

Gli uccelli del paradiso

Il tipo di dieta ha influenza determinante sull'organizzazione sociale e sul comportamento sessuale di questi uccelli tropicali e spiega perché alcune specie, non monogame, abbiano sviluppato un piumaggio così vistoso

di Bruce M. Beehler

Gli uccelli del paradiso, abitanti di un lussureggiante reame tropicale molto lontano dai musei e dai laboratori del mondo occidentale, sono da molti anni oggetto di curiosità scientifica. Nel 1871 Charles Darwin si riferiva a essi nel suo libro *L'origine dell'uomo e la scelta sessuale* (Rizzoli, 1982) affermando che «... quando osserviamo un uccello maschio che esibisce in modo vistoso il suo elegante piumaggio o i suoi splendidi colori davanti alla femmina ... è impossibile pensare che essa non ammiri la bellezza del suo partner».

Sebbene siano trascorsi quasi 120 anni da quando Darwin per primo fece osservazioni sul piumaggio dei maschi degli uccelli del paradiso, l'evoluzione delle piume specializzate e di altri aspetti del comportamento riproduttivo di questi uccelli continua a interessare i biologi evolutivisti. Nell'ultimo decennio una nuova generazione di ricercatori - in possesso delle più recenti conoscenze derivate dalla sociobiologia e dall'ecologia comportamentale - ha imparato molto sull'organizzazione sociale degli uccelli del paradiso.

Da più di 10 anni Thane K. Pratt dello US Fish and Wildlife Service ad Hawaii, Clifford B. e Dawn W. Frith del Wildlife Conservation International, Stephen G. e Melinda Pruett-Jones della Università di Chicago e io collaboriamo nello studio delle abitudini in natura di questi uccelli. Migliaia di ore di osservazione sul campo hanno dimostrato che la diversità dei comportamenti sociali e sessuali in questa notevole famiglia di uccelli ha una

base ecologica. Inoltre oggi si sa che questi animali, che si cibano soprattutto di frutti, hanno un ruolo fondamentale nel mantenimento e nel rinnovamento della foresta pluviale papuana.

Il mio lavoro sugli uccelli del paradiso iniziò nel 1975 con un soggiorno di 15 mesi in Papua Nuova Guinea. Sebbene siano trascorsi 14 anni da quando misi piede per la prima volta sull'isola, mi è rimasta ancora fortemente impressa una delle prime escursioni nella foresta. Aprendomi faticosamente la strada in un lussureggiante groviglio di vegetazione tropicale nell'alta valle del Watut, nella Nuova Guinea orientale, giunsi a un grande albero sul quale c'erano otto maschi adulti di paradisea di Raggi, bellissimi uccelli con capo giallo, gola verde iridescente e petto bruno vellutato. Essi facevano risplendere le loro lunghe piume arancione mentre si chinavano e si esibivano davanti a una femmina che li osservava, appollaiata a meno di una quindicina di centimetri da un maschio al centro del gruppo. Per me i colori, le movenze e i richiami della parata nuziale furono - e continuano a essere - uno degli spettacoli più emozionanti della natura.

Esistono 42 specie della famiglia paradisidi. Di queste, 36 sono endemiche della Nuova Guinea e delle sue isole satelliti, quattro vivono nell'Australia orientale e due si spingono a occidente fino alle isole Molucche settentrionali, in Indonesia. A questa famiglia appartengono uccelli apparentemente molto diversi: gli epimachi, le specie del genere *Parotia*, le gazze del paradiso, le paradissee e le manucodie. Tutti questi uccelli sono di corporatura robusta, con zampe e dita vigorose; tuttavia da specie a specie vi sono grandi differenze di colore e di piumaggio. Nella maggior parte delle specie si ha dimorfismo sessuale, cioè i maschi e le femmine differiscono notevolmente nell'aspetto: i maschi sono spesso vivacemente colorati e hanno piume lunghe, ornamentate (piume nuzia-

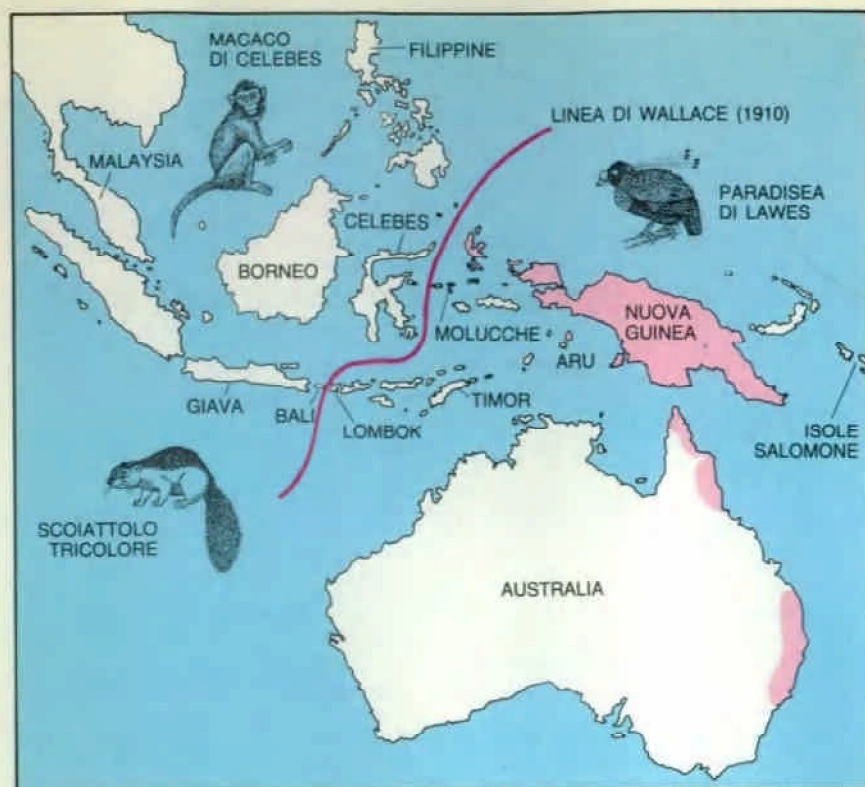
li), mentre le femmine mancano di piume specializzate e sono sempre prevalentemente brune o nere.

I colori vistosi e le parate nuziali degli uccelli del paradiso di sesso maschile costituiscono una prova della selezione sessuale, il processo mediante il quale alcuni individui conquistano (e altri perdono) il diritto a riprodursi. La competizione fra i membri di un sesso (di solito i maschi) per l'accesso all'altro sesso (di solito le femmine) spiega le notevoli differenze tra maschi e femmine che sono tanto comuni nel mondo animale, come per esempio il piumaggio rosso brillante del cardinale maschio rispetto a quello bruno opaco della femmina, oppure le corna espanse del cervo maschio rispetto al capo disadorno della femmina.

Oggi gran parte del dibattito sulla selezione sessuale è focalizzato sulla natura delle interazioni tra i maschi, oltre che di quelle tra maschi e femmine. Perché, per esempio, il dimorfismo sessuale è così pronunciato in alcune specie di uccelli del paradiso, mentre è quasi inesistente in altre? Le vistose piume dei maschi rappresentano segni di dominio all'interno di una gerarchia riproduttiva o sono dimostrazioni alla femmina di buona salute e di vigore da parte del maschio? Se è vera quest'ultima ipotesi, esistono prove che le femmine discriminino i maschi sulla base di caratteristiche fisiche? Sebbene risposte esaurienti a queste domande siano ancora lontane, molto si è appreso di recente sulle basi ecologiche del comportamento negli uccelli del paradiso. Prima di presentare queste scoperte, tuttavia, occorre dare uno sguardo all'organizzazione sociale dei paradisidi.

Non tutti gli uccelli del paradiso sono sessualmente dimorfi. Nove delle 42 specie della famiglia sono monomorfe: i maschi e le femmine sono virtualmente identici nell'aspetto. Le specie monomorfe, come la manucodia di Keraudreni (*Manucodia keraudrenii*), sono anche monogame: esse formano

Il maschio della paradisea di Raggi si esibisce in parata nuziale davanti a una femmina (non visibile nella fotografia) chinandosi a testa in giù e dispiegando le ali e le piume arancioni dei fianchi. Il maschio della paradisea di Raggi sta appollaiato sul posatoio ogni giorno per almeno sei mesi all'anno.



Gli uccelli del paradiso sono endemici delle foreste pluviali dell'Australia, della Nuova Guinea e delle isole Molucche, in Indonesia. Sotto certi aspetti, essi occupano la nicchia ecologica occupata altrove dai mammiferi arboricoli che si nutrono di frutti. L'assenza di mammiferi può essere attribuita alla presenza di una barriera di acque profonde che separa le isole del sud-est asiatico dall'Australia e dalla Nuova Guinea. La barriera, individuata per la prima volta da Alfred Russel Wallace nel 1863 e ridefinita dallo stesso nel 1910, è denominata linea di Wallace. A est di essa vivono gli uccelli del paradiso, a ovest i mammiferi placentali, fra cui gli scoiattoli e i macachi, che si nutrono di frutti.

stretti legami di coppia che forse durano per tutta la vita. Inoltre entrambi i sessi cooperano nell'allevamento della prole. Al contrario, le specie dimorfe, come la paradisea di Raggi (*Paradisaea raggiana*) sono poligine: i maschi sono promiscui e in una stagione si accoppiano con il maggior numero possibile di femmine. Dopo l'accoppiamento le femmine non ricevono alcun ulteriore aiuto dai maschi e allevano la prole da sole.

Perché nell'ambito di una famiglia si sono evolute strategie riproduttive così diverse? Perché, in particolare, alcune specie sono poligine e altre monogame? La risposta ha due aspetti. Il primo riguarda l'influenza della anisogamia, cioè la disuguaglianza fra cellule sessuali maschili e femminili, sulla poliginia; il secondo aspetto - come spiegherò più avanti - riguarda il comportamento alimentare di una specie e l'apporto nutrizionale ed economico della dieta sulle strategie riproduttive.

A differenza dell'uovo, lo spermatozoo è piccolo e richiede poca energia per essere prodotto, così che in molte specie i maschi possono massimizzare il loro prodotto sessuale (cioè il numero di geni trasmessi alla futura generazione) ac-

coppiandosi con il maggior numero possibile di femmine. Queste, al contrario, producono solo poche uova e sono quindi generalmente limitate nel loro prodotto sessuale. Il risultato è una dicotomia comportamentale e morfologica fra i sessi: i maschi tendono a essere promiscui e a competere - a volte violentemente - per l'accesso alle femmine, mentre le femmine tendono a essere selettive e a favorire i maschi che possiedono determinate caratteristiche piuttosto che altre.

In una popolazione monogama, dove c'è poca competizione (perché gli individui formano coppie fisse), c'è poco dimorfismo sessuale. In una popolazione poligina, dove la competizione è forte, si evolve il dimorfismo perché i maschi con il piumaggio più appariscente e le esibizioni più elaborate si accoppiano con numerose femmine, trasmettendo così un numero maggiore di geni e caratteri alla successiva generazione. Per un maschio che compete con i suoi vicini, un piccolo vantaggio, come un richiamo più forte, un comportamento più aggressivo o piume più vistose, può rappresentare la differenza fra nessun accoppiamento e molti. In entrambe le popola-

zioni, monogame e poligine, le femmine tendono ad avere colori spenti. Essendo comunque ricercate dai maschi, non è necessario che appaiano vistose a fini riproduttivi. In assenza di ogni utilità riproduttiva di una colorazione brillante, si pensa che la selezione naturale favorisca le femmine dal piumaggio smorto: è così meno probabile che esse richiamino nel nido predatori di uova o di nidiacei.

I maschi della paradisea di Raggi, come quelli che ho visto esibirsi insieme in parata nuziale nel 1975, sono per molti aspetti rappresentativi di specie sessualmente dimorfe e poligine. Il loro rituale di corteggiamento è ricercato e, essendo esibito contemporaneamente da parecchi maschi riuniti insieme, è anche competitivo. Un gruppo di maschi corteggiatori, il cosiddetto *lek*, si riunisce ogni mattina all'alba su un albero adatto alla parata. Essi annunciano la loro presenza alle femmine con forti richiami: uau, uau, uau, Uau, Uau, Uau, UAU, UAU, UAU, a volume e velocità crescenti. Se una femmina risponde raggiungendoli sull'albero, i maschi iniziano una danza di corteggiamento: sollevano le piume arancione da parata, battono le ali e saltellano qua e là, continuando a gridare.

Dopo una breve prova di rumoroso comportamento esibizionistico, i maschi tacciono e pendono a testa in giù dai loro posatoi, con le ali protese in avanti e le piume arancione erette a formare una fontana di colore splendente. Il gruppo mantiene questa posizione finché la femmina, che si muove silenziosamente fra i maschi, sceglie un compagno e gli si accovaccia accanto. Gli altri maschi osservano passivamente mentre il prescelto compie una danza precopulatoria, dopodiché si accoppia con la femmina. Subito dopo, questa si allontana dal partner e vola via verso il nido, dove in un giorno o due deporrà un uovo.

I maschi di altre specie poligine si comportano in modo simile, ma ciascuna specie ha un particolare rituale di corteggiamento, reso ancor più splendido dal colore e dal piumaggio che distinguono i maschi. Il maschio dell'epimaco di D'Albertis (*Epimachus albertisi*), per esempio, fa la parata nuziale appendendosi a testa in giù e alzando le piume a formare un mantello circolare; la paradisea magnifica (*Cicinnurus magnificus*) forma uno scudo di penne che sembra un alto colletto e danza come un giocattolo meccanico, con le penne della coda erette, mentre si aggrappa a un fusto verticale. La paradisea di Lawes (*Parotia lawesii*) fa la sua parata al suolo in modo estremamente affascinante: mentre la femmina osserva da sopra, il maschio protende in avanti le sei penne rigide del capo come fossero antenne, dispiega le piume in una sorta di gonnellino e saltella all'intorno con grazia.

In alcune specie poligine, come la paradisea di Raggi, i maschi formano grup-

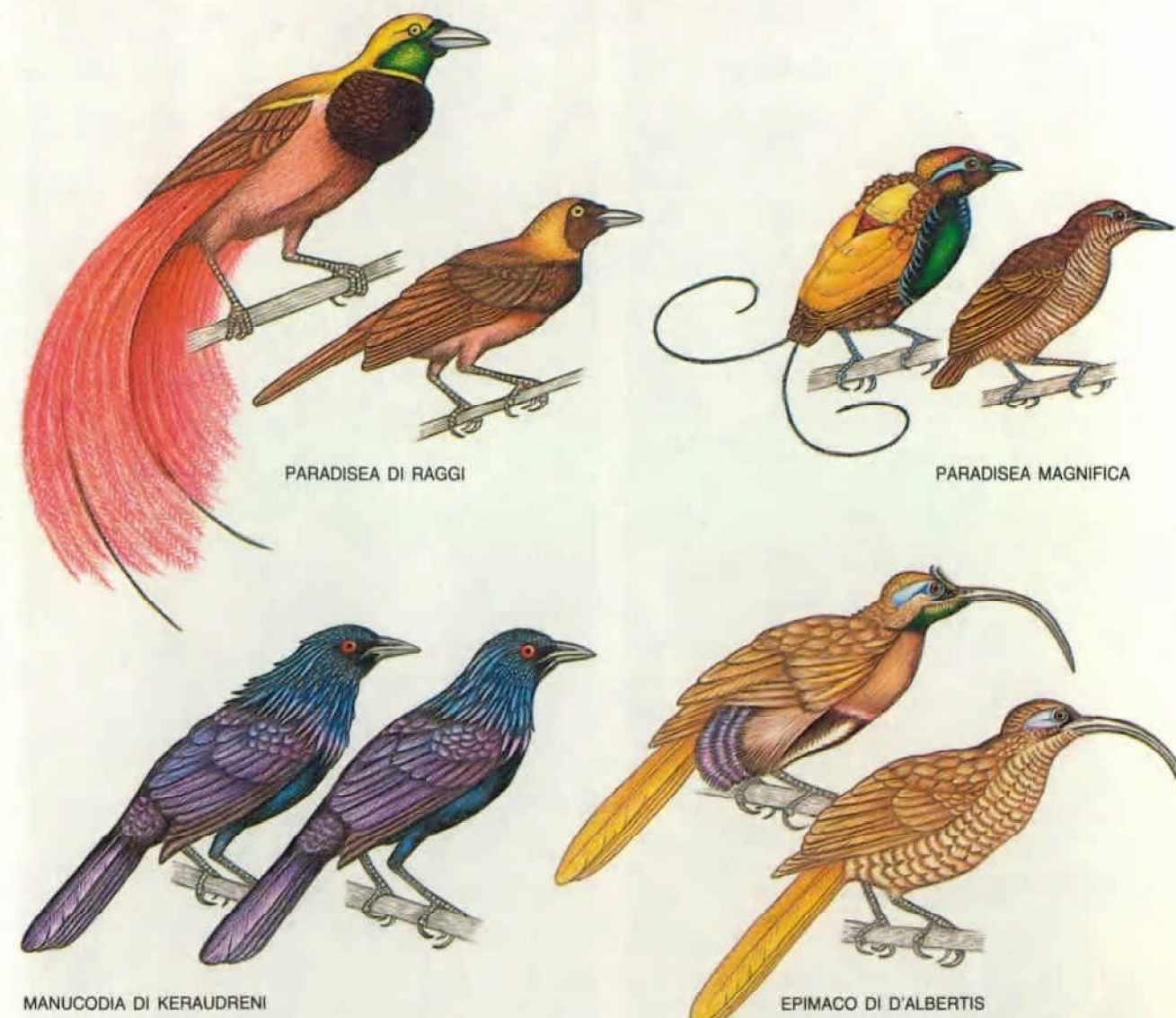
pi per l'accoppiamento, i lek, nei quali si aggregano e si mettono in mostra per richiamare le femmine. Il tipo di lek varia da specie a specie. Le paradisee di Raggi, per esempio, tendono a riunirsi su un solo albero, mentre i maschi della paradisea di Lawes formano un cosiddetto «lek espanso»: invece di riunirsi strettamente in modo che ciascun individuo si trovi a solo pochi passi dal proprio vicino, si dispongono a distanze che vanno da una decina a un centinaio di metri o più, pur comportandosi come membri di un singolo gruppo di accoppiamento. In alcune specie, come la paradisea magnifica, i maschi sono solitari e non si aggregano affatto.

La presenza o l'assenza dei lek solleva ulteriori interrogativi sull'evoluzione

delle strategie riproduttive nei paradisei. Nella maggior parte dei lek, uno o due maschi dominanti, di solito quelli appollaiati al centro del gruppo, si accoppiano molto spesso. Solo raramente i maschi alla periferia del gruppo hanno l'opportunità di accoppiarsi. In un lek della paradisea minore (*Paradisaea minor*), per esempio, notai che un solo maschio compì 25 delle 26 copule osservate nell'arco di un mese durante la stagione degli amori. Perché, se la competizione è così forte, i maschi si riuniscono? Le possibilità di accoppiamento per un maschio non potrebbero essere maggiori al di fuori del lek piuttosto che al suo interno? E perché alcune specie formano lek e altre no? Le risposte a tutte e tre le domande mostrano che la formazione

dei lek, come la poliginia, è in relazione all'ecologia alimentare di ogni specie.

Il mio primo sospetto che la poliginia potesse essere messa in relazione alla dieta nacque dalle ricerche che David e Barbara Snow del British Museum of Natural History condussero negli anni settanta. I loro studi si incentrarono sul rapporto tra strategia riproduttiva e specializzazione alimentare in due famiglie di uccelli: i galletti di roccia (cotingidi) e i manachini (pipridi), entrambi endemici delle foreste pluviali dell'America Centrale e Meridionale. Sebbene i galletti di roccia e i manachini siano solo lontanamente imparentati con gli uccelli del paradiso, essi presentano modelli notevolmente simili di dimorfismo ses-



La differenza fisica tra maschi e femmine (dimorfismo sessuale) è illustrata da quattro specie di uccelli del paradiso. Il dimorfismo sessuale più pronunciato si ha nella paradisea di Raggi (in alto a sinistra): i maschi sono più grandi delle femmine e ornati sui fianchi di piume arancioni, ben visibili quando il maschio fa la parata. La femmina della paradisea di Raggi, come tutte le femmine degli uccelli del paradiso, ha una colorazione smorta. Maschi e femmine

della paradisea magnifica (in alto a destra) hanno taglia simile, ma il maschio è vivacemente colorato e ha due penne filiformi nella coda che agita durante il corteggiamento. Maschi e femmine dell'epimaco di D'Albertis (in basso a destra) hanno lunghi becchi ricurvi, con i quali estraggono gli insetti dal legno e la parte edibile dai frutti con involucro. Maschi e femmine della manucodia di Keraudreni (in basso a sinistra) sono monomorfi, di aspetto quasi identico.

suale e di comportamento riproduttivo.

Gli Snow trovarono che la maggior parte delle specie poligine è frugivora, mentre la maggior parte di quelle monogame è prevalentemente o completamente insettivora. Essi dimostrarono inoltre che occorrono più tempo ed energia per la ricerca degli insetti che per quella dei frutti e da ciò dedussero che solo mangiando frutti i maschi poligini hanno tempo sufficiente per perseguire le loro strategie riproduttive. Un modello di questo tipo, mi chiesi, potrebbe essere applicato agli uccelli del paradiso?

In realtà, la correlazione tra dieta e comportamento riproduttivo è di gran

lunga più complessa nei paradiseidi di quanto non lo sia nei galletti di roccia e nei manachini, sebbene la ricerca che i miei colleghi e io abbiamo condotto dimostri che l'ecologia alimentare ha avuto in effetti una influenza significativa sull'evoluzione dei paradiseidi. La specializzazione alimentare sembra aver determinato la diversità specifica della famiglia oltre che il comportamento riproduttivo poligino.

Ho scoperto che i frutti di cui si nutrono gli uccelli del paradiso appartengono a due categorie distinte: frutti «facili», come i fichi, che abbondano nella foresta e costituiscono una fonte immediata

di acqua e carboidrati, e frutti «difficili», come la noce moscata, di solito protetti da un involucro duro e prodotti in quantità relativamente piccole. Tali frutti sono spesso ricchi di grassi e di proteine, il che ne aumenta il valore nutritivo.

Pratt e io abbiamo scoperto che tutti gli uccelli del paradiso e quasi tutti gli uccelli della foresta pluviale mangiano grandi quantità di fichi maturi. Dato che la maggior parte delle piante di fico produce migliaia di frutti che maturano rapidamente, in cicli non annuali e asincroni, i fichi sono disponibili nell'arco dell'anno in momenti imprevedibili. Quando una pianta porta frutti, la risposta de-

gli uccelli è spettacolare: manucodie, colombi del genere *Ptilinopus*, specie del genere *Opopsitta*, del genere *Ptilinopus*, della famiglia melifagidi e uccelli del paradiso si affollano tutti sulla pianta, rimpiangendosi dei suoi frutti maturi.

Tuttavia solo un uccello del paradiso, la manucodia di Keraudreni (monogama), si nutre quasi esclusivamente di fichi. Sebbene la maggior parte degli altri uccelli del paradiso si nutra di fichi per opportunismo, le specie poligine trascorrono la maggior parte del loro tempo alla ricerca di frutti «difficili», specialmente del tipo con involucro. I frutti maturano in piccolo numero nel corso di una lunga stagione di fruttificazione e sono mangiati dagli uccelli che visitano ogni giorno gli alberi carichi di frutti maturi. I frutti con involucro sono molto più difficili da consumare dei fichi, dato che sono racchiusi da un guscio duro, legnoso, e contengono un unico seme (di cui solo il rivestimento è assimilabile) che deve essere ingoiato intero.

Si è visto che la capacità di certe specie di accedere a frutti con involucro, difficili da raggiungere e da aprire, è in relazione alla loro capacità di nutrirsi di insetti. Gli uccelli cercano il cibo sui rami e nei tronchi degli alberi, picchiettando la corteccia e il legno morto e conficcandovi il becco per estrarre coleotteri corticicoli e altri insetti scavatori del legno, proprio come fanno i picchi. Riescono anche a catturare gli insetti che si nascondono nelle foglie arrotolate tenendo la foglia tra le zampe ed estraendo le prede con il becco. Gli adattamenti anatomici come il becco lungo e le unghie ben sviluppate, che permettono questa specializzazione insettivora, consentono a questi uccelli di nutrirsi anche di frutti con involucro.

È raro vedere i mangiatori di fichi intenti a cercare cibo su alberi che portano frutti con involucro, mentre molte di queste piante sono visitate prevalentemente o esclusivamente dagli uccelli del paradiso poligini. Come si è venuta a formare una simile associazione esclusiva? La risposta risiede parzialmente in un evento biogeografico.

Scimmie e scoiattoli (e, in effetti, la maggior parte dei mammiferi placentali) non hanno potuto superare la barriera di acque profonde (linea di Wallace) che separa l'Australia e la Nuova Guinea dalle isole di piattaforma continentale del sud-est asiatico. Negli habitat tropicali a ovest di questa linea scimmie e scoiattoli raccolgono e consumano virtualmente tutti i frutti, perfino quelli ben protetti da un involucro. In molti casi le piante non traggono alcun beneficio dalla situazione: diversamente dagli uccelli del paradiso, i mammiferi spesso distruggono o consumano i semi anziché disperderli. In Nuova Guinea esistono pochi mammiferi predatori di semi e così gli uccelli del paradiso incontrano una scarsa competizione per i frutti con involucro, altamente nutrienti.

Ma c'è di più. Pratt e io abbiamo dimostrato che i paradiseidi poligini sono, tra gli uccelli della foresta pluviale, i più efficienti dispersori di semi. Essi mangiano un piccolo numero di frutti per volta e digeriscono solo il rivestimento nutriente del seme, non il seme stesso. Oltre a ciò, durante il periodo dedicato quotidianamente alla ricerca del cibo, gli uccelli del paradiso volano attivamente da un albero all'altro; andando e venendo, essi disperdono i semi da un capo all'altro della foresta e non li depositano a gruppi come spesso fanno altri frugivori. L'evoluzione di frutti ben protetti e inaccessibili alla maggior parte dei pre-

datori fa sì che i semi di queste piante vengano raccolti da dispersori efficienti, attratti dal compenso costituito dai frutti commestibili.

Confrontiamo ora le strategie alimentari della manucodia di Keraudreni (monogama) con quelle della paradisea magnifica (poligina). La manucodia di Keraudreni è una specialista: non essendo particolarmente esperta nella caccia agli insetti, si nutre per lo più di fichi. Per quanto una dieta del genere presenti vantaggi (i fichi sono sovrabbondanti, facili da raccogliere e da digerire), esistono anche svantaggi: i fichi sono dispo-



I rituali di corteggiamento degli uccelli del paradiso, che variano da specie a specie, sono manifestazioni altamente elaborate e complesse. Il maschio della paradisea dell'Arciduca Rodolfo (fotografia di sinistra) se ne sta appeso a testa in giù mentre fa ondeggiare

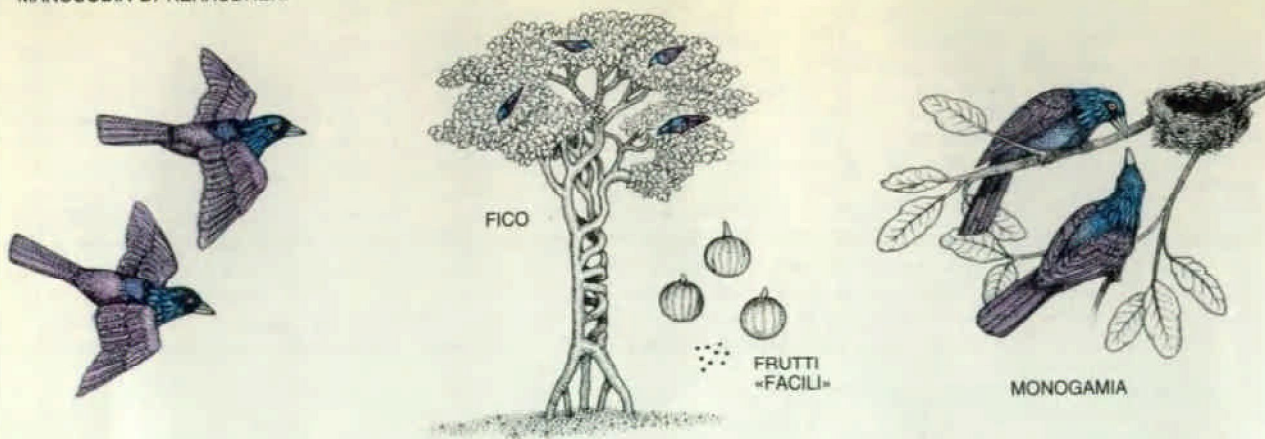


le piume davanti a una femmina che lo osserva attentamente dall'alto. Il maschio della paradisea di Raggi (fotografia di destra), dopo aver terminato la fase a testa in giù della sua parata, si prepara all'accoppiamento con la femmina soprastante pronta a riceverlo.

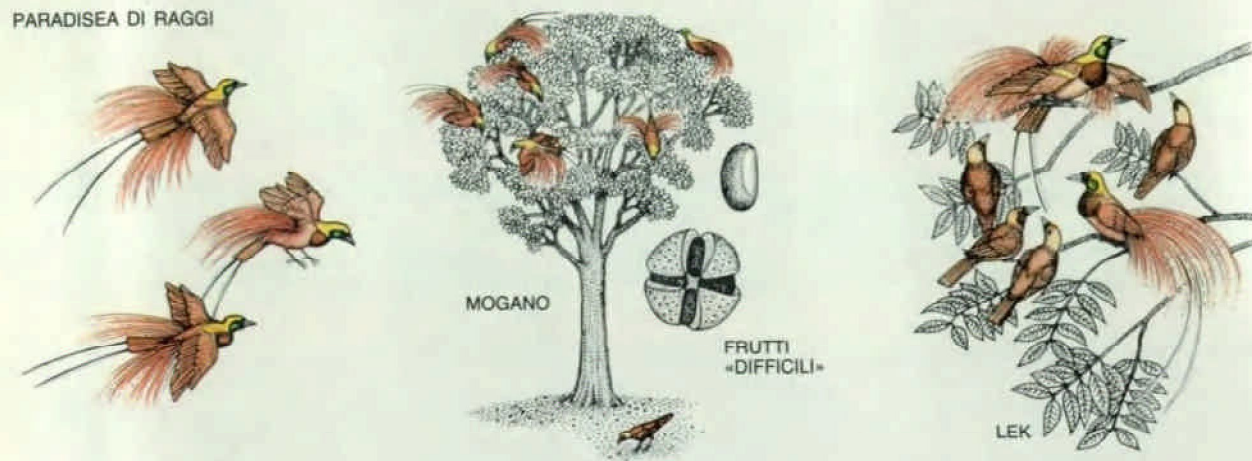


Una femmina di paradisea di Lawes appollaiata su un ramo osserva la parata di un maschio a terra. Il maschio allarga le piume dei fianchi, formando una specie di gonnellino; dopo la danza raggiungerà la femmina e cercherà di accoppiarsi con essa. I maschi di questa specie formano lek espansi: si esibiscono insieme in parata, ma distanziati l'uno dall'altro.

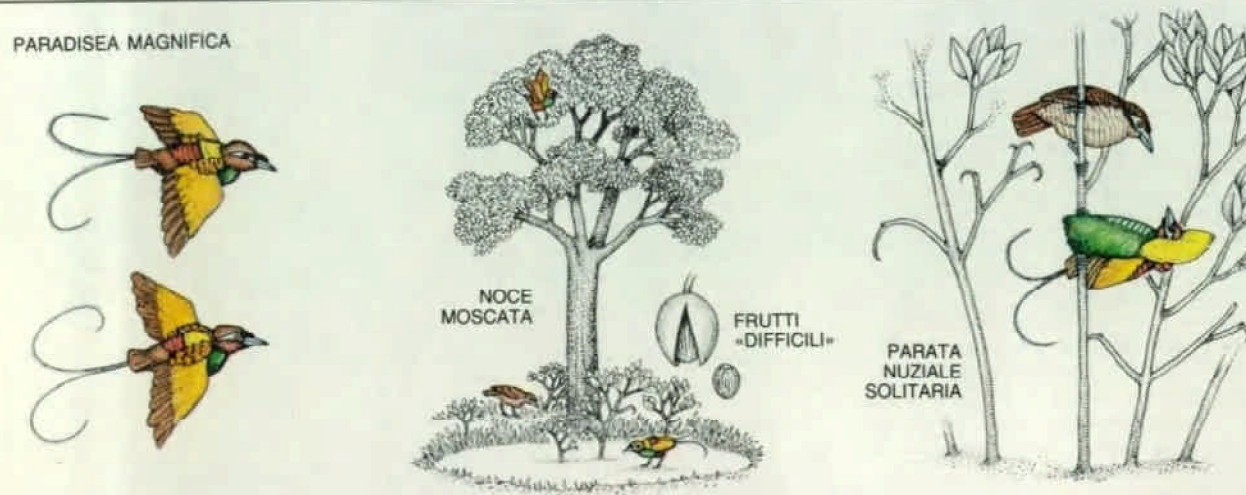
MANUCODIA DI KERAUDRENI



PARADISEA DI RAGGI



PARADISEA MAGNIFICA



L'organizzazione sociale negli uccelli del paradiso è influenzata dalle abitudini alimentari delle varie specie. La manucodia di Keraudreni (*in alto*) è monomorfa e monogama: maschio e femmina fanno coppia fissa e cooperano nell'allevare i piccoli. Si nutrono per lo più di fichi e i genitori allevano i nidiacei con una dieta di questo frutto. La paradisea di Raggi (*al centro*) è dimorfa e poliginia. I maschi corteggiano attivamente le femmine accoppiandosi con quelle recettive; non vi sono coppie fisse e le femmine allevano i piccoli da sole. Questi uccelli si nutrono soprattutto di frutti «dif-

ficili», come quelli del mogano. I maschi formano gruppi di accoppiamento detti lek, sperando con ciò di attirare le femmine che vanno in cerca di cibo nella foresta. La paradisea magnifica (*in basso*) è anch'essa dimorfa e poliginia e si nutre di frutti difficili, come la noce moscata. Ma i maschi della paradisea magnifica sono solitari; ciascuno stabilisce un territorio di parata al centro di un gruppo di alberi, che delimita un'area circolare ripulita dalle foglie. Il maschio canta tra le fronde e, quando una femmina gli fa visita, si esibisce dal fusto di un giovane pollone o da una liana.

nibili in momenti imprevedibili (così che gli uccelli devono continuamente cercarli) e sono poveri di sostanze nutritive essenziali per la crescita e lo sviluppo. Pertanto il maschio deve aiutare la femmina a cercare il cibo per nutrire i piccoli.

Anche la paradisea magnifica è una specialista per il fatto di nutrirsi principalmente di frutti «difficili», ma la chiave che determina il suo comportamento sociale è il livello al quale essa integra la sua dieta con insetti. Il vantaggio di una dieta mista di frutti con involucro e di insetti sta nel fatto che entrambi gli alimenti sono largamente disponibili nel tempo e nello spazio, costituendo così per la paradisea magnifica una fonte di cibo regolare durante l'anno. Inoltre, una dieta di questo tipo è così nutriente che una femmina può allevare i piccoli senza l'aiuto del partner. I maschi di paradisea magnifica sono perciò liberi di impiegare il tempo nei luoghi di parata, che abbandonano solo periodicamente per procurarsi la propria razione giornaliera di cibo.

Dai nostri studi possiamo concludere che il cambiamento dalla monogamia alla poliginia è avvenuto in quelle specie la cui dieta comprende frutti difficili in aggiunta a insetti e a frutti facili. Nelle specie che si nutrono quasi esclusivamente di fichi, come la manucodia di Keraudreni, il cambiamento verso la poliginia non è avvenuto, probabilmente perché sia il maschio sia la femmina sono necessari al nido.

Che cosa rivelano tali scoperte sulla formazione dei lek da parte degli uccelli del paradiso? Perché la paradisea di Raggi, per esempio, fa la parata nuziale in lek compatti, mentre i maschi di paradisea magnifica e di epimaco si esibiscono isolatamente? Jack W. Bradbury dell'Università della California a San Diego ritiene che l'evoluzione del comportamento relativo ai lek sia collegata alla disponibilità di femmine che, a sua volta, è determinata dal comportamento alimentare e, in ultima analisi, dalla dieta. Bradbury pensa che i lek si formino quando le femmine si alimentano spostandosi in lungo e in largo e stabiliscono territori che si sovrappongono; in questo caso i maschi del lek hanno la possibilità di attirare molte femmine che si spostano su ampie aree e non sono legate a un preciso territorio.

La teoria di Bradbury si accorda bene con i nostri dati. Le femmine delle specie studiate a fondo, come la paradisea di Raggi e quella di Lawes, hanno ampi territori che si sovrappongono. È probabile che un singolo lek sia visitato da molte femmine e quindi il potenziale di poliginia in queste specie è elevato. In altre specie, come la paradisea magnifica e l'epimaco, le femmine non perlustrano ampi territori, ma cercano il cibo in zone della foresta relativamente limitate e separate. Come risultato, è probabile che non molte di esse si imbattano in un luogo di esibizione, così che il potenzia-



Il piumaggio del maschio della paradisea di Lawes è molto diverso da quello della femmina. I vivaci colori del petto e le penne filiformi altamente modificate situate nella parte posteriore del capo sono caratteri sessuali secondari, che in questa e in altre specie dimorfe possono essersi evoluti in risposta alla competizione tra maschi per l'accesso alle femmine.

le di poliginia in queste specie è basso.

Si può concludere che la poliginia e la formazione di lek siano favorite da tre fattori. In primo luogo la concentrazione dei frutti crea condizioni nelle quali è probabile che i maschi appostati in un solo luogo entrino in contatto con molte femmine. Inoltre la facile reperibilità e il contenuto nutritivo dei frutti con involucro permettono alle femmine di alimentare la nidata senza l'aiuto di un partner e ai maschi di adottare una strategia riproduttiva promiscua. In terzo luogo, la maggiore dipendenza alimentare dai frutti favorisce l'espansione dei territori delle femmine e nei maschi la tendenza a formare lek. La paradisea di Raggi e quella di Lawes, per esempio, si nutrono quasi esclusivamente di frutti difficili (raramente di insetti) e formano lek, mentre la paradisea magnifica e l'epimaco si nutrono frequentemente di insetti e sono solitari.

Lo studio dell'evoluzione del comportamento riproduttivo nei paradiseidi da un punto di vista ecologico ha condotto a un nuovo concetto della dieta come causa determinante dell'organizzazione sociale. È ora chiaro che gli uccelli e le piante delle quali essi si nutrono sono interdipendenti. Inoltre, i miei colleghi e io ci siamo resi conto che solo conoscendo i rapporti dei paradiseidi con il loro habitat di foresta pluviale possiamo spiegare compiutamente le diverse strategie riproduttive di questa sorprendente famiglia di uccelli.

Nondimeno, molte domande aspettano ancora una risposta. Per esempio, le

generalizzazioni che abbiamo fatto circa la dieta e il comportamento varranno anche per gli uccelli del paradiso che devono ancora essere studiati? Su quale base le femmine discriminano tra i maschi del lek e perché alcune specie formano lek espansi, mentre altre hanno lek compatti? E infine, perché i maschi mantengono i lek quando la competizione in essi è così forte? Questi e altri enigmi sociobiologici continueranno ad attrarre gli studiosi negli anni a venire.

BIBLIOGRAFIA

- GILLIARDE THOMAS, *Birds of Paradise and Bower Birds*, Natural History Press, 1969.
- BEEHLER BRUCE e PRUETT-JONES STEPHEN G., *Display Dispersion and Diet of Birds of Paradise: A Comparison of Nine Species* in «Behavioral Ecology and Sociobiology», 13, parte 3, pp. 229-238, settembre 1983.
- PRATT THANE K. e STILES EDMUND W., *How Long Fruit-Eating Birds Stay in the Plants Where They Feed: Implications for Seed Dispersal* in «American Naturalist», 122, n. 6, dicembre 1983.
- DIAMOND JARED, *Biology of Birds of Paradise and Bowerbirds* in «Annual Review of Ecology and Systematics», 17, pp. 17-27, 1986.
- BEEHLER BRUCE M., *Birds of Paradise and Mating System Theory - Predictions and Observations* in «Emu», 78, n. 2, giugno 1987.