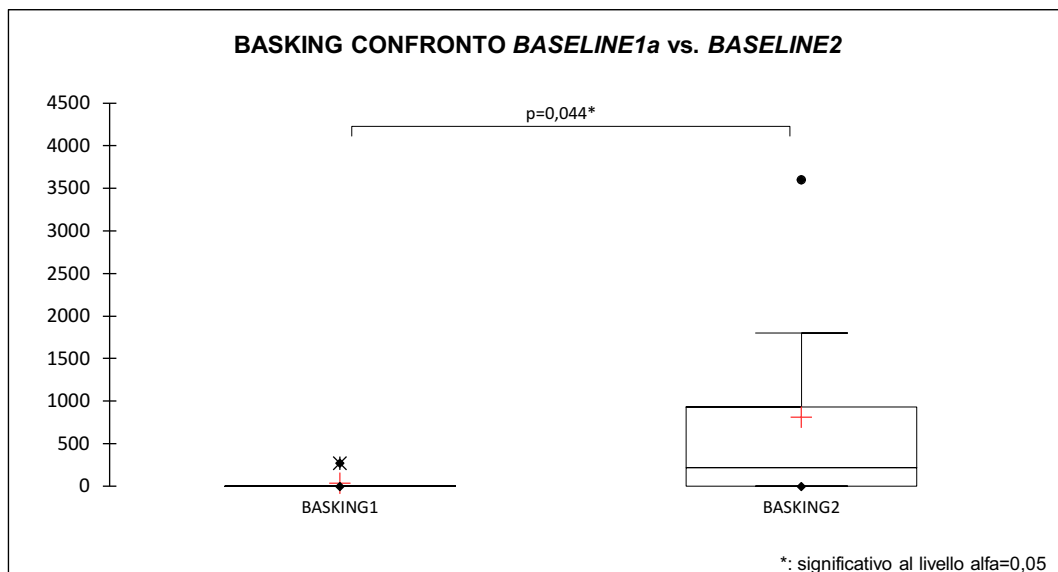


Figura 5.7: Durata in secondi del comportamento di “BASKING” mostrato da Padar nel “baseline1a” verso il “Baseline2”. La linea orizzontale nel riquadro indica le mediane, la x in rosso indica la media, i limiti del riquadro indicano il 25esimo percentile e il 75esimo percentile e i baffi indicano i valori minimi e massimi dei campioni.

5.2 Benessere animale in presenza di arricchimenti

Qui verranno analizzati i dati sul benessere animale in presenza di arricchimenti.

5.2.1 Ivan *Baseline1* vs. Arricchimenti sensoriali

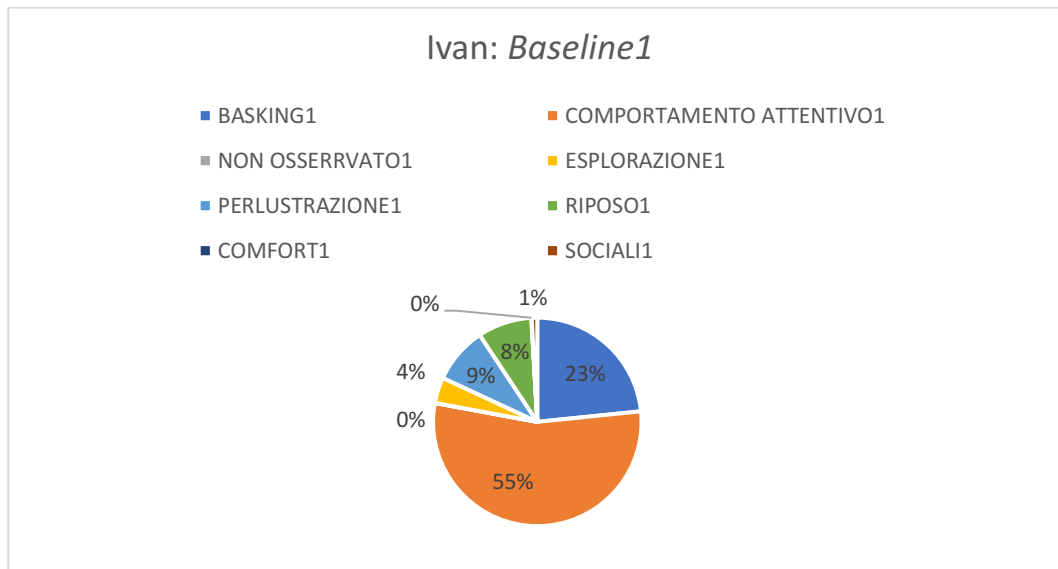


Figura 5.8: Durata espressa in % dei comportamenti manifestati da Ivan nel periodo "*Baseline1*".

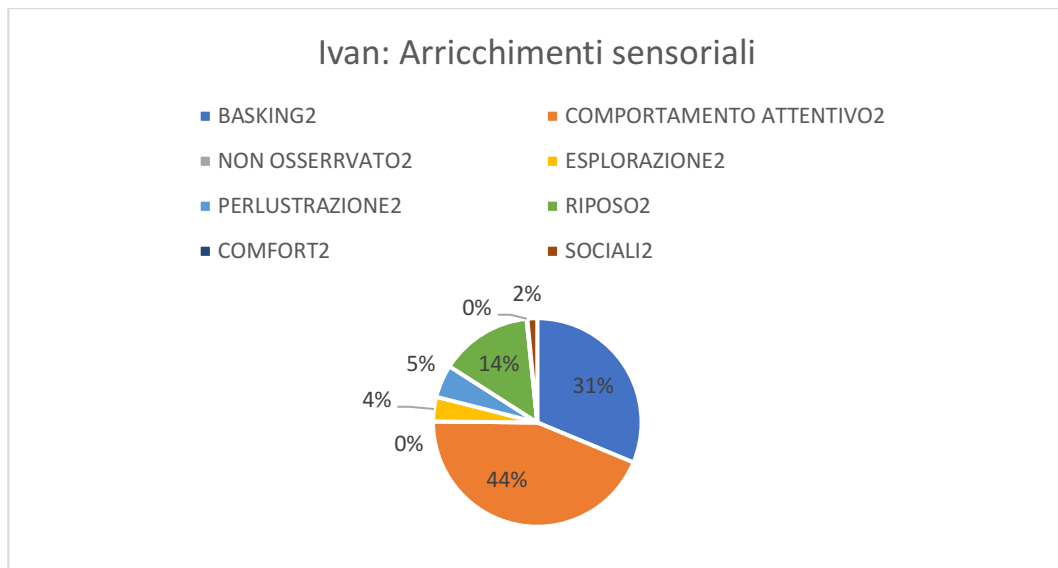


Figura 5.9: Durata espressa in % dei comportamenti manifestati da Ivan nel periodo "arricchimenti sensoriali".

Dal grafico a torta delle figura 5.8 si vede che nel periodo “Baseline 1” , il comportamento maggiormente manifestato da Ivan è “COMPORAMENTO ATTENTIVO” (55%), seguito da “BASKING” (23%) e “PERLUSTRAZIONE” (9%).

Dal grafico a torta delle figura 5.9 si vede, invece, che nel periodo “Arricchimenti sensoriali” , il comportamento maggiormente manifestato da Ivan è “COMPORAMENTO ATTENTIVO” (44%), seguito da “BASKING” (31%) e “RIPOSO” (14%).

Confrontando la manifestazione dei comportamenti nei due diversi periodi si ha che alcuni comportamenti variano la loro durata; nonostante queste variazioni osservabili nei grafici, nessuna risulta significativa (*Mann-Whitney Test: $p > 0,05$*).

5.2.2 Padar *Baseline1* vs. Arricchimenti sensoriali

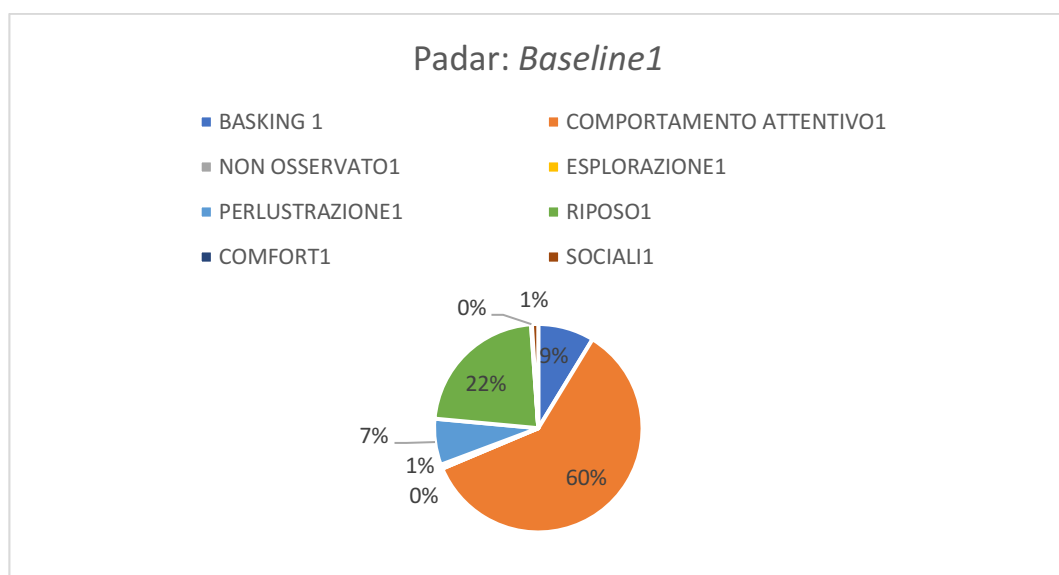


Figura 5.10: Durata espressa in % dei comportamenti manifestati da Ivan nel periodo “Baseline1”.

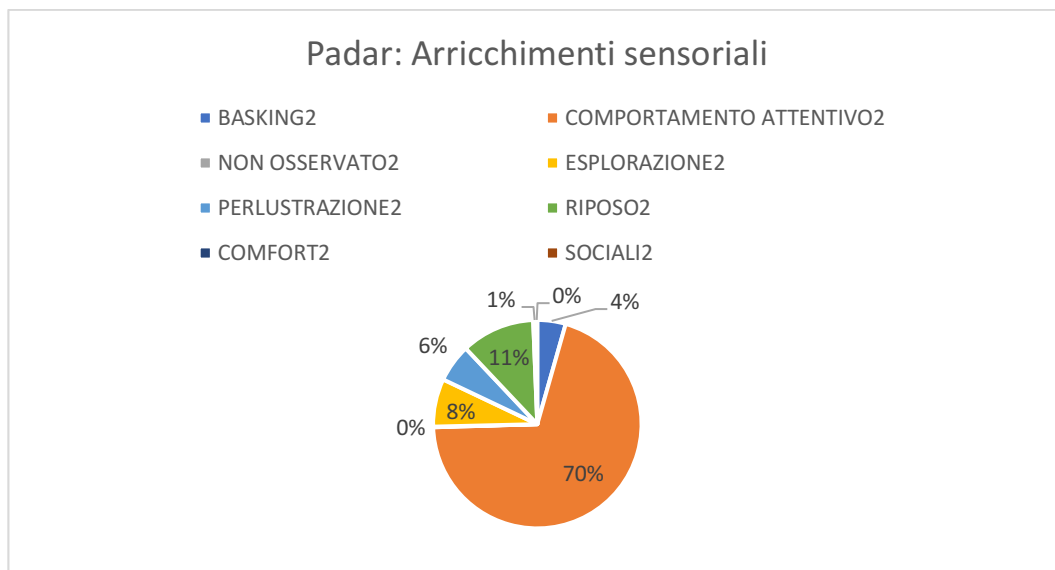


Figura 5.11: Durata espressa in % dei comportamenti manifestati da Ivan nel periodo “arricchimenti sensoriali”.

Dal grafico a torta delle figura 5.10 si vede che nel periodo “Baseline 1” , il comportamento maggiormente manifestato da Padar è “COMPORTAMENTO ATTENTIVO” (60%), seguito da “RIPOSO” (22%) e “BASKING” (9%).

Dal grafico a torta delle figura 5.11 si vede, invece, che nel periodo “Arricchimenti sensoriali” , il comportamento maggiormente manifestato da Padar è “COMPORTAMENTO ATTENTIVO” (70%), seguito da “RIPOSO” (11%) e “ESPLORAZIONE” (8%).

Confrontando la manifestazione dei comportamenti nei due diversi periodi si ha che alcuni comportamenti variano la loro durata. Le differenze riscontrate nella manifestazione del comportamento di “ESPLORAZIONE” (Figura 5.12) e “COMPORTAMENTI SOCIALI” (Figura 5.13) risultano essere significative (*Mann-Whitney Test: $p < 0,05$*).

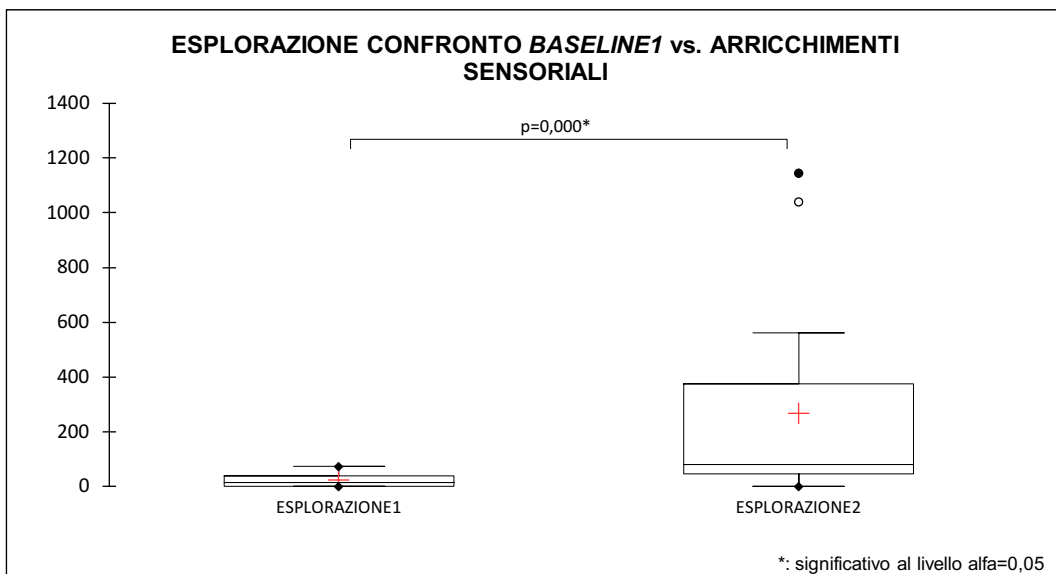


Figura 5.12: Durata in secondi del comportamento di “ESPLORAZIONE” mostrato da Padar nel “*Baseline1*” verso il “Arricchimenti sensoriali”. La linea orizzontale nel riquadro indica le mediane, la x in rosso indica la media, i limiti del riquadro indicano il 25esimo percentile e il 75esimo percentile e i baffi indicano i valori minimi e massimi dei campioni.

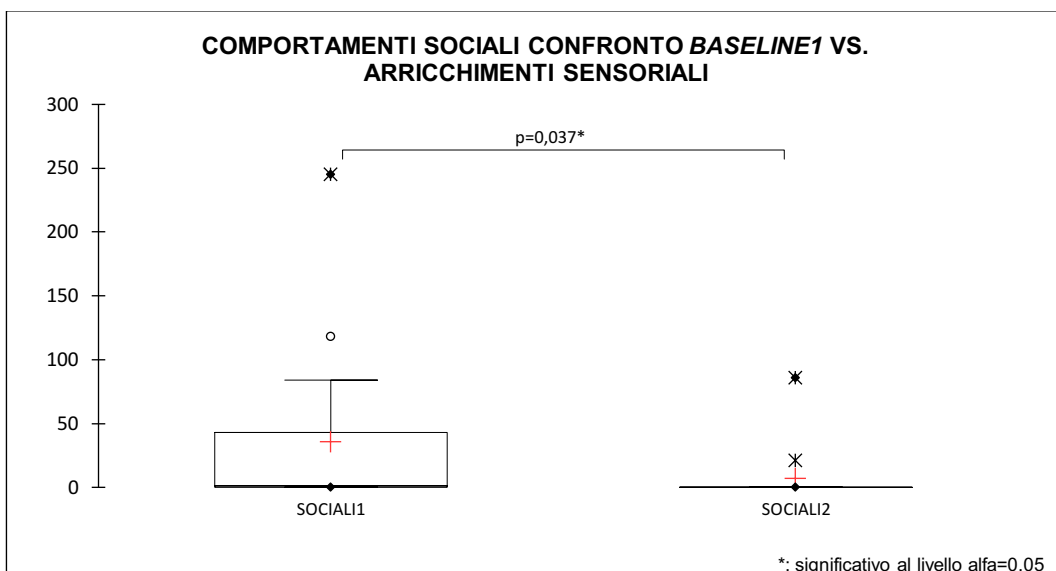


Figura 5.13: Durata in secondi del comportamento di “COMPORAMENTI SOCIALI” mostrato da Padar nel “*Baseline1*” verso il “Arricchimenti sensoriali”. La linea orizzontale nel riquadro indica le mediane, la x in rosso indica la media, i limiti del riquadro indicano il 25esimo percentile e il 75esimo percentile e i baffi indicano i valori minimi e massimi dei campioni.

5.3 Preferenza del colore e lateralizzazione

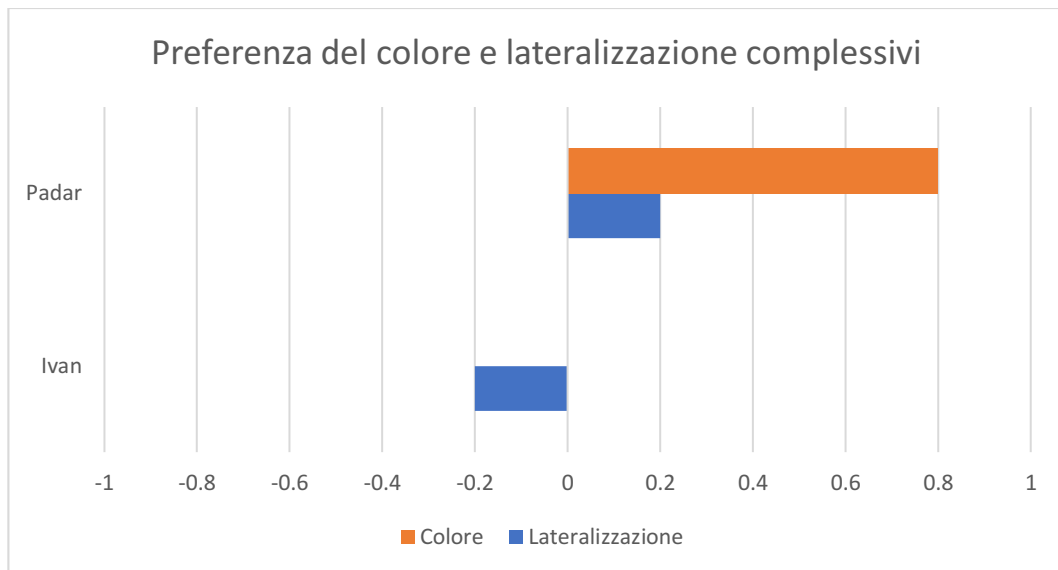


Figura 5.14: Indice di preferenza colore e Indice di lateralizzazione per i due esemplari. I valori positivi dell'indice di preferenza colore indicano una preferenza per il rosso, mentre i valori negativi una preferenza per il verde. I valori positivi dell'indice di lateralizzazione indicano una preferenza per il lato destro, mentre i valori negativi una preferenza per il lato sinistro.

Il grafico in figura 5.14 rappresenta l'indice di preferenza colore e l'indice di lateralizzazione per i due esemplari.

Per quanto riguarda l'esemplare maschio, Ivan, dal grafico si osserva l'assenza di una barra indicante l'indice di preferenza colore, da ciò si evince che su 10 tentativi, Ivan ha scelto cinque volte il colore rosso e cinque volte il colore verde, quindi il maschio non presenta una preferenza per il colore rosso o per il colore verde. Invece, l'indice di lateralizzazione risulta essere negativo ($IL=-0,2$), ciò indica una preferenza per il lato sinistro, ma questa preferenza non risulta essere significativa ($z\text{-score}=-0,32$; $p>0,05$).

Per la femmina, Padar, invece, si può osservare come l'indice di lateralizzazione presenti un valore positivo ($IL=0,2$), quindi una preferenza per il lato destro, anche se non significativa ($z\text{-score}=0,32$; $p>0,05$). Analizzando l'indice di preferenza

colore invece, questo risulta positivo (IC=0,8), indicando quindi una preferenza per il colore rosso, che in questo caso risulta significativa ($z\text{-score}=2,2; p<0,05$).

5.3.1 Lateralizzazione nella coppia dello stesso colore

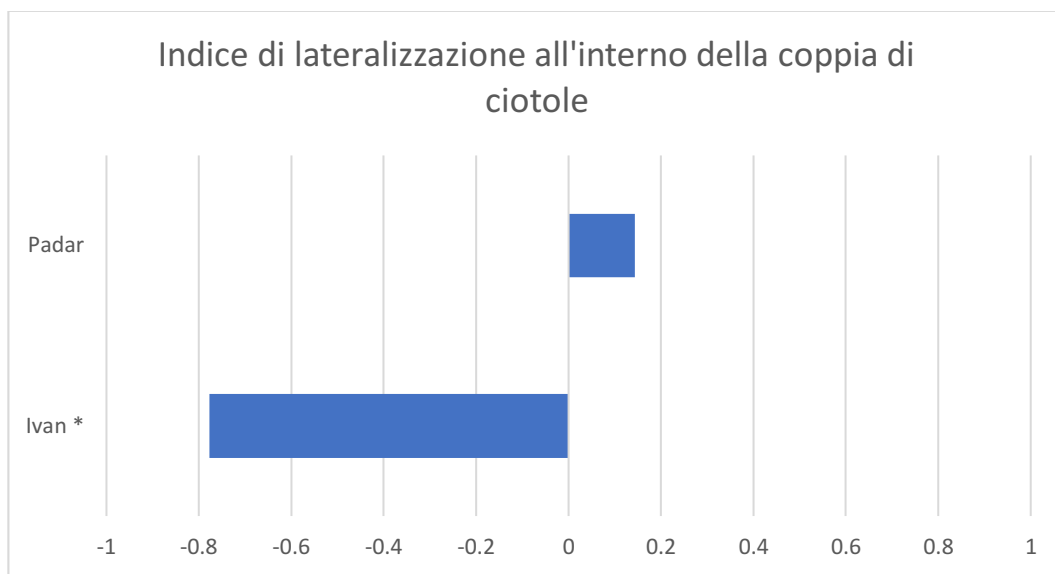


Figura 5.15: Indice di lateralizzazione all'interno della coppia di ciotole scelta, per entrambi gli esemplari. I valori positivi dell'indice di lateralizzazione indicano una scelta per il lato destro, mentre i valori negativi una scelta per il lato sinistro. L'asterisco indica una preferenza significativa ($p<0,05$)

Il grafico in figura 5.15 mostra l'indice di lateralizzazione registrato osservando la scelta della ciotola all'interno della prima coppia di ciotole scelta dai due esemplari.

Da questo grafico si può osservare come, dopo che i due esemplari hanno scelto verso quale coppia di ciotole dello stesso colore dirigersi, avvenga un'ulteriore scelta che consiste nell'approcciare prima la ciotola posta alla loro destra o prima la ciotola posta alla loro sinistra, all'interno della prima coppia di ciotole scelta.

Per quanto riguarda la femmina, Padar, si evince che vi è una preferenza, seppur non significativa ($z\text{-score}=0; p>0,05$), per la ciotola posta alla sua destra (IL=0,14).

L'esemplare maschio, invece, mostra una preferenza significativa ($z\text{-score}=-2$; $p<0.05$) per la ciotola posta alla sua sinistra (IL=-0,78).

6 Discussione

Gli obiettivi di questo studio erano tre: cercare di capire se la somministrazione di arricchimenti sensoriali alla specie *Varanus komodoensis* possa avere effetti sul comportamento di due draghi di Komodo ospitati al Parco Natura Viva; osservare se, a livello individuale, sia presente una preferenza tra due colori diversi, rosso e verde, nella ricerca del cibo; ed infine osservare se, a livello individuale, sia presente una lateralizzazione comportamentale come espressione di una specializzazione emisferica.

I comportamenti manifestati nei tre periodi di studio dai due esemplari di drago di Komodo risultano essere comportamenti tipici della specie e descritti in letteratura (Warwick *et al.*, 2013; Waterman *et al.*, 2021).

I dati mostrano che l'esemplare maschio, Ivan, non presenta alcuna differenza significativa nella variazione della manifestazione di comportamenti dopo l'introduzione degli arricchimenti sensoriali ad indicare l'interesse verso l'arricchimento solo perché contenente del cibo. Quindi vi è la motivazione ad interagire con l'arricchimento stesso per procacciarsi il cibo costituito dalle polpette di carne rossa macinata, ma poi, le ciotole colorate non destano più l'interesse del maschio. Importante ricordare che, in animali di grosse dimensioni, piccole ricompense per tenere alta la motivazione degli animali, possono essere date frequentemente per evitare un eccessivo apporto di cibo (Szabo & Whiting, 2022).

La femmina Padar, invece, presenta differenze significative nella manifestazione dei comportamenti "SOCIALI" e dell'"ESPLORAZIONE". L'introduzione degli arricchimenti sensoriali per Padar, sembra aver favorito l'utilizzo dell'olfatto e del tatto da parte dell'animale nell'esplorazione del suo reparto; quest'incremento nei comportamenti esplorativi trova conferma con quanto riportato in letteratura sui rettili seppur su specie diverse (Howard & Freeman, 2022; Waterman *et al.*, 2021).

La differenza significativa nel comportamento “BASKING”, tra il periodo di “baseline1a” e il periodo di “baseline2” in Padar, ci porta ad ulteriori considerazioni poiché questa potrebbe essere data dal fatto che l’angolo di insolazione del sole sul tetto della *House of Giants* è diminuito dal primo periodo al secondo periodo. Questo ha fatto sì che il subreparto di Padar fosse meno esposto; in risposta a questo cambiamento Padar ha utilizzato maggiormente le lampade UVB riscaldanti presenti sotto alla ricostruzione della capanna presente nel suo subreparto, sottolineando quindi l’importanza e la necessità dei draghi di Komodo di avere sempre una fonte di UVB nel reparto (Baines *et al.*, 2016) e la loro capacità di regolare l’irraggiamento necessario e scegliere attivamente le diverse aree del reparto in base alle esigenze (Conley & Lattanzio, 2022). Da qui la necessità di avere reparti preparati *ad hoc* per le diverse specie (Hosey *et al.*, 2013).

Dai i risultati di questo studio, si osserva che la somministrazione di arricchimenti sensoriali ad individui della specie *Varanus komodoensis*, mantenuti in ambienti *ex situ*, possa essere uno strumento utile al fine di permettere agli individui di mostrare comportamenti naturali tipici della specie e stimolarne le capacità cognitive, specialmente potendo favorire la manifestazione di comportamenti esplorativi adottando una giusta gestione e ospitando gli individui in reparti adeguati a soddisfare le esigenze della specie (Howard & Freeman, 2022; Waterman *et al.*, 2021).

L’analisi dei dati sulla preferenza del colore mostra come questa sia presente o meno a livello individuale. Va ricordato che i rettili diurni come i draghi di Komodo hanno una visione tetracromatica e quindi discriminano bene diversi colori (Whiting *et al.*, 2018).

Infatti, mentre il maschio non presenta alcuna preferenza per il colore, la femmina mostra una preferenza significativa per il colore rosso, che viene scelto indipendentemente dalla diversa disposizione delle ciotole contenenti il cibo. Come suggeriscono alcuni studi trovati in letteratura, questa preferenza per il colore rosso dimostrata dalla femmina potrebbe essere dovuta ad una preferenza

innata dell'animale oppure ad una preferenza basata sull'esperienza acquisita dall'animale durante la sua vita, grazie a cui potrebbe aver associato il colore rosso al cibo (Reznick *et al.*, 1981). Il fatto che sia solo la femmina a mostrare questa preferenza fa propendere più per una preferenza legata all'esperienza attribuendo un colore al cibo. Inoltre, poichè il maschio e la femmina hanno gli stessi colori, non ci son evidenze che la preferenza di colore possa essere determinata dalla scelta del partner (Whiting *et al.*, 2018).

Per quanto riguarda l'osservazione di una lateralizzazione comportamentale, i risultati dello studio mostrano che nonostante non vi sia alcuna preferenza significativa, basata sulla lateralizzazione, nella scelta della coppia di ciotole dello stesso colore, l'esemplare maschio, Ivan, ha mostrato una preferenza significativa per il lato sinistro all'interno della coppia di ciotole dello stesso colore, quindi nella coppia di ciotole di uguale colore, nella maggior parte dei casi viene scelta prima la ciotola alla sinistra dell'animale; questo fatto può essere interpretato come una preferenza individuale per l'occhio sinistro durante la ricerca del cibo da parte del maschio, Ivan (Bonati & Csermely, 2011).

Per quanto riguarda Padar, invece, non è presente alcuna differenza significativa tra la scelta della ciotola a sinistra o destra, all'interno della coppia di ciotole dello stesso colore.

Seppur con modalità individuali, la somministrazione di arricchimenti sensoriali sembra quindi aiutare la manifestazione delle capacità cognitive degli individui della specie *Varanus komodoensis* gestiti in ambiente controllato. Poco si sa riguardo questa specie, le sue capacità cognitive e i suoi comportamenti; comprendere al meglio come i comportamenti di questi animali possano essere influenzati dalla somministrazione di vari tipi di arricchimenti diventa necessario per garantire il benessere di questi individui in ambiente controllato (Howard & Freeman, 2022).

7 Conclusioni

Il benessere animale rappresenta uno degli aspetti più importanti della conservazione *ex situ*.

Il Parco Natura Viva ha fatto del benessere animale uno dei suoi obiettivi principali per poter garantire la miglior qualità di vita agli animali che vengono ospitati.

Questo studio mostra come la somministrazione di arricchimenti sensoriali ad individui della specie *Varanus komodoensis*, associata ad una buona gestione e a reparti adeguati, possa essere uno strumento utile per permettere agli individui di mostrare comportamenti naturali e caratteristiche comportamentali tipiche della specie, potendo favorire la manifestazione di comportamenti esplorativi.

Da questo studio emerge anche come, a livello individuale, nei draghi di Komodo possa essere presente una preferenza per il colore rosso; e che il fenomeno della lateralizzazione emisferica possa essere presente, evidenziando una preferenza per l'occhio sinistro durante la ricerca del cibo.

Poiché da questo studio emergono seppur a livello individuale, una preferenza del colore nella ricerca del cibo e la manifestazione di comportamenti lateralizzati sempre nell'approccio al cibo, studi futuri possono aiutare a comprendere meglio queste caratteristiche comportamentali in questa specie che ad oggi risulta molto poco studiata.

Ulteriori studi sono quindi necessari per studiare la preferenza del colore ed il fenomeno della lateralizzazione emisferica nei draghi di Komodo e in generale, essendo questa specie poco studiata, per incrementare la conoscenza sulla cura e la gestione degli individui nei giardini zoologici.

Bibliografia

Altmann, J. (1974) 'Observational Study of Behavior: Sampling Methods', *Behaviour*, 49, 227–266. doi: 10.1163/156853974X00534.

Auffenberg, W. (1980) *The herpetofauna of Komodo, with notes on adjacent areas*. 2nd edn. Bulletin of the Florida State Museum.

Auliya, M. and Koch, A. (2020) *Visual Identification Guide for the Monitor Lizard Species of the World (Genus Varanus)*. 552nd edn. DE: Bundesamt für Naturschutz. Disponibile su: <https://doi.org/10.19217/skr552> (Consultato il: 22 Settembre 2023).

Baines, F. M., Chattell, J., Dale, J., Garrick, D., Gill, I., Goetz, M., Skelton, T. and Swatman, M. (2016) 'How much UVB does my reptile need? The UV-Tool, a guide to the selection of UV lighting for reptiles and amphibians in captivity.', *Journal of Zoo and Aquarium Research*, 4(1), pp. 42–63. doi: 10.19227/jzar.v4i1.150.

Belliure, J., Fresnillo, B. and Cuervo, J. J. (2018) 'Male mate choice based on female coloration in a lizard: the role of a juvenile trait', *Behavioral Ecology*, 29, 543–552. doi: 10.1093/beheco/ary005.

Bonati, B. and Csermely, D. (2011) 'Complementary lateralisation in the exploratory and predatory behaviour of the common wall lizard (*Podarcis muralis*)', *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 16, 462–470. doi: 10.1080/13576501003762766.

Bonati, B., Csermely, D., López, P. and Martín, J. (2010) 'Lateralization in the escape behaviour of the common wall lizard (*Podarcis muralis*)', *Behavioural Brain Research*, 207, 1–6. doi: 10.1016/j.bbr.2009.09.002.

Bonati, B., Csermely, D. and Romani, R. (2008) 'Lateralization in the predatory behaviour of the common wall lizard (*Podarcis muralis*)', *Behavioural Processes*, 79, 171–174. doi: 10.1016/j.beproc.2008.07.007.

Ciofi, C. (1999) 'The Komodo Dragon', *Scientific American*, 280(3), pp. 84–91. Disponibile su: <https://www.jstor.org/stable/26058099> (Consultato: 22 Settembre 2023).

Conley, D. A. and Lattanzio, M. S. (2022) 'Active regulation of ultraviolet light exposure overrides thermal preference behaviour in eastern fence lizards', *Functional Ecology*, 36, 2240–2250. doi: 10.1111/1365-2435.14114.

García-Muñoz, E., Gomes, V. and Carretero, M. A. (2012) 'Lateralization in refuge selection in *Podarcis hispanica* at different hierarchical levels', *Behavioral Ecology*, 23, 955–959. doi: 10.1093/beheco/ars058.

Harlow, H. J., Purwandana, D., Jessop, T. S. and Phillips, J. A. (2010) 'Size-Related Differences in the Thermoregulatory Habits of Free-Ranging Komodo Dragons', *International Journal of Zoology*, 2010. doi: 10.1155/2010/921371.

Hediger, H. (1950) *Wild Animals in Captivity*. Butterworth-Heinemann.

Hosey, G., Melfi, V. and Pankhurst, S. (2013) *Zoo Animals: Behaviour, Management, and Welfare*. 2nd edn. Oxford University Press. doi: 10.1093/hesc/9780199693528.001.0001.

Howard, D. and Freeman, M. S. (2022) 'Overlooked and Under-Studied: A Review of Evidence-Based Enrichment in Varanidae', *Journal of Zoological and Botanical Gardens*, 3, 32–43. doi: 10.3390/jzbg3010003.

IUCN (2019) 'Varanus komodoensis: Jessop, T., Ariefiandy, A., Azmi, M., Ciofi, C., Imansyah, J. & Purwandana, D.: The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T22884A123633058'. International Union for Conservation of Nature. doi: 10.2305/IUCN.UK.2021-2.RLTS.T22884A123633058.en.

Jessop, T. S., Purwandana, D., Imansyah, M. J., Ciofi, C., Jackson Benu, Y. and Ariefiandy, A. (2022) 'The influence of tropical seasonality on breeding phenology, growth, survival and movement of a large reptile (*Varanus komodoensis*)', *Biological Journal of the Linnean Society*, 136, 552–565. doi: 10.1093/biolinnean/blac045.

Jirik, K. 'LibGuides: Komodo Dragon (*Varanus komodoensis*) Fact Sheet: Summary.'
Disponibile su:
<https://ielc.libguides.com/sdzg/factsheets/komododragon/summary> (Consultato il: 23 Settembre 2023).

Markowitz, H. (1982) *Behavioral enrichment in the zoo*. New York: Van Nostrand Reinhold.

Morley, S. (2015) 'Statistical analysis for single case data: Draft chapter'. doi: 10.13140/RG.2.1.3689.6726.

Putman, B. J., Drury, J. P., Blumstein, D. T. and Pauly, G. B. (2017) 'Fear no colors? Observer clothing color influences lizard escape behavior', *PLOS ONE*. Edited by J. M. Avilés, 12, e0182146. doi: 10.1371/journal.pone.0182146.

Reznick, D., Sexton, O. J. and Mantis, C. (1981) 'Initial Prey Preferences in the Lizard *Sceloporus malachiticus*', *Copeia*, 1981(3), p. 681. doi: 10.2307/1444574.

Rossi, J. V. (2006) 'General Husbandry and Management', in *Reptile Medicine and Surgery*. Elsevier, pp. 25–41. doi: 10.1016/B0-72-169327-X/50008-0.

Sutomo, S. (2020) 'Vegetation Composition of Savanna Ecosystem as a Habitat For The Komodo Dragon (*Varanus komodoensis*) on Padar and Komodo Islands, Flores East Nusa Tenggara Indonesia', *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 5, 10. doi: 10.22146/jtbb.48280.

Szabo, B. and Whiting, M. J. (2022) 'A new protocol for investigating visual two-choice discrimination learning in lizards', *Animal Cognition*, 25, 935–950. doi: 10.1007/s10071-022-01603-x.

Vallortigara, G. and Rogers, L. J. (2005) 'Survival with an asymmetrical brain: advantages and disadvantages of cerebral lateralization', *Behavioral and Brain Sciences*, 28, 575–589. doi: 10.1017/S0140525X05000105.

Warwick, C., Arena, P., Lindley, S., Jessop, M. and Steedman, C. (2013) 'Assessing reptile welfare using behavioural criteria', *In Practice*, 35, 123–131. doi: 10.1136/inp.f1197.

Waterman, J. O., McNally, R., Harrold, D., Cook, M., Garcia, G., Fidgett, A. L. and Holmes, L. (2021) 'Evaluating Environmental Enrichment Methods in Three Zoo-Housed Varanidae Lizard Species', *Journal of Zoological and Botanical Gardens*, 2, 716–727. doi: 10.3390/jzbg2040051.

Watts, P. C., Buley, K. R., Sanderson, S., Boardman, W., Ciofi, C. and Gibson, R. (2006) 'Parthenogenesis in Komodo dragons', *Nature*, 444, 1021–1022. doi: 10.1038/4441021a.

Whiting, M. J., Xu, F., Kar, F., Riley, J. L., Byrne, R. W. and Noble, D. W. A. (2018) 'Evidence for Social Learning in a Family Living Lizard', *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 70. doi: 10.3389/fevo.2018.00070.