



Università degli Studi di Palermo

Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

Dottorato di Ricerca in Biologia Animale

La migrazione degli uccelli nel Mediterraneo attraverso lo studio in due aree campione a nord e a sud della Sicilia, Ustica e Isole Pelagie

Tesi di Dottorato di Ricerca

Domenica Canale

Tutor

Prof. Bruno Massa

Anno accademico 2011/2012

Introduzione	4
Scopi del progetto	15
Metodologia di studio	16
I campi d'inanellamento.....	23
Area di studio: l'isola di Ustica.....	27
L'arcipelago delle Pelagie.....	29
Risultati e Discussione	32
Flusso delle catture primaverili.....	32
Flusso delle catture autunnali.....	36
Analisi dei dati primaverili	48
Andamento della migrazione delle specie più comuni	48
Beccafico e Stiaccino	48
Balìa nera e Luì verde	59
Luì grosso e Sterpazzola	69
Analisi dei dati autunnali	81
Andamento della migrazione delle specie più comuni	81
Codirosso e Capinera	81
Pettiroso e Tordo bottaccio.....	91
Sterpazzolina.....	101
Analisi biometriche	107
Specie dimorfiche	107
Specie monomorfiche	115
Parassiti	118
Lieviti	120
Bioacustica.....	123
Ricatture di uccelli inanellati all'estero o in altre stazioni di inanellamento	128
Sterpazzola anello 3A38607:	130
Beccafico anello LH43055.....	131
Gheppio anello S324275	133
Cannareccione anello Z710584.....	134
Forapaglie anello VA11478.....	135
Conclusioni	137
BIBLIOGRAFIA	140
Partecipazione a Convegni scientifici nel corso dei tre anni di Dottorato	144

XV Convegno Italiano di Ornitologia, 14-18 ottobre 2009, Parco Nazionale del Circeo Sabaudia (LT)	144
LXXI Congresso Nazionale dell'Unione Zoologica Italiana, 20-23 settembre 2010, Palermo Astoria Palace	145
XVI Convegno Italiano di Ornitologia, 22-25 settembre 2011, Cervia (RA).....	146

Introduzione

Gli uccelli rappresentano una componente importante della biodiversità in quanto costituiscono una classe ampiamente diffusa e differenziata. Gli uccelli per la varietà di forme, spettacolarità e colori, sono certamente il gruppo faunistico più ricco di “*specie bandiera*” ovvero una specie che, per le proprie peculiarità, è capace di suscitare nel pubblico curiosità e interesse, avvicinandolo spontaneamente alle problematiche ambientali. Essi rappresentano, inoltre, uno dei gruppi di maggiore interesse conservazionistico e gestionale poiché, sono tra gli indicatori ecologici più appropriati per il monitoraggio della biodiversità. Ciò dipende soprattutto dalla facilità con cui è possibile contattarli, contarli e rilevare dati sui rapporti tra essi e l’ambiente in cui vivono.

La migrazione degli uccelli è uno dei fenomeni più affascinanti della natura che ha suscitato la curiosità dell’uomo ed è stato ampiamente studiato sin da tempi remoti. Oggi si sa parecchio sulle principali rotte migratorie, sui meccanismi fisiologici che regolano i flussi degli uccelli e sulle modalità con cui essi riescono ad attraversare i continenti due volte l’anno, andando incontro ad ingenti perdite numeriche; ma alcuni aspetti di tale fenomeno meritano ancora un’opportuna attenzione.

Per migrazione degli uccelli s’intende il movimento pendolare stagionale, tra un luogo di riproduzione e un luogo di soggiorno, perlopiù un quartiere di svernamento (Schüz et al., 1971). L’esistenza di questo fenomeno appare legata al verificarsi, in molti ambienti, di un’elevata “stagionalità delle risorse” sia negli ambienti di nidificazione che di svernamento (Perrins & Birkhead, 1983; Baker, 1978; Lack, 1968). Le cause che determinano i movimenti migratori degli uccelli sono: la durata dell’illuminazione (il cosiddetto fotoperiodismo che influenza il sistema endocrino) e la stagionalità. Le variazioni della durata del giorno generano dei meccanismi interni regolati dalla secrezione di diversi ormoni, che producono negli uccelli dei cambiamenti nelle loro attività giornaliere. Inoltre il susseguirsi delle stagioni rende disponibili delle risorse di cibo in alcune zone della terra, ma queste diminuiscono sostanzialmente in alcune stagioni e diventano

abbondanti in altre zone, per cui gli uccelli sono costretti a muoversi in funzione delle risorse alimentari. Inoltre, essi si spostano verso climi più adatti alla loro sopravvivenza.

Gli uccelli si dividono in stazionari o sedentari e di passo: stazionari sono quelli che risiedono in una determinata località tutto l'intero anno svolgendo le diverse funzioni vitali; mentre quelli di passo transitano da una regione all'altra due volte all'anno, nidificando o svernando nelle due località poste a nord e a sud.

La migrazione vera e propria, cioè da una regione all'altra nelle diverse stagioni, comprende due viaggi, uno chiamato di andata verso i territori di svernamento o riposo, detto anche viaggio post-nuziale o passo, e uno di ritorno verso i territori di nidificazione, detto anche viaggio pre-nuziale o ripasso. In base alla distanza percorsa la migrazione viene suddivisa in "migrazione a lungo raggio" (>1500 km; Kerlinger 1989), "migrazione a medio raggio" (300-1500 km) e "migrazione a breve raggio" (< 300 km).

Per "migrazione a lungo raggio" s'intende uno spostamento da luoghi di svernamento al sud del Sahara, attraverso il deserto, verso zone di riproduzione più settentrionali europee; gli uccelli che compiono questa migrazione vengono anche chiamati transahariani. La "migrazione a breve raggio" non comprende l'attraversamento del deserto. Tali individui svernano in zone mediterranee.

Alcuni uccelli, i grandi veleggiatori, come la maggior parte dei rapaci e le cicogne, volano a quote piuttosto elevate, 900-1500 m di altezza, sfruttando le termiche (correnti d'aria calda), altri, come i passeriformi, volano ad altezze ben più basse.

La maggior parte degli uccelli, dunque, compie delle migrazioni latitudinali dal sud al nord e viceversa altri invece, i sedentari, effettuano al massimo solo dei brevi spostamenti di territorio (ad esempio dalle zone di alta montagna alle valli e viceversa) sempre in relazione ai cambiamenti climatici e alla disponibilità di cibo.

La migrazione primaverile inizia intorno ai mesi di febbraio-marzo e generalmente i primi a partire sono i migratori “a breve raggio”, successivamente, ma con un flusso continuo, i migratori “a lungo raggio” nei mesi di Aprile-Maggio. La migrazione autunnale inizia verso la fine di agosto con i transahariani, e termina in ottobre con i migratori “a breve raggio”. La migrazione autunnale ha un andamento piuttosto “lento” rispetto a quella primaverile: infatti, in primavera è importante arrivare nei luoghi di riproduzione prima possibile in modo da avere più opportunità nella scelta del sito per la costruzione del nido e, in genere, i primi ad arrivare nei luoghi di riproduzione sono i maschi con una migliore capacità adattativa (fitness), in grado perciò di assicurare una prole con qualità maggiori. Durante la stagione primaverile, infatti, prevalgono strategie di migrazione che tendono a minimizzare i tempi di arrivo, dunque si può ipotizzare che soltanto gli uccelli esausti siano quelli che sostano sulle isole, mentre gli individui in buone condizioni fisiche continuano a volare senza soste.

Al contrario, in autunno, non vi sono esigenze riproduttive che controllano il movimento migratorio, che quindi ha un flusso piuttosto diluito nei mesi, sebbene i numeri totali siano maggiori, comprendendo anche la nuova generazione.

Uno degli interrogativi più affascinanti sulla migrazione degli uccelli, oggetto ancora di diverse indagini, riguarda la capacità di orientamento di questi animali. Gli studi, condotti finora, hanno fatto delle ipotesi attendibili sulla modalità di orientamento degli uccelli. Soprattutto l'inanellamento, ma anche ricerche fatte attraverso la tecnica del radio-tracking, hanno chiarito la maggior parte dei movimenti migratori e forniscono analisi approfondite sui meccanismi di orientamento. Da queste ricerche emerge che i movimenti migratori dipendono principalmente da programmi temporali e direzionali ereditati, ma non solo; infatti, gli uccelli sono capaci di percepire la posizione del sole ed i suoi movimenti, la posizione delle catene montuose e dei sistemi fluviali (per migrazioni diurne), la direzione dei venti, prevedendo così possibili perturbazioni, la posizione della luna e delle costellazioni (per la migrazione notturna), il campo magnetico terrestre ecc.

Inoltre, sembra che gli uccelli possiedano una specie di mappa geografica mentale dei territori in cui vivono che rapportano in qualche modo ai punti di orientamento più generali (sole, stelle, ecc...) e che realizzano memorizzando alcuni dati territoriali (landmarks) (ad esempio corsi d'acqua, montagne, pianure, ecc...) in modo da riconoscere e ritornare ogni anno sempre negli stessi luoghi di origine. Talvolta, però, le rotte migratorie non risultano costanti, e questo è dovuto soprattutto a fattori di disturbo antropici, come, per esempio, l'illuminazione delle città che alterano l'orientamento notturno offuscando la percezione delle stelle, oppure operazioni di bonifica di zone lacustri su cui gli uccelli sostavano durante il loro viaggio e dalle quali traevano informazioni utili per l'orientamento (Berthold, 2003). Inoltre, non sono da sottovalutare gli effetti dei cambiamenti climatici, infatti, il continuo surriscaldamento terrestre lascerà a determinati uccelli pochissime aree con un clima adatto alla loro sopravvivenza.

Attraverso la ricerca si è visto, comunque, che la spiegazione alla capacità di orientamento non può ridursi alla memoria visiva, soprattutto in relazione al fatto che anche i giovani riescono a compiere il loro primo viaggio di andata e ritorno senza la guida degli adulti.

La migrazione è sicuramente legata ad un fattore genetico, ma non può non essere in connessione con l'esperienza delle generazioni precedenti, un'esperienza che deve essere pervenuta per via ereditaria, attraverso un processo genetico. Il comportamento è stato in un certo qual modo interiorizzato e tradotto in un impulso comportamentale ereditario, al quale la progenie degli uccelli migratori non può sottrarsi. In altre parole è diventato un atteggiamento istintivo (Rowan, 1931).

Un fenomeno unico che può essere osservato in particolare nelle piccole isole del Mediterraneo è il flusso di migliaia di uccelli che sorvolano queste isole, per due volte nel corso dell'anno, e molto spesso vi sostano per riposare o per trovare cibo, prima di continuare il lungo tragitto. Il primo di questi movimenti avviene nel periodo autunnale, quando la maggior parte degli uccelli paleartici si sposta dalle aree di nidificazione verso quelle di svernamento, a latitudini inferiori. Per molti di essi tali migrazioni comportano voli più o meno continui sopra terre senza grandi ostacoli geografici

mentre, per gli uccelli che vanno a svernare nell’Africa tropicale, il viaggio diventa più impegnativo e devono affrontare dei rischi. L’arrivo a sud del Mediterraneo si verifica solitamente in un periodo sfavorevole per gli uccelli, ovvero, alla fine dell’estate, calda e secca. Per essi sarebbe impossibile approvvigionarsi di cibo, prima di attraversare il deserto, se non ci fossero le piccole isole sparse nel Mediterraneo ad incrementare lo strato di grasso perso durante il volo.

Durante la migrazione primaverile, cioè quando gli uccelli si spostano dai quartieri di svernamento verso quelli di nidificazione, gli individui giungono sulla costa settentrionale dell’Africa più debilitati rispetto a quelli che hanno attraversato il deserto in autunno; questo, molto probabilmente, è da attribuire ai venti che in questo periodo soffiano in senso contrario rispetto al volo (Moreau, 1972). Di contro, in questa stagione, l’area mediterranea è più ricca di insetti e flora spontanea, quindi le soste temporanee effettuate sulle piccole isole possono consentire agli uccelli di recuperare le energie perse durante il volo, sotto forma di grasso sottocutaneo. Le isole, infatti, rappresentano una delle poche possibilità per i migratori di riposare o nutrirsi durante l’attraversamento di lembi di mare più o meno vasti. Esse diventano approdi sicuri in condizioni atmosferiche sfavorevoli. Per studiare la migrazione degli uccelli le isole sono siti ideali, in quanto per le loro ridotte dimensioni determinano la concentrazione di diversi individui in pochi chilometri di superficie.

La migrazione degli uccelli richiede uno sforzo metabolico considerevole. I piccoli Passeriformi che si spostano dall’Europa settentrionale all’Africa o viceversa coprono diverse migliaia di chilometri di terreno inospitale (mari e deserti), e per questo hanno bisogno di un’adeguata riserva di carburante per affrontare il lungo viaggio che li attende. In quest’ottica aree coperte da vegetazione, distribuite nel deserto, risultano fondamentali per gli uccelli migratori e svernanti (Bairlein, 1985; Biebach, 1986; Massa & Visentin, 2006).

Il carburante principale, utilizzato dagli uccelli per questo viaggio, è il grasso sottocutaneo che viene accumulato prima di intraprendere il tragitto, ma anche durante il viaggio grazie a delle soste

intermedie in aree strategiche (Lindstrom, 1995; Berthold, 2001). Le piccole isole del Mediterraneo rivestono un ruolo importantissimo proprio per questo scopo, offrire le risorse alimentari necessarie per il proseguimento del lungo viaggio. Gli uccelli migratori, infatti, hanno l'esigenza di sostare per incrementare lo strato adiposo e, quando necessario, effettuare periodi di sosta per evitare situazioni atmosferiche critiche (Berthold, 2001). Dunque la presenza di adeguate aree di sosta (*stopover sites*) lungo il tragitto è una condizione di vitale importanza, senza la quale la maggior parte dei migratori non riuscirebbe a terminare il lungo viaggio (Bairlein, 1988; Jenni, 1996; Simon et al., 2000). Alcuni migratori si riforniscono di poche riserve di grasso in una serie di aree di sosta dislocate lungo il loro tragitto, mentre altri si riforniscono di grandi quantità di grasso e compiono quindi voli più lunghi con poche soste. Uccelli che debbono attraversare vaste aree inospitali come il deserto o superfici acquatiche (mari o laghi), hanno bisogno di partire con "carburante" sufficiente per l'intero viaggio, il che può implicare moltissimo grasso. Lo strato di grasso che viene incrementato, durante le soste, è un vero e proprio rifornimento: una parte di questo incremento viene usata per accumulare il grasso che servirà come fonte di energia per il volo, mentre il resto viene destinato al potenziamento dei muscoli pettorali (Piersma, 1998).

I Beccafichi (*Sylvia borin*) ad esempio, che pesano tra i 16 e i 18 grammi durante la stagione riproduttiva, raggiungono anche i 34 grammi poco prima della partenza per il loro viaggio verso i luoghi di svernamento al sud del Sahara. I migratori che non riescono ad alimentarsi in maniera appropriata lungo la rotta hanno scarse probabilità di sopravvivenza.

Esistono differenze notevoli tra i migratori e i non migratori: questi ultimi dispongono di depositi di grasso equivalenti al 3-5%; i migratori a breve raggio hanno una disponibilità di grasso corrispondente al 10-15% della loro massa corporea, mentre i migratori a lungo raggio, i transahariani, possono arrivare ad un accumulo di grasso pari al 40-50% (Berthold, 1996). Probabilmente esistono delle differenze di quantità e accumulo di grasso anche tra individui maschi e femmine, come conseguenza dei diversi adattamenti metabolici e strategici tra i due sessi

(Alerstam & Lindstrom, 1990; Berthold, 1996). Bisogna, inoltre, tenere presente il fatto che nei viaggi su lunga distanza è utilizzato come carburante non solo il grasso, ma anche le proteine (Piersma, 1990; Jenni & Jenni-Eiermann, 1998; Salewski, 2009). In molti uccelli si verifica l'utilizzo di energia derivata dalla demolizione di porzioni di alcuni organi interni come fegato, stomaco e tratti di intestino (Karasov & Pinshow, 1998; Piersma, 1998). È dunque necessario che i tratti di apparato digerente demoliti debbano essere ripristinati prima di iniziare ad accumulare grasso sottocutaneo, durante le soste di rifornimento (Klaassen & Biebach, 1994; Klaassen et al., 1997).

L'identificazione e la protezione delle aree di alimentazione sono un requisito essenziale per l'efficace conservazione dei migratori. Una complicazione per pianificare una strategia di conservazione deriva proprio dalla varietà delle strategie di migrazione utilizzate dalle diverse specie, gli uccelli attraversano il deserto del Sahara in un unico volo non stop solo se sono in condizioni fisiche adeguate (Wood, 1989).

Le piccole isole situate a poca distanza dalle coste del Mediterraneo sono degli esempi di aree di sosta "inevitabili", ovvero, non presentano le caratteristiche idonee a fornire il necessario rifornimento e spesso sono di dimensioni esigue, ma vengono comunque invase dai migratori che vi giungono stremati (Spina et al., 1993). La caratteristica principale che determina se un'area sia o meno un importante sito di sosta è la presenza e disponibilità di adeguate risorse energetiche. Pertanto la zona deve disporre di un habitat qualitativamente elevato che possa garantire ai migratori: la rapida ricostituzione delle riserve (o *refuelling*); la possibilità di riposo (o *resting*); un basso tasso di predazione; una posizione vantaggiosa lungo la rotta migratoria e una superficie sufficiente ad ospitare e sostenere il contemporaneo arrivo di ingenti quantità di migratori.

Le diverse strategie migratorie influenzano anche la diversa metodologia di accumulare grasso sottocutaneo, attraverso un minore o maggior numero di soste intermedie. Per un migratore le strategie possibili sembrano essere principalmente quattro (Schaub & Jenni, 2000):

1. iniziare ad accumulare grandi quantità di riserve molto prima del margine settentrionale del Sahara;
2. accumulare ad ogni sosta più energia di quella necessaria a raggiungere il successivo stopover site;
3. accumulare ad ogni sosta l'energia necessaria, con un certo margine di sicurezza, per raggiungere la successiva tappa;
4. accumulare l'energia appena necessaria per raggiungere il successivo sito di sosta con soste frequenti.

Maggiori difficoltà presentano i migratori che attuano la prima e la terza strategia di migrazione: i primi perché hanno bisogno di siti ottimali prossimi alle aree di partenza, e i secondi perché necessitano di siti di sosta di alta qualità nelle regioni mediterranee. Dunque, il successo della migrazione dipende, per le diverse specie, dalla distribuzione e dalla qualità dei siti di sosta temporanea.

In linea generale un uccello decide di fare delle soste quando le sue scorte di energia si sono consumate. La durata della sosta dipende da diversi fattori, ma principalmente dalla quantità di grasso con cui arriva nei siti di sosta nei quali dovrà recuperare lo strato adiposo consumato prima di poter continuare il lungo tragitto (Fusani et al., 2009; Goymann, 2010).

La durata di una sosta è influenzata da diversi fattori tra cui le condizioni meteorologiche, i programmi endogeni e le condizioni fisiologiche degli individui al momento dell'arrivo (Jenni & Schaub 2003). Gli individui con una buona quantità di riserve di grasso di solito lasciano il luogo di sosta temporanea la stessa sera del giorno di arrivo mentre, gli uccelli con pochissime riserve di grasso sospendono momentaneamente la migrazione per un periodo che va da un giorno a diverse settimane. Pertanto la quantità di riserve, al momento dell'arrivo in un area di sosta, determina la durata della sosta stessa (Bairlein 1985; Biebach 1985; Biebach *et al.* 1986). Negli individui che si trattengono per più giorni, al fine di incrementare lo strato di grasso sufficiente a riprendere il volo,

è stato dimostrato che vi è un calo dell'intensità della "Zugunruhe" direttamente proporzionale alle condizioni fisiche di arrivo dei migratori (Fusani, 2009).

La "Zugunruhe" è l'inquietudine migratoria a cui vanno incontro gli uccelli prima di intraprendere la migrazione. Questo fenomeno è facilmente osservabile negli uccelli tenuti in cattività, questi entrano in uno stato di irrequietezza: saltellano, svolazzano qua e là o "frullano" da fermi, ossia sollevano le ali e le sbattono ripetutamente. Il fenomeno dell'inquietudine è stato interpretato come manifestazione dell'istinto migratorio (Naumann, 1795-1817), e la durata di tale fenomeno fornisce informazioni sulla durata del periodo migratorio e la lunghezza del percorso da compiere (Berthold, 2003).

Attraverso studi effettuati mediante l'utilizzo di radar (Casement, 1966) e dati di ricattura di individui marcati (Zink, 1973, 1975, 1981) sono state evidenziate due rotte migratorie principali che coinvolgono l'intero flusso migratorio sull'Europa: uno orientato in direzione NE-SO nella porzione occidentale del bacino del Mediterraneo fino all'Adriatico, l'altro nell'area orientale in direzione NNO-SSE. Gli uccelli migratori, in generale, transitano su fronte largo mantenendo di anno in anno le stesse rotte, quindi gli individui tendono a ripercorrere sempre gli stessi corridoi migratori ed effettuare le soste temporanee nelle medesime zone di foraggiamento. Questo vuol dire che le singole popolazioni, all'interno delle stesse specie e non solo, hanno sviluppato un differenziamento nel percorso di andata e/o di ritorno. Le grandi barriere ecologiche come gli oceani, le catene montuose e i deserti, hanno indotto i contingenti migratori a modificare i propri percorsi per evitarli e percorrere le vie più agevoli. Questo fenomeno genera spesso una concentrazione di uccelli migratori in veri e propri "corridoi migratori". Nell'area mediterranea esistono dei punti di transito preferenziali ormai noti, come per esempio: lo stretto di Gibilterra, il ponte Italia-Sicilia-Tunisia e lo stretto del Bosforo.

I fattori climatici che influenzano l'andamento del flusso migratorio sono diversi, ma quelli che sicuramente incidono in maniera sostanziale sono sicuramente i venti (Biebach, 1992). Un vento con velocità molto alta, sia che sia contrario alla direzione di volo che favorevole, ostacola

comunque il normale flusso migratorio e in condizione estreme, provoca il rallentamento dell'attività migratoria o anche la sospensione per qualche ora, per un giorno o per più giorni (Berthold, 2000).

Attraverso lo studio della migrazione è possibile mettere in evidenza diversi aspetti, tra cui uno molto interessante che riguarda il passaggio di popolazioni biometricamente diverse.

All'interno di una stessa specie, infatti, esistono popolazioni geograficamente distinte che hanno diverse rotte di migrazione e svernano in regioni o addirittura continenti diversi. In molti casi è possibile risalire, attraverso i caratteri biomorfologici, alle popolazioni d'origine degli uccelli. Tali caratteri riguardano soprattutto la colorazione del piumaggio, le dimensioni e la forma dell'ala (Spina & Licheri, 2003; Licheri & Spina, 2002).

Nelle specie che presentano dimorfismo sessuale è possibile fare anche delle analisi sulla migrazione separata per sessi; i recenti studi sul sesso molecolare attraverso il DNA, permettono inoltre di determinare il sesso delle specie monomorfe.

Diverse sono le tematiche che possono scaturire dallo studio degli uccelli, come per esempio la bioacustica, il trasporto di parassiti e la diffusione di lieviti.

Molto spesso gli uccelli trasportano dei parassiti attaccati al corpo, come le zecche. Lo studio e l'identificazione di questi artropodi ha delle ricadute pratiche sulla presenza di animali vettori di zoonosi.

In base alla tipologia della loro dieta gli uccelli hanno un'alimentazione molto eterogenea sfruttando le risorse disponibili al momento e spaziando da un ambiente ad un altro. L'analisi di tamponi faringei durante le normali attività di inanellamento può evidenziare la presenza o meno di particolari lieviti o muffe.

Infine, un aspetto che da poco ha suscitato grande interesse è la bioacustica. La bioacustica è la scienza che studia le emissioni acustiche, cercando di interpretarle ed elaborarle per poter definire la loro effettiva funzione. In generale le emissioni acustiche degli animali contengono delle

informazioni sociali, in contesti competitivi o sessuali e addirittura la maggior parte di questi sono specie-specifico.

Una delle caratteristiche più affascinanti degli uccelli è senza dubbio il loro canto. Questo viene utilizzato dagli stessi per diverse funzioni: corteggiamento, difesa del territorio, interazioni di gruppo, allarme e cura della prole. In ambienti con scarsa visibilità la tecnica della bioacustica diventa indispensabile per poter fare dei monitoraggi sull'avifauna presente nel territorio (Bart, 2005; Frommolt et al., 2008b; Haselmayer & Quinn, 2000). Un aspetto che complica l'interpretazione dei suoni è sicuramente la grande variabilità che possiamo trovare nei canti sia tra individui della stessa specie che all'interno dello stesso individuo, gli uccelli mostrano, infatti, un grande repertorio acustico. A volte è possibile riconoscere, dal alcune peculiarità del canto, non solo la specie di appartenenza, ma addirittura uno specifico individuo. L'uso del playback si è rivelata una valida tecnica di censimento per ottenere delle risposte dagli uccelli (Conway & Gibbs, 2005; McGregor, 1992).

Scopi del progetto

Le finalità dello studio condotto nel periodo 2009-2011 sono state le seguenti:

1. Evidenziare le dinamiche dei flussi migratori primaverile ed autunnale dei Passeriformi e di alcuni non Passeriformi in tre isole, a nord (Ustica) e a sud della Sicilia (Lampedusa e Linosa);
2. Mettere in evidenza le eventuali differenze dello stato fisiologico degli uccelli che migrano in primavera ed in autunno nelle isole a nord e a sud della Sicilia;

Le piccole isole, durante la migrazione, vengono utilizzate come rifugio temporaneo dagli uccelli che sostano per recuperare le energie necessarie al proseguimento del lungo viaggio, sotto forma di grasso sottocutaneo. Per tale motivo esse possono essere considerate alla stregua di oasi nel deserto, in particolare nella stagione primaverile.

In generale, sia in primavera che in autunno, le specie che migrano con tappe brevi trasportano poco grasso, ma hanno bisogno di una rete di siti di sosta idonei lungo la rotta. Di conseguenza la scomparsa di un sito probabilmente non avrà conseguenze gravissime, in quanto questi “saltatori” possono facilmente raggiungere l’area successiva. Le specie che migrano con “salti lunghi” e trasportano vaste riserve di grasso possono dipendere da un singolo sito chiave di rifornimento e in tal caso la soppressione o degradazione di quel sito può avere conseguenze gravi per la popolazione (ad esempio uccelli legati ad ambienti palustri).

Fino ad oggi non è mai stato fatto uno studio sulla migrazione degli uccelli, attraverso la tecnica dell’inanellamento, nelle isole di Ustica, Lampedusa e Linosa. Questo progetto ha dunque, lo scopo di indagare sulle dinamiche della migrazione degli uccelli in queste isole, studiare la ricchezza specifica e verificare la possibilità che gli uccelli hanno di trovare in questi siti il giusto rifornimento per continuare il viaggio.

L'importanza di questi ambienti e dei biota, al fine della conservazione della diversità biologica globale, è riconosciuta da parte dell'Unione Europea attraverso la Direttiva "Uccelli" 79/409/CEE e la Direttiva "Habitat" 92/43 CEE.

Metodologia di studio

Gli uccelli rappresentano uno dei gruppi di maggiore interesse conservazionistico e gestionale e in quest'ottica l'inanellamento a scopo scientifico si rivela un'efficace tecnica di ricerca a fini di monitoraggio dell'ambiente e della biodiversità. Lo studio è stato condotto tramite l'attività d'inanellamento in tutte le aree campione. L'attività d'inanellamento degli uccelli a scopo scientifico è una tecnica ideale per lo studio della migrazione e delle comunità ornitiche. Questa attività permette di ottenere informazioni su ogni singolo individuo che viene catturato o ricatturato; tali informazioni sono preziose per comprendere alcuni aspetti ancora sconosciuti del fenomeno come l'acquisizione di dati ecologici, fisiologici e morfometrici. Questi ultimi costituiscono una diretta rappresentazione della diversità e variabilità che caratterizza il gruppo ornitico a livello inter- e intra-specifico.

L'inanellamento si basa sul marcaggio individuale degli uccelli e consente il riconoscimento di ogni singolo individuo. Viene effettuato con anelli in lega leggera e di diverse dimensioni, anche in relazione alla struttura della zampa e al tipo di habitat che quella specie frequenta nel corso della sua vita. Gli anelli italiani, in alluminio, portano inciso il nome dell'Istituto che si occupa di tale attività a livello nazionale, l'ISPRA, la nazionalità "Italy" e un codice alfanumerico. Gli uccelli catturati sono inanellati con anelli distribuiti dall'ISPRA (l'inanellamento a scopo scientifico è previsto sia dalla legge 157/92 sia dalla 33/97) e rilasciati in prossimità dell'area di cattura.

Questa tecnica di ricerca, realizzata da personale esperto e con mezzi e metodi che garantiscono l'incolumità degli animali, permette soprattutto di definire oltre la specie, l'età e il sesso, anche le rotte migratorie attraverso l'eventuale ricattura degli uccelli inanellati, la ricchezza specifica nelle aree di studio, la dinamica di popolazione e la sex ratio; ma altre indicazioni possono scaturire da

queste “ricatture” quali l’identificazione delle aree di sosta (durante i voli migratori) o di svernamento, stime di sopravvivenza, dati sul successo riproduttivo e sullo stato della muta; dall’esame biometrico dell’animale catturato è possibile ricavare informazioni sulle sue condizioni fisiche attraverso i rilevamenti della quantità di grasso e lo sviluppo dei muscoli pettorali e sulle variabilità morfologiche intra-specifiche; infine grazie a questo metodo di cattura è possibile rilevare la presenza di specie difficilmente individuabili con la semplice osservazione in campo, ma anche di specie rare o ritenute accidentali (Perbellini, 2005).

Le attività di monitoraggio sono state effettuate nella stagione primaverile e autunnale durante le migrazioni degli uccelli. Sono state montate complessivamente 15 reti del tipo mist-net (reti foschia) costituite da fili molto sottili di nylon a quattro tasche, alte 3 metri e lunghe 12 metri, in quattro transetti per complessivi 180 metri lineari. Le aree interessate si trovano all’interno di zone con vegetazione arbustiva o arborea e sono state scelte per le caratteristiche della vegetazione e per la presenza di migratori in sosta in primavera ed autunno, secondo indagini effettuate in loco. I tempi di monitoraggio sono stati i seguenti: 16 aprile - 15 maggio nelle isole di Ustica e Lampedusa e 3 ottobre - 24 ottobre nelle isole di Ustica e Linosa. Le attività sono state inserite nell’ambito del “Progetto Piccole Isole” dell’ISPRA anche per assicurarci un congruo numero di collaboratori “esperti” per portare a compimento contemporaneamente in due isole il progetto di studio proposto.



Figura 1– Serie di diversi tipi di anelli, realizzati in alloy, lega di magnesio e alluminio. Per uccelli che vivono in mare, vengono utilizzati anelli in acciaio, che resistono all’azione abrasiva della sabbia, oltre che agli effetti di tipo chimico dell’acqua di mare. Gli anelli colorati sono realizzati con diversi tipi di plastica.

Prima del rilascio vengono rilevate le seguenti misure standard degli uccelli inanellati: lunghezza dell’ala (la cosiddetta corda massima), lunghezza della terza remigante primaria (attraverso un apposito righello con accuratezza al mm), la lunghezza del tarso e del becco (tramite un calibro, mm) e il peso con una bilancia elettronica con precisione al 0,1 grammo; sono stati inoltre determinati l’età, il sesso, l’entità dell’accumulo di grasso sottocutaneo e lo sviluppo dei muscoli pettorali, parametri importante per valutare lo stato di salute dell’animale. Un uccello migratore accumula, infatti, la sua energia sotto forma di grasso, talvolta quasi raddoppiando il peso corporeo complessivo, che va consumando durante il lungo e faticoso volo migratorio attraverso i continenti. La quantità di grasso accumulata dai migratori per affrontare la migrazione viene valutata attraverso l’attribuzione, secondo un metodo con codici che prevede 9 stadi, da 0 a 8; più è alto il numero attribuito, maggiore è la quantità di grasso presente sul corpo degli uccelli. Pertanto, il codice 0 si

riferisce ad una totale assenza di grasso, mentre il codice 8 indica un accumulo di grasso che ricopre completamente la furcula, l'addome e i muscoli pettorali (Kaiser, 1993). Tali dati si rivelano di grande utilità quando si eseguono confronti con altre aree mediterranee, ma soprattutto per comprendere lo stato fisiologico degli uccelli migratori.

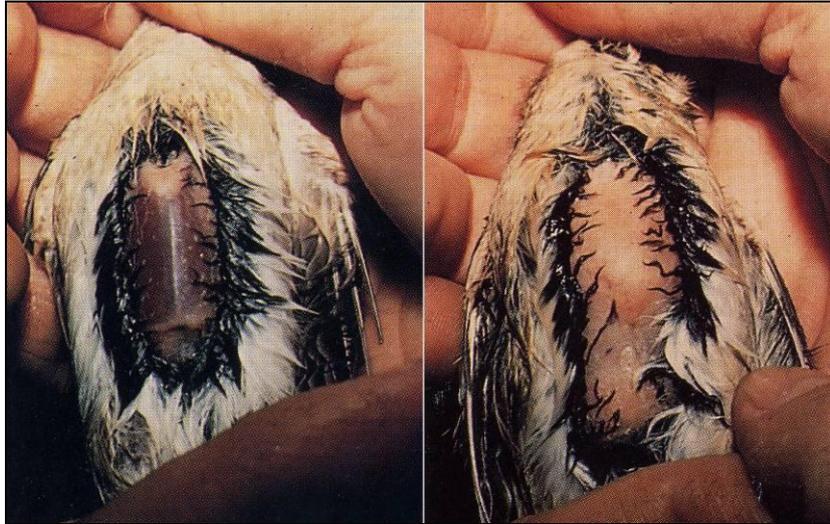


Figura 2- La foto di sinistra mostra l'assenza di grasso nello sterno di un Beccafico, quella di destra mostra la zona dei pettorali coperta di grasso giallastro.

Per il riconoscimento delle specie sono stati utilizzati come riferimento i seguenti manuali: Mullarney et al. (1999) per i passeriformi e la guida di Baker (1993) per i non-passeriformi. Per quanto riguarda le strategie di muta e quindi la determinazione della classe d'età è stato utilizzato il testo di Svensson (1992).

A parte l'utilizzo degli appositi anelli per il marcaggio, apposti con pinze adeguate, sono stati utilizzati: per le misure biometriche particolari righelli con caratteristiche idonee alla misura delle dimensioni dell'ala e il calibro per la misura della lunghezza del tarso e del becco; bilancia per la rilevamento del peso e lente d'ingrandimento per determinare la classe d'età degli uccelli attraverso il colore dell'iride. I dati ottenuti sono stati riportati in specifiche schede da campo.

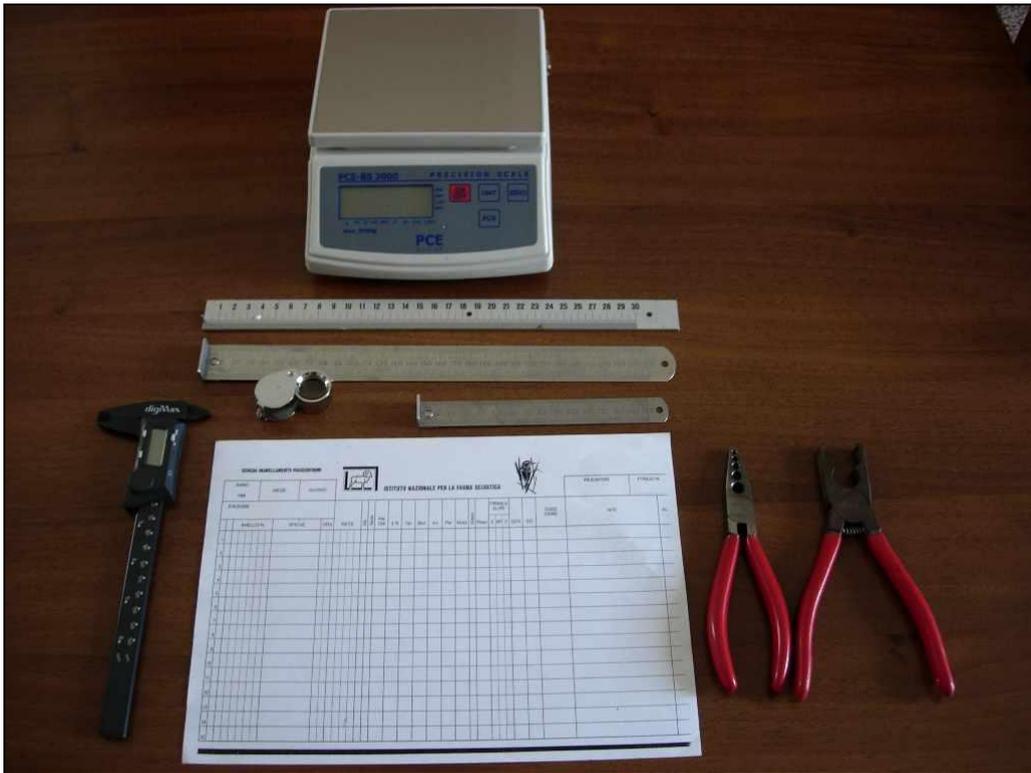


Figura 3- La foto mostra gli attrezzi utilizzati durante l'attività d'inanellamento: righelli di diverse misure per le ali, terzometro per la misura della terza remigante, calibro per la misura del becco, pinze per le diverse tipologie di anelli, bilancia per determinare il peso degli uccelli, lente di ingrandimento per la colorazione dell'iride e scheda per l'inserimento dei dati.

Durante le campagne d'inanellamento oltre alle misure standard, rilevate sugli individui catturati, sono state prelevate le zecche che venivano trovate sugli uccelli, conservate in alcool al 70% e spedite al laboratorio del Prof. Salvatore Giannetto della Facoltà di Medicina Veterinaria di Messina per l'identificazione. Nel 2011 durante le campagne d'inanellamento primaverile nelle isole di Ustica e Lampedusa, è stata analizzata la biometria di 380 individui di Beccafico (*Sylvia borin*) ed è stato prelevato un campione di penne da ciascun individuo, al fine di effettuare il sessaggio molecolare. Il Beccafico è una specie monomorfica e un migratore tardivo per questa ragione nell'isola di Ustica durante la campagna primaverile è stato prolungato il periodo d'inanellamento di una settimana. Il sessaggio molecolare, attraverso il DNA, risulta una tecnica particolarmente utile perché consente di evitare procedure quali l'osservazione per via laparoscopica delle gonadi, tecnica invasiva e poco praticabile su animali di piccole dimensioni. Il DNA è stato estratto dal calamo di una timoniera; tale tecnica è stata condotta dal Dr. Marcello Tagliavia.

Per la determinazione del sesso è stato applicato il metodo basato sull'analisi del polimorfismo di lunghezza di un introne dei geni CHD-W e CHD-Z tramite PCR (Polymerase Chain Reaction). Per la reazione di amplificazione è stata utilizzata la coppia di primers P2 (Griffiths et al., 1998). I prodotti di amplificazione sono stati analizzati, in presenza di opportuni controlli positivi e negativi, mediante elettroforesi su gel di agarosio al 3% in TAE 1x, applicando un gradiente di voltaggio di 8V/cm. Il DNA, colorato con Etidio Bromuro o GelRed™, è stato visualizzato tramite transilluminatore a raggi UV.

Durante le campagne d'inanellamento del 2009, sia in primavera che in autunno, in collaborazione con il Prof. Giancarlo Moschetti del Dipartimento Demetra, abbiamo effettuato dei tamponi faringei sugli uccelli, allo scopo di rilevare l'eventuale presenza di lieviti, muffe e batteri. Gli uccelli, infatti, possono essere responsabili della diffusione di lieviti durante la loro attività di alimentazione. Nella bocca degli uccelli catturati sono stati inseriti dei tamponi di cotone sterile e, successivamente, sono stati effettuati delle strisciate su piastre Petri contenenti Malt Extract Agar. In seguito alle analisi biometriche, gli uccelli sono stati liberati. Gli isolati, sono stati selezionati sulla base della morfologia delle colonie purificate su WL nutrient Agar e della morfologia cellulare. Le differenze interspecifiche sono state valutate per via genetica mediante amplificazione del frammento 5.8S ITS dell'rRNA nel laboratorio di Microbiologia agraria. L'identificazione a livello di specie è stata confermata mediante sequenziamento del dominio variabile D1/D2 del gene 26S rRNA per un rappresentante di ciascun prodotto di amplificazione ITS. Poiché la ricerca tendeva soprattutto a trovare lieviti d'interesse enologico, la selezione tecnologica dei ceppi di *Saccharomyces cerevisiae* ha previsto la produzione di idrogeno solforato, la resistenza all'etanolo e all'anidride solforosa, il potere e il vigore fermentativo. I 9 ceppi di *Saccharomyces cerevisiae*, isolati da differenti uccelli catturati in diversi siti, sono stati valutati tecnologicamente. Di questi, sette ceppi hanno mostrato ottime caratteristiche tecnologiche, ovvero produzione medio-bassa di H₂S, resistenza fino a 16% (v/v) di EtOH e a 0,20 mg/ml di S₀2. Tali colture sono state impiegate in microfermentazioni

guidate a 17 e 13°C in presenza di MSBK (0,10 e 0,20 mg/ml). Quattro ceppi hanno mostrato un potere e vigore fermentativo superiore al ceppo commerciale (LSA) di riferimento.

Infine, è stata anche affrontata una problematica molto attuale, cioè la bioacustica. Per tale scopo sono state effettuate delle registrazioni acustiche di varie specie (in particolare di Fringuello *Fringilla coelebs*, e Occhiocotto *Sylvia melanocephala*) mediante un registratore digitale Edirol R08. Successivamente, grazie alla partecipazione al corso di Bioacustica all'Università di Pavia, tenuto dal Prof. Gianni Pavan, è stato possibile effettuare delle elaborazioni statistiche sui canti registrati, utilizzando il software Raven Lite 1.0.

Per aumentare il campione biometrico disponibile all'analisi statistica, dal 25 al 31 luglio è stata rilevata la biometria di un congruo numero di individui di Fringuello delle sottospecie nord-africane e Occhiocotto, al British Museum Natural History (Tring).

Al di fuori delle attività di campo, molto tempo infine è stato dedicato all'analisi dei dati biometrici e fisiologici per mettere in luce: a) l'eventuale differenza dello stato fisiologico di migratori nelle due isole; b) le differenze biometriche nel corso del periodo di inanellamento, allo scopo di mettere in evidenza il transito di popolazioni di origine biogeografica diversa; c) il picco delle date di transito delle specie più numerose, in modo da confrontarlo con le serie precedenti (per Ustica esiste già una serie decennale) e stabilire se si sono verificate recenti anticipazioni dei flussi.



Figura 4- Reti mist-net che hanno appena catturato un uccello nell'isola di Linosa

I campi d'inanellamento

I campi d'inanellamento richiedono un grande impegno giornaliero, ma soprattutto un gran numero di volontari. In questi tre anni di ricerca le persone coinvolte sono state 156 e grazie alla loro presenza è stato possibile raccogliere un elevato numero di informazioni sulla migrazione degli uccelli. In primavera le attività sono state svolte per un mese intero sia a Ustica che a Lampedusa, mentre in autunno per 3 settimane a Ustica e Linosa. In ogni settimana è stato stabilito un turno di 4-5 persone, 1 inanellatore e 3-4 collaboratori. L'attività inizia alle prime luci dell'alba e prosegue fino a sera, le reti vengono controllate ogni ora del giorno. Tra le diverse cause che hanno costretto la chiusura dell'impianto di cattura le condizioni meteorologiche sono senza dubbio al primo posto, soprattutto durante la stagione autunnale. A causa delle avverse condizioni climatiche (forte vento e pioggia) in alcuni giorni le reti sono state chiuse; e per tale motivo i collegamenti con le isole

venivano interrotti e non poteva avere luogo il cambio del turno settimanale del personale d'inanellamento.

Inoltre si devono lamentare purtroppo alcuni atti di vandalismo nell'isola di Lampedusa e nell'isola di Linosa, entrambi nel 2011. A Lampedusa nel 2011 durante la stagione primaverile alcuni bracconieri durante la notte hanno danneggiato le reti, costringendo la sospensione della raccolta dei dati; purtroppo è stato necessario denunciare il fatto presso il comando dei Carabinieri e solo successivamente è stato possibile ripristinare le reti, sostituendole con reti nuove inviate dall'Università di Palermo.

Un fatto analogo si è verificato nel 2011 durante le attività d'inanellamento autunnale nell'isola di Linosa; tutti i transetti di cattura sono stati abbattuti, e anche in questo caso è stato necessario effettuare la denuncia del fatto ai Carabinieri e interrompere l'attività per alcuni giorni. Ciò, con il contemporaneo arrivo di condizioni meteorologiche avverse, ha causato un'interruzione effettiva di 6 giorni. I grafici dell'andamento delle catture di Linosa nel 2011 sono quindi inficiati da questi eventi.



Figura 5- Reti abbattute a Linosa, autunno 2011



Figura 6- Reti tagliate a Lampedusa, primavera 2011



Figura 7- Particolare delle reti tagliate

Area di studio: l'isola di Ustica



Figura 8- Posizionamento reti nell'isola di Ustica

L'isola di Ustica si trova nel Mar Tirreno, a 67 Km Nord-Ovest dalla Sicilia, è di origine vulcanica e la sua formazione risale al periodo del Pleistocene-medio. Ha un'estensione di 8,65 Km² ed è caratterizzata da una zona collinare costituita dai rilievi di Guardia dei Turchi (m 230), Guardia di Mezzo (m 248) e dalla Falconiera (m 158); da una zona pianeggiante a nord con la zona di Tramontana, a sud con il piano di Ogliastrello, San Paolo, dei Lardoni e dell'Arso, ed a ovest con il piano dello Spalmatore; nonché dalla zona costiera e sub-costiera con andamento molto vario. Tutta la costa, per la varietà della sua conformazione, presenta una molteplicità di aspetti che conferiscono caratteristiche particolari a ciascuno dei versanti dell'isola. Possiamo, infatti, trovare nei diversi versanti zone predilette da alcune specie per esempio: la Falconiera è il luogo più adatto per la nidificazione del Passero solitario (*Monticola solitarius*), ma anche per l'osservazione degli uccelli migratori, in particolare, Rapaci, Gruccioni, Rondini ecc.; il Gorgo Salato è l'unica zona di

acqua dolce; sia in primavera che in autunno è facile avvistare uccelli acquatici e limicoli che trovano l'habitat idoneo per sostare e nutrirsi di piccoli invertebrati acquatici o di girini di *Bufo siculus*; infine, la Cala della Madonna è la principale area riproduttiva del Gabbiano reale mediterraneo (*Larus michahellis*) sull'isola, mentre i Faraglioni sono un luogo di sosta per Cormorani e Ardeidi in transito.

Nell'isola di Ustica è stata istituita una Riserva Naturale Orientata con il Decreto dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente n. 820/44 del 20/11/97 ed affidata in gestione, ai sensi della L.R. n.14/88, alla Provincia Regionale di Palermo; essa è estesa 204,37 ettari, 120 dei quali ricadono in Zona A e 84,37 in Zona B.



Figura 9- Pettirosso appena catturato con le reti

L'arcipelago delle Pelagie



Figura 10- Isole Pelagie - Linosa

L'arcipelago delle Pelagie si trova nel mar Mediterraneo, tra le coste tunisine e siciliane a circa 205 Km a Sud-Ovest dalla Sicilia. Il gruppo è formato da tre isole, Lampedusa, Linosa e Lampione. Geologicamente Lampedusa e Lampione fanno parte del continente africano e sono di natura calcarea, mentre Linosa è di origine vulcanica.

Lampedusa è la più grande delle tre isole, ha una superficie di 20,2 Km², con un perimetro di 26 Km ed è lunga 8,9 Km e larga 3,5 Km, dista 120 Km dalla Tunisia e 195 Km dalla Sicilia. Il punto più alto sul livello del mare è Albero Sole circa 133 m. Linosa dista 38,8 Km da Lampedusa e 150 Km dalla Sicilia. La sua superficie è 5,43 Km², ha un perimetro di 11 Km ed è lunga 3,3 Km e larga 3,5 Km. Il punto più alto di Linosa è Monte Vulcano 195 m. Infine, Lampione è un isolotto disabitato di 0,12 Km², con un perimetro di 1,8 Km, larga 360 m e lunga 700 m, il suo punto più alto è 36 m. Lampione dista 18,5 Km da Lampedusa.

La Riserva Naturale Orientata “Isola di Lampedusa” è stata istituita con i Decreti dell’Assessore Regionale Territorio ed Ambiente del 16 maggio 1995 e dell’11 agosto 1995 ed affidata in gestione a Legambiente - Comitato Regionale Siciliano. La Riserva si estende su un’ampia fascia costiera da Cala Greca al Vallone dell’Acqua e comprende, tra l’altro, la spiaggia dei Conigli. Lo scopo della riserva è la conservazione dell’ambiente naturale nella sua integrità, soprattutto per gli aspetti della flora e della fauna che presentano delle specie rare e minacciate; *Macrocrotodon cucullatus*, *Malpolon monspessulanus* e *Psammodromus algirus*, inoltre l’Isola dei Conigli, è uno dei più importanti siti (insieme a quello di Linosa) di regolare ovodeposizione di *Caretta caretta*. Sempre nelle isole di Lampedusa e Linosa è stata istituita l’Area Marina Protetta “Isole Pelagie”, con Decreto del Ministero dell’Ambiente del 21 ottobre 2002 ed affidata in gestione al Comune di Lampedusa e Linosa; l’A.M.P. si estende, tra l’altro, in aree contigue a quelle della riserva terrestre ed in particolare l’ambito marino della baia dei Conigli ricade in zona A di Riserva integrale. L’area marina protetta ha lo scopo di proteggere l’ambientale dell’area interessata, la flora, la vegetazione e la fauna presente, con particolare riguardo ai mammiferi e ai rettili, nonché la tutela delle risorse biologiche e geomorfologiche della zona.

La Riserva Naturale Orientata e Sito d’Importanza Comunitaria “Isola di Linosa” è stata istituita con i Decreti dell’Assessore Regionale Territorio ed Ambiente il 18 aprile 2000.

La Riserva è stata istituita al fine di tutelare:

- la flora fanerogamica di 220 entità fra cui l'endemismo uniforme rappresentato da *Erodium* *Neuradifolium linosae*;
- la ricchissima flora di licheni e muschi;
- l'interessante vegetazione rupestre a *Limonium alcifolium ssp. algusae*;
- una delle due grandi colonie mediterranee di Berta Maggiore (*Colonectris diomedea*) e l'interessante erpetofauna endemica tra cui Gongilo (*Cholchides ocellatus linosae*) e Lucertola (*Podarcis filfolensis laurentimulleri*);

- le interessanti presenze tra l'entomofauna di *Sphingonotus linosae* e il Coleottero *Tentyria grossa sommieri*.

Si è stabilito di monitorare la migrazione degli uccelli nelle due stagioni in due di queste isole; Lampedusa in primavera e Linosa in autunno. Il motivo di questa scelta è stato quello di avere uno spettro più ampio della situazione della migrazione a sud della Sicilia.



Figura 11- Usignolo d’Africa (*Cercotrichas galactotes*), catturati a Linosa e Lampedusa.

Risultati e Discussione

Flusso delle catture primaverili

Le campagne d'inanellamento primaverili si sono svolte nelle isole di Ustica e Lampedusa, dal 16 aprile al 15 maggio. Il maggior numero di individui è stato catturato soprattutto in modo particolare a Ustica rispetto a Lampedusa (Tab. 1). La figura 12 mostra la media giornaliera delle catture effettuate nelle isole di Ustica e Lampedusa durante la migrazione primaverile nel corso dei tre anni di ricerca.

Numero medio di catture giornaliere				Numero catture
Primavera	2009	2010	2011	Totale
	media±SD	media±SD	media±SD	
Ustica	65±53,3 (n=27)	84±49 (n=29)	97±119,7 (n=36)	7711
Lampedusa	63±45,8 (n=26)	40±33,7 (n=31)	70±66,8 (n=21)	4376

Tabella 1 - n = giorni effettivi di cattura

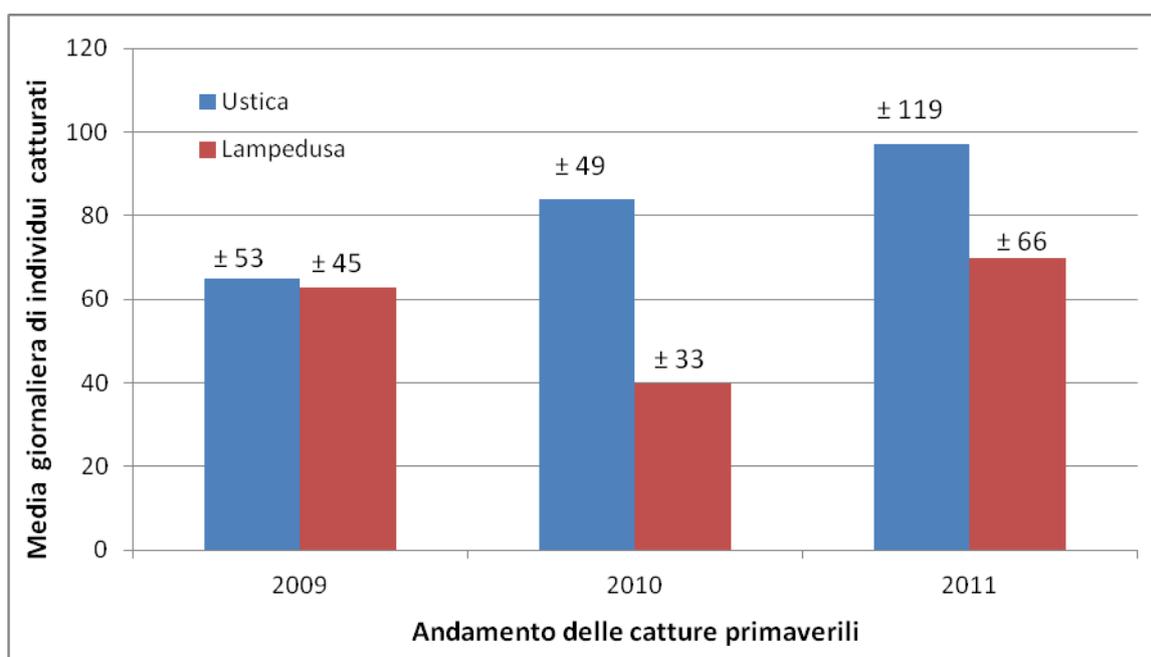


Figura 12 – Andamento della media giornaliera nelle isole di Ustica e Lampedusa

La migrazione tra Ustica e Lampedusa risulta significativamente diversa $F_{1, 12086} = 407,52$; $P = 0.000$ (Analisi della varianza ad una via).

La figura 13 mostra l'andamento giornaliero delle catture totali nelle isole di Ustica e Lampedusa nel corso della campagna d'inanellamento del 2009. Il grafico non mostra un trend regolare del flusso delle catture, nell'isola di Ustica le giornate che hanno intercettato il più alto numero di uccelli sono state principalmente due il 26 aprile e il 4 maggio, mentre a Lampedusa soltanto un giorno il 9 maggio.

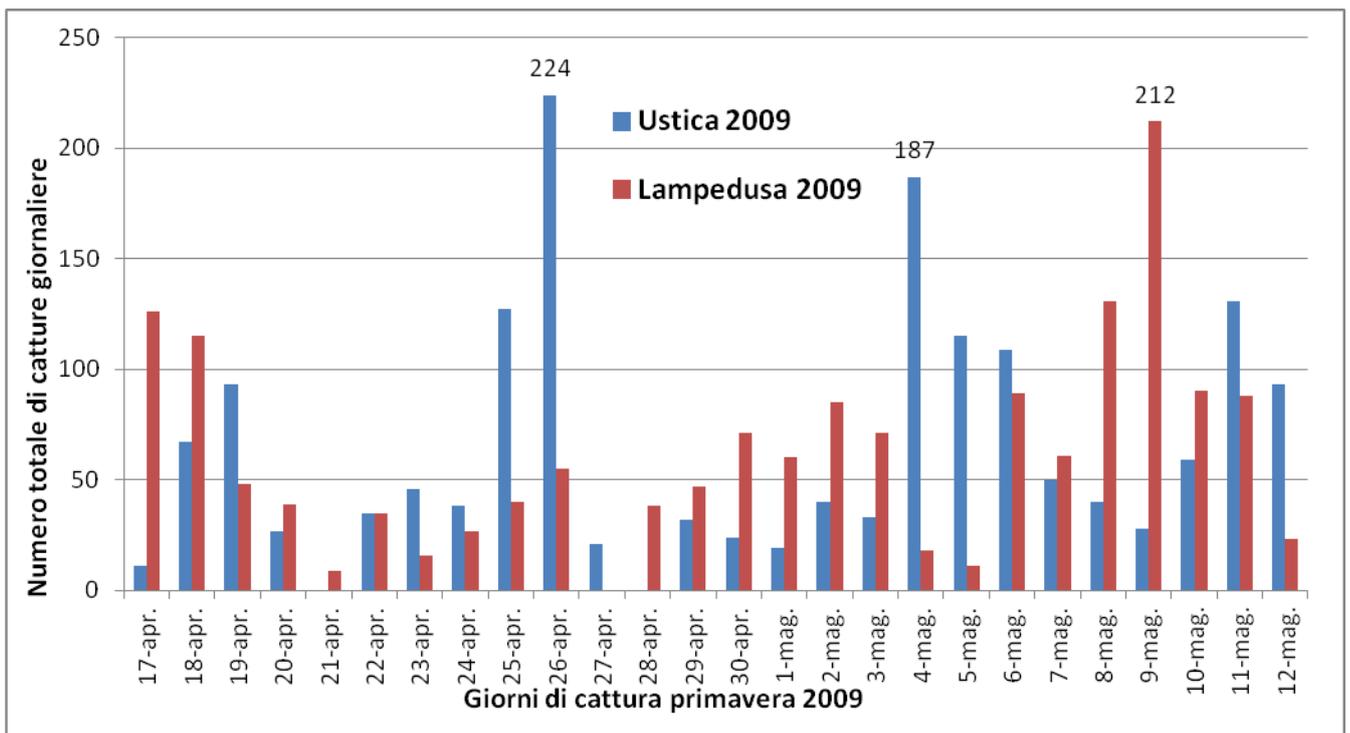


Figura 13 – Andamento del numero di catture giornaliere nelle isole di Ustica e Lampedusa nella primavera del 2009

La figura 14 mostra l'andamento delle catture nel corso della campagna d'inanellamento del 2010, anche in questo caso nell'isola di Ustica ci sono state diverse giornate con un elevato numero di catture come per esempio il 25 aprile e il 9 maggio, mentre a Lampedusa il giorno di maggior catture è stato il 28 aprile.

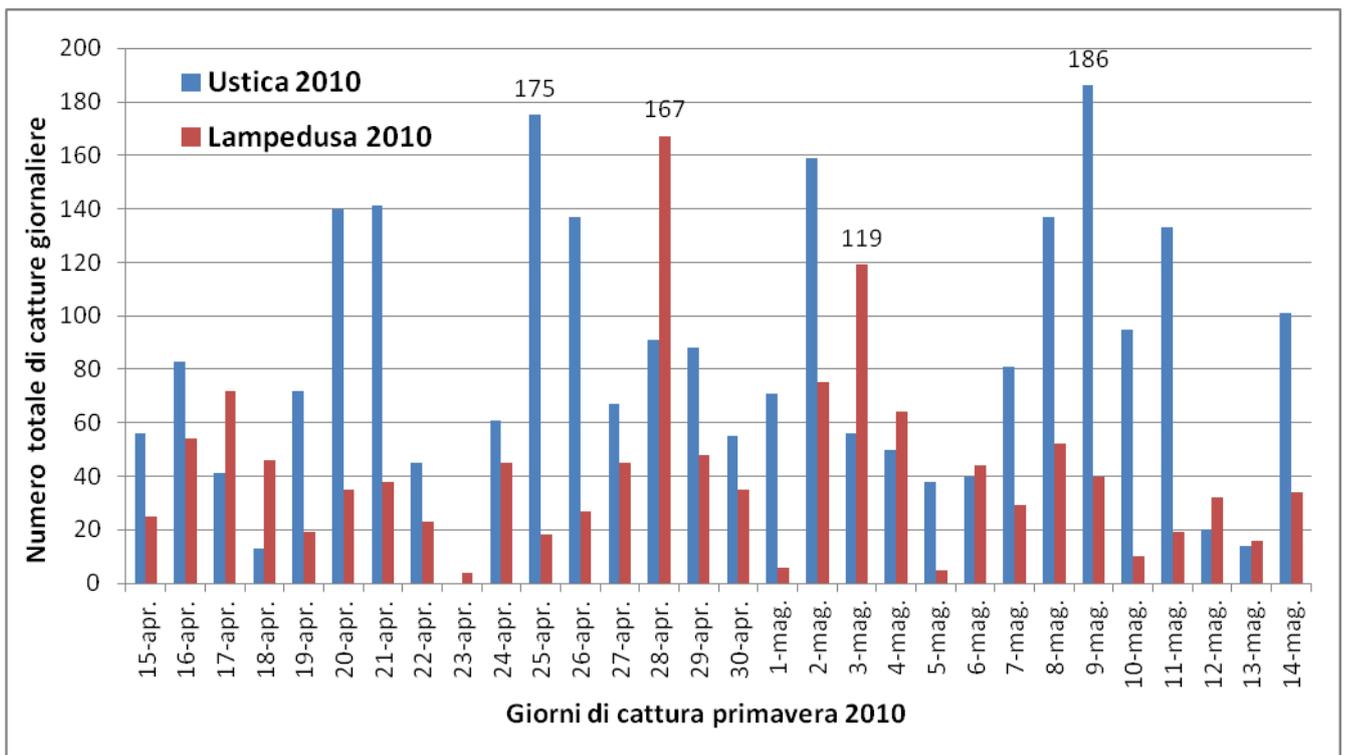


Figura 14 - Andamento del numero di catture giornaliere nelle isole di Ustica e Lampedusa nella primavera del 2010

La figura 15 mostra l'andamento delle catture nella primavera 2011, nell'isola di Ustica i giorni di cattura sono stati 36, mentre a Lampedusa 21. Tale differenza è dovuta ad un prolungamento della campagna d'inanellamento nell'isola di Ustica per poter raccogliere un campione di penne di Beccafico (*Sylvia borin*) per un lavoro di determinazione del sesso attraverso l'analisi del DNA (cfr. Metodi). L'andamento numerico delle catture giornaliere è quasi costante nelle due isole. Nell'isola di Ustica il picco delle catture è stato registrato il 12 e il 18 maggio, mentre a Lampedusa solamente il 20 aprile.

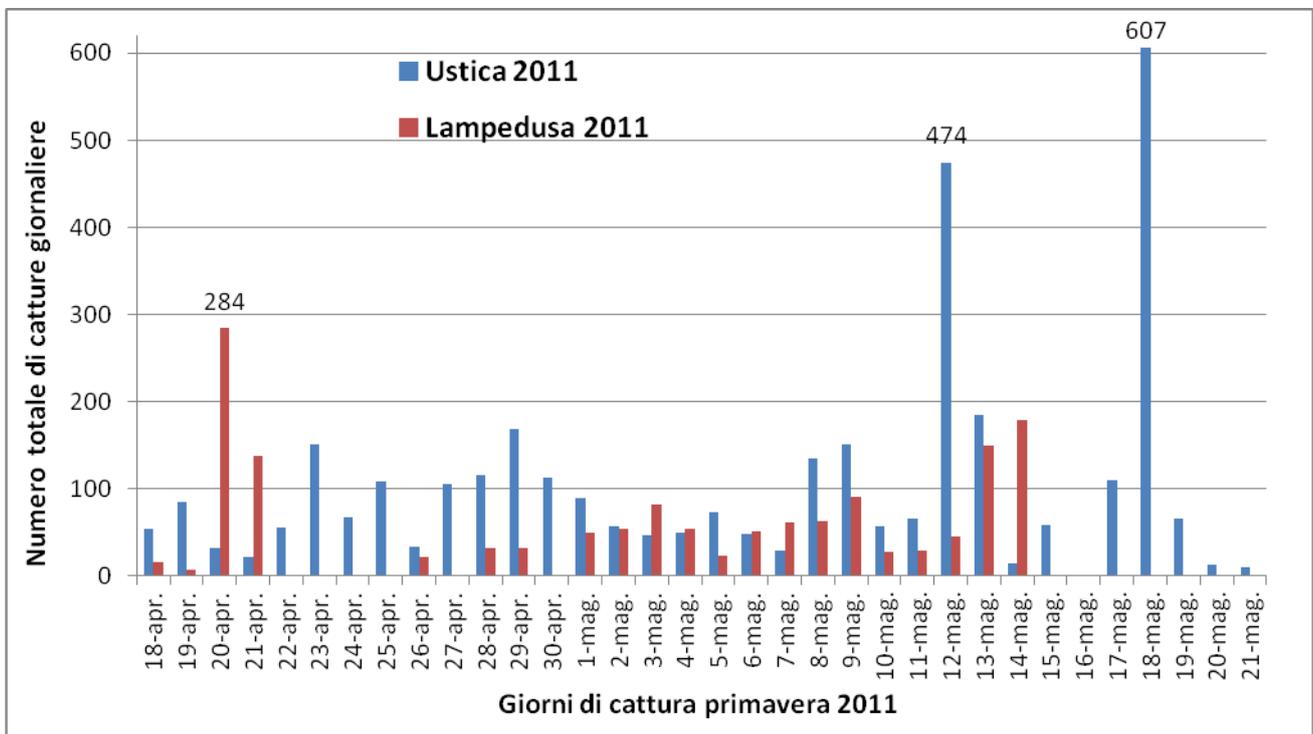


Figura 15 - Andamento del numero di catture giornaliere nelle isole di Ustica e Lampedusa nella primavera del 2011

Flusso delle catture autunnali

Le attività d'inanellamento autunnali si sono svolte nelle isole di Ustica e Linosa, il periodo di cattura è stato di circa 15 giorni dalla fine di settembre fino la prima decade di ottobre, nell'anno 2009, mentre negli anni successivi il periodo di attività è stato spostato dal 1 al 23 ottobre. Anche in questo caso la media giornaliera di individui catturati nelle due isole risulta maggiore nell'isola di Ustica rispetto a Linosa (Tab. 2). La figura 16 mostra l'andamento della media giornaliera nelle due isole nel corso dei tre anni di ricerca.

Numero medio di catture giornaliere				Numero di catture
Autunno	2009	2010	2011	Totale catture
	media±SD	media±SD	media±SD	
Ustica	54±30,1 (n=14)	95±60,2 (n=21)	138±127 (n=17)	5110
Linosa	32±13,8 (n=14)	55±46,2 (n=15)	60±56,8 (n=10)	1876

Tabella 2 - n = giorni effettivi di cattura

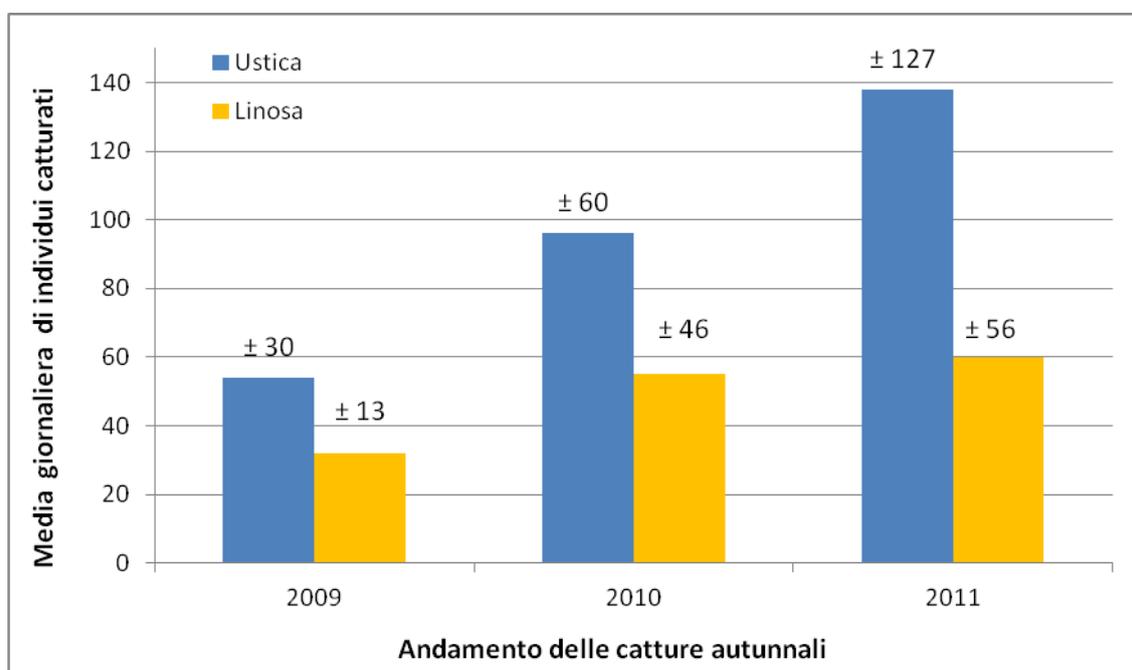


Figura 16 – Andamento della media giornaliera nelle isole di Ustica e Linosa

La migrazione tra le due isole risulta significativamente diversa $F_{1, 6985} = 558,86$; $P = 0.000$ (Analisi della varianza ad una via)

La figura 17 mostra l'andamento del totale giornaliero degli uccelli catturati nelle singole isole, Ustica e Linosa, nel corso dell'intero periodo di monitoraggio autunnale del 2009. Nell'isola di Ustica il totale giornaliero di uccelli catturati è sempre stato più alto rispetto a Linosa. Il giorno di maggior catture a Ustica si è verificato il 5 ottobre con 106 individui, mentre a Linosa l'8 ottobre con 58 uccelli catturati.

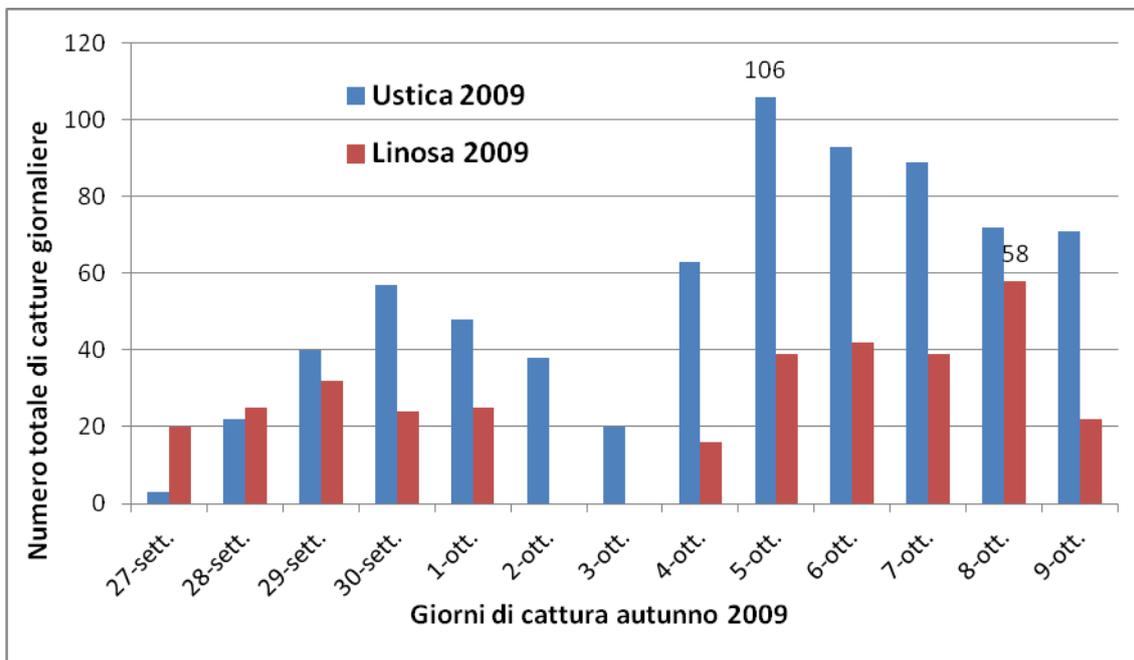


Figura 17 - Andamento del numero di catture giornaliere nelle isole di Ustica e Linosa nell'autunno del 2009

Durante la campagna d'inanellamento del 2010 nell'isola di Ustica sono state registrate diverse giornate con un elevato numero di catture, mentre a Linosa il flusso delle catture si è mantenuto pressochè costante. Nell'isola di Ustica notiamo due giornate con un elevato numero di catture (20 ottobre con 202 individui, e il 21 ottobre con 200), mentre a Linosa l'unico giorno con un picco di catture si è verificato il 23 ottobre con 172 uccelli catturati.

La figura 18 ci mostra l'andamento delle catture durante l'autunno 2010 nelle isole di Ustica e Linosa.

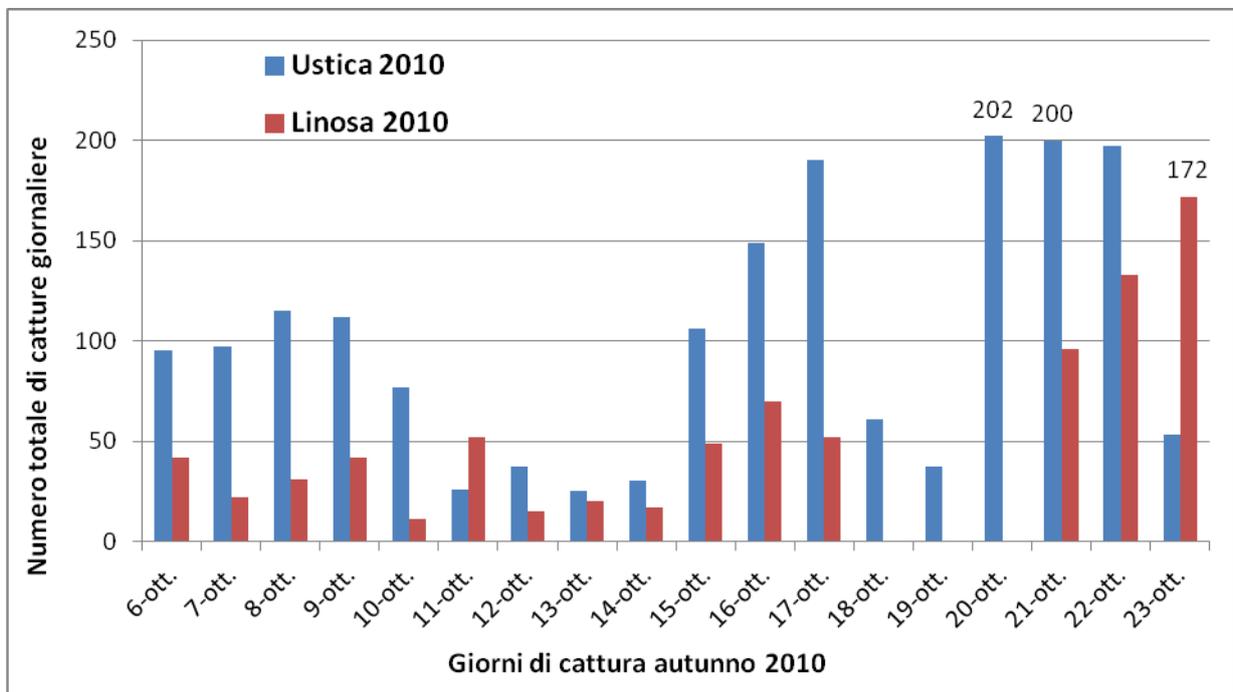


Figura 18 - Andamento del numero di catture giornaliere nelle isole di Ustica e Linosa nell'autunno del 2010

Per quanto riguarda la campagna d'inanellamento del 2011 (Fig. 19) a causa di avverse condizioni climatiche, in entrambe le isole, l'impianto di cattura è stato chiuso per diverse giornate per cui non è stato possibile catturare uccelli e raccogliere dati. Nell'isola di Ustica ci sono state delle giornate di intense catture soprattutto verso la fine del periodo di attività con un picco il 6 ottobre di 455 uccelli inanellati, mentre a Linosa l'unico giorno con un elevato numero di catture è stato il 18 ottobre con 182 uccelli catturati.

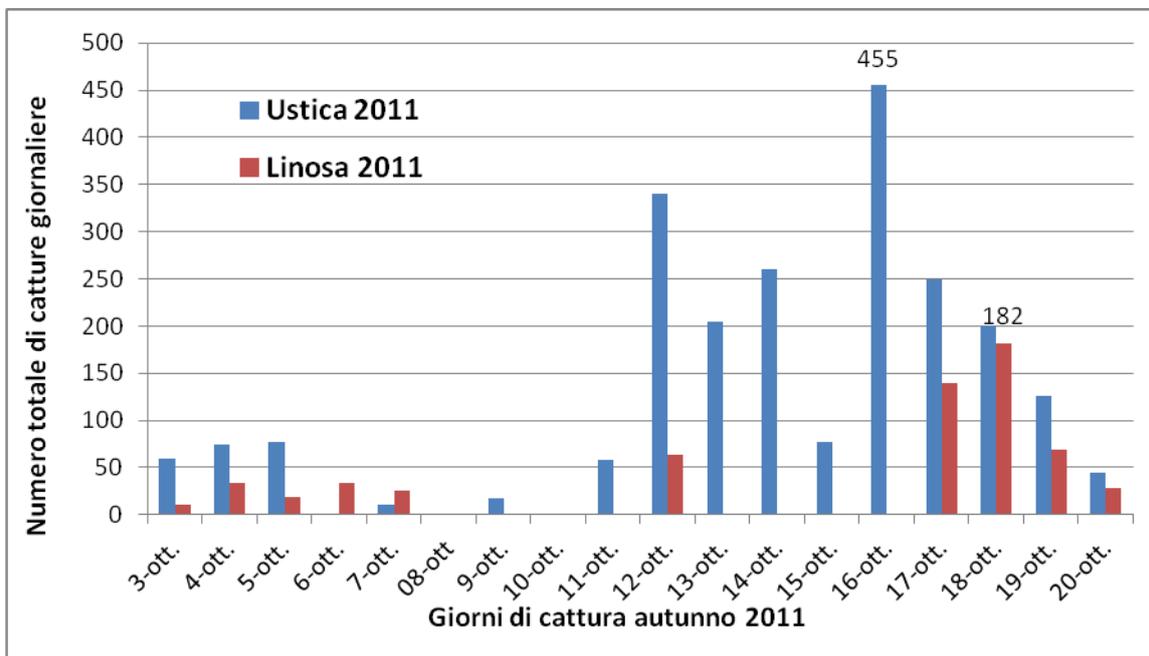


Figura 19 - Andamento del numero di catture giornaliere nelle isole di Ustica e Linosa nell'autunno del 2011

Le successive tabelle (3, 4, 5 e 6) elencano le varie specie e il numero totale degli individui catturati e misurati durante le campagne d'inanellamento, primaverile e autunnale, nel corso dei tre anni di ricerca.

Tabella 3 – Numero di individui per specie catturati nel corso dei tre anni di ricerca nell'isola di Ustica in primavera

Specie	Nome scientifico	Ustica primavera 2009	Ustica primavera 2010	Ustica primavera 2011
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>			1
Albanella pallida	<i>Circus macrourus</i>			1
Assiolo	<i>Otus scops</i>	1	6	7
Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>	5	6	15
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>		1	
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>		57	29
Balia caucasica	<i>Ficedula semitorquata</i>		1	
Balia dal collare	<i>Ficedula albicollis</i>	4	48	69
Balia nera	<i>Ficedula hypoleuca</i>	219	319	321
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	3	2	1
Beccafico	<i>Sylvia borin</i>	392	361	893
Bigiarella	<i>Sylvia curruca</i>		1	
Calandrella	<i>Calandrella brachydactyla</i>			1
Calandro	<i>Anthus campestris</i>			1
Canapino maggiore	<i>Hippolais icterina</i>	76	114	640
Cannaiola	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	24	19	23
Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	9	12	8
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	8	26	19
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>		2	
Cavaliere d'Italia	<i>Himantopus himantopus</i>			1
Codiroso	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	30	46	34
Codirossone	<i>Monticola saxatilis</i>		1	
Colombo selvatico	<i>Columba livia</i>			1
Combattente	<i>Philomachus pugnax</i>			1
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>			1
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>			1
Culbianco	<i>Oenanthe oenanthe</i>	1	1	
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	2	1	3
Forapaglie	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	25	36	46
Forapaglie macchiettato	<i>Locustella naevia</i>	1	2	
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	1		1
Gabbiano reale m.	<i>Larus michahellis</i>		1	
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	1	1	10
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>	30	17	43
Lù bianco	<i>Phylloscopus bonelli</i>		1	
Lù grosso	<i>Phylloscopus trochilus</i>	113	158	102

Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	20	6	6
Lui verde	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	108	86	142
Monachella	<i>Oenanthe hispanica</i>			1
Merlo	<i>Turdus merula</i>	1	1	
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	17	12	21
Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>	16	12	23
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>	1	1	
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	10	21	23
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	105	76	300
Piro piro boschereccio	<i>Tringa glareola</i>			1
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>	31	27	34
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>		1	
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>	6	18	20
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	21	136	98
Rondine rossiccia	<i>Hirundo daurica</i>			1
Rondone	<i>Apus apus</i>		1	
Salciaiola	<i>Locustella luscinioides</i>		1	
Sgarza ciuffetto	<i>Ardeola ralloides</i>			1
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	208	270	256
Sterpazzolina	<i>Sylvia cantillans</i>	39	156	90
Stiaccino	<i>Saxicola rubetra</i>	182	276	129
Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>	6	10	6
Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>	1		
Topino	<i>Riparia riparia</i>	1	3	12
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	4	10	12
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>	1	2	
Tortora	<i>Streptopelia turtur</i>	1	3	
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>			1
Upupa	<i>Upupa epops</i>	3	1	2
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	36	75	47
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	1	1	1
N. totale catture		1764	2446	3500
N. totale specie		42	51	50

Specie	Nome scientifico	Lampedusa primavera 2009	Lampedusa primavera 2010	Lampedusa primavera 2011
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	1		
Albanella pallida	<i>Circus macrourus</i>	1		
Assiolo	<i>Otus scops</i>	1	9	4
Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>	13	8	16
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	1	29	5
Balia del collare	<i>Ficedula albicollis</i>	6	10	97
Balia nera	<i>Ficedula hypoleuca</i>	53	100	118
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	2		
Beccafico	<i>Sylvia borin</i>	338	251	289
Calandro	<i>Anthus campestris</i>		1	2
Canapino	<i>Hippolais polyglotta</i>	3	1	
Canapino maggiore	<i>Hippolais icterina</i>	77	45	50
Canapino pallido	<i>Hippolais pallida</i>		1	
Cannaiola	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	2	2	2
Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	13	9	12
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	2	1	
Codiroso	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	25	15	16
Culbianco	<i>Oenanthe oenanthe</i>		1	4
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	1	1	2
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	11	1	
Falco cuculo	<i>Falco vespertinus</i>	1		
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>		1	
Forapaglie	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	49	43	41
Forapaglie macchiettato	<i>Locustella naevia</i>		1	
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	1		
Gabbiano reale	<i>Larus michaellis</i>		1	
Falco della regina	<i>Falco eleonorae</i>			1
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	4	2	3
Ghiandaia marina	<i>Coracias garrulus</i>			1
Grillaio	<i>Falco naumanni</i>		1	
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>	29	14	18
Lù bianco	<i>Phylloscopus bonelli</i>	5	3	1
Lù grosso	<i>Phylloscopus trochilus</i>	71	101	69
Lù piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	4	3	3
Lù verde	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	140	51	74
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	47	35	58
Organetto	<i>Carduelis flammea</i>	1		

Tabella 4 - Numero di individui per specie catturati nel corso dei tre anni di ricerca nell'isola di Lampedusa in primavera

Specie	Nome scientifico	Lampedusa primavera 2009	Lampedusa primavera 2010	Lampedusa primavera 2011
Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>	23	10	22
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	1	6	3
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	86	37	98
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>	18	29	31
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>	31	27	19
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	59	92	29
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	205	92	214
Sterpazzolina	<i>Sylvia cantillans</i>	26	30	17
Stiaccino	<i>Saxicola rubetra</i>	250	120	82
Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>	3	7	4
Succiacapre collarosso	<i>Caprimulgus ruficollis</i>		1	
Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>			1
Topino	<i>Riparia riparia</i>	5	19	5
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	1	5	5
Tortora	<i>Streptopelia turtur</i>	24	25	33
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>	1		
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>		1	
Upupa	<i>Upupa epops</i>		3	1
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	6	9	27
Usignolo d'africa	<i>Cercotrichas galactotes</i>			2
Bigia del deserto	<i>Sylvia deserticola</i>			1
N. totale catture		1641	1254	1480
N. totale specie		43	46	41

Tabella 5 - Numero di individui per specie catturati nel corso dei tre anni di ricerca nell'isola di Ustica in autunno

Specie	Nome scientifico	Ustica autunno 2009	Ustica autunno 2010	Ustica autunno 2011
Alzavola	<i>Anas crecca</i>			1
Assiolo	<i>Otus scops</i>		1	
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>			1
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		2	
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>			1
Beccafico	<i>Sylvia borin</i>	38	177	50
Bigiarella	<i>Sylvia curruca</i>		3	1
Canapino maggiore	<i>Hippolais icterina</i>	2		
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	65	50	143
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>		5	
Codiroso	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	11	78	30
Codiroso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>		11	5
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>		1	
Fiorrancino	<i>Regulus ignicapilla</i>		1	1
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>		2	
Frosone	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>		1	
Lucherino	<i>Carduelis spinus</i>		3	
Lui grosso	<i>Phylloscopus trochilus</i>	11	15	5

Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1	21	15
Merlo	<i>Turdus merula</i>			37
Merlo dal collare	<i>Turdus torquatus</i>		2	18
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	18	21	
Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>		9	20
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>		2	15
Passero solitario	<i>Monticola solitarius</i>		3	
Pettazzurro	<i>Luscinia svecica</i>		2	
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	549	1473	1829
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	2	4	
Pigliamosche pettiroso	<i>Ficedula parva</i>	2	1	
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>		1	5
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>		1	
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>		1	
Regolo	<i>Oriolus oriolus</i>		8	
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>		8	2
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>		9	29
Sparviero	<i>Accipiter nisus</i>		1	
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>		1	
Sterpazzola di Sardegna	<i>Sylvia conspicillata</i>		1	
Sterpazzolina	<i>Sylvia cantillans</i>	38	42	16
Stiaccino	<i>Saxicola rubetra</i>	1	1	2
Succiacapre	<i>Caprimulgus europeus</i>	1	2	2
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	1		1
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>	14	35	98
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	2	1	
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>		1	3
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>		5	
N. totale catture		756	2006	2330
N. totale specie		16	40	25

Tabella 6 - Numero di individui per specie catturati nel corso dei tre anni di ricerca nell'isola di Linosa in autunno

Specie	Nome scientifico	Linosa autunno 2009	Linosa autunno 2010	Linosa autunno 2011
Assiolo	<i>Otus scops</i>	8	3	1
Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>	1		
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>		1	
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		1	
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>		1	
Beccafico	<i>Sylvia borin</i>	52	115	30
Bigiarella	<i>Sylvia curruca</i>	1	1	
Canapino maggiore	<i>Hippolais icterina</i>	1		
Cannaiola	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	1	4	1
Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	2		
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	18	36	39
Codirosso algerino	<i>Phoenicurus moussieri</i>		1	
Codirosso	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	31	53	32

Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>		5	4
Culbianco	<i>Oenanthe oenanthe</i>	5		
Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>	6	5	2
Forapaglie	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	6		1
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>		1	
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	3	3	
Gufo di palude	<i>Asio flammeus</i>		1	
Lù grosso	<i>Phylloscopus trochilus</i>	19	10	4
Lù piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>		22	11
Lù verde	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	9	1	
Merlo	<i>Turdus merula</i>		1	2
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	12	8	9
Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>	14	12	16
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>		1	
Passero solitario	<i>Monticola solitarius</i>	2	2	
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	86	390	280
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	7	3	
Pigliamosche pettirosso	<i>Ficedula parva</i>	4		
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>		3	2
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>	2	3	1
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	1		
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	54	4	13
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>	2	30	70
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	8		1
Sterpazzola di Sardegna	<i>Sylvia conspicillata</i>		1	
Sterpazzolina	<i>Sylvia cantillans</i>	63	45	25
Stiaccino	<i>Saxicola rubetra</i>	7		3
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	2		
Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>	1	2	
Topino	<i>Riparia riparia</i>	4		
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	1	1	2
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>	6	52	51
Tortora	<i>Streptopelia turtur</i>	2		1
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>	1		1
Upupa	<i>Upupa epops</i>	2		
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	6	1	
N. totale catture		450	823	602
N. totale specie		37	35	25

Durante la migrazione primaverile le specie maggiormente catturate sono state sei: il Beccafico (*Sylvia borin*), il Luì verde (*Phylloscopus sibilatrix*), il Luì grosso (*Phylloscopus trochilus*), il Pigliamosche (*Muscicapa striata*), lo Stiaccino (*Saxicola rubetra*) e la Sterpazzola (*Sylvia communis*); per quanto riguarda la migrazione autunnale le specie più numerose sono state: il Beccafico (*Sylvia borin*), il Pettiroso (*Erithacus rubecula*) e la Sterpazzolina (*Sylvia cantillans*).

Alla luce dei dati raccolti l'andamento della migrazione a nord e a sud della Sicilia appare ben diverso. Sia durante la migrazione primaverile che quella autunnale nell'isola di Ustica, posta a nord della Sicilia, il numero medio di catture giornaliere risulta sempre più alto che nelle isole poste a sud della Sicilia, Lampedusa e Linosa.

Una delle ragioni potrebbe essere proprio la posizione delle isole nel mar Mediterraneo. Ustica si trova in mare aperto, distante 67 km dalla Sicilia e 230 km dalle coste della penisola italiana, Lampedusa dista 120 km dalla Tunisia e 195 km dalle coste siciliane, mentre Linosa dista 38 km da Lampedusa (158 km dalla Tunisia) e 150 km dalla Sicilia. L'isola di Ustica si trova in una posizione strategica. Durante la migrazione primaverile, gli individui che non hanno fatto una sosta di rifornimento né in Tunisia né in Sicilia trovano a Ustica l'ultima possibilità di recuperare energie prima di iniziare una traversata di almeno 230 km in mare aperto. Durante la migrazione autunnale, avendo lasciato la penisola italiana e sorvolato il mare, gli uccelli trovano a Ustica il primo sito dove fare una sosta e se necessario recuperare le energie perdute precedentemente; quelli in migliori condizioni non vi sostano.

Le isole Pelagie si trovano tra due ampie terre a Nord-Est (Sicilia) e a Sud-Ovest (continente africano); gli individui che sostano in queste isole durante la migrazione primaverile hanno con molta probabilità attraversato il Sahara senza fare delle soste e si sono fermati sulle isole come se fossero delle oasi nel deserto; questi rappresentano una minoranza rispetto a quelli che invece hanno sostato nelle oasi del deserto o in Tunisia, acquisendo le energie che erano loro indispensabili per compiere un unico volo non stop verso la Sicilia. Gli individui che lasciano le coste della Tunisia per affrontare il mar Mediterraneo hanno condizioni fisiologiche buone e pertanto non hanno

motivo di sostare nelle isole Pelagie e possibilmente neanche in Sicilia. Durante la migrazione autunnale invece gli uccelli hanno certamente sorvolato la Sicilia senza sostarvi e quindi hanno la necessità di una sosta nelle Pelagie prima di continuare il viaggio transahariano, se le condizioni fisiologiche lo impongono (scarso strato adiposo). Ne è prova il fatto che il numero di pettirossi (specie non transahariana) che si catturano nelle isole Pelagie è basso rispetto a Ustica; infatti questi raggiungono in breve la Tunisia che è la loro meta.

Analisi dei dati primaverili

Andamento della migrazione delle specie più comuni

Le specie prese in considerazione per l'analisi della migrazione primaverile sono state sei, il Beccafico (*Sylvia borin*) con 1350 individui, lo Stiaccino (*Saxicola rubetra*) con 822 individui, la Balia nera (*Ficedula hypoleuca*) con 688 individui, il Luì verde (*Phylloscopus sibilatrix*) con 385 individui, la Sterpazzola (*Sylvia communis*) con 769 individui e il Luì grosso (*Phylloscopus trochilus*) con 436 individui. Le specie sono state raggruppate secondo la medesima strategia di migrazione.

Beccafico e Stiaccino

Beccafico



Figura 20- Beccafico

Specie politipica a distribuzione Palearctica, il Beccafico è presente in Europa con due sottospecie. Tutte le popolazioni europee sono migratrici e si spingono a svernare nell'Africa equatoriale raggiungendo, a meridione, il Sudafrica. La differenziazione delle due sottospecie è talvolta incerta e si ipotizza una considerevole sovrapposizione nel vasto areale di svernamento che vede la sottospecie nominale più diffusa nella porzione occidentale e meno frequente procedendo via via verso Est dove diventa predominante la sottospecie orientale *S. b. woodwardi*. Il Beccafico si

riproduce in gran parte del territorio europeo con popolazioni considerate complessivamente stabili. In Italia è migratore regolare e nidificante, con una popolazione stimata in 10.000-50.000 coppie. L'areale riproduttivo è in gran parte limitato all'arco alpino, tra i 1.000 ed i 1.800 m s.l.m., ma nidifica anche in poche località dell'Appennino centro-settentrionale e localmente nel Carso triestino nelle pianure attraversate dai fiumi Ticino, Po ed Adige (Spina & Volponi, 2008).

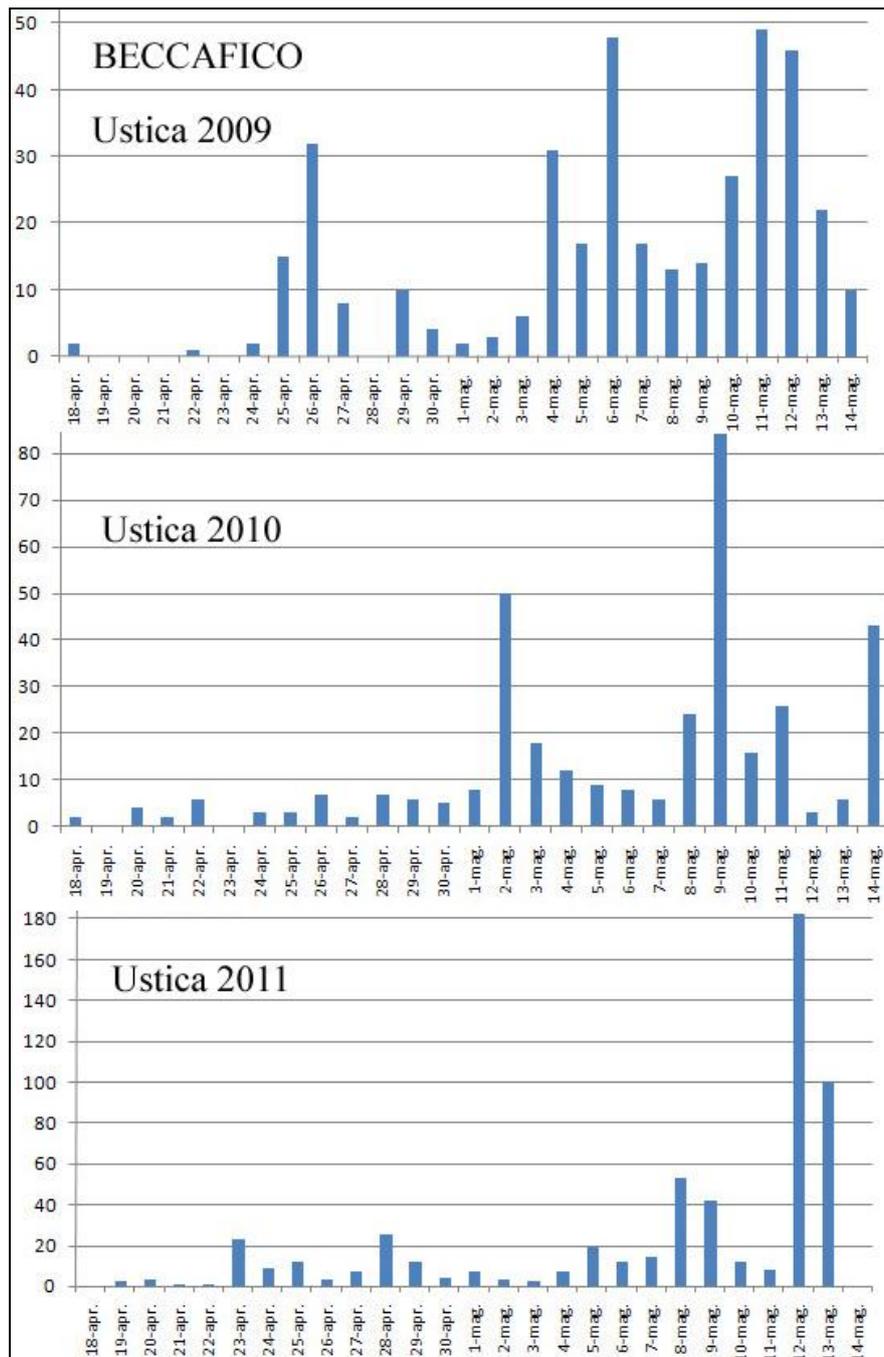


Figura 21- Andamento della migrazione primaverile del Beccafico a Ustica. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Il flusso delle catture primaverili del Beccafico, nell'isola di Ustica, è rappresentato dalla figura 21. Nel 2009 si sono verificati diversi giorni con un elevato numero di catture giornaliere con presenze alla fine di aprile e un picco evidente nelle prime due settimane di maggio; nel 2010 e 2011 i picchi di catture sono stati registrati solo in maggio (in particolare 12 maggio) e questo è abbastanza congruente con la specie, che è ritenuta un migratore tardivo.

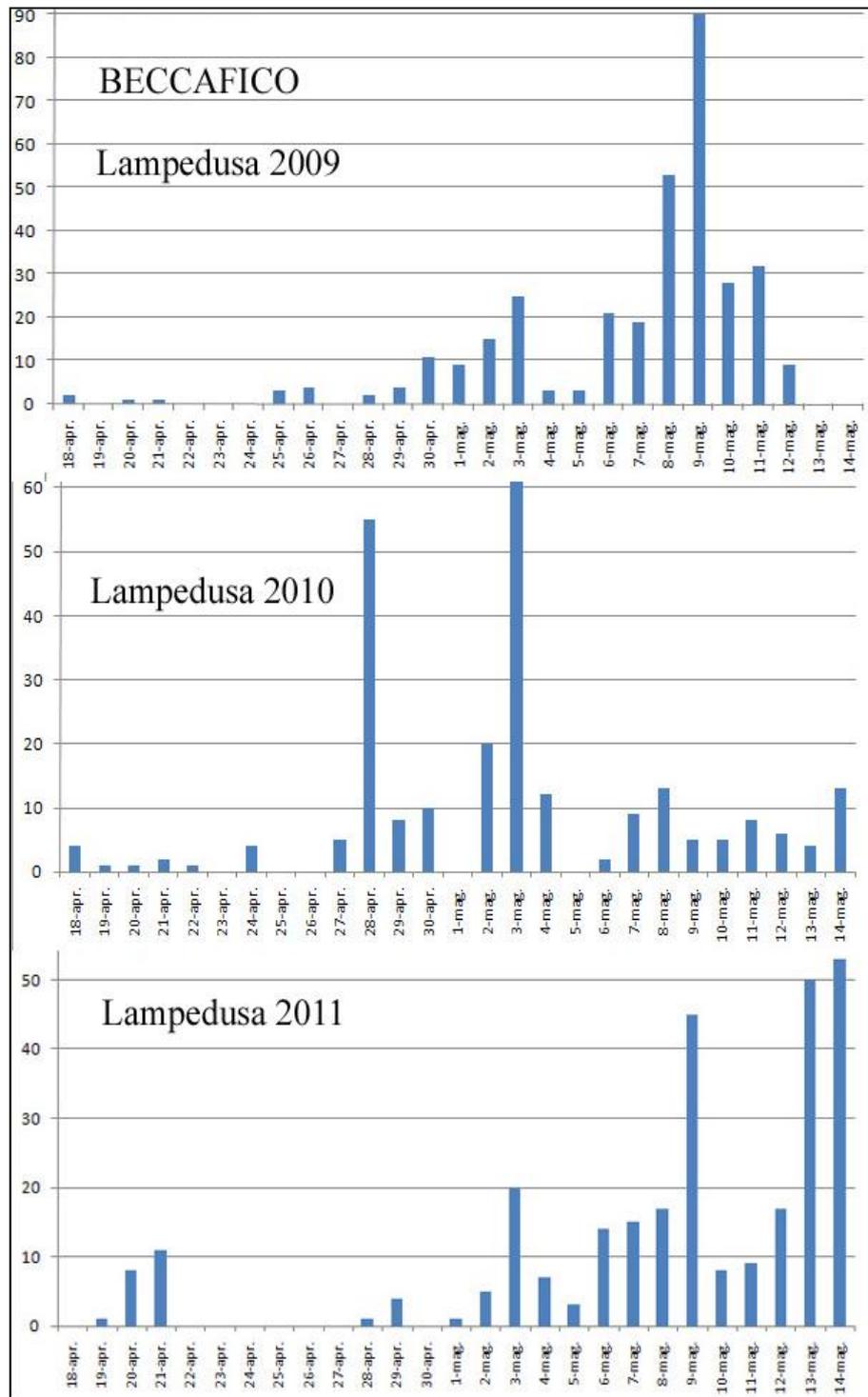


Figura 22 - Andamento della migrazione primaverile del Beccafico a Lampedusa. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Anche nell'isola di Lampedusa (Fig. 22) il flusso delle catture del Beccafico si sposta verso la prima decade di maggio, ma osserviamo un picco in aprile nella primavera del 2010 (28 aprile e 3 maggio). Per questa specie quindi si conferma la tendenza ad una migrazione tardiva, con possibili

flussi anticipati in aprile (evidenti a Ustica nel 2009, a Lampedusa nel 2010), possibilmente di individui appartenenti a popolazioni più nordiche.

Stiaccino



Figura 23- Stiaccino

Specie monotipica, lo Stiaccino è un migratore trans-sahariano che concentra in Europa oltre i tre quarti del proprio areale riproduttivo globale. I quartieri di svernamento sono in Africa tropicale, dove giungono sino alle regioni settentrionali del Sudafrica, sebbene alcuni individui passano trascorrere l'inverno in Algeria ed Iraq. I territori di nidificazione europei si estendono a Nord fino al Circolo Artico e ad Est fino ai Monti Altai, mentre il limite meridionale dell'areale riproduttivo interessa il Mediterraneo ed il Mar Nero. In Italia è migratore regolare, nidificante e svernante irregolare. E' diffuso soprattutto sull'arco alpino in ambienti di praterie culminali, mentre si fa progressivamente più raro scendendo verso meridione lungo la catena appenninica fino alla Calabria. E' assente nelle isole maggiori. La popolazione nazionale è stimata tra le 10.000 e le 20.000 coppie (Spina & Volponi, 2008).

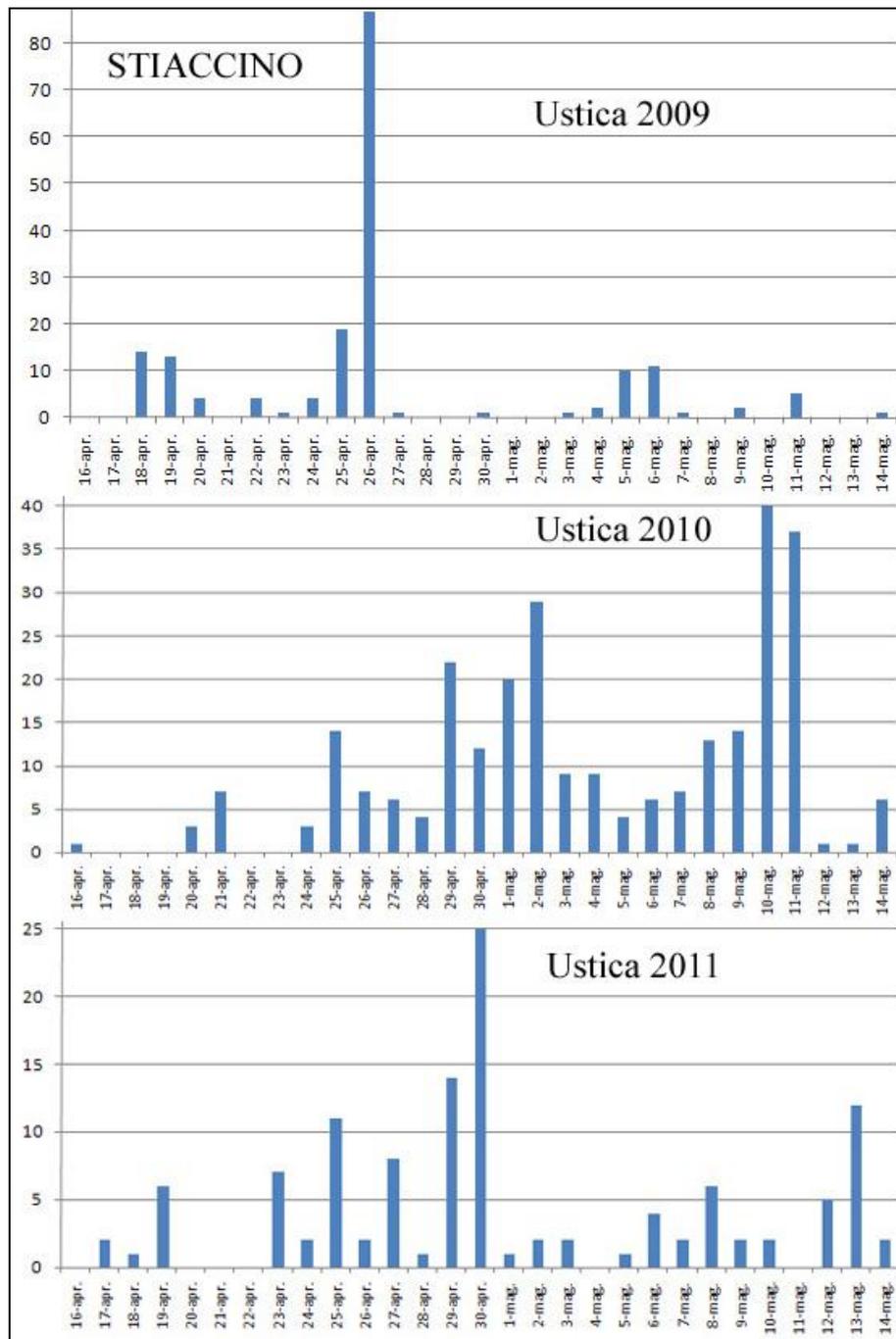


Figura 24 - Andamento della migrazione primaverile dello Staccino a Ustica. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Durante le campagne d'inanellamento primaverile nell'isola di Ustica le catture dello Staccino appaiono molto irregolari nel corso dei tre anni. Si assiste, infatti, ad un unico giorno con un elevato numero di individui catturati nel 2009 e precisamente il 26 aprile, mentre nella primavera del 2010 si hanno diversi giorni con un intenso numero di catture di questa specie. Infine, nel 2011 l'andamento di catture è molto oscillante con un solo giorno di picco, il 30 aprile. Lo Staccino si

rivela quindi un migratore molto frequente in tutta la stagione migratoria primaverile dalla metà di aprile alla metà di maggio (Fig. 24).

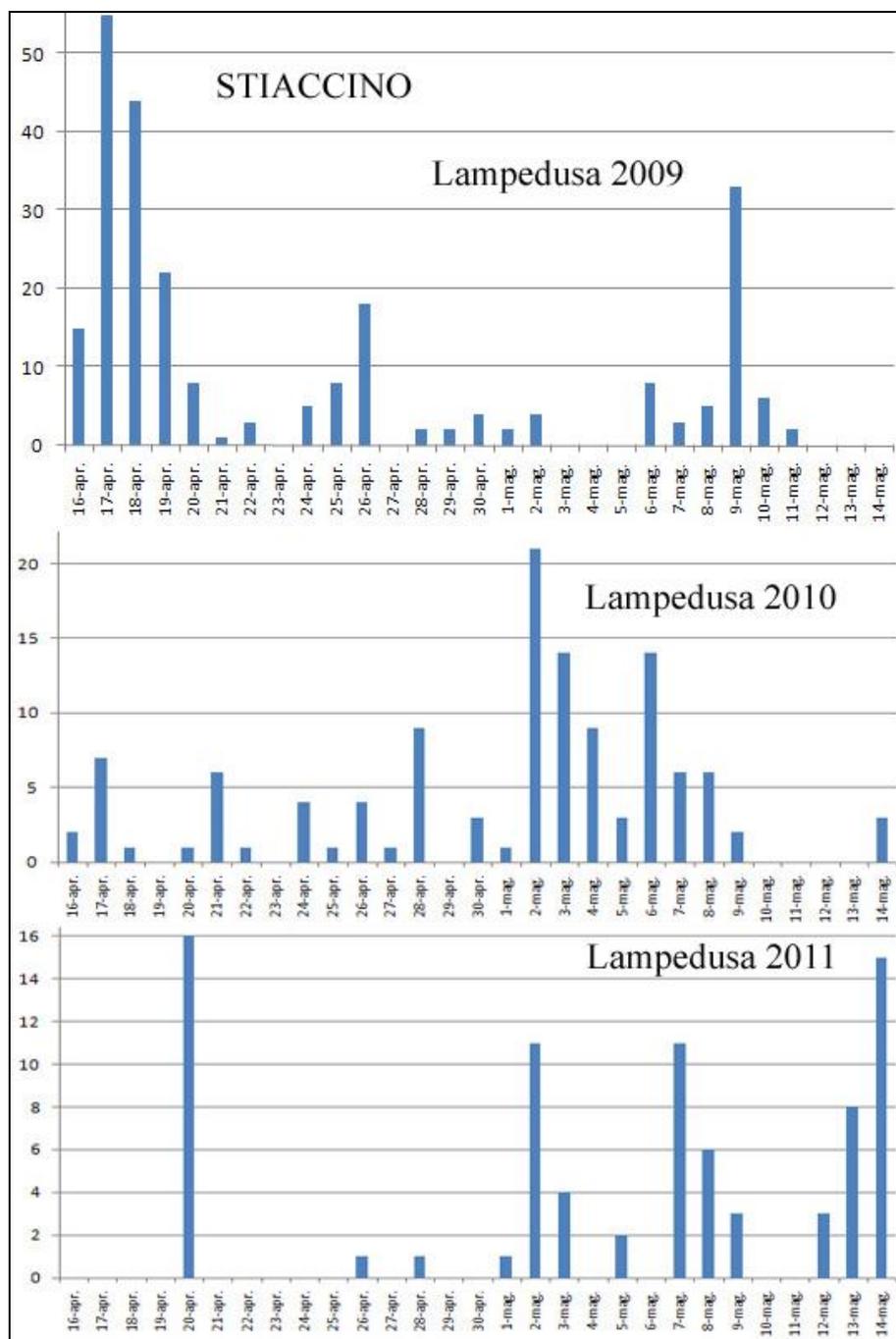


Figura 25 - Andamento della migrazione primaverile dello Staccino a Lampedusa. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Nell'isola di Lampedusa le catture dello Staccino sembrano assumere un andamento simile a quello di Ustica, pur variando nella distribuzione dei picchi (Fig. 25). Nel 2009 a Lampedusa le catture di Staccino si registrano principalmente nel periodo iniziale d'inanellamento, ovvero dal 6 aprile al 20

aprile con una sola giornata di picco il 9 maggio. Nel 2010 le catture di Stiaiccino sono state registrate nel periodo centrale d'inanellamento, durante la prima decade di maggio. Infine, nel 2011 le catture sono state registrate principalmente nella seconda decade di maggio, con un unico giorno di elevate catture il 20 aprile. Dunque lo Stiaiccino nel corso dei tre anni di ricerca, nell'isola di Lampedusa ha mostrato una presenza ugualmente diffusa lungo tutto l'arco del periodo 16 aprile-15 maggio, con picchi variabili, possibilmente in dipendenza delle condizioni climatiche. Si tratta di una delle più numerose specie durante la migrazione primaverile nelle piccole isole e la sua sosta dipende largamente dalle sue condizioni fisiologiche (vd. paragrafo successivo).

Andamento dello stato fisiologico

Per una migliore comprensione durante le diverse fasi di elaborazione dei dati le classi di grasso sono state divise in tre gruppi che prevedono una differente tipologia di stato fisiologico: i “magri” indicano tutti gli individui che si collocano tra la classe di grasso 0 e 2, i “medi” comprendono uccelli che hanno come classe di grasso i codici compresi tra 3 e 5 e infine i “grassi” comprendono gli individui con classe di grasso compresa tra 6 e 8. Attraverso l'elaborazione dei dati raccolti è stato possibile evidenziare delle differenze che ci permettono di raggruppare alcune specie con una simile strategia di migrazione. Nella figura 26 è stato confrontato lo stato fisiologico del Beccafico con lo Stiaiccino durante la migrazione primaverile nelle isole di Ustica e Lampedusa.

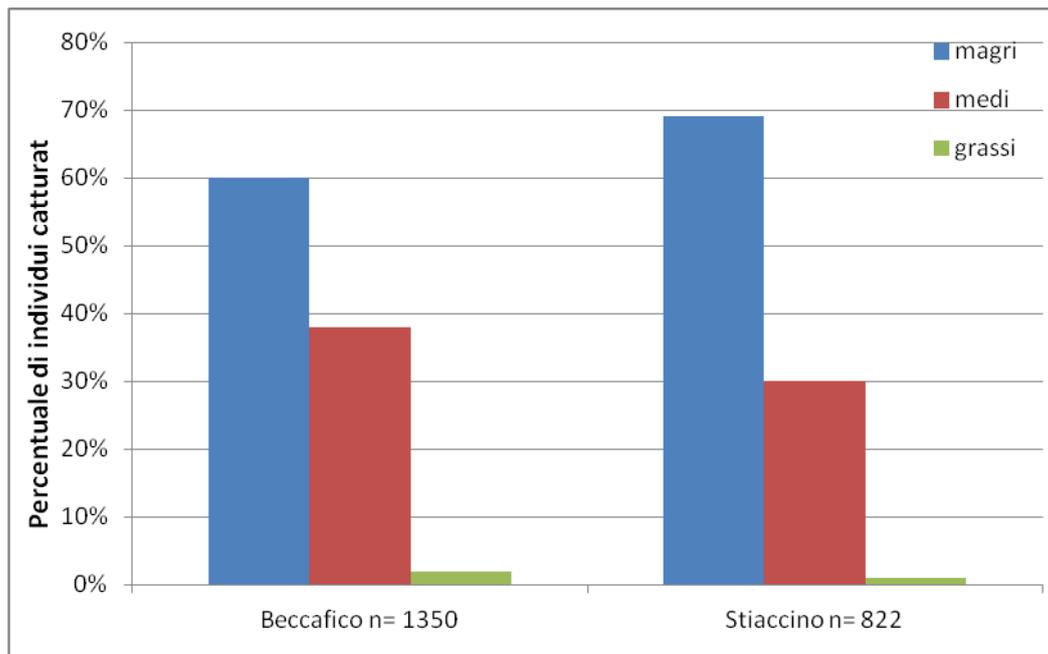


Figura 26 – Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi

Le figure 26 e 27 evidenziano le percentuali di individui magri, medi e grassi. In questo caso la percentuale più alta, sia del Beccafico che dello Stiaccino rientra nella categoria dei magri. Queste due specie utilizzano la stessa strategia di migrazione, lunghi voli con poche soste, arrivando in entrambe le isole con uno stato fisiologico fortemente debilitato. Le soste di rifornimento risultano necessarie al proseguimento del lungo viaggio che ancora li attende.

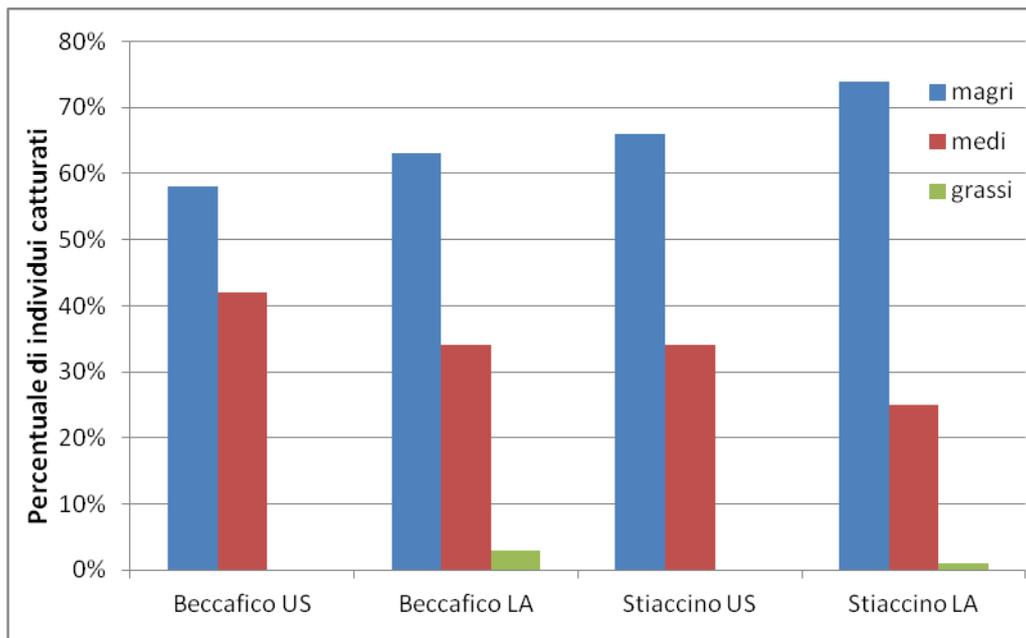


Figura 27 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi. Confronto tra Ustica e Lampedusa, (US= Ustica, LA= Lampedusa)

Confrontando le percentuali di grasso del Beccafico e dello Stiaccino tra Ustica e Lampedusa non sono risultate differenze significative.

Beccafico: $\chi^2_2 = 4,04$; $P = 0,13$

Stiaccino: $\chi^2_2 = 2,83$; $P = 0,24$

È evidente che entrambe le isole, Ustica e Lampedusa, vengano utilizzate dalle due specie allo stesso modo. In questo caso la strategia di migrazione di entrambe le specie è che esse sfruttano tutte le loro risorse attraversando il Sahara, quindi si ritrovano all'inizio del Mediterraneo senza riserve e sono costrette a fare una sosta di rifornimento necessaria al proseguimento del viaggio.

La figura 28 riporta lo stato fisiologico delle specie precedentemente analizzate, comprendenti i dati raccolti durante gli anni di ricerca del Dottorato, confrontati con i dati fisiologici nell'isola di Ustica nel corso degli otto anni d'inanellamento (2001-2008) nell'ambito del Progetto Piccole Isole (dati d'archivio della Stazione d'Inanellamento di Palermo). È possibile osservare come l'andamento dello stato fisiologico delle specie prese in esame si manifesta allo stesso modo in tutti gli anni

considerati. Ciò confermerebbe che il modello di sfruttamento delle risorse energetiche durante la migrazione transahariana per queste specie è costante.

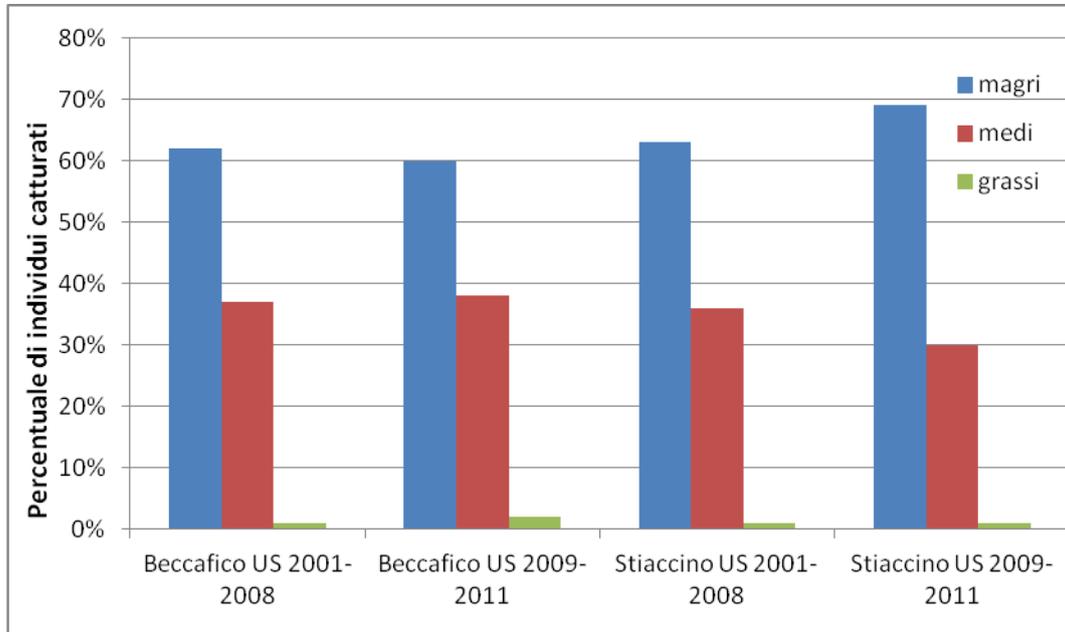


Figura 28 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi. Confronto tra i dati di archivio Ustica 2001-2008 e gli anni di dottorato Ustica 2009-2011, (US= Ustica)

Confrontando le percentuali di grasso del Beccafico e dello Stiaccino nelle due serie di dati raccolti a Ustica (2001-2008 e 2009-2011) non sono risultate differenze significative:

Beccafico: $\chi^2= 0,379$; $P= 0,827$

Stiaccino: $\chi^2= 0,818$; $P= 0,664$

Balia nera e Lui verde

Balia nera



Figura 29- Balia nera

Specie politipica a distribuzione eurosiberica, la Balia nera è presente nel Paleartico occidentale con quattro sottospecie di cui quella nominale interessa l'Italia. L'areale riproduttivo è molto ampio e si estende dall'Africa nord-occidentale alla Siberia centrale, attraverso l'Europa centrale. La specie appare comune in Fennoscandia, Stati Baltici, ex-Unione Sovietica e Bielorussia, mentre diviene gradualmente più rara spostandosi verso SW e marcatamente scarsa nell'Europa sud-orientale. È un migratore notturno a lungo raggio che sverna nell'Africa occidentale, a Sud del Sahara. Le popolazioni europee non mostrano particolari problemi di conservazione. In Italia è migratore regolare ed abbondante (Spina & Volponi, 2008).

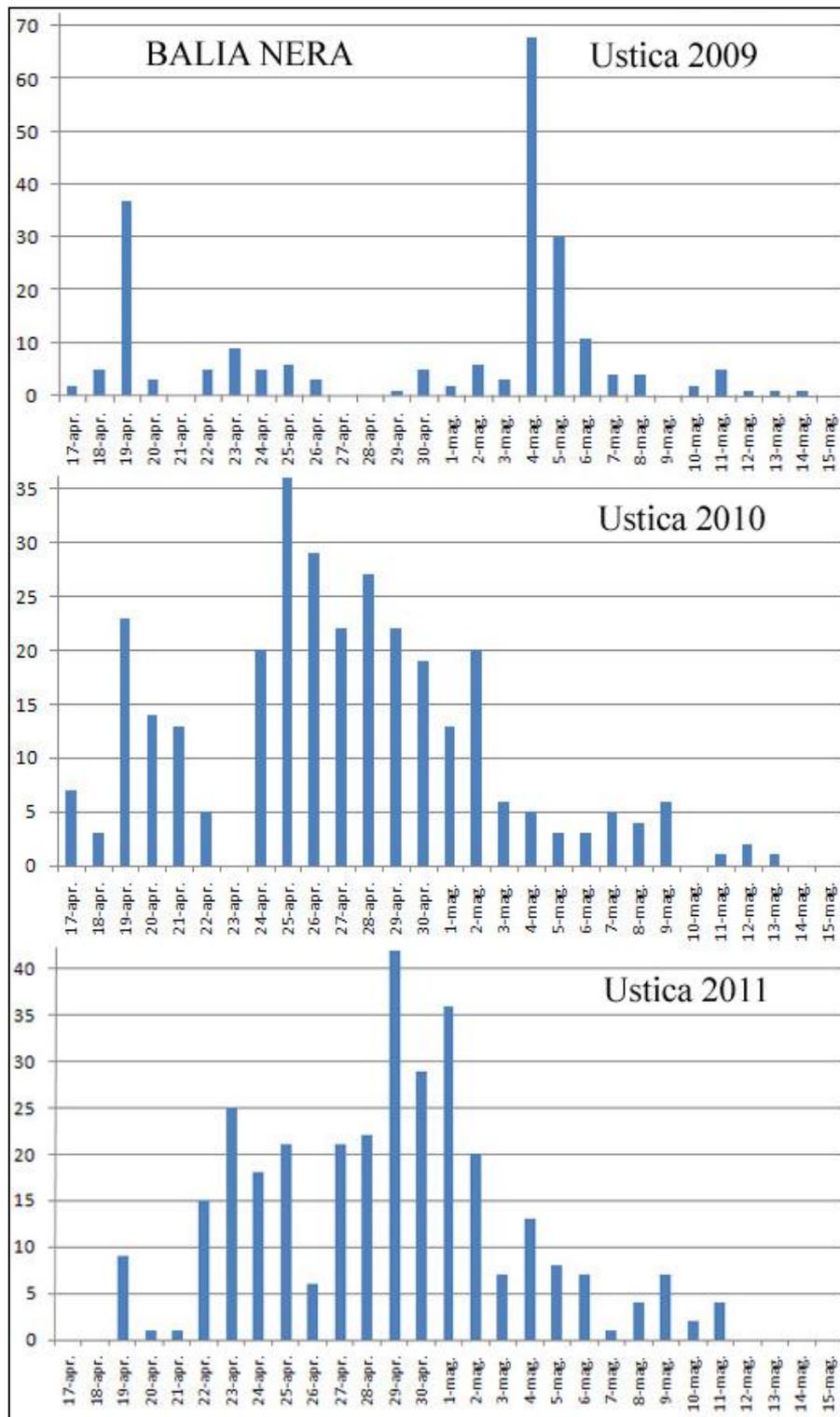


Figura 30 - Andamento della migrazione primaverile della Balìa nera a Ustica. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

La figura 30 mostra l'andamento delle catture della Balia nera a Ustica, durante la stagione primaverile, nel corso dei tre anni. Durante il 2009 le giornate di maggior cattura sono state il 19 aprile e il 4 maggio, mentre sia nel 2010 che nel 2011 nell'ultima settimana di aprile e la prima di maggio si sono verificate diverse giornate con un elevato numero di catture. In questi ultimi due anni c'è stato uno spostamento delle catture nel periodo centrale dell'attività d'inanellamento.

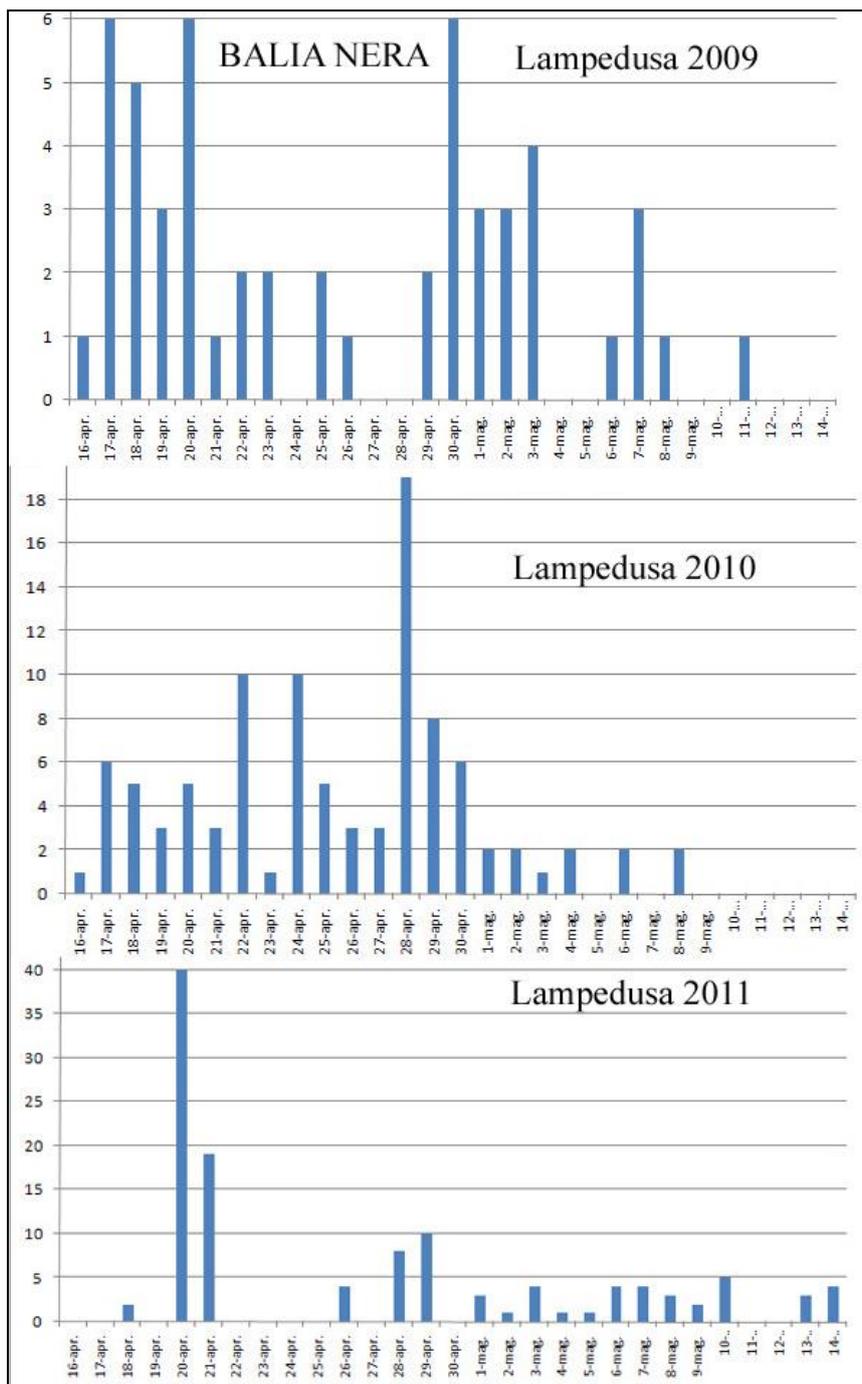


Figura 31 - Andamento della migrazione primaverile della Balia nera a Lampedusa. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Nell'isola di Lampedusa (Fig. 31) il flusso migratorio è stato inverso rispetto a Ustica; nel 2009 e nel 2010 si è verificato un intenso passaggio di individui dai primi giorni di osservazione (metà aprile) fino alla prima settimana di maggio, mentre nel 2011 il flusso di Balie nere si è mantenuto quasi regolare con totali giornalieri molto bassi, tranne in un singolo giorno, il 20 aprile in cui sono

stati registrati 40 individui. Nel complesso la Balia nera, come lo Stiacchino, è un migratore che si distribuisce fenologicamente in un arco temporale molto ampio; ciò dipende anche dal fatto che si tratta di popolazioni di diversa origine, come viene successivamente mostrato attraverso l'analisi morfometrica.

Lui verde



Figura 32- Lui verde

Specie monotipica ampiamente distribuita in Europa ed Asia nord-occidentale, il Lui verde ha areale riproduttivo che nel Paleartico occidentale si estende in longitudine dai Pirenei ai Urali e in latitudine dalla Lapponia meridionale all'estremo Sud della catena appenninica. Tutte le popolazioni europee migrano nell'Africa sub-sahariana, dove svernano nelle foreste e nelle savane comprese ad occidente tra la Sierra Leone e la Guinea meridionale e ad oriente tra il Sudan e l'Uganda, raggiungendo a Sud la Repubblica Democratica del Congo (ex Zaire). Le popolazioni europee hanno visto cali demografici soprattutto nelle aree occidentali, e la specie è considerata quindi in declino. In Italia è migratore regolare, nidificante e svernate irregolare. Presenta un areale

discontinuo e frammentato che si sviluppa lungo le catene alpina ed appenninica. La popolazione nazionale è stimata in 10.000-50.000 coppie (Spina & Volponi, 2008).

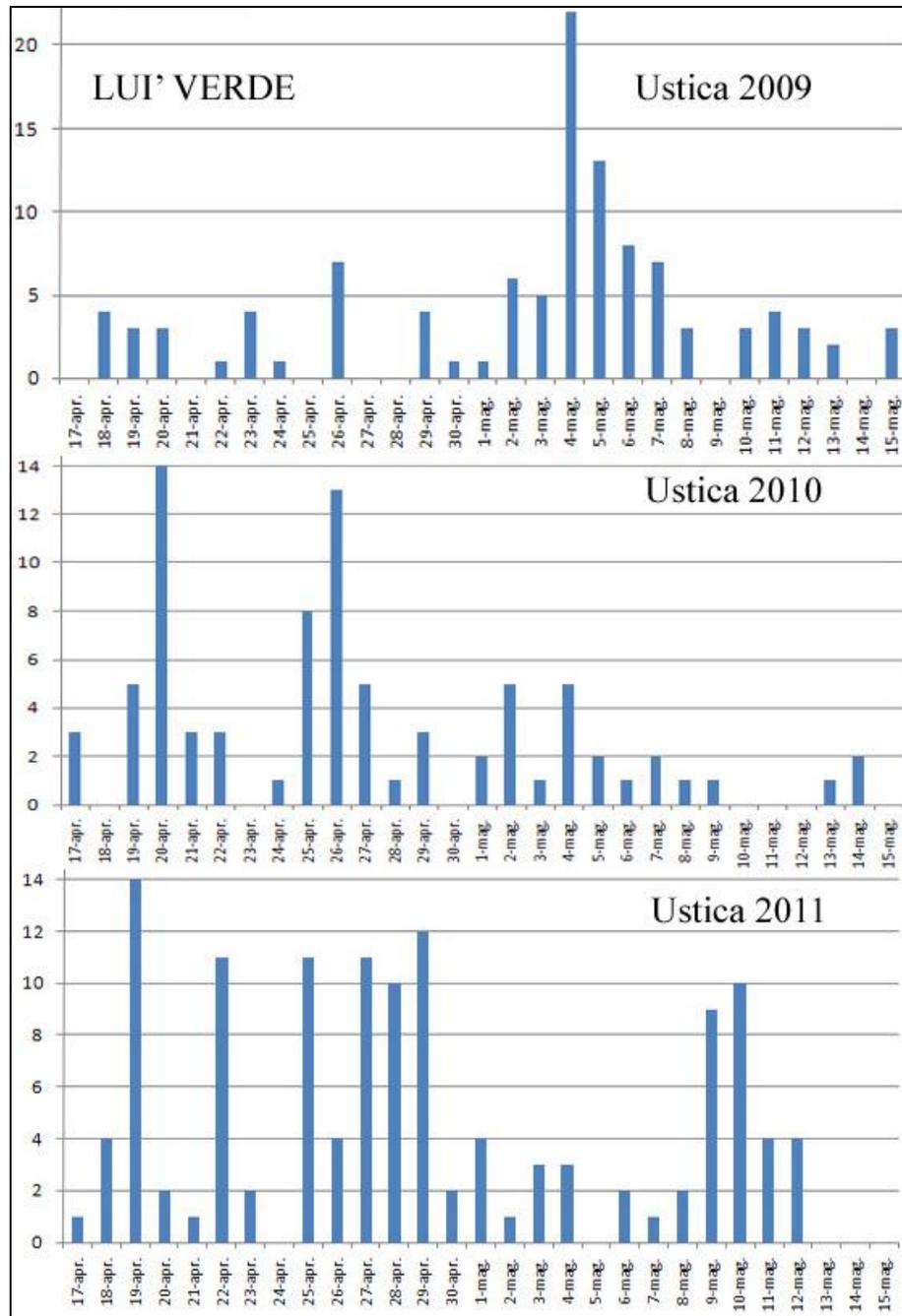


Figura 33 – Andamento della migrazione primaverile del Lui verde a Ustica. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Nell'isola di Ustica le catture di Lui verde sono state numerose per tutto l'intero periodo di attività (Fig. 33), nel 2009 il picco è stato registrato il 4 maggio, mentre sia nel 2010 che nel 2011 è

avvenuto in date anticipate, 19 e 20 aprile. Come le specie precedenti, anche il Luì verde migra in un periodo molto ampio, ma non è possibile verificare se vi sono differenze fenologiche legate al sesso, essendo una specie monomorfica.

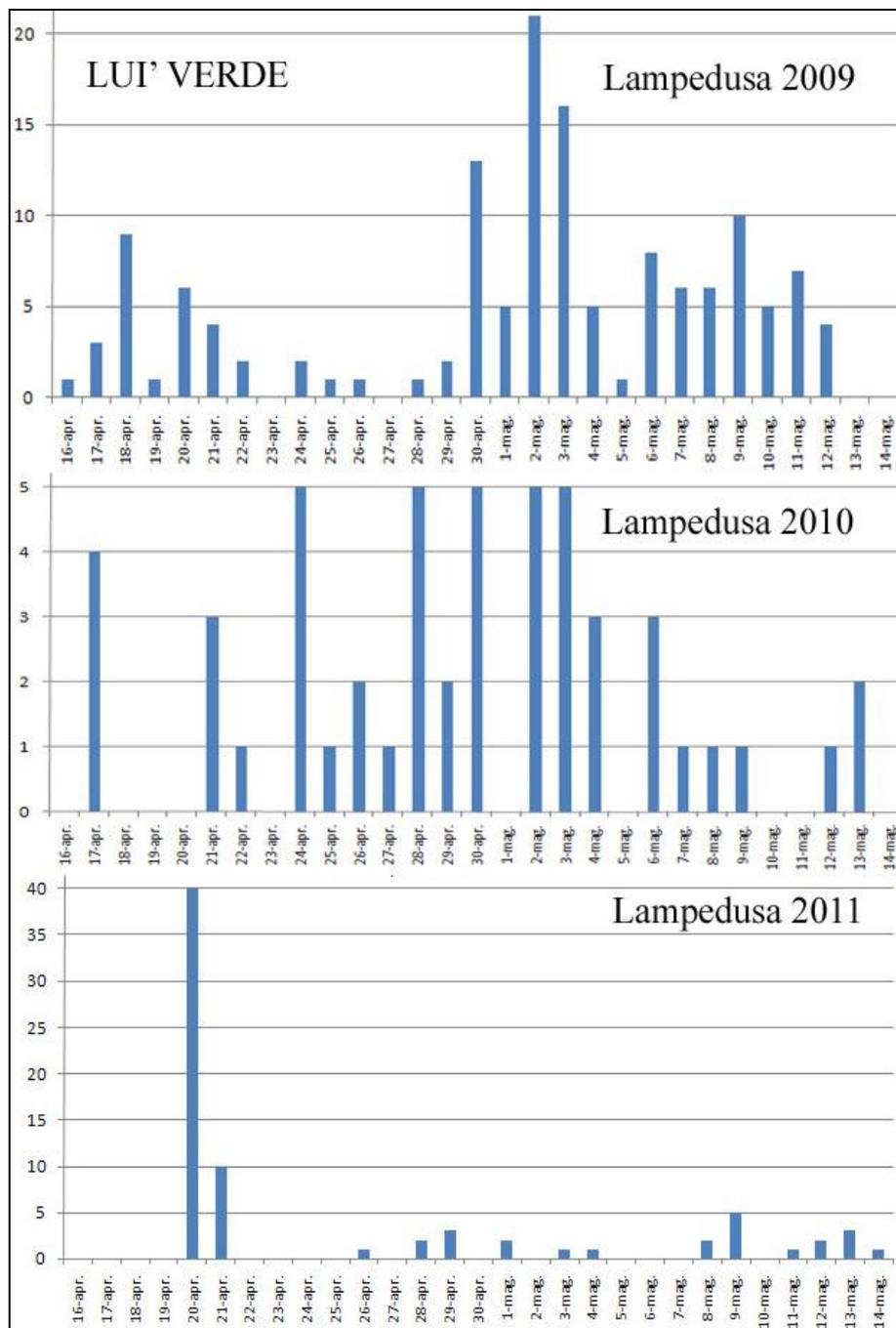


Figura 34 - Andamento della migrazione primaverile del Lui verde a Lampedusa. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Le catture di Lù verde a Lampedusa nel corso dei tre anni sono state irregolari (Fig. 34), nel 2009 il picco si è verificato il 2 maggio, mentre nel 2010 le catture giornaliere sono state numericamente molto scarse, dell'ordine di 5 individui al giorno, tuttavia regolarmente distribuite in tutto l'arco temporale; a differenza di queste ultime, nel 2011 è stato registrato un singolo giorno (20 aprile) con 40 individui e valori bassi e irregolari nel resto del periodo. Tuttavia, nel complesso, anche a Lampedusa il Lù verde ha una migrazione abbastanza ben distribuita nell'arco del periodo 16 aprile-15 maggio.

Andamento dello stato fisiologico

Le figure 35 e 36 mettono in risalto lo stato fisiologico della Balia nera e del Lù verde. Anche in questo caso per entrambe le specie la percentuale più alta di individui si colloca all'interno della categoria dei magri. Dunque, le due specie arrivano nelle due isole con uno stato fisiologico che le costringe a fare delle soste per rifornirsi dello strato adiposo perso lungo il volo fatto precedentemente.

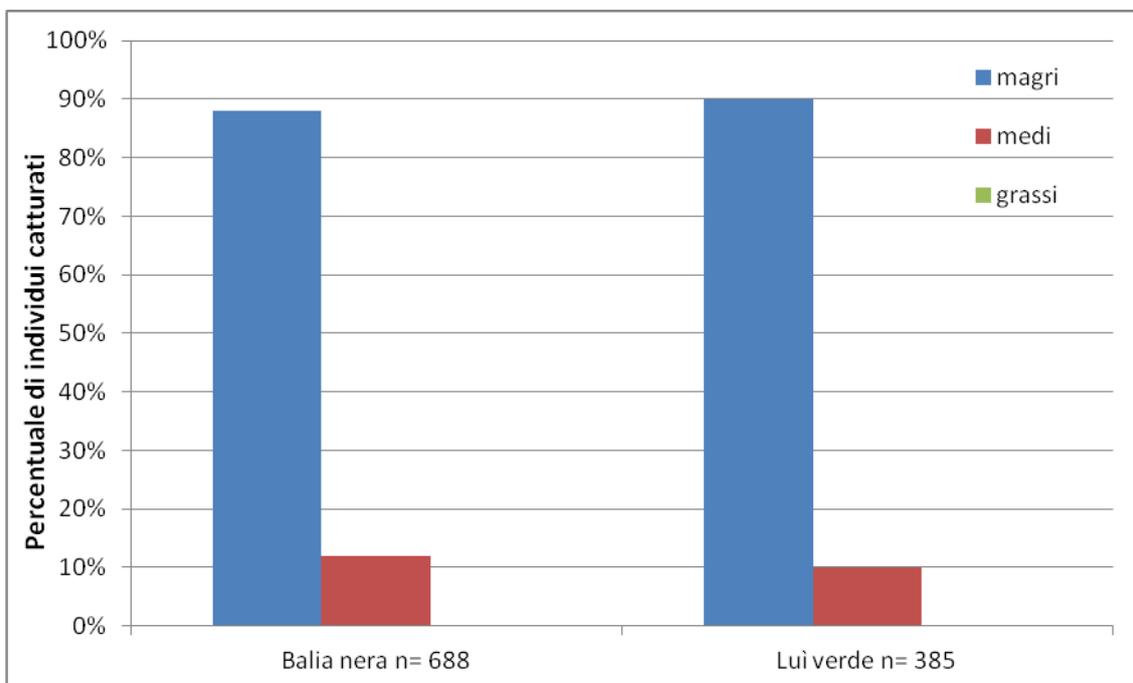


Figura 35 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi

Confrontando le percentuali di grasso della Balia nera tra Ustica e Lampedusa non sono risultate differenze significative. Per quanto riguarda invece il Lùì verde, il test è risultato significativo (Fig. 36).

Balia nera: $\chi^2_1 = 0,213$; $P = 0,64$

Lùì verde: $\chi^2_1 = 12,5$; $P = 0,000$

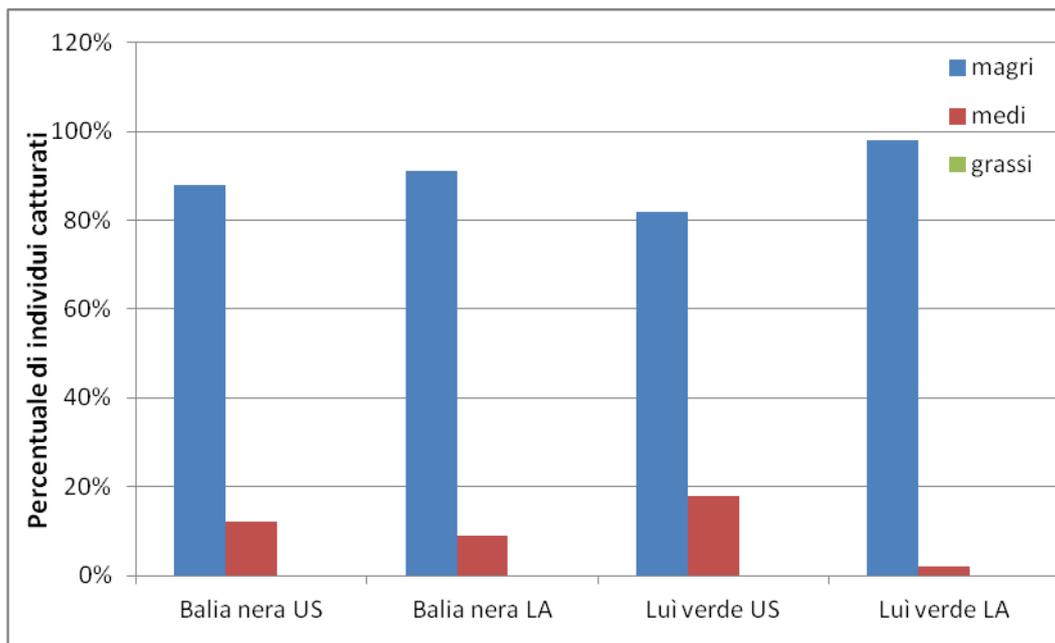


Figura 36 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi. Confronto tra Ustica e Lampedusa, (US= Ustica, LA= Lampedusa)

Nell'isola di Ustica la percentuale di Lùì verdi catturati ha quindi uno stato fisiologico migliore rispetto a quelli catturati a Lampedusa. Questo può essere interpretato nel seguente modo. I Lùì verdi catturati a Lampedusa provengono da un lungo volo senza soste per cui il loro stato fisiologico è debilitato; la migrazione attraverso il Sahara è terminata direttamente sull'isola di Lampedusa, senza soste intermedie in Nord Africa. Al contrario gli individui catturati nell'isola di Ustica hanno un maggiore strato adiposo perché devono avere effettuato delle soste intermedie tra il Nord Africa e Ustica, verosimilmente in Sicilia.

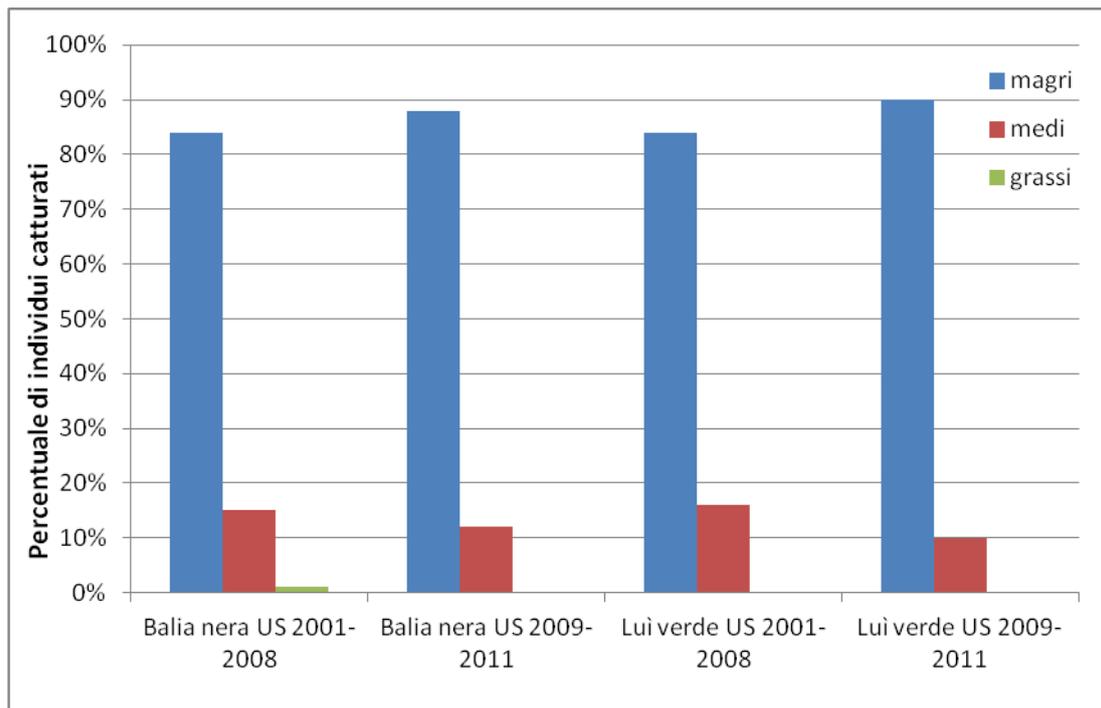


Figura 37 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi. Confronto tra i dati di archivio Ustica 2001-2008 e gli anni di dottorato Ustica 2009-2011, (US= Ustica)

Confrontando le percentuali di grasso della Balìa nera e del Luì verde nel corso degli anni (2001-2008 e 2009-2011), nell'isola di Ustica, non sono risultate differenze significative per entrambi (fig. 37)

Balìa nera: $\chi^2_2 = 1,426$; $P = 0,490$

Luì verde: $\chi^2_1 = 1,105$; $P = 0,293$

Luì grosso e Sterpazzola

Luì grosso



Figura 38- Luì grosso

Specie politipica, il Luì grosso è uno di Passeriformi più comuni nel Palearctico occidentale dove è ampiamente diffuso e nidificante a Nord del 45° parallelo. Migratore transsahariano, sverna in un'area del continente africano compresa tra il Senegal meridionale, l'Etiopia ed il Sudafrica. Nell'ultimo decennio del secolo scorso le popolazioni europee hanno subito vistosi cali demografici in diversi paesi tra cui Francia, Regno Unito e Scandinavia, ma nel complesso la specie conta una popolazione molto numerosa e la sua conservazione non desta preoccupazioni. In Italia il Luì grosso è presente esclusivamente durante le fasi di migrazione (Spina & Volponi, 2008).

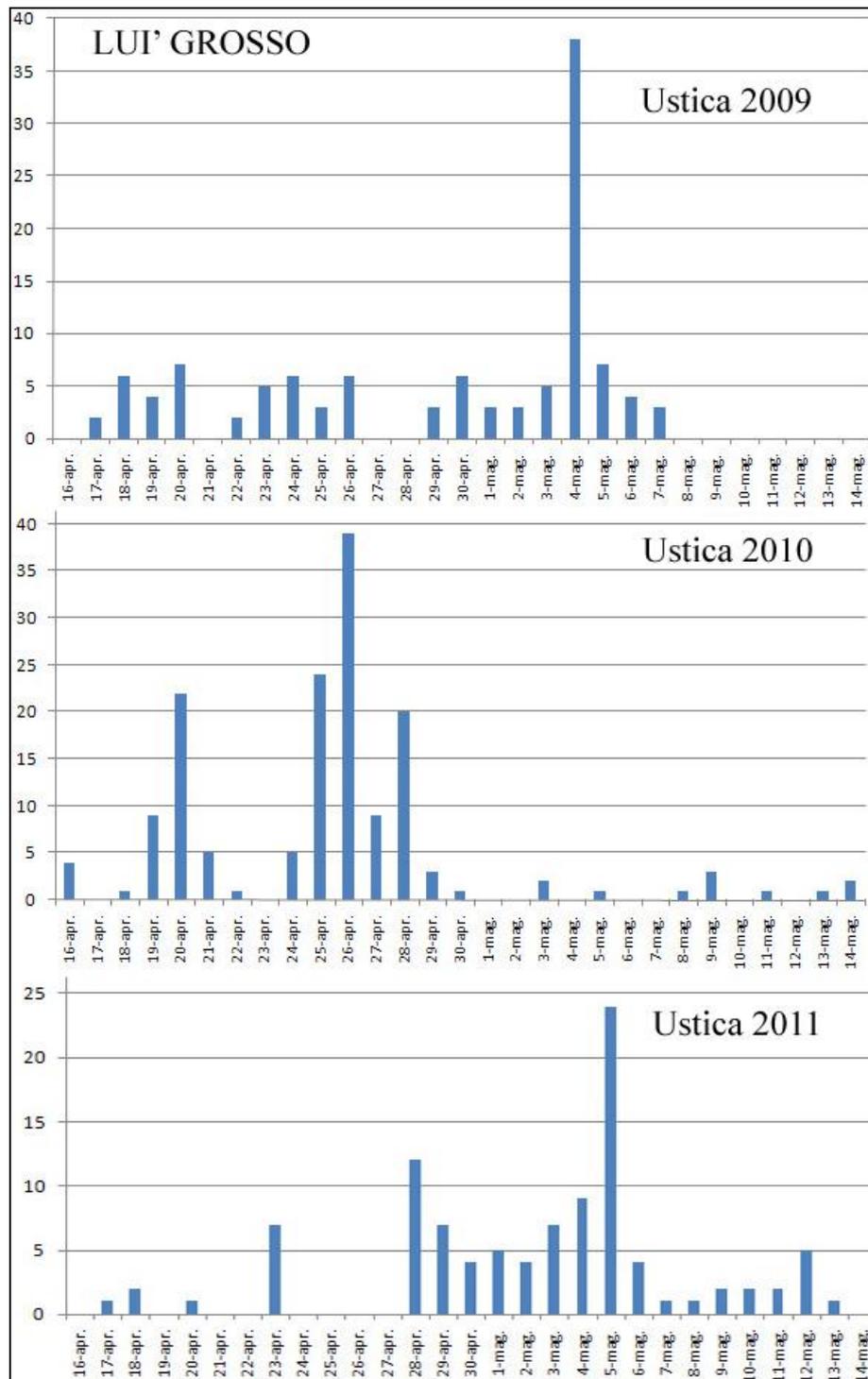


Figura 39 - Andamento della migrazione primaverile del Luì grosso a Ustica. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Le catture di Luì grosso nell'isola di Ustica nel corso di questi tre anni sono state molto simili nel 2009 e nel 2011, mentre nel 2010 il flusso appare un po' diverso (Fig. 39). Nel 2009 le catture hanno avuto un andamento regolare con una sola giornata di picco (4 maggio), nel 2010 la

distribuzione delle catture è stata concentrata nell'ultima settimana di aprile; infine nel 2011 il maggior numero di catture è avvenuto durante la prima decade di maggio.

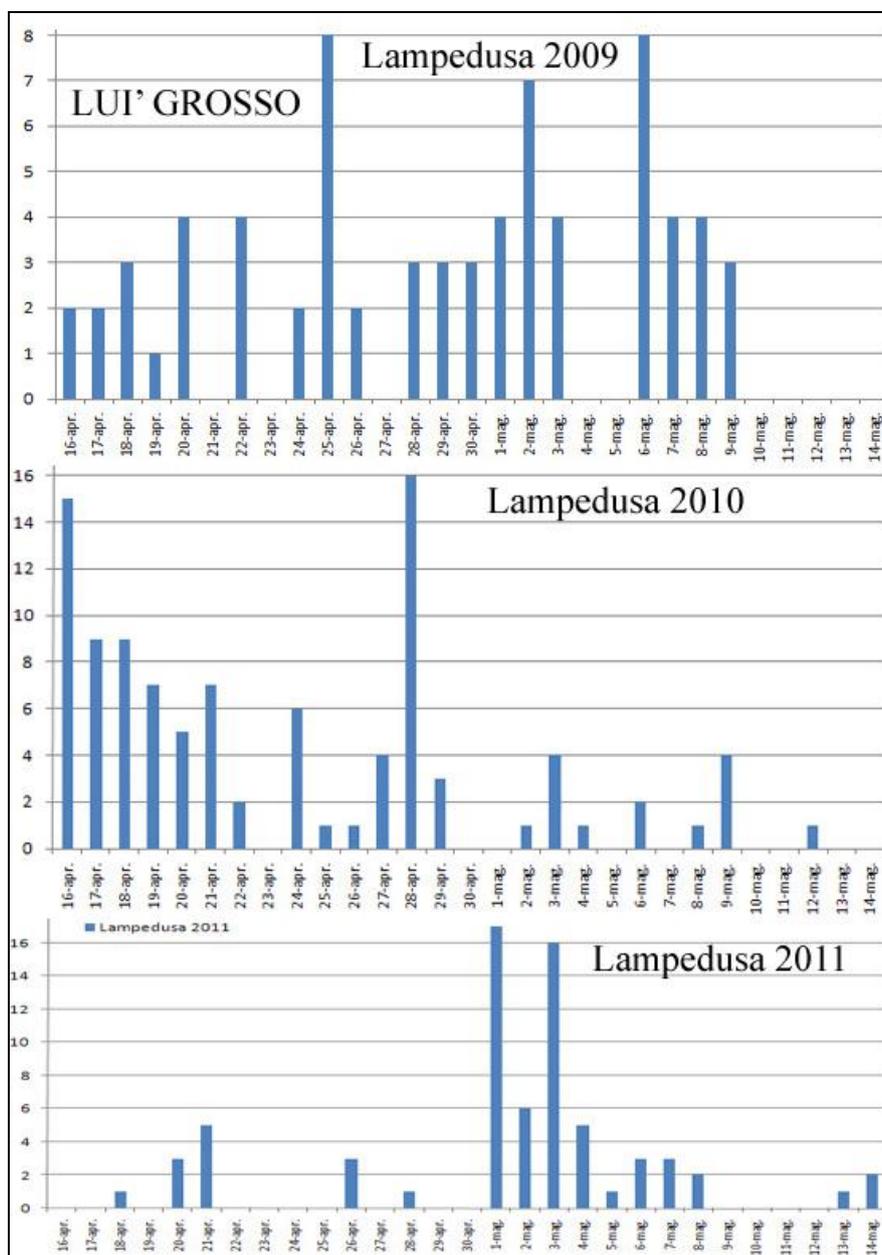


Figura 40 - Andamento della migrazione primaverile del Lui grosso a Lampedusa. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Nell'isola di Lampedusa il flusso delle catture del Lui grosso è molto diverso nel corso dei tre anni di ricerca (Fig. 40). Nel 2009 il numero di catture è stato basso e abbastanza regolare (notare la scala delle ordinate) nell'intero arco di campionamento. Nel 2010 le catture sono state distribuite soprattutto nel mese di aprile, con scarsi numeri in maggio; nel 2011 il maggior numero di catture si

è spostato all'inizio del mese di maggio, mentre si è verificata una quasi assenza di catture durante l'inizio dell'attività nel mese di aprile.

Nel complesso si può concludere che il Luì grosso in entrambe le isole, pur con una certa variabilità annuale, è generalmente ben distribuito durante tutto l'arco della migrazione.

Sterpazzola



Figura 41- Sterpazzola

Specie politipica a distribuzione euroasiatica, la Sterpazzola ha areale riproduttivo che comprende tutto il Palearctico occidentale, dal Circolo Artico in Norvegia fino al Marocco e dall'Irlanda alla Siberia centrale. Tutte le popolazioni sono migratrici e svernano nella porzione sub-sahariana del continente africano, dal Senegal all'Etiopia e sino al Sudafrica. La migrazione autunnale avviene lungo due direzioni: le popolazioni poste ad Ovest di 10°E di longitudine si incanalano lungo la Penisola Iberica, mentre quelle più orientali discendono lungo le coste italiane e della Dalmazia. Specie comune, ma non uniformemente distribuita nelle savane del Sahel nell'Africa occidentale la Sterpazzola ha subito un marcato declino a causa dei prolungati periodi di siccità. Negli ultimi decenni del secolo scorso si sono registrate tendenze demografiche stabili o non positive, e la Sterpazzola è attualmente considerata in un stato di conservazione favorevole. In Italia la Sterpazzola è migratrice regolare e nidificante, con una popolazione stimata in 50.000-200.000

coppie. La distribuzione è ampia in tutta la penisola, ad esclusione delle aree a maggiore altitudine delle Alpi e nella Pianura Padana orientale. Ben distribuita in Sicilia, è assente dalla Sardegna (Spina & Volponi, 2008).

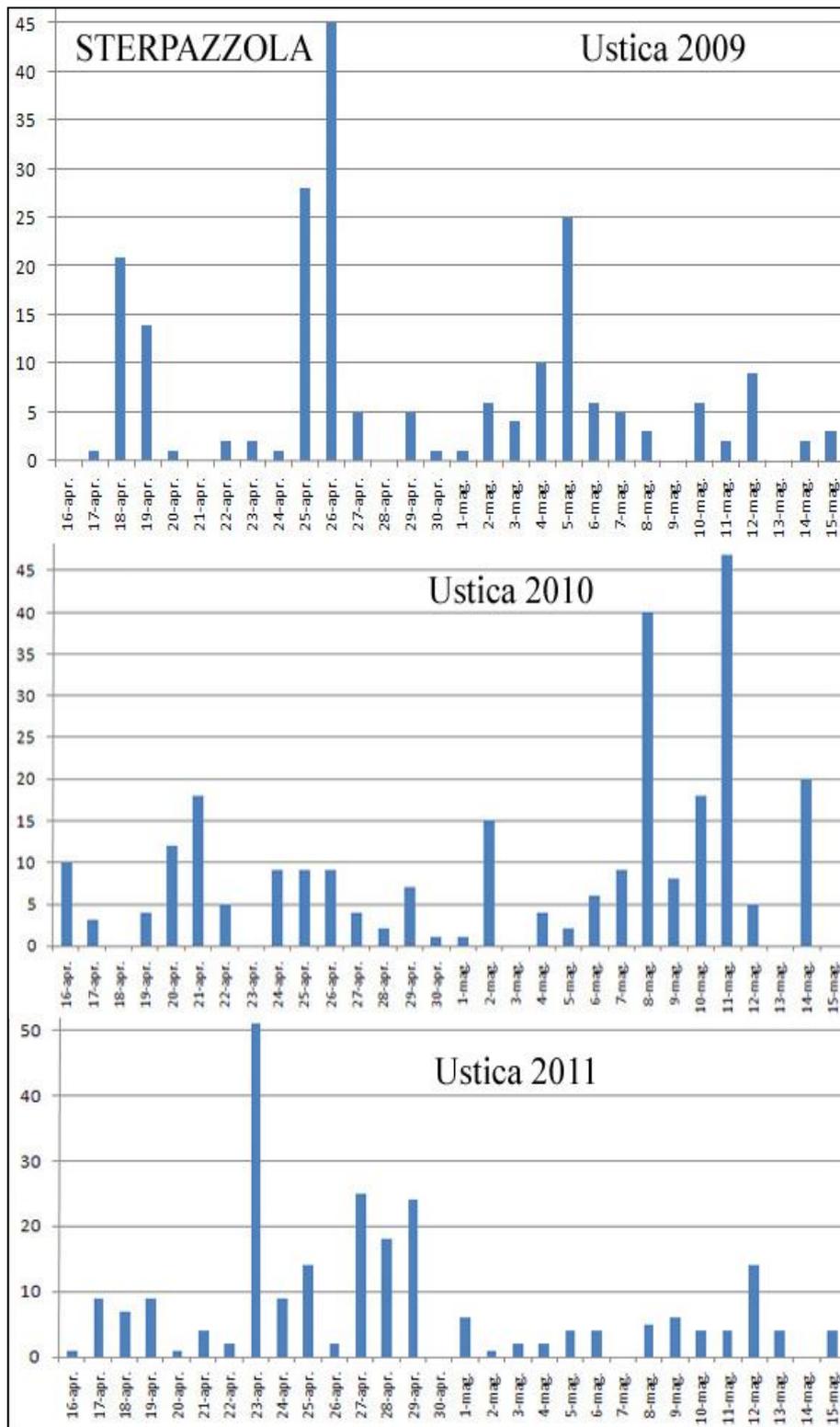


Figura 42 - Andamento della migrazione primaverile della Sterpazzola a Ustica. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

La Sterpazzola nell'isola di Ustica (Fig. 42) è stata catturata nel corso dei tre anni di studio fin dai primi giorni di attività e per tutto l'intero periodo di ricerca sul campo. Il flusso delle catture nel

2009 si mantiene con numeri abbastanza omogenei tranne che per una singola giornata, il 26 aprile, in cui è stato registrato un picco. Nel 2010 il picco delle catture è stato invece registrato l'11 maggio, mentre per il resto del periodo i totali giornalieri sono stati quasi costanti; infine, nel 2011 la situazione è stata simile a quella del 2009, con un andamento delle catture giornaliere quasi costante per l'intero periodo di attività e un solo giorno, il 23 aprile in cui è stato verificato un picco di oltre 50 individui.

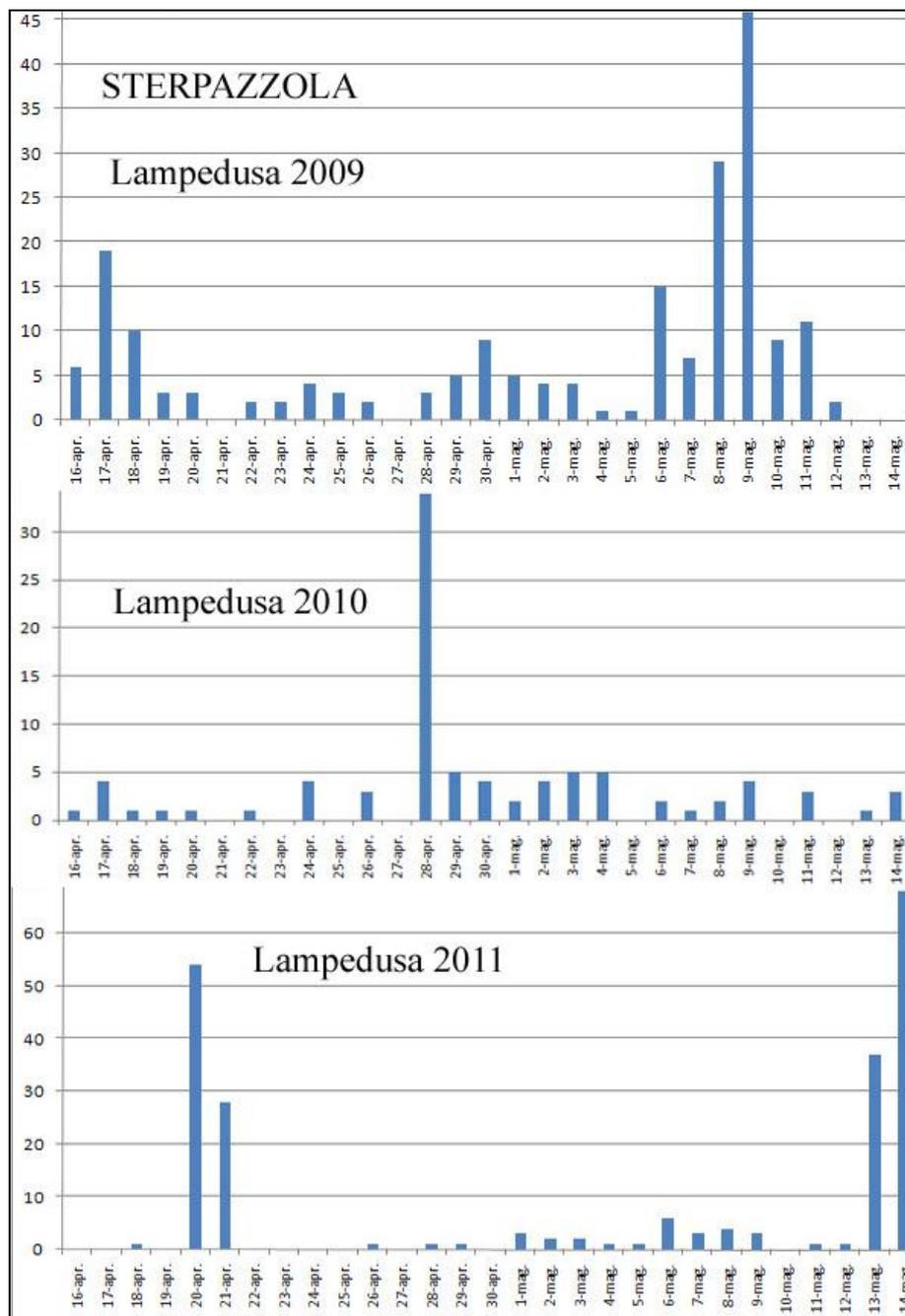


Figura 43 - Andamento della migrazione primaverile della Sterpazzola a Lampedusa. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Anche nell'isola di Lampedusa (Fig. 43) le catture della Sterpazzola sono state registrate in maniera costante per l'intero periodo di attività, tranne che per delle singole giornate in cui sono stati verificati alcuni picchi (2009: 9 maggio; 2010: 28 aprile; 2011: 14 maggio).

Nel complesso quindi anche per questa specie è stato verificato un andamento ben distribuito delle presenze in entrambe le isole, come già osservato per altre specie transahariane.

Andamento dello stato fisiologico

Nel caso della Sterpazzola, al contrario delle specie precedenti, la percentuale più alta di individui rientra nella categoria dei medi; ciò potrebbe essere interpretato come prova del fatto che questa specie ha già effettuato delle soste intermedie durante la migrazione primaverile, che le ha permesso di mantenere un adeguato strato adiposo (Fig. 44). Tuttavia, l'analisi separata per isola dà risultati differenti (Fig. 45).

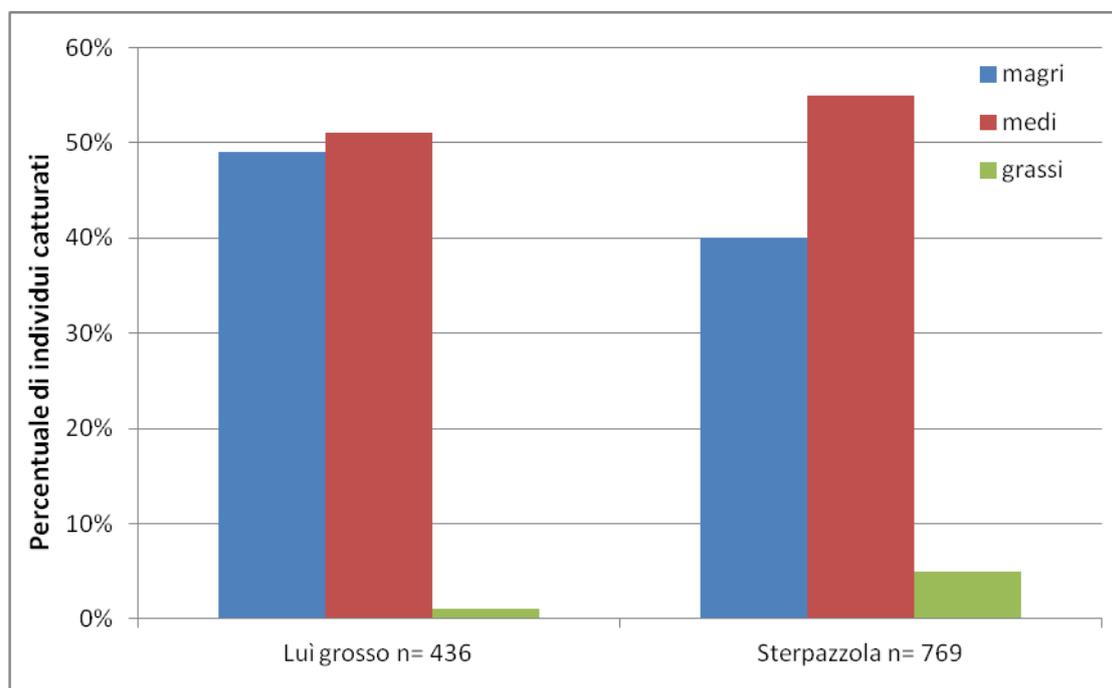


Figura 44 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi

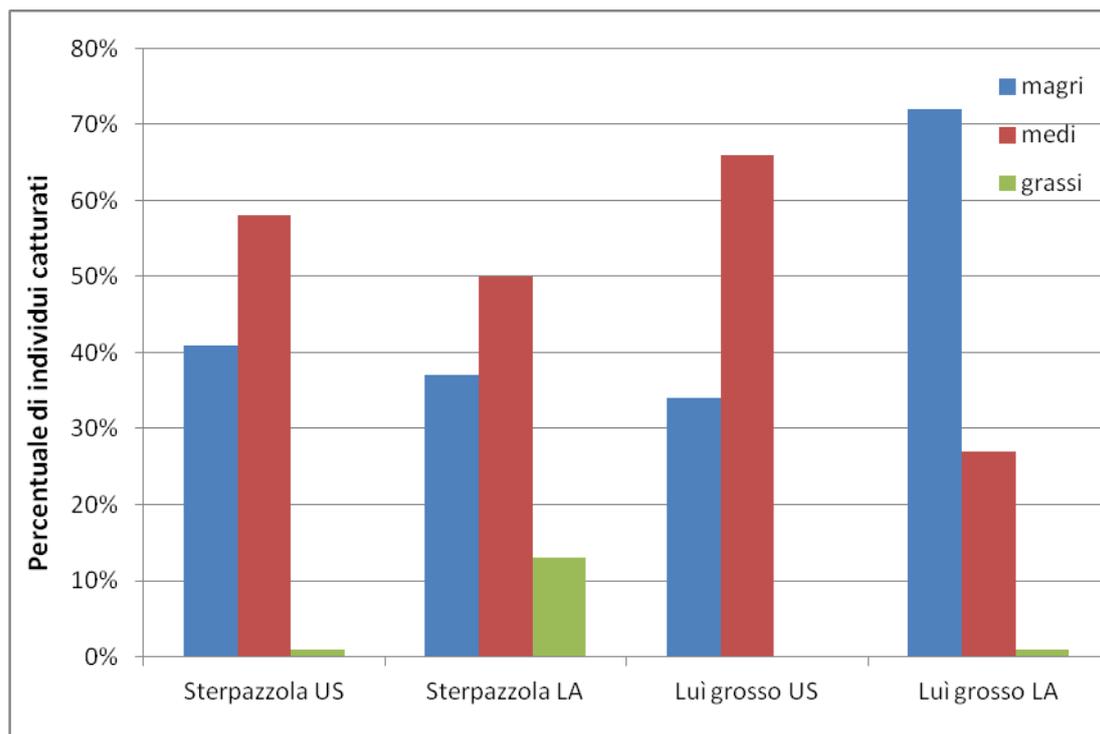


Figura 45 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi. Confronto tra Ustica e Lampedusa, (US= Ustica, LA= Lampedusa)

Confrontando le percentuali di grasso della Sterpazzola e del Lui grosso tra Ustica e Lampedusa sono risultate differenze significative per entrambi:

Sterpazzola: $\chi^2_2 = 11,083$; $P = 0,004$

Lui grosso: $\chi^2_2 = 30,977$; $P = 0,000$

Queste due specie hanno una strategia di migrazione differente. La Sterpazzola compie diverse soste durante il suo tragitto, mantenendo un buon livello di grasso sia a Ustica che a Lampedusa; tuttavia mentre a Ustica la percentuale degli individui che rientra nella categoria dei grassi è pari all'1%, a Lampedusa essa ammonta al 13%. Questi possono essere individui che si sono fermati alcuni giorni prima arrivando dall'attraversamento del Sahara e hanno acquisito a Lampedusa un migliore strato adiposo. Diversamente a Ustica si fermano solo i magri e i medi, in quanto gli individui appartenenti alla categoria dei grassi, essendosi riforniti del necessario strato adiposo prima di giungere a Ustica (ad es. in Sicilia), continuano il loro viaggio senza sostare nell'isoletta.

Anche il Luì grosso mostra una quantità di grasso negli individui differente a Ustica e Lampedusa. Infatti a Lampedusa è stato riscontrato un numero di individui magri molto maggiore che a Ustica. Ciò suggerisce che i contingenti che giungono a Lampedusa provengono direttamente da un lungo viaggio senza soste o con poche soste attraverso il Sahara, mentre quelli che giungono a Ustica hanno già effettuato una sosta che ha incrementato le risorse energetiche sotto forma di grasso. Probabilmente questa sosta ha avuto luogo in Sicilia e di conseguenza gli individui grassi non sostano a Ustica.

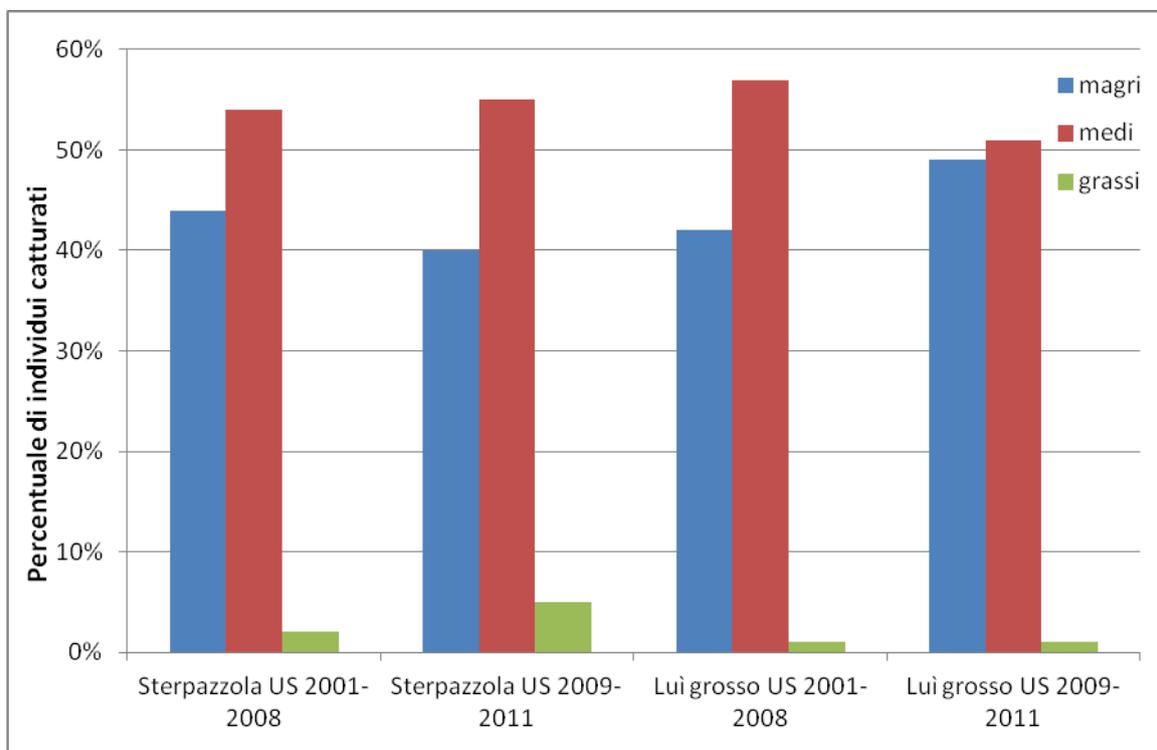


Figura 46 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi. Confronto tra i dati di archivio Ustica 2001-2008 e gli anni di dottorato Ustica 2009-2011, (US= Ustica)

Confrontando le percentuali di grasso della Sterpazzola e del Luì grosso nel corso degli anni nell'isola di Ustica (2001-2008 e 2009-2011) non sono risultate differenze significative per entrambi (Fig. 46)

Sterpazzola: $\chi^2_2 = 1,485$; $P = 0,476$

Luì grosso: $\chi^2_2 = 0,867$; $P = 0,648$

Nelle sei specie prese in considerazione, (Beccafico, Stiaccino, Balia nera, Luì verde, Luì grosso e Sterpazzola) la maggior parte degli individui si colloca all'interno della categoria "magri", in minor misura nella categoria "medi", mentre il numero di individui che rientrano nella categoria "grassi" è bassissimo.

Queste specie sono transahariane, cioè compiono una migrazione a lungo raggio che prevede un lungo volo con poche soste. Esse quindi arrivano in entrambe le isole, Ustica e Lampedusa, con uno stato fisiologico debilitato, non avendo effettuato soste intermedie che abbiano consentito loro di accrescere lo strato di grasso. Probabilmente Ustica e Lampedusa sono siti di sosta temporanea strategici e obbligatori, per il proseguimento del lungo viaggio che queste specie devono ancora affrontare, dovendo in buona percentuale raggiungere l'Europa centrale.

Analisi dei dati autunnali

Andamento della migrazione delle specie più comuni

Per l'elaborazioni statistiche dei dati autunnali sono state prese in considerazione 5 specie, catturate in un numero congruo di campioni: Codirosso (*Phoenicurus phoenicurus*) con 171 individui, Capinera (*Sylvia atricapilla*) con 166 individui, Pettirosso (*Erithacus rubecula*) con 2268 individui, Tordo bottaccio (*Turdus philomelos*) con 101 individui e Sterpazzolina (*Sylvia cantillans*) con 178 individui catturati.

Codirosso e Capinera

Codirosso



Figura 47- Codirosso

Specie politipica a distribuzione eurasiatica, il Codirosso è un migratore transahariano che compie movimenti su largo fronte e principalmente notturni. In Europa occupa le zone a clima boreale e temperato-caldo, riproducendosi in una fascia compresa tra le isoterme di luglio di 10° e 24°C e raggiungendo ad Est il Lago Baykal. Le popolazioni europee hanno mostrato preoccupanti tendenze demografiche negative, legate a modifiche ambientali, sia nelle aree riproduttive che in quelle di svernamento africane. In Italia è specie nidificante e migratrice regolare, con rari casi di possibile svernamento. Si riproduce diffusamente nelle zone collinari e

montane del centro-nord, mentre diventa scarso ed addirittura localizzato col diminuire della latitudine sino a risultare assente da gran parte di Puglia e Basilicata, oltre che dalla Sardegna. La popolazione nazionale è stimata tra le 30.000 e le 50.000 coppie (Spina & Volponi, 2008).

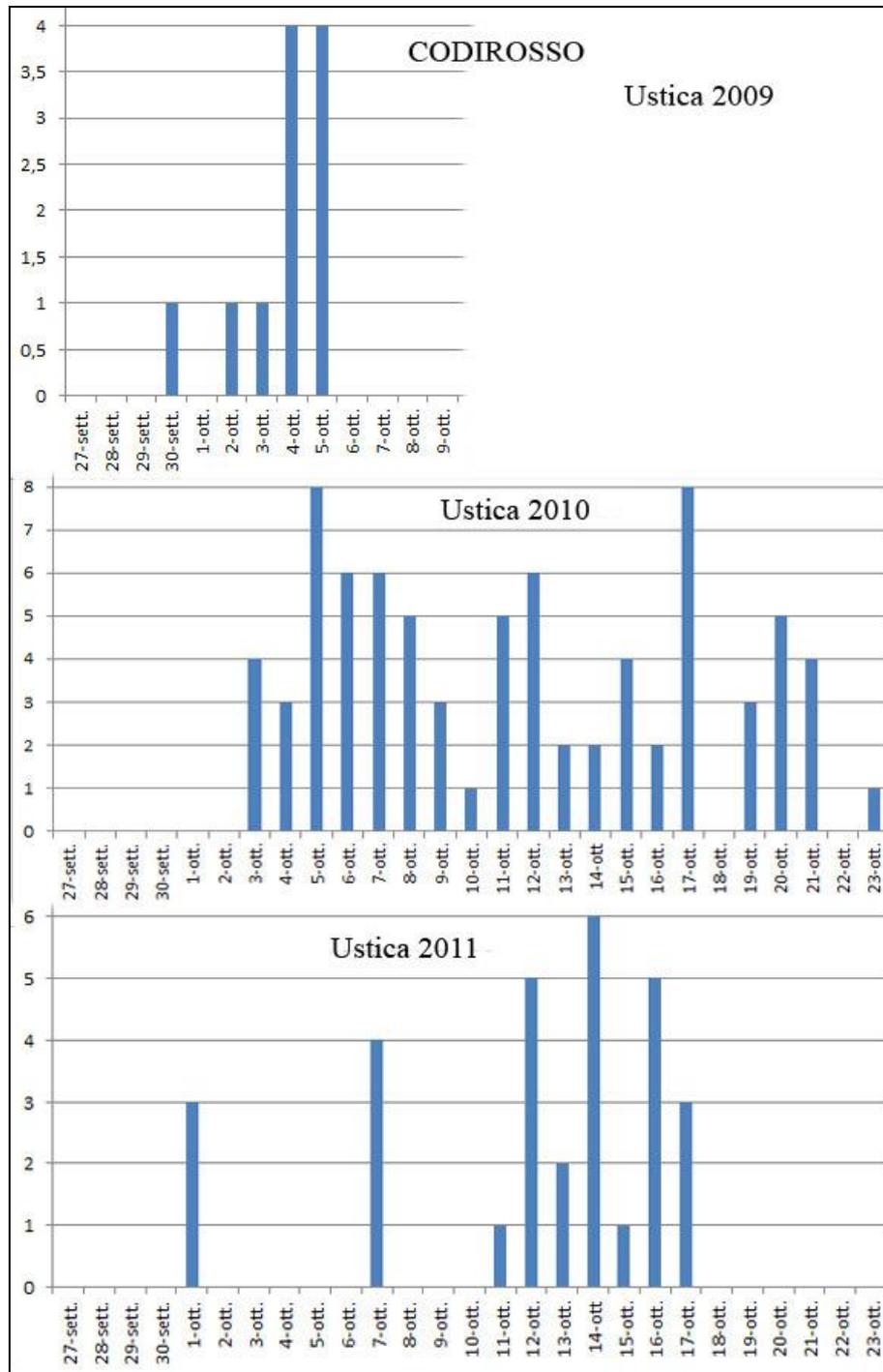


Figura 48 - Andamento della migrazione autunnale del Codiroso a Ustica. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Nell'isola di Ustica durante la stagione autunnale del 2009 il campo è stato realizzato dal 27 settembre al 10 ottobre (cfr. Metodi). Negli anni successivi, 2010 e 2011, il campo si è svolto dall'1 al 23 ottobre. Complessivamente il Codirosso è un migratore autunnale (transahariano) che si sposta attraverso le isole siciliane abbastanza precocemente con numeri variabili fino alla fine di ottobre (Fig. 48). Nel 2009 dopo il 5 ottobre non si sono registrate catture di Codirosso, mentre negli anni successivi proseguono fino al 23 ottobre. Nel 2010 è stato registrato un intenso passaggio per tutto il periodo di attività con un picco in due giornate il 5 e il 17 ottobre, mentre nel 2011 il flusso delle catture è stato molto irregolare con un'unica giornata di picco il 14 ottobre.

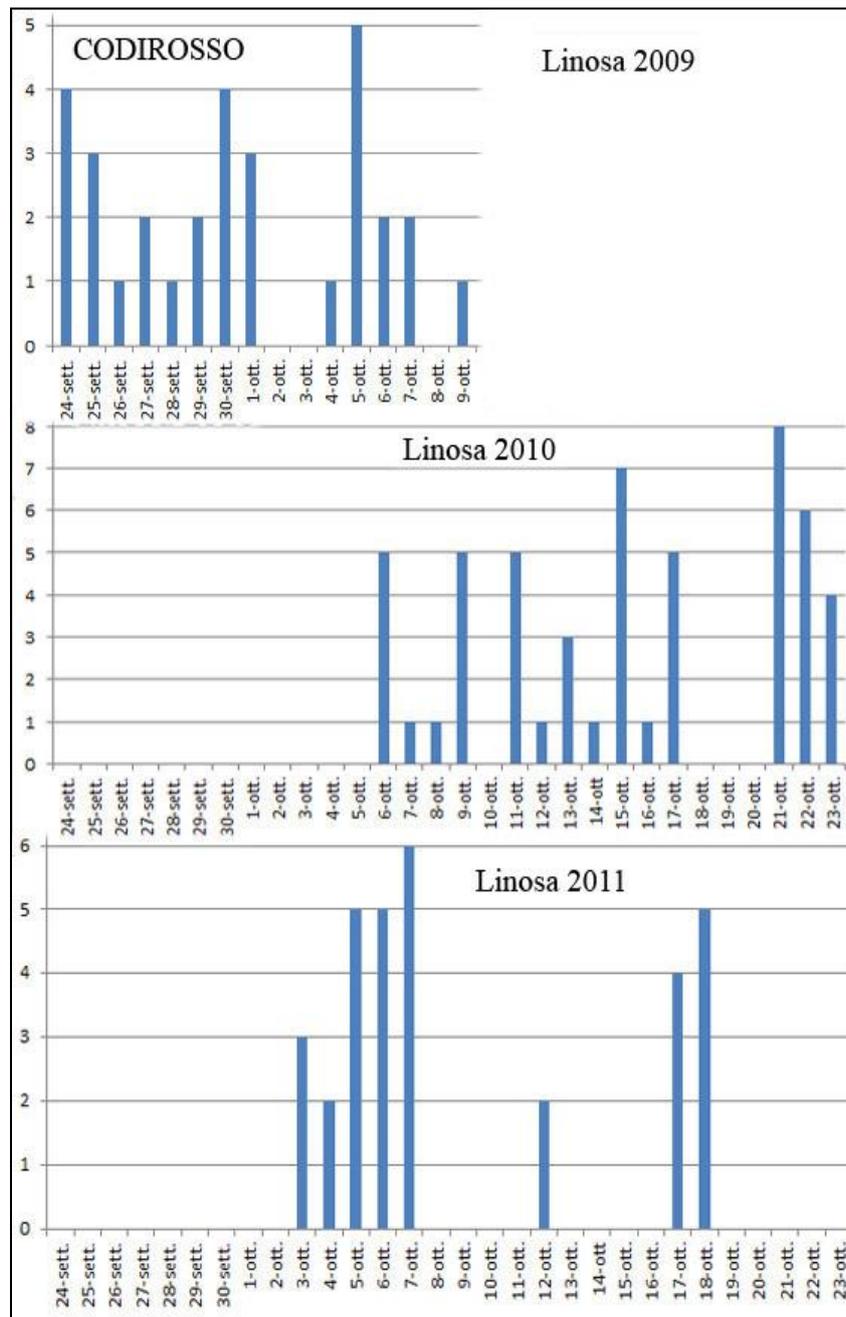


Figura 49 - Andamento della migrazione autunnale del Codiroso a Linosa. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Anche a Linosa il campo nel 2009 è stato interrotto il 10 ottobre (cfr. Metodi; Fig. 49). Come a Ustica, le catture di questo transahariano si collocano in modo abbastanza irregolare per buona parte del mese di ottobre.

Capinera



Figura 50- Capinera

La Capinera è ampiamente distribuita nel Palearctico occidentale dove nidifica dall’Africa nord-occidentale e le isole britanniche sino alla Siberia occidentale. Le diverse popolazioni di questa specie politipica mostrano strategie migratorie differenti che includono condizioni di sedentarietà e migrazione completa. Le capinere delle tre sottospecie che abitano le isole mediterranee ed atlantiche sono considerate residenti, mentre quelle della forma nominale sono pienamente migratrici nelle aree nord-orientali dell’areale e parzialmente migratrici nelle aree meridionali, con la maggior parte degli individui nidificanti a Nord della regione mediterranea che abbandonano i territori riproduttivi. La genetica dell’istinto migratorio è stata studiata in una popolazione dell’Italia settentrionale ed ha evidenziato per la prima volta la compresenza di soggetti tutti migratori, ma su distanze tra loro nettamente diverse (Spina et al.1995). Le popolazioni europee mostrano tendenze demografiche stabili o in crescita e lo status della specie è valutato positivamente. In Italia è nidificante, migratrice regolare, svernante. Nidifica in quasi tutta la penisola, sulle isole maggiori e su numerose delle piccole isole con una popolazione stimata in 2-5 milioni di coppie (Spina & Volponi, 2008).

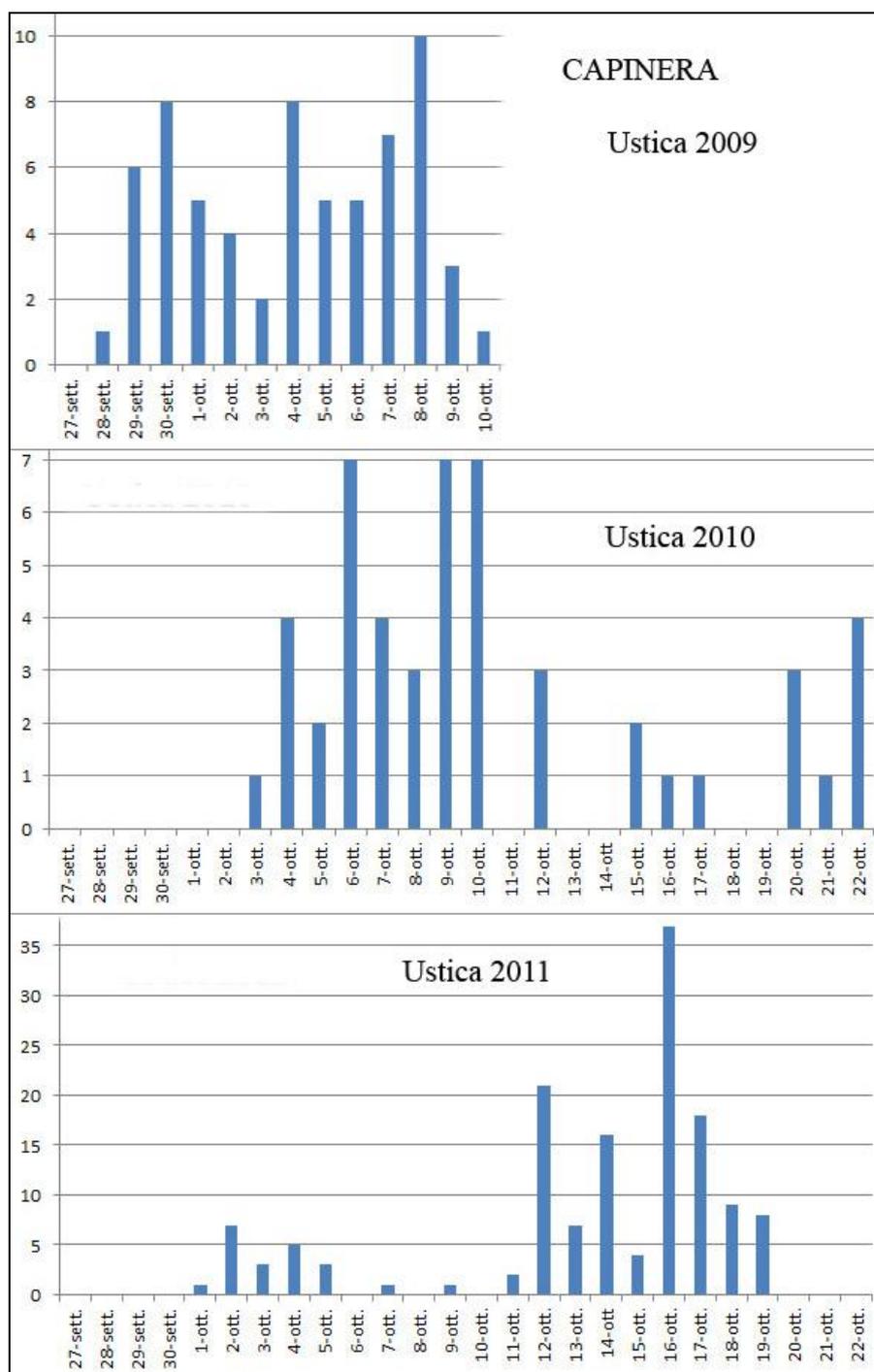


Figura 51 - Andamento della migrazione autunnale della Capinera a Ustica. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

La Capinera nell'isola di Ustica sia nel 2009 che nel 2010 mantiene lo stesso trend di catture, mentre nel 2011 i totali giornalieri si mantengono più bassi con picchi spostati verso la fine del periodo di attività rispetto agli anni precedenti. Nel complesso questa specie intrapaleartica (con

piccole popolazioni transahariane) ripartisce la migrazione autunnale per tutto il periodo in esame (Fig. 51).

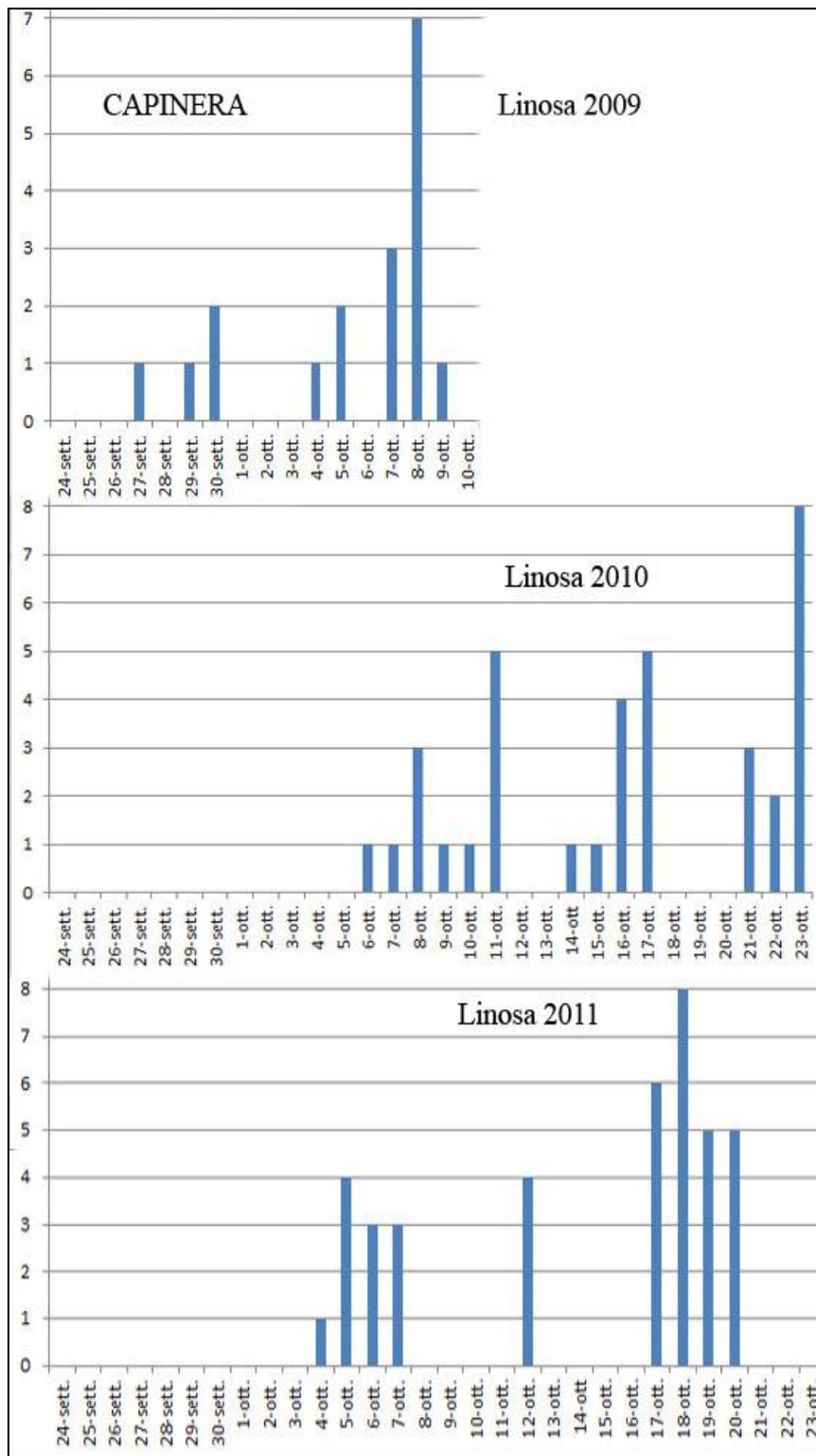


Figura 52 - Andamento della migrazione autunnale della Capinera a Linosa. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Per quanto riguarda il flusso di catture nell'isola di Linosa, anche in questo caso non si possono fare dei confronti tra il 2009 e gli anni 2010 e 2011 per le ragioni sopra esposte. Nel 2009 infatti il campo è stato chiuso il 10 ottobre, mentre negli anni successivi è proseguito fino al 23 ottobre. Nel 2010 il picco delle catture si è registrato il 23 ottobre, mentre nel 2011 il 18 ottobre (Fig. 52). Complessivamente anche in questa isola è stato verificato un andamento del passaggio di capinere ben distribuito lungo tutto il periodo di monitoraggio, come a Ustica.

Andamento dello stato fisiologico

Le figure 53 e 54 confrontano lo stato fisiologico delle specie in entrambe le isole oggetto di studio, Ustica e Linosa, raggruppate secondo una medesima strategia di migrazione. Il Codirosso e la Capinera sembrano sfruttare la stessa strategia di migrazione, nelle due isole oggetto di studio, anche se il Codirosso ha una percentuale più alta di individui appartenenti alla categoria dei medi, mentre la Capinera a quella dei magri.

Ciò dimostra che per questa specie le due isole, a nord e a sud della Sicilia, hanno la stessa valenza come siti di sosta temporanea, rivelandosi utili per un certo numero di individui “magri” per i quali la presenza delle isole rappresenta un sito importante per foraggiarsi prima di continuare il resto del tragitto. Si potrebbe ipotizzare che la disponibilità di bacche di piante arbustive (per esempio il lentisco), queste potrebbero fornire a queste specie un adeguato rifornimento durante la sosta sulle isole.

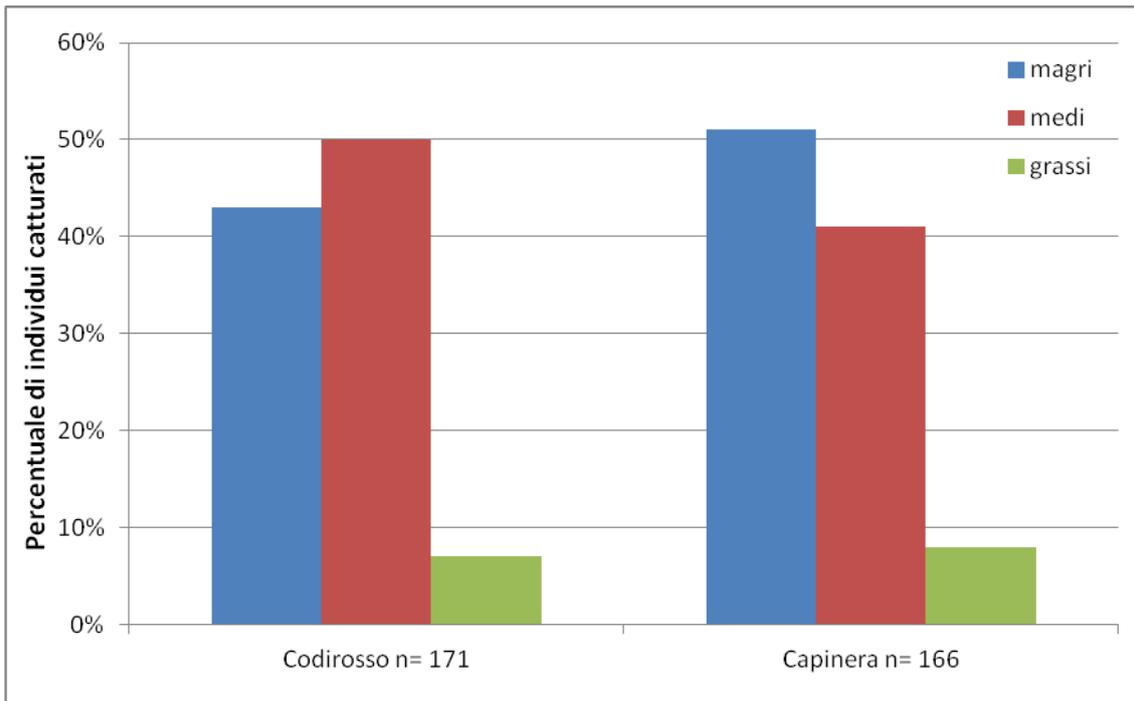


Figura 53 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi

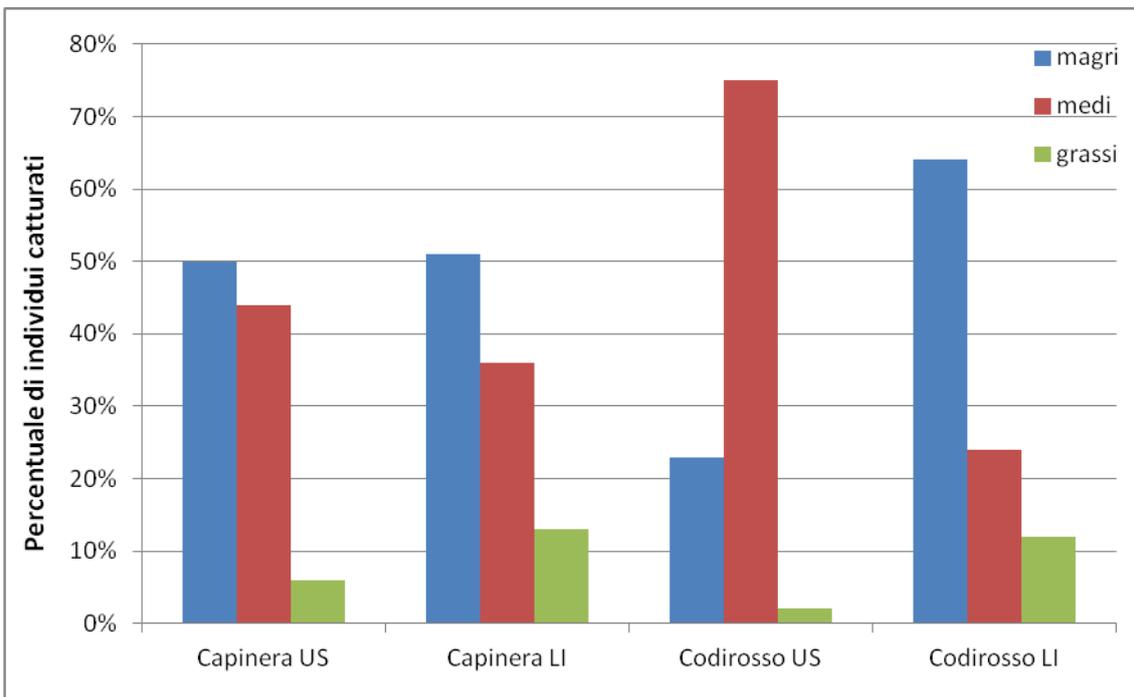


Figura 54 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi. Confronto tra Ustica e Linosa, (US= Ustica, LI= Linosa)

Confrontando le percentuali di grasso della Capinera e del Codirosso nelle due isole campione, Ustica e Linosa, non sono risultate differenze significative per la Capinera; al contrario, le differenze riscontrate nelle due isole per il Codirosso risultano statisticamente significative (Fig. 54)

Capinera: $\chi^2_2 = 3,389$; P = 0,184

Codirosso: $\chi^2_2 = 52,737$; P = 0,000

Gli individui di Codirosso, specie transahariana, che giungono a Linosa vanno a svernare a Sud del Sahara; la sosta sull'isola è importante in quanto permette loro di incrementare lo strato adiposo perso e continuare il viaggio.

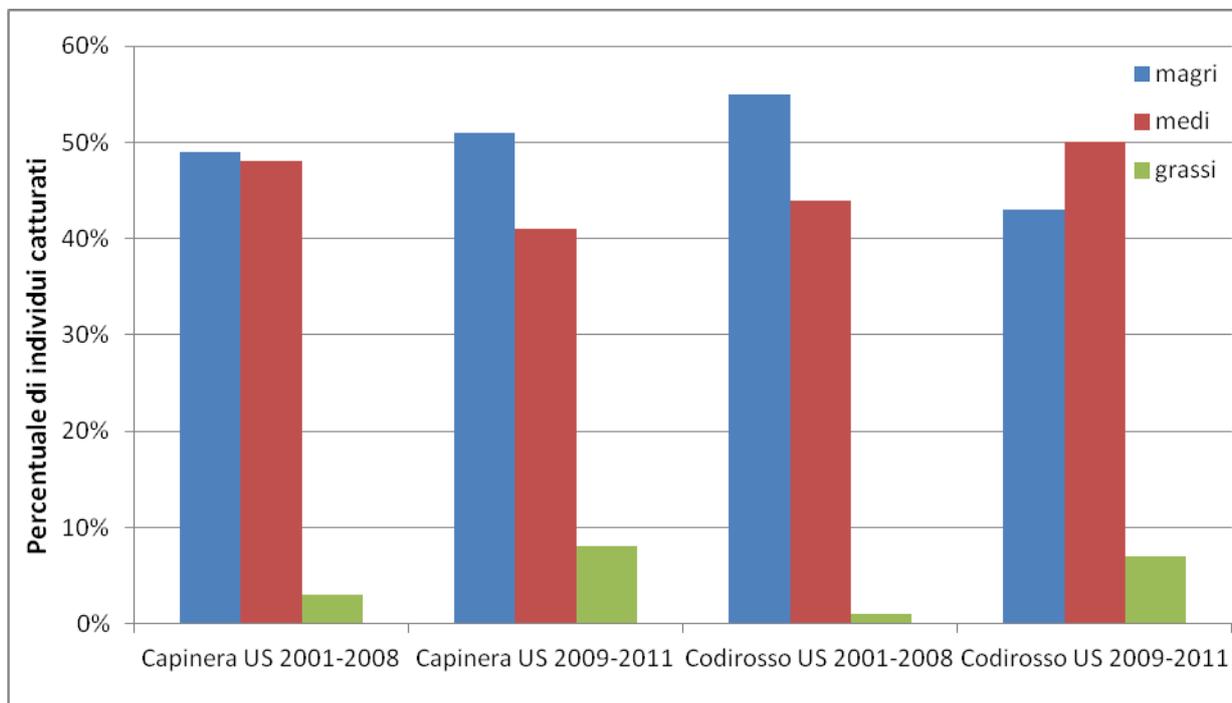


Figura 55 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi. Confronto tra i dati di archivio Ustica 2001-2008 e gli anni di dottorato Ustica 2009-2011, (US= Ustica)

Confrontando le percentuali di grasso della Capinera e del Codirosso nel corso degli anni (2001-2008 e 2009-2011), nell'isola di Ustica, non sono risultate differenze significative per la Capinera, mentre risultano differenze statisticamente significative nel Codirosso (Fig. 55)

Capinera: $\chi^2_2 = 2,863$; P = 0,239

Codirosso: $\chi^2_2 = 6,352$; P = 0,042

Andamento della migrazione

Pettirosso e Tordo bottaccio

Pettirosso



Figura 56- Pettirosso

Specie politipica distribuita nel Palearctico occidentale con sette-otto sottospecie, il Pettirosso è specie migratrice, parzialmente sedentaria e dispersiva. La maggior parte delle popolazioni sono migratrici parziali, mentre sono completamente migratrici quelle che si riproducono nella porzione più nord-orientale dell'areale e largamente sedentarie quelle che abitano i Paesi dell'Europa meridionale e del Nord Africa. In molte aree le femmine sono considerevolmente più migratrici e dispersive rispetto ai maschi. Il Pettirosso nidifica diffusamente in habitat mediterranei, temperati e boreali. Le popolazioni europee mostrano tendenze demografiche stabili o positive. In Italia è nidificante, migratore regolare e svernante. E' presente dal livello del mare fino al limite della vegetazione arborea ed ampiamente distribuita in tutta la Penisola e le isole maggiori, fatta eccezione per la Pianura Padana orientale e le aree costiere dell'Alto Adriatico, ma diviene meno

frequente nell'Italia centromeridionale. La popolazione nidificante è stimata in 1-3 milioni di coppie (Spina & Volponi, 2008).

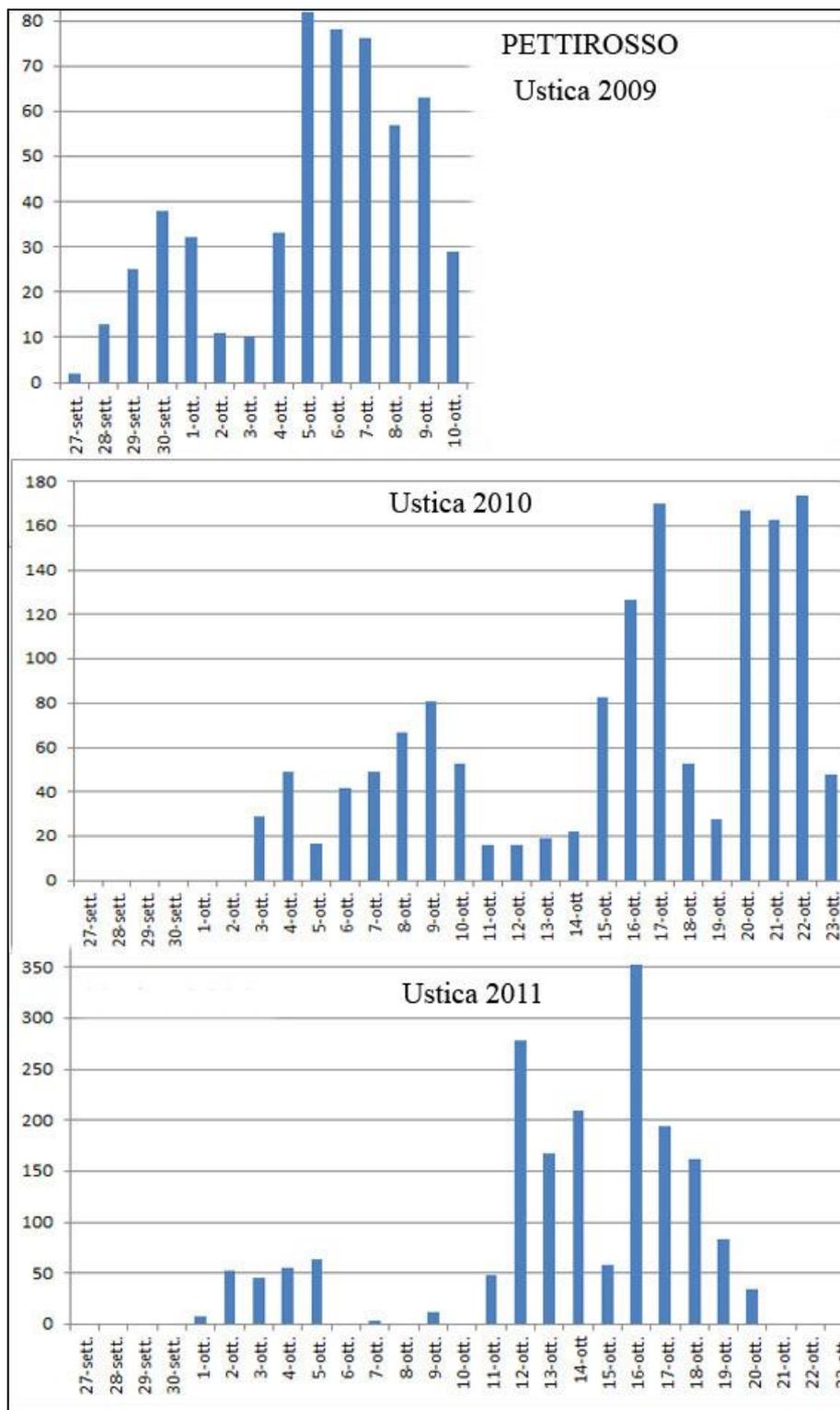


Figura 57 - Andamento della migrazione autunnale del Pettirosso a Ustica. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi positivi risulta differente nei tre grafici.

Il Pettirosso (migratore intrapaleartico) è una delle specie più frequenti durante il periodo autunnale, la percentuale di individui catturati rispetto al totale giornaliero è pari al 90%. Nel corso dei tre anni di ricerca la specie è stata catturata con regolarità durante l'intero periodo di attività, mostrando

delle singole giornate di catture importanti: nel 2009 il 5 ottobre con 82 individui, nel 2010 il 22 ottobre con 175 individui e nel 2011 il 16 ottobre con 350 individui (Fig. 57).

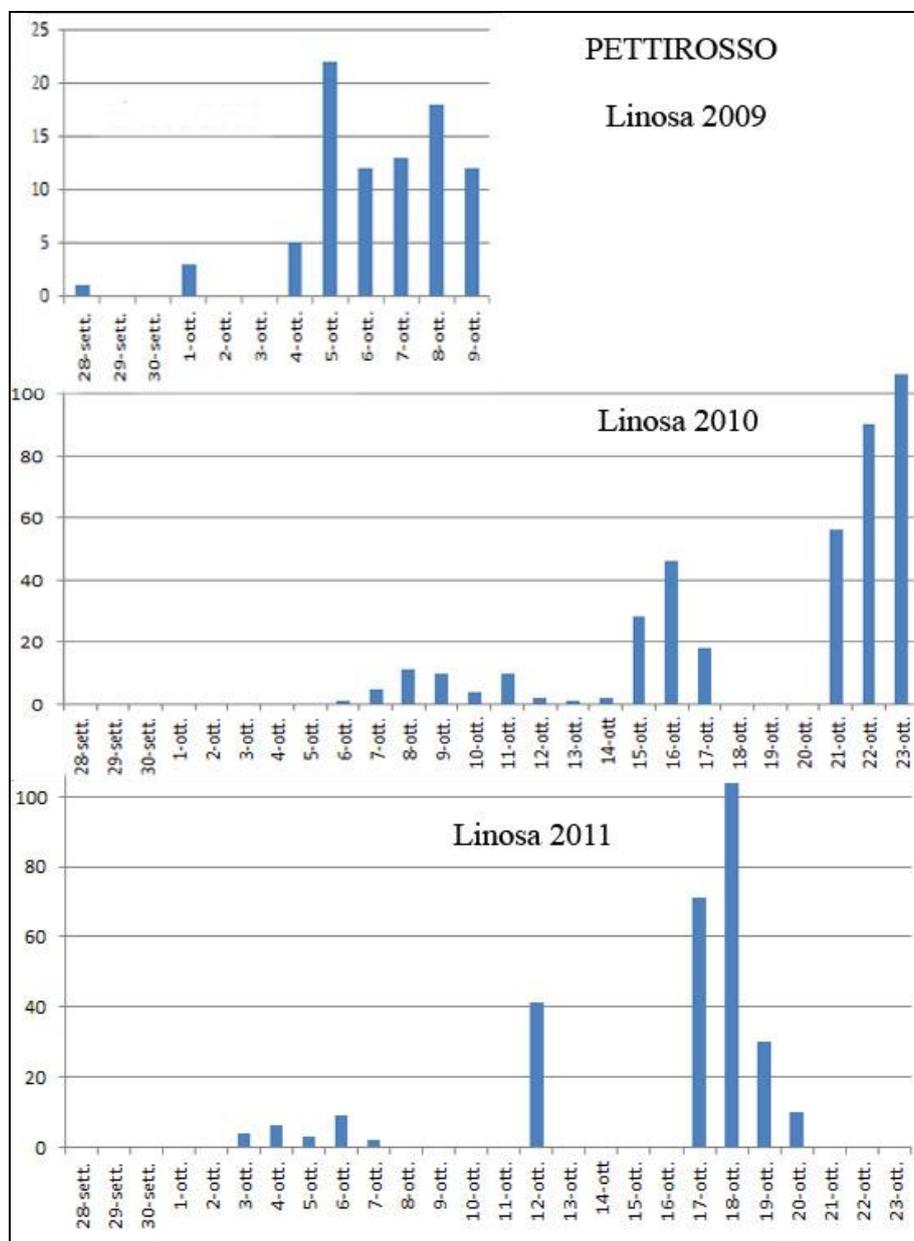


Figura 58 - Andamento della migrazione autunnale del Pettirosso a Linosa. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Nell'isola di Linosa le catture sono state meno consistenti e molto irregolari durante il periodo di ricerca (Fig. 58). Il numero di catture più elevate si è verificato nella prima decade del mese di ottobre nel 2009 e nella seconda decade di ottobre negli altri anni. Si ricorda che nel 2009 l'attività di campo è terminata il 10 ottobre per cui l'assenza di catture successive è comunque da attribuire

alla chiusura del campo. Nel complesso quindi il Pettirosso si può considerare la specie più abbondante durante la migrazione autunnale, più frequente a Ustica che a Linosa; come si vedrà in seguito le isole ospitano individui generalmente magri ed è probabile che buona parte dei pettirossi che intendono continuare la migrazione verso il Nord Africa e che si sono fermati in Sicilia per ingrassare, non hanno motivo di fermarsi a Linosa.

Tordo bottaccio



Figura 59- Tordo bottaccio

L'areale riproduttivo del Tordo bottaccio si estende dall'Irlanda al Lago Baykal e dalle catene montuose meridionali della Spagna e dell'Iran fino ad oltre i 70° di latitudine N. È una specie residente in gran parte dell'areale riproduttivo, anche se le popolazioni più settentrionali risultano parzialmente o completamente migratrici. In Italia il Tordo bottaccio è migratore e svernante molto diffuso nella gran parte della penisola e nelle isole, e nidificante regolare sui rilievi dell'intero arco alpino e dell'Appennino settentrionale e centrale, da quote medio - basse fino ad oltre 1.500 m s.l.m. (Spina & Volponi, 2008).

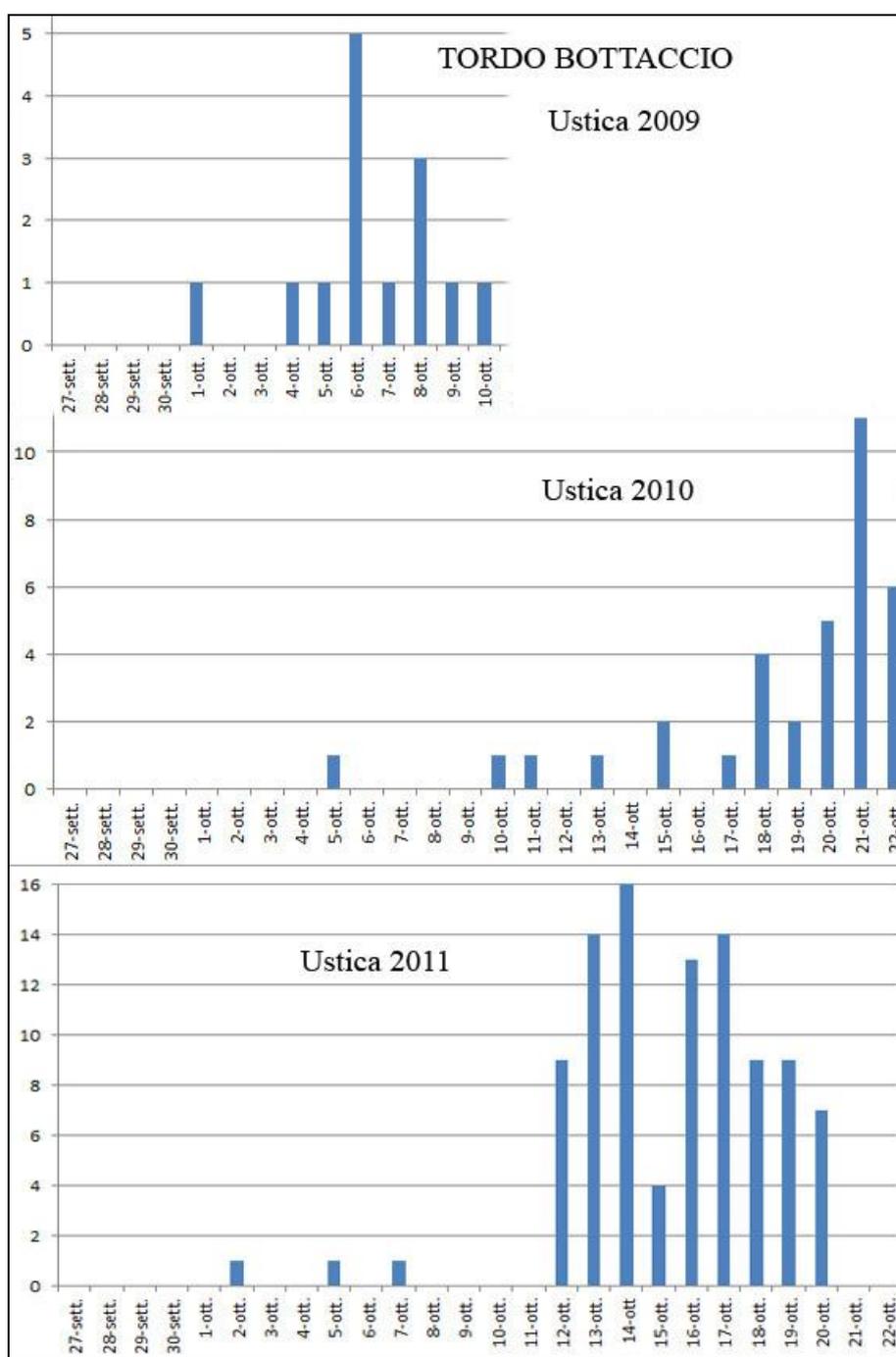


Figura 60 - Andamento della migrazione autunnale del Tordo bottaccio a Ustica. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

La migrazione del Tordo bottaccio è concentrata soprattutto in pochi giorni. Questa specie ha un flusso migratorio breve ma intenso; nelle piccole isole è infatti molto comune assistere ad un periodo di una quasi totale assenza di questa specie, seguita da un intenso passaggio di pochi giorni.

Nell'isola di Ustica il flusso delle catture nel corso dei tre anni di ricerca si è verificato maggiormente durante la seconda decade di ottobre (Fig. 60).

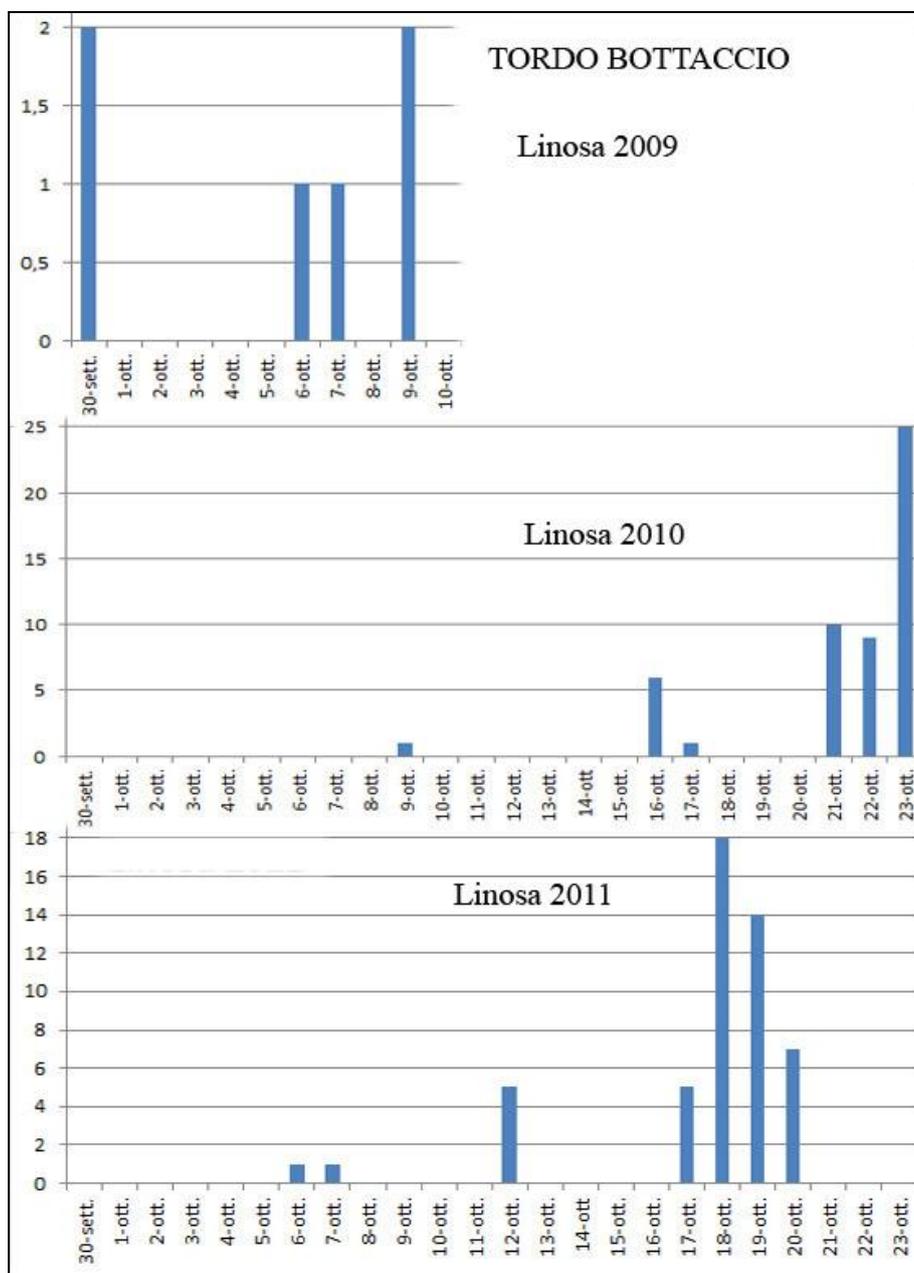


Figura 61 - Andamento della migrazione autunnale del Tordo bottaccio a Linosa. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Il flusso delle catture nell'isola di Linosa conferma la strategia migratoria di questa specie. Durante l'intero periodo di attività gli individui di Tordo bottaccio sono stati intercettati raramente e in singole giornate, successivamente si è verificata una totale assenza della specie alle reti e in campo.

Quindi, nel complesso questa specie intrapaleartica si può considerare abbastanza frequente e diffusa, distribuita in modo irregolare durante la migrazione autunnale (Fig. 61).

Andamento dello stato fisiologico

Per il Pettiroso e il Tordo bottaccio la situazione è molto diversa; in queste specie è assente la categoria “grassi”, irrilevante quella dei “medi” con pochissimi individui, mentre la maggior parte degli individui catturati si colloca all’interno della categoria “magri” (Fig. 62). La maggior parte delle popolazioni del Pettiroso sono migratrici parziali, mentre sono completamente migratrici quelle che si riproducono nella porzione più nord-orientale dell’areale e largamente sedentarie quelle che abitano i Paesi dell’Europa meridionale e del Nord Africa (Spina & Volponi, 2008). Dunque, gli individui catturati nell’isola di Ustica probabilmente rimangono a svernare in Sicilia o al massimo arriveranno in Nord Africa; essi hanno fatto un lungo volo migratorio da nord a sud, giungendo a destinazione dopo avere esaurito tutte le riserve di grasso. Per quanto riguarda gli individui catturati nell’isola di Linosa, appartengono evidentemente a quelle popolazioni che vanno a svernare nel Nord Africa. Per molti di essi, la tappa nell’isola di Linosa (o in altre isolette del Canale di Sicilia) è certamente proficua per proseguire il viaggio, seppur breve, che ancora li attende prima di raggiungere i siti di svernamento.

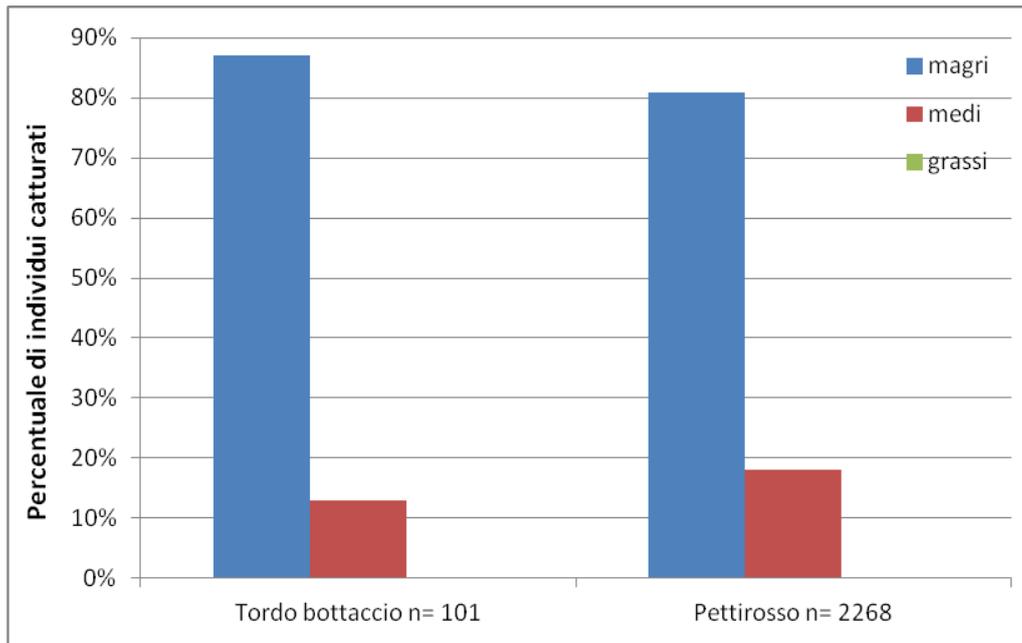


Figura 62 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi

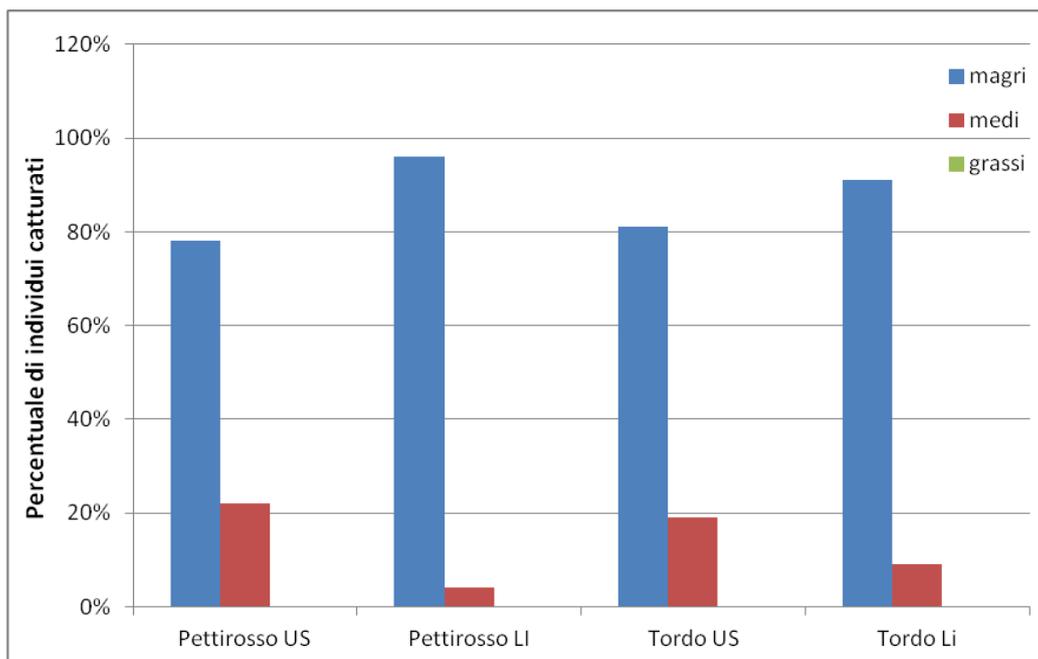


Figura 63 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi. Confronto tra Ustica e Linosa, (US= Ustica, LI= Linosa)

Confrontando le percentuali di grasso del Tordo bottaccio tra Ustica e Linosa non sono risultate differenze significative. Per quanto riguarda invece il Pettiroso, il test è risultato significativo (Fig.

63)

Pettirosso: $\chi^2_1 = 12,77$; P= 0,000

Tordo bottaccio: $\chi^2_1 = 3,364$; P= 0,067

Ciò è coerente con il fatto che le popolazioni rilevate a Linosa hanno effettuato un viaggio più lungo rispetto a quelle rilevate a Ustica e pertanto hanno consumato ancora più risorse energetiche.

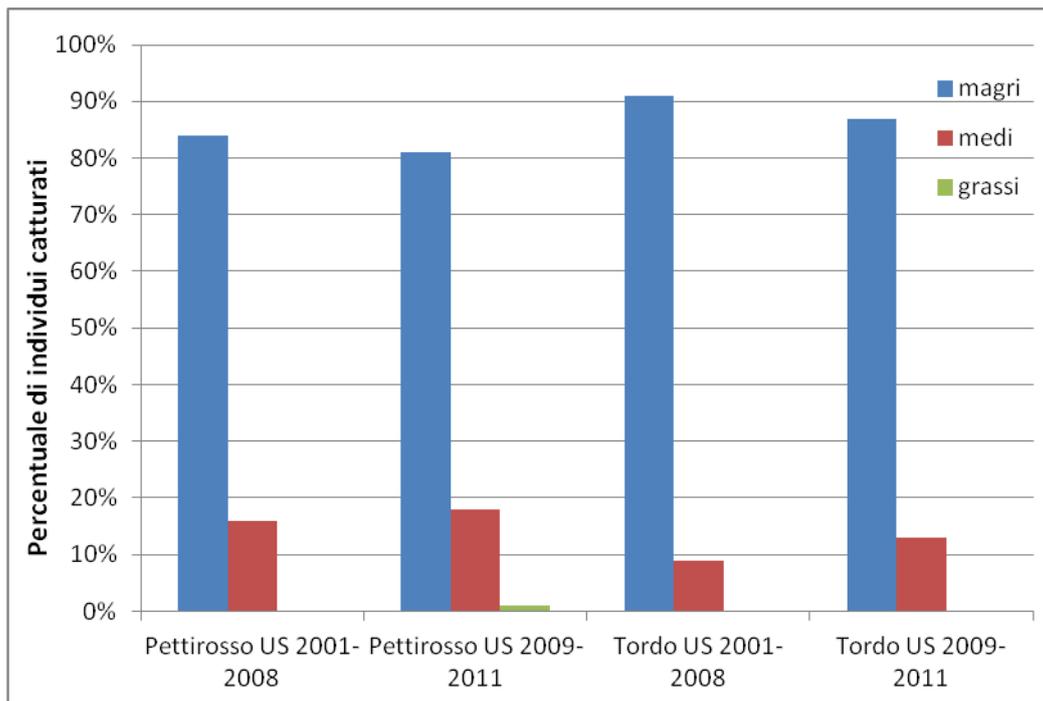


Figura 64 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi. Confronto tra i dati di archivio Ustica 2001-2008 e gli anni di dottorato Ustica 2009-2011, (US= Ustica)

Confrontando le percentuali di grasso del Tordo bottaccio e del Pettirosso nel corso degli anni (2001-2008 e 2009-2011) nell'isola di Ustica, non sono risultate differenze significative (Fig. 64)

Pettirosso: $\chi^2_1 = 0,049$; P= 0,825

Tordo bottaccio: $\chi^2_1 = 0,460$; P= 0,498

Andamento della migrazione

Sterpazzolina



Figura 65- Sterpazzolina

La Sterpazzolina ha un areale riproduttivo comprendente l'area mediterranea dal Marocco e Penisola Iberica ad ovest fino alla Turchia occidentale ed alla Libia nord-occidentale. I più importanti quartieri di svernamento africani sono localizzati lungo il margine meridionale del Sahara. In Italia è nidificante e migratrice regolare. Diffusa nelle zone a clima mediterraneo e sub-mediterraneo, si riproduce lungo tutta la penisola e sulle isole (Spina & Volponi, 2008).

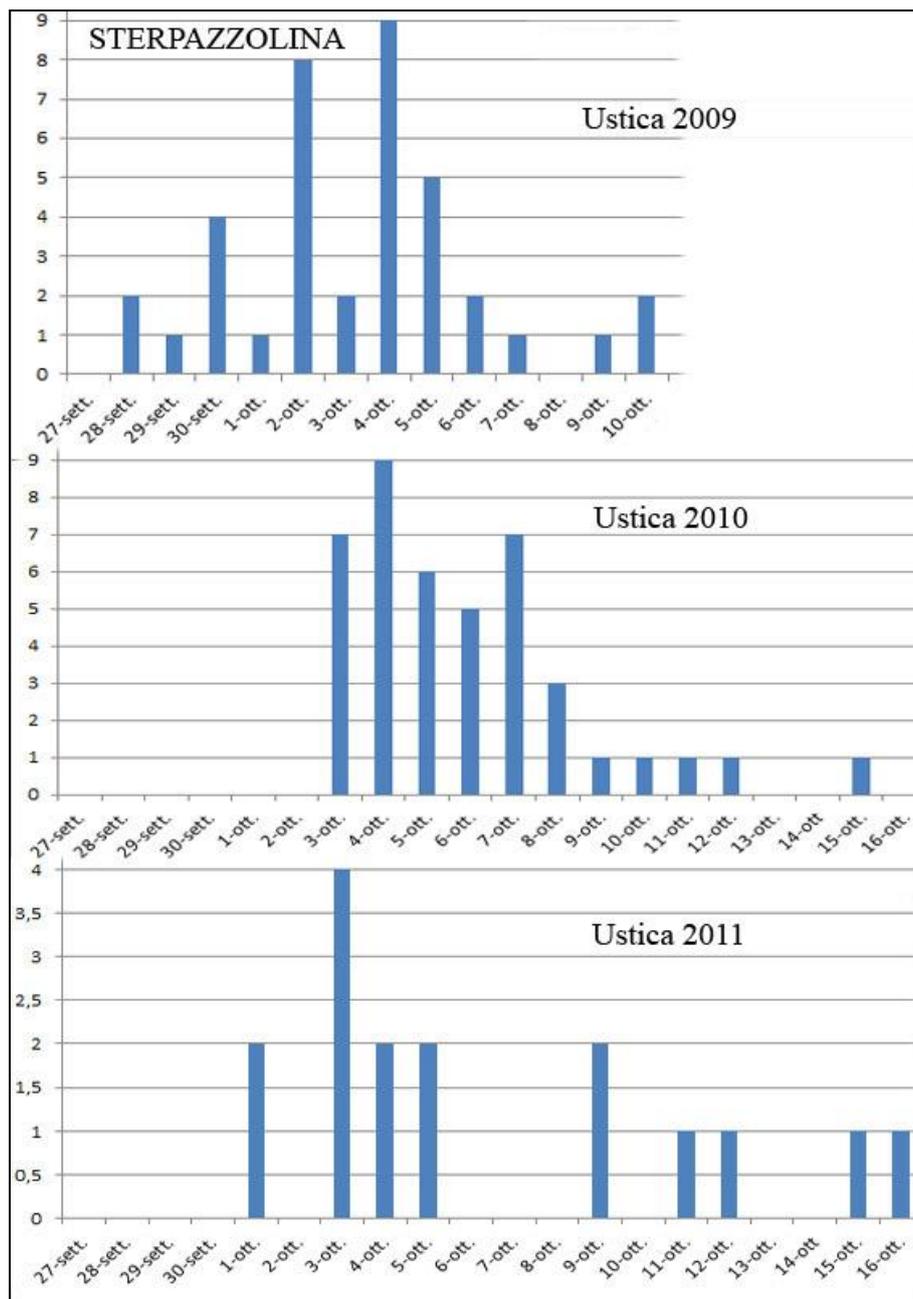


Figura 66 - Andamento della migrazione autunnale della Sterpazzolina a Ustica. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Nell'isola di Ustica le catture della Sterpazzolina nel corso del 2009 e 2010 si sono verificate in maniera regolare per tutto l'arco temporale di attività sul campo, con singole giornate di catture più abbondanti, in tutti i casi nei primi di ottobre (Fig. 66).

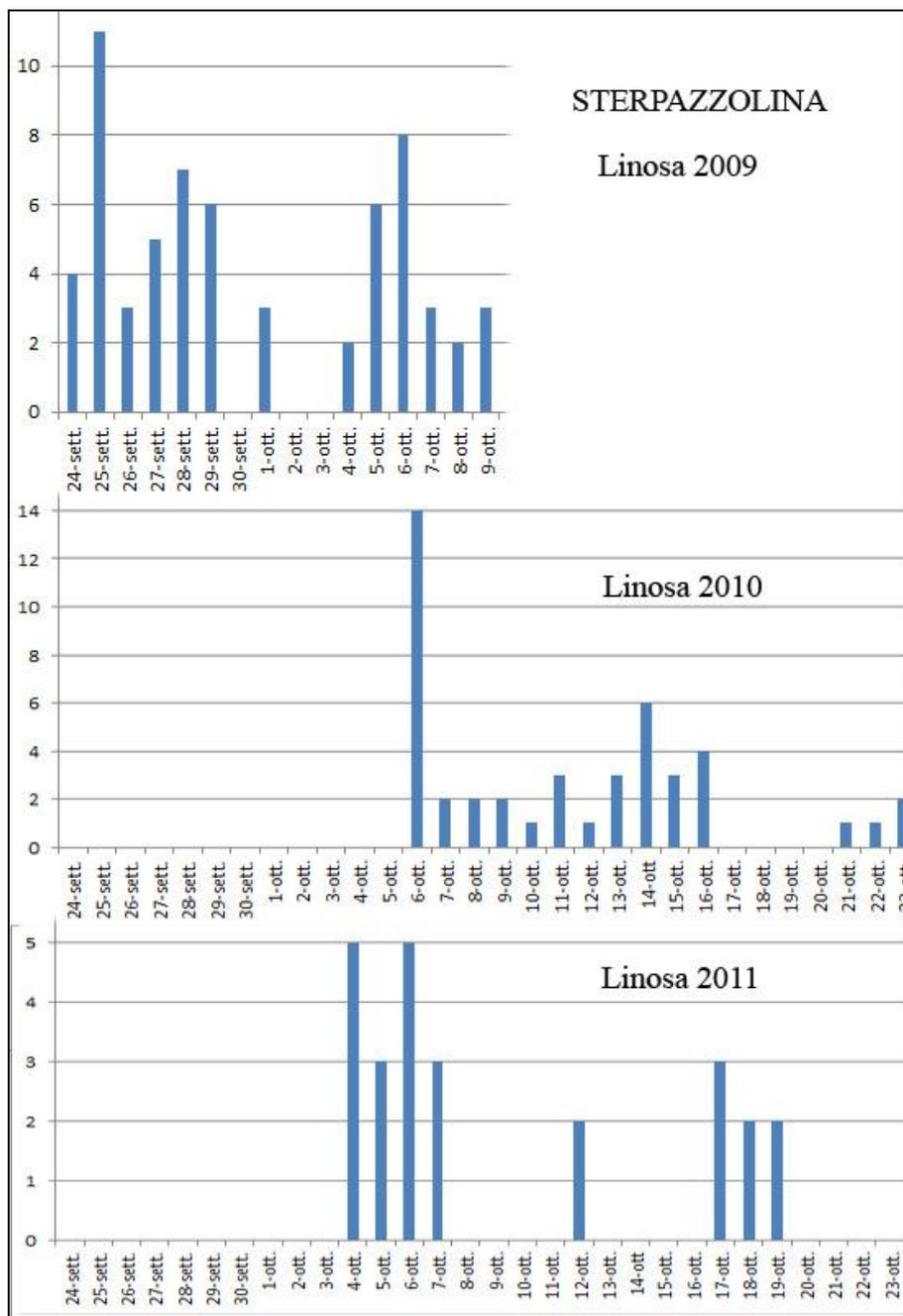


Figura 67 - Andamento della migrazione autunnale della Sterpazzolina a Linosa. Notare che la scala delle ordinate (numero di individui) per motivi espositivi risulta differente nei tre grafici.

Nell'isola di Linosa il flusso delle catture di Sterpazzolina nel 2009 risulta costante, dall'inizio dell'attività (24 settembre) fino alla fine del periodo di cattura (10 ottobre). Nel 2010 le catture di questa specie si sono verificate a partire dal 6 ottobre in maniera piuttosto regolare con una sola giornata di picco (6 ottobre); nel 2011, come nell'isola di Ustica, l'andamento delle catture è stato molto irregolare con periodi lunghi anche di 4 giorni in cui la specie non è stata intercettata alle reti

(Fig. 67). Nel complesso questa specie sembra più frequente (soprattutto percentualmente) a Linosa che a Ustica e, come vedremo successivamente, inspiegabilmente grassa.

Andamento dello stato fisiologico

L'ultima specie analizzata durante la migrazione autunnale è la Sterpazzolina (*Sylvia cantillans*). Questa, al contrario delle specie precedenti, presenta uno stato fisiologico migliore in entrambe le isole. Infatti, sul numero totale di soggetti catturati sia a Ustica che a Linosa la percentuale di individui “magri” è del 18%, quella dei “medi” del 40% e quella dei grassi del 42%. La Sterpazzolina è un migratore transahariano, quindi, sia che si sia fermata a Ustica o a Linosa, deve ancora compiere parecchi chilometri prima di arrivare a destinazione. Dall'elaborazione dei dati sulle classi di grasso si è potuto osservare che questa specie mantiene uno stato fisiologico abbastanza buono (Fig. 68); ciò potrebbe dipendere dal fatto che la Sterpazzolina compie diverse soste durante il tragitto. La situazione fisiologica nelle due isole si presenta leggermente diversa: a Linosa la percentuale più alta di individui rientra nella categoria dei “grassi”, mentre a Ustica in quella dei “medi” (Fig. 69). È probabile che gli individui sostino tra Ustica e Linosa (Sicilia) per aumentare il livello del grasso, oppure che nelle due isole siano intercettate popolazioni con strategie di migrazione differenti. Considerando che, in questo periodo dell'anno, gli individui si stanno dirigendo a sud e devono attraversare il deserto del Sahara, in cui le condizioni sono estreme e le possibilità di rifornirsi scarse (Biebach, 1992), è verosimile che cerchino di mantenere dei livelli di grasso alti, sfruttando le zone che presentano un adeguato foraggiamento, per affrontare possibili soste future nel deserto senza la possibilità di procurarsi cibo.

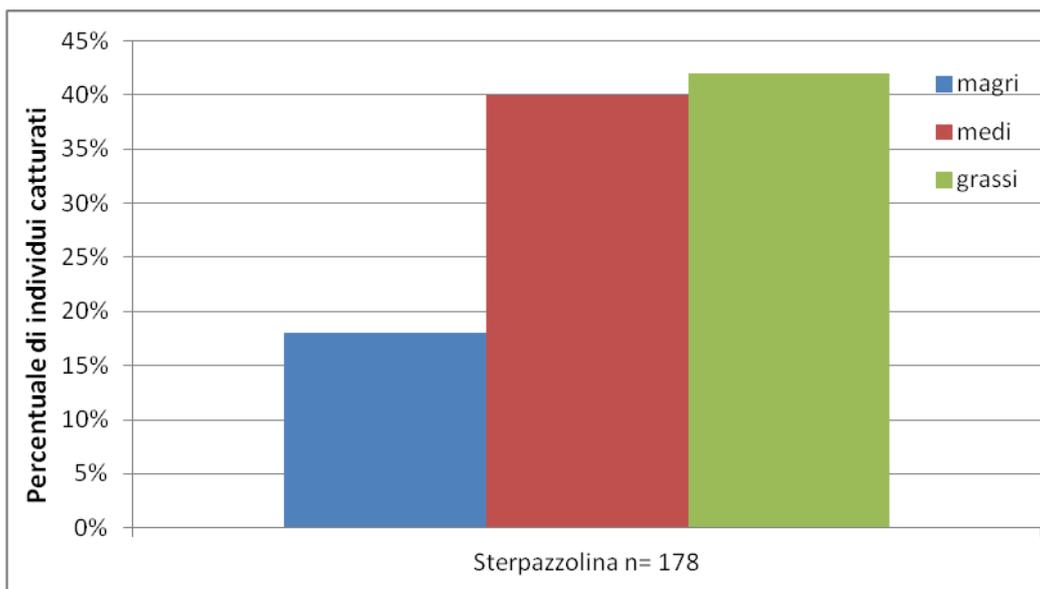


Figura 68 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi

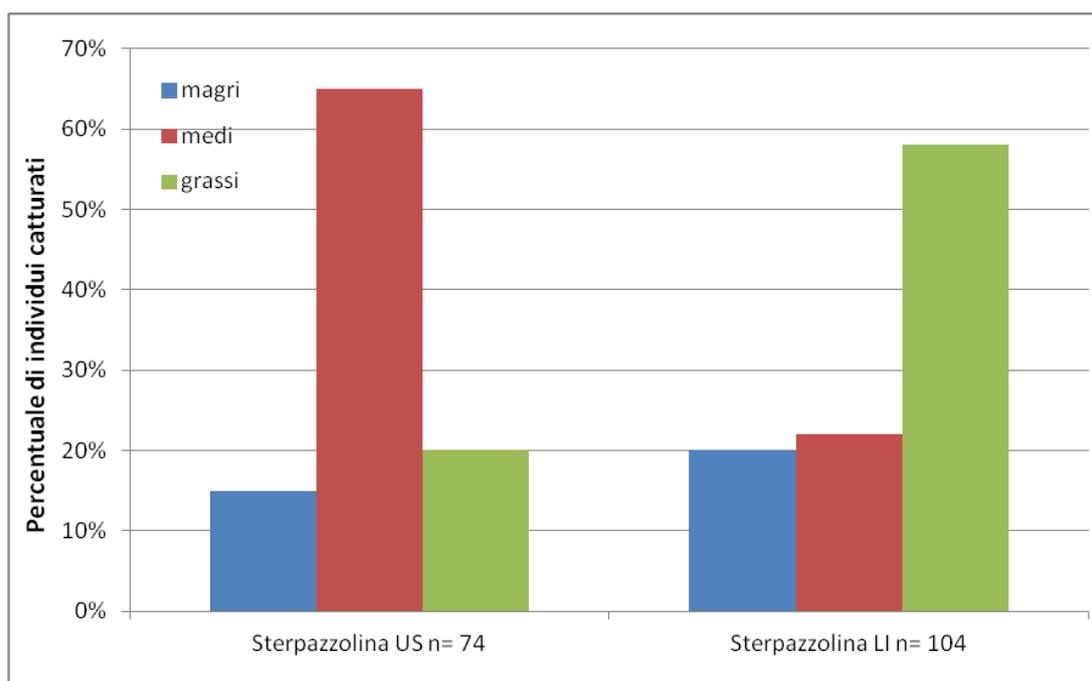


Figura 69 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi. Confronto tra Ustica e Linosa, (US= Ustica, LI= Linosa)

Confrontando le percentuali di grasso della Sterpazzolina tra Ustica e Linosa sono risultate differenze significative (Fig. 69)

Sterpazzolina: $\chi^2_2 = 40,48$; P= 0,000

La Sterpazzolina dunque, giunge a Ustica dove sosta per ingrassare e nella sua tappa successiva, Linosa, ha perso tutto lo strato di grasso accumulato nella sosta precedente; costringendola a fare un'ulteriore sosta per poter proseguire il viaggio e giungere nei siti di svernamento a sud del Sahara.

La figura 70 confronta lo stato fisiologico della Sterpazzolina durante gli anni di Dottorato, con i dati raccolti nell'ambito del Progetto Piccole Isole durante l'arco di tempo che va dal 2001 al 2008, nell'isola di Ustica. Anche in questo caso, il grafico mostra una costanza dei risultati ottenuti, confermando l'ipotesi che i migratori che attraversano l'isola di Ustica attuano una tipica strategia migratoria che si ripete ogni anno.

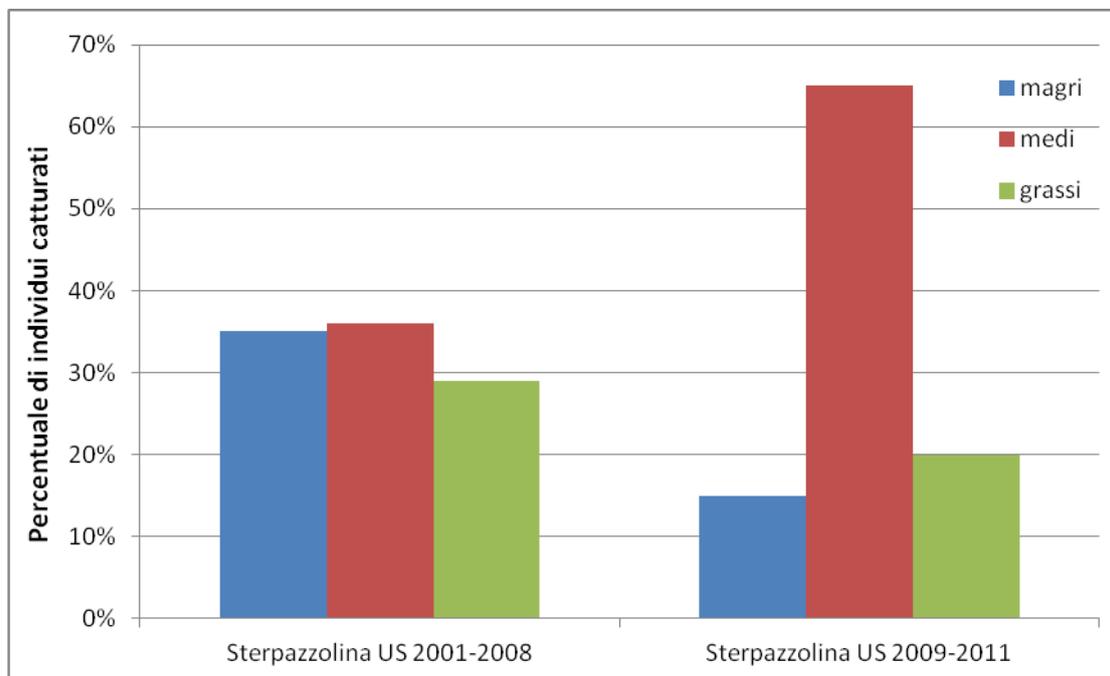


Figura 70 - Percentuale di individui che appartengono alla categoria dei magri, medi e grassi. Confronto tra i dati di archivio Ustica 2001-2008 e gli anni di dottorato Ustica 2009-2011, (US= Ustica)

Confrontando le percentuali di grasso della Sterpazzolina nel corso degli anni (2001-2008 e 2009-2011) nell'isola di Ustica non sono risultate differenze significative (Fig. 70)

$$\chi^2 = 2,238; P = 0,327$$

Analisi biometriche

Specie dimorfiche

È ampiamente noto che in molte specie le popolazioni più nordiche sono leggermente più grandi o hanno ali più lunghe delle specie meridionali. In questo caso l'attività di inanellamento risulta utile per effettuare analisi biometriche. Per esempio nell'isola di Ustica effettuando la biometria della Capinera (*Sylvia atricapilla*) è stato possibile riscontrare la presenza di popolazioni geograficamente distinte. Infatti, durante la migrazione primaverile si assiste ad un intenso passaggio di Capinere settentrionali che si riproducono in zone centro-nord europee, mentre, durante la migrazione autunnale si osserva un mescolamento tra Capinere settentrionali, con dimensioni dell'ala più grandi e Capinere mediterranee, con dimensioni dell'ala più ridotte e forma dell'ala più arrotondata (Lo Valvo et al., 1988).

Dall'analisi della biometria di alcune specie dimorfiche, in particolar modo attraverso la media della lunghezza dell'ala, nelle isole di Ustica e Lampedusa è stato possibile evidenziare delle differenze durante l'intero periodo di cattura primaverile.

La Balia nera (*Ficedula hypoleuca*) è una specie catturata nelle isole di Ustica e Lampedusa soprattutto durante la migrazione primaverile. È una specie dimorfica anche su base dimensionale, come mostrato dal grafico dell'andamento della media della lunghezza dell'ala, in cui i maschi sono costantemente più grandi delle femmine. Le catture primaverili evidenziano il transito di individui aventi un'ala progressivamente inferiore in entrambi i sessi, con una differenza di circa 1 mm tra l'inizio e la fine del periodo di cattura. Inoltre, in questa specie possiamo assistere ad una differente strategia di migrazione tra i sessi. Fin dai primi giorni di attività sul campo il numero degli individui maschili catturati è più alto di quello degli individui femminili, successivamente la situazione subisce un'inversione.

Dunque la differenza del numero di individui catturati, dei due sessi, tra il primo e il secondo periodo è altamente significativa (Analisi della varianza ad una via), (Fig. 71).

Maschi: $F_{1, 703} = 299,49$; $P = 0.000$

Femmine $F_{1, 929} = 81,23$; $P = 0.000$

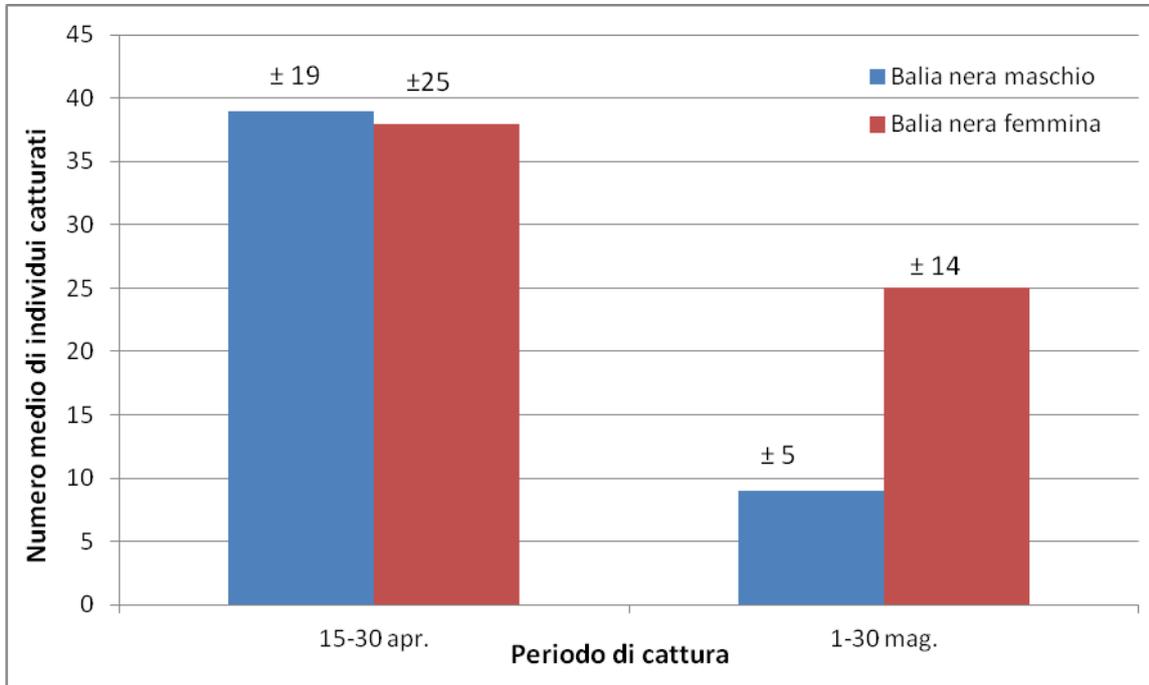


Figura 71 – Numero medio di individui, maschili e femminili, catturati

Anche la differenza della lunghezza media dell'ala risulta altamente significativa tra i due periodi (Analisi della varianza ad una via), suggerendo inizialmente il transito di popolazioni settentrionali e successivamente popolazioni più meridionali (Fig. 72).

Maschi: $F_{1,247} = 10,76$; $P = 0,001$

Femmine: $F_{1,290} = 14,80$; $P = 0,000$

Tabella 7

	15-30 apr. media±SD	01-15 mag. media±SD
Maschi	810±17	802±18
Femmine	797±19	789±16

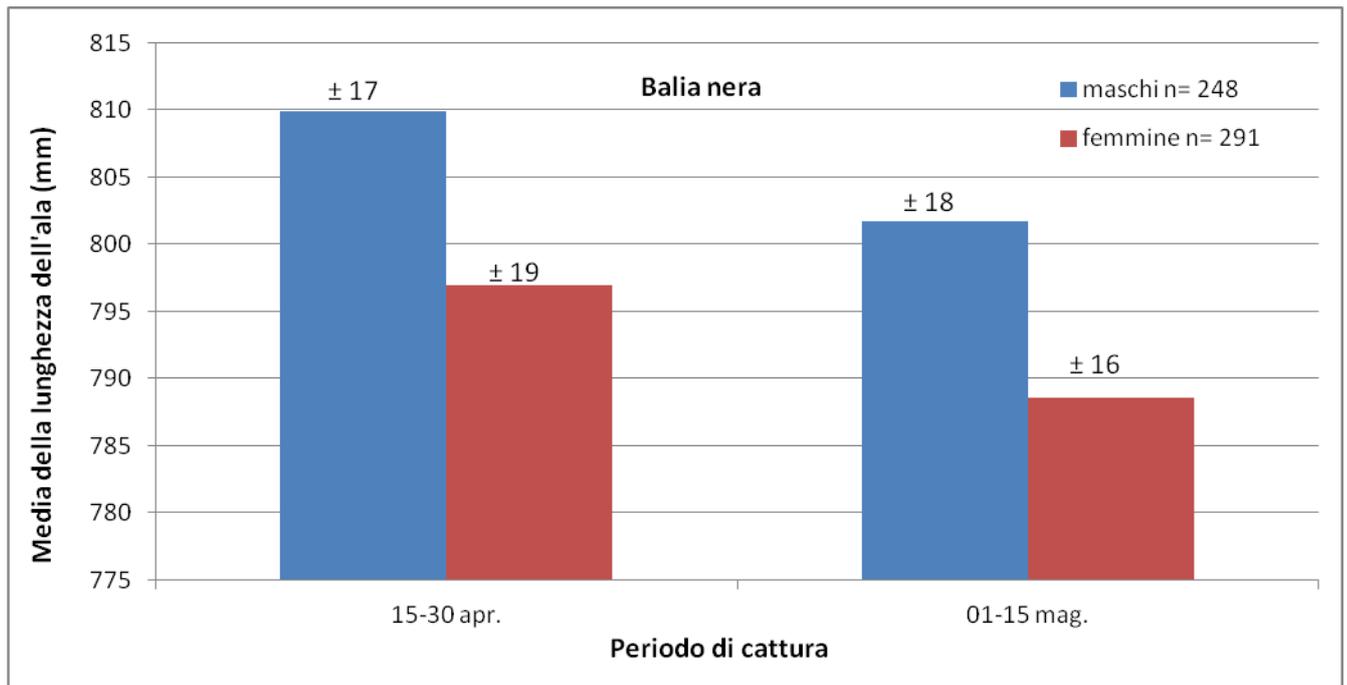


Figura 72 – Andamento della media della lunghezza dell'ala

La Sterpazzola (*Sylvia communis*) è una specie che transita sulle isole di Ustica e Lampedusa quasi esclusivamente durante la stagione primaverile. Questo è conforme con la strategia di migrazione ad arco della specie, che porta le Sterpazzole a transitare in Italia essenzialmente nel corso dei movimenti primaverili. Inoltre, gli individui maschili sono i primi ad essere inanellati in primavera, con una decade di anticipo rispetto alle femmine (Fig. 73), il che indica una differente strategia di migrazione tra i sessi (Licheri & Spina, 2002).

Nella figura 73 il numero dei maschi catturati risulta minore rispetto alle femmine, questo indica che gli individui di sesso maschile sono transitati dalle isole prima dell'inizio delle attività di campo. La differenza del numero di catture di individui maschili e femminili tra il primo e il secondo periodo risulta significativa (Analisi della varianza ad una via)

Maschi: $F_{1, 730} = 83,93$; $P = 0.000$

Femmine $F_{1, 1845} = 161,68$; $P = 0.000$

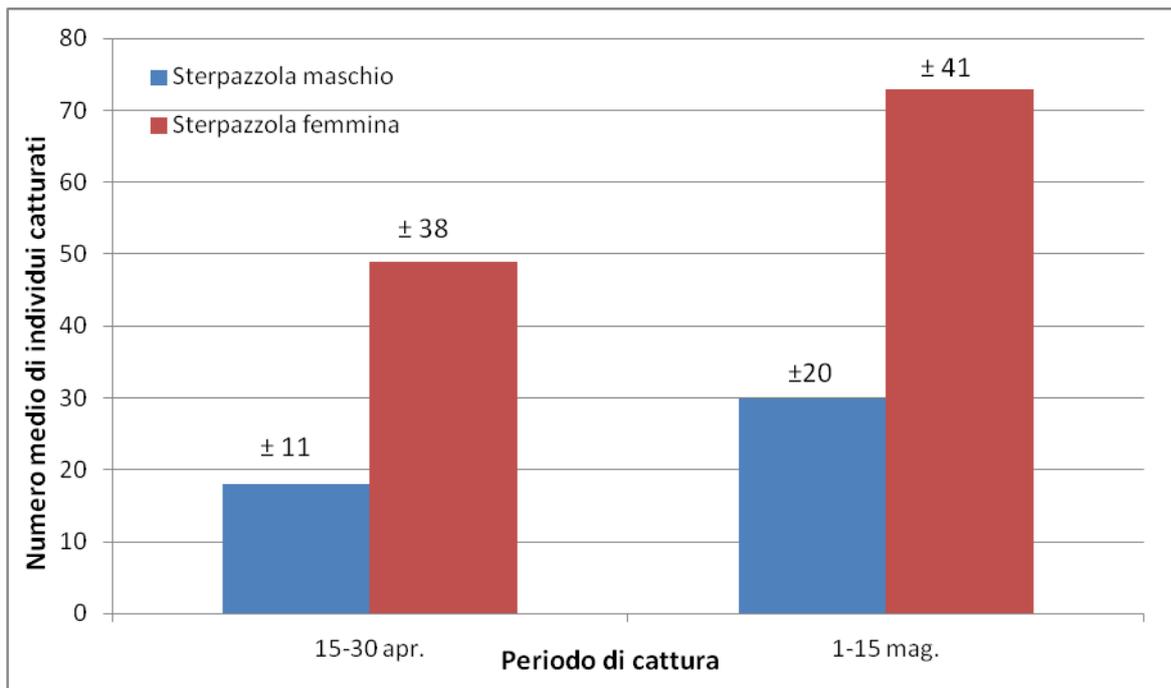


Figura 73 - Numero medio di individui, maschili e femminili, catturati

Nella figura 74, sia gli individui maschili che femminili, mostrano un progressivo decremento della lunghezza media. Per quanto riguarda gli individui di sesso femminile la differenza della lunghezza dell'ala tra il primo e il secondo periodo analizzato, non è significativa, al contrario quella degli individui di sesso maschile è significativa. Dunque nel periodo analizzato assistiamo al passaggio di individui femminili appartenenti alla stessa popolazione (Analisi della varianza ad una via).

Maschi: $F_{1,212} = 4,08$; $P = 0,045$

Femmine: $F_{1,283} = 0,77$; $P = 0,382$

Tabella 8

	15-30 apr. media±SD	01-15 mag. media±SD
Maschi	750±19	745±17
Femmine	737±19	735±17

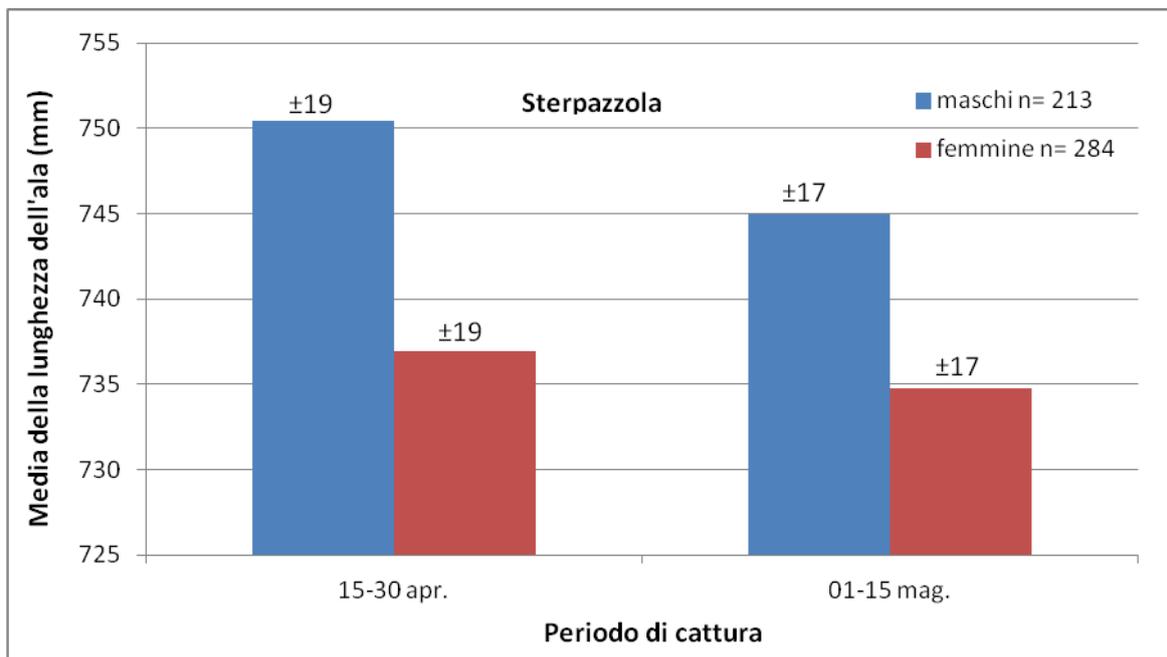


Figura 74 - Andamento della media della lunghezza dell'ala

Così come le altre specie analizzate precedentemente anche nello Sticcino (*Saxicola rubetra*) assistiamo ad una migrazione separata dei sessi (Fig. 75). La differenza del numero di individui catturati, sia maschile che femminile, tra i due periodi risulta significativa (Analisi della varianza ad una via)

Maschi: $F_{1, 1564} = 35,36$; $P = 0.000$

Femmine: $F_{1, 1145} = 160,11$; $P = 0.000$

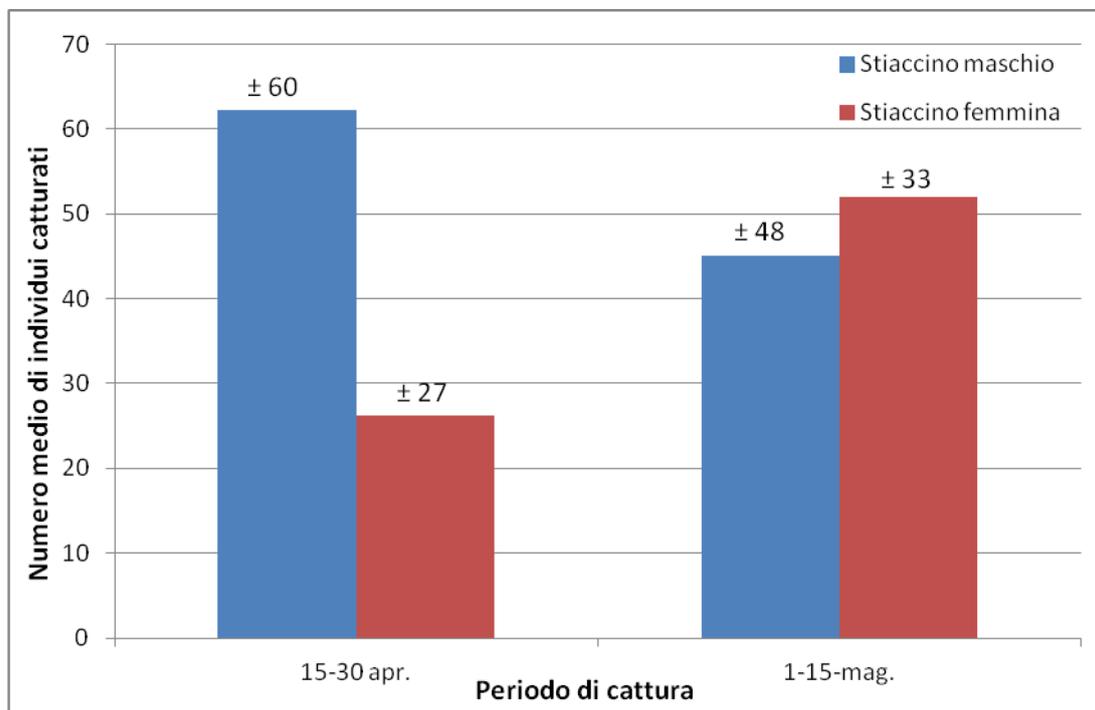


Figura 75 - Numero medio di individui, maschili e femminili, catturati

La figura 76 evidenzia un dimorfismo sessuale anche su base biometrica, con una lunghezza dell'ala dei maschi superiore rispetto a quella delle femmine. Anche in questo caso il decremento della lunghezza dell'ala, nel corso del periodo di cattura, conferma il passaggio di popolazioni geograficamente diverse per quanto riguarda gli individui maschili, mentre quelli femminili appartengono alla stessa popolazione (Analisi della varianza ad una via).

Maschi: $F_{1,361} = 7,88$; $P = 0,005$

Femmine: $F_{1,428} = 2,91$; $P = 0,088$

Tabella 9

	15-30 apr. media±SD	01-15 mag. media±SD
Maschi	779±20	773±16
Femmine	762±18	759±18

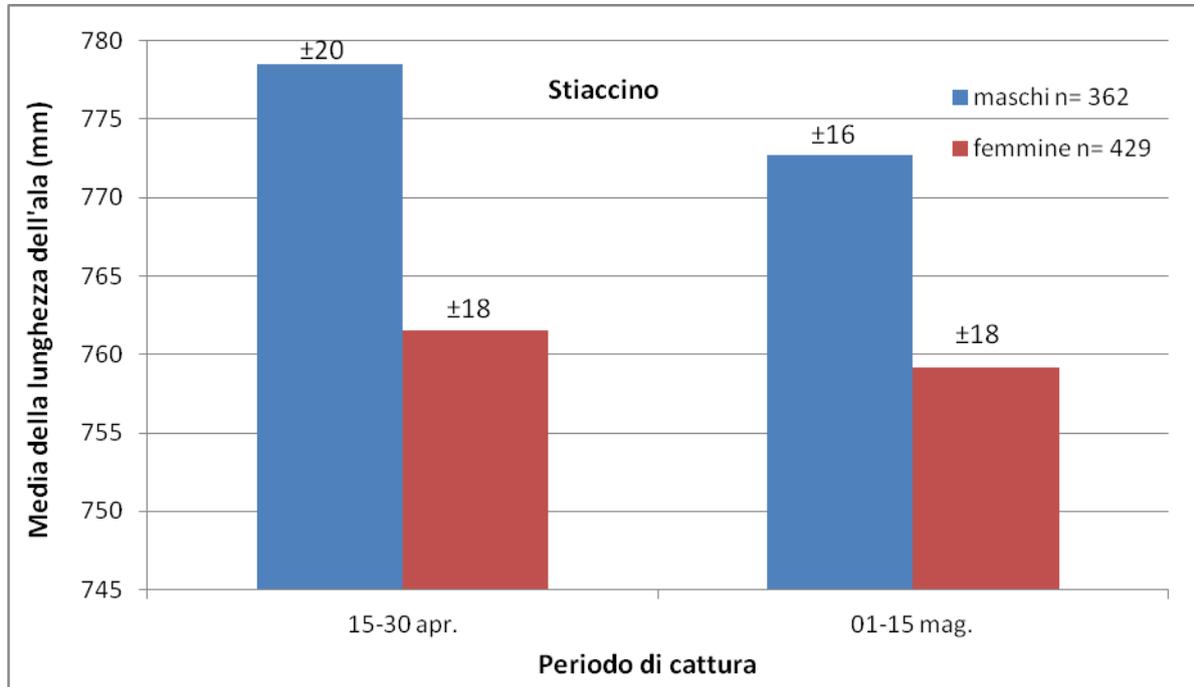


Figura 76 - Andamento della media della lunghezza dell'ala

Verosimilmente, gli individui maschili che attraversano l'isola di Ustica e di Lampedusa, durante il primo e il secondo periodo analizzato, appartengono a popolazioni più settentrionali, che hanno taglia maggiore e che migrano in anticipo rispetto a quelle più meridionali, probabilmente perché devono raggiungere siti più distanti.

Specie monomorfiche

Una delle specie monomorfiche maggiormente catturata in primavera è il Beccafico (*Sylvia borin*). A causa dell'impossibilità di determinarne il sesso è stato necessario ricorrere a tecniche di biologia molecolare.

Il Beccafico è una specie tardiva, che giunge tra le ultime nei siti riproduttivi. Il fatto che, diversamente dalla maggioranza delle silvie (cfr. Specie dimorfiche), i maschi e le femmine di *S. borin* migrino insieme nel periodo più intenso della migrazione, può significare solo che i maschi non hanno acquisito la necessità di occupare in anticipo rispetto alle femmine i territori riproduttivi; questo potrebbe aver influito sulla mancanza del dimorfismo sessuale in questa specie. Dall'analisi dell'andamento delle catture giornaliere è risultato che l'andamento del flusso migratorio dei maschi e delle femmine, diviso per pentade, quasi coincide. Notiamo solo un leggero anticipo dei maschi nelle ultime due settimane di aprile non significativo (Fig. 77).

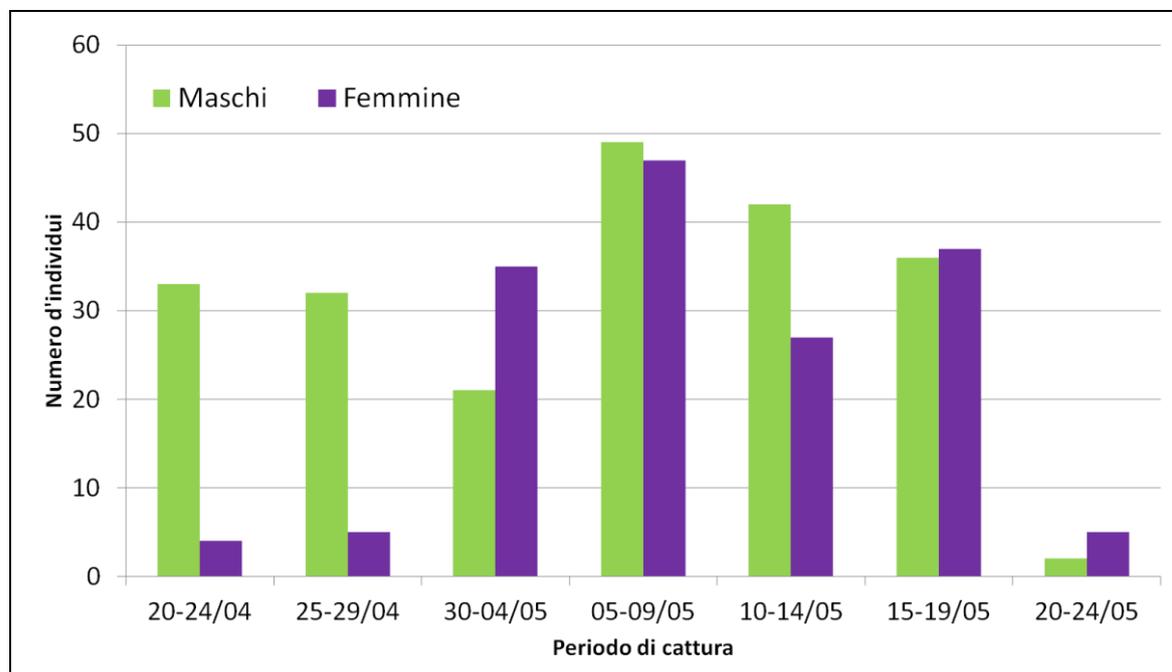


Figura 77 – Andamento del numero di individui catturati

L'analisi biometrica dei campioni osservati non ha evidenziato nessuna significativa differenza tra le principali misure standard rilevate, tranne che per la lunghezza del becco. Infatti la media osservata sugli individui di sesso femminile è maggiore della media osservata sugli individui di sesso maschile, (test $Z = 3,286 > 2,58$; $P = 0,01$), (Fig. 78; Tab. 10).

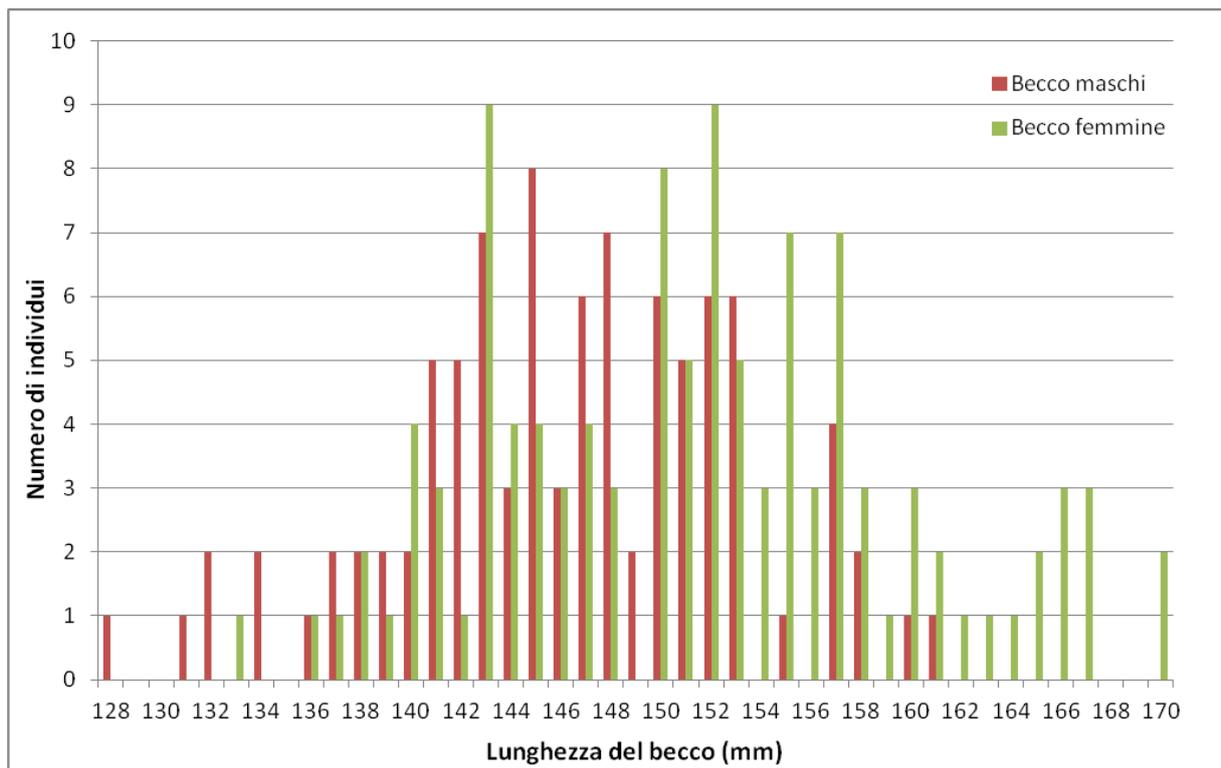


Figura 78 – Andamento della lunghezza del becco negli individui maschili e femminili

Biometria		Ala	Terza	Tarso	Becco	Testa+Becco
Maschi (n=219)	Media±Dev.Stand.	811,76 ±19,33	612,71±16,92	202,77±6,25	146,51±7,10	321,45±7,14
Femmine (n=160)	Media±Dev.Stand.	811,28±18,30	610,31±17,36	203,54±9,69	151,13±8,61	320,22±8,61

Tabella 10 – Misure biometriche degli individui maschili e femminili

In conclusione, l'analisi della biometria, rilevata su un totale di 379 individui, abbinata allo studio del DNA per la determinazione del sesso, non è stata sufficiente ad evidenziare un range di valori utili a discriminare in campo gli individui maschi dalle femmine. La lunghezza del becco è stata l'unica misura biometrica che ha evidenziato una certa differenza tra i due sessi, confermata anche dall'analisi statistica, ma purtroppo presenta una sovrapposizione di misure tra maschi e femmine tale da rendere impossibile una divisione netta tra i due sessi.

Parassiti

Durante le procedure di cattura e inanellamento sono state prelevate le zecche, parassiti ematofagi, che venivano trovate sugli uccelli. Poiché alcune specie di zecche sono vettori di zoonosi, la loro identificazione ha ricadute pratiche.

La tabella 11 elenca le specie di zecche trovate sugli uccelli durante le campagne d'inanellamento: si nota che si tratta sempre di un'unica specie (*Hyalomma marginatum*), non nota come vettore di Rickettsie o forme patogene affini.



Figura 79- Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), durante il prelievo di una zecca

Anello	Specie	Luogo	Zecca
AZ14331	Balia nera	Linosa	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 1 f)
AY35382	Stiaccino	Linosa	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 1 f)
AZ14267	Stiaccino	Linosa	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 1 f; n. 1 larva)
AZ14266	Codiroso	Linosa	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 2 f; n. 1 ninfa)
AY35178	Stiaccino	Linosa	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 3 ninfe)
AY35165	Sterpazzola	Linosa	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 5 f; n. 3 larve)
AW85582	Sterpazzola	Ustica	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 2 f)
AW82691	Cutrettola	Ustica	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 2 f)
AW85807	Forapaglie	Ustica	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 3f)
AW86483	Sterpazzola	Ustica	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 1f)
AX33820	Stiaccino	Ustica	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 1 f)
AW85821	Sterpazzola	Ustica	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 1 ninfa)
AX33847	Sterpazzola	Ustica	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 1 f)
AW86595	Sterpazzola	Ustica	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 1 f)
AW85804	Forapaglie	Ustica	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 1 f)
AM38655	Sterpazzola	Ustica	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 1 f)
AW86375	Sterpazzola	Ustica	<i>Hyalomma marginatum</i> (n. 2 f; n. 1 larva))

Tabella 11- Elenco delle specie di zecche trovate sugli uccelli, (f= individui femminili)

Lieviti

Lo scopo del lavoro è stato quello di dimostrare che gli uccelli migratori possono essere dei vettori di trasporto di lieviti.



Figura 80- Pigliamosche (*Muscicapa striata*) a cui viene effettuato un tampone faringeo



Figura 81- Strisciamento del tampone su piastre Petri

Gli isolati, raggruppati sulla base dei prodotti ITS-PCR, appartenevano alle specie riportate nella tabella 12, tale analisi ha dimostrato un'elevata biodiversità in termini di specie:

1 , <i>Hanseniaspora uvarum</i> (19 isolati);
2 , <i>Torulaspota delbrueckii</i> (15 isolati);
3 , <i>Metschnikowia pulcherrima</i> (19 isolati);
4 , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (9 isolati);
5 , <i>Pichia guilliermondi</i> (27 isolati);
6 , <i>Candida stellata</i> (25 isolati);
7 , <i>Torulaspota globosa</i> (9 isolati);
8 , <i>Zygosaccharomyces bailii</i> (2 isolati).

Tabella 12 – Elenco delle specie isolati

In totale sono stati catturati 344 uccelli appartenenti a differenti specie. I 125 isolati blastomiceti sono stati raccolti in 5 gruppi aventi una differente morfologia della colonia e in 7 gruppi caratterizzati da una diversa morfologia cellulare (Tab. 13).

Sito di cattura	N.Uccelli	Specie	Lieviti isolati
Isola di Ustica	157	Pigliamosche (<i>Muscicapa striata</i>); Beccafico (<i>Sylvia borin</i>)	<i>S. cerevisiae</i> , <i>M. pulcherrima</i> , <i>T. delbrueckii</i> , <i>P. guilliermondii</i> , <i>C. stellata</i> , <i>Z. bailii</i>
Isola di Lampedusa	52	Stiaccino (<i>Saxicola rubetra</i>); Canapino maggiore (<i>Hippolais icterina</i>)	<i>S. cerevisiae</i> , <i>C. stellata</i> , <i>H. uvarum</i> , <i>P. guilliermondii</i>
Isola di Linosa	84	Sterpazzolina (<i>Sylvia cantillans</i>); Beccafico (<i>Sylvia borin</i>)	<i>T. delbrueckii</i> , <i>H. uvarum</i> , <i>C. stellata</i>

Tabella 13 – Elenco delle specie di uccelli e le corrispettive specie di lieviti isolati

In conclusione, il presente lavoro mostra un nuovo aspetto dell'ecologia microbica legata all'ambiente vitivinicolo: per la prima volta è stato dimostrato che ceppi di *Saccharomyces cerevisiae*, aventi una possibile applicazione in campo enologico, possono essere diffusi da uccelli frequentatori dei vigneti. Inoltre l'isolamento di tale specie da uccelli cosiddetti "transhariani", ovvero capaci di compiere una "migrazione a lungo raggio", mette in discussione il legame fra lieviti autoctoni e sorgente d'isolamento (Francesca et al, 2011).

Bioacustica

Durante le attività di campo nelle tre isole oggetto di studio, attraverso l'utilizzo di un registratore acustico, sono state fatte delle registrazioni del canto di due specie nidificanti il Fringuello (*Fringilla coelebs*) e l'Occhiocotto (*Sylvia melanocephala*).

Si riportano di seguito le elaborazioni effettuate sulla bioacustica del Fringuello i cui risultati sono abbastanza interessanti; l'elaborazione della bioacustica dell'Occhiocotto è risultata estremamente complessa a causa della grande variabilità dei suoni emessi dalle diverse popolazioni e pertanto non è stato possibile inserire dei dati definitivi all'interno della tesi di dottorato.

Per quanto riguarda il Fringuello l'interesse è nato da un evento casuale, il rinvenimento nel 2009 e negli anni successivi di un paio di coppie nidificanti sull'isola di Lampedusa appartenenti alla sottospecie *F. coelebs africana* Levaillant, 1850; uno di questi individui è stato catturato ed inanellato e dello stesso è stata rilevata la biometria. Successivamente è stato registrato il canto e l'analisi del sonogramma è stata confrontata con quella di individui registrati in Nord Europa, Centro Italia e Sicilia.

Il Fringuello è una specie politipica, rappresentata nella regione paleartica da un notevole numero di sottospecie, che possono essere suddivise in due grandi gruppi morfologici: a) 'coelebs' europeo-asiatico, i cui maschi sono caratterizzati da dorso marrone e gomito alare ampiamente bianco; b) 'spodiogenys', africano-macaronesico, i cui maschi sono caratterizzati da dorso verde (che diviene azzurrastro nelle isole macaronesiche) e gomito alare con bianco più circoscritto (Fig. 82-83) (Heim de Balsac & Mayaud, 1962; Etchécopar & Hüe, 1964; Cramp & Perrins, 1994).

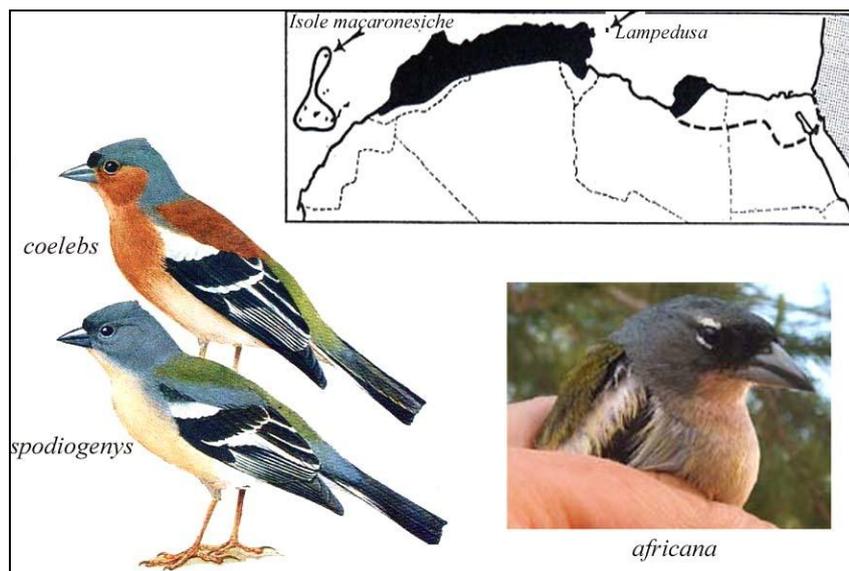


Figura 82 – Differenza morfologica fra le sottospecie *coelebs*, *spodiogenys* e *africana*



Figura 83 – Distribuzione di *Fringilla coelebs* in Nord-Africa. In rosso la *ssp. africana*, in blu la *ssp. spodiogenys*

Per quanto riguarda il Nord Africa sono note due sottospecie: *spodiogenys* Bonaparte, 1841 e *africana* Levaillant, 1850; secondo gli autori sopra citati, la prima sarebbe distribuita in Tunisia (eccetto la parte nord-occidentale) e nella Libia nord-occidentale, la seconda sarebbe distribuita in Marocco, Algeria e Tunisia nord occidentale, con una probabile estensione alla Cirenaica (Libia nord-orientale) (Fig. 82). La differenza tra le due consisterebbe nel colore più pallido della prima rispetto alla seconda, ma non esistono studi sulla possibile variazione clinale est-ovest in Nord Africa. Secondo O'Brien & Mayr (1991) le sottospecie dovrebbero essere considerate unità che occupano un settore particolare della distribuzione della specie, che presentano una storia naturale e

geni distinti da quelli delle altre sottospecie. In tal senso, solo una popolazione chiaramente isolata può essere considerata tassonomicamente separata; nei casi di definizione di una sottospecie è importante che i confini della distribuzione siano netti e facilmente identificabili. Pertanto non sembra plausibile una distribuzione delle due sottospecie come sopra indicato.

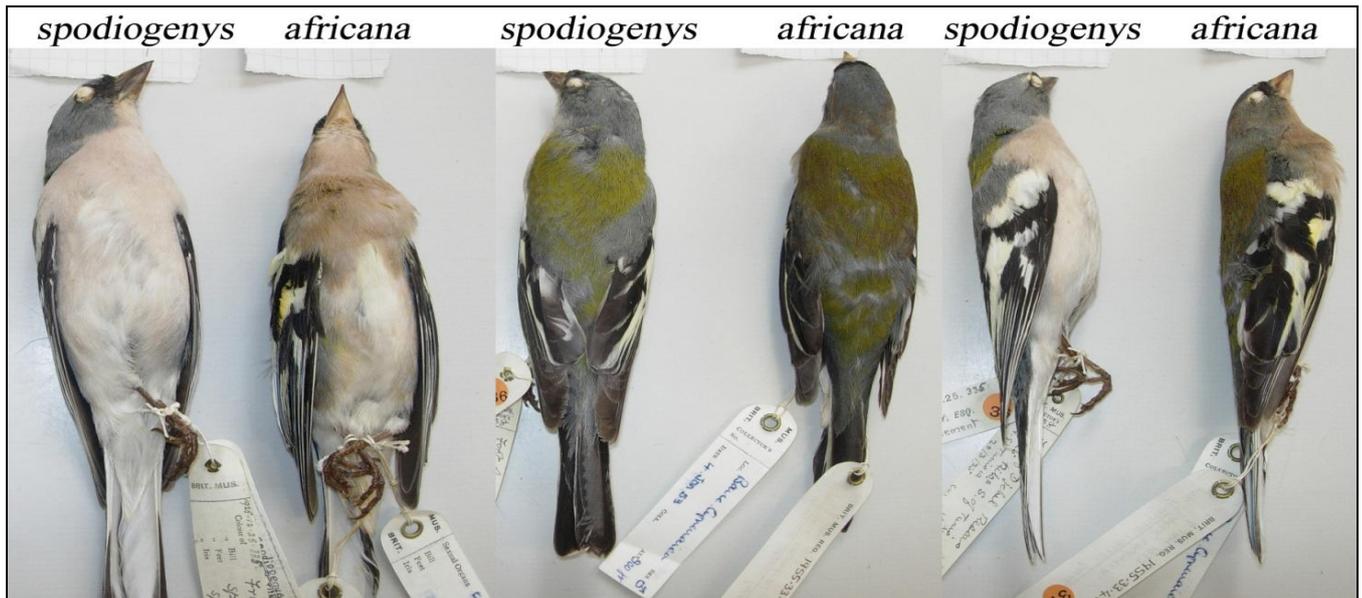


Figura 84 – Differenza morfologica fra le sottospecie *spodiogenys* e *africana*

Esistono differenze nella morfometria tra le sottospecie di *Fringilla c. coelebs*, che meriterebbero di essere esaminate alla luce di altri tipi di indagini, ma in alcuni casi c'è una sovrapposizione territoriale della distribuzione che non consente di accettare l'arrangiamento tassonomico dei taxa di fringuelli nordafricani. Pertanto al momento è stato necessario limitarsi ad identificare gli individui che hanno colonizzato Lampedusa come *africana*, essendo caratterizzati da una colorazione più intensa. La misura dell'ala del maschio catturato nell'isola è 94,0 mm; nella Tab. 13 è riportata la biometria dei due taxa nord-africani ottenuta dal materiale esaminato al British Museum Natural History (Tring) e da Cramp & Perrins, 1994; l'individuo di Lampedusa, sia per la colorazione del piumaggio sia in base alla sua biometria, si inquadra nella ssp. *africana*. Si tratta del primo caso di nidificazione di questo taxon in Europa.

Misura al (mm)	<i>F. c. coelebs</i> , Nord-Europa	<i>F. c. coelebs</i> , Sicilia	<i>F. c. spodiogenys</i> , N. Africa	<i>F. c. africana</i> , N. Africa
♂	89,6 (2,90; 20) 86-95	85,6 (3,52; 9) 82,1-89,1	88,2 (2,81; 30) 84-92	89,3 (3,02; 54) 84-95

Tabella 14 – Biometria dei Fringuelli europei e nordafricani. Nord Europa: Cramp & Perrins, 1994; Sicilia: dati personali; Nord Africa: British Museum Natural History, Tring.

Come è noto dalla bibliografia (Chappuis, 1969), il Fringuello è una specie che mostra una variabilità clinale del canto. Dall'analisi del sonogramma del taxon *africana* e dalla biometria è stato possibile mettere in evidenza differenze che vanno al di là di quelle normalmente riscontrate nelle diverse popolazioni e che consentono di avanzare l'ipotesi dell'esistenza di una barriera riproduttiva pre-copula tra le popolazioni nordafricane e quelle europee, per le quali sarà in futuro interessante approfondire le differenze anche a livello molecolare. Il canto del fringuello può essere suddiviso in due parti strutturalmente differenti: il *trill* (parte iniziale) e il *flourish* (parte finale). Il *trill* è formato da una serie di frasi contenenti sillabe ripetute, il *flourish* è composto da una breve sequenza di sillabe differenti. Lo studio dei diversi sonogrammi (Fig. 84) ha messo in evidenza delle differenze sia nel *trill* che nel *flourish*, in particolare nel numero di sillabe che compongono le frasi, nella frequenza massima e minima di ogni singola nota e nella durata totale del canto. Dall'analisi di questi parametri si evince come la durata media del *trill* e del *flourish* della ssp *africana* abbia il valore più alto; viceversa le frequenze massime e minime per l'intera durata del canto sono in media tra le più basse (Tab. 15). I canti del Fringuello del Nord Europa e del Nord Italia sono stati ottenuti da registrazioni messe a disposizione in rete, mentre quelli della Sicilia e di Lampedusa sono stati registrati in campo.

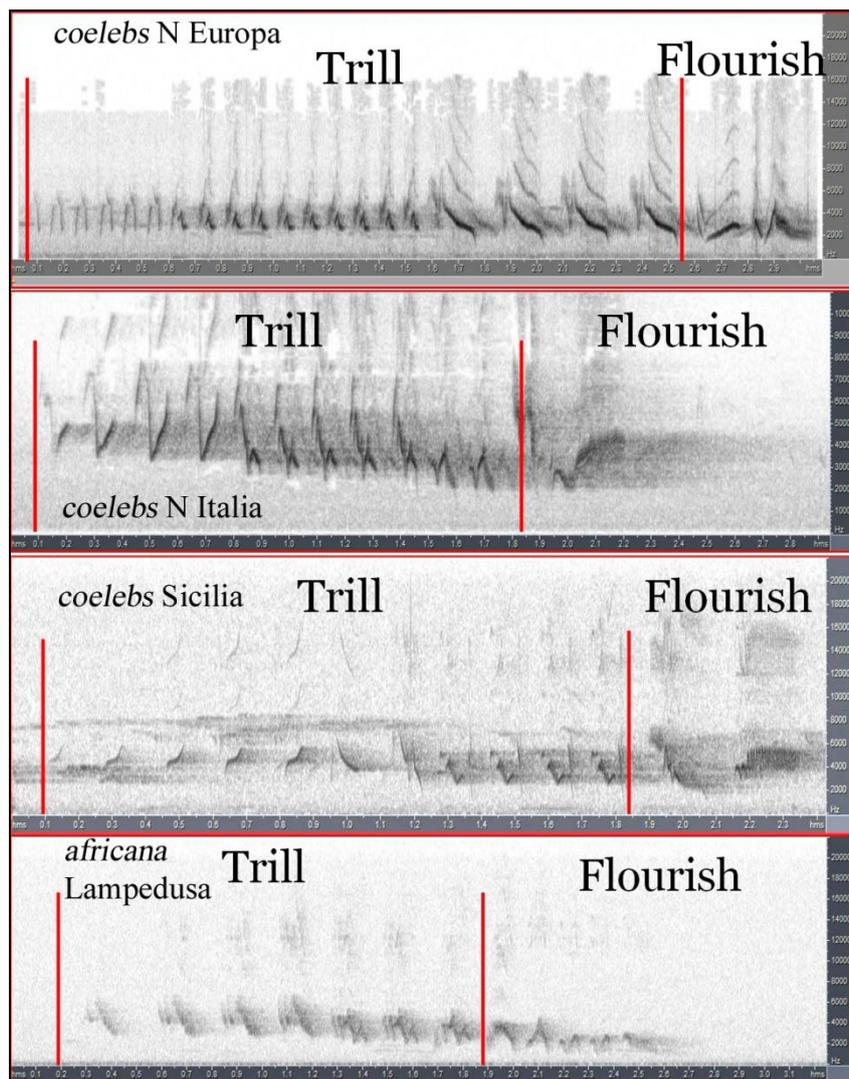


Figura 85 – Confronto dei sonogrammi della sottospecie *coelebs* in Nord Europa, Nord Italia e Sicilia, con quello della sottospecie *africana* a Lampedusa

Parametri Trill	<i>F. coelebs</i> , Centro Europa	<i>F. coelebs</i> , Nord Italia	<i>F. coelebs</i> , Sicilia	<i>F. coelebs africana</i> , Lampedusa
Durata	2,579 sec	1,73 sec	1,554 sec	2,089 sec
Freq. Max	8221 Hz	7876 Hz	7325 Hz	6843 Hz
Freq. Min	1467 Hz	1978 Hz	2501 Hz	1260 Hz
Parametri Flourish				
Durata	0,423 sec	0,508 sec	0,429 sec	0,31 sec
Freq. Max	6774 Hz	7885 Hz	6188 Hz	3336 Hz
Freq. Min	1467 Hz	1978 Hz	1503 Hz	1028 Hz

Tabella 15 – Parametri del canto delle sottospecie *coelebs* in Nord Europa, Nord Italia e Sicilia, confrontati con quelli della sottospecie *africana* a Lampedusa

Ricatture di uccelli inanellati all'estero o in altre stazioni di inanellamento

Durante le attività d'inanellamento nel corso di questi tre anni di studio, sono stati catturati alle reti degli uccelli che portavano già un anello (Tab. 16); su questi sono state rilevate le misure biometriche ed è stata annotata la dicitura che riportava sull'anello la località di provenienza. Attraverso lo schema internazionale di inanellamento (in Italia gestito dall'Ispra) sono stati ottenuti i dati relativi alla data e il luogo di inanellamento.

Un dato particolarmente interessante è stato quello di un individuo di Sterpazzola (*Sylvia communis*) inanellato il 7/05/2009 nell'isola di Lampedusa e ricatturato il 9/05/2009 nell'isola di Ponza. Grazie al rilevamento dei dati biometrici è stato possibile valutare il cambiamento dello stato fisiologico dell'individuo da un'isola all'altra. La Sterpazzola inanellata a Lampedusa aveva un peso di 13,3 grammi e l'espansione dei muscoli pettorali rientrava nel codice 2, successivamente nell'isola di Ponza lo stesso individuo pesava 11,7 grammi e il codice di espansione dei muscoli pettorali era 1. L'individuo aveva quindi consumato massa muscolare e perso peso per un totale di 1,6 grammi, coprendo una distanza di 600 km in ben 2 giorni. La possibilità di sostare nell'isola di Ponza le ha consentito di recuperare energie e incrementare lo strato di grasso perso lungo il tragitto e successivamente riprendere il viaggio.

La raccolta di un dato come questo ci permette di avvalorare sempre di più l'efficacia della tecnica d'inanellamento e di verificare l'immediata l'utilità dei dati raccolti.

Fig	Anello	Specie	Inanellamento					Ricattura				
			Sito	Data	peso g.	grasso	muscolo	Sito	Data	peso g.	grasso	muscolo
93-94	VA11478	Forapaglie	Estonia	12/08/2006	-	-	-	Lampedusa	09/05/2009	10,5	3	2
-	S265268	Gheppio	Finlandia	20/06/2008	-	-	-	Lampedusa	17/04/2009	184,6	-	2
85-86	3A38607	Sterpazzola	Lampedusa	07/09/2009	13,3	3	2	Ponza	09/05/2009	11,7	-	1
87-88	LH43055	Beccafico	Lampedusa	09/05/2009	15,9	2	2	Ponza	10/05/2009	13,7	-	-
	DA14006	Cannareccione	Croazia	?	-	-	-	Ustica	25/04/2009	21	1	1
91-92	Z710584	Cannareccione	Rep. Ceca	08/07/2008	-	-	-	Lampedusa	21/04/2010	24,4	1	1
	LA06662	Assiolo	Croazia	?	-	-	-	Lampedusa	17/04/2010	88,9	-	2
89-90	S324275	Gheppio	Finlandia	26/06/2010	-	-	-	Ustica	01/05/2011	155	-	1

Tabella 16 – Dati di inanellamento e ricattura

Sterpazzola anello 3A38607:



Figura 86- Sterpazzola

Dati derivati:
distanza: 600,46 km tempo trascorso: 2 giorni
direzione: 3,38 ° dalla località di inanellamento. i.e. 2 giorni, 0 mesi, 0 anni

Tabella 17 – Distanza e direzione percorsa

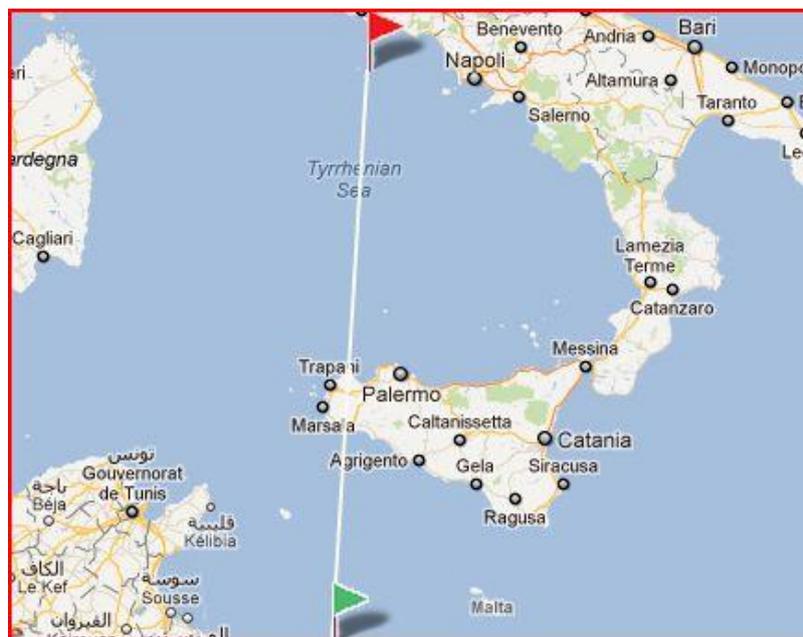


Figura 87 – Tragitto effettuato

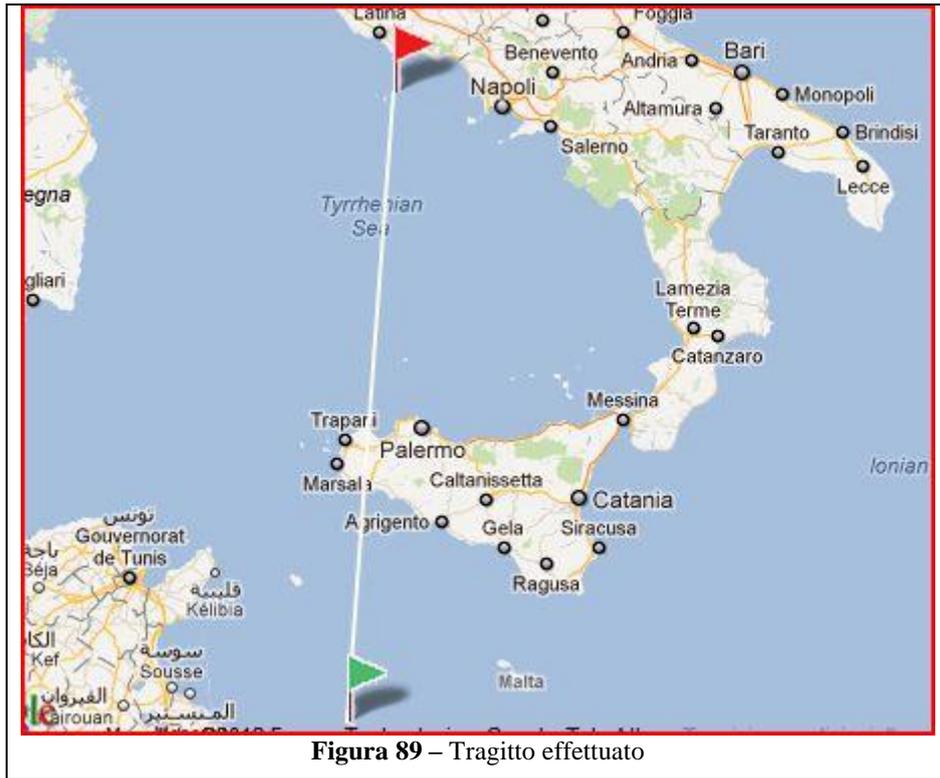
Beccafico anello LH43055



Figura 88- Beccafico

Tabella 18 – Distanza e direzione percorsa

Dati derivati:
distanza: 607,08 km tempo trascorso: 1 giorni
direzione: 4,09 ° dalla località di inanellamento. i.e. 1 giorni, 0 mesi, 0 anni



Gheppio anello S324275



Figura 90- Gheppio

Dati derivati:
distanza: 2797,41 km tempo trascorso: 309 giorni
direzione: 211,44 ° dalla località di inanellamento. i.e. 9 giorni, 10 mesi, 0 anni

Tabella 19 – Distanza e direzione percorsa

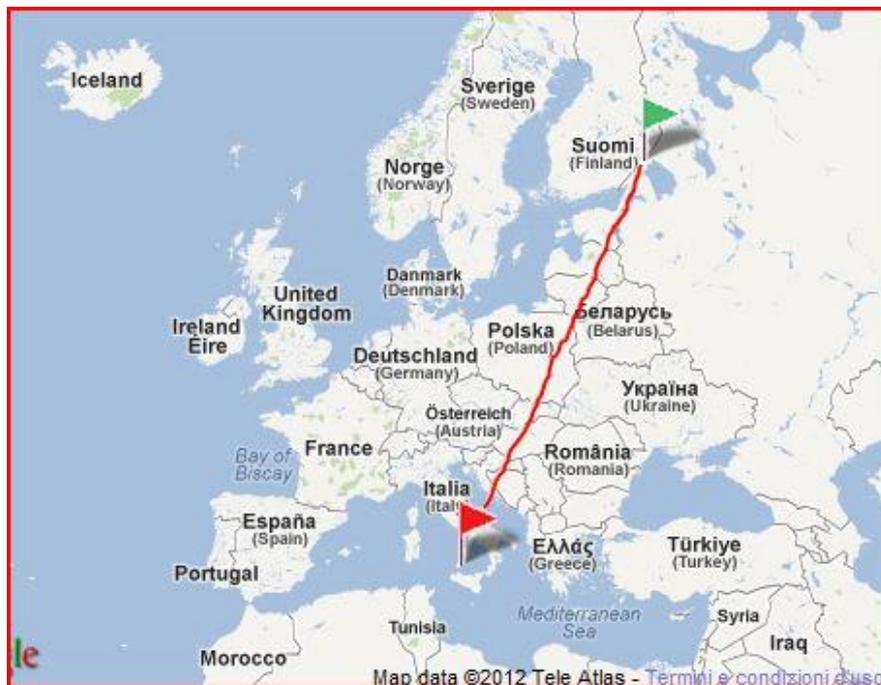


Figura 91 – Tragitto effettuato

Cannareccione anello Z710584



Figura 92- Cannareccione

Dati derivati:

distanza: 1684,16 km tempo trascorso: 652 giorni

direzione: 187,64 ° dalla località di inasellamento. i.e. 17 giorni, 9 mesi, 1 anni

Tabella 20 – Distanza e direzione percorsa

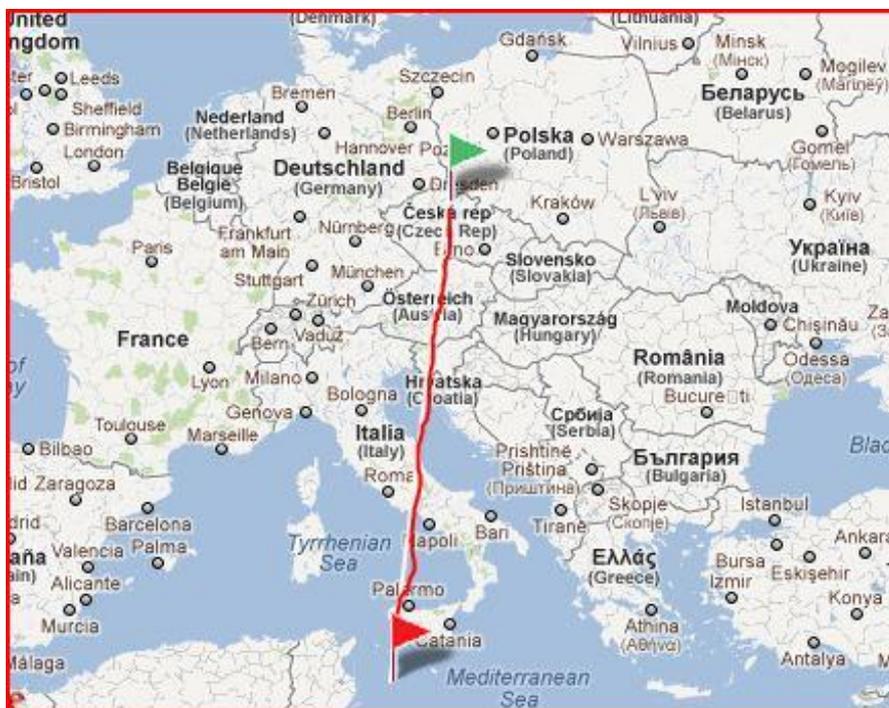


Figura 93 – Tragitto effettuato

Forapaglie anello VA11478



Figura 94- Forapaglie

Dati derivati:
distanza: 2731,53 km tempo trascorso: 1001 giorni
direzione: 207,16 ° dalla località di inanellamento. i.e. 1 giorni, 9 mesi, 2 anni

Tabella 21 – Distanza e direzione percorsa

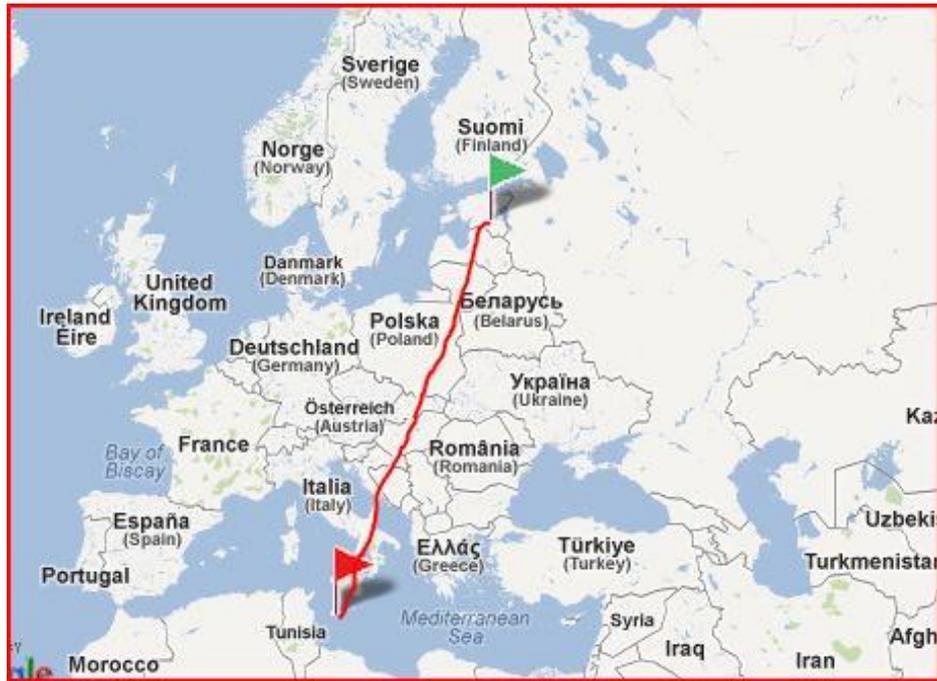


Figura 95 – Tragitto effettuato

Conclusioni

Lo studio condotto in questi tre anni ha messo in luce degli aspetti molto interessanti riguardanti non soltanto l'andamento della migrazione degli uccelli, ma anche le diverse strategie di migrazione delle specie transahariane e intrapaleartiche.

Il primo risultato piuttosto significativo è che le isole, sia a nord che a sud della Sicilia, hanno un importante ruolo per l'ingrassamento di parte delle popolazioni migratrici, in modo particolare in primavera. Infatti le specie registrate nelle tre isole campione presentavano quasi sempre uno stato fisiologico debilitato (scarse quantità di grasso e di muscolo). Questo è in relazione alla necessità di effettuare delle soste temporanee sulle isole, al fine di recuperare lo strato adiposo perso durante il volo precedente per continuare il viaggio.

Sono state evidenziate delle notevoli differenze nella migrazione a nord e a sud della Sicilia; nell'isola posta a nord (Ustica) la migrazione è risultata molto più consistente rispetto alle isole poste a sud della Sicilia (Lampedusa e Linosa); ciò mette in evidenza una diversa strategia di migrazione delle specie sia in primavera che in autunno. L'isola di Ustica in primavera viene infatti utilizzata come luogo di sosta per il recupero delle risorse energetiche dopo l'attraversamento del Sahara; infatti gli uccelli che sostano in primavera a Ustica sono verosimilmente giunti senza avere effettuato alcuna sosta né in Nord Africa né in Sicilia. In autunno Ustica ospita ancora uccelli che hanno consumato le risorse energetiche e che dovranno raggiungere siti intrapaleartici o subsahariani, senza avere la necessità di sostare in Sicilia. Questi sono una percentuale piuttosto ridotta rispetto alla primavera, in quanto la maggioranza dei migratori al momento del passaggio autunnale su Ustica non ha ancora consumato le risorse energetiche. Questo è confermato dal basso numero di catture autunnali e dallo stato fisiologico in cui si trovano.

Nelle isole Pelagie il numero di uccelli intercettati alle reti è stato notevolmente inferiore rispetto all'isola di Ustica, sia durante la stagione primaverile che in quella autunnale. Queste isole a causa della loro vicinanza sia alle coste del Nord Africa, a sud, che a quelle della Sicilia, a nord, vengono

utilizzate come siti di sosta temporanea solo dagli individui che non hanno avuto la possibilità di rifornirsi adeguatamente. Questi rappresentano una minoranza rispetto agli uccelli che hanno già sostato nelle oasi del deserto o in Tunisia, acquisendo le energie che erano loro indispensabili per compiere un unico volo non stop verso la Sicilia o altre regioni del Mediterraneo. Quindi in primavera Lampedusa ha un ruolo molto simile a quello svolto dalle oasi nel deserto, ospitando solo uccelli incapaci di continuare il volo migratorio per avere del tutto perduto le risorse energetiche. In autunno nelle isole Pelagie (Linosa nel presente studio) gli uccelli che sostano sono ancora una minoranza rispetto ai migratori autunnali che sostano a Ustica; la maggioranza ha infatti sostato in Sicilia e non ha motivo di fermarsi nelle isolette del Canale di Sicilia. Il volo dalla Sicilia li porterà direttamente in Nord Africa o in un'oasi del deserto.

Per quanto riguarda l'aspetto relativo alle diverse popolazioni migratrici, dall'analisi biometrica di alcune specie dimorfiche è stato riscontrato il passaggio primaverile, sia a Ustica sia a Lampedusa, di popolazioni aventi una biometria significativamente diversa distribuiti in periodi temporalmente diversi, uno precoce l'altro tardivo. Sulla base dei dati biometrici gli individui catturati nel primo periodo appartengono a popolazioni più settentrionali, che hanno taglia maggiore e che migrano in anticipo rispetto a quelle più meridionali, che invece hanno taglia inferiore e devono raggiungere siti riproduttivi più vicini. Esempi di queste specie sono la Balia nera (*Ficedula hypoleuca*), la Sterpazzola (*Sylvia communis*) e lo Stiaccino (*Saxicola rubetra*).

Per quanto riguarda le specie monomorfiche è stata analizzata la biometria del Beccafico (*Sylvia borin*) e contemporaneamente è stato effettuato il sessaggio molecolare. In tal modo è stato possibile mettere in evidenza almeno un parametro biometrico (lunghezza del becco) significativamente diverso; tuttavia la sovrapposizione dei valori non consente una identificazione del sesso in campo.

Nel complesso le isole si sono rivelate siti davvero importanti per la conservazione degli uccelli migratori ed è auspicabile che questo si terrà in debito conto nei piani di gestione di queste piccole terre circondate dal mare.

Gli uccelli migratori, infatti, valicano gli interessi e le competenze politico-amministrative dei singoli Paesi attraversati, non conoscono confini e vanno salvaguardati oltre essi.

BIBLIOGRAFIA

- Alerstam T., Lindstrom A., 1990. Optimal Bird Migration. In: Gwinner E. (ed.): Bird Migration. Springer, Heidelberg.
- Bairlein F., 1985. Body weight and fat deposition of Palaearctic passerine migrants in the central Sahara. *Oecologia*, 66: 141-146.
- Bairlein F., 1988. How do migratory songbirds cross the Sahara? *TREE* 3: 191-4.
- Baker R.R., 1978. The evolutionary ecology of animal migration, London-Sydney-Auckland-Toronto.
- Baker K., 1993. Identification Guide to European Non- Passerines. BTO Guide 24.
- Bart, J. 2005. Monitoring the abundance of bird populations. *The Auk* 122: 15-25.
- Berthold P., 1996. Control of bird migration. Chapman & Hall, London.
- Berthold P., 2000. Bird Migration: A General Survey. Oxford University Press.
- Berthold P., 2003. La migrazione degli uccelli. Bollati Boringhieri 336.
- Biebach H., Friedrich W. & Heine G., 1986. Interaction of body-mass, fat, foraging and stopover period in trans-Sahara migrating passerine birds. *Oecologia*, 69: 370-379.
- Biebach H., Friedrich W. & Heine G., Jenni L., Jenni-Eiermann S. & Schmidl D., 1991 – The daily pattern of autumn bird migration in the northern Sahara - *Ibis*, 133: 414-422.
- Biebach H., 1992. Flight-range estimates for small trans-Sahara migrants. *Ibis*, 134 (suppl.): 47-54.
- Biebach H., Biebach I., Friedrich W., Heine G., Partecke J. & Schmidl D., 2000. Strategies of passerine migration across the Mediterranean Sea and the Sahara Desert: a radar study - *Ibis*, 142: 623-634.
- Casement M.B., 1966. Migration across the Mediterranean observed by radar. *Ibis*, 108: 461-491.
- Chappuis C., 1969. Un cline vocal chez les oiseaux Palearctiques: variation tonale des vocalisations, sous differentes latitudes. *Alauda*, 37: 59-71.
- Conway, C.J. & Gibbs, J.P. 2005. Effectiveness of call-broadcast surveys for monitoring marsh birds. *The Auk* 122: 26-35.
- Cramp, S., Perrins, C.M. (Eds.), 1994. The Birds of the Western Palearctic, vol. 8. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Etchecopar, R.D., Hu" e, F., 1964. Les oiseaux du Nord de l'Afrique. Ed. N. Boube"e, Paris, France.

- Fusani L., Cardinale M., Carere C., & Goymann W., 2009. Stopover decision during migration: physiological conditions predict nocturnal restlessness in wild passerines. *Biol. Lett.* 2009 5, 302-305.
- Francesca N., Canale D. E., Settanni L., Moschetti G., 2011. Dissemination of wine-related yeasts by migratory birds - Environmental Microbiology Reports.
- Frommolt, K.H., Tauchert, K.H. & Koch, M. 2008b. Advantages and disadvantages of acoustic monitoring of birds - realistic scenarios for automated bioacoustic monitoring in a densely populated region. *In: Frommolt, K.-H., Bardeli, R. & Clausen, M. (Eds). International Expert meeting on IT-based detection of bioacoustical pattern.* Federal Agency for Nature Conservation, International Academy for Nature Conservation (INA), Isle of Vilm. BfN-Skripten 234: 83-92.
- Goymann W., Spina F., Ferri A., Fusani L. 2010. Body fat influences departure from stopover sites in migratory birds: evidence from whole-island telemetry. *Biol. Lett.* (2010) 6, 478–481.
- Jenni L., 1996. Ecophysiology of energy storage and energy utilization in birds during migration. *Habil. Schr., University of Zurich.*
- Jenni L. & Jenni-Eiermann S., 1998. Fuel supply and metabolic constraints in migrating birds. *J. Avian Biol.* 29 : 521-528.
- Kaiser A., 1993. A new multi-category classification of subcutaneous fat deposit of songbird. *Journal of Field Ornithology* , 64 : 246-255.
- Karasov W.H. & Pinshow B., 1998. Changes in lean mass and organs of nutrient assimilation in a long-distance Passerine migrant at a springtime stopover site. *Physiological Zoology*, 71 : 435-448.
- Klaassen M. & Biebach H., 1994. Energetics of fattening and starvation in the long-distance migratory Garden- Warbler , *Sylvia borin*, during the migratory phase. *J. Comp. Physiol. B.* 164 : 362-371.
- Klaassen M., Lindstrom A. & Zijlstra R., 1997. Composition of fuel stores and digestive limitations to fuel deposition rate in the long distance migratory Thrush Nightingale, *Luscinia luscinia*. *Physiol. Zool.* 70 : 125-133.
- Haselmayer, J. & Quinn, J.S. 2000. A comparison of point counts and sound recording as bird survey methods in amazonian southeast Peru. *The Condor* 102: 887-893.
- Heim de Balzac, H. e N. Mayaud., 1962 . *Les Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique.* Chevalier Paul ,Parigi, Francia.
- Herremans M., 1991. Trans-Saharan migration strategies - *Ringing & Migration*, 12: 55.
- Lack J., 1968. *Ecological adaptations for breeding in birds.* Methuen, London.
- Licheri D. & Spina F., 2002. Biodiversità dell'avifauna italiana: variabilità morfologica nei Passeriformi. Parte II. *Biol. Cons. Fauna*, 112: 1-205.

- Lindstrom A., 1995. Stopover ecology of migrant birds: some unsolved questions. *Israel Journal of Zoology*, 41: 407-416
- Lo Valvo F., Lo Verde G. e Lo Valvo M., 1988 – Relationships among wing length, wing shape and migration in Blackcap *Sylvia atricapilla* populations. *Ring. E Migr.* 9:51-54.
- Massa B. & Visentin M., 2006. Remarks on the importance of scattered vegetation in desert areas of Libya for migrating and breeding birds. *Riv. ital. Orn.*, Milano, 75 (2): 141-158, 30-XI.
- McGregor, P.K. 1992. Playback studies of animal communication: Problems and prospects. Plenum Press, New York: 231 pp.
- Moreau R. E., 1972. The Palaearctic-African Bird Migration Systems. Academic Press, London and New York.
- Naumann J. A., 1795-1817. *Naturgeschichte der Land- und Wasser- Vögel des nördlichen Deutschlands und angränzender Länder*, Köthen.
- O'Brien S.J, Mayr E., 1991. Bureaucratic mischief: recognizing endangered species and subspecies. *Science*, 251: 1187–1188.
- Perrins C.M. & Birkhead T.R., 1983. *Avian Ecology*. Blackie, Glasgow and London, pp.221.
- Perbellini M., 2005. Cattura di Luì di Radde, *Phylloscopus schwarzi*, nella stazione d'inanellamento di Ustica (Palermo). *Rivista Italiana di Ornitologia*, 75: 159-162.
- Piersma T., 1990. Pre-migratory “fattening” usually involve more than the deposition of fat alone. *Ring. & Migr.* 11: 113-115.
- Piersma T., 1998. Phenotypic flexibility during migration: optimization of organ size contingent on the risk and rewards of fueling and flight? *J. Avian Biol.* 29: 511-520.
- Rowan W., 1931. *The riddle of migration*. Baltimore.
- Salewski V., Kéry M., Herremans M., Liechti F & Jenni L., 2009. Estimating fat and protein fuel from fat and muscle scores in passerines. *Ibis*, 151: 640–653.
- Schaub M. & Jenni L., 2000. Body mass of six long-distance migrans passerine species along the autumn migration route. *Journal fur Ornithologie*, 141: 441-460.
- Schüz E., Berthold P., Gwinner E. & Oelke H., 1971. *Grundriß der Vogelzugkunde*, Berlin – Hamburg.
- Simons T. R., Pearson S.M. & Moore F.R., 2000. Application of spatial models to the stopover ecology of trans-gulf migrants. *Studies in Avian Ecology*, 20: 4-14.
- Spina F., Massi A., Montemeggiori A. & Baccetti N., 1993. Spring migration across central mediterranean : general results from the “Progetto Piccole Isole”. *Die vogelwarte* 37.
- Spina F., & Licheri D., 2003. Biodiversità dell'avifauna italiana: variabilità morfologica nei Passeriformi. Parte III. *Biol. Cons. Fauna*, 113: 1-177.

Spina & Volponi, 2008. Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia. 2. Passeriformi. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), 632 pp.

Svensson L., 1992. Identification Guide to European Passerines. Stockholm.

Wood B., 1989. Comments on Bairlein's hypothesis of trans-Saharan migration by short stages with stopovers. *Ringling & Migration*, 10: 48-52.

Zink B.G., 1973. Der zug europaischer singvogel I. Konstanz; Universitats Druclerei.

Zink B.G., 1975. Der zug europaischer singvogel II. Konstanz; Universitats Druclerei.

Zink B.G., 1981. Der zug europaischer singvogel III. Konstanz; Universitats Druclerei.

Partecipazione a Convegni scientifici nel corso dei tre anni di Dottorato

XV Convegno Italiano di Ornitologia, 14-18 ottobre 2009, Parco Nazionale del Circeo Sabaudia (LT)



Variabilità biometrica nelle popolazioni di Passeriformi migratori nell'isola di Ustica (Tirreno meridionale)

Emanuela Canale & Bruno Massa

Stazione Inanellamento, c/o Dipartimento SENFIMIZO, V.le Scienze - Palermo

XVI Convegno Italiano di Ornitologia, 14-18 Ottobre 2009 Sabaudia

Introduzione

Diversi studi sulla migrazione degli uccelli hanno evidenziato il transito di migratori appartenenti a popolazioni geograficamente differenti aventi diverse rotte di migrazione e svernanti in regioni differenti. In certi casi è possibile risalire, attraverso i caratteri morfologici, alle popolazioni d'origine degli uccelli. Tali caratteri riguardano soprattutto la colorazione del piumaggio, le dimensioni e la forma dell'ala. Da queste ricerche è emerso che in molte specie le popolazioni più settentrionali sono di taglia leggermente maggiore e, ad esempio, hanno ali più lunghe di quelle meridionali.

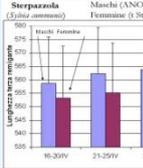
Nell'isola di Ustica da 10 anni viene rilevata la migrazione primaverile nell'ambito del Progetto Piccole Isole, coordinato dall'INFS (oggi ISPRA); l'esperienza è ripetuta anche in autunno. Elaborando i dati di otto specie con un campione di almeno 200 individui (Canapino maggiore *Hippolais icterina*, Lui verde *Phylloscopus sibilatrix*, Lui grosso *Phylloscopus trochilus*, Beccafico *Sylvia borin*, Capinera *Sylvia atricapilla*, Sterpazzola *Sylvia communis*, Pigliamosche *Muscicapa striata*, Balia nera *Ficedula hypoleuca*), è stato possibile fare un'analisi comparata della lunghezza della terza remigante ed ottenere in proposito risultati interessanti.

Risultati

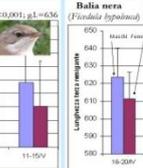
L'ala, nelle specie in cui è possibile determinare il sesso, generalmente negli individui catturati nel primo periodo migratorio (cioè entro la fine di aprile), sia nelle femmine sia nei maschi, è risultata di dimensioni maggiori rispetto a quella di individui catturati più tardivamente. Naturalmente c'è una certa variabilità dei dati, ma come si può osservare nei grafici sotto riportati le differenze sono risultate significative utilizzando l'ANOVA ad una via o utilizzando il test t di Student tra coppie di dati vicine.

Nelle specie che non presentano dimorfismo sessuale esiste pure una differenza biometrica nei due periodi, ma essa può dipendere sia dal transito di popolazioni geograficamente diverse sia dalla migrazione differenziata dei sessi e in questa fase della ricerca non abbiamo ancora potuto verificare se si tratta della prima o della seconda ipotesi. Di grande utilità in tal senso sarà il rilevamento del sesso con tecniche molecolari, oggi di uso molto più accessibile che in passato.

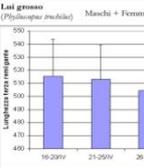
Sterpazzola (*Sylvia atricapilla*)
Maschi (ANOVA): $F=4.34$, $P<0.001$, $g.L=1866$
Femmine (t Student III/VII pentade): $t=4.33$, $P<0.001$, $g.L=636$



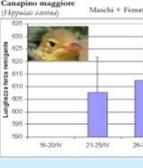
Balia nera (*Ficedula hypoleuca*)
Maschi (t Student I/V pentade): $t=2.19$, $P=0.03$, $g.L=136$
Femmine (ANOVA): $F=7.52$, $P<0.001$, $g.L=920$



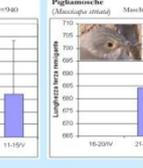
Lui grosso (*Phylloscopus trochilus*)
Maschi + Femmine (ANOVA): $F=13.8$, $P<0.001$, $g.L=849$



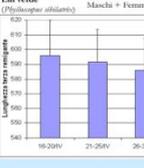
Canapino maggiore (*Hippolais icterina*)
Maschi + Femmine (ANOVA): $F=3.84$, $P<0.001$, $g.L=980$



Pigliamosche (*Muscicapa striata*)
Maschi + Femmine (t Student II/V pentade): $t=2.36$, $P=0.019$, $g.L=299$

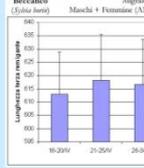


Lui verde (*Phylloscopus sibilatrix*)
Maschi + Femmine (ANOVA): $F=15.7$, $P<0.001$, $g.L=833$

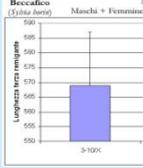


Migrazione primaverile e autunnale del Beccafico

Beccafico (*Sylvia borin*)
Migrazione primaverile
Maschi + Femmine (ANOVA): $F=12.13$, $P<0.001$, $g.L=2330$



Beccafico (*Sylvia borin*)
Migrazione autunnale
Maschi + Femmine (t Student I/III pentade): $t=2.33$, $P=0.021$, $g.L=167$





Le dimensioni della lunghezza della terza remigante mostrano un decremento significativo durante la migrazione primaverile. Durante la migrazione autunnale è stata osservata una differenza significativa tra la lunghezza della terza nella prima settimana di ottobre e quella nella seconda.

Considerazioni

Questa "biodiversità criptica", appena percettibile, è rappresentata da tante popolazioni, forse geneticamente separate fra loro, che rappresentano le specie ed al tempo stesso i processi evolutivi in atto; verso di esse cresce quindi il dovere internazionale di tutti i Paesi di attivare azioni di conservazione degli habitat che frequentano durante la migrazione. In un certo senso tutte le piccole isole dovranno essere considerate "custodi essenziali" della conservazione delle popolazioni di uccelli migratori. Le piccole isole si rivelano sempre più sia una fonte inesauroibile di dati, sia luoghi strategici per la conservazione della biodiversità. Il fatto che a Ustica, come nel resto del Mediterraneo, transitino popolazioni biometricamente diverse, ha come probabile conseguenza che l'origine o destinazione di queste popolazioni sono differenti Paesi dell'Unione Europea.

LXXI Congresso Nazionale dell'Unione Zoologica Italiana, 20-23 settembre 2010, Palermo Astoria Palace



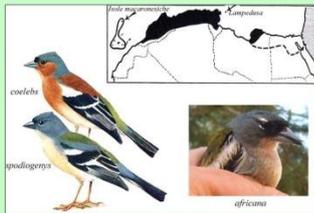
Recente immigrazione del Fringuello nordafricano (*Fringilla coelebs africana*) nell'isola di Lampedusa (Pelagie, Italia)

LXXI CONGRESSO NAZIONALE DELL'UNIONE ZOOLOGICA ITALIANA

¹Emanuela Domenica Canale, ²Camillo Antonino Cusimano, ³Bruno Massa
¹Dipartimento di Biologia Animale, ²Dipartimento SENFIMIZO – Università degli Studi di Palermo

Introduzione

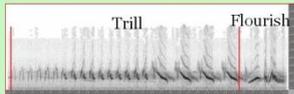
Il fringuello è una specie politipica, rappresentata nella regione paleartica da un notevole numero di sottospecie, che possono essere suddivise in due grandi gruppi: a) '*coelebs*' europeo-asiatico, i cui maschi sono caratterizzati da dorso marrone e gomito alare ampiamente bianco; b) '*spodiogenys*', africano-macaronese, i cui maschi sono caratterizzati da dorso verde (che diviene azzurrastro nelle isole macaronesi) e gomito alare con bianco più circoscritto (Fig.) (Heim de Balsac & Mayaud, 1962; Etchécopar & Hüe, 1964; Cramp & Perrins, 1994). Sono state descritte due sottospecie viventi in Nord Africa: *spodiogenys* Bonaparte, 1841 e *africana* Levaillant, 1850; la prima sarebbe distribuita in Tunisia (eccetto nella parte nord-occidentale) e nella Libia nord-occidentale, la seconda avrebbe una distribuzione in Marocco, Algeria e Tunisia nord occidentale, con una probabile estensione alla Cirenaica (Libia nord-orientale). La differenza tra le due consisterebbe nel colore più pallido della prima rispetto alla seconda, ma non esistono studi sulla possibile variazione clinale est-ovest in Nord Africa. Secondo O'Brien & Mayr (1991) le sottospecie dovrebbero essere considerate unità che occupano un settore particolare della distribuzione della specie, che presentano una storia naturale e geni distinti da quelli delle altre sottospecie. In tal senso, solo una popolazione chiaramente isolata può essere considerata tassonomicamente separata; nei casi di definizione di una sottospecie è importante che i confini della distribuzione siano netti e facilmente identificabili.



Fringilla c. coelebs, Centro Europa



Fringilla c. coelebs, Centro Europa



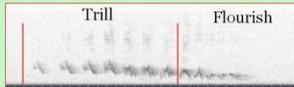
Fringilla c. coelebs, Nord Italia



Fringilla c. coelebs, Sicilia



Fringilla coelebs africana, Lampedusa



Discussione

Esistono differenze nella morfometria tra le sottospecie di *Fringilla c. coelebs*, che meriterebbero di essere esaminate alla luce di altri tipi di indagini, ma in alcuni casi c'è una sovrapposizione territoriale della distribuzione che non consente di accettare l'arrangiamento tassonomico dei taxa di fringuelli nordafricani. Pertanto al momento ci siamo limitati a identificare i soggetti che hanno colonizzato Lampedusa come *africana*, essendo caratterizzati da una colorazione più intensa. La misura dell'ala di un maschio catturato nell'isola è 94,0 mm; essa si inquadra in quella della ssp. *africana*.

Misura ala (mm)	<i>F.c. coelebs</i> , Francia	<i>F.c. coelebs</i> , Sicilia	<i>F.c. spodiogenys</i> , N. Africa	<i>F.c. africana</i> , N. Africa
♂	89,6 (2,90; 20) 86 - 95	85,6 (3,52; 9) 82,1 - 89,1	89,1 (2,24; 18) 86 - 92	90,5 (3,19; 17) 84 - 97
♀	85,2 (1,35; 5) 83 - 86	84,3 (2,6; 42) 81,7 - 86,9	83,7 (2,32; 10) 80 - 87	85,3 (2,05; 16) 83 - 90

Di un paio di maschi è stata effettuata la registrazione del canto, che è stata analizzata con il software Praat e confrontata con le registrazioni di maschi provenienti da diverse regioni d'Italia, d'Europa e del Medio Oriente. Come è noto dalla bibliografia, il fringuello è una specie che mostra una variabilità del canto clinale e regionale. I sonogrammi dei Fringuelli possono essere suddivisi in due parti strutturalmente differenti: il trill (parte iniziale del canto) e il flourish (parte finale del canto). Il trill è formato da una serie di frasi contenenti sillabe ripetute; il flourish è composto da una breve sequenza di sillabe differenti. Lo studio dei diversi sonogrammi ha messo in evidenza delle differenze sia nel trill che nel flourish, in particolare nel numero di sillabe che compongono le frasi, nella frequenza massima e minima di ogni singola nota e nella durata totale del canto.

Parametri Trill	<i>Fcoelebs</i> , Centro Europa	<i>Fcoelebs</i> , Centro Europa	<i>Fcoelebs</i> , Nord Italia	<i>Fcoelebs</i> , Sicilia	<i>Fcoelebs africana</i> , Lampedusa
Durata	1,779 sec	2,579 sec	1,73 sec	1,554 sec	2,089 sec
Freq. Max	6980 Hz	8221 Hz	7876 Hz	7325 Hz	6843 Hz
Freq. Min	1742 Hz	1467 Hz	1978 Hz	2501 Hz	1280 Hz
Parametri Flourish					
Durata	0,482 sec	0,423 sec	0,508 sec	0,429 sec	0,31 sec
Freq. Max	4015 Hz	6774 Hz	7885 Hz	6188 Hz	3336 Hz
Freq. Min	1639 Hz	1467 Hz	1978 Hz	1503 Hz	1028 Hz

Considerazioni

Come è noto dalla bibliografia, il fringuello è una specie che mostra una variabilità del canto clinale e regionale; tuttavia dall'analisi del sonogramma del taxon *africana* e dalla biometria è stato possibile mettere in evidenza differenze che vanno al di là di quelle normalmente riscontrate nelle diverse popolazioni e che fanno supporre l'ipotesi dell'esistenza di una barriera riproduttiva pre-copula esistente tra le popolazioni nordafricane e quelle europee, per le quali sarà in futuro interessante approfondire le differenze anche a livello molecolare.

XVI Convegno Italiano di Ornitologia, 22-25 settembre 2011, Cervia (RA)

Analisi preliminari sul possibile dimorfismo sessuale nel Beccafico (*Sylvia borin*)



Domenica E. Canale, Marcello Tagliavia, Lucrezia A. Mannino, Bruno Massa

Dipartimento di Biologia Animale - Università degli Studi di Palermo, via Archirafi 18, e-mail: emanuelacanal@gmail.com;
Dipartimento DEMETRA - Università degli Studi di Palermo, viale delle Scienze 13
XVI Convegno Italiano di Ornitologia 22-25 settembre 2011 Cervia (RA)



Introduzione

Il Beccafico è una specie monomorfa; per tale motivo non è possibile determinarne il sesso. Lo scopo del nostro studio è stato di ricercare eventuali differenze biometriche tra i sessi, che permettano di determinare in campo il sesso degli individui catturati.

Metodologia di studio

Durante le campagne d'innalimento primaverile nelle isole di Ustica e Lampedusa, è stata analizzata la biometria di 380 individui ed è stato prelevato un campione di penne da ciascun individuo, al fine di effettuare il sessoaggio molecolare. Questa tecnica risulta particolarmente utile nel caso di specie monomorfe e consente di evitare procedure quali l'osservazione in vivo per via laparoscopica delle gonadi, tecnica invasiva e poco praticabile su animali di piccole dimensioni. Il DNA è stato estratto dal calamo di una timoniera.

Per la determinazione del sesso è stato applicato il metodo basato sull'analisi del polimorfismo di lunghezza di un introne dei geni CHD-W e CHD-Z tramite PCR (Polymerase Chain Reaction). Per la reazione di amplificazione è stata utilizzata la coppia di primers P2 (Griffiths et al. 1998). I prodotti di amplificazione sono stati analizzati, in presenza di opportuni controlli positivi e negativi, mediante elettroforesi su gel di agarosio al 3% in TAE 1x, applicando un gradiente di voltaggio di 8V/cm. Il DNA, colorato con Etidiod Bromuro o GelRedTM, è stato visualizzato tramite trasilluminatore a raggi UV.

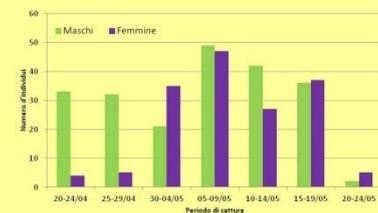
Le specie del genere *Sylvia*

I taxa del gen. *Sylvia* si possono dividere in sei grandi gruppi: 1) privi di dimorfismo sessuale e sedentari in Africa (7 specie + 1 specie (*leucomeleona*) che raggiunge l'Arabia e il Medio Oriente); 2) privi di dimorfismo sessuale, nidificanti nel Palearctico e svernanti più a Sud (4 specie); 3) prive di dimorfismo sessuale, nidificanti nel Palearctico e svernanti in Africa (transahariani) (2 specie); 4) con dimorfismo sessuale, nidificanti nel Palearctico e svernanti più a Sud (intrapaleartici) (6 specie, di cui una (*balearica*) sedentaria); 5) con dimorfismo sessuale, nidificanti nel Palearctico e parzialmente svernanti a sud del Sahara (parzialmente transahariani) (2 specie); 6) con dimorfismo sessuale, nidificanti nel Palearctico e svernanti a Sud del Sahara (transahariani) (7 specie).

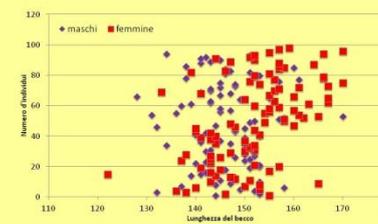
Sylvia borin appartiene al terzo gruppo, insieme con *S. curruca* e possono considerarsi in un certo senso atipiche rispetto alle altre specie transahariane. Tuttavia, queste due specie sono geneticamente distanti e appartengono a gruppi diversi. Secondo Voelker & Light (2011) *S. borin* è geneticamente affine a *S. atricapilla* (quinto gruppo); il canto delle due specie è molto simile, ma risulta anche affine a specie del primo gruppo (*byssinica* e *dhoni*), da cui si sarebbe separata 12,7 milioni di anni fa. Si può ipotizzare che *S. borin* facesse parte di un ceppo europeo che ha colonizzato l'Africa, dividendosi in due gruppi, specie con dimorfismo sessuale (*atricapilla*) e specie prive di dimorfismo sessuale (*borin*, *byssinica*, *dhoni*); una parte delle specie prive di dimorfismo è rimasta sedentaria in Africa, mentre *S. borin* è divenuta un migratore transahariano. *S. atricapilla* invece è rimasta in gran parte intrapaleartica, e solo una porzione della popolazione fa una migrazione transahariana.

S. atricapilla fa una migrazione primaverile abbastanza precoce ed è una delle silvie che giunge molto presto nei siti riproduttivi; al contrario *S. borin* è una specie tardiva, che giunge tra le ultime nei siti riproduttivi. Il fatto che, diversamente dalla maggioranza delle silvie, i maschi e le femmine di *S. borin* migrino insieme, può significare solo che i maschi non hanno acquisito la necessità di occupare in anticipo rispetto alle femmine i territori riproduttivi. Questa mancanza di strategia può avere influito sul mancato dimorfismo sessuale.

Taxon	Dimorfismo sessuale	Area riproduttiva	Area di svernamento	Note
borin	no	Arabia	Arabia	sedentaria
lugens	no	Est Africa	Est Africa	sedentaria
bohemii	no	Est Africa	Est Africa	sedentaria
loyardi	no	Sud Africa	Sud Africa	sedentaria
subsericeus	no	Sud West Africa	Sud West Africa	sedentaria
delmii	no	Ta. Principe Gallo (Guinea)	Ta. Principe	sedentaria, sub-Mozzambicus
byssinica	no	Est Africa, Sud West Arabia	Est Africa, Sud West Arabia	sedentaria, sub-Zenopsis
leucomeleona	no	Israele, Giordania, Arabia, Est Africa	Israele, Giordania, Arabia, Est Africa	sedentaria
nitida	no	Asia centrale	India e Arabia	intra-paleartica; in passato considerata sottospecie di curruca
albosae	no	Asia centrale	India	intra-paleartica; in passato considerata sottospecie di curruca
nomi	no	West Asia	Migra un po' più a Sud	intra-paleartica
deserti	no	Maghreb	Migra un po' più a Sud	intra-paleartica; in passato considerata sottospecie di nomi
borin	no	Europa Centrale	Sud West Africa	transahariana
curruca	no	Europa centrale e Asia centrale	Africa centrale	transahariana
balearica	si	Baleari	Baleari	sedentaria
desertiensis	si	Maghreb	Migra un po' più a Sud	intra-paleartica
hortensis	si	Mediterraneo	Migra un po' più a Sud	intrapaleartica
rossica	si	West Asia	Migra un po' più a Sud	intrapaleartica; in passato ritenuta sottospecie di hortensis
undata	si	West Europa	Migra parzialmente un po' più a Sud	intrapaleartica
zarda	si	Sardegna e Corsica	intra-paleartica	intrapaleartica
atricapilla	si	Mediterraneo	Migra un po' più a Sud	parzialmente transahariana
atricapilla	si	Europa	Migra più a Sud, in parte a Sud del Sahara	parzialmente transahariana
canadensis	si	Europa	Africa centrale	transahariana
confilens	si	Mediterraneo	Africa centrale	transahariana
roborata	si	Mediterraneo	Africa centrale	transahariana; in passato ritenuta sottospecie di confilens
obsoleta	si	Europa centrale, West Asia	Est Africa	transahariana
rupestris	si	Est Mediterraneo	Est Africa	transahariana
melanocephala	si	Est Mediterraneo	Est Africa	transahariana
myioides	si	West Asia	Est Africa, Arabia	transahariana



Dal grafico possiamo notare come l'andamento del flusso migratorio dei maschi e delle femmine, diviso per pentade, quasi coincide. Notiamo solo un leggero anticipo dei maschi nelle ultime due settimane di aprile.



L'analisi biometrica dei campioni osservati non ha evidenziato nessuna significativa differenza tra le principali misure standard rilevate, tranne che per la lunghezza del becco. Infatti la media osservata sugli individui di sesso femminile è maggiore della media osservata sugli individui di sesso maschile, (test Z: $z = 3,286 > 2,58$; $P = 0,01$).

Commenti

L'analisi della biometria, rilevata su un totale di 379 individui, abbinata allo studio del DNA per la determinazione del sesso, non è stata sufficiente ad evidenziare un range di valori utili a discriminare in campo gli individui maschi dalle femmine. La lunghezza del becco è stata l'unica misura biometrica che ha evidenziato una certa differenza tra i due sessi, confermata anche dall'analisi statistica, ma purtroppo presenta una sovrapposizione di misure tra maschi e femmine tale da rendere impossibile una divisione netta tra i due sessi.

Biometria	Ala	Torax	Tarso	Becco	Testa+Becco	
Maschi (n=218)	Med[Dev]±Stad.	811,76 ±139,33	632,73±126,92	202,77±6,25	146,51±7,10	121,45±7,14
Femmine (n=160)	Med[Dev]±Stad.	811,28±138,30	630,31±127,36	203,54±6,69	151,13±6,61	120,22±6,61

La tabella indica la biometria rilevata durante le campagne d'innalimento, con la relativa media e deviazione standard. E' stata evidenziata in grassetto la differenza misura della lunghezza del becco tra gli individui maschi e le femmine.

Bibliografia citata

- Griffiths R., Donade A.C., Orr K. & Dawson R.G. (1998) A DNA test to sex most birds. *Mol. Ecol.* 7: 1071-1075
- Sharif H., Gargallo G. & Hölbig A.J. (2001) *Sylvia warblers: Identification, taxonomy and phylogeny of the genus Sylvia*. Helm Identification guides.
- Del Hoyo J., Elliott A. & Christie D.A. (2006). *Handbook of the Birds of the World*. Volume 11. Old World Flycatchers to Old World Warblers. Lynx Edicions, Barcelona.
- Voelker G. & Light J.E. (2011) Palaeoclimatic events, dispersal and migratory losses along the Afro-European axis as drivers of biogeographic distribution in *Sylvia* warblers. *BMC Evol. Biol.* 11: 163-176.