

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali
Corso di Laurea in Scienze Naturali

***Arricchimento ambientale in due gruppi di
scimpanzé (Pan troglodytes) in cattività: effetti su
benessere, attività e relazioni affiliative***

Relatore: Professore Marco Ferraguti
Correlatori: Dottoressa Elena Carloni
Dottore Filippo Bassignani

Tesi di laurea di
Irene Cagliani
Matricola 573341

Anno accademico 2001/2002



Jimmy

a mia nonna

INDICE

<i>I. Riassunto</i>	pag. 1
<i>II. Introduzione</i>	3
II.1 Centro Tutela e Ricerca Fauna Esotica e Selvatica di Monte Adone	3
II.2 Progetto scimpanzé	5
II.3 Stress e benessere animale	10
➤ Indicatori di stress	10
➤ Scimpanzé in cattività	13
II.4 Progetto sperimentale	17
<i>III. Materiali e metodi</i>	22
III.1 La specie	22
➤ Sistematica e filogenesi	22
➤ Caratteristiche fisiche	24
➤ Riproduzione	25
➤ Regime alimentare	26
➤ Organizzazione sociale	28
➤ Habitat e stato di conservazione	30
➤ Scimpanzé in Italia	32
III.2 Disegno sperimentale	33
III.3 Soggetti	37
III.4 Strutture	39
III.5 Fasi sperimentali	41
III.6 <i>Immagini</i>	45
III.7 Osservazioni	57
III.8 Etogramma	58
III.9 Gestione	64

III.10 Indagine endocrinologica	65
➤ Anatomia e fisiologia dell'asse ipotalamo-ipofisi-surrene	65
➤ Raccolta dei campioni fecali	67
<i>IV Analisi</i>	69
IV.1 Analisi comportamentali	69
IV.2 Tassi metaboliti fecali del cortisolo	71
IV.3 Test statistici	74
➤ Risposte comportamentali	74
➤ Indicatori ormonali: metaboliti fecali del cortisolo	75
➤ Associazione tra metaboliti fecali del cortisolo e comportamenti rilevanti	76
<i>V Risultati</i>	77
V.1 Risposte comportamentali	77
➤ Comportamenti correlati allo stress	79
➤ Indicatori di stress e comportamenti autodiretti	80
➤ Categorie socio-anagrafiche	81
➤ Comportamento sociale affiliativo	88
➤ Inattività e riposo	90
➤ Attività	92
➤ Attività di mantenimento	93
➤ Rapporto foraggiamento/alimentazione	93
V.2 Indicatori ormonali: metaboliti fecali del cortisolo	94
➤ Distribuzione dei campioni nel tempo e per individuo: statistica descrittiva	94
➤ Confronto degli indicatori ormonali con soggetti alloggiati nella struttura interna e nella struttura esterna	103
V.3 Associazioni tra metaboliti fecali del cortisolo e comportamenti rilevanti	104

<i>VI Discussione</i>	106
V.1 Differenze comportamentali tra le fasi	106
V.2 Metaboliti fecali del cortisolo	108
➤ Considerazioni sulla distribuzione	108
➤ Considerazioni sull'andamento nel tempo	109
V.3 Valutazioni sull'associazione tra i metaboliti fecali del cortisolo e comportamenti rilevanti	110
<i>VII Conclusioni</i>	113
<i>VIII Allegato I</i>	114
<i>IX Bibliografia</i>	119
<i>X Ringraziamenti</i>	126

I RIASSUNTO

Oggetto di questa ricerca è l'analisi delle risposte comportamentali e fisiologiche alle variazioni dei parametri ambientali (disponibilità di spazio e arricchimenti) della colonia di scimpanzé (*Pan troglodytes*) custodita presso il "Centro Tutela e Ricerca Fauna Esotica e Selvatica di Monte Adone" (Bologna).

Gli scopi del progetto sono: convalidare la scelta di indicatori comportamentali di stress, stabilirne il substrato endocrinologico (attraverso l'analisi dei metaboliti fecali del cortisolo) e accertare la validità dei programmi di arricchimento proposti. Il progetto si è svolto da marzo a settembre 2002.

I soggetti dell'esperimento sono 7 scimpanzé divisi in due gruppi sociali: uno composto da tre maschi adulti (circa 20 anni) e l'altro composto da un maschio ed una femmina adulti e da un maschio ed una femmina adolescenti (circa 16 anni).

La struttura che ospita gli scimpanzé è costituita da una zona coperta di 352,5 m³ suddivisa in sei gabbie e, a partire da luglio 2002, da una struttura esterna di 800 m³ suddivisa in due gabbie.

Il tempo di osservazione è stato di 3,5 ore/giorno per un totale di 280 ore, suddiviso in 4 fasi (ciascuna di 70 ore). A rotazione casuale ciascun soggetto veniva osservato per 5 minuti (campionamento ad animale focale) allo scadere dei quali veniva controllato il comportamento anche degli altri soggetti (campionamento a scansione).

Le fasi sperimentali comprendono un primo momento di controllo in cui i soggetti vengono osservati in condizioni base (struttura interna e nessun arricchimento), un secondo in cui sono forniti arricchimenti (soggetti sempre nella sola struttura interna), un terzo in cui i soggetti hanno accesso alla struttura esterna (nessun arricchimento aggiuntivo) e l'ultimo in cui i soggetti sono nella struttura esterna e vengono forniti loro arricchimenti.

Gli arricchimenti forniti sono: distributori di cibo che necessitano una manipolazione da parte dei soggetti per ottenere piccole porzioni di cibo, alimenti che richiedono molto tempo per essere consumati (es. fiasche) e giocattoli in plastica.

I risultati ottenuti evidenziano l'efficacia degli arricchimenti proposti nell'aumentare il tasso d'attività e nel ridurre i comportamenti correlati con lo stress in tutti i soggetti, nonché nel diminuire i tassi medi di metaboliti fecali del cortisolo. È stato rilevato che l'impatto con la nuova struttura esterna è fonte di stress, ma anche incentivo all'incremento delle interazioni sociali tra i soggetti. I quattro componenti del gruppo misto presentano livelli di indicatori comportamentali di stress inferiori rispetto ai tre maschi isolati. Le femmine sembrano essere meno soggette a stress dei maschi in base ad entrambi gli indicatori: comportamentali e endocrinologici.

Una chiara associazione positiva tra comportamenti legati allo stress e cortisolo emerge solo nella fase di controllo iniziale, quest'unico risultato non permette la convalida inequivocabile attraverso l'analisi endocrinologica degli indicatori comportamentali scelti.

II INTRODUZIONE

II.1 CENTRO TUTELA E RICERCA FAUNA ESOTICA E SELVATICA di Monte Adone

Il Centro Tutela e Ricerca Fauna Esotica e Selvatica di Monte Adone (Bologna) è un'associazione ONLUS di volontariato, iscritta all'Albo del Volontariato per l'Emilia Romagna. E' stata fondata nel 1993 dalla famiglia Berti e da un gruppo di volontari che a partire dal 1987 si impegnarono in una concreta attività di recupero e tutela della fauna selvatica autoctona.

Oggi l'associazione rappresenta un punto di riferimento stabile per cittadini, Enti Pubblici, Forze di Polizia e Vigili del Fuoco. Essa opera per delega del Ministero dell'Ambiente e grazie a convenzioni con il comune di Bologna, la Regione Emilia-Romagna, il Ministero della Difesa ed altri enti pubblici.

Si tratta di un'iniziativa pionieristica, affidata quasi completamente alla forte volontà dei fondatori, ma concretamente sorretta dall'aumentare quotidiano delle richieste d'intervento.

Nell'ultimo anno il Centro ha eseguito quasi trecento interventi di recupero sull'intera area della provincia bolognese, con un picco massimo di due- tre interventi giornalieri durante il periodo primaverile. La tipologia di interventi effettuati è varia; i più frequenti sono nei confronti di animali, prevalentemente caprioli, investiti da automobili, che necessitano un intervento immediato e cure veterinarie specifiche e prolungate. Gli animali recuperati vengono alloggiati in apposite strutture e viene seguita la loro ripresa fisica e psicologica fino ad una

completa guarigione, avvenuta la quale l'animale è reinserito nel suo ambiente naturale.

Impegno rilevante è anche l'allevamento e lo svezzamento di numerosi cuccioli trovati in difficoltà durante la primavera. Nel 2002 sono stati allevati con successo dodici caprioli, una cerva, numerose lepri, ricci ed alcuni rapaci. Questo tipo di lavoro richiede un notevole impegno quotidiano ed attenzioni particolari. E' necessario valutare con attenzione quantità e tipologia di cibo per ciascun cucciolo.

Per i giovani caprioli, ad esempio, viene utilizzato latte di capra; nel caso di cuccioli di poche settimane l'allattamento può essere ripetuto fino 5 volte al giorno. Ogni esemplare viene quotidianamente pesato e viene controllato il suo stato di salute. Dal 2001 è stato introdotto un metodo per diminuire il rischio di eccessiva familiarità con l'uomo da parte dei cuccioli di capriolo allevati. I biberon con i quali vengono allattati sono inseriti in una sagoma di femmina di capriolo ed i piccoli possono ricevere il latte solo avvicinandosi alla finta mamma e cercando i "capezzoli" sul suo ventre. Ciò permette ai piccoli di associare mamma Fernanda (così è stata battezzata la finta mamma) al latte mentre l'uomo è associato solo indirettamente al nutrimento. Lo scopo finale dell'intero processo, come nel caso di animali feriti, è la liberazione in natura. E' evidente quindi che i contatti con l'uomo debbano essere ridotti al minimo, evitando il più possibile che l'animale sviluppi forme di confidenza che possono comprometterne il reinserimento.

Dal 1989 il Centro inizia ad occuparsi anche di fauna esotica e delle problematiche inerenti la detenzione di animali pericolosi. E' un'attività più complessa ed articolata, che vede attivato, come primo in Italia, a seguito dell'autorizzazione del Ministero dell'Ambiente, un centro per il recupero di animali originari di altri paesi, importati per lo più illegalmente per lucro, divertimento, spettacolo e sfruttamento di vario genere. La fauna esotica ospite al Centro proviene da abbandoni o sequestri per commercio, detenzione illecita, maltrattamenti. Il Centro di Monte Adone risulta quindi essere uno strumento essenziale perché vengano messe in atto le normative relative alla "Convezione sul commercio internazionale delle specie di fauna e di flora selvatiche minacciate di estinzione" (CITES).

La gestione di specie così differenti e provenienti da paesi stranieri implica la conoscenza delle necessità di ciascuna specie. Di ognuna si cerca di rispettare il più possibile esigenze sociali e ritmi naturali di nutrimento, riposo e necessità ambientali quali la presenza di aree soleggiate od ombreggiate, tane riparate e nascoste e strutture riscaldate.

Grazie alle più severe normative e al diffondersi di una maggiore sensibilità verso le tematiche ambientali, e in modo particolare verso la protezione di

specie in via d'estinzione, il commercio e la detenzione da parte di privati di specie rare o pericolose si sta riducendo, pur restando un problema grave e presente come dimostra il continuo incremento di animali esotici ospitati presso il Centro di Monte Adone.

Il Centro di Monte Adone svolge anche un'attività educativa e formativa rivolta sia alle scuole che ai singoli cittadini. Sono organizzate infatti visite guidate all'interno del Centro con lo scopo di sensibilizzare il pubblico alle tematiche ambientali ed a un rapporto etico con l'ambiente. Particolarmente rilevante è il lavoro svolto con le scuole (dalle materne alle medie superiori), per le quali la visita al Centro è preceduta da un lavoro didattico svolto in classe al fine di istruire sulle necessità di benessere fisico e psichico degli animali domestici, di mostrare come le esigenze di un selvatico non possano essere soddisfatte in cattività e di far comprendere l'importanza della lotta per la protezione di specie in via d'estinzione.

II.2 PROGETTO SCIMPANZE'

Nell'Ottobre del 1997 sono stati affidati al Centro sei scimpanzé (*Pan troglodytes*) posti sotto sequestro da parte del Corpo Forestale dello Stato. Il sequestro è stato compiuto in applicazione della legge 150 del 7/2/92 che recepisce la Convenzione di Washington riguardante il commercio di specie minacciate d'estinzione (lo scimpanzé è inserito nell'Appendice I relativa ad animali che rientrano in un regime di massima protezione).

Cico, Jimmy, Lulù, Piero, Baby, Bamby devono i loro nomi e la loro prigionia ad un noto circo italiano. Catturati in aree diverse dell'Africa centrale sono stati importati probabilmente ancora molto piccoli in Italia. Sono poi stati addestrati ed utilizzati nel circo per molti anni in spettacoli di vario genere. Jimmy e Lulù sono i più giovani, probabilmente hanno tra 12 e 16 anni mentre gli altri quattro hanno tra i 18 e i 22 anni. Al momento del sequestro nessuno di loro si esibiva in spettacoli eccetto Cico. Gli scimpanzé adulti hanno una mole ed una forza tale che li rende troppo pericolosi e quindi inutilizzabili per le esibizioni. Cico probabilmente veniva ancora saltuariamente usato per il suo carattere particolarmente dolce e mite.

Non rinunciando però a trarne un qualche guadagno, il circo faceva visitare a pagamento la struttura all'interno della quale i sei scimpanzé erano tenuti. Essa consisteva in un rimorchio di un camion all'interno del quale erano presenti otto gabbie di 1x1x1.20 m. In ciascuna gabbia era alloggiato uno scimpanzé. Al momento del sequestro due degli otto animali detenuti dal circo erano già morti. Le otto gabbie erano sistemate in due file sovrapposte e gli animali non potevano avere nessun contatto visivo o tattile tra loro. Lo spazio insufficiente che avevano a disposizione, considerando che un scimpanzé adulto raggiunge 85-100 cm di altezza e 50-60 Kg di peso aveva causato in molti di loro piaghe da decubito ed un insufficiente sviluppo della muscolatura.

L'illuminazione all'interno del camion era fornita da un'unica lampadina ed il cibo dato loro era costituito solo da mele e pane secco.

L'arrivo al Centro ha significato innanzitutto l'acquisizione di dignità e di rispetto, diritti che erano stati loro negati dal momento della cattura. Vennero immediatamente migliorate le loro condizioni igieniche all'interno del rimorchio, fornendo loro ogni giorno paglia asciutta e pulita sulla quale potersi sedere; fu modificata la loro dieta che divenne ricca di ogni varietà di frutta e verdura.

Il 14 maggio del 1998 Cico, Jimmy, Lulù, Baby, Piero e Bamby sono stati trasferiti nella loro nuova struttura, all'intero della quale fu loro possibile muoversi, arrampicarsi, dondolarsi, dormire sdraiati in un nido di paglia asciutta, godere della luce del sole e guardare l'ambiente circostante. La struttura è completamente coperta ed ha una superficie di 100 m² suddivisa in sei stanze, una per scimpanzé. Infatti al momento della realizzazione di tale struttura non era possibile prevedere se animali che per tanti anni erano vissuti in isolamento e nelle condizioni sopra descritte fossero ancora in grado di vivere in gruppi sociali articolati. Furono gli stessi scimpanzé a dissipare rapidamente ogni dubbio e fu così possibile formare due gruppi. Il primo era costituito dai quattro maschi adulti (Piero, Baby, Bamby e Cico) e l'altro dal maschio più giovane Jimmy e dall'unica femmina Lulu'. Si verificarono però numerose interazioni aggressive, senza gravi conseguenze, tra Cico e Piero, e Cico fu spostato con Jimmy e Lulù, con i quali vive attualmente.

Nel Marzo del 2001 è stato accolto al Centro un altro scimpanzé, Dany, una femmina di circa 23 anni proveniente da uno zoo del sud d'Italia, nel quale viveva in condizioni di totale solitudine. Dopo un periodo d'adattamento è stata inserita con successo nel gruppo sociale con Lulù, Cico, Jimmy.

Il progetto scimpanzé è in continua evoluzione. Cico, Jimmy, Lulù, Baby, Piero, Bamby e Dany non torneranno mai nel loro ambiente naturale, ma il Centro di Monte Adone è un cantiere sempre aperto alla ricerca di nuove strutture e nuove soluzioni che rendano migliore la loro vita. Proprio grazie a questa filosofia è stata inaugurata nel luglio 2003, una nuova struttura, esterna, che dopo quasi vent'anni permette a questi sette scimpanzé di vivere nuovamente all'aria aperta, di toccare il terreno e, a loro discrezione, di bagnarsi sotto la pioggia.

L'obiettivo finale che si vuole raggiungere è la realizzazione di una struttura di 4.000 m² all'interno della quale gli scimpanzé possano migliorare ulteriormente le proprie condizioni di vita.

Da marzo 2000 è iniziata l'attività di ricerca e di studio sulla colonia di scimpanzé grazie al Professor Giuseppe Muciarelli, ordinario di Psicometria presso la Facoltà di Psicologia di Bologna-Cesena e alla Dottoressa Elena Carloni del Dipartimento di Psicologia. Il progetto di ricerca necessita di un lavoro continuativo nel corso degli anni che porti all'acquisizione di dati ed informazioni sempre più dettagliate sul benessere della colonia, in relazione alle condizioni sociali (composizione del gruppo), abitative (quantità e qualità dello spazio), ambientali (gabbia nude o arricchite), comportamentali (diversa competenza sociale dei soggetti e diverso grado di controllo sull'ambiente) e alle capacità cognitive dei soggetti

PROGETTO di STUDIO

1. Arricchimento ambientale e comportamentale

1a) Ideazione, *testing* e convalida di metodi di arricchimento ambientale che possano essere applicati *de routine*. Messa a punto di un protocollo di gestione.

1b) Ideazione, *testing* e convalida di metodi di arricchimento comportamentale (in particolare di quelli che promuovano comportamenti cooperativi complessi).

1c) Confronto fra alcuni indicatori comportamentali di benessere (livello generale di attività, *time budget*, frequenze di comportamenti sociali e di attività ludiche, frequenza di comportamenti auto-diretti e di altri indicatori di stress) nelle due situazioni abitative/di contenimento, interna ed esterna.

1d) Utilizzo di un metodo di arricchimento in forma di simboli scambiabili con cibo *sub conditio* inteso come i) promozione di acquisizione di controllo sull'ambiente ii) stimolo allo sviluppo di transazioni complesse fra i soggetti.

1e) Valutazione del livello di stress. Confronto tra le frequenze degli indicatori comportamentali e i risultati delle analisi dei tassi di cortisolo fecale.

2. Indagini sul comportamento sociale

2a) Valutazione dell'expertise sociale dei soggetti (frequenza e contesto di occorrenza di espressioni facciali chiave e di interazioni sociali; capacità di evitare/contenere/riparare conflitti e grado di sofisticazione dei meccanismi impiegati; grado e direzione della condivisione delle risorse).

2b) Competizione e cooperazione: confronto fra i sessi.

2c) Economia di servizio: scambi intra e intersessuali cibo-benefici sociali. Differenze fra i sessi.

2d) Confronto quantitativo e qualitativo del comportamento sociale nelle due situazioni abitative, interna ed esterna. Verifica dell'esistenza del meccanismo di inibizione dei comportamenti sociali in condizioni di sovraffollamento.

2e) Studio longitudinale sulle dinamiche di acquisizione e mantenimento della posizione gerarchica alfa.

2f) Raccolta di dati comportamentali (comportamento sociale affiliativo, cooperativo ed agonistico: monitoraggio continuativo) finalizzata alla valutazione dell'opportunità delle introduzioni di nuovi soggetti in gruppi già costituiti.

3. Raccolta dati secondo il protocollo del Progetto Internazionale di Ricerca Chimpanzoo (protocolli *Chimpanzoo–Jane Goodall Institute*, Dr Virginia Landau, *University of Tucson Arizona*)

4. Studi sulla personalità, metodi di valutazione delle personalità a confronto

II.3 STRESS E BENESSERE ANIMALE

Indicatori di stress

Per poter stabilire la qualità della vita di animali in cattività è necessario innanzitutto stabilire cosa si intende per benessere animale e attraverso quali strumenti sia possibile valutarlo.

Secondo Broom (1990) il concetto di benessere animale implica alcune valutazioni:

1. il benessere è una caratteristica specie-specifica;
2. il benessere può variare entro una gamma che va da molto scarso a molto buono;
3. il benessere deve essere misurato scientificamente facendo astrazione da implicazioni di ordine morale;
4. la registrazione di sforzi e difficoltà ad adeguarsi alle situazioni da parte dell'animale, o il fallimento di tali tentativi possono essere utilizzati come mezzi di valutazione del benessere;
5. la conoscenza del comportamento di un animale fornisce informazioni utili sul suo stato di benessere e su come migliorarlo;
6. gli animali possono usare svariati metodi quando cercano di adattarsi a situazioni stressanti.

Sono stati messi a punto numerosi metodi per valutare il benessere di un animale, ma la loro validità ed i limiti entro i quali si può affermare che il benessere di un animale è a rischio sono tuttora oggetto di discussioni. Poiché ancora non esiste un metodo che abbia valore assoluto, né che sia ufficialmente riconosciuto, le valutazioni in relazione allo stato di stress di un animale vanno compiute considerando il maggior numero possibile di indicatori, confrontandoli per ottenere un quadro completo.

E' necessario quindi analizzare sia parametri comportamentali che fisiologici, per avere un quadro il più possibile completo sullo stato di benessere/malessere dell'animale.

Vengono compiute valutazioni differenti nel caso in cui si analizzino i problemi correlati con lo stress a breve o a lungo termine.

Lo stress a breve termine è provocato principalmente dalle manipolazioni effettuate sull'animale, quali il trasporto o trattamenti veterinari. Questo tipo di stress determina una risposta immediata sia fisiologica che comportamentale.

Da un punto di vista fisiologico si attiva il sistema simpatico-midollare del surrene determinando il rilascio di catecolamine che provoca iperattività neuromuscolare. A ciò si aggiunge un aumento della pressione sanguigna, della temperatura corporea, della frequenza cardiaca e respiratoria (Coe et al., 1985).

Le risposte comportamentali sono caratterizzate dal tentativo di nascondersi, di difendersi o di fuggire, mentre vengono naturalmente soppresse tutte le altre attività (Hinde, 1974).

La valutazione dello stress a lungo termine è sicuramente più complicata. Frequentemente i fattori che causano stress a lungo termine sono meno evidenti di quelli di stress acuto e anche le risposte dell'animale sono meno facilmente identificabili. E' necessario quindi seguire l'evolversi di espressioni comportamentali e analisi fisiologiche per un certo lasso di tempo per poter valutare in modo sufficientemente preciso le condizioni di benessere/malessere di un animale.

Nel caso in cui il soggetto sia sottoposto ad uno stress prolungato la risposta dell'organismo determina depressione delle attività neuromuscolari. Questa reazione limita le attività metaboliche e tutte le attività comportamentali (motorie, esplorative, competizione, riproduzione) non strettamente indispensabili alla conservazione dell'individuo. (Coe et al., 1985).

Da un punto di vista prettamente fisiologico in un soggetto sottoposto a stress prolungato si ha l'attivazione del sistema ipotalamo-ipofisi-corticosurrenale che porta alla liberazione di glicocorticoidi, tra i quali il cortisolo i cui metaboliti fecali sono oggetto di analisi nel presente studio.

Intensità, frequenza e durata dello stimolo hanno grande importanza nel condizionare l'entità della risposta: fattori stressogeni troppo potenti, frequenti e prolungati sono in grado di superare le possibilità di resistenza dell'organismo, e di iniziare un processo patologico (Costa)

Lo stress cronico, e quindi un prolungato periodo di concentrazioni di cortisolo nell'organismo, provoca alcune patologie tra cui immunodepressione, iperglicemia, ipocalcemia e atrofia dei tessuti (Möstl et al., 2002).

Un soggetto sottoposto a stress prolungato presenta comportamenti aberranti, stereotipie e modelli fissi d'azione le cui caratteristiche sono tipiche di ciascuna specie. E' necessario quindi compiere studi preliminari per individuare nella specie in esame quei comportamenti che possono essere considerati indicatori di stress.

E' necessario infine distinguere tra due tipi di stress: eustress e distress. Il termine eustress "definisce una risposta fisiologica, ovvero esclusivamente adattativa" dell'organismo, mentre distress è un termine "applicato a quelle condizioni di "discrepanza" tra lo stimolo e la risposta, cioè quando le richieste ambientali vanno oltre alle reali capacità di reazione dell'individuo, determinando una maggiore vulnerabilità allo sviluppo di malattie." (Costa). Il distress è quindi il principale fenomeno d'analizzare per determinare il benessere animale.

Scimpanzé in cattività

Gli scimpanzé in cattività possono essere sottoposti a numerosi fattori di stress a lungo termine:

- **DIMENSIONE E STRUTTURA DELL'AMBIENTE DI CATTIVITA'**
INADEGUATE: - influenza la locomozione riducendo le possibilità di movimento a terra e di pseudobrachiazione
- riduce le capacità percettive e cognitive (ad esempio causando ipostimolazione sensoriale)
- controllo sociale (ad esempio rendono impossibile sottrarsi al controllo e alle aggressioni degli animali dominanti)
- **FATTORI BIOTICI:** - malattie infettive e parassiti

- cibo: quantità, qualità e modalità di distribuzione

- FATTORI CLIMATICI: - temperatura, umidità e ciclo luce-buio (devono essere il più possibile simili alla condizione naturale).
- FATTORI SOCIALI: - isolamento
- composizione demografica della colonia

Per rimuovere le cause di stress è necessario compiere numerosi studi che mettano in relazioni le variazioni dell'ambiente di cattività e le risposte comportamentali e fisiologiche degli scimpanzé, individuando quali dei parametri sopracitati non rispettino le esigenze dei soggetti.

Lo studio del comportamento quindi è fondamentale per migliorare le condizioni di vita degli scimpanzé in cattività. E' necessario innanzi tutto individuare tutti gli elementi che possano fornire informazioni sul livello di stress dei soggetti osservati. In cattività gli scimpanzé sviluppano comportamenti aberranti la cui presenza ed intensità sono strettamente correlate con le condizioni di vita.

Comportamenti correlati con lo stress:

1. **Stereotipie**: si possono manifestare nella forma più semplice come un singolo movimento ripetuto, ad esempio dondolamento ritmico del capo o del corpo, oppure attraverso una sequenza fissa di movimenti reiterata più volte, ad esempio battere le mani. In relazione al grado di stress questi comportamenti possono manifestarsi come risposte ad un momentaneo stato di malessere dovuto al verificarsi di un evento particolare o essere sempre presenti nel comportamento dell'individuo indipendentemente da ciò che accade intorno ad esso.
2. **Comportamenti autodiretti**: grattarsi, sbadigliare, masturbarsi e farsi il *grooming*. E' determinante rilevare la frequenza con cui questi

comportamenti si verificano. In individui che vivono in gruppo un'elevata frequenza di comportamenti rivolti verso se stessi potrebbe essere il sintomo di una personalità tendenzialmente asociale, incapace di intrattenere relazioni sociali solide. Le **automutilazioni** sono un particolare comportamento autodiretto che porta alla mutilazioni di parti del proprio corpo quali dita di mani e piedi. Sembra nascere dall'aggressività frustrata del soggetto che non osa attaccare un conspecifico o l'uomo e che quindi orienta la rabbia verso se stesso.

3. **Coprofagia e urodipsia:** ingestione di feci o urina. E' un comportamento che tende a verificarsi raramente in natura e che in cattività è scatenato dalla noia e dalla mancanza di stimoli.
4. **Inattività:** la mancanza di motivazioni all'azione porta gli animali a trascorrere lunghi periodi di tempo in totale apatia. Un livello di attività elevato (gioco, manipolazione dell'ambiente circostante, comportamenti correlati con il foraggiamento) è invece da ritenere indice di uno stato di benessere dei soggetti.

Lo scatenamento di uno o più comportamenti correlati con lo stress indica in modo evidente che non sono state rispettate esigenze fondamentali per gli animali.

E' necessario considerare la vita degli animali in natura, individuarne i comportamenti fondamentali e cercare di garantire anche in cattività il soddisfacimento dei bisogni specifici.

Gli scimpanzé sono animali sociali e stringono relazioni molto strette all'interno del gruppo. Molte delle attività che gli scimpanzé compiono in natura sono legate alla presenza di altri individui (gioco, *grooming*, *display*). Quindi è fondamentale per garantire il benessere degli animali in cattività che essi vivano all'interno di un gruppo.

Nel trattato “*Linee guida per il mantenimento e l'impiego di primati non umani*” (1993) a cura dell'Associazione Primatologica Italiana, i fattori sociali

vengono individuati come causa principale nelle patologie del comportamento correlate allo stress. Non solo l'isolamento è dannoso, ma anche “gruppi sociali troppo numerosi o nei quali il numero d'individui delle diverse età-sesso ne determina un'errata composizione” possono provocare gravi danni al benessere psicofisico di un individuo. E' necessario porre molta attenzione ai rapporti sociali fra gli individui per evitare che all'interno del gruppo alcuni soggetti siano sottoposti ad uno stress cronico.

In natura gli scimpanzé trascorrono circa il 60% del loro tempo in attività di foraggiamento (Goodall, 1989). In cattività gli animali hanno a disposizione quotidianamente tutto il cibo necessario, fornito loro una o due volte al giorno. Il cibo viene introdotto nelle gabbie e gli scimpanzé vi possono accedere liberamente; il tempo trascorso alla ricerca di cibo è nullo.

Nel caso in cui la dieta sia costituita da pellets il pasto viene consumato rapidamente; lo scimpanzé impiega pochi minuti al giorno per compiere un'attività che in natura richiede ore.

Introdurre nella dieta frutta e verdura fresca ha il sicuro vantaggio di impegnare per un certo lasso di tempo lo scimpanzé nel trattare gli alimenti che poi mangerà. Il cibo può inoltre essere fornito più volte al giorno in porzioni più piccole così che venga più frequentemente spezzata l'inattività dell'animale. Il cibo può essere distribuito in più punti all'interno della gabbia e riposto in angoli nascosti. (Gilloux et al, 1992)

Numerosi apparati possono consentire una distribuzione di cibo che provochi la ricerca attiva da parte dello scimpanzé, la stimolazione delle sue capacità cognitive e l'impiego di lungo tempo per ottenere piccole porzioni di alimenti. L'utilizzo di questo tipo di arricchimento porta ad un incremento del livello d'attività e alla riduzione dei comportamenti anormali e aggressivi (Bloomsmit et al., 1998).

Alcuni di questi apparati sfruttano il metodo della ricompensa in cui l'animale deve svolgere una determinata sequenza di comportamenti alla fine della quale otterrà il cibo.

Numerosi dispensatori di cibo sono costruiti con recipienti lavabili che presentano un numero variabile di fori sulla superficie rivolta verso le gabbie. I recipienti vengono riempiti con sostanze appiccicose (es. yogurt, miele) e gli scimpanzé possono accedere al cibo solo tramite l'utilizzo di bastoncini di legno o plastica. (Maki et al.,1989).

Le sostanze sopra citate all'interno di questi "finti termitai" possono essere sostituite con frammenti di frutta e verdura per aumentare la difficoltà nel reperire il cibo (Gilloux et al., 1992).

Un differente arricchimento è costituito dal pannello alimentare. E' costruito con un pannello di materiale lavabile e resistente (plexiglas, acciaio, ecc.) ricoperto di stoffa morbida, resistente e pelosa. Il pannello viene appeso sulle rete della gabbia e sulla stoffa viene sbriciolato del cibo impastato con un alimento appiccicoso (Visalberghi et al.,1993).

Infine per elevare ulteriormente il tasso di attività degli scimpanzé in cattività è possibile fornire loro oggetti da manipolare. E' stato osservato che il tasso di manipolazione di oggetti in plastica dura indistruttibili tende a diminuire in relazione alla durata dell'esposizione del soggetto al gioco. Invece oggetti che possono essere distrutti (materiale di costruzione: cartone, carta, stoffa) presentano un'attrattiva maggiore per gli scimpanzé e il tempo trascorso manipolando questi oggetti è maggiore. Questa preferenza è stata spiegata attraverso la proprietà di oggetti distruttibili di cambiare forma durante le manipolazione da parte dello scimpanzé, in modo tale da suscitare un continuo interesse (Shefferly et al., 1999).

Un successo particolare è riscosso da cubetti di ghiaccio. La loro forma in continuo mutamento e la trasformazione in acqua sono determinanti nel mantenere elevato l'interesse dello scimpanzé. (Fritz et al., 1993).

II.4 PROGETTO

Il presente progetto fa parte di un più ampio studio sperimentale di arricchimento ambientale e comportamentale condotto sulla colonia di sette scimpanzé (*Pan troglodytes*) presente presso il “Centro Tutela e Ricerca Fauna Esotica e Selvatica di Monte Adone”.

Il fine ultimo dello studio è il miglioramento delle condizioni di vita dei sette scimpanzé. Durante la fase iniziale del progetto è necessario valutare le condizioni di vita attuali degli scimpanzé, individuando i fattori di stress e le risposte degli individui a tali fattori in termini di comportamenti aberranti, aumento dell'aggressività ed inibizione di comportamenti naturali.

Successivamente si ipotizzano soluzioni tese a rimuovere o a diminuire i fattori di stress delle quali, in un'ultima fase, si verifica l'efficacia.

E' ipotizzato che lo stress a cui i soggetti sono sottoposti possa avere origine:

- **abitativa**: quantità e qualità dello spazio
- **comportamentale**: diversa competenza sociale dei soggetti e diverso grado di controllo sull'ambiente
- **sociale** : composizione del gruppo
- **ambientale**: gabbie nude o arricchite
- **climatica**: temperatura, umidità, ciclo luce-buio
- **biotica**: malattie infettive e parassiti

Il presente progetto analizza le cause di stress abitative, comportamentali e sociali cercando di individuarne all'interno della colonia i principali fattori. Tale analisi vengono eseguite da un lato attraverso osservazioni comportamentali dall'altro attraverso indagini endocrinologiche.

Gli scopi del progetto possono essere così riassunti:

- convalidare la scelta degli indicatori comportamentali di stress
- stabilirne il substrato endocrinologico
- accertare la validità dei programmi di arricchimento proposti.

Lo studio è stato condotto da marzo a settembre 2002 da due osservatrici e durante l'intero progetto sono stati raccolti dati comportamentali attraverso le osservazioni, e campioni di feci per le analisi endocrinologiche.

I comportamenti osservati sono stati registrati attraverso l'utilizzo contemporaneo di due metodi: a scansione e focale (Martin & Bateson, 1986).

Ogni cinque minuti veniva eseguita una scansione di tutti i soggetti e tra una scansione e l'altra l'osservazione era ad animale focale. I comportamenti registrati in scansione stati (es. *feed, forage, move, rest*) mentre quelli registrati durante i focali sono eventi (es. *scratch, yawn, display*) (Martin & Bateson, 1986). Ad essi va aggiunta la registrazione di comportamenti particolarmente rilevanti di uno qualsiasi dei soggetti (non necessariamente il focale) durante le osservazioni. Il comportamento è registrato con l'ora in cui è avvenuto, l'individuo che l'ha compiuto e l'elenco degli altri individui coinvolti.

I campioni fecali sono raccolti in provette sterili e su ognuna è riportato il nome del soggetto, il giorno e l'ora di raccolta (che avveniva pochi minuti dopo la defecazione). I campioni sono stati conservati a -20°C fino al momento dell'analisi. Le analisi miravano a determinare il livello di metaboliti fecali del cortisolo, la cui concentrazione aumenta in relazione allo stress.

Il progetto si suddivide in quattro fasi che differiscono tra loro sia per gli arricchimenti proposti ai soggetti sia per le condizioni abitative in cui essi si trovano.

Durante le prime due fasi i soggetti si trovano in una struttura interamente coperta e non hanno accesso alla struttura esterna. Durante la terza e quarta fase i soggetti hanno accesso alla struttura esterna durante il giorno, mentre di notte sono nella struttura interna.

Trascurando gli arricchimenti ambientali fissi (corde, tronchi e piattaforme), gli arricchimenti proposti agli scimpanzé sono presenti nella seconda e quarta fase. E' quindi possibile confrontare il livello di stress dei soggetti nelle medesime condizioni abitative (la prima fase con la seconda e la terza con la quarta) in relazione alla presenza di arricchimenti.

L'esistenza della prima e della terza fase senza arricchimenti permette di valutare con più efficacia l'incidenza delle strutture abitative sul benessere degli scimpanzé. Mentre il confronto fra seconda e quarta fase permette di individuare l'efficacia dei medesimi arricchimenti ambientali in condizioni abitative differenti.

E' possibile fare una valutazione in relazione alla composizione sociale dei due gruppi di analisi. I 7 soggetti sono suddivisi in due gruppi: il primo è composto da un maschio e una femmina adulti e da un maschio ed una femmina adolescenti; il secondo è composto da tre maschi adulti. Le strutture abitative in cui i soggetti si trovano e gli arricchimenti proposti ad

entrambi i gruppi sono sostanzialmente identici. E' possibile quindi individuare fattori di stress correlati con la composizione sociale dei due gruppi, in relazione alla loro distribuzione per sesso ed età.

Sono state formulate numerose **ipotesi** in relazione ai fattori sopra esposti:

1-I-II fase:

- incremento del livello d'attività nella II fase
- diminuzione di stereotipie, comportamenti *self-direct*, e più in generale qualsiasi comportamento correlato con lo stress nella II fase
- incremento del rapporto *forage/feed*

2-II-III fase:

- Incremento dell'attività nella III fase
- diminuzione di stereotipie, comportamenti *self-direct*, e più in generale qualsiasi comportamento correlato con lo stress nella III fase

3- III-IV fase:

- incremento del livello d'attività nella IV fase
- diminuzione di stereotipie, comportamenti *self-direct*, e più in generale qualsiasi comportamento correlato con lo stress nella IV fase
- incremento del rapporto *forage/feed*

4- I-III fase:

- incremento del livello d'attività nella III fase
- diminuzione di stereotipie, comportamenti *self-direct*, e più in generale qualsiasi comportamento correlato con lo stress nella III fase
- aumento delle attività sociali (es. *grooming*, *social play*) nella III fase

5- II-IV fase:

- incremento del livello di attività
- aumento delle attività sociali (es. *grooming*, *social play*) nella IV fase
- diminuzione di stereotipie, comportamenti *self-direct*, e più in generale qualsiasi comportamento correlato con lo stress nella III fase

6- Gruppo sociale:

- presenza di comportamenti correlati allo stress superiore nel gruppo 2 (3 maschi adulti) rispetto al gruppo 1 (2 maschi, 2 femmine) in tutte e quattro le fasi
- maggiore livello d'attività degli adolescenti rispetto agli adulti
- maggiore interesse negli arricchimenti degli adolescenti
- maggiori rapporti affiliativi tra femmine (*sit together, grooming*)

7- Corelazioni endocrinologiche e comportamentali:

- Corrispondenza tra l'incremento/decremento dei comportamenti correlati allo stress e l'incremento/decremento del tasso di metaboliti fecali del cortisolo.
- Rapporto inversamente proporzionale tra i comportamenti sociali affiliativi e i metaboliti fecali del cortisolo.
- Rapporto inversamente proporzionale tra l'incremento del rapporto *forage/feed* e i metaboliti fecali del cortisolo.

III MATERIALI E METODI

III.1 LA SPECIE

Sistematica e filogenesi

Scimpanzé, bonobo (*Pan paniscus*), gorilla (*Gorilla gorilla*) e uomo (*Homo sapiens*) costituiscono insieme la famiglia degli *Hominidae* il cui capostipite è vissuto sulla terra tra 10 e 12 milioni di anni fa

Recenti studi di sequenziamento del DNA nucleare (Mark, 1992), hanno dimostrato che uomo e scimpanzé differiscono meno del 2% nel loro patrimonio genetico e che la linea dello scimpanzé (*Pan troglodytes*) si è separata da quella dell'uomo tra 6.3 e 7.7 milioni di anni fa e che quindi lo scimpanzé è il nostro parente più prossimo tra le grandi scimmie antropomorfe africane.

Nella tabella 1 è riportata la classificazione dell'ordine dei Primati.

Nella tabella 2 è invece riportate la classificazione della superfamiglia degli *Hominoidea* attualmente viventi, di cui sono indicate tutte le specie.

Di seguito alla tabella sono riportate le 3 sottospecie di scimpanzé.

Tab.1

CLASSIFICAZIONE PRIMATI

ORDINE PRIMATI			
Subordine	Infraordine	Superfamiglia	Famiglia

	<i>Tupaiformes</i>		<i>Tupaiidae</i>
<i>PROSIMII</i>	<i>Lemuriformes</i>	<i>Lemuroidea</i>	<i>Lemuridae</i>
			<i>Indriidae</i>
			<i>Daubentoniidae</i>
	<i>Lorisiformes</i>	<i>Lorisoidea</i>	<i>Lorisidae</i>
			<i>Cheirogaleidae</i>
	<i>Tarsiformes</i>	<i>Tarsioidea</i>	<i>Tarsiidae</i>

<i>ANTHROPOIDEA</i>	<i>Platyrrhini</i>	<i>Ceboiidea</i>	<i>Cebidae</i>
			<i>Callithricidae</i>
	<i>Catarrhini</i>	<i>Cercopithecoidea</i>	<i>Colobidae</i>
			<i>Cercopithecidae</i>
		<i>Hominoidea</i>	<i>Hylobatidae</i>
		<i>Pongidae</i>	
		<i>Hominidae</i>	

Tab.2

CLASSIFICAZIONE DEGLI ATTUALI HOMINOIDEA

Superfamiglia	Famiglia	Subfamiglia	Genere	Specie
	<i>Hylobatidae</i>		<i>Hylobates</i>	<i>H.lar</i>
				<i>H.concolor</i>
				<i>H.syndactylus</i>
				<i>H.kloss</i>
<i>HOMINOIDEA</i>	<i>Pongidae</i>		<i>Pongo</i>	<i>P. pygmeus</i>
	<i>Hominidae</i>	<i>Paninae</i>	<i>Pan</i>	<i>P. troglodytes</i>
				<i>P. paniscus</i>
			<i>Gorilla</i>	<i>G. gorilla</i>
		<i>Hominae</i>	<i>Homo</i>	<i>H.sapiens</i>

Sono presenti tre sottospecie: *Pan troglodytes verus*

Pan troglodytes troglodytes

Pan troglodytes schweinfurthii

Caratteristiche fisiche

Un maschio adulto di scimpanzé ha un peso variabile tra i 50 e i 60 Kg ed un'altezza di 85-100 cm, mentre il peso di una femmina adulta è di 40-50 Kg e la sua altezza è di 75-90 cm.

Uno scimpanzé ha una capacità cranica media di 400 ml, un numero complessivo di neuroni di 7 miliardi e una superficie corticale di 4.9 dm² (uomo 30 miliardi/22 dm²).

Presenta prevalentemente una locomozione quadrupede sulle nocche, anche se alcune osservazioni (Goodall,1968) hanno dimostrato che durante la stagione delle piogge può compiere lunghi tragitti spostandosi unicamente sugli alberi.

Sia il pollice che l'alluce sono opponibili.

Non ha peli in faccia , mentre il resto del corpo è coperto di peli neri o marroni; la mancanza di peli in faccia è più accentuata nelle femmine che nei maschi. Ha ampie orecchie esterne e la pelle del sopracciglio e intorno all'occhio è notevolmente rugosa. La base del naso è depressa, la punta piatta e a forma di V. Le labbra sono mobili e sporgenti.

E' eterodonte e alla dentizione decidua costituita da incisivi, canini e premolari fa seguito la dentizione permanente costituita da incisivi canini, premolari, molari; formula dentaria:

$$\underline{2.1.2.3} \times 2 = 32$$

2.1.2.3

I maschi presentano canini molto sviluppati. Internamente alla mandibola, a livello dei primi due molari è presente un rinforzo osseo che prende il nome di placca scimmiesca il quale permette lo sviluppo di una forza maggiore durante il morso.

La visione è stereoscopica con riconoscimento dei colori, del tutto simile a quella umana.

Riproduzione

Uno scimpanzé ha una vita media di 45 anni in natura, mentre cattività può raggiungere 60 anni.

In entrambi sessi la pubertà è raggiunta a 7-8 anni d'età e le femmine hanno solitamente il primo figlio tra i 14 e i 15 anni. In cattività il primo parto può avvenire a 10 anni. La gestazione dura 230-240 giorni e le femmine dopo il parto non sono più recettive per 3 o 4 anni.

Il piccolo per i primi 3 mesi di vita deve essere sorretto dalla mano della madre durante gli spostamenti e l'allattamento. Dopo i 3 mesi, il piccolo resta aggrappato da solo al ventre materno. Fino ai 9

mesi viene trasportato dalla madre in posizione ventrale ed in seguito viene trasportato in posizione dorsale. Il piccolo raggiunge la totale indipendenza di locomozione a 3-4 anni, età in cui avviene anche lo svezzamento. Il figlio resta comunque al fianco della madre fino alla pubertà (7-8 anni) e mantiene con essa stretti legami per tutta la vita.

Non esiste una stagione riproduttiva per gli scimpanzé e le femmine si accoppiano solo se in estro. Il ciclo femminile ha una durata di 31,5-36 giorni (i due valori si riferiscono a

quanto osservato in due popolazioni differenti: Mahale, Gombe) e il periodo di fecondità è di 9,6-12 giorni (Gombe, Mahale). Durante questo periodo le femmine hanno un prominente gonfiore della regione perianale. Gli accoppiamenti possono avvenire con un partner o con più partner (sistema nuziale poliginandrico). I maschi competono tra loro per avere il diritto d'accesso esclusivo alla femmina. In alcuni casi la coppia appena formata può allontanarsi dal gruppo per alcuni giorni o per intere settimane.

La copula può essere iniziata sia dal maschio che dalla femmina e può avvenire sia al suolo che sugli alberi. Consiste normalmente di 5-20 movimenti pelvici rapidi eseguiti dal maschio e può essere seguita da una seduta di *grooming* tra i due partner.

Regime alimentare

Gli scimpanzé sono onnivori, ma la loro dieta è prevalentemente costituita da frutti e foglie: circa l'80% consiste in frutti e foglie e il 20% in altri tipi di vegetali, quali semi, corteccia, germogli e fiori (cfr. Tab.3) Trascorrono circa il 60% del loro tempo alla ricerca di cibo e ogni gruppo ha un territorio di 3-5 km² all'interno del quale si muove quotidianamente per foraggiarsi. Normalmente, dopo che si sono nutriti di una tipologia di cibo per 1-2 ore, si spostano alla ricerca di una nuova fonte di cibo.

Si nutrono anche di carne e le prede più frequenti sono piccoli primati (es. giovani babbuini e colobi). Le modalità di caccia non sembrano presentare un modello fisso. Possono svolgersi battute di caccia di gruppo rivolte ad un'intera colonia di piccoli primati oppure può verificarsi che uno o pochi scimpanzé attacchino un individuo isolato come ad esempio un giovane. Il consumo della carne può richiedere alcune ore ed ogni boccone di carne, strappato dalla preda con incisivi, è seguito da un'abbondante quantità di foglie che vengono masticate insieme alla carne fino a costituire un bolo compatto.

Si possono cibare d'insetti quali formiche, termiti, tarme e in rari casi scarafaggi. E' stato osservato (Goodall,1968) in alcune popolazioni una tecnica particolare per nutrirsi di termiti: lo scimpanzé introduce un ramoscello diritto, senza rami laterali e a volte privato della corteccia, nel termitaio; aspetta che le termiti salgano sul bastoncino, poi rapidamente lo estrae portandolo direttamente alla bocca oppure facendolo passare all'interno della mano chiusa a pugno e poi portando questa alla bocca. Lo scimpanzé può trascorrere alcune ore in intento in questa attività.

In rari casi sono stati osservati scimpanzé nutrirsi di miele (Izawa & Miller, 1966) e di uova (Goodall,1968).

Tab.3

ALIMENTI	PERCENTUALE
Frutta	59.4
Foglie	21.3
Semi	5.1
Fiori	4.1
Insetti	4.2
Carne	1.4
Ghiande	0.8
Altro	3.7

Organizzazione sociale

Gli scimpanzé sono animali altamente sociali che costituiscono gruppi stabili, normalmente composti da 15-30 individui. All'interno del gruppo è presente un maschio dominante (maschio alfa) il cui dominio può durare anche alcuni mesi.

Il maschio alfa è sostenuto da altri maschi nella sua lotta per il potere: il maschio che nella gerarchia si colloca subito sotto il maschio alfa prende il nome di maschio beta seguito dal maschio gamma. Le gerarchie sociali presentano notevoli fluttuazioni e all'interno del gruppo i rapporti di dominanza dipendono dagli individui presenti in ogni momento nel gruppo. Nel caso in cui il maschio alfa sia lontano dal gruppo, maschi vicini a questo nella gerarchia, normalmente temuti, possono essere attaccati e sottomessi da altri maschi che non temono in quel momento un intervento del dominante. Il maschio alfa compie frequentemente *display* per confermare la propria posizione. Durante i *display* è stato osservato più volte (Goodall,1968) l'utilizzo di oggetti quali pietre o bastoni con i quali viene percosso il suolo o gli alberi circostanti, allo scopo di intimorire e impressionare i possibili rivali.

Le alleanze tra maschi sono fondamentali per mantenere il ruolo dominante all'interno del gruppo e sono ugualmente determinanti per un maschio che voglia tentare di spodestare il dominante. Il *grooming* è uno dei mezzi pacifici più efficaci per stabilire alleanze e rapporti di forza; i maschi trascorrono infatti molto tempo facendosi *grooming* reciprocamente.

Il maschio dominante guida gli spostamenti giornalieri dell'intero gruppo, regola i tempi di foraggiamento e di sosta e decide il luogo in cui passare la notte.

Le femmine sono solitamente sottomesse a tutti i maschi adulti e anche tra di esse si instaura una gerarchia di dominanza, che da un lato tende a rispecchiare quella maschile, (le

femmine che si accoppiano con il dominante presentano a loro volta un ruolo dominante sulle altre femmine) e dall'altro l'età (le femmine anziane sono dominanti rispetto alle giovani).

Il grado sociale della madre ha un ruolo fondamentale per l'inserimento del figlio nel gruppo, infatti più la madre è di alto rango più il piccolo avrà possibilità a sua volta di raggiungere una posizione dominante nel gruppo.

I maschi tendenzialmente non abbandonano il gruppo d'origine, mentre le femmine possono migrare in altre comunità durante l'adolescenza.

Negli scimpanzé è presente un linguaggio articolato, composto da vocalizzazioni, mimica facciale, movimenti del corpo, che permette una vasta comunicazione tra gli individui. Tipici richiami vengono emessi nel momento in cui viene avvistato un fonte di cibo, la loro intensità il loro ritmo variano in relazione alla tipologia del cibo trovato. *Pant-hoot* accompagnano i *display*, mentre *pant-grunts* vengono emessi in segno di sottomissione. Un individuo terrorizzato può emettere urli acutissimi con la bocca aperta, le labbra ritratte e gli occhi socchiusi. Caratteristica è anche la faccia da gioco con bocca aperta e canini coperti del labbro superiore.

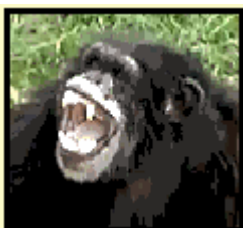


Fig.1a: scream face

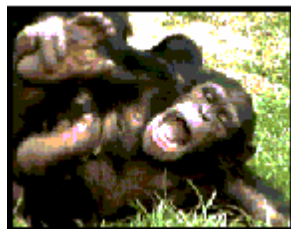


Fig.1b: play face



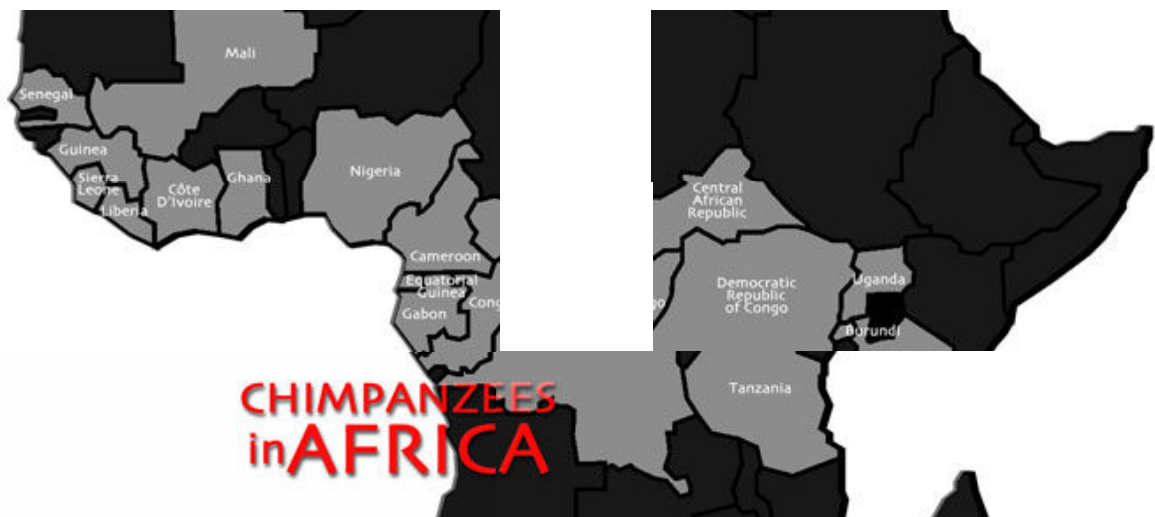
Fig.1c: pant-hoot

Fig.1a, 1b,1c: immagini da Parr L. & de Waal F. "Cracking the Chimpanzee Code: an Observational Study of the Contextual Use of Facial Expression by Captive and Wild Population of Pan troglodytes" (1999)

Habitat e stato di conservazione

Attualmente gli scimpanzé in natura sono 150.000-200.000 (Fouts,1997) e vivono in Africa centro-occidentale a nord del fiume Zaire. Si stima che all'inizio del XX secolo fossero presenti quasi due milioni di esemplari (Fulk et al., 1991)

The Countries Where Chimpanzees Live



Le tre sottospecie sono presenti in regioni geografiche distinte:

- *Pan troglodytes verus*: Africa occidentale, in un'area che comprende parti di 12 nazioni: Senegal, Gambia, Guinea Bissau, Guinea, Sierra Leone, Liberia, Costa d'Avorio, Ghana, Togo, Benin, Burkina Faso, Mali. La dimensione della popolazione è 7.420-15.952 (Teleki,1989).
- *Pan troglodytes troglodytes*: Africa centrale, in un'area che comprende parti di 7 nazioni: Nigeria, Angola, Gabon; Camerun, Guinea Equatoriale,

Congo, Repubblica centrafricana. La dimensione stimata è 62.100- 95.800 (Teleki,1989).

- *Pan troglodytes schweinfurthii*: Africa orientale in un area che comprende parti di 6 nazioni: Sudan, Zaire, Tanzania, Burundi, Ruanda, Uganda. La dimensione stimata è 130.900-150.400 (Teleki, 1989).

Gli scimpanzé vivono nelle foreste equatoriali, e solo raramente si spingono al confine con la savana. Negli ultimi decenni l'azione antropica ha ridotto notevolmente le dimensioni del loro habitat naturale e soprattutto ne ha causato un'eccessiva frammentazione. Sempre più spesso gli scimpanzé sono quindi obbligati a muoversi in ambienti differenti dal loro habitat naturale, come nelle regioni aride del sud-est della Tanzania e del Senegal, nelle foreste di bambù o nell'aperta savana, per spostarsi da un frammento di foresta ad un altro. La protezione della specie deve quindi passare necessariamente attraverso la protezione dell'habitat. A tale proposito è già stato messo in atto un progetto di riforestazione della Tanzania orientale al quale viene affiancato una riduzione dello sfruttamento delle risorse naturali da parte della popolazione locale.

Pur essendo inseriti in Allegato I della convenzione di Washington (regime di massima protezione) vengono tutt'oggi cacciati e catturati dalle popolazioni locali per essere esportati in Nord America, in Europa ed in Estremo Oriente. L'inasprimento delle pene per il commercio illegale di animali ha ridotto in parte il fenomeno, ma non è stato sufficiente a fermarlo.

La cattura di un piccolo di scimpanzé, l'oggetto più frequente di commercio, implica l'uccisione certa della madre ed il più delle volte di numerosi membri del gruppo. Dopo la cattura i cuccioli possono trascorrere anche molto tempo in piccole casse in attesa di essere spediti all'estero. Durante questo periodo molti muoiono per malnutrizione, stress e condizioni igieniche inadeguate. Il viaggio in aereo determina la morte di altri individui e i pochi che sopravvivono ed arrivano a destinazione spesso trovano ad accoglierli personale inefficiente e strutture inadeguate. Nell'ultimo decennio il *Jane Goodall Institute* ha fondato santuari in Uganda, Congo, Tanzania e Kenya per la riabilitazione di piccoli di scimpanzé sequestrati ai bracconieri. All'interno di queste strutture gli scimpanzé vivono in gruppo in condizioni di semilibertà. Il JGI inoltre incentiva attività economiche che nascano dal rispetto per gli

animali e la foresta e che permettano una vita dignitosa alle popolazioni locali attraverso la protezione del loro territorio.

Nei paesi che importano animali viene infine attuata una politica d'informazione che disincentivi il commercio, che renda più sensibile l'intera popolazione alla protezione della specie e che porti all'approvazione di leggi internazionali sempre più severe.

Scimpanzé in Italia

Il JGI Italia ha effettuato recentemente un censimento degli scimpanzé presenti nel nostro Paese. Siamo a conoscenza, al momento, di 52 scimpanzé presso strutture pubbliche e private, 24 femmine e 28 maschi. Il più giovani ha un anno, il più vecchio è un maschio di 52 anni. Ventidue degli scimpanzé in Italia provengono da sequestri effettuati dal 1992 ad oggi, dal Servizio CITES del Corpo Forestale dello Stato.

STRUTTURE	scimpanzé totale	maschi	femmine	confiscati
Parco Natura Viva Bussolengo (VR)	21	10	11	8
Centro Tutela e Ricerca Fauna Esotica e Selvatica Monte Adone Sasso Marconi (BO)	7	5	2	7
<u>Bioparco di Roma</u>	4	2	2	2
Giardino Zoologico di Napoli	4	1	3	3
ZooSafari di Fasano (BR)	9	6	3	-
<u>Giardino Zoologico di Pistoia</u>	3	1	2	2
Daniel Leibovic Aprilia (Roma)	3	2	1	-
Parco Comunale "Pertini" Livorno	1	1	-	-
totale	52	28	24	22

II.2 DISEGNO SPERIMENTALE

Il presente esperimento è stato formulato con la finalità di valutare il livello di stress all'interno della colonia di 7 scimpanzé presente presso il Centro Tutela e Ricerca Fauna Esotica e Selvatica di Monte Adone in quattro fasi sperimentali

differenti, attraverso la raccolta di dati comportamentali ed analisi endocrinologiche su campioni fecali. (cfr. **Progetto sperimentale**).

La raccolta di dati e di campioni di feci è stata preceduta da uno studio preliminare. Scopo di questo studio è:

- riconoscimento individuale dei soggetti da parte dell'osservatore
- assuefazione dei soggetti all'osservatore
- individuazione di tempi e metodi di studio
- formulazione dell'etogramma e definizione dei singoli comportamenti.

Particolare attenzione è stata rivolta all'individuazione dei comportamenti indicatori di stress (Baker et al., 1997; Goodall et al., 1989).

Oltre ai comportamenti correlati allo stress presenti in letteratura sono stati individuati due comportamenti tipici di alcuni dei sette soggetti:

1. prrrs: riproduce in modo onomatopeico il suono prodotto dal soggetto. E' una sorta di "pernacchia" ripetuta decine di volte che viene accompagnata con un dondolio ritmico del corpo (*bodyrock*). È stato rilevato in un solo soggetto (Bamby);
2. clap hands è il battito di mani, anch'esso frequentemente accompagnato con un dondolio ritmico del corpo, individuato in due soggetti (Lulù e Cico).

In relazione alle caratteristiche abitative è stato necessario considerare 4 comportamenti particolari:

1. move straw: gli scimpanzé hanno a loro disposizione della paglia che viene cambiata quotidianamente;
2. make nest., gli scimpanzé si costruiscono il nido in cui riposare durante il giorno e la notte con la paglia posta all'interno delle gabbie e, in caso di arricchimenti, con il cartone;
3. move tire.: sono presenti 7 copertoni di camion

all'interno delle gabbie, uno in ciascuna gabbia.

I copertoni non possono essere spostati da una gabbia all'altra perché troppo grandi rispetto ai passaggi di comunicazione tra gabbie. Gli spostamenti possono avvenire solo all'interno della gabbia;

4. browse: un singolo filamento di paglia viene fatto passare ripetutamente tra i denti oppure ne viene masticata un estremità.

Viene misurata la frequenza di tutti i comportamenti, cioè il numero di volte in cui un'azione viene ripetuta nell'unità di tempo (Martin & Bateson, 1997) e la frequenza relativa rispetto agli altri comportamenti. Non vengono presi dati in relazione alla durata dei comportamenti.

E' stata stabilita una distanza massima di 30 cm affinché due soggetti siano considerati seduti vicini (*sit together*). E' stato inoltre stabilito un tempo minimo di 30 s di intervallo perché due atti siano valutati eventi distinti e quindi registrati come tali. Ciò è particolarmente importante in un comportamento

come *scratch* nel quale una singola registrazione del comportamento può comprendere numerosi movimenti da parte del soggetto.

Stabilito l'etogramma sono state valutate le modalità e i tempi d'osservazione e di raccolta di campioni di feci. E' stato stabilito di utilizzare il campionamento ad animale focale (focale di 5 minuti) con una scansione di tutti i soggetti ogni 5 minuti. (cfr. **Osservazioni**). La scansione è eseguita rapidamente (meno di 15 secondi) sia nelle strutture esterne che interne.

Le osservazioni sono svolte attraverso l'utilizzo di due tabelle, una per le scansioni ed una per i focali. Su entrambe è riportata la data e l'ora d'inizio e di fine delle osservazioni. Sono tabelle a doppia entrata; presentano entrambe in colonna i soggetti, mentre in riga quella per le scansioni registra l'ora di ciascuna scansione e quella per i focali presenta l'ora d'inizio del focale e il nome dell'animale focale. I comportamenti rilevati durante i focali vengono riportati su un'unica riga, separati l'uno dall'altro da un virgola nel caso in cui tra di essi siano intercorsi meno di 30 secondi; nel caso in cui intercorrano più di 30 secondi i comportamenti vengono riportati su righe differenti.

Su un foglio a parte, anch'esso intestato con data e ora d'inizio e di fine, sono riportate eventuali note (tutte le osservazioni e considerazioni che non rientrano nei comportamenti individuati nell'etogramma; oppure comportamenti svolti da un soggetto che non è il focale, ma che si ritiene importante registrare). Le note non entrano a far parte dell'indagine statistica, ma possono fornire comunque informazioni utili per la valutazione dei risultati. Un esempio dei tre modelli descritti è riportato in Allegato I.

Concluse le osservazioni, i dati vengono inseriti a computer per effettuare l'analisi statistica.

Scansioni e focali sono analizzati separatamente. Per le scansioni sono individuati i comportamenti correlati fra loro, raccolti in categorie comportamentali più vaste al fine di effettuare l'analisi conclusiva dei dati (Martin & Bateson, 1997).

Sono 5 le categorie individuate

1.COMPORTAMENTI CORRELTAI CON LO STRESS

- Stereotipie (*bodyrock, bodyshake*, battere le mani, prrrs)
- Indicatori di stress e comportamenti autodiretti (*grattarsi, sbadigliare, selfgroom, masturbarsi*)
- Comprtamenti di monitoraggio dell'ambiente circostante
- Coprofagia, urodispia, geofagia

1. ATTIVITA' DI MANTENIMENTO (bere, mangiare, defecare, urinare)

3. INATTIVITA'-RIPOSO

4. ATTIVITA'

- Locomozione, gioco solitario
- Comportamenti correlati con il foraggiamento (*forage, browse*)
- Manipolazione dell'ambiente (manipolazione, fare il nido, costruire oggetti.)

5.COMPORTAMENTI SOCIALE:

- Gioco sociale
- Sedersi vicino
- *Grooming* dato/ricevuto
- *Grooming* scambiato simultaneamente

Le analisi statistiche per queste 5 categorie comportamentali sono effettuate per le 4 fasi sperimentali. Le analisi sono fatte per ciascun soggetto, misurando le variazioni individuali nelle 4 fasi. Vengono inoltre confrontati i dati ottenuti dai due gruppi sociali per vedere se esistono differenze significative.

Infine si verifica se esistono differenze significative di comportamento considerando i soggetti per sesso e per età.

Altri tipi d'indagine vengono svolti al di fuori delle 5 categorie sopra esposte. Si analizza la reciprocità dei rapporti sociali per poter verificare la tipologia di

rapporti che intercorre tra gli individui di ciascun gruppo. E' possibile valutare la frequenza relativa di *grooming* fatto e ricevuto per ciascun individuo e la frequenza di *grooming* simultaneo tra due individui. Altri due comportamenti sono valutati per verificare i rapporti sociali all'interno del gruppo: *social sit* (di cui è importante valutare la reciprocità) e *social play*.

Si valuta infine come incidono le condizioni sperimentali differenti sulle interazioni sociali. Si analizza se esistono differenze significative nei comportamenti sociali in relazione alle strutture abitative (struttura interna ed esterna) e alle condizioni ambientali (con o senza arricchimenti).

Le analisi endocrinologiche sui campioni fecali forniscono ulteriori informazioni sia a livello individuale, sia di gruppo. Si analizza se esistono diversità significative tra la quattro fasi sperimentali e si correlano i dati ottenuti con quelli comportamentali. Si svolgono inoltre valutazioni in relazione al sesso e all'età dei soggetti. E' così possibile stabilire se esistono correlazioni positive o negative tra indagini endocrinologiche e osservazioni e verificare se è presente una concordanza di risultati tra le due modalità d'indagine.

III.3 SOGGETTI

I soggetti sperimentali sono sette scimpanzé (*Pan troglodytes*), oggetto di sequestro giudiziario o cessione, custoditi presso il Centro Tutela e Ricerca Fauna Esotica e Selvatica di Monte Adone. Precedentemente all'inizio dello studio (gennaio 2000), gli individui erano stati oggetto di accertamenti genetici (esame del DNA mitocondriale: Morin *et al.*, 1994) tesi ad individuarne l'appartenenza a una delle tre sottospecie note di scimpanzé: il Dr Ettore Randi dell'I.N.F.S. accertò quindi la sottospecie di 6 individui, indicandone anche la probabile provenienza geografica (cfr. *Tab.4*).

Le indicazioni per il settimo individuo (la femmina adulta Dany) non sono invece suffragate da analisi di laboratorio.

I cinque maschi e la femmina più giovane rappresentano il nucleo originario della colonia, presente al Centro fin dal 1999. La femmina più anziana si è invece aggiunta nel corso del 2001.

Le età dei soggetti sono solo presunte, in quanto la storia pregressa è poco nota. Da un insieme di caratteristiche si desume che i due individui più giovani (Jimmy e Lulù) potrebbero avere un'età compresa fra i 12 e i 16 anni, anche se il comportamento mostra caratteristiche più infantili dell'aspetto fisico. Si configurano quindi come subadulti. I quattro maschi adulti hanno probabilmente un'età compresa fra i 18 e i 22 anni, mentre la femmina Dany ha 23 anni

La femmina più giovane, Lulù, ha un impianto sottocutaneo antiprogesterinico Norplan[®], mentre l'altra riceve quotidianamente un estroprogesterinico in pillola (Microginon[®]), per evitare in entrambe eventuali gravidanze.

Tab.4

<i>gruppo</i>	<i>sottospecie</i>	<i>popolazione</i>	<i>individui</i>	<i>età presunte (anni)</i>
Misto	<i>P.t. verus</i>	<i>Mali-Costa d'Avorio</i>	Cico ♂	18-22
		Mali-Costa d'Avorio	Dany ♀	23
	<i>P.t. troglodytes</i>	<i>Gabon</i>	Jimmy ♂	12-16
		<i>Congo-Gabon</i>	Lulu ♀	12-16
maschile	P.t. schweinfurthii	Tanzania	Baby	18-22
		Tanzania	Piero	18-22
	P.t. verus	Mali-Costa d'Avorio	Bamby	18-22

La composizione dei gruppi è stata decisa dai gestori in base a considerazioni di sicurezza per gli animali stessi, cercando con ciò di ridurre al minimo le occasioni di scontro e le motivazioni competitive.

Fino al 2001 i quattro maschi adulti costituivano un gruppo, mentre l'altro era composto dai due giovani. L'arrivo della seconda femmina ha fatto decidere per la sua introduzione presso i due giovani e poi per l'introduzione presso questi del maschio adulto più mite. Questi spostamenti hanno modificato molto il "clima" sociale dei due gruppi, a tutto favore del gruppo più vario e numeroso.

Scopo di questo studio era anche verificare se questa impressione trovasse conferma nei dati.

III.4 STRUTTURE

I soggetti sono ospitati in un complesso in muratura suddiviso in gabbie (ricovero invernale e notturno) e in due grandi gabbie esterne. Le Fasi I e II dello studio, condotte prima del completamento della struttura esterna, prevedevano l'analisi del comportamento nelle condizioni base di reclusione che erano perdurate per tutti gli anni precedenti: cioè con gli animali ospitati nella sola struttura coperta.

Questa presenta dimensioni pari a 23,5 x 5 x 3 m (lunghezza x larghezza x altezza), per un totale di 117,5 m² di superficie. L'altezza è sfruttabile solo in parte, e lo è stata realmente solo nell'ultimo periodo della Fase II, per la presenza di alcune piccole piattaforme per il nido notturno (una per stanza) e di grosse funi. La struttura è suddivisa in 6 gabbie, 2 delle quali hanno solo due pareti ciascuna

costituite da sbarre e le altre due da muratura, le altre 4 hanno tre pareti ciascuna costituite da sbarre e la rimanente in muratura.

Ogni gruppo ha a disposizione tre gabbie, messe in comunicazione da scorrevoli che vengono utilizzati anche per spostare i soggetti durante le pulizie. Una gabbia è più grande delle altre ed è stata attribuita al gruppo più numeroso. Il volume complessivo è di 352,5 m³ (circa 50,36 m³/individuo).

Le pareti costituite da sbarre poggiano su un muretto alto circa 1 m, provvedendo così sia al bisogno di intimità sia a quello di poter guardare fuori.

Sono inoltre presenti 4 finestrini blindati sulla parete posteriore, e 4 grandi finestre si aprono sul corridoio anteriore di servizio permettendo agli animali una certa visuale dell'ambiente esterno.

Tutte le superfici della gabbia, muri, pavimento in cemento e sbarre metalliche verniciate sono lavabili. L'intera struttura è costantemente riscaldata durante i mesi invernali. Balle di paglia vengono distribuite la mattina, dopo le pulizie, e altra paglia pulita viene distribuita la sera per il nido notturno. Sono inoltre disponibili pneumatici da camion come seduta e occasionalmente stracci o cartoni.

Durante la terza e la quarta fase dello studio gli animali hanno invece avuto accesso alla nuova struttura esterna di 160 m² di superficie a terra. Essa presenta uno sviluppo in altezza di 5 m completamente utilizzabile, grazie anche a 8 piattaforme, svariati tronchi inclinati, ponti di corda, funi, e grazie alle pareti di spessa rete metallica che permettono un'agevole arrampicata. Il volume complessivo è di 800m³ (circa 114,28 m³/individuo).

La struttura è divisa in due gabbie da un pannello scorrevole di rete, che permette agli individui dei due gruppi di scambiare *grooming* e cibo. Ciascuna gabbia esterna comunica con la struttura interna attraverso pannelli scorrevoli che sono comandati esternamente all'intero complesso.

Durante le pulizie delle gabbie coperte, una di queste resta sempre a disposizione degli animali ricoverati all'esterno. La struttura è interamente costruita in rete di ferro saldata a strutture metalliche portanti e progettata in modo tale che gli animali la possano utilizzare in ogni sua parte. Le pareti laterali sono infatti composte da pannelli

di rete metallica di 1x1 m con maglie di 3x3 cm (che permettono alle dita di agganciarla con sicurezza) ed il soffitto è costruito con strutture tubolari distanziate che permettono il movimento di pseudobrachiazione veloce sull'intera superficie.

Entrambe le gabbie presentano inoltre numerosi arricchimenti ambientali fissi (già descritti) e mobili (di varia natura). Il suolo delle gabbie è in terra battuta.

III.5 FASI SPERIMENTALI

Il progetto è diviso in 4 fasi.

FASE I: marzo - aprile 2002. Fase di controllo. Gli scimpanzé sono osservati senza interventi che modifichino le loro attività quotidiane. Sono nelle condizioni standard in cui vivono. Non hanno accesso alla struttura esterna.

FASE II: maggio – giugno 2002. Fase sperimentale. Gli scimpanzé hanno a loro disposizione arricchimenti ambientali durante le ore d'osservazione. Non hanno accesso alla struttura esterna.

ARRICCHIMENTI:

1. **Termitaio**: supporto in cartone (una scatola di cartone senza coperchio di 7x7x5 cm) applicato alla parete esterna di ciascuna gabbia con fil di ferro e scotch. Al suo interno è posizionato un vasetto in plastica che viene quotidianamente riempito con vari alimenti semiliquidi e appiccicosi: miele, marmellata, yogurt, burro d'arachidi, crema di cioccolato e crema alla vaniglia. Gli scimpanzé non possono raggiungere solo con le mani né il barattolo né il supporto. Per poter mangiare ciò che si trova nel barattolo devono intingervi dei bastoncini di legno (cfr. **frasche**) che trovano a loro disposizione all'interno della gabbia.
2. **Distributore di cibo**: scatola di cartone senza coperchio di 50x30x40 cm .Il distributore è all'esterno della gabbia e viene posizionato con dello scotch sulla porta (uno o due distributori per gruppo) con la parte aperta rivolta verso le

sbarre. Le sbarre della porta sono distanziate tra loro di 3 cm e consentono il passaggio di un solo dito dello scimpanzé. Lo scatolone viene riempito con paglia alla quale vengono mischiati vari alimenti: noci, nocciole, arachidi, pistacchi, mandorle, uvetta, prugne secche, cereali, castagne, semi di girasole e mais. Lo scimpanzé può quindi accedere agli alimenti nello scatolone muovendo un unico dito attraverso le sbarre.

3. **Bottiglie e Scatole:** bottiglie di plastica di varie dimensioni (1/2 l, 1l, 2l) e scatole di plastica o cartone vengono riempite con paglia alla quale vengono mischiati vari alimenti: noci, nocciole, arachidi, pistacchi, mandorle, uvetta, prugne secche, cereali e castagne, semi di girasole e mais. I contenitori vengono poi messi all'interno delle gabbie in un numero pari per ciascun individuo (solitamente 2 o 3 a testa), gli scimpanzé hanno poi piena libertà di aprire le scatole e svuotare le bottiglie per cercare il cibo. Alternativamente a ciò gli stessi alimenti vengono sparsi a terra e coperti con della paglia.
4. **Frasche:** rami tagliati nei boschi circostanti la struttura. Le frasche sono in parte sparse a terra nelle gabbie ed in parte appese alle corde presenti nelle gabbie. Le specie utilizzate sono 11.

Elenco delle specie

Famiglia LEGUMINOSAE

Robinia pseudoacacia L. (Robinia)

Famiglia OLEACEAE

Fraxinus excelsior L (Frassino comune)

Famiglia ROSECEAE

Crataegus monogyna Jacqui (Biancospino)

Famiglia SALICACEAE

Populus nigra L. (Pioppo nero)

Populus tremulus L. (Pioppo tremulo)

Salix babylonica L. (Salice piangente della Cina)

Famiglia BETULACEAE

Carpinus betulus L. (Carpino bianco)

Corylus colurna L. (Nocciolo)

Famiglia FAGACEAE

Castanea sativa Miller (Castagno comune)

Quercus pubescens Willdenow (Roverella)

Quercus petraea Lieblein (Rovere)

5. Oggetti: in due occasioni sono stati dati vestiti, ed in una sola occasione pastelli a cera e fogli

6. Cena: il cibo dato per cena è collocato dentro scatoloni misto a paglia oppure è a terra interamente ricoperto di paglia.

FASE III: luglio-agosto. Gli scimpanzé hanno accesso alla nuova struttura esterna nella quale trascorrono l'intera giornata. Sono presenti alcuni arricchimenti ambientali fissi (corde, tronchi e piattaforme), ma nessun altro tipo d'arricchimento viene fornito loro.

FASE IV: agosto-settembre. Fase sperimentale. Gli scimpanzé hanno accesso alla struttura esterna nella quale trascorrono l'intera giornata. Durante le ore d'osservazione hanno a loro disposizione arricchimenti ambientali.

ARRICCHIMENTI:

1. **Termitai:** vedi fase II

2. **Frasche:** vedi fase II
3. **Bottiglie e scatole:** vedi fase II
4. **Oggetti:** quotidianamente sono forniti vestiti, pupazzi in stoffa e giochi in plastica.

III.6 IMMAGINI

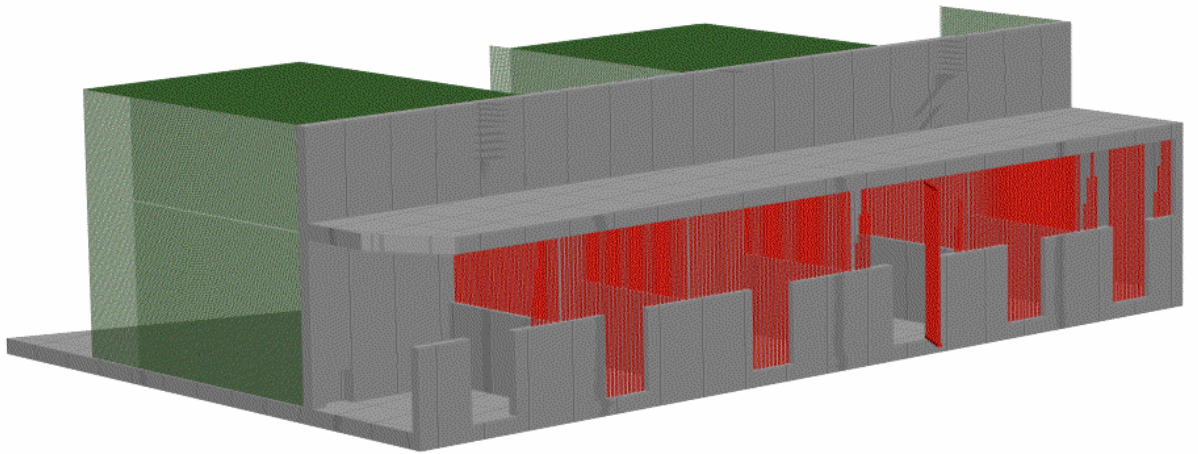


Immagine 1: Prospetto della struttura completa; in grigio struttura coperta, in rosso le sbarre, in verde struttura esterna (rete)

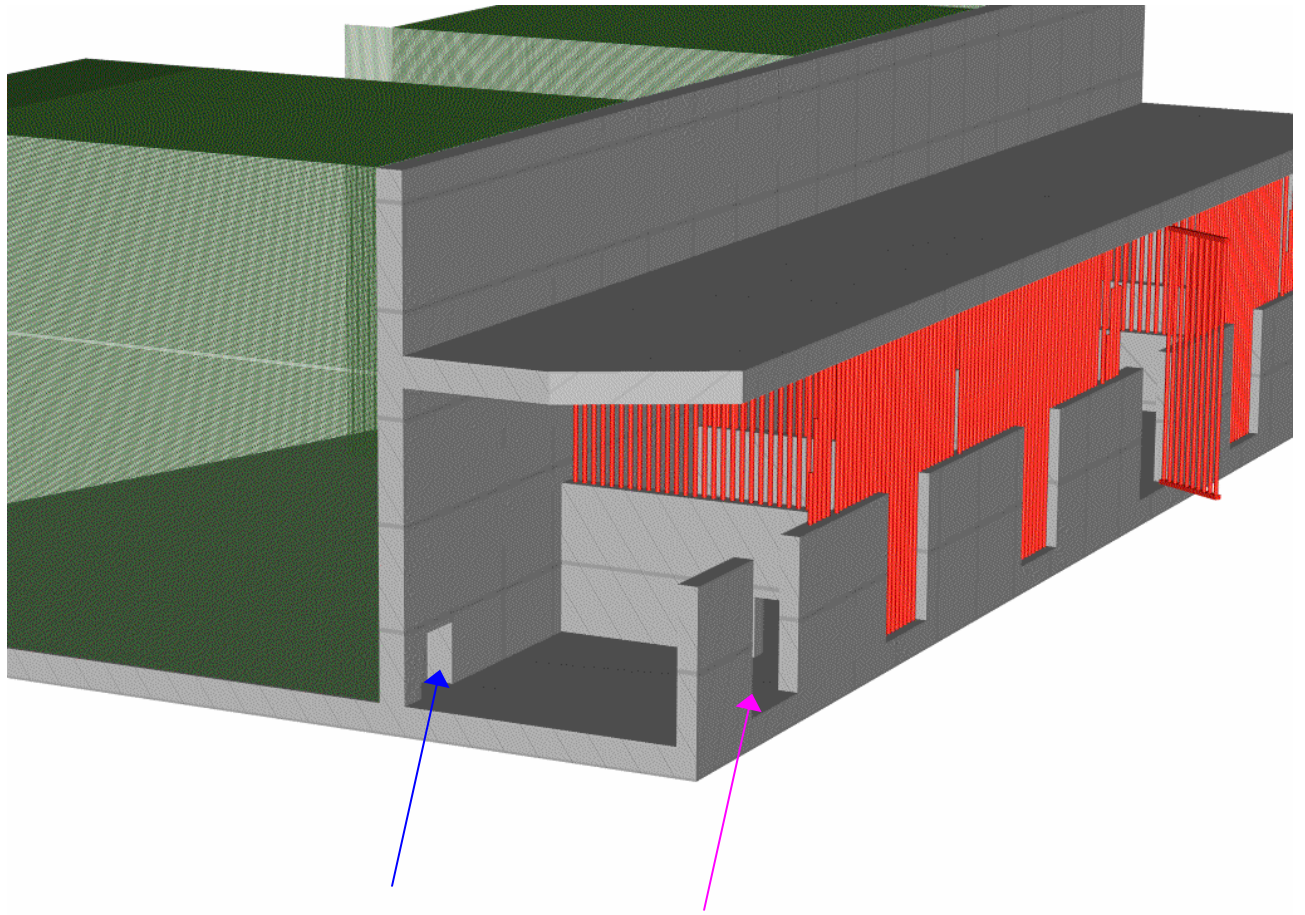


Immagine 2: Prospetto struttura. Indicato con la freccia blu lo scorrevole di comunicazione tra gabbia interna ed esterna, con la freccia viola lo scorrevole di comunicazione tra due gabbie interne

III.7 OSSERVAZIONI

Le osservazioni sono state condotte da marzo a settembre 2002, da due osservatrici addestrate: la scrivente (Fasi I, II e III) e una studentessa di Veterinaria dell'Università di Parma (Fase IV). Per ciascuna fase del progetto sono state effettuate 70 ore di osservazione, per un totale di 280 ore.

La routine prevedeva che durante le Fasi I e II le osservazioni cadessero tra le 14:00 e le 16:00 per 90', e poi di nuovo per 90' tra le 17:00 e le 20:00 (periodo durante il quale gli scimpanzé ricevevano la cena, pasto principale della giornata), quindi per un totale giornaliero di 180 minuti. Lo schema avrebbe dovuto essere mantenuto nel periodo successivo.

Invece, durante la III e IV fase le osservazioni vennero svolte nell'arco dell'intera giornata (dalle 10:00 alle 19:00), sempre con un tempo totale giornaliero d'osservazione di 3,5 ore. Il cambiamento di organizzazione è stato motivato da ritardi nel completamento della struttura esterna, che comportavano il rischio di una insufficiente raccolta di dati per queste fasi.

Campionamento e registrazione. Il metodo di raccolta dati prevedeva l'integrazione del metodo di campionamento ad animale focale con registrazione continuata "tutte le occorrenze" e del metodo di campionamento a scansione con registrazione istantanea (Altmann, 1974; Martin e Bateson, 1986). Il focale durava 5 minuti e allo scadere del quinto minuto veniva effettuata una scansione di tutti i soggetti.

La randomizzazione degli animali focali e del soggetto con cui iniziare la scansione era stata definita prima dell'inizio delle osservazioni con il metodo del disegno a squadra latina (Lehner, 1979).

Un test di coerenza interna dell'osservatore venne eseguito a metà studio, e due test di concordanza fra gli osservatori vennero condotti a metà della III fase e all'inizio della IV (Martin e Bateson, 1986).

III.8 ETOGRAMMA

L'insieme dei comportamenti definiti d'interesse è stato diviso in eventi e stati (Martin e Bateson, 1986), campionati i primi nei focali, i secondi nelle scansioni. Il presente etogramma fa riferimento in particolare al *Chimpanzoo Observed Manual* (Goodall, 1989) e al lavoro di Aureli e de Waal del 1997.

SCANSIONE

1- COMPORAMENTI CORRELATI ALLO (**STRESS-RELATED**)

Stereotypies: bodyrock

bodyshake

clap hands

prrrs

Stress indexes & Self-direct behaviour: scratch

yawn

selfgroom

masturbation

Index of uncertainty: dominance display

watch

Disfunctional ingestive behaviour: coprophagy

urodipsia

geophagy

2- ATTIVITÀ DI MANTENIMENTO

feed, drink

defecation, urination

3- INATTIVITÀ/ RIPOSO

4- LOCOMOZIONE/ GIOCO SOLITARIO

5- FORAGGIARE

forage

browse

6-MANIPOLAZIONE AMBIENTALE

manipulation

tool manipulation

make nest

destructive manipulation

7-COMPORTAMENTO AFFILIATIVO

social play

social sit

allogroom

8- COMPORTAMENTI VARI

pant-hoot

spiteful behaviour

FOCALE

1- AGGRESSIONI LEGGERE

arm-raising

hitting away

to push aside/away

head-tipping + soft bark

open mouth threath OMT

grab and steel possession

2- AGGRESSIONI SEVERE

bipedal swagger-charging display +/- pant-hoots

quadrupedal hunch

tense-mouth face

to chase

to pursue

to hit, severe hit

to slam

to bite (severe bite)

3- COMPORAMENTO AFFILIATIVO

to pant-hoot

to reassure, reassurance mounting

to embrace

to pat (by dom.)

to kiss

reach and touch

to start to groom

to solicit groom

play face

4- COMPORAMENTI DI SOTTOMISSIONE

bobbing + pant-grunts

bowing

to reach and touch

to kiss

to scream

to flee

to crouch

5-COMPORAMENTI SESSUALI

to present genitals

to solicit

to investigate

to masturbate oneself while soliciting

to copulate +/-tense-mouth face

oral or manual stimulation of genitals

6- COMPORAMENTI CORRELATI CON LO STRESS

Stereotypies: *bodyrock*

bodyshake

clap hands

prrrs

Stress indexes & Self-direct behaviour: *scratch*

yawn

selfgroom

masturbation

Index of uncertainty: *dominance display*

Disfunctional ingestive behaviour: *coprophagy*

urodipsia

geophagy

DEFINIZIONE DEI PRINCIPALI COMPORTAMENTI OSSERVATI

Allogrooming: pulire e/o spazzolare i peli di un partner con la bocca e/o con entrambe le mani. (Aureli & de Waal, 1997). Il grooming ha la duplice funzione di tenere il pelo pulito e libero da parassiti e di stabilire rapporti sociali tra individui (Goodall et al., 1989).

Coprophagy: manipolazione orale o ingestione di feci, frequente in animali in cattività. Questo comportamento è raramente osservato in natura. E' stato osservato in natura in alcuni soggetti con diarrea che raccoglievano dalle loro feci frammenti di materiale non digerito (Goodall et al., 1989).

Drink: scimpanzé ingerisce acqua o qualsiasi altro liquido eccetto l'urina (Goodall et al., 1989).

Display: movimento ritmico del corpo che può precedere una rapida corsa. Può essere fatto su due, tre, quattro zampe, può essere accompagnato da ripetuti, pant-hoot e può coinvolgere l'uso d'oggetti che possono essere lanciati o mossi in modo tale da produrre rumore. E' un comportamento tipicamente maschile ma occasionalmente anche le femmine possono compiere *display* (Goodall et al., 1989).

Forage: attività di ricerca di cibo fatta utilizzando le mani o la bocca (Goodall, 1989). In natura l'attività di foraggiamento occupa circa il 60% del *time budget* di uno scimpanzé (Goodall, 1968).

Masturbation: Maschio: tocca il proprio pene in erezione con le mani o i piedi, si ha frequentemente eiaculazione. La masturbazione è comune negli scimpanzé in cattività, in mondo particolare negli individui che vivono isolati. Femmina: strofina i genitali con le mani o con qualche oggetto. E' un comportamento raro negli scimpanzé in natura, anche se è stato osservato in alcune giovani adolescenti (Goodall,1989).

Pant-hoot: prolungata e ripetuta vocalizzazione, crescente in volume e intensità, spesso associata con un'interazione aggressiva. (Goodall,1989).

Play social: due o più scimpanzé giocano in modo non aggressivo. I comportamenti di gioco comprendono: fare il solletico, lottare, morsicare, inseguire, calciare, trascinare (Goodall,1989).

Scratch: movimento ripetuto della mano durante il quale la punta delle dita è mossa all'interno del proprio pelo (Aureli & de Waal, 1997).

Selfgrooming: pulire e/o spazzolare i propri peli con la bocca e/o con entrambe le mani (Aureli & de Waal ,1997).

Solicit grooming: Il grooming viene sollecitato presentando ad un altro individuo, la schiena, le braccia o più frequentemente la testa. In alcuni casi gli scimpanzé possono grattarsi e guardare intenzionalmente un altro scimpanzé, oppure avvicinarsi e toccarlo (Goodall,1989).

Urodipsia : bere urina. Gli scimpanzé in cattività a volte possono urinare in un contenitore e poi bere l'urina. Nei maschi l'ingestione può avvenire anche

direttamente. In natura solo in rari casi sono stati osservati giovani scimpanzé bere l'urina raccoltasi in una conca del terreno. (Goodall,1989).

III.9 GESTIONE

Le modalità di gestione degli animali differiscono in relazione all'accesso alla struttura esterna. Durante le prime due fasi dello studio la struttura incompleta non permetteva l'accesso ai soggetti, mentre nelle fasi III e IV erano alloggiati nella struttura esterna di giorno e nella struttura interna la notte e in occasione di maltempo

Reclusione interna nella Fasi I e II. Alle 8.30 circa ha inizio la routine di pulizie, che è eseguita contemporaneamente per entrambi i gruppi. Gli animali vengono fatti passare in due delle tre gabbie a loro disposizione durante la notte, mentre la terza gabbia viene pulita a fondo: è completamente rimossa la paglia al suo interno, lavato e asciugato il pavimento, lavati muri e sbarre. A questo punto vengono introdotte paglia pulita e la colazione. La colazione è composta da una bevanda (tè, orzo, latte, succo di frutta), frutta fresca (e.s. 2 banane e due arance a testa), cereali e prodotti da forno.

Gli scimpanzé vengono a questo punto fatti passare nella gabbia con la colazione e sono eseguite le stesse operazioni di pulizia nelle altre gabbie.

Concluse le pulizie tutte la gabbie sono lasciate a disposizione degli scimpanzé per l'intera giornata. La cena viene servita dalle 17 alle 18:30 (secondo la stagione) ed è composta di frutta, verdura e yogurt oppure formaggio. Un esempio di cena per un singolo individuo è: 4 banane, 1 mandarino, 1 pera, 1 cestino di fragole, 2 pomodori, 3 patate, 1 cespo d'insalata, 2 confezioni d'insalata mista, 5 carote, radicchio rosso a foglie, 3 yogurt . Tutto il cibo viene disposto a terra in una gabbia.

Accesso diurno alla struttura esterna nelle Fasi III e IV. La colazione è servita nelle gabbie esterne, gli animali vengono fatti uscire e viene chiuso lo scorrevole di comunicazione con le gabbie interne per consentirne la pulizia. L'accesso all'area interna è parziale fino a conclusione delle pulizie.

Gli scimpanzé trascorrono l'intera giornata nella struttura esterna e alle 17 circa (18:00-18:30 nei mesi estivi) viene data loro la cena in una delle gabbie interne. Gli animali ritornano nella struttura interna nella quale trascorrono la notte.

Dopo la cena vengono pulite le gabbie esterne.

III.10 INDAGINE ENDOCRINOLOGICA

Anatomia e fisiologia dell'asse ipotalamo-ipofisi-surrene

Dal punto di vista anatomico, l'asse ipotalamo-ipofisi-surrene è composto da ipotalamo, ipofisi e corteccia surrenalica e dal punto di vista fisiologico è costituito da ormoni che inducono stimolazione e feedback negativo.

La secrezione di glucocorticoidi da parte delle zone reticolata e fascicolata della corteccia surrenalica viene controllata quasi totalmente dall'ormone adrenocorticotropo: l'ACTH, polipeptide prodotto dalle cellule corticotrope dell'ipofisi anteriore.

La corteccia surrenalica è estremamente sensibile all'ACTH: deboli aumenti del tasso circolante provocano rapidamente un aumento della secrezione di corticoidi. Un eccesso cronico di ACTH porta ad un'ipersecrezione cronica di glucocorticoidi; contrariamente, un deficit in ACTH genera un'atrofia della corteccia surrenalica, una riduzione della secrezione di cortisolo e una minore risposta alla somministrazione di ACTH esogeno.

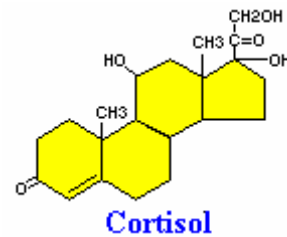
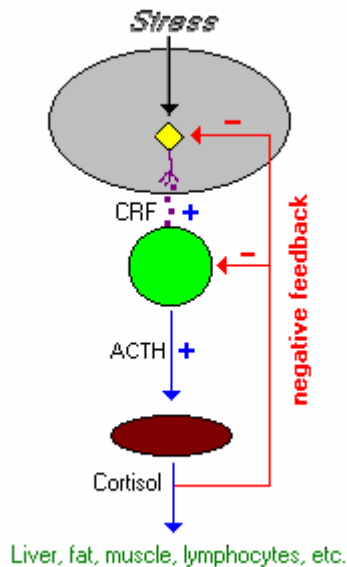
La secrezione di ACTH viene fisiologicamente stimolata da peptidi prodotti dall'ipotalamo: CRH (*corticotropin-releasing hormon*) e ADH (vasopressina o ormone antidiuretico).

La secrezione di ACTH viene inibita dai glucocorticoidi in circolo: questo è l'effetto di feedback negativo. Quindi la produzione di glucocorticoidi è soggetta ad un duplice meccanismo di controllo: uno neurogeno che tende ad aumentare la secrezione ed uno ormonale che tende a limitarla.

Fisiologicamente, le concentrazioni di ACTH e di glucocorticoidi circolanti non sono costanti durante la giornata. Nell'uomo, ad esempio, esiste un picco mattutino di secrezione di ACTH e di glucocorticoidi, mentre la sua produzione è minima nel tardo pomeriggio.

In un soggetto sottoposto a stress si ha il riconoscimento dello stimolo (fisico, psico-sociale o metabolico) da parte del sistema nervoso centrale. Lo stimolo viene poi tradotto, in un segnale neurochimico (CRH, peptide di 41 aminoacidi) specifico, per la secrezione di ACTH dall'ipofisi, che viene rilasciato nel circolo portale ipofisario. L'ACTH a sua volta stimola il rilascio dell'ormone fondamentale dello stress, il cortisolo, dalla corteccia del surrene.

Metabolismo ed escrezione dei glucocorticoidi_(E. Mostl, R. Palme, 2002)



In grigio è rappresentato il sistema nervoso centrale, in verde l'ipofisi e in marrone il surrene. Le frecce blu indicano i passaggi che determinano il rilascio di cortisolo, mentre quelle rosse l'effetto feedback negativo esercitato dal cortisolo.

Alcuni studi condotti da Linder nel 1972 sulle pecore dimostrarono che i metaboliti del cortisolo erano eliminati per via fecale.

Per scoprire la percentuale di escrezione del cortisolo per via urinaria e fecale degli animali in allevamento, Palme et al. (1994) somministrarono cortisolo radioattivo intravena in pecore, pony e suini. Le urine e le feci vennero raccolte e la radioattività misurata. Furono trovate alte differenze interspecie riguardanti la quantità di radioattività escreta per via urinaria o fecale e il tempo decorso dell'escrezione. La più alta radioattività nelle urine fu vista in prossimità del tempo di infusione, mentre nelle feci la concentrazione massima era misurata dopo circa 12 h (pecora), 24 h (poni) o 48 h (suino), riflettendo la durata del passaggio intestinale in queste specie.

Raccolta dei campioni fecali

La raccolta di campioni fecali per determinare le variazioni nella produzione di cortisolo è un metodo efficace che non procura ulteriori stress ai soggetti interessati.

In animali quali lo scimpanzé, che non possono essere avvicinati dall'uomo perché troppo pericolosi, l'analisi dei tassi ematici del cortisolo presuppone che l'animale venga sedato ad ogni prelievo. Ciò provoca uno stato d'ansia e di stress nell'animale che potrebbe inficiare la validità dei risultati ottenuti.

Con l'analisi delle feci è invece possibile un campionamento che non sottoponga a stress i soggetti, salvaguardando in questo modo sia il benessere degli animali che i risultati ottenuti.

Un'ulteriore modalità di campionamento che non comporta stress agli animali è la raccolta di campioni di urine. Per problematiche legate alla gestione dei soggetti non è però stato possibile nel presente studio procedere a tale raccolta e si è così preferito ricorrere all'utilizzo di campioni fecali.

Per il presente studio sono stati raccolti campioni di feci durante le quattro fasi sperimentali. Le feci venivano messe in provette sterili al più presto dopo la loro escrezione, nell'arco di un'ora, e immediatamente congelate a -20°C per le successive analisi.

Su ogni provetta e su un foglio cartaceo venivano segnati, per ogni campione, l'animale a cui apparteneva, la data e l'ora della raccolta. In tutto sono stati raccolti 91 campioni.

Sono state incontrate alcune difficoltà nel recupero delle feci perché, non potendo entrare nelle gabbie occupate dagli animali, occorreva farli spostare tutti per lasciare libera la stanza interessata e non sempre era facile convincerli ad abbandonare la loro postazione.

I campioni sono stati poi sottoposti ad un'EIA (Enzyme immunoassay) per misurare gli steroidi fecali tramite l'uso di biotinilati come marcatori (Palme & Möstl, 1994).

IV ANALISI

IV.1 ANALISI COMPORTAMENTALI

Per ragioni di tempo si è scelto di analizzare qui solo i comportamenti campionati a scansione. Il numero totale di eventi e stati così campionati è di 24640, pari alla somma di scansioni dei 7 soggetti nelle 4 fasi (cfr. tavola seguente).

<i>Soggetti</i>	<i>Fase I + II + III + IV</i>	<i>Ciascuna fase</i>
<i>Tutti i 7 individui</i>	24640	6160
<i>Ogni individuo</i>	3520	880

Sono state compiute due analisi: la prima prende in considerazione 4 categorie principali di comportamento e la seconda alcune sottocategorie particolarmente rilevanti nell'evidenziare il livello di stress e le interazioni sociali tra i soggetti.

ANALISI I

Ai fini dell'analisi i comportamenti campionati sono stati raggruppati in 4 categorie principali, secondo la loro affinità:

1. COMPORTEMENTI GENERICAMENTE LEGATI ALLO STRESS

- stereotipie,
- indicatori di stress, comportamenti autodiretti
- comportamenti di vedetta (monitoraggio ambiente circostante)
- coprofagia, urodipsia, geofagia

2. INATTIVITA' E RIPOSO

3. ATTIVITA'

- locomozione, gioco solitario
- comportamenti correlati con il foraggiamento
- manipolazione dell'ambiente

4.COMPORTAMENTO SOCIALE

- gioco sociale, *social sit*
- *grooming*

5.ATTIVITA' DI MANTENIMENTO (urinare, defecare, mangiare, bere)

ANALISI II

Sottocategorie analizzate:

- stereotipie
- indicatori di stress, comportamenti autodiretti
- Rapporto fra il tempo trascorso foraggiando e quello mangiando in assenza di previa ricerca ed elaborazione del cibo.
- *Grooming* ricevuto

Per quanto riguarda gli altri comportamenti singoli e le altre categorie comportamentali si è ritenuto superfluo o non indicato (a volte anche per la loro scarsità numerica) procedere all'analisi.

Eccettuato il rapporto foraggiamento/nutrizione, tutti i comportamenti e le categorie comportamentali sono rappresentati dal numero di eventi o stati (conteggi) per individuo, per gruppo o in totale. Nel testo è specificato quando sono stati usati dati derivati da medie.

IV.2 TASSI DEI METABOLITI FECALI DEL CORTISOLO

Il numero e la distribuzione, per individuo e per fase sperimentale, dei campioni fecali raccolti sono rappresentati nella tabella e nel grafico che seguono.

A causa di un guasto elettrico al freezer usato per conservare i campioni, gran parte di quelli raccolti nella fase III è stata scartata (si erano scongelati), e si è proceduto ad una nuova, tardiva raccolta che non ha dato però i risultati sperati: infatti non è stato possibile raccogliere più di 3 campioni da 3 individui (1 ciascuno). E' stato infine necessario soprassedere ad un'ulteriore raccolta e si è passati alla fase IV. Per tutti questi motivi i campioni per la fase III non si possono considerare rappresentativi della reale condizione endocrina dei soggetti.

Nella tabella seguente (Tab.1) sono riportati i campioni per soggetto per fasi, valori che sono rappresentati nel grafico della figura 1.

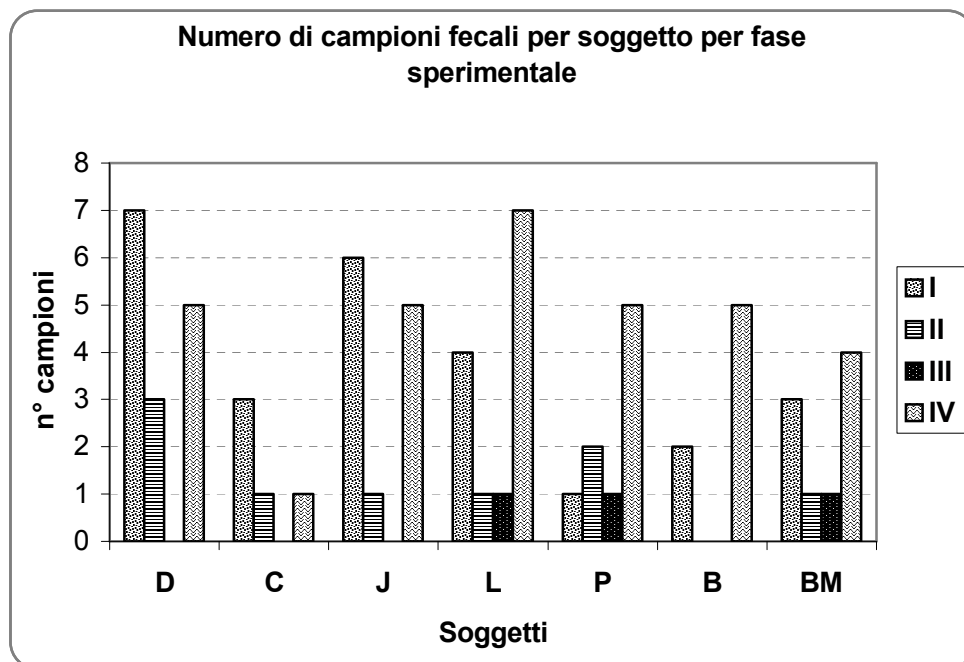
I 7 soggetti sono indicati con le abbreviazioni dei loro nomi e le fasi sperimentali con numeri romani.

D=Dany, **C**=Cico, **J**=Jimmy, **L**=Lulù, **P**=Piero, **B**=Baby, **BM**=Bamby

Tab.1

	I	II	III	IV
D	7	3	0	5
C	3	1	0	1
J	6	1	0	5
L	4	1	1	7
P	1	2	1	5
B	2	0	0	5
BM	3	1	1	4

Figura 1



Il metodo di estrazione e titolazione dei metaboliti fecali del cortisolo con un EIA (enzyme immunoassay) e utilizzando steroidi biotinilati come marcatori, messo a punto e descritto da Palme e Möstl (1997) (cui si rimanda per una più dettagliata disamina del metodo) consiste principalmente di queste fasi:

- i) estrazione: pesatura di 0.5 g di feci umide, aggiunta di 4 ml di metanolo + 1 ml di acqua; 15' di centrifugazione a 2500 g; diluizione di una quota del supernatante 1:10
- ii) misurazione: su un piatto di microtitolazione, operazione di rivestimento anticorpale utilizzando l'anticorpo anti steroide di rivestimento selezionato e una varietà di soluzioni tampone di rivestimento e di saggiatura, soluzioni di lavaggio, etc.; separazione; diluizione ripetuta della soluzione tampone di saggiatura
- iii) misurazione-saggiatura: lavaggi ripetuti del piatto di microtitolazione; pipettatura e distribuzione del tampone e dei campioni nel dispenser secondo disegno predefinito; distribuzione prima di 0.1 ml di steroide marcato con biotina e poi di 0.1 ml di soluzione anticorpale in ciascun pozzetto, coprire, agitare dolcemente per tutta la notte a 4°C; far decantare il piatto di microtitolazione incubato, lavarlo quattro volte con soluzione di lavaggio fredda (4°C); distribuire 0.25 ml di enzima in soluzione in ogni pozzetto, coprire e incubare per 45' a 4°C su uno shaker; ripetere la decantazione e il lavaggio. Colorazione: distribuire 0.25 ml di substrato in soluzione in ciascun pozzetto, coprire ed incubare per 45' a 4°C agitando; distribuire 0.05 ml di reagente bloccante.
- iv) misurazione-lettura: lettura automatica via PC equipaggiato col software specifico che genera le curve; valutazione delle curve ed estrazione del valore

L'EIA per il cortisolo (4-pregnene-11 α .17 α .21-triol-3.20dione) ha una gamma di sensibilità 0.33-80 pg/pozzetto; l'anticorpo = cortisolo-3-CMO:BSA (1:20000) e il marcatore è il cortisolo-3-CMO-DADOO-biotina (1:100000).

Infine, i valori espressi in ng/g sono stati tabulati per individuo e per fase, e le medie, nonché altra statistica descrittiva, sono state calcolate .

IV.3 TEST STATISTICI

Sono stati utilizzati solo test non parametrici poiché il numero di soggetti in esame è basso e i dati raccolti presentano una distribuzione non normale.

Risposte comportamentali

Sono stati utilizzati due test non parametrici:

- *Test T di Wilcoxon* a campioni appaiati e ranghi segnati
- *Test U di Mann-Whitney*

Le analisi compiute con il test di *T Wilcoxon* sono:

- Confronti a coppie dei dati fra le 4 fasi sperimentali dei valori dei comportamenti dei 7 individui di 4 principali categorie comportamentali e 4 sottocategorie.

Tutti i test sono stati compiuti ponendo $\alpha = 0.05$ per poter respingere le ipotesi H_0 formulate per ciascun test. In generale, l'ipotesi nulla H_0 è che non vi fossero differenze negli indicatori comportamentali attraverso le 4 fasi sperimentali; l'ipotesi alternativa H_1 che vi fossero delle differenze. La direzione prevista di H_1 e quella risultante sono specificate per ciascun test nel capitolo successivo; di volta in volta viene data indicazione della mono- o bidirezionalità dell'ipotesi. Accanto a ciascun risultato ottenuto è riportato: il valore **p**, cioè la probabilità conosciuta di poter commettere un errore respingendo l'ipotesi H_0 ; \bar{x}_i e s_i le medie dei comportamenti di tutti gli individui per ciascuna fase analizzata

(danno un'indicazione del senso della differenza) e z , la distribuzione di probabilità del valore della somma dei ranghi.

Le analisi compiute con il test *U di Mann-Whitney* sono:

- Variazioni durante le quattro fasi sperimentali dei comportamenti indicatori di stress dei soggetti divisi per: gruppo sociale d'appartenenza, sesso, età. Tutti i test sono stati compiuti con ipotesi monodirezionali e $\alpha = 0.05$.

Di ogni test eseguito sono riportati: i valori dell'indicatore U , cioè la somma minore di precedenze nei campioni analizzati; \bar{x}_1 e \bar{x}_2 cioè le medie dei comportamenti dei soggetti in ciascun gruppo e n_1 e n_2 , le dimensioni dei due gruppi.

Indicatori ormonali: metaboliti fecali del cortisolo

I dati relativi ai metaboliti fecali del cortisolo sono stati valutati attraverso la statistica descrittiva (valore massimo e minimo, media, deviazione standard, mediana e primo e terzo quartile), per descrivere le caratteristiche e la dispersione dei dati raccolti.

Attraverso il *Test T di Wilcoxon* a campioni appaiati e ranghi segnati è stato valutato se esistono differenze significative tra le varie fasi. Tutti i test sono compiuti con $\alpha = 0.05$. L'ipotesi nulla H_0 è che non esistono differenze significative, mentre H_1 è che esistono. Per ciascun test sono indicate la mono o bidirezionalità dell'ipotesi formulata e la sua direzione. I valori di p , z (cfr. risposte comportamentali) e \bar{x}_1 e \bar{x}_2 (valori medi dei metaboliti fecali del cortisolo per ciascuna fase per ciascun gruppo) sono riportati per ogni test effettuato, per i quali viene specificato ogni volta il valore N (numero dei soggetti) che varia in relazione ai campioni fecali raccolti durante le 4 fasi.

Associazione tra i metaboliti fecali del cortisolo e comportamenti rilevanti

Per stabilire se esiste una correlazione tra gli indicatori comportamentali e i metaboliti fecali del cortisolo è stato utilizzato il test di correlazione di *Spearman*, che misura l'associazione tra le due variabili senza che tra esse intercorra un rapporto diretto di causa ed effetto.

L'ipotesi H_0 formulata è che le due variabili siano indipendenti mentre H_1 è che esista un'associazione. La direzione di H_1 è specificata per ogni test. Tutti i test sono stati eseguiti con $\alpha=0,05$.

Sono riportati i valori di p , probabilità conosciuta di poter commettere un errore respingendo l'ipotesi H_0 ; r_s (ρ coefficiente di correlazione e N , numero dei soggetti).

Tutti test sono stati condotti con l'ausilio del software SPSS10™ e StatViewse (II) + Graphics™ e i grafici con l'ausilio di Excel 97.

RISULTATI

V.1 RISPOSTE COMPORTAMENTALI

Sono state rilevate molteplici variazioni comportamentali nelle 4 fasi sperimentali. Le valutazioni effettuate riguardano principalmente i comportamenti correlati allo stress, il livello di attività/inattività e le interazioni sociali tra i soggetti.

Tutte le valutazioni sono state effettuate confrontando i dati ottenuti nelle quattro fasi sperimentali, valutando sia l'importanza delle reazioni comportamentali all'impatto con la nuova struttura esterna (nella quale i soggetti hanno alloggiato nella III e IV fase), sia le variazioni dovute alla presenza d'arricchimenti ambientali forniti ai soggetti.

In modo particolare è stato individuato un aumento del livello d'attività, e una conseguente diminuzione del livello d'inattività, nelle fasi II e IV, durante le quali sono stati forniti arricchimenti ai soggetti.

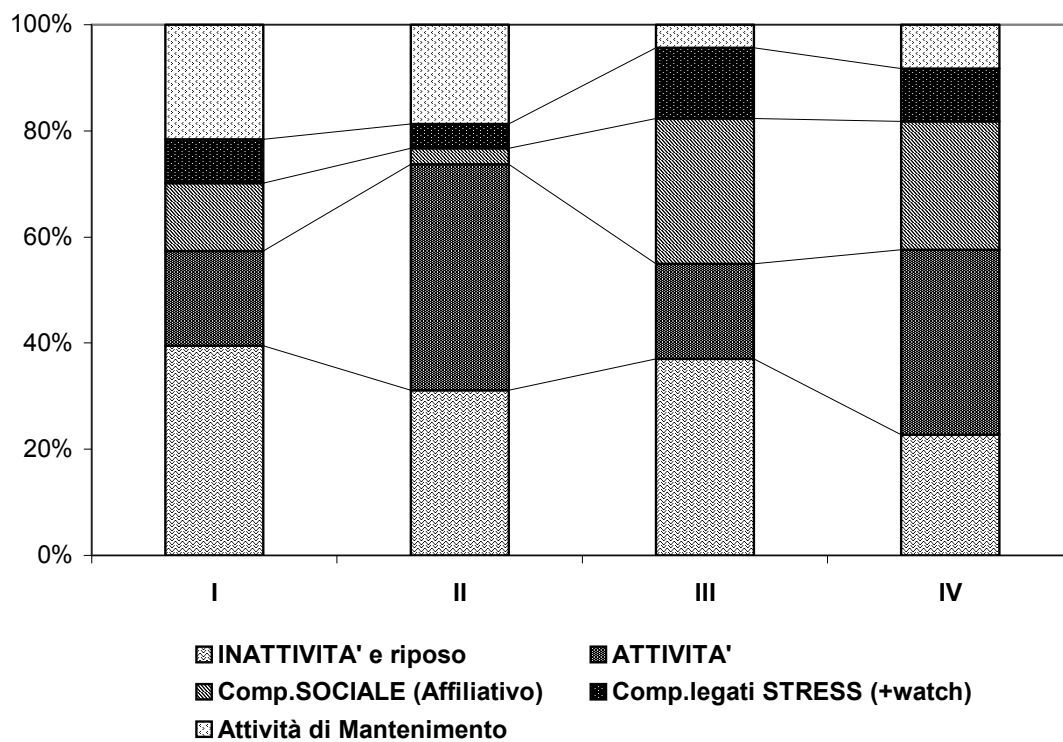
Tutti i comportamenti correlati allo stress presentano una notevole diminuzione nella II fase, mentre è stato constatato il loro incremento nella fase III, momento in cui i soggetti ebbero per la prima volta accesso alla struttura esterna, e nella fase IV.

Le risposte comportamentali globali al variare delle condizioni sperimentali sono raffigurate nel grafico che segue (Fig.1).

Nella figura 1 è rappresentata la risposta comportamentale globale al mutare delle condizioni di ricovero. Sono indicati i valori complessivi (per tutti e 7 i soggetti) in pila al 100% delle 5 categorie comportamentali principali durante le 4 fasi dello studio.

Figura 1

Valori cumulativi delle categorie comportamentali nelle 4 fasi, in pila al 100%



Valori cumulativi per tutti gli individui, espressi in percentuale, in relazione alle quattro fasi sperimentali (I-IV).

Comportamenti legati allo stress

Il confronto tra la Fase I e la II conferma l'ipotesi monodirezionale che vi sia una diminuzione della frequenza di comportamenti correlati allo stress in relazione all'introduzione di arricchimenti ambientali nella fase II ($p = 0.009$, $z = -2,370$, $\square_1 = 74$, $\square_2 = 40$).

Un decremento di tali comportamenti è evidente anche passando dalla fase III alla fase IV. In entrambe le fasi i soggetti hanno accesso alla struttura esterna, ma nella fase IV vengono forniti loro arricchimenti ($z = -2,370$, $\square_1 = 117$, $\square_2 = 87$).

Tra la fase I e la IV, cioè considerando la fase interna senza arricchimenti e quella esterna con arricchimenti, invece si evidenzia un andamento opposto al previsto: il numero di comportamenti aumenta ($\square_1 = 74$, $\square_2 = 87$). Il test è tuttavia non significativo.

Analizzando la fase interna con arricchimenti (II) e quella esterna senza (III) si verifica un aumento significativo dei comportamenti legati allo stress in condizioni esterne (ipotesi bidirezionale $p = 0,0018$, $z = -2,366$, $\square_1 = 40$, $\square_2 = 117$).

Sono stati effettuati altri due test di importanza inferiore ai precedenti. Nel primo è stato valutato l'andamento dei comportamenti correlati allo stress tra la fase I e la fase III, fasi in cui soggetti non avevano alcun tipo di arricchimento e che differiscono tra loro per l'impossibilità (fase I) o la possibilità (fase III) dei soggetti di accedere alla struttura esterna. L'ipotesi formulata per l'esecuzione del test è bidirezionale, poiché non si erano fatte previsioni specifiche sulla risposta comportamentale nel passaggio dalla fase I alla III. Il test è significativo ($p = 0.034$, $z = -2,120$, $\square_1 = 74$, $\square_2 = 117$) ed indica un aumento di tali comportamenti nella fase III.

Il secondo test valuta la variazione dei comportamenti correlati allo stress tra la fase II e la fase IV, entrambe con arricchimenti, ma con accesso alla struttura esterna solo nella fase IV. Anche in questo test, come nel precedente, l'ipotesi è bidirezionale non essendo state formulate ipotesi specifiche sull'andamento delle risposte comportamentali. Il test è significativo ($p = 0.034$, $z = -2,120$, $\square_1 = 40$, $\square_2 = 87$) ed indica un aumento dei comportamenti correlati allo stress dalla fase II alla fase IV.

Indicatori di stress e comportamenti autodiretti

Poiché la categoria dei comportamenti correlati allo stress comprende il comportamento di vedetta (*watch*), che prevedibilmente può aumentare nella condizione di ricovero esterno, la stessa serie di test è stata ripetuta sulla componente più rilevante di tale categoria: gli indicatori di stress e i comportamenti autodiretti (*scratch, yawn, selfgroom, masturbation*).

Le analisi sono state svolte anche per i singoli soggetti ed è stato riscontrata una diminuzione di comportamenti indicatori di stress e comportamenti autodiretti nel passaggio dalla fase I (interna senza arricchimenti) alla fase II (interna con arricchimenti) per 5 soggetti su 7. Ciò conferma l'ipotesi H_1 prevista (monodirezionale) con $p = 0.05$ ($z = -1,610$, $\square_1 = 20$, $\square_2 = 11$).

In tutte le altre fasi la frequenza degli indicatori è aumentata, eccetto che per sporadici casi individuali. I risultati ottenuti sono quindi in direzione opposta a quella prevista.

Il confronto tra le due fasi esterne senza e con arricchimenti, rispettivamente fase III e IV, evidenzia infatti un aumento degli indicatori di stress nella IV fase ($p = 0.03$, $z = -1,860$, $\square_1 = 44$, $\square_2 = 51$). Un incremento viene registrato anche passando dalla fase I alla fase IV, cioè dall'analisi di soggetti nella struttura interna senza arricchimenti a soggetti nella struttura esterna con arricchimenti ($p = 0.02$; $z = -2,043$, $\square_1 = 20$, $\square_2 = 51$).

Anche per gli indicatori di stress e i comportamenti autodiretti sono state effettuate le analisi tra le due fasi senza arricchimenti, fase I interna e fase III

esterna, con un ipotesi bidirezionale, non essendo state formulate ipotesi specifiche. Il test è risultato non significativo ($z = -1,860$, $\square_1 = 20$, $\square_2 = 44$).

Un aumento significativo è stato rilevato tra le due fasi interne I e II rispettivamente senza e con arricchimenti ($p=0,0032$ $z=-1,1859$, $\square_1=11$, $\square_2=44$)

Analizzando i dati riferiti alle due fasi con arricchimenti, fase II interna e fase IV esterna, sempre attraverso un ipotesi bidirezionale, l'incremento degli indicatori di stress e dei comportamenti autodiretti è risultato significativo ($p=0.018$; $z = -2,370$, $\square_1 = 11$, $\square_2 = 51$).

Tuttavia va notato che un soggetto, la femmina più giovane (Lulù), mostra un andamento di continua diminuzione degli indicatori di stress e comportamenti autodiretti. I valori di tali comportamenti sono complessivamente molto bassi in tutte le 4 fasi rispetto agli altri soggetti.

Categorie socio-anagrafiche

Nello sforzo di indagare quali soggetti risentissero o beneficiassero di più delle mutate condizioni, li abbiamo raggruppati per categorie socio-anagrafiche:

- il gruppo misto di 4 individui (2 ♂♂ e 2 ♀♀) e quello composto di 3 ♂♂ (suddivisione secondo il gruppo di appartenenza)
- le 2 ♀♀ *versus* i 5 ♂♂ (suddivisione per sesso)
- i 2 giovani *versus* i 5 senior (suddivisione per età).

Abbiamo poi conformemente cumulato i valori dei singoli e tratto le medie (*i.e.* un valore medio per i 4 individui del gruppo misto per ciascuna fase, etc.) e infine calcolato i decrementi e gli incrementi in percentuale del valore del periodo precedente o del primo periodo.

I risultati sono rappresentati dai grafici che seguono (Fig. 2-9).

Figure 2-4. Indicatori di stress e comportamenti autodiretti nelle 4 fasi.

Sono riportati i valori medi degli indicatori di stress e i comportamenti autodiretti per gruppo (n° eventi/n° individui), nella quattro fasi (I, II, III, IV)

Fig. 2 4 = il gruppo misto di 4 individui
3M = il gruppo di 3 ♂♂

Fig. 3 2F = 2 ♀♀
5M = 5 ♂♂

Fig. 4 2Y = 2 giovani (1 ♂, 1 ♀)
5S = 5 adulti (4 ♂♂, 1 ♀)

Figura 2

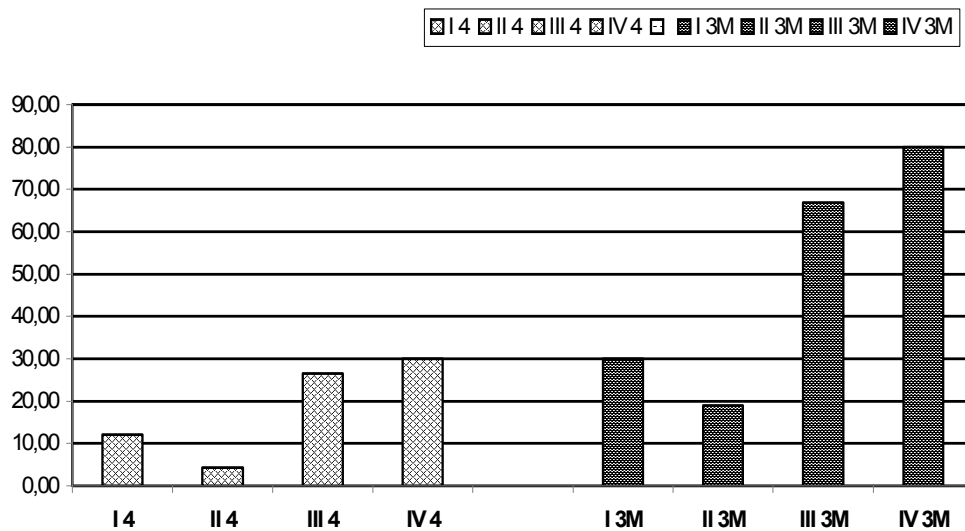
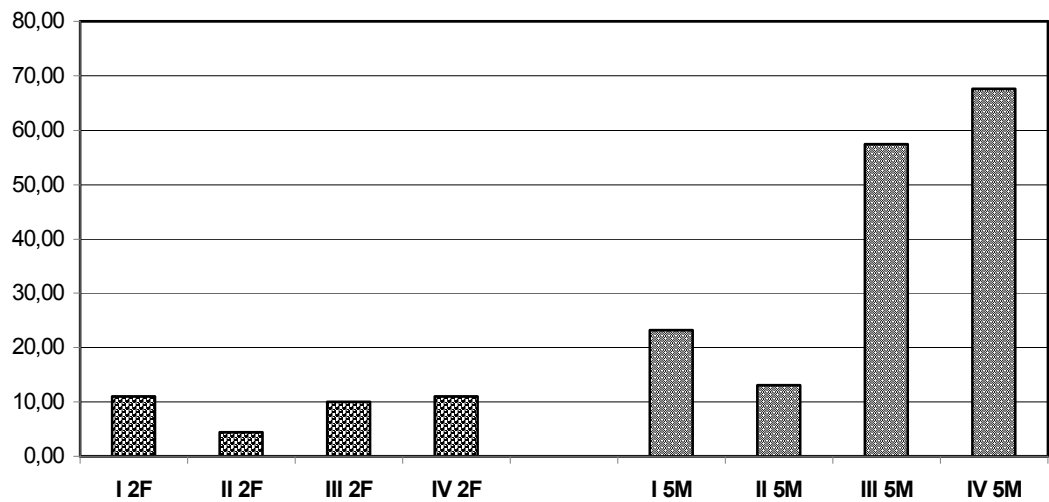
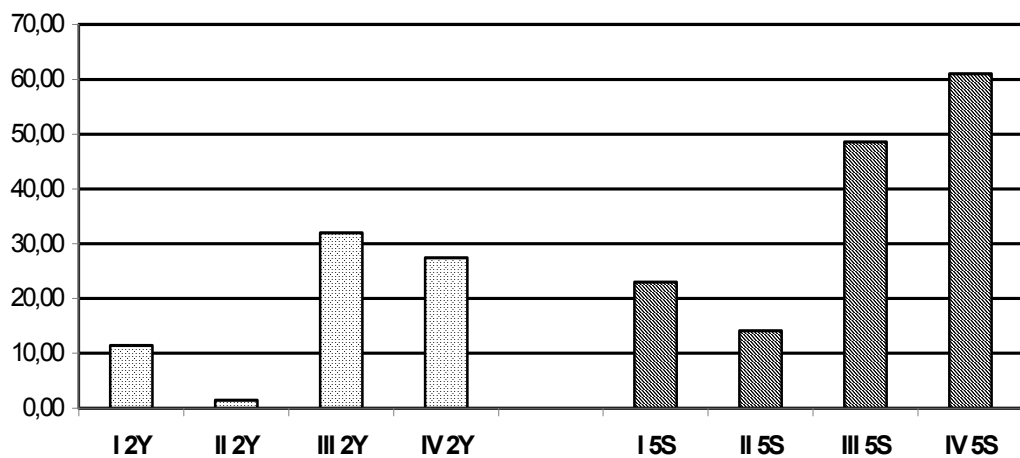


Figura 3



Appare evidente la differenza tra i valori del gruppo misto e di quello maschile, e soprattutto fra quelli delle 2 femmine e quelli dei 5 maschi a sfavore di questi ultimi. Altrettanto evidente è la differenza, nella fase II tra il gruppo dei 2 giovani e quello dei 5 adulti.

Figura 4



La diminuzione e l'aumento relativi del numero medio per gruppo di indicatori di stress nelle 4 fasi, espresso in percentuale del valore che lo precede cronologicamente (Fig. 5 e 6) o del valore nella fase I (Fig. 5, 7,8) è illustrato dai grafici che seguono.

Figure 5-7. Decremento e incremento percentuali nel valore medio degli indicatori di stress e comportamenti autodiretti per i vari gruppi nelle 4 fasi.

Figura 5

Decremento dalla Fase I alla II nel numero medio di indicatori di stress per le diverse categorie in cui sono suddivisibili i 7 individui

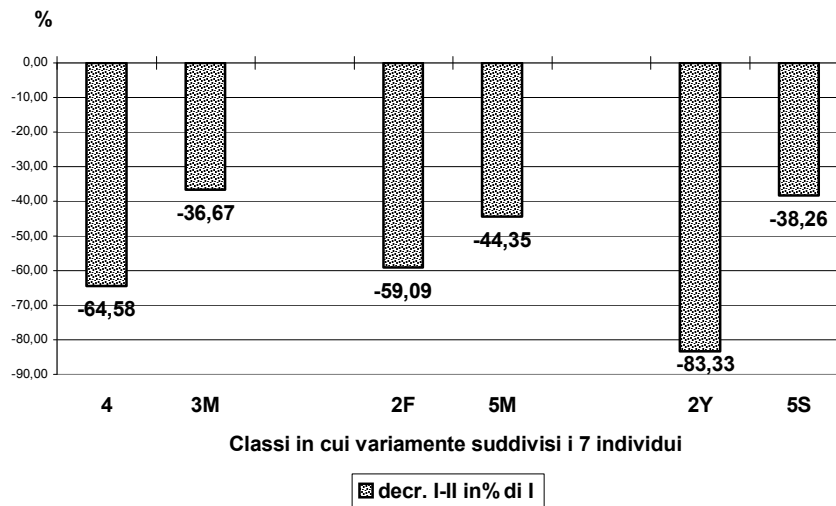


Figura 6

Incremento dalla Fase II alla III nel numero medio di indicatori di stress per le diverse categorie in cui sono suddivisibili i 7 individui

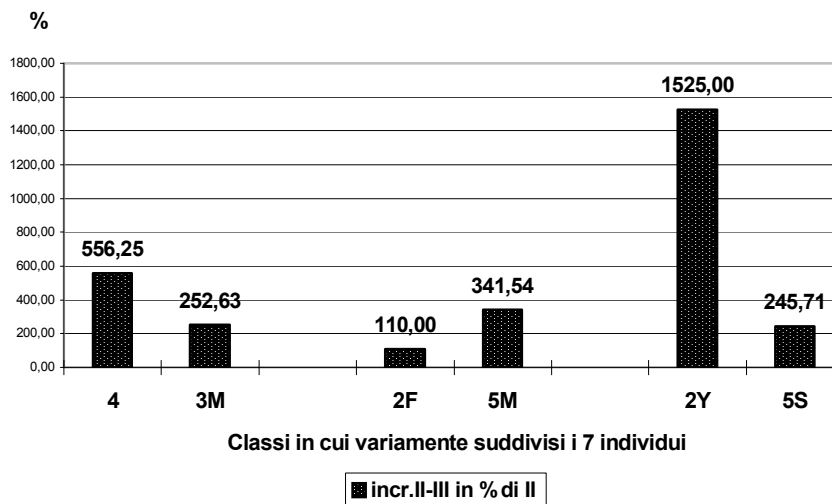


Figura 7

**Incremento dalla Fase I alla III nel numero medio di indicatori di stress
per le diverse categorie in cui sono suddivisibili i 7 individui**

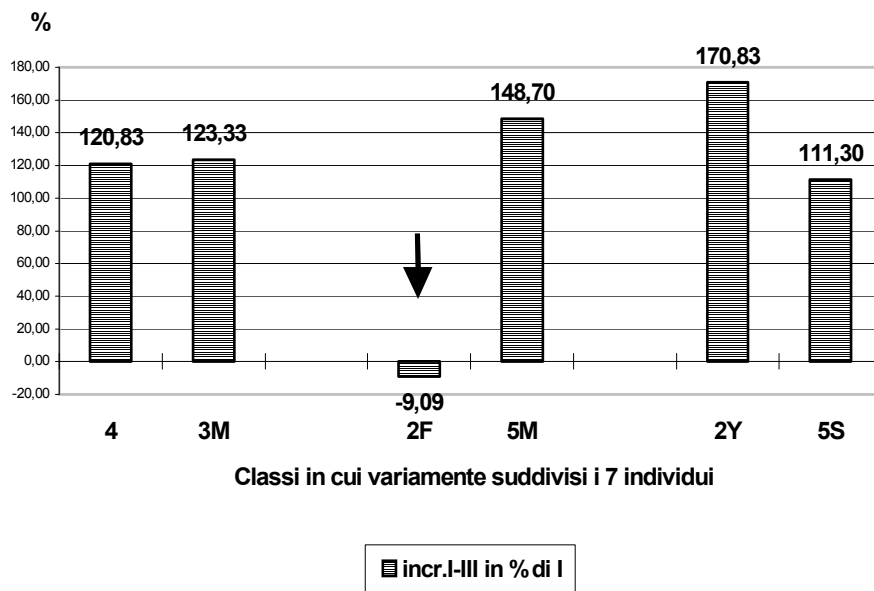
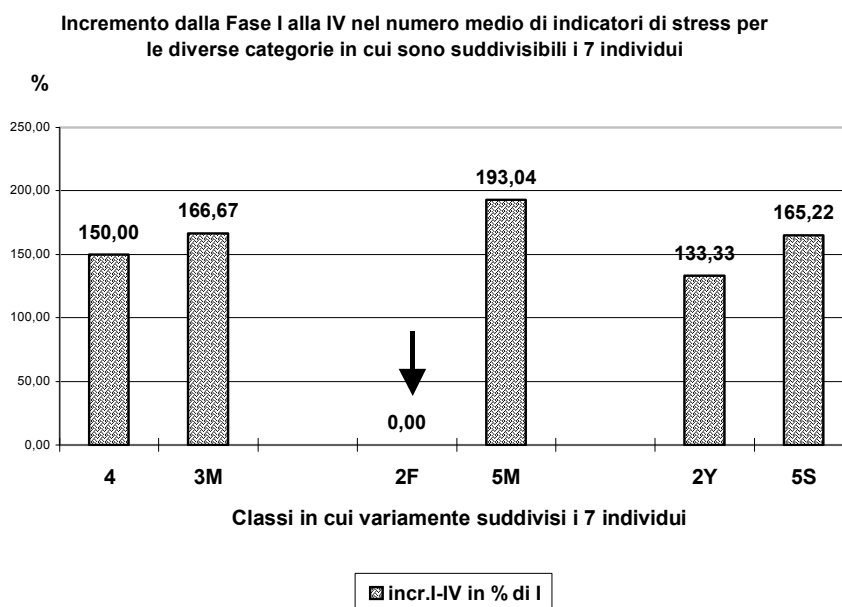


Figura 8



N.B. I tre raggruppamenti rilevanti degli individui sono illustrati simultaneamente fianco a fianco in ciascun grafico, con le seguenti abbreviazioni:

4 = il gruppo misto di 4 individui

3M = il gruppo di 3 ♂♂

2F = 2 ♀♀

5M = 5 ♂♂

2Y = 2 giovani (1 ♂, 1 ♀)

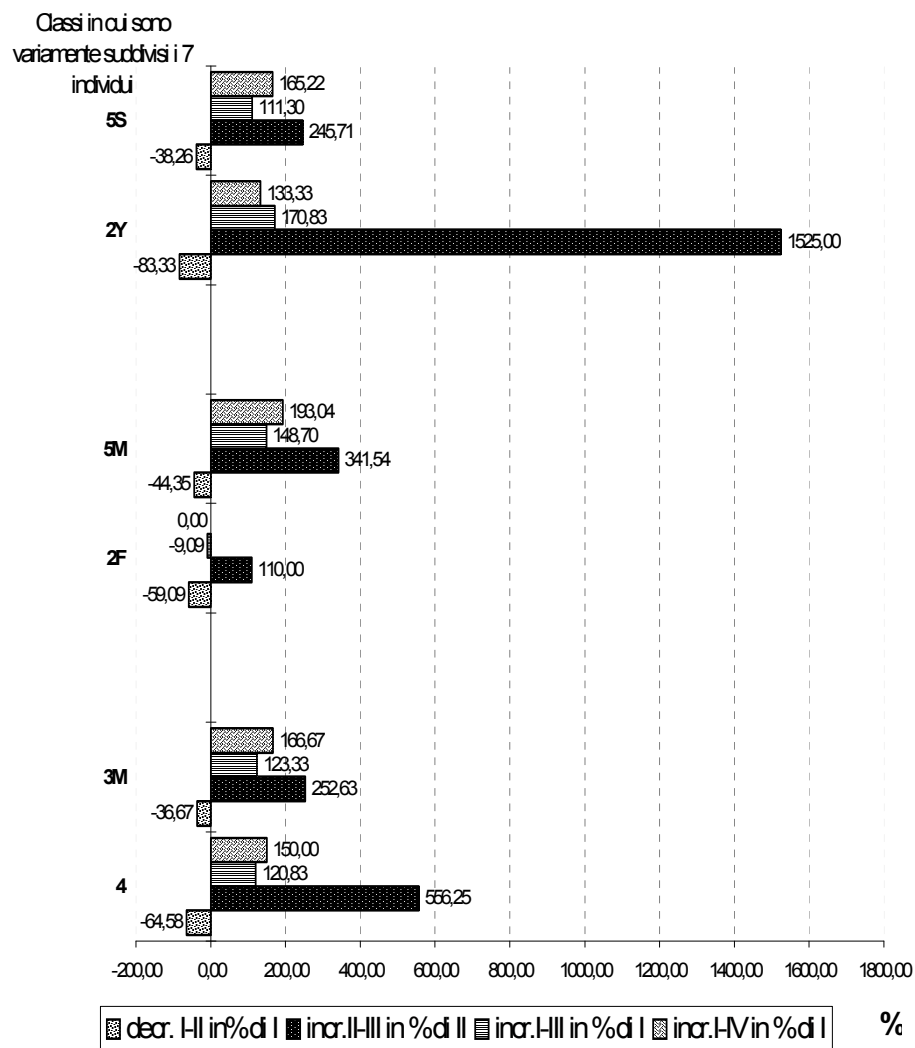
5S = 5 adulti (4 ♂♂, 1 ♀)

Da notare che le due femmine (Fig. 7) non mostrano un aumento, ma un decremento percentuale nella fase III rispetto alla I, contrariamente al comportamento degli altri raggruppamenti possibili. Inoltre nella fase IV non mostrano variazioni rispetto ai valori della I, sempre in netto contrasto con gli altri raggruppamenti (Fig. 8). L'andamento è parzialmente visibile anche nella figura 3.

I valori illustrati sono presentati contemporaneamente nella figura 9.

Figura 9

Decremento della Fase I alla II, incremento della Fase II alla III, dalla I alla III e dalla I alla IV nel numero medio di indicatori di stress per le diverse classi in cui sono suddivisibili i 7 individui



E' stato applicato anche il test *U di Mann Whitney* nell'analisi degli indicatori di stress e dei comportamenti autodiretti. Sono stati formulati dei test attraverso ipotesi monodirezionali con $\alpha=0,05$

Il primo saggia se esistono differenze significative tra il gruppo di 4 individui rispetto a quello di 3, ipotizzando che quest'ultimo mostri più indicatori di stress, il test viene eseguito per ciascuna fase. I risultati confermano le ipotesi, ma risultano tutti non significativi ($p > 0,05$, $U=2$ o $U=3$, $\square_1=1,5$, $\square_2 = 5$, $n_1= 3$, $n_2=4$).

Confrontando i dati ottenuti per i 2 giovani e i 5 adulti il test mostra una differenza significativa solo nella fase II (interna con arricchimenti): i 5 adulti presentano più indicatori di stress dei giovani ($p=0,05$, $U=0$, $\square_1=1,5$, $\square_2 = 5$, $n_1= 2$, $n_2=5$). I test sono non significativi nelle altre fasi.

Le femmine presentano complessivamente valori degli indicatori di stress inferiori ai maschi per tutto il periodo di studio ($p=0,05$, $U=24,43$). Le analisi eseguite per ogni singola fase hanno dato risultati non significativi nelle fasi I e II (fasi interne senza e con arricchimenti), mentre sono risultate significative per la III e IV fase (esterna senza e con arricchimenti) ($U=0$, $\square_1=1,5$, $\square_2 = 5$, $n_1= 2$, $n_2=5$). In generale, sommando i valori di tutte le fasi, le femmine presentano valori degli indicatori di stress significativamente più bassi dei maschi ($p=0,04$, $U=24$).

Comportamento sociale affiliativo

L'unica tipologia di comportamento sociale campionata è quella affiliativa, ed in modo particolare sono stati registrati i seguenti comportamenti: *grooming* (dato, ricevuto, scambiato reciprocamente tra due soggetti), *social sit*, *social play*. Ogni comportamento è stato annotato specificando quali soggetti erano coinvolti ed in quali ruoli (es Dany *grooms* Lulù).

La frequenza di tali comportamenti è stata analizzata confrontando i dati ottenuti nella 4 fasi sperimentali.

E' stata evidenziata una diminuzione di comportamenti affiliativi tra la fase I e II. In entrambe i soggetti sono nella struttura interna, nella fase I non presentano arricchimenti che vengono forniti agli scimpanzé nella fase II ($p = 0,014$, $z = -$

2,200, $\square_1 = 111$, $\square_2 = 27$). I risultati ottenuti sono in direzione opposta all'ipotesi formulata (ipotesi monodirezionale), secondo la quale era previsto un aumento di comportamenti affiliativi nella fase II.

Situazione analoga si presenta analizzando la fase III e la IV (rispettivamente esterna senza arricchimenti e esterna con arricchimenti). Si ha infatti un decremento di tali comportamenti nella fase IV, ed i risultati così ottenuti sono in direzione opposta all'ipotesi formulata. Il test risulta però non significativo ($z = -1,350$, $\square_1 = 240$, $\square_2 = 212$).

Confrontando i dati ottenuti durante la I fase (interna senza arricchimenti) sia con la III (esterna senza arricchimenti) che con la IV (esterna con arricchimenti) si verifica in entrambi i casi un aumento significativo di comportamenti sociali affiliativi. I risultati ottenuti sono: $p = 0,018$, $z = -2,370$, $\square_1 = 111$, $\square_2 = 240$, per I vs III e $p = 0,009$, $z = -2,370$, $\square_1 = 111$, $\square_2 = 212$, per I vs IV. In entrambi i test le ipotesi formulate erano monodirezionale, e la direzione prevista per tali ipotesi è stata confermata dai risultati.

Un incremento è stato registrato anche passando dalla fase II alla fase IV, entrambe con arricchimenti, ma la prima interna e la seconda esterna. Non erano state formulate ipotesi precise su tale variazioni, il test è stato quindi effettuato con un ipotesi bidirezionale. ($p = 0,009$, $z = -2,370$, $\square_1 = 27$, $\square_2 = 212$).

E' stata inoltre valutata una componente dei comportamenti affiliativi, ritenuta critica nel determinare uno stato di benessere nei soggetti: il **grooming ricevuto**. Sono state valutate sia le interazioni univoche (un soggetto fa *grooming* e l'altro lo riceve) che le interazioni biunivoche (due soggetti si fanno *grooming* reciprocamente).

I risultati ottenuti sono simili a quelli sopra esposti.

Confrontando la fase I con la II (interne senza e con arricchimenti) e la III con la IV (esterne senza e con arricchimenti) sono state formulate ipotesi monodirezionale di aumento del *grooming* ricevuto per tutti i soggetti rispettivamente nella fase II e nella IV. I risultati ottenuti sono in direzione

opposta a quella prevista (I vs II, $p = 0,009$, $z = -2,370$, $\square_1 = 43$, $\square_2 = 2$; III vs IV, $p = 0,014$, $z = -2,2$, $\square_1 = 50$, $\square_2 = 27$).

I confronti tra la fase interna senza arricchimenti (I) e quella esterna con arricchimenti (IV), hanno evidenziato una riduzione del *grooming* ricevuto nella IV fase. Il test è però risultato non significativo ($z = 0,76$, $\square_1 = 43$, $\square_2 = 27$).

Sono stati effettuati due test formulando ipotesi bidirezionali secondo le quali era prevista una differenza tra le fasi sperimentali senza però specificare la direzione di tale variazione. Il primo è stato effettuato confrontando le due fasi senza arricchimenti, interna (I) e esterna (III). I risultati ottenuti hanno dimostrato un moderato aumento di *grooming* ricevuto nella fase III, anche se il test è risultato non significativo ($z = -0,840$, $\square_1 = 43$, $\square_2 = 50$)

Analizzando invece le due fasi con arricchimenti, fase II interna e fase IV esterna, si registra un netto aumento di *grooming* ricevuto nella IV fase ($p < 0,018$, $z = -2,370$, $\square_1 = 2$, $\square_2 = 27$).

Inattività e riposo

I comportamenti di inattività e riposo sono indicatori fondamentali del benessere degli animali. Gli arricchimenti sono stati formulati con la specifica funzione di ridurre al minimo il tempo d'inattività dei soggetti.

Secondo le previsioni (ipotesi monodirezionale), il tempo trascorso riposando o nell'inattività diminuisce in tutti i successivi passaggi da una fase alla

seguente. Il confronto è sempre significativo (con $0,009 \leq p \leq 0,023$) eccetto che nel passaggio dalla Fase I alla Fase III per il quale è non significativo.

Nella tabella seguente (Tab.1) sono riportati i risultati ottenuti; sono indicati i valori di p , z e il livello di significatività del risultato ottenuto (n.s.= non significativo, * significativo, ** molto significativo).

Tab.1

<i>Confronto tra</i>	<i>p (monodir.)</i>	<i>z</i>	<i>significatività</i>
----------------------	---------------------	----------	------------------------

<i>Fasi</i>			
I vs II	0,023	- 1,990	*
I vs III	0,25	-0,676	n.s.
II vs IV	0,014	-2,200	*
II vs III	0,0032	-1,859	*
III vs IV	0,014	-2,200	*
I vs IV	0,009	-2,370	**

Attività

Il tempo trascorso in comportamenti definiti attività (locomozione, gioco solitario, manipolazioni) aumenta secondo le previsioni (ipotesi monodirezionale) in tutti i casi (sempre con $p = 0,009$, meno che nel confronto Fase I vs Fase III = n.s.).

Fa eccezione il confronto tra le Fasi II e IV, interna ed esterna con arricchimenti, che registra una diminuzione nel senso nella fase IV ($p = 0,021$).

Nella seguente tabella (Tab.2) sono riportati p , z , il livello di significatività e \bar{x}_1 e \bar{x}_2 le medie di tutti i comportamenti di tutti i soggetti per ciascuna fase analizzata (danno un'indicazione del senso della differenza).

Tab.2

Confronto tra Fasi	p	Significatività	Z	\bar{x}_1	\bar{x}_2
I vs II	0,009	**	-2,370	157	374

I vs III	0,43	n.s.	-0,169	157	158
II vs III	0,009	**	-2,366	374	158
II vs IV	0,021	*	-2,280	374	307
III vs IV	0,009	**	-2,370	158	307
I vs IV	0,009	**	-2,370	157	307

Attività di mantenimento

Le attività di mantenimento sono: *feed, drink, defecation, urination*.

E' stata ipotizzata una loro diminuzione in relazione all'introduzione di arricchimenti. Sia il confronto tra la fase I e II (interna senza e con arricchimenti) che tra la fase I e la fase IV (interna senza arricchimenti e esterna con arricchimenti) confermano le ipotesi fatte. Entrambi i test risultano significativi e presentano una diminuzione di comportamenti di mantenimento in presenza di arricchimenti ambientali. (I vs II $p = 0,031$, $z = -1,866$, $\square_1 = 189$, $\square_2 = 164$; I vs IV $p = 0,009$, $z = -2,370$, $\square_1 = 189$, $\square_2 = 73$).

Il passaggio dalla III alla IV (introduzione degli arricchimenti in condizione già esterna), invece, fa registrare un aumento di frequenza nelle suddette attività ($p = 0,009$, $z = -2,370$, $\square_1 = 38$, $\square_2 = 73$).

Sono state confrontate le fasi I e III, entrambe sono senza arricchimenti e differiscono tra loro per le modalità d'alloggiamento degli scimpanzé: nella I sono nella struttura interna, nella II in quella esterna. I risultati ottenuti indicano una diminuzione delle attività di mantenimento ($p = 0,018$, $z = -2,370$, $\square_1 = 189$, $\square_2 = 38$; ipotesi bidirezionale). Una diminuzione è registrata anche tra la fase II, interna con arricchimento, e la fase III ($p = 0,009$, $z = -2,366$, $\square_1 = 164$, $\square_2 = 38$).

Risultato analogo si ottiene confrontando le fasi interne ed esterne con arricchimenti (II vs IV), anche in questo caso si ha una diminuzione di tali attività ($p = 0,018$, $z = -2,370$, $\square_1 = 164$, $\square_2 = 73$).

Rapporto foraggiamento / alimentazione.

A causa delle modificazioni introdotte per cause di forza maggiore nella routine di campionamento durante la fase III (cfr. Materiali e Metodi), tale rapporto non può essere calcolato per questo periodo. Ciò riduce il numero di test a tre.

In tutti i casi le ipotesi formulate sono monodirezionali prevedendo un aumento del tempo trascorso foraggiando in rapporto a quello speso mangiando.

Tutti i test hanno confermato l'ipotesi con un livelli di significatività notevole.

Il primo test ha messo a confronto la fase I (interna senza arricchimenti) e la fase II (interna con arricchimenti) e i risultati hanno mostrato un aumento molto significativo del tempo di foraggiamento nella seconda fase ($p = 0,009$, $z = -2,370$, $\square_1 = 0,16$, $\square_2 = 2$).

Fra le due fasi con arricchimento si è evidenziato un incremento del livello di foraggiamento quando i soggetti sono nella struttura esterna, fase IV, rispetto alla struttura interna, fase II ($p = 0,021$, $z = -2,028$, $\square_1 = 2$, $\square_2 = 3,70$).

Infine il confronto tra la fase interna senza arricchimenti (I) e quella esterna con arricchimenti (IV) ha dato risultati concordi con gli altri due test, indicando un netto aumento del rapporto *forage/feed* nella IV fase ($p = 0,009$, $z = -2,370$, $\square_1 = 0,16$, $\square_2 = 3,70$).

INDICATORI ORMONALI: METABOLITI FECALI DEL CORTISOLO

Distribuzione dei campioni nel tempo e per individuo: statistica descrittiva

Il numero totale di campioni fecali raccolti dei quali è nota l'attribuzione è pari a 70: 26 nella fase I, 9 nella II, 3 nella III, e 32 nella IV. La loro distribuzione per individuo e nel tempo è quindi lungi dall'essere omogenea (cfr. Analisi). Le tabelle che seguono (Tab.3-6) rendono conto della relativa statistica descrittiva nelle quattro fasi di studio. Per ogni individuo sono tabulati il numero di campioni, i valori minimo e massimo, la media, la deviazione standard, la mediana, il primo e terzo quartile.

Tab.3

	N°	Min	Max	□	s	med.	1° Q	3° Q
<i>FASE I</i>								
Dany	7	39	47	42,143	3,185	41	40,000	44,000
Cico	3	46	54	49,333	4,163	48	47,000	51,000
Jimmy	6	57	67	61,000	3,950	60,5	58,000	63,000
Lulù	4	46	54	49,250	3,403	48,5	47,500	50,250
Piero	1	35	35	35,000	0	35	35,000	35,000
Baby	2	61	63	62,000	1,414	62	61,500	62,500
Bamby	3	30	42	36,333	6,028	37	33,500	39,500

Tab.4

	n°	Min	Max	□	s	med.	1° Q	3° Q
<i>FASE II</i>								
Dany	3	44	47	45,333	1,528	45	44,500	46,000
Cico	1	47	47	47,000	0	47	47,000	47,000
Jimmy	1	58	58	58,000	0	58	58,000	58,000
Lulù	1	43	43	43,000	0	43	43,000	43,000
Piero	2	37	37	37,000	0	37	37,000	37,000
Baby	0							
Bamby	1	41	41	41,000	0	41	41,000	41,000

Tab.5

FASE III	n°	Min	max	□	s	med.	1° Q	3° Q
Dany	0							
Cico	0							
Jimmy	0							
Lulù	1	39	39	39	0	39	39	39
Piero	1	38	38	38	0	38	38	38
Baby	0							
Bamby	1	35	35	35	0	35	35	35

Tab.6

FASE IV	n°	Min	max	□	s	med.	1° Q	3° Q
Dany	5	37	39	38,200	0,837	38,0	38,000	39,000
Cico	1	36	36	36,000	0,000	36,0	36,000	36,000
Jimmy	5	41	47	43,400	2,302	43,0	42,000	44,000
Lulù	7	36	40	37,143	1,345	37,0	36,500	37,000
Piero	5	33	45	38,600	5,505	36,0	35,000	44,000
Baby	5	35	37	36,000	0,707	36,0	36,000	36,000
Bamby	4	33	41	37,250	3,500	37,5	35,250	39,500

Durante la fase I vennero raccolti anche 21 campioni non identificati (si conosce solo il gruppo d'appartenenza): includendoli nel conteggio il numero totale per questo periodo è 47. Per completezza viene indicata la statistica descrittiva anche per questi dati complessivi (identificati e non) per la fase I, mettendola a confronto con una simile statistica per i dati complessivi (tutti identificati) per la fase IV (Tab.7). La differenza fra

le medie, e anche fra le mediane, appare evidente: per quanto riguarda le medie per i 4 individui misti la diminuzione è del 20%, per i 3 maschi del 29,5%.

Tab.7

FASE	gruppo	n°	min	Max	□	s	med.	1° Q	3° Q
FASE I	4 Misti	33	35	67	49,394	8,853	48	41	57
	3 Maschi	14	30	71	52,929	13,153	56	43	63
FASE IV	4 Misti	18	36	47	39,111	3,142	38	37	40,75
	3 Maschi	14	33	45	37,286	3,688	36	35,25	38,5

Sono state compiute analisi sui campioni fecali per poter valutare l'andamento dei tassi di metaboliti di cortisolo per ciascun individuo nelle 4 fasi.

Poiché per alcuni individui in alcune fasi è stato possibile raccogliere un solo campione è stato necessario utilizzare nei test le medie di più valori per alcuni individui e valori unici per altri. Inoltre, per il problema menzionato in Analisi, solo tre campioni (uno per ciascuno di tre individui) erano disponibili per la fase III. Sono stati eseguiti ugualmente i test riferiti ai campioni della fase III, pur sapendo che i risultati ottenuti hanno uno scarso significato.

Nella tabella che segue (Tab.8) sono raccolte le medie di più valori individuali per fase (grassetto) e i valori unici (corsivo). Tutti i valori sono espressi in ng/g.

Tab.8

FASI				
soggetti	I	II	III	IV
Dany	42,143	45,333		38,200
Cico	49,333	<i>47,000</i>		<i>36,000</i>
Jimmy	61,000	<i>58,000</i>		43,400
Lulù	49,250	<i>43,000</i>	<i>39,000</i>	37,143
Piero	<i>35,000</i>	37,000	<i>38,000</i>	38,600
Baby	62,000			36,000
Bamby	36,333	<i>41,000</i>	<i>35,000</i>	37,250

Il confronto tra le varie fasi è stato effettuato formulando ipotesi che prevedevano una progressiva diminuzione dei tassi di metaboliti fecali del cortisolo passando da una fase alla successiva.

Confrontando i dati tra le due fasi interne, fase I senza arricchimenti e fase II con arricchimenti, è stata confermata l'ipotesi di una diminuzione nella fase II. Il test risulta però non significativo (N = 6 a causa di un individuo mancante di campione nella fase II, $p = 0,125$, $z = -1,150$, $\square_1 = 45,510$, $\square_2 = 45,222$).

Test con N=3 sono stati svolti analizzando le due fasi senza arricchimenti (fase I interna e fase III esterna) e analizzando la fase II (interna con arricchimenti) e la fase III. Entrambi i test sono risultati non significativi (rispettivamente: $z = -53$, $\square_1 = 40,194$, $\square_2 = 37,333$; $z = -1,069$, $\square_1 = 40,333$, $\square_2 = 37,333$). Infine, il confronto tra fase III e IV (N = 3) evidenzia uno lieve

aumento nella fase IV dei valori registrati ($\square_1 = 37,333$, $\square_2 = 37,664$). Il test è non significativo.

Il raffronto tra la fase I (interna senza arricchimenti) e fase IV (esterna con arricchimenti) ha confermato una diminuzione dei metaboliti fecali del cortisolo nella fase IV (N = 7; con $p = 0,033$; $z = -1,860$, $\square_1 = 47,866$, $\square_2 = 38,085$). Il test tra fase I e fase IV resta significativo anche quando vengano eliminati i valori unici e saggiate le sole medie (N = 5, $p = 0,040$, $z = -1,750$, $\square_1 = 50,145$, $\square_2 = 38,399$).

Anche il confronto tra la fase interna con arricchimenti (II) e quella esterna con arricchimenti (IV) ha confermato una diminuzione dei valori rilevati in quest'ultima (N = 6, $p = 0,023$, $z = -1,990$, $\square_1 = 45,222$, $\square_2 = 38,432$).

Un'illustrazione grafica dell'andamento saggiato è presentata nei due grafici delle Fig. 10 e 11, nei quali le medie individuali sono rappresentate separatamente per i due gruppi per favorire la leggibilità dei dati. I segmenti mancanti segnalano l'assenza di un dato (mancanza di campioni) nella fase corrispondente.

I soggetti sono indicati in legenda con l'iniziale del loro nome:

Figura 10 D=Dany

L=Lulù

C=Cico

J=Jim

Figura 11 P=Piero

B=Baby

BM=Bamby

Figura 10

Andamento delle medie individuali

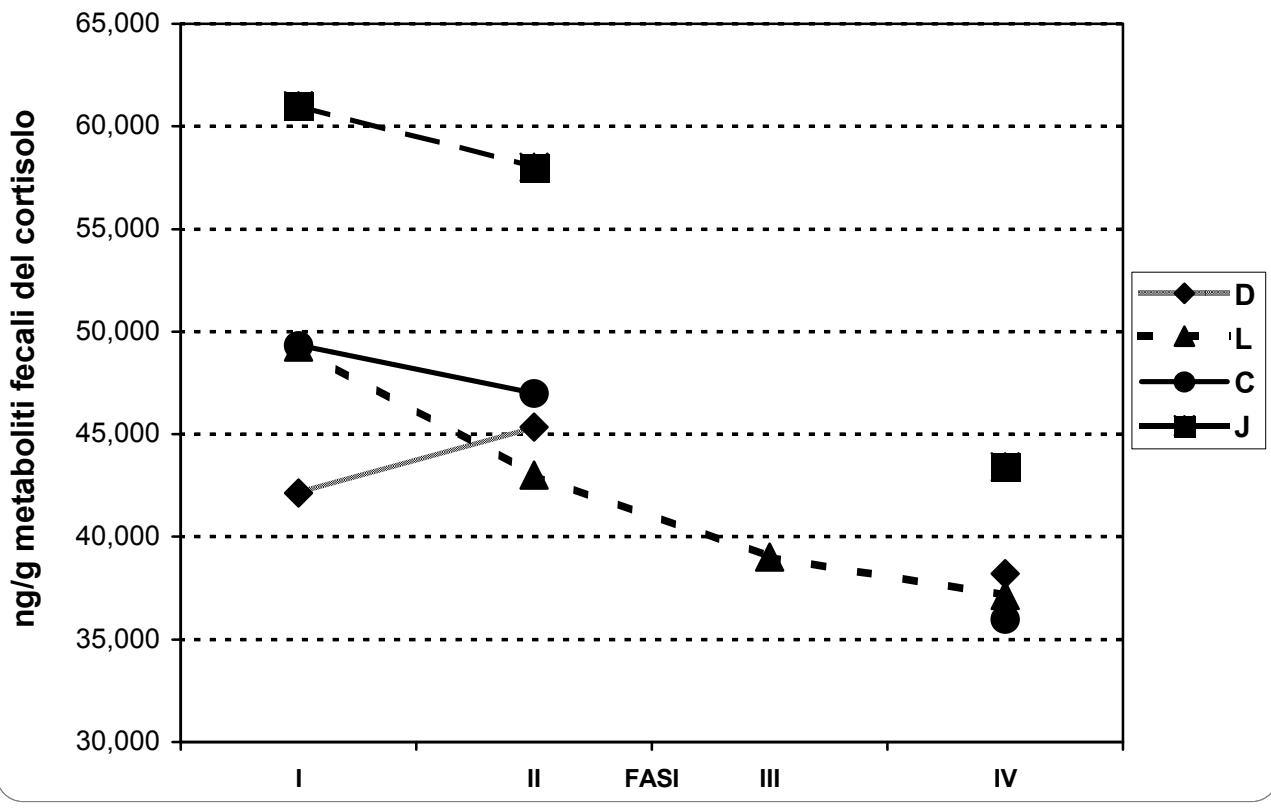
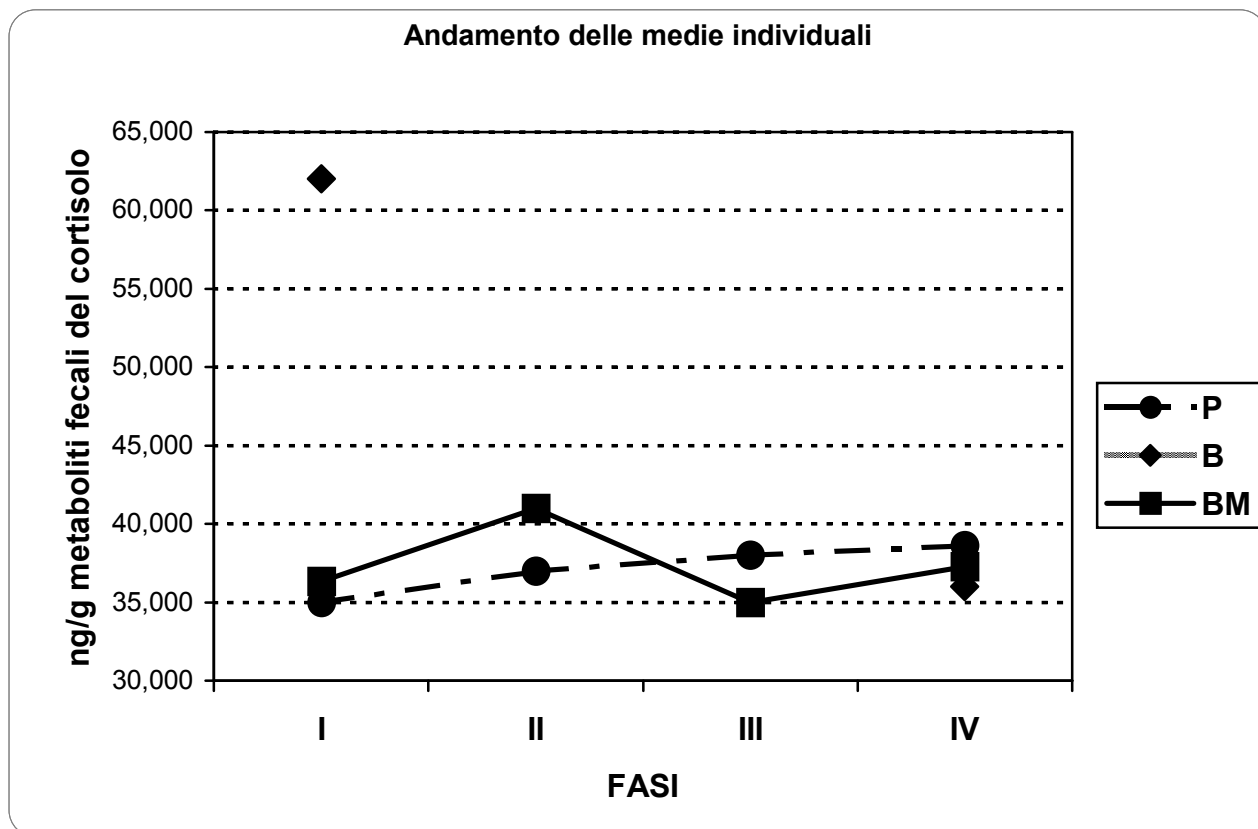


Figura 11



Il grafico seguente (Fig. 12) mostra la distribuzione nel tempo dei campioni fecali (N=91). Ogni campione è individuato dal relativo valore dei metaboliti fecali del cortisolo titolati (ng/g).

Confronto degli indicatori ormonali con soggetti alloggiati nella struttura interna e nella struttura esterna

Abbiamo saggiato se vi fossero differenze nei tassi di metaboliti fecali del cortisolo fra la stabulazione interna e quella esterna per ogni individuo.

E' stata ipotizzata una diminuzione di tali valori in relazione all'accesso alla struttura esterna.

La tabella che segue (Tab.9) sintetizza i risultati, mostrando che la differenza è significativa e nella direzione prevista per 5 soggetti su 7.

Un soggetto, Bamby, è caratterizzato da valori molto bassi e i risultati ottenuti indicano un ulteriore decremento. Il test risulta però non significativo.

Un solo soggetto, Piero, presenta un lieve aumento dei tassi di metaboliti fecali di cortisolo in relazione alla struttura abitativa esterna. Il test risulta però non significativo.

Per un animale, Cico, non fu possibile utilizzare il test di Wilcoxon a campioni appaiati a ranghi segnati ($\alpha = 0,05$), perché presentava un solo valore per la stabulazione esterna. Abbiamo quindi tentato, a puro scopo esplorativo, un test ANOVA nonostante le caratteristiche dei dati non ne consigliano l'uso: il risultato, significativo, è da considerarsi solo indicativo e non probante.

Tab.9

Soggetto	p	z	interno	esterno	andamento	F (ANOVA)
			$\square 1$	$\square 2$		
Dani	0,034	-1,820	43,100	38,200	diminuzione	
Cico	<0,05		48,750	<u>36,000</u>	diminuzione	10,068
Jimmy	0,022	-2,020	60,571	43,400	diminuzione	
Lulù	0,021	-2,032	48,000	37,375	diminuzione	
Piero	n.s.	-0,530	36,333	38,500	aumento	
Baby	0,009	-1,340	62,000	36,000	diminuzione	
Bamby	n.s.	-0,530	37,500	36,800	diminuzione	

V.3 ASSOCIAZIONE TRA CORTISOLO E COMPORTAMENTI

RILEVANTI

Abbiamo infine saggiato se vi fosse concordanza fra i tassi dei metaboliti fecali del cortisolo e i comportamenti, utilizzando il test di correlazione a ranghi di *Spearman* per i dati di ciascuna fase. I dati per la fase III dovettero essere esclusi dall'analisi perché erano disponibili i dati ormonali per soli tre individui e ciò rendeva impossibile utilizzare il test di *Spearman*. Vennero quindi saggiati dati ormonali e comportamentali per le fasi I (N=7), II (N=6) e IV (N=7).

Delle 8 categorie comportamentali saggiate (“comportamenti legati allo stress” e relativa sottocategoria “indicatori di stress”, “comportamento sociale affiliativo” e relativa sottocategoria “*grooming* ricevuto”, “attività”, “inattività”, “attività di mantenimento”, “rapporto foraggiamento/alimentazione”) la sola categoria “comportamenti legati allo stress” risulta significativamente e positivamente correlata alla presenza dei metaboliti fecali del cortisolo e per la sola fase I ($p = 0,01$, $r_s = 0,893$, ipotesi monodirezionale).

L'ammontare di *grooming* ricevuto appare blandamente correlato negativamente con l'evidenza fisiologica di attivazione corticosurrenalica, mantenendosi però lontano dal livello di significatività.

Il rapporto foraggiamento/alimentazione manca di poco la significatività nell'associazione positiva con il tasso di metaboliti fecali del cortisolo nella fase I ($r_s = 0,700$ versus $r_s = 0,714$ per $\alpha = 0,05$).

Poiché il test così strutturato (correlazione fra i valori di comportamento e dei metaboliti del cortisolo appaiati per ciascun individuo) è soggetto all'influenza di ipotetici valori estremi, l'unico comportamento risultato correlato nella fase I (comportamenti legati allo stress) è stato saggiato anche in altro modo. Sono state calcolate le medie di tutti i valori dei sette animali, sia di comportamento che dei metaboliti fecali del cortisolo, per le quattro fasi e poi è stata valutata la correlazione fra questi valori appaiati per fase.

Il test è risultato non significativo con $r_s = -0,8$, $p=0,16$, $n=4$. Di conseguenza abbiamo deciso di non tentare test ulteriori.

VI DISCUSSIONE

VI.1 DIFFERENZE COMPORTAMENTALI TRA LE FASI

L'introduzione di arricchimenti e l'accesso all'area esterna portano effettivamente ad un cambiamento significativo del comportamento nel senso ipotizzato: costante diminuzione dell'inattività, costante aumento dell'attività, costante aumento del rapporto foraggiamento/alimentazione, costante diminuzione delle attività di mantenimento.

In direzione opposta all'ipotesi formulata è l'andamento delle due categorie ritenute critiche nel segnalare lo stato di benessere: comportamenti legati allo stress e interazioni affiliative.

Per queste due l'andamento è discontinuo. I comportamenti legati allo stress diminuiscono con elevata significatività quando vengono introdotti gli arricchimenti (fase II). Si registra invece un relativo aumento significativo quando gli arricchimenti vengono sospesi e gli animali passano all'esterno. L'andamento è identico se si considera la sola componente "indicatori di stress", Complessivamente quindi i comportamenti correlati allo stress tendono ad un aumento nel tempo (della fase I alla IV) che risulta però significativo solo nel caso della sottocategoria degli indicatori di stress.

Le interazioni affiliative mostrano un andamento del tutto simile: una prima diminuzione significativa in relazione all'introduzione di arricchimenti, un successivo aumento significativo con la loro sospensione e con il passaggio alla struttura esterna ed una diminuzione non significativa quando gli arricchimenti vengono introdotti nella gabbia esterna, nella fase finale dello studio. La tendenza complessiva è comunque di un aumento molto significativo.

Tra le interazioni affiliative, la componente *grooming* ricevuto analizzata separatamente, mostra lo stesso andamento, con significatività lievemente maggiori.

Questi risultati confermano che il protocollo di arricchimento è efficace nell'incrementare il livello medio di attività degli individui, ed in particolare nell'aumentare il tempo trascorso nella ricerca e manipolazione del cibo rispetto alla pura consumazione. Ciò è solitamente considerato un importante fattore di miglioramento delle condizioni di cattività, in quanto rispecchia maggiormente il bilancio energetico temporale degli individui in libertà (Goodall, 1990).

Per quanto riguarda invece i comportamenti legati allo stress e gli indicatori di stress (*scratch, yawn, head/body shake, selfgrooming, masturbation*) l'introduzione di arricchimenti si rivela in generale benefica, mentre l'esposizione alla gabbia esterna sembra incrementarne la frequenza.

Le possibili spiegazioni dell'incremento degli indicatori di stress con gli animali alloggiati nella struttura esterna possono risiedere in tre elementi: esposizione a nuovi stimoli ambientali potenzialmente stressogeni (positivi o negativi), aumento delle aspettative, aumento dell'incertezza sociale. Ad esempio, per quanto riguarda il primo elemento, tutti i soggetti hanno sviluppato nei primi giorni un leggero eritema solare a cui era forse da imputare l'aumento della frequenza di grattamento. Inoltre, inizialmente, gli animali sembravano intimoriti dagli arredi che stimolavano l'arrampicata (tronchi, funi, piattaforme sospese, ecc.).

E' ipotizzabile anche che l'alloggiamento nella gabbia esterna, in assenza di arricchimenti capaci di impegnarli a lungo termine, li inducesse in uno stato di prostrata allerta, causando così un aumento di comportamenti correlati allo stress.

L'ipotesi dell'incertezza sociale derivante dall'aumento di spazio disponibile è dedotta da un'osservazione di Aureli e de Waal (1997): gli scimpanzé in condizioni di sovraffollamento si autoinibiscono, mentre all'aumentare di spazio aumentano i rischi di aggressioni. A parziale sostegno di quest'ipotesi si può citare l'aumento significativo di frequenza nelle interazioni affiliative al passaggio nella struttura esterna (fase III), e l'aumento complessivo (dalla fase I alla IV) molto significativo nel corso dell'esperimento: un aumento di interazioni affiliative può avere lo scopo di prevenire eventuali conflitti (Aureli et al., 1997 e Goodall, 1968).

E' infine da sottolineare la differenza fra i maschi e le femmine nella frequenza dei comportamenti legati allo stress. Le due femmine mostravano in generale una minore frequenza di indicatori di stress; tale differenza era particolarmente evidente nelle due fasi di utilizzo della struttura esterna (fasi III e IV). Ciò potrebbe essere correlato alla presenza, tipica femminile, di un più elevato tasso di progesterone . Le due femmine ricevono inoltre estroprogestinici.

Una differenza simile, ma di minor portata, limitatamente all'introduzione degli arricchimenti (fase II) nei i due giovani se confrontati con i cinque adulti: i due giovani trascorrevano proporzionalmente più tempo nella manipolazione degli arricchimenti.

Di conseguenza i dati del gruppo misto (contenete due femmine e due giovani) forniscono in generale meno indicatori di stress rispetto a quelli del gruppo unisessuale.

VI.2 METABOLITI FECALI DEL CORTISOLO

Considerazioni sulla distribuzione

I dati ormonali sono di scarsa indicatività biologica per la loro incompletezza (numerosità per individuo ed estensione della raccolta nel tempo) nelle fasi II e III mentre sono sufficientemente rappresentativi della condizione endocrina nelle fasi I e IV.

Considerazioni sull'andamento nel tempo

L'andamento complessivo è quello di una diminuzione significativa nei tassi medi di metaboliti fecali del cortisolo. Tale andamento non è però uguale in tutti

gli individui. La tendenza è più netta e costante per chi presenta valori più alti all'inizio dello studio (Lulù, Jimmy, Cico, Baby). In questi soggetti è stata rilevata anche una diminuzione nel tempo della variabilità intrafase (diminuzione della differenza tra valori massimi e minimi per individuo per fase).

Coloro che invece hanno valori medi e bassi nella fase I (Piero, Bamby, Dany) non mostrano tale diminuzione nel tempo, ma piuttosto una fluttuazione attorno a valori bassi o un lievissimo aumento non significativo. Fra questi, Piero e Bamby sono caratterizzati anche da una grande variabilità nei valori all'interno delle diverse fasi. Dany mostra invece una variabilità da media a bassa all'interno delle fasi, e una modesta diminuzione nel tempo.

Il calo dei tassi medi di metaboliti fecali del cortisolo attraverso le quattro fasi sperimentali non significa necessariamente che negli animali fosse presente una risposta fisiologica al miglioramento delle loro condizioni. Per dimostrare ciò sarebbe necessario ripetere l'esperimento, verificando che ad ogni miglioramento o peggioramento delle condizioni abitative vi sia un corrispondente calo o aumento del cortisolo escreto.

La variazione, seppur significativa, dei tassi medi dei metaboliti misurati potrebbe dipendere da altri fattori, quali l'esposizione alla luce solare, il progredire della stagione (allungamento del fotoperiodo), la presenza stessa di un osservatore.

La cautela nell'interpretare tali risultati è dovuta inoltre non solo alla relativamente alta variabilità (intrafase ed intraindividuale) dei valori campionati, ma anche al basso numero di soggetti presi in considerazione.

Un altro punto da tenere a mente è che la validità dei glucocorticoidi, come indicatori dello stato di stress cronico è relativa, in quanto si possono facilmente instaurare stati di assuefazione, con deplezione dell'asse ipotalamo-ipofisi-corticosurrenale (Sapolsky, 1982, 1990, 1992).

Va ricordato infine che per quanto riguarda la misurazione dei metaboliti fecali del cortisolo col metodo Palme e Möstl (1997) negli scimpanzé non ci sono parametri di riferimento. I risultati del presente studio possono quindi servire per il momento solo per un confronto interno e, in prospettiva, contribuire ad un'auspicabile banca dati. Non bisogna poi dimenticare che in questa specie l'eliminazione del cortisolo libero o legato avviene principalmente nelle urine e che la scelta non ottimale di campionare feci è il prodotto di vincoli gestionali.

VI.3 ASSOCIAZIONE TRA CORTISOLO E COMPORTAMENTI RILEVANTI

Le domande alle quali si è cercato di rispondere sono: il cortisolo escreto in forma metabolizzata è correlato ai comportamenti ritenuti rilevanti? L'eventuale stato di stress è svelato dai cosiddetti indicatori comportamentali, dall'evidenza dell'attivazione dell'asse cortico-surrenalico o da entrambi? Quali comportamenti rendono ragione delle variazioni riscontrate nei livelli medi di cortisolo fecale metabolizzato?

Cruciali erano ritenute le eventuali associazioni positive tra contenuto in cortisolo metabolizzato e frequenze di comportamenti legati allo stress e di indicatori di stress, nonché di inattività. Ci si attendeva al contrario un'associazione negativa con il *grooming* ricevuto in tutte le fasi e con il rapporto foraggiamento/alimentazione nelle fasi II e IV.

Una chiara associazione positiva tra comportamenti legati allo stress e cortisolo emerge solo nella fase I. Il *grooming* ricevuto appare in generale negativamente correlato ai tassi di cortisolo, ma in modo non significativo. Il

rapporto foraggiamento/alimentazione, crescente nel tempo, non mostra la netta correlazione sperata con i tassi di cortisolo, calanti nel tempo.

Il valore biologico dell'associazione significativa trovata è seriamente messo in dubbio dal fatto che si tratti di un solo test significativo su 24 tentati (8 categorie comportamentali x 3 fasi): ciò rende elevata la possibilità che si tratti di un risultato significativo emerso per caso.

Nel complesso l'esplorazione dell'associazione comportamento-evidenza ormonale dello stress ha fornito risultati irrilevanti. Soprattutto, gli indicatori comportamentali dello stress aumentano nel tempo, mentre le concentrazioni di metaboliti fecali del cortisolo calano nello stesso periodo.

Come interpretare questa discrepanza?

Innanzitutto la possibile deplezione dell'asse HPA (ipotalamo-ipofisi-corticosurrenale), come conseguenza del distress protratto, potrebbe mascherare le risposte fisiologiche ai fattori stressogeni: l'attivazione cortico-surrenalica non sarebbe cioè evidenziabile.

Una spiegazione alternativa è che le ridotte dimensioni del campione rendono né conclusivi né indicativi i risultati.

Infine, va evidenziato il ruolo delle stereotipie e dei comportamenti autodiretti, che tamponano effettivamente le conseguenze del distress cronico. Ciò significa che in alcuni casi l'aumento di comportamenti legati allo stress si accompagna ad una diminuzione degli indicatori ormonali e di altri parametri organici. Questo potrebbe essere il caso.

VII CONCLUSIONI

I risultati di questo studio permettono di convalidare l'uso degli arricchimenti alimentari come mezzo per diminuire gli indicatori comportamentali e fisiologici dello stress cronico, e quindi, presumibilmente, migliorare lo stato di benessere dei soggetti studiati.

L'esposizione alla gabbia esterna, invece, sortisce effetti opposti sui metaboliti fecali del cortisolo (diminuzione) e sugli indicatori comportamentali di stress (aumento). Tuttavia, le osservazioni inducono a ritenere che i soggetti preferissero nettamente l'alloggiamento esterno.

Ciò suggerisce che l'interpretazione del significato degli indicatori comportamentali di stress ai fini della valutazione del benessere richieda approfondimenti e ulteriori indagini. E' infatti necessario valutare se i medesimi indicatori siano validi in caso il soggetto sia sottoposto a stress positivo (eustress) o stress negativo (distress). In relazione a queste valutazioni è possibile approfondire i rapporti esistenti tra parametri di valutazione del benessere animale e parametri comportamentali e fisiologici, indagando in modo particolare le possibili relazioni esistenti tra stress positivo e negativo e risposte fisiologiche e comportamentali.

IX BIBLIOGRAFIA

AGUGGINI G.-2000 **Fisiologia degli animali domestici con elementi di etologia.** *Utet, Milano*

AURELI P.L., & DE WAAL F. B. M. –1997 **Inhibition of Social Behavior in Chimpanzees under High-Density Condition** *Amer. J. Primatol* 41 :231-228

AXELROD J. & REISINE T.D.-1984 **Stress Hormones: Their Interaction and Regulation.** *Science* 24: 452-459

BAKER K. C. & AURELI F.-1997 Behavioural Indicators of Anxiety: An Empirical Test in Chimpanzees, Behaviour 134 (13-14) 1031-1050

BAKER K.C. & ROSS S.K. –1998 **Outdoor Access: The Behavioral Benefit to Chimpanzees** *Amer. J. Primatol.* 45 166 (abstr.)

BAKER K.C. & EASLEY S.P.-1999 **An Analysis of Regurgitation and Reingestion in Captive Chimpanzees** *Appl. Anim. Behav. Sci.* 49: 403-415

BLOOMSMITH M. A. –1989 **Interaction between Adult Male and Immature Captive Chimpanzees: Implications for Housing Chimpanzees** *Amer. J. Primatol. Suppl.* 1: 39-99

BLOOMSMITH M. A., ALFORD P. L. & MAPLE T. L.-1998 **Successful feeding Enrichment for Captive Chimpanzees** *Amer. J. Primatol* 16: 155-164

COSTA ALFREDO-2002 **Stress? Si**
Grazie!www.neurologia.net/neur0026.htm

CLEMENT M.G. & CHIARA O. –1997 **Compendio di Fisiologia Società**
Editrice Esculapio, Milano

COHEN M. , PAAR L., de WAAL F. B. M.- 2000 **Cracking the Chimpanzees**
Code: An Observational Study of the Contextual of Facial Expresson by
Captive and Wild Population of *Pan troglodytes*. Emory University, Living
Links

CONSIGLIO C. -1988 **Dentro le gabbie Edizioni Borla s.r.l., Roma**

COOMBES A. J.-1992 **Eyewitness Handbook of Trees Dorling Kindersley**
Limited, London

CREEL S.-2001 **Social dominance and stress hormones *Trends in Ecology &***
***Evolution* 16 (9): 491-497**

DALLA FIOR-1985 **La nostra flora Casa Editrice G.B. Monauini, Trento**

de WAAL F. B. M. –1986 **The Integration of Dominance and Social**
Bonding in Primates. *Quart. Rev. Biol.* 61(4): 459-479

de WAAL F. B. M. –1999 **Cultural Primatology Comes of Age *Nature* 399:**
635-636

de WAAL F.B.M. 1997 The Chimpanzees' Service Economy: Food for Grooming. *Evol. Human Behav.* 18; 375-386

de WAAL F.B.M. 2001 Naturalmente buoni. Il benessere nell'uomo e negli altri animali. *Garzanti Libri s.p.a.*

de WAAL F.B.M. 2003 **La scimmia e l'arte del Sushi. La cultura nell'uomo e negli altri animali.** *Garzanti Libri s.p.a.*

de WAAL F. B. M. & HOEKSTRA J. -1980 **Contexts and Predictability of Agression in Chimpanzees.** *Anim. Behav.* **28**: 929-937

FOUTS R.-1997 **Next of Kin** *A Living Planet Press Book*

FRITZ J.- 1998 **Geronimo! (Letters)** *Laborat. Primate Newsl.* **37 (2): 22**

FRITZ J., HOWELL S.M. & SCHAWANDT M. L.-1997 **Colored Light as Environmental Enrichment for Captive Chimpanzee (Pan troglodytes)** *Laborat. Primate Newsl.* **35 (2):11**

FRITZ J., HOWELL S. M., -1993 **The Disappearing Ice Cube** *Laborat. Primate Newsl.* **32 (2):8**

FULK R. & GARLAND C.-1991 **The Care Management of Chimpanzees (Pan troglodytes) in captive environments. A husbandry Manual Developed for the Chimpanzees Species Survival Plan, North Carolina Zoological Park**

GILLOUX I., GURNELL J. & SHEPHERDSON D. -1992 **An Enrichment device for great Apes.** *Animal Welfare* **1**: 279-289

GOODALL J.-1971 **In the Shadow of Man.** *Houghton Mifflin Company*

GOODALL J.-1990 **Trough a Window. Thirty Years with the Chimpanzees of Gombe.** *Soko Publication Ltd.*

GOODALL J. & BERMAN P.-1997 **Reason for Hop** *Soko publication Ltd. and Philip Berman, New York*

GOODALL J., KING J., CLARK M. A., ROBLES V. E. –1989 **The Chimpanzee Observed Manual.** *A Program of the Jane Goodall Institute*

GOODALL J. & van LAWICK- 1968a **The Behaviour of Free-living Chimpanzees in the Gombe Stream Reserve** *Anim. Behav. Monogr. 1 (3): 161-311*

HINDE R.A.-1982 **Le basi biologiche del comportamento sociale umano.** *Zanichelli Editore S.p.A., Bologna*

GRIEF L. FRITZ J.& MAKI S. –1992 **Alternative Forage Types for Captive Chimpanzees.** *Laborat. Primate Newsl. 31 (2) 11-14*

MAKI S., ALFORD P., BLOOMSMITH M. A., FRANKLIN J. –1989 **Food Puzzle Device Simulating Termite Fishing for Captive Chimpanzees (*Pan troglodytes*).** *Amer. J. Primatol, Suppl. 1:71-78*

MALONE N. VAGHAN L. , FUENTES A. **The Role of Human Caregivers in the Post- Conflict Interaction of Captive Chimpanzees (*Pan troglodytes*).** *Laborat. Primate Newsl. 23 (1):15-21*

MARTIN P. & BATESON P.,-1986 **Measuring Behaviour. Cambridge University Press, Cambridge**

McGREW W. C. NISHIDA T. & MARCHANT L. F. (eds)- 1996 **Great Ape Societies. Cambridge University Press, Cambridge**

MOSTL E. & PALM R. –2002 **Hormones as indicators of stress. Domestic Animal Endocrinology 23: 17-28**

NISHIDA T.-1979 **The Social Structure of Chimpanzees of the Mahale Mountains. In: The Great Apes, pp.73-121, D Hamburg & E. McCown eds., Benjamin Cummings, Menlo Park, California**

OSTROWER S. & BRENT L. –1997. **Olfactory Enrichment for Captive Chimpanzees: Responses to Different Odors. Laborat. Primate Newsl. 36 (1) 8-11**

PAAR L. A. & de WAAL F. B. M. –1999 **Visual Kin Recognition in Chimpanzees. Nature 339: 647-648**

PLATT D. M., NOVAK M. A. -1997 Videostimulation as enrichment for captive rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). Appl. Anim. Behav. Science 52: 139-155

REINHARDT V., SCMITDT M.-1998 **Daily Feeding Enrichment for Laboratory Macaques: Inexpensive Options. Laborat. Primate Newsl. 33(3):27-32**

RITZ J.-1994 **Introduction Unfamiliar Chimpanzees to a Group or Partner.**
Laborat. Primate Newsl. 33 (1): 5-7

SAPOLSKY R. M.-1982. The Endocrine stress-response and social status in the wild baboon. *Horm. Behav.*,16:279-292.

SAPOLSKY R. M.- 1992. Neuroendocrinology of the stress response. In: Behavioral endocrinology, *J. B. Becker et al. editors*, pp. 287-324. *Mass. Institute of Tech. Press.*

SHEFFERLY N., FRITZ J., HOWELL S. 1999 **Toys as Environmental Enrichment for Captive Juvenile Chimpanzees (*Pan troglodytes*)** *Laborat. Primate Newsl.* 34 (1):18-24

SOLIANI L. –2003 **Manuale di statistica per la ricerca e la professione**
www.dsa.unipr.it/soliani/soliani.html

SOMMERFELD J. A. , HOWELL S. M., NASH L. T. & FRITZ J. –1998
Alloparental Behavior Among Captive Chimpanzees (*Pan troglodytes*)
Laborat. Primate Newsl. 37 (1): 7-10

SPEDINI G.-1997 **Antropologia evoluzionistica** *Piccin Nuova Libreria S.p.A., Padova*

STRUTHERS E. J. WILBARGER J, HARVEY H. -1999 **The “Bungie Swing” for Chimpanzees: Application of Techniques from Human Occupational Therapy** *Laborat. Primate Newsl.* 46(1):13-18

**VAJANI L.-1987 Statistica descrittiva Gruppo Editoriale Fabbri,
Bompiani,Sonzogno, Etas, S.p.A.**

**VISALBERGHI E.-1993 Linee Guida per il Mantenimento e l'impiego dei
Primati non Umani. A cura dell' Associazione Primatologica Italiana. Rivista
di Antropologia 71 315-335**

WHITEN A. -1999 Culture in Chimpanzees Nature 399: 682-685

X RINGRAZIAMENTI

Ora che mi trovo a scrivere i ringraziamenti mi rendo conto quant'è difficile riuscire ad esprimere a parole i sentimenti. Nel tentativo di comunicare ciò che sento dentro di me tutto si confonde: si accavallano volti e nomi della persone (e non solo) che voglio ringraziare. Mi tornano in mente momenti intensi e splendidi vissuti con ciascuna persona e vorrei, in una sorta di flusso di coscienza, lasciarmi andare a queste immagini.

Non è questo il momento, ma vorrei che tutte le persone che ringrazio sentissero che dentro questo grazie c'è amore, riconoscenza, e la consapevolezza che senza l'aiuto di tutti e di ciascuno oggi non avrei raggiunto questo risultato.

*Studiare e concludere gli studi con questa tesi, che mi ha permesso di compiere un'esperienza meravigliosa che mi ha cambiato profondamente, è stato innanzitutto un grande dono dei miei genitori. **Grazie** mamma e papà per avermi permesso di studiare e soprattutto per avermi sempre lasciato compiere ogni scelta liberamente. Grazie per il vostro appoggio, per il vostro sostegno e per i tanti sacrifici che avete dovuto fare. Grazie per aver condiviso il mio entusiasmo per ciò che stavo facendo.*

***Grazie** a mio fratello che ha pazientemente sopportato le mie continue richieste d'aiuto ogni volta che disperata mi arrendevo davanti all'ennesimo mistero dell'informatica. Alberto, probabilmente senza di te questa tesi sarebbe oggi un manoscritto.*

***Grazie** nonna per essere sempre stata accanto a me e per avermi ricordato dopo ogni esame che ero sempre più vicina al mio obiettivo.*

***Grazie** al professore Ferraguti per il suo appoggio, i suoi saggi consigli e per aver pazientemente letto e riletto la mia tesi*

***Grazie** a Elena e Filippo, insostituibili nella realizzazione di questo progetto che sono stati capaci di rendere il lavoro piacevole, divertente e appassionante.*

Grazie per tutto quello che mi avete insegnato.

Grazie a Roberta con cui ho condiviso le ansie e le emozioni di questa tesi.
Grazie Billa, Erica e Isabella per essere delle vere amiche. **Grazie** Billa per le tue lezioni di fisiologia... ti sei proprio meritata una gigantografia di Lulù.

Grazie Eri, Ale e Nicola, senza di voi il prospetto delle gabbie sarebbe stato un gomitolino di linnee, un brutto gomitolino di linee.

Grazie a tutte le amiche e gli amici che da anni mi sopportano, grazie per tutto il tempo trascorso insieme e per non esservi mai annoiati (e se vi siete annoiati l'avete mascherato bene) ogni volta che vi parlavo del Centro e di tutte le persone e gli animali che lì ho conosciuto.

Grazie Anita che con la tua passione e la tua forza mi ha insegnato ad amare ciò che abbiamo studiato insieme per tutti questi anni.

Grazie Elisa, Mirca e Rudi che mi avete reso partecipe di un mondo unico e speciale e che resterete sempre un punto di riferimento per ogni mia scelta futura.

Grazie a tutti i volontari e obiettori del Centro con i quali ho condiviso un'esperienza indimenticabile.

Grazie Paolo, grazie per il tuo amore. Il raccontare a te le cose che mi accadevano ha reso ogni momento di questa esperienza più bello e più intenso. Grazie per l'appoggio e il sostegno che hai sempre saputo darmi, per le risate e le chiacchierate. Grazie di essermi stato sempre vicino, la tua presenza ha reso meravigliosi anche momenti più difficili.

Un grazie speciale a Lulù, Dany, Cico, Jimmy, Baby, Piero, Bamby dai quali ho imparato molto e per i quali in futuro spero di poter far molto.