

## **IL PROGETTO PICCOLE ISOLE (PPI): UNO STUDIO SU AMPIA SCALA DELLA MIGRAZIONE PRIMAVERILE ATTRAVERSO IL MEDITERRANEO**

Alessandro Montemaggiore e Fernando Spina

Il Mediterraneo rappresenta la seconda grande barriera eco-geografica che gli uccelli migratori che hanno svernato nell'Africa subsahariana si trovano di fronte durante il loro lungo viaggio primaverile di ritorno verso i quartieri riproduttivi europei. Infatti dopo il superamento del deserto del Sahara, caratterizzato in primavera da condizioni ancora più dure che in autunno, a causa dei forti venti contrari (Moreau 1972, Alerstam 1990), l'attraversamento del Mediterraneo può implicare la necessità di sorvolare ampi tratti di mare aperto per centinaia di Km, come già suggerito da Moreau (1972) che parla di movimenti su ampio fronte in mare di Passeriformi migratori.

L'attraversamento diretto di queste due grandi barriere è già stato dimostrato da Moreau (1972) e Bairlein (1992), e la maggior parte dei Passeriformi europei sembra possedere tutte le caratteristiche potenziali per compiere tali imprese (Bairlein 1987, Biebach 1992). La migrazione primaverile si svolge molto più rapidamente di quella autunnale (Pearson & Lack 1992). Ciò è dovuto alla messa in atto di strategie migratorie che tendono a ridurre al minimo i tempi di volo (Alerstam & Lindström 1990) al fine di avvantaggiarsi selettivamente arrivando prima nei territori riproduttivi (Ketterson & Nolan 1983).

Lo studio della migrazione attraverso le barriere ecologiche offre l'opportunità di investigare diversi aspetti degli adattamenti evolutisi nei migratori a lungo raggio per poter sostenere voli così prolungati.

Durante questi viaggi, molto dispendiosi dal punto di vista energetico e potenzialmente rischiosi, le isole possono rappresentare un'opportunità unica di sosta durante l'attraversamento del mare: le numerose isole sparse nel Mediterraneo rappresentano dunque una rete ideale di stazioni di ricerca per lo studio della migrazione.

La migrazione primaverile è stata generalmente molto meno studiata rispetto a quella autunnale (Berthold 1993). Nell'area mediterranea si avevano infatti informazioni dettagliate soltanto per alcuni siti (Sultana & Gauci 1982, Thibault 1983, Iapichino & Massa 1989, Finlayson 1992), ma mancava un'analisi su larga scala della migrazione primaverile, che riporta nei territori riproduttivi un grandissimo numero di uccelli costretti a lunghi voli sul mare.

Al fine di analizzare differenti aspetti della migrazione primaverile attraverso il Mediterraneo, considerato un'importantissima barriera ecologica tra l'Africa e il Paleartico, nel 1988 l'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica ha lanciato il "Progetto Piccole Isole (PPI) (Spina *et al.* 1993). Incominciato come un'iniziativa italiana, il progetto ha subito coinvolto un gran numero di isole e siti costieri del Mediterraneo centro-occidentale. Dal 1994 il progetto PPI è divenuto parte integrante dell' 'European-African Songbird Migration Network' (Bairlein 1995, 1998).

Gli scopi principali del PPI sono stati quelli di descrivere le rotte migratorie e la fenologia dei movimenti stagionali delle differenti specie, con un'attenzione particolare ai migratori a lungo raggio, ovvero quelli che svernano al di sotto del Sahara. I pattern giornalieri di spostamento sono stati un altro oggetto specifico di ricerca, al fine di chiarire quali sono le specie che utilizzano strategie di volo senza soste e chi invece utilizza voli con soste regolari. Visti inoltre i molti problemi di carattere ambientale che affliggono il fragile ecosistema delle isole mediterranee, il progetto si è posto anche lo scopo di approfondire il ruolo funzionale delle isole per i migratori che vi sostano, anche sulla base dello studio delle condizioni fisiologiche degli uccelli durante le diverse fasi del loro volo attraverso il mare.

In questo capitolo si vuole offrire una rapida sintesi dei risultati raggiunti in oltre 10 anni di Progetto Piccole Isole.

### **MATERIALI E METODI**

#### **Il periodo di studio**

A causa della necessità di trovare un compromesso tra copertura stagionale e geografica della migrazione primaverile, e al fine di identificare il periodo di passaggio più importante dei migratori a lungo raggio, per i

primi due anni del progetto le attività di campo si sono protratte in due periodi differenti: dal 16 aprile al 15 maggio nel 1988 e dal 16 aprile al 15 maggio nel 1989.

Un chiaro aumento delle catture di migratori trans-Sahariani si è avuto nel periodo aprile-maggio sia in termini di specie che di individui (FIGURA 1). E così dal 1990 si è stabilito che il periodo standard di attività sarebbe stato compreso tra il 16 aprile e il 15 maggio, sebbene alcuni siti siano riusciti a coprire periodi anche più lunghi. (Montemaggiori *et al.* 1996).

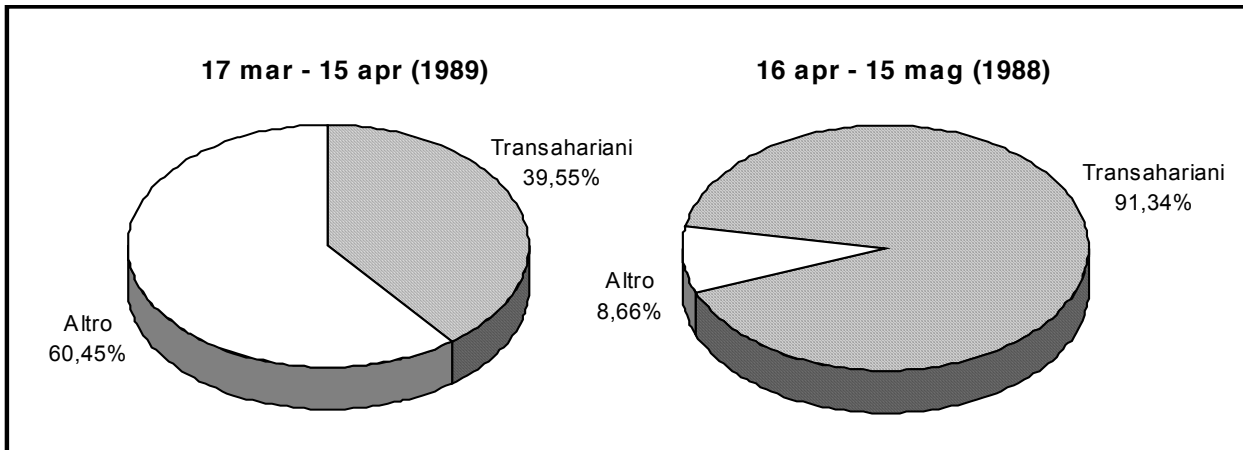


FIGURA 1 – Aumento stagionale delle catture di migratori trans-Sahariani sulle isole. (da Spina *et al.* 1993).

### Stazioni e inanellatori

Sin dal primo anno di progetto, che si basava su 4 soli siti, il numero annuale di stazioni che hanno partecipato al PPI è andato costantemente aumentando: in 10 anni ben 38 siti diversi, appartenenti a 7 Paesi e situati prevalentemente nel Mediterraneo centro-occidentale hanno preso parte al progetto (FIGURA 2).

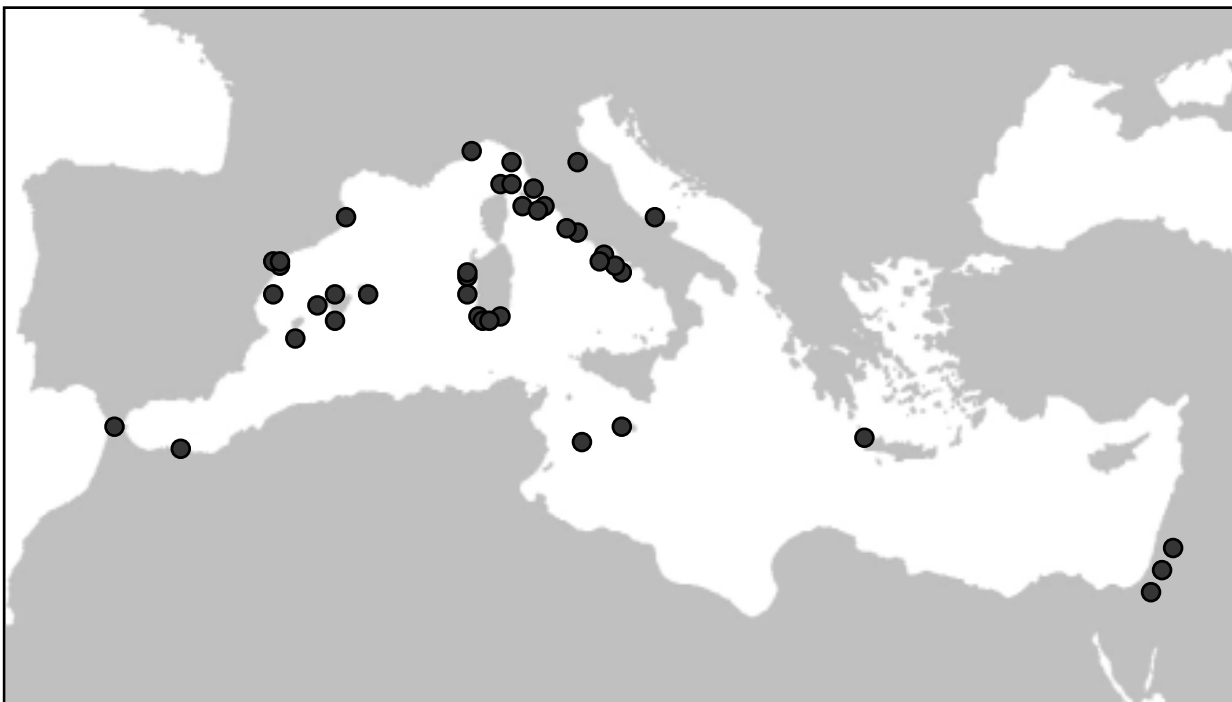


FIGURA 2 – Distribuzione geografica delle stazioni del PPI durante il periodo 1988-1998.

Di questi 24 erano isole e 14 stazioni costiere (FIGURA 3).

Un tale progetto di ricerca coordinato su larga scala è stato però possibile soltanto grazie al fondamentale contributo volontario di un gran numero di partecipanti. Oltre 500 inanellatori o aspiranti tali hanno preso parte al PPI, con un andamento decisamente positivo nel numero annuale di partecipanti (FIGURA 4).

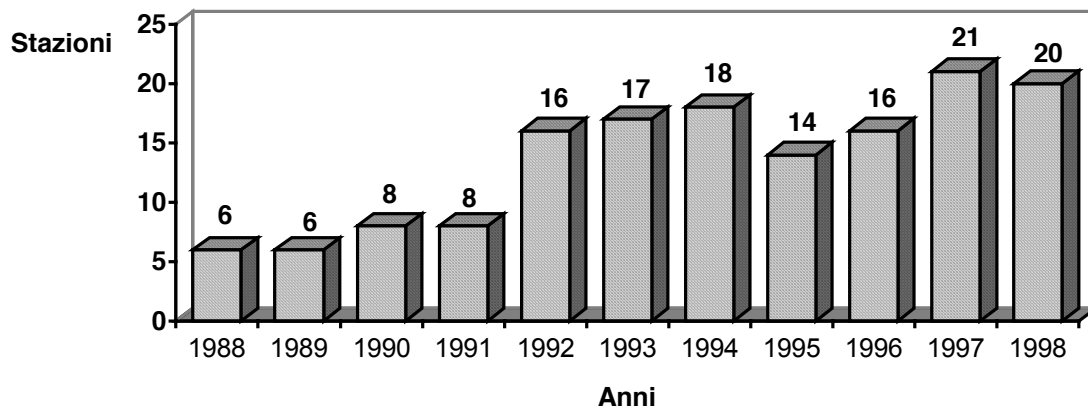


FIGURA 3 – Numero annuale di stazioni del Progetto PPI attive nel periodo 1988-1998.

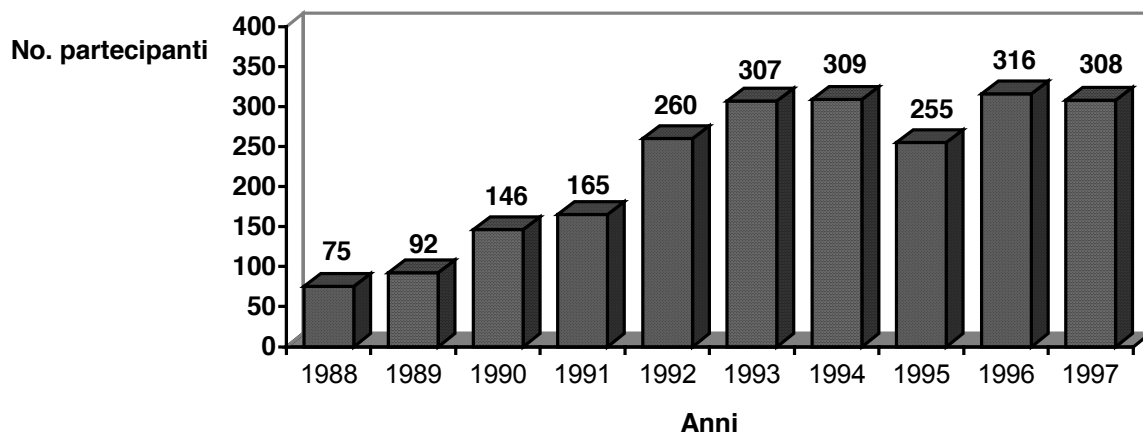


FIGURA 4 – Numero annuale di partecipanti al Progetto PPI nel periodo 1988-1997.

### Inanellamento

Le catture tramite mist-net su tutte le stazioni del progetto sono state condotte in maniera standardizzata. Le reti sono rimaste operative dall'alba al tramonto e controllate ogni ora, condizioni climatiche permettendo. Ciascun uccello catturato è stato inanellato e ne sono stati rilevati età, sesso, misure biometriche e condizioni fisiologiche. La lunghezza dell'ala è stata misurata attraverso la lunghezza della III remigante primaria (Berthold & Friedrich 1979, Jenni & Winkler 1989); il peso è stato registrato a 0,1 g mediante bilance elettroniche (Sartorius PT600) o a 0,5 g mediante dinamometri a molla. Per i Passeriformi si è registrato l'accumulo di grasso sottocutaneo utilizzando la scala di Busse (1974), dal valore 0 (nessun accumulo visibile) al valore 5 (addome e furcula con grasso strabordante). I dati sono stati archiviati in un database computerizzato presso l'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica.

Un totale di 397.989 uccelli appartenenti a 209 specie differenti è stato inanellato nei primi 10 anni di progetto (1988-1997). Grazie anche al numero crescente di stazioni attive (vedi sopra) un trend annuale positivo è stato registrato sia per quanto riguarda il numero di specie marcate (FIGURA 5) che quello degli individui catturati (FIGURA 6).

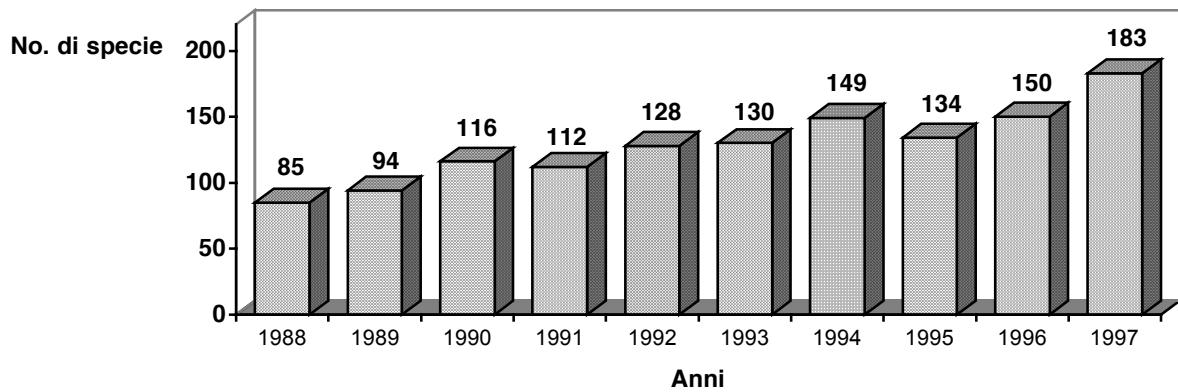


FIGURA 5 – Numero annuale di specie inanellate durante il Progetto PPI nel periodo 1988-1997.

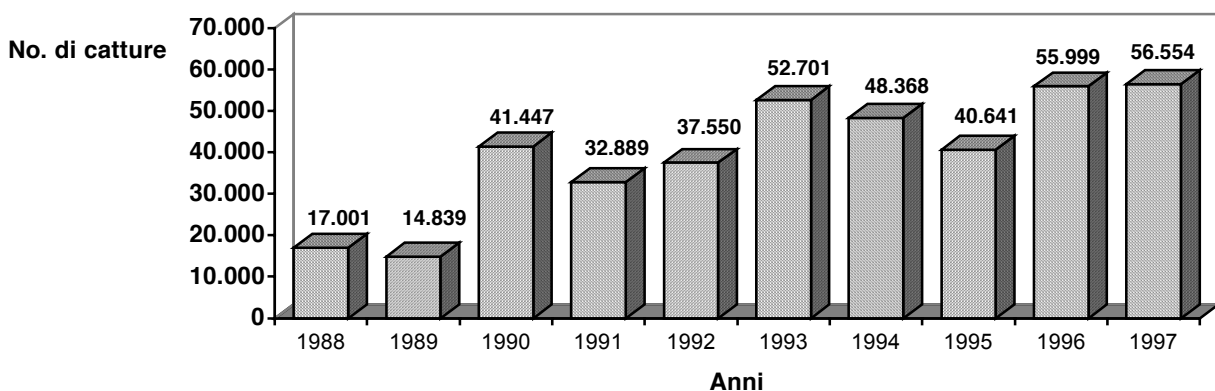


FIGURA 6 – Numero annuale di uccelli inanellati durante il Progetto PPI nel periodo 1988-1997.

## RISULTATI

### Rotte di migrazione

La rete di stazioni che si dirama nel Mediterraneo centro-occidentale permette di tracciare i movimenti delle singole specie attraverso l'area.

In un'analisi riguardante 8 specie di migratori trans-Sahariani Pilastro *et al.* (1998) hanno preso in esame i dati provenienti da 21 stazioni localizzate in un'area di circa 9° di latitudine (ca. 1.000 Km) e 19° di longitudine (ca. 1.800 Km). A causa dei ben noti meccanismi specie-specifici di selezione dell'habitat mostrati da molte specie migratrici (Brensing 1989), è stato necessario ridurre i possibili errori statistici negli andamenti delle catture indotti da differenze ambientali, specialmente quando si analizza comparativamente l'abbondanza dei migratori da dati raccolti su vaste aree geografiche. Per questo motivo la frequenza di ciascuna specie è stata descritta come la frequenza relativa rispetto al totale delle catture in ogni stazione. Le otto specie prese in esame costituivano un campione di 24.633 uccelli su un totale complessivo di 74.448 migratori. Dai risultati delle analisi emerge come vi siano specie che tendono chiaramente ad evitare l'attraversamento di barriere potenzialmente rischiose, mentre altre che invece affrontano il volo sul mare.

Nel caso del Canapino (*Hippolais polyglotta*, FIGURA 7) e del Lui bianco (*Phylloscopus bonelli*, FIGURA 8) si osserva un'evidente concentrazione di individui lungo le coste del Mediterraneo occidentale. Poiché i territori riproduttivi di queste due specie sono ampiamente presenti anche lungo tutta la penisola italiana, è chiaro che una rotta diretta che attraversi il Mediterraneo centrale risulterebbe molto più breve per coprire la distanza tra i quartieri africani di svernamento e queste importanti aree di nidificazione. Tali specie tuttavia preferiscono utilizzare una strategia di spostamento che tende ad evitare i voli prolungati sul mare aperto, e ciò ha contribuito a modellare una precisa rotta migratoria primaverile.

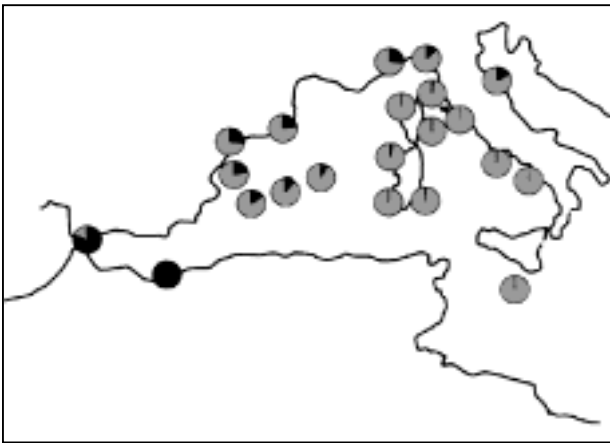


FIGURA 7 – Frequenze di cattura del Canapino su 21 Stazioni PPI. Le frequenze sono standardizzate e variano tra 1 per le stazioni con la frequenza di cattura relativa più alta (nere) e 0 per le stazioni dove la specie non compare mai (da Pilastro et al. 1998).

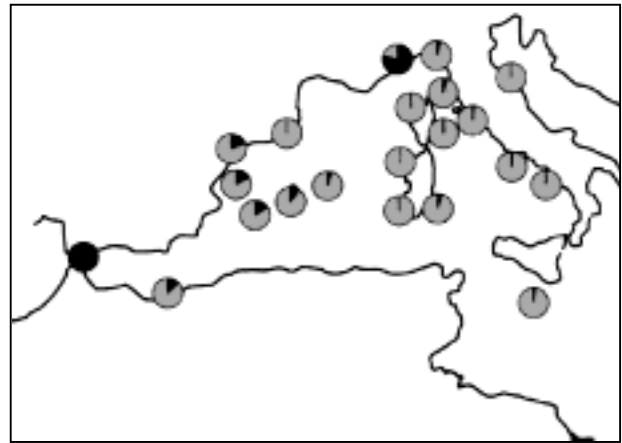


FIGURA 8 – Frequenze di cattura del Lù bianco su 21 Stazioni PPI. Per i simboli vedi Fig. 7.(da Pilastro et al. 1998).

L'Averla piccola (*Lanius collurio*, FIGURA 9) segue una rotta SE-NO per raggiungere i quartieri primaverili di riproduzione ed è perciò particolarmente presente lungo la costa adriatica e sulle isole del Tirreno settentrionale. La sua totale assenza dalle Isole Baleari suggerisce che la specie si dirige verso i territori di nidificazione spagnoli attraverso le coste della Francia meridionale.

Voli diretti di centinaia di Km su mare aperto nel Mediterraneo centrale vengono compiuti da specie come il Lù verde (*P. sibilatrix*, FIGURA 10), un migratore che non tende ad evitare tale barriera.

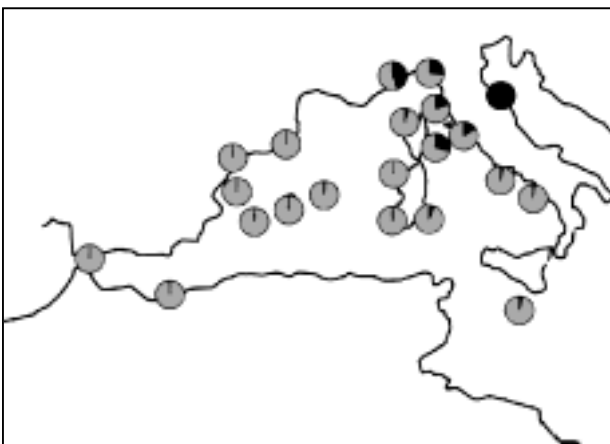


FIGURA 9 – Frequenze di cattura dell'Averla piccola su 21 Stazioni PPI. Per i simboli vedi Fig. 7.(da Pilastro et al. 1998).

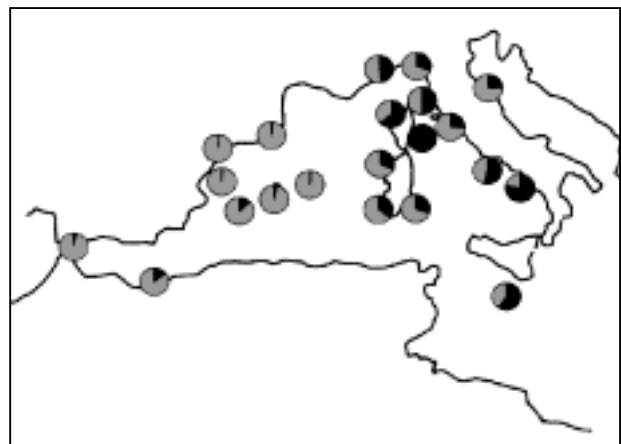


FIGURA 10 – Frequenze di cattura del Lù verde su 21 Stazioni PPI. Per i simboli vedi Fig. 7.(da Pilastro et al. 1998).

Un altro esempio di specie che attraversa direttamente il mare (e probabilmente anche il deserto) è quello del Beccafico (*Sylvia borin*, FIGURA 11), ampiamente presente su tutte le stazioni in gran numero, e che mostra una frequenza crescente di catture e una maggior lunghezza alare al crescere della longitudine (FIGURA 12). Considerato il gradiente Ovest-Est registrato nei quartieri riproduttivi paleartici sia per quanto riguarda l'abbondanza di questa specie che le dimensioni corporee (Cramp 1992, Hagemejier & Blair 1997), gli andamenti osservati costituiscono un'indicazione robusta del fatto che individui di origine diversa seguono direzioni di migrazione simili durante la primavera, apparentemente senza essere influenzati dalla distanza da coprire attraverso le barriere ecologiche. Questi risultati sono stati un primo interessante esempio di

utilizzo dei dati di frequenza di cattura raccolti su vaste aree geografiche al fine di descrivere le rotte di migrazione.

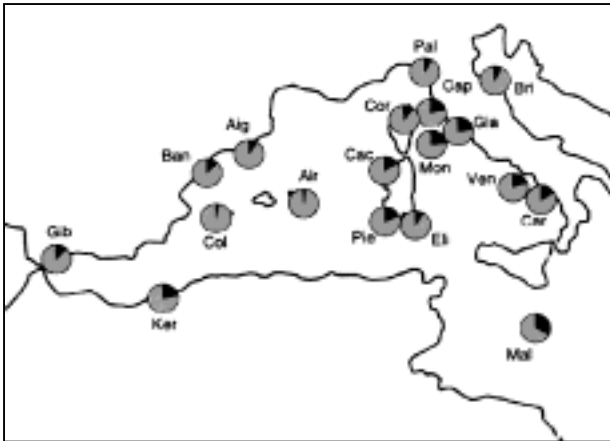


FIGURA 11 – Frequenze di cattura del Beccafico su 21 Stazioni PPI. (da Grattarola et al. 1999).

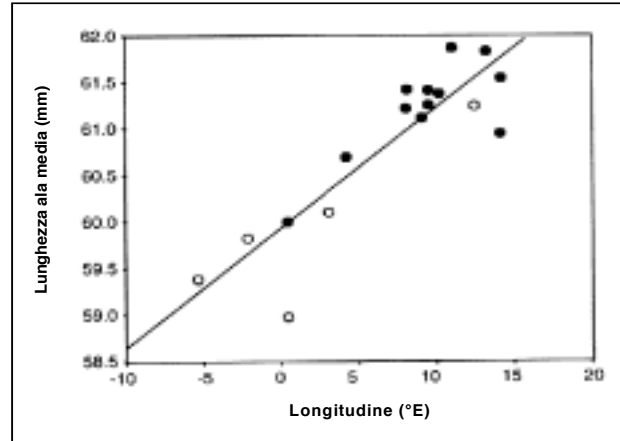


FIGURA 12 – Valori medi della III remigante primaria di Beccafichi in migrazione a seconda della longitudine delle stazioni di cattura. La retta è la regressione di y su x adattata ai punti ( $r=0.89$ ,  $p<0.001$ ,  $n = 17.$ ) (da Grattarola et al. 1999).

### Modalità di attraversamento del mare

Una rete di stazioni di cattura che opera in maniera standardizzata nello stesso periodo e su larga scala geografica offre sicuramente una visione approfondita della migrazione in atto. Nel caso di migratori notturni che compiono voli prolungati su ampi tratti di mare aperto, può capitare che essi si trovino ancora sull'acqua al sopraggiungere dell'alba, e perciò siano costretti a continuare a volare verso nord anche durante il giorno. Isole distribuite a latitudini diverse possono essere molto utili per investigare questi voli diurni sul mare. Analizzando gli andamenti di cattura generali su 4 isole del Tirreno, Massi *et al.* (1995) hanno trovato un ritardo progressivo nell'orario di cattura man mano che ci si sposta verso nord: una situazione analoga si verifica per le singole specie, come nel caso del Beccafico (Pilastro *et al.* 1995, Grattarola *et al.* 1999, FIGURA 13). Questi dati suggeriscono l'esistenza di movimenti di ampi fronti di migrazione sul mare durante il giorno, e dimostrano l'opportunità unica offerta da una rete di isole per monitorare anche gli aspetti fisiologici di questi voli.

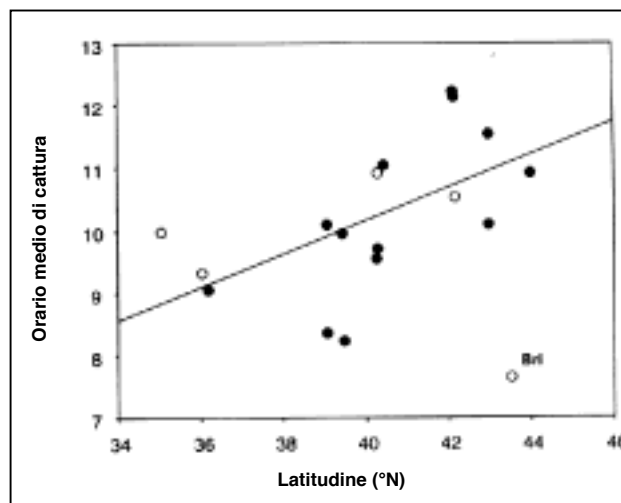


FIGURA 13 – Ora media di cattura di Beccafichi in migrazione a seconda della latitudine delle stazioni di cattura. La retta è la regressione di y su x adattata ai punti ( $r=0.58$ ,  $p=0.014$ ,  $n = 17.$ ) (da Grattarola et al. 1999).

### Condizioni fisiche dei migratori in transito.

Visto che durante la stagione primaverile prevalgono strategie di migrazione che tendono a minimizzare i tempi (Alerstam & Lindström 1990), si potrebbe ipotizzare che soltanto gli uccelli esausti siano quelli che si posano sulle isole, mentre i migratori in buone condizioni continuano a volare senza soste.

Tuttavia questa non è la situazione registrata sulle isole, in base alle notevoli differenze rilevate nelle condizioni fisiche medie sia a livello interspecifico che intraspecifico (Spina *et al.* 1993, Spina *et al.* 1995, Pilastro & Spina 1997).

Nella stessa isola, i migratori in transito sono infatti rappresentati dai moltissimi uccelli che hanno ancora notevoli riserve di grasso sottocutaneo, a fianco di individui senza più un filo di grasso e con i muscoli pettorali ridotti. Inoltre le condizioni fisiche medie mostrano una variabilità interannuale molto bassa (FIGURA 14), e sono quindi verosimilmente correlate a strategie di migrazione specie-specifiche.

Quando si cerca di identificare i fattori che determinano queste differenze nelle riserve energetiche residue di migratori in sosta, la variabile che meglio spiega tali differenze è rappresentata dalla latitudine più settentrionale degli habitat preferiti dalle singole specie in Africa: in un'analisi di 28 specie di migratori trans-Sahariani sull'isola di Ventotene (40°48'N, 13°25'E) Pilastro e Spina (1997) hanno trovato che le specie legate ad ambienti di foresta nei quartieri di svernamento mostrano le condizioni fisiche peggiori durante il passaggio sull'isola, mentre l'insieme delle specie che svernano in ambienti aperti mostra le condizioni fisiche migliori (FIGURA 15).

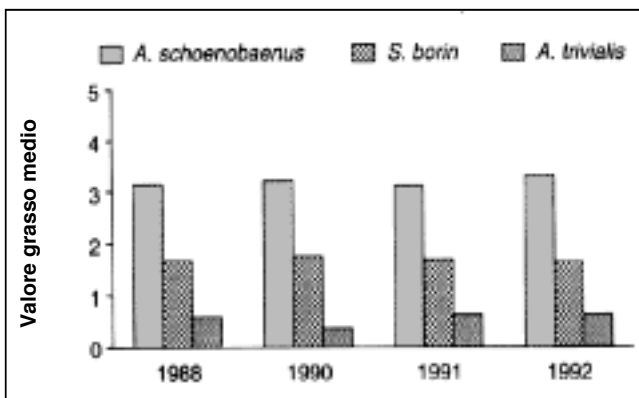


FIGURA 14 – Valore del grasso medio di Forapaglie (*Acrocephalus schoenobaenus*), Beccafico (*Sylvia borin*) e di Prispolone (*Anthus trivialis*) registrato in 4 anni su Ventotene.

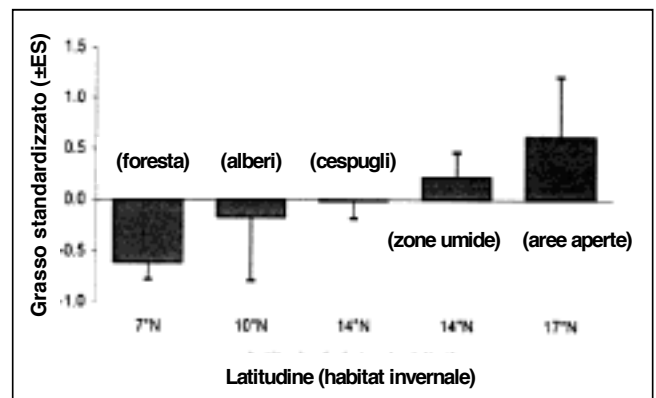


FIGURA 15 – Valore del grasso residuo (standardizzato per l'efficienza di volo di ciascuna specie) di 28 Passeriformi migratori a lungo raggio a Ventotene. Le specie sono raggruppate in base agli habitat di svernamento preferiti. (da Pilastro & Spina 1997).

Ciò indica che i migratori trans-Sahariani scelgono (o sono costretti a farlo) di accumulare grasso negli habitat di svernamento preferiti, a prescindere dalla distanza di questi ultimi dal margine meridionale del Sahara. Apparentemente nello scegliere tra l'accumulare più grasso possibile, e il ridurre al massimo le distanze da coprire, la maggior parte dei migratori opta per accumulare più grasso.

A seconda delle preferenze ambientali, anche la distanza da coprire prima di trovare una nuova possibilità di reintegrare le riserve può essere variabile. Così, il Sahara, apparentemente, non ha la stessa ampiezza per tutte le specie.

Le differenze interspecifiche osservate alla fine dell'attraversamento della barriera suggeriscono che la maggior parte dei migratori non si ferma a reingrassare in Nord Africa prima dell'attraversamento del Mediterraneo, il che può essere spiegato sulla base del fatto che i tempi di migrazione sono compressi e che spesso gli ambienti non sono adatti.

Risultati simili sono confermati dall'analisi a livello intraspecifico su ampia scala geografica; nel caso del Beccafico una diminuzione graduale sia del grasso che della massa corporea si osserva man mano che si sale verso nord, il che rappresenta un'indicazione di utilizzo progressivo delle riserve energetiche durante voli prolungati attraverso il Mediterraneo (FIGURA 16).

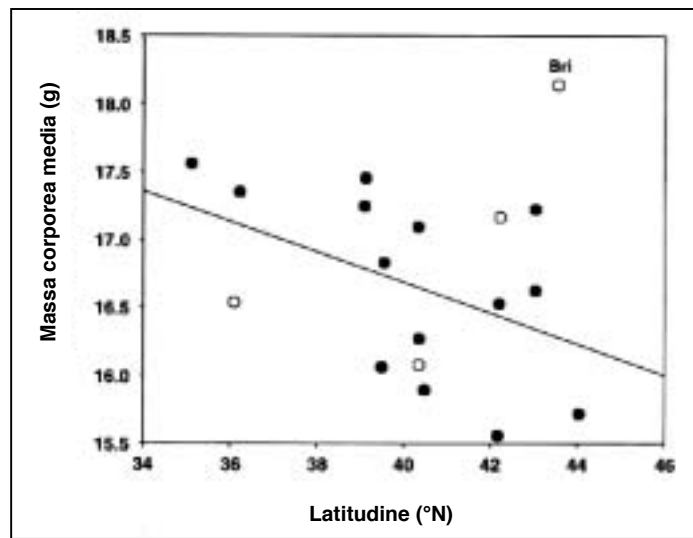


FIGURA 16 – Massa corporea media di Beccafichi in migrazione catturati in stazioni a latitudini differenti. La retta è la regressione di  $y$  su  $x$  adattata ai punti ( $r=-0.45$ ,  $p=0.07$ ,  $n = 17$ .) (da Grattarola et al. 1999).

Il significato delle brevi soste da parte dei migratori sulle isole è oggetto di studio anche dal punto di vista comportamentale e fisiologico (Jenni-Eiermann & Jenni, 1998, Jenni *et al.* 2000, Schwilch *et al.* in preparazione), relativamente a 10 specie diverse di migratori trans-Sahariani sull'isola di Ventotene. Mentre i livelli di acido urico plasmatico e di corticosterone risultano bassi in uccelli ancora in possesso di grasso di riserva, essi aumentano fortemente in soggetti ormai privi di depositi adiposi e con i muscoli pettorali ridotti. Ciò indica che i migratori ancora in possesso di riserve energetiche non sono stressati dai voli prolungati attraverso il mare, mentre a livelli estremo di consumo delle riserve si attivano meccanismi metabolici che portano anche all'utilizzo delle proteine rappresentate dalle masse muscolari. Le soste anche di poche ore effettuate sulle isole sono necessarie per riportare a livelli regolari i metaboliti plasmatici e l'acido lattico, aumentati enormemente durante lo sforzo fisico, e a riprendere quindi la migrazione.

Nel corso di queste brevi soste è stata anche descritto per la prima volta un regolare sfruttamento di nettare presente sulle isole da parte di una serie di specie di migratori a lungo raggio. Sull'isola di Ventotene, il polline offerto da *Brassica incana* e *Ferula fruticulosa* viene ampiamente consumato soprattutto da specie del genere *Sylvia*, che se ne nutrono attivamente ed indipendentemente dalle condizioni fisiche, preferendolo nettamente anche ad alimenti altrimenti appetiti, quali insetti che potrebbero rappresentare fonte di proteine. La ragione di questa scelta è verosimilmente legata alla facile reperibilità ed alla rapidità di assorbimento delle sostanze zuccherine contenute nel nettare da parte di uccelli che sono stati impegnati in voli prolungati attraverso il mare, nel corso dei quali essi sono anche andati incontro ad una riduzione del tratto intestinale, il che renderebbe più complessi e lenti la digestione e l'assorbimento di proteine (Schwilch *et al.* 2001).

Tali risultati testimoniano ulteriormente dell'importanza che gli ambienti delle isole mediterranee rivestono per i moltissimi migratori che vi sostano anche solo brevemente, ma per i quali tali soste sono di vitale importanza per ristabilire condizioni fisiologiche che consentano loro di proseguire il viaggio verso i siti riproduttivi.

#### **Migrazione differenziale in primavera.**

In generale durante la primavera i migratori tendono a spostarsi molto velocemente (vedi sopra). Un'altra caratteristica peculiare di questi viaggi è la migrazione differenziale dei due sessi e delle classi di età, come dimostrato in vari studi sui migratori neotropici (Ketterson & Nolan 1983, Woodrey & Moore 1997, Yong & Moore 1997).

Analizzando un campione molto ampio di dati riguardanti 16 specie di migratori intrapaleartici e trans-Sahariani inanellati su 4 isole del Mediterraneo centrale, Spina *et al.* (1994) hanno trovato che i maschi



transitano prima delle femmine in 14 specie su 16, a prescindere dalla differente localizzazione geografica dei quartieri di svernamento in Africa.

Anche l'età influisce sul calendario della migrazione, come indicato da un sottocampione di 13 specie analizzate, che mostra che gli adulti di entrambi i sessi passano prima dei giovani (18 casi su 26).

Queste analisi rivelano che lo scarto temporale registrato nelle date di arrivo ai territori riproduttivi dei due sessi e delle diverse classi di età dei migratori medio-lunghi, è già evidente durante la migrazione primaverile, a stadi diversi dell'attraversamento delle barriere.

Le femmine sono avvantaggiate nel raggiungere le aree di nidificazione quando i territori dei maschi siano già definiti. Inoltre, come avviene per i maschi, anche tra queste ultime esiste competizione per chi arriva prima. In questo modo è infatti possibile scegliere i compagni e i territori migliori al fine di ottenere i migliori risultati riproduttivi (Pleszczynska & Hansell 1980).

I maschi adulti, più esperti, sono inoltre dominanti sui maschi giovani che si riproducono per la prima volta, e ciò sembra spiegare e favorire l'arrivo più tardivo di questi ultimi, in maniera tale da ridurre lo spreco di tempo ed energie in comportamenti antagonisti con gli adulti, poiché questi hanno già i loro territori stabiliti (Hill 1989).

Un'analisi preliminare delle condizioni fisiche tra i sessi in un campione di 11 specie (Pilastro *et al.* non pubblicato), indica che maschi e femmine durante il passaggio sulle isole hanno identiche riserve di grasso residuo. Le loro condizioni decisamente migliori all'arrivo nei quartieri riproduttivi (Sandberg 1996) evidenziano che questi uccelli accumulano nuove riserve dopo l'attraversamento del Mediterraneo.

Messi tutti insieme, questi risultati suggeriscono che la migrazione differenziale primaverile ha origine già nelle aree di ingrassamento dell'Africa sub-sahariana, forse per ridurre la competizione alimentare intraspecifica.

#### **ASPETTI DI CONSERVAZIONE**

Il bacino del Mediterraneo è stato una delle aree più importanti ed antiche di insediamento e civilizzazione dell'uomo. La nostra specie ha profondamente modificato l'ambiente mediterraneo spesso arrivando alla riduzione e alla distruzione completa di molti habitat; questo processo ha causato un impatto fortissimo sui fragili ecosistemi delle isole.

Il forte sviluppo dal punto di vista industriale, urbanistico e turistico, specialmente a partire dagli anni Sessanta, è destinato ad avere effetti ancora maggiori nelle prossime decadi (Hoballah 1996, Mayol 1996). La popolazione umana in quest'area potrebbe raggiungere i 600 milioni di persone nei prossimi 25 anni (un aumento di 200 milioni di abitanti), stando ai ritmi di esplosione demografica dei paesi meridionali del Mediterraneo.

L'urbanizzazione è in fortissimo aumento soprattutto lungo le coste, dove la popolazione umana è destinata a crescere dagli attuali 80 milioni di persone ai circa 150-170 milioni nel 2025. In alcune aree del Mediterraneo meridionale e orientale sono stati stimati incrementi futuri dell'80% nell'urbanizzazione delle coste, ed uno sviluppo incredibilmente veloce dei flussi turistici è previsto nelle prossime decadi (dagli attuali 120 milioni di turisti lungo le coste dell'intero bacino ai 380-760 nel 2025, a seconda del tasso di crescita economico (Hoballah 1996).

Le infrastrutture legate al turismo sono destinate a crescere di conseguenza, dai 4.000 Km<sup>2</sup> del 1984 agli oltre 8.000 Km<sup>2</sup> stimati tra 25 anni. È dunque decisamente evidente il grado di minaccia degli habitat mediterranei.

Oltre a questo tipo di problemi la "cattura" diretta dei migratori è un altro elemento molto importante per quanto concerne la conservazione degli uccelli nel Mediterraneo (Woldhek 1980, Fenech 1992).

La caccia e il bracconaggio sono attività ancora molto diffuse nella maggior parte dei paesi mediterranei, dove - nonostante la spesso forte opposizione di gran parte dell'opinione pubblica rispetto a tali pratiche - esistono informazioni solo sommarie sull'impatto reale di tali attività sulle popolazioni naturali di uccelli selvatici (Hepburn 1985). Ad ogni modo un'indagine su ampia scala condotta dal British Trust for Ornithology sulle variazioni regionali e stagionali e sulle tendenze a lungo termine nella "cattura" di 20 specie selezionate di migratori in Europa, ha dimostrato che le aree con maggior pressione venatoria sono concentrate intorno al Mediterraneo, sulla base dei dati dell'EURING (l'Unione Europea per l'Inanellamento) forniti da 18 schemi di inanellamento nazionali (Mc Culloch *et al.* 1992).

## CONCLUSIONI

Il Progetto Piccole Isole è un esempio decisamente positivo del potenziale unico per lo studio dei differenti aspetti della migrazione offerto dalle reti di stazioni di inanellamento che utilizzino protocolli standardizzati di raccolta dei dati attraverso aree geografiche.

La migrazione primaverile è un evento stagionale importantissimo nel Mediterraneo, che coinvolge milioni di migratori appartenenti a centinaia di specie diverse. Il Mediterraneo rappresenta anche un'importante barriera ecologica per i Passeriformi migratori, con specie che tendono ad evitare attraversamenti diretti ed altre che mettono in atto lunghi voli su ampi bracci di mare. Le isole rappresentano importantissime aree di sosta per questi animali, ed una rete di stazioni di ricerca ideale per tenere sotto controllo gli aspetti fenologici e fisiologici dei fronti di migrazione.

I diversi pattern specie-specifici nelle condizioni fisiche medie osservati sulle isole sono influenzati da fattori ecologici che operano nelle aree africane di svernamento e di ingrassamento. Le minacce di origine antropica che insistono sugli habitat mediterranei devono essere prese in serissima considerazione quando si pianifichino strategie coordinate di conservazione dei migratori, le quali trarrebbero certamente enormi benefici dall'istituzione di una rete di aree protette sulle isole del Mediterraneo.

## RINGRAZIAMENTI

Il Progetto Piccole Isole non sarebbe stato neppure pensabile senza l'entusiastica partecipazione di centinaia di inanellatori diversi che hanno preso parte in tutti questi anni all'iniziativa, che ancora continua. Ad essi vanno i ringraziamenti più sentiti, ed in particolare ai coordinatori delle singole stazioni. Inoltre per il supporto e i permessi accordati al progetto vanno ringraziati, tra gli altri: Consiglio Nazionale delle Ricerche, Servizio Navi Oceanografiche, Amministrazione Provinciale di Livorno, Libero Consorzio di Giannutri, Comune di Ventotene, Nuova Compagnia delle Indie, Parc Natural Aiguamolls de l'Emporda e Parc Natural del Delta de l'Ebre (Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya), Conselleria d'Agricultura i Medi Ambient de la Generalitat Valenciana, Diputació de Castellò, Camping Almata, Cruz Roja de Menorca, Autoritat Portuaria de Maò, Parque Nacional de Cabrera, Axel Munthe Foundation, Environment Protection Department of Malta, Amministrazione Comunale di Piombino, ENEL S.p.A. Centrale Termoelettrica di Torre del Sale-Piombino, Dipartimento di Biologia Animale Facoltà di Veterinaria-Università di Sassari, Azienda Foreste Demaniali Regione Sardegna, Servizio Ripartimentale del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale di Sassari, Ministero di Grazia e Giustizia-Amministrazione Penitenziaria, Assessorato Difesa Ambiente di Cagliari, Comitato Provvisorio di Gestione Parco Isola Asinara, Legambiente di Lampedusa e Riserva Naturale "Isola di Lampedusa", Ispettorato Ripartimentale delle foreste di Agrigento Amministrazione comunale di Ustica.

## Bibliografia

- ALERSTAM T., 1990 - Bird Migration. Cambridge: Cambridge University Press.
- ALERSTAM T. & LINDSTRÖM Å., 1990 - Optimal bird migration: the relative importance of time, energy and safety. - In: Gwinner E (ed.). Bird Migration: Physiology and Ecophysiology. Springer-Verlag, Berlin: 331-351.
- BAIRLEIN F., 1987 - The migratory strategy of the Garden Warbler: a survey of field and laboratory data. *Ring. & Migr.*, 8: 59-72.
- BAIRLEIN F., 1992 - Recent prospects on trans-Saharan migration of songbirds. *Ibis*, 134, Suppl. 1: 41-46
- BAIRLEIN F., 1995 - European-African Songbird Migration Network. Manual of Field Methods. Wilhelmshaven.
- BAIRLEIN F., 1998 - The European-African Songbird Migration Network: New challenges for large-scale study of bird migration. In: Spina F. e A Grattarola (eds.), *Proceedings of the 1<sup>st</sup> Meeting of the European Ornithologists' Union*. Biol. Cons. Fauna, 102: 13-27.
- BERTHOLD P., 1993 - Bird Migration: A General Survey. Oxford; Oxford University Press.
- BERTHOLD P. & FRIEDRICH W., 1979 - Die Federlänge. Ein neues nützliches Flugelmaß. *Vogelwarte*, 30: 11-21.
- BIEBACH H., 1992 - Flight-range estimates for small trans-Sahara migrants. *Ibis* 134, Suppl. 1: 47-54.
- BUSSE P., 1974 - Biometrical methods. *Notatki Orn.* 15: 114-126.
- CRAMP S. (ed.), 1992 - The Birds of the Western Palearctic Vol. VI. Oxford: Oxford University Press.
- FENECH N., 1992 - Fatal flight: The Maltese Obsession with Killing Birds. Quiller Press, London.
- FINLAYSON C., 1992 - Birds of the Strait of Gibraltar. London: T. & A.D. Poyser Ltd.

- GRATTAROLA A., A. PILASTRO & F. SPINA, 1999 - Spring migration of the Garden Warbler (*Sylvia borin*) across the Mediterranean Sea. *J. Ornithol.*, 140: 419-430.
- HAGEMELER E. J. & BLAIR M. J. (eds.), 1997 - The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance. London, T & AD Poyser.
- HEPBURN J. R., 1985 - La caccia agli uccelli migratori nei Paesi della Comunità Europea. UNAVI. Firenze.
- HILL G. E., 1989 - Late spring arrival and dull nuptial plumage: aggression avoidance by yearling males? *Anim. Behav.*, 37: 665-673.
- HOBALLAH A., 1996 - Potenzialità di sviluppo nel bacino Mediterraneo. In: Monbailliu, X. & Torre, A. (eds.), La gestione degli ambienti costieri ed insulari del Mediterraneo. Medmaravis: 395-404.
- IAPICHINO C. & MASSA B., 1989 - The Birds of Sicily. British Ornithologists' Union. Check-list n. 11, London.
- JENNI-EIERMANN S. & L. JENNI, 1998. - What can plasma metabolites tell us about the metabolism, physiological state and condition of individual birds? An overview. In: Spina F. e A Grattarola (eds.), Proceedings of the 1<sup>st</sup> Meeting of the European Ornithologists' Union. Biol. Cons. Fauna, 102: 312-319.
- JENNI L. & WINKLER R., 1989 - The feather-length of small passerines: a measurements for wing-length in live birds and museum skins. *Bird Study*, 36: 1-15.
- JENNI L., S. JENNI-EIERMANN, F. SPINA, H. SCHWABL, 2000 - Regulation of protein breakdown and adrenocortical response to stress in birds during migratory flight. *Am. J. Physiol. Regulatory Interactive Comp. Physiol.*, 278: R1182-R1189.
- KETTERSON E. D. & NOLAN V. Jr., 1983 - The evolution of differential bird migration. In: Johnston, R. F. (ed.). Current Ornithology. Volume 1: 357-402.
- MASSI A., SPINA F. & MONTEMAGGIORI A., 1995 - Modalità di attraversamento del Mediterraneo durante la migrazione primaverile. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, XXII: 445-451
- MAYOL J., 1996 - Spazi naturali e turismo nel Mediterraneo. In: Monbailliu X. & Torre, A. (eds.), La gestione degli ambienti costieri ed insulari del Mediterraneo. Medmaravis: 381-394.
- MCCULLOCH M. N., TUCKER G. M., & BAILLIE S. R., 1992 - The hunting of migratory birds in Europe: a ringing recovery analysis. In: Crick H. Q. P. & Jones, P. J. (eds.): The ecology and conservation of Palearctic-African migrants. *Ibis*, 134, Suppl.: 55-65.
- MONTEMAGGIORI A., SPINA F., & MANTOVANI R. (eds.), 1996 - Progetto Piccole Isole: risultati generali e resoconto del IX anno di attività. *Boll. Attività Inanellamento* (Suppl.): 1-91.
- MOREAU R. E., 1972 - The Palearctic-African Bird Migration Systems. London: Academic Press.
- PEARSON D. J. & LACK P. C., 1992 - Migration pattern and habitat use by passerine and near-passerine migrant birds in eastern Africa. - *Ibis*, 134 (suppl. 1): 89-98.
- PILASTRO A., BACCETTI N., MASSI A., MONTEMAGGIORI A., ROSELLI A. & SPINA F., 1995 - Stima della migrazione e del consumo di grasso per ora di volo nel beccafico (*Sylvia borin*) durante la migrazione primaverile. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, XXII: 453-463
- PILASTRO A. & SPINA F., 1997 - Ecological and morphological correlates of residual fat reserves in passerine migrants at their spring arrival in southern Europe. *Journal of Avian Biology*, 28 (4): 309-318.
- PILASTRO, A., SPINA, F., MACCHIO, S., MASSI, A. & MONTEMAGGIORI, A., 1998 - Spring migration routes of trans-Saharan passerines through the central and western Mediterranean: results from a network of insular and coastal ringing sites. *Ibis*, 140: 591-598.
- PLESZCZYNSKA W. K. & HANSELL R., 1980 - Polygyny and decision theory: Testing a model in Lark Buntings (*Calamospiza melanocorys*). *Am. Nat.*, 116: 121-141.
- SANDBERG R., 1996 - Fat reserves of migrating passerines at arrival on the breeding grounds in Swedish Lapland. *Ibis*, 138: 514-524.
- SCHWILCH R., A. GRATTAROLA, F. SPINA, L. JENNI - Protein loss during long-distance migratory flight in passerine birds: adaptation or constraint? *J. Experimental Biol.* in prep.
- SCHWILCH R., R. MANTOVANI, F. SPINA, L. JENNI, 2001 - Nectar consumption of warblers after long-distance flights during spring migration. *Ibis* 143: 24-32.
- SPINA F., MASSI A., MONTEMAGGIORI A. & BACCETTI N., 1993 - Spring migration across central Mediterranean: General results from the 'Progetto Piccole Isole'. *Vogelwarte*, 37: 1-94.
- SPINA F., MASSI A. & MONTEMAGGIORI A., 1994 - Back from Africa: who's running ahead? Aspects of differential migration of sex and age classes in Palearctic-African spring migrants. *Ostrich*, 65: 137-150.
- SPINA F., MASSI A., MONTEMAGGIORI A. & PILASTRO A., 1995 - Les îles méditerranéennes: principales zones de concentration des migrants. *6es Rencontres de l' A.R.P.E.*: 236-246.
- SULTANA J. & GAUCI C., 1982 - A new guide to the birds of Malta. Valletta: Maltese Ornithological Society.
- THIBAUT J. C., 1983 - Les oiseaux de la Corse. Parc Naturel Régional de la Corse. Ajaccio.
- WOLDHEK S., (ed.), 1980 - Bird Killing in the Mediterranean. Internat. Council Bird Preserv. European Committee for the prevention of mass destruction of migratory birds. Zeist.
- WOODREY M. S. & MOORE F. R., 1997 - Age-related differences in the stopover of fall landbird migrants on the coast of Alabama. *The Auk*, 114 (2): 695-707.
- YONG W. & MOORE F. R., 1997 - Spring stopover of intercontinental migratory thrushes along the northern coast of the Gulf of Mexico. *The Auk*, 114 (2): 263-278.

## Risultati del "Progetto Piccole Isole", contributi 1 – 31

1. GRUPPO PICCOLE ISOLE, 1991 - *La migrazione primaverile attraverso il Mediterraneo: primi risultati del Progetto Piccole Isole*. S.R.O.P.U. (red.), Atti V Convegno Italiano di Ornitologia. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina, XVII: 439-448.
2. SPINA, F., BACCETTI, N., MASSI, A., & MONTEMAGGIORI, A., 1991 - *Patterns and problems of Mediterranean Sea crossing by spring migrants*. Istituto Nazionale Biologia Selvaggina "A. Ghigi". Serie Poster n. 16.
3. BACCETTI, N., DE FAVERI, A., & FARRONATO, I., 1991 - *Segnalazioni italiane di Zigolo testa aranciata, Emberiza bruniceps*. Riv. it. Orn. 61: 113-118.
4. BACCETTI, N., DE FAVERI, A., & SERRA, L., 1992 - *Spring migration and body conditions of Common Sandpiper Actitis hypoleucos on a small Mediterranean island*. Ring. & Migr. 13: 90-94.
5. BACCETTI, N., DE FAVERI, A., & PELLICCIOLI, G. R., 1993 - *Ciuffolotto scarlatto, Carpodacus erytrinus, all'Isola di Montecristo (Arcipelago Toscano)*. Riv. It. Orn. 63: 19-21.
6. MASSI, A., MONTEMAGGIORI, A. & SPINA, F., (a cura di), 1992 - *Progetto Piccole Isole: Risultati del V anno di attività*. Rapporto I.N.F.S.
7. MONTEMAGGIORI, A., MASSI, A. & SPINA, F. (Eds.), 1993 - *Progetto Piccole Isole. Risultati generali e resoconto del VI anno di attività*. Suppl. al n. 4 Boll. Attività Inanellamento I.N.F.S.: 1-132.
8. SPINA, F., MASSI, A., MONTEMAGGIORI, A. & BACCETTI, N., 1993 - *Spring Migration across Central Mediterranean: General Results from the "Progetto Piccole Isole"*. Die Vogelwarte Suppl. 37: 1-94.
9. SPINA, F., MASSI, A. & MONTEMAGGIORI, A., 1994 - *Back from Africa: who's running ahead? Aspects of differential migration of sex and age classes in Palearctic-African spring migrants*. Ostrich 65: 137-150.
10. MASSI, A., SPINA, F. & MONTEMAGGIORI, A., 1995 - *Modalità di attraversamento del Mediterraneo durante la migrazione primaverile*. In: Pandolfi, M., Foschi, U.F. (a cura di), Atti VII Conv. Ital. Orn.. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina XXII: 445-451.
11. PILASTRO, A., BACCETTI, N., MASSI, A., MONTEMAGGIORI, A., ROSELLI, A. & SPINA, F., 1995 - *Stima della direzione di migrazione e del consumo di grasso per ora di volo nel Beccafico (Sylvia borin) durante la migrazione primaverile*. In: Pandolfi, M., Foschi, U.F. (a cura di), Atti VII Conv. Ital. Orn.. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina XXII: 453-463.
12. FRACASSO, G., FARRONATO, I., BACCETTI, N., MASSI, A., MONTEMAGGIORI, A., & SPINA, F., 1995 - *Migrazione primaverile di due sottospecie di Averla capirossa (Lanius s. senator, L. s. badius) attraverso il Mediterraneo*. In: Pandolfi, M., Foschi, U.F. (a cura di), Atti VII Conv. Ital. Orn.. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina XXII: 501-508.
13. MONTEMAGGIORI, A., MASSI, A. & SPINA, F., 1995 - *Progetto Piccole Isole: risultati del VI anno di attività*. In: Pandolfi, M., Foschi, U.F. (a cura di), Atti VII Conv. Ital. Orn.. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina XXII: 539-541.
14. SERRA, L., MAGNANI, A. & GIUSINI, U., 1995 - *Attività primaverile di inanellamento sul promontorio di Monte Brisighella (Pesaro)*. In: Pandolfi, M., Foschi, U.F. (a cura di), Atti VII Conv. Ital. Orn.. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina XXII: 547-551.
15. SERRA, L., MAGNANI, A. & GIUSINI, U., 1995 - *Migrazione visibile di rapaci diurni e Ciconiformi sul promontorio di Monte Brisighella (Pesaro)*. In: Pandolfi, M., Foschi, U.F. (a cura di), Atti VII Conv. Ital. Orn.. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina XXII: 543-546.
16. ROSELLI, A., SPOSIMO A., 1994 - *Dartford Warbler, Sylvia undata, ringed in Italy and recovered in Tunisia*. Die Vogelwarte 37 (4): 305-306.
17. SPINA, F., MONTEMAGGIORI, A. & MASSI, A. (Eds.), 1994 - *Progetto Piccole Isole: risultati generali e resoconto del VII anno di attività*. Suppl. al n. 5 Boll. Attività Inanellamento I.N.F.S.: 1-155.
18. MASSI, A., MONTEMAGGIORI, A., PILASTRO, A. & SPINA, F., 1994 - *Spring Migration through the Central Mediterranean: General Rules and Annual Variations*. Proceedings 21° International Ornithological Congress, Vienna. J. Orn. 135 (3): 396.
19. SPINA, F., MASSI, A., MONTEMAGGIORI, A. & PILASTRO, A., 1995 - *The Mediterranean islands: key bottleneck areas for migrants*. Proc. 6th Rencontres de l'ARPE: 236-246.
20. MASSI, A., SPINA, F. & MONTEMAGGIORI, A. (Eds.), 1995 - *Progetto Piccole Isole: risultati generali e resoconto dell'VIII anno di attività*. Suppl. al n. 5 Boll. Attività Inanellamento I.N.F.S.: 1-79.
21. PILASTRO, A., MASSI, A. & SPINA, F., 1995 - *Barriere geografiche e riserve di grasso: la migrazione dipende dalla morfologia?* In: Fasola M., Saino N. (Eds.) Atti VIII Convegno italiano Ornitologia. Avocetta Vol. 19 (1): 69.
22. PILASTRO, A., SPINA, F., 1997 - *Ecological, geographical and morphological correlates of residual fat reserves in spring passerine migrants at their arrival in southern Europe*. J. Avian Biology, 28: 309-318.
23. PILASTRO, A., SPINA, F., MACCHIO, S., MASSI, A. & MONTEMAGGIORI, A., 1998 - *Spring migration routes of trans-Saharan passerines through the central and western Mediterranean: results from a network of insular and coastal ringing sites*. IBIS, 140: 591-598.

24. MONTEMAGGIORI, A., SPINA, F., MANTOVANI, R. (Eds.), 1996 - *Progetto Piccole Isole: risultati generali e resoconto del IX anno di attività*. Suppl. al n. 5 Boll. Attività Inanellamento I.N.F.S.: 1-91.
25. SPINA F., A. PILASTRO, 1998 - *Strategy of sea and desert crossing in spring passerine migrants as suggested by the analysis of intra- and inter-specific variation of residual fat levels*. In: Adams N., R. Slotow (eds.), Proc. 22 Int. Ornithol. Congr., Durban, University of Natal.
26. GRATTAROLA A., A. PILASTRO, F. SPINA, 1999 - *Spring migration of the Garden Warbler (Sylvia borin) across the Mediterranean Sea*. J. Ornithol., 140: 419-430.
27. SPINA F., A. PILASTRO, 1998 - *Ecological, morphological and conservation aspects of spring songbird migration strategies across the Mediterranean*. In: Spina F. e A Grattarola (eds.), Proceedings of the 1<sup>st</sup> Meeting of the European Ornithologists' Union. Biol. Cons. Fauna, 102: 63-71.
28. JENNI L., S. JENNI-EIERMANN, F. SPINA, H. SCHWABL, 2000 - *Regulation of protein breakdown and adrenocortical response to stress in birds during migratory flight*. Am. J. Physiol. Regulatory Integrative Comp. Physiol., 278: R1182-R1189.
29. SCHWILCH R., A. GRATTAROLA, F. SPINA, L. JENNI - *Protein loss during long-distance migratory flight in passerine birds: adaptation or constraint? J. Experimental Biol. (in prep.)*.
30. SCHWILCH R., R. MANTOVANI, F. SPINA, L. JENNI, 2001 - *Nectar consumption of warblers after long-distance flights during spring migration*. Ibis 143: 24-32.
31. GRATTAROLA A., MESSINEO A., SPINA F., (Eds.), 2001 - *Progetto Piccole Isole: risultati generali e resoconto del X anno di attività*. Biol. Cons. Fauna, 107: in stampa.