

## **5.DISCUSSIONE**

### **5.1 Adulti singoli**

I valori dei parametri analizzati dimostrano che nei vocalizzi di singoli adulti, non si assiste a variazioni significative col trascorrere del tempo. Ciò si può ricollegare, in primo luogo, all'oramai raggiunto sviluppo morfologico e fisiologico dell'apparato implicato nella emissione di suoni. Il mantenimento costante delle frequenze è in secondo luogo, un modo per distinguere il singolo animale, costituendo una caratteristica distintiva per ogni individuo (Joslin 1966; Rutter e Pimlott 1968; Voigt 1973; Harrington e Mech 1978).

Si è potuto notare, inoltre, che nei vocalizzi le frequenze analizzate sia per la fondamentale, che per le armoniche, hanno, tutte, valori bassi.

### **5.2 Adulti in coro**

Durante l'espressione di un coro di soli adulti non si presentano cambiamenti, sempre in relazione al raggiungimento di una certa stabilità di espressione da parte del singolo. Può succedere, però, che posto a confronto il caso di vocalizzi solitari di adulti con quello di un coro, quest'ultimo abbia un range e quindi un intervallo totale, superiore. Ciò è condizionato dal fatto che il partecipare di più individui caratterizzati da vocalizzazioni a frequenze simili, ma diverse tra loro, possa causare "un ululato non modulato" (unmodulated howl) con valori riferiti alla frequenza fondamentale tra i 340 Hz e i 525 Hz.

### 5.3 Coro di adulti più cuccioli

Riassumendo la serie di parametri analizzati, si vede, che in un coro prodotto da individui adulti e cuccioli, il range del vocalizzo considerato in un quadro generale assume valori crescenti verso i mesi centrali della ricerca, mentre tende a diminuire verso gli ultimi. Ciò supporta il fatto che i cuccioli, come già più volte evidenziato, producano suoni a frequenze più elevate rispetto agli adulti (Harrington e Mech 1978; Coscia et al.1991; Schassburger 1978,1987,1993).

Viene posto in risalto la correlazione tra lo sviluppo morfologico del cucciolo e l'acquisizione da parte di quest'ultimo delle caratteristiche del vocalizzo del genitore.

L'aumento dei valori presente nelle frequenze del minimo fondamentale non è contraddittorio a quanto appena citato, ma indica solo una maggior partecipazione del piccolo (in occasioni ed in tempo) ai vocalizzi (Schassburger 1993). Il cucciolo, anche verso il raggiungimento dell'anno di età, non presenta ancora gli stessi suoni dell'adulto. Si evidenzia un andamento non del tutto omogeneo, essendo presente in ogni parametro considerato delle oscillazioni anche anomale (es. aumento di valori all'undicesimo mese di un parametro riferito alla frequenza fondamentale, quando invece ci si attende una diminuzione); ciò è però spiegato dalla definizione attribuita da Schassburger nel suo lavoro del 1978 e 1993, dove indica un coro con presenza di cuccioli con l'aggettivo "discordante" cioè un ululato che mostra più irregolarità, sia

nella sovrapposizione delle armoniche sia nell'energia del suono. Si distingue, in tal modo, da un coro di soli adulti, definito con il termine di armonico, che presenta un range totale privo di sbalzi e con valori più costanti nel tempo.

#### **5.4 Cucciolo singolo**

Un tipo di vocalizzo con carattere irregolare lo si riscontra anche, ove si analizzano le emissioni di cuccioli singoli.

Per quanto riguarda i valori riferiti alla minima frequenza fondamentale risulta chiaro che all'inizio quest'ultimi sono elevati con massimi superiori ai 5000 Hz, ma con il passare del tempo e il miglior adattamento morfologico e fisiologico dell'organismo, le differenze tendono a ridursi con diminuzioni rilevanti pari anche ai 3000 Hz (sempre per i valori più alti di questo parametro).

La diminuzione viene registrata riguardo al valore del massimo della frequenza fondamentale consolidando l'ipotesi, già menzionata in letteratura, per la quale la riduzione delle frequenze è inversamente proporzionale all'età dell'individuo (Harrington e Mech 1988; Schassburger 1987; Frommolt et al. 1988; Coscia et al. 1991)

Essendo importante considerare il vocalizzo del singolo cucciolo, per poterlo poi rapportare alla sua evoluzione individuale e corale, si è proceduto nella lettura anche delle misure relative alla prima armonica; (parametro studiato da molti autori in ricerche di bioacustica), poiché è la prima multipla integrale

della fondamentale e per lo più sempre presente (Themberge 1967; Hauser 1991; Conner 1985).

I valori di minimo e di massimo di quest'ultima mostrano oscillazioni che prese singolarmente possono essere mal interpretate, mentre in un quadro generale, si vede come la tendenza del cucciolo sia quella di smussare i picchi e di emettere suoni a frequenze sempre più basse. Le oscillazioni nei grafici precedenti devono essere, per sempre, relazionate alla già citata irregolarità nell'emissioni di ululati.

### **5.5 Cuccioli in coro**

Dei risultati ottenuti da un singolo individuo con un'età inferiore all'anno, si può ipotizzare quali siano le modificazione da attendersi in un coro di soli cuccioli.

Si nota, per i valori della minima frequenza della fondamentale e per il massimo della stessa, un inizio uguale, a pari frequenze, in cui le misure rimangono costanti. Ciò supporta l'idea che il cambiamento nell'emissione dei suoni non sia un fattore immediato, ma che occorra del tempo per poter assistere alle prime variazioni. Il motivo per cui, poi, i valori non cambiano in modo costante, ma oscillano, anche se sempre verso frequenze più basse, può essere posto in relazione al sesso dei cuccioli.

Si è visto che lo sviluppo generale, comprendente l'apparato coinvolto nella produzione di suoni, ha tempi inferiori nel caso di un individuo di sesso

femminile rispetto ad uno di sesso maschile, ma quest'ultimo con la maggior produzione di un determinato ormone, testosterone, raggiunge nel tempo valori più bassi rispetto all'altro sesso (Zimmerl 1972).

Nel caso in questione la proporzione tra maschi e femmine è del 50% per ogni classe di età (piccoli, subadulti, adulti), quindi al vocalizzo di un coro di soli cuccioli si possono presentare delle irregolarità nel procedere dei mesi, caratteristica riscontrabile con chiarezza nei grafici della media e del massimo della frequenza fondamentale. Contrariamente la media del minimo della frequenza fondamentale tende a descendere in maniera costante. Sembra, quindi, evidente che sia più facile per il cucciolo adeguarsi, nell'emissione degli ululati, alle frequenze del minimo della fondamentale dell'adulto rispetto a quelli del massimo della fondamentale dello stesso.

### **5.6 Subadulto singolo**

I vocalizzi dell'individuo subadulto, presentano ancora delle variazioni rispetto all'adulto, poiché lo sviluppo definitivo, segnato dall'inizio della maturità sessuale- due anni per la femmina, tre per il maschio -non è ancora stato raggiunto (Mech 1970). L'irregolarità riscontrata per il parametro del minimo della frequenza fondamentale è, comunque, limitata ad un periodo breve e quindi potrebbe essere ricollegata al fattore sessuale considerato precedentemente. Bisogna, infatti, precisare che in questo gruppo non si è distinto tra i vocalizzi prodotti da un maschio, o da una femmina e quindi

possono risultare delle differenze rilevanti. Stabilito, però, che verso la metà del periodo di ricerca il maschio non emette più nessun vocalizzo, si può evidenziare che l'aumento nei valori del massimo della frequenza fondamentale sia caratterizzato da ululati di un subadulto femmina, fisiologicamente impedito nell'emissione di suoni troppo bassi. La stessa valutazione è esprimibile anche nell'analisi del minimo della frequenza fondamentale e in modo ben definito nel minimo della frequenza della prima armonica. Ricordiamo che, in qualsiasi caso, tutti i parametri, anche se oscillando irregolarmente per due e tre mesi, presentano nella visione generale delle varie medie riferite ai singoli parametri una diminuzione verso i valori inferiori. Si ribadisce la stretta relazione con l'età e il raggiungimento della capacità di produrre suoni a bassa frequenza.

### **5.7 Adulto singolo- subadulto singolo**

Il confronto tra un adulto e un subadulto ci indica come quest'ultimo tenda ad evolvere nel tempo in un ululato simile all'adulto.

L'adulto presenta valori di frequenze per tutti i parametri analizzati, inferiori rispetto al subadulto.

I mesi considerati sono posti in relazione ad un numero sufficiente di dati a cui far riferimento e una distribuzione temporale che mostra una evoluzione quantitativa accettabile.

Dall'analisi dei parametri riferiti al minimo della frequenza fondamentale e al massimo della frequenza fondamentale del quinto mese (primo periodo) si evidenzia come il subadulto presenti una media superiore rispetto all'adulto, supportata nella produzione di suoni da frequenze alte rispetto all'adulto. Il suo sviluppo morfologico e fisiologico non del tutto completo ne può essere la causa.

La situazione e per meglio dire, la differenza esistente nelle misure riferite alle due classi considerate si riduce al settimo mese (periodo intermedio) mostrando un calo di valori negli ululati emessi da subadulti.

Con una logica conseguenza, al decimo mese (periodo finale) i valori tra i due individui di età diverse risultano quasi perfettamente uguali, sottolineando come i due anni di età possano indicare il raggiungimento della capacità di un individuo di vocalizzare rispettando le strutture "armoniche" dell'adulto.

### **5.8 Confronto fra ululati di subadulto e di cucciolo**

Tra il cucciolo ed il subadulto esistono delle differenze anatomiche, che vengono quasi del tutto superate al sesto mese di età, poiché i primi raggiungono le dimensioni dell'adulto (Mech 1970; Boscagli 1985). Le diversità non riscontrabili ad occhio nudo, si manifestano, ad esempio, nell'analisi dei valori medi della frequenza fondamentale, dove sia per il massimo che per il minimo si presentano frequenze più alte per il cucciolo

rispetto al subadulto. Confermando, ancora una volta, che i cuccioli hanno frequenze elevate e che tendono a diminuire con l'età.

Il range totale si presenta simile tra i due individui tendendo verso uguali valori e quindi ripropone quanto detto a riguardo del confronto tra il subadulto e l'adulto.

### **5.9 Confronto tra adulto singolo e cucciolo singolo**

Continuando sulla linea del discorso precedente, si nota come risultano statisticamente significative le differenze tra tutti i parametri consideranti nel confronto tra un vocalizzo di adulto e quello di cucciolo singolo. Sebbene si ha una diminuzione di valori nel cucciolo, non si possono raggiungere le frequenze degli adulti poiché mancano ancora tutte le condizioni morfologiche ed anatomiche che sarebbero necessarie.

### **5.10 Confronto tra coro adulti - cuccioli e coro di soli cuccioli**

La situazione risultante in questo confronto fornisce la certezza che i cuccioli, quando vocalizzano in un coro senza adulti assumono dei livelli di frequenze superiori rispetto ad un coro misto. Questa distinzione viene sottolineata maggiormente nei valori massimi della frequenza fondamentale, proponendo, invece, per i minimi della stessa una similitudine maggiore tra i due gruppi.

### **5.11 Confronto fra adulti provenienti dai Balcani ed adulti provenienti dagli Appennini.**

La diversità esistente tra gli adulti provenienti da luoghi differenti risulta evidente in questo confronto.

La loro provenienza conduce a diverse dimensioni: i lupi appenninici, infatti, non superano i 30-35 Kg, mentre quelli balcanici arrivano fino ai 50 (Boscagli 1985). Con l'aumento delle dimensioni si ha, anche un ingrandimento della cassa toracica che, potendo contenere più aria, si presta ad emettere suoni più gravi. Poste queste premesse il grafico riportato nei risultati appare chiaro, mostrando frequenze più basse per gli esemplari provenienti dai Balcani rispetto a quelli Appenninici.

Per quanto riguarda questi ultimi si può chiaramente vedere come i valori del minimo della frequenza fondamentale e di quello complessivo si discostano da quelli balcanici con differenze minime rispetto a quelli relativi al massimo della frequenza fondamentale e totale. Ne consegue che per i primi (appenninici) il range fondamentale e totale avrà valore superiore, confermando in tal modo che le dimensioni inferiori aiutano nell'emissione di suoni più alti o acuti.

## APPENDICE

### BIOACUSTICA

La bioacustica intesa nel senso più ampio riguarda i segnali acustici emessi dagli animali e uomo per comunicare o per svolgere altre funzioni, quali la percezione dell'ambiente e la cattura della preda (ecolocalizzazione). (Mainardi 1992). La bioacustica, come indica il termine stesso è da porsi in relazione all'acustica e quindi a quella parte della fisica, che studia quei fenomeni legati alla produzione, alla propagazione e alla ricezione dei suoni.

### SUONO

Con il termine suono indichiamo delle onde meccaniche che si propagano attraverso sostanze capaci di trasmettere le vibrazioni della sorgente (sonora). (Nobel 1987).

Il suono è, quindi, sempre originato da vibrazioni meccaniche, ma non tutte le vibrazioni originano dei suoni. Si può propagare nell'aria, dove si ha un susseguirsi di compressioni e rarefazioni; nei liquidi, con lo stesso metodo e nei solidi, dove le particelle componenti possono essere pensate come elasticamente unite tra loro da forze di coesione. Nel momento che una di queste o più subiscono un moto vibratorio, dopo un determinato periodo di tempo tutte le particelle della massa solido ne saranno interessate .

Tutti e tre i sopracitati mezzi propagano il suono tramite ONDE ELASTICHE LONGITUDINALI. Quando si presentano delle perturbazioni elastiche non periodiche si ha il rumore anch'esso, comunque percettibile da una fonte ricevente (es. orecchio).

I caratteri distintivi del suono sono :

**INTENSITÀ:** dipende dalla quantità di energia associata alle onde sonore ; è definita come il quadrato della ampiezza. Si può dire che due suoni possono avere la stessa frequenza, ma non la stessa intensità, se hanno ampiezze diverse. Si può affermare che l'intensità esprime il rapporto tra la potenza sonora e la superficie attraversata dal suono.

**ALTEZZA:** è determinata dalla sua frequenza, varia quindi a seconda dell'organo ricevente; esempio nell'uomo la frequenza minima percettibile è 16 Hz e quella massima è 20000 Hz (Nobel 1987); per questo motivo le frequenze inferiori ai 16 Hz sono dette infrasuoni e non vengono percepite dall'orecchio umano, stessa cosa succede per quelle superiori ai 20000 definite ultrasuoni. Quest'ultimi possono essere percepiti da altri organismi ad esempio pipistrelli e cani.

**TIMBRO(ARMONICHE)** :partendo dal presupposto che raramente si può avere il caso in cui una sorgente produce un suono puro, cioè un solo tipo di vibrazione. Normalmente, si hanno delle vibrazioni che vengono dette

primarie, di maggiore intensità, accompagnate da altre di intensità minore. Queste ultime vengono chiamate secondarie o più semplicemente armoniche. Ogni armonica è definita dal numero secondo il quale la sua frequenza è multipla della frequenza fondamentale (Nobel 1987).

### FREQUENZA

La frequenza è il numero di volte che, nell'intervallo di tempo di un secondo, il punto mobile riprende la stessa posizione, la stessa velocità e la stessa accelerazione. (Nobel 1987)

E' posta in relazione alla velocità dell'onda sonora e con la lunghezza dell'onda. In un treno di vibrazioni, quindi, la più piccola tra le frequenze è definibile come fondamentale, mentre le altre come armoniche.

L'altezza del suono risulta determinato principalmente dalla frequenza fondamentale, mentre il timbro è caratterizzato dal numero di armoniche presenti e dalla loro ampiezza.

La frequenza viene espressa in Hertz dove 1 Hertz 1/sec.