



Jennifer Ackerman
Il genio degli uccelli



i Fari

La nave di Teseo



Se dovessimo classificare il mondo animale secondo il criterio dell'intelligenza, dovremmo inserire gli uccelli tra i "geni". Per decenni, invece, se ne è scritto come di animali guidati solo dall'istinto, dotati di un cervello primitivo, capace dei più elementari processi mentali. Ma non è affatto così. Tante ricerche scientifiche recenti ci hanno insegnato che gli uccelli sono molto, molto più intelligenti di quanto supponessimo: sono in grado di fare ragionamenti astratti, di risolvere problemi, di apprendere per imitazione (come i bambini), di riconoscere i volti e persino di conversare – e tutto questo con un cervello così piccolo da star dentro a un guscio di noce. Questi piccolissimi e sofisticatissimi sistemi neuronali processano le informazioni più o meno come fa la nostra corteccia cerebrale.

Tra le tante specie, corvi e colibrì, per esempio, fanno cose intelligentissime, divertenti e persino dispettose. Costruiscono e usano piccoli utensili, cantano fra loro con accenti "locali", elaborano complesse decisioni sulla loro navigazione senza chiedere indicazioni, tengono a mente dove hanno riposto le cose grazie a complesse configurazioni geometriche, intuiscono lo stato mentale dei loro simili, scherzano e usano le ruote delle macchine in corsa per rompere i gusci dei semi: tutti comportamenti di altissimo acume, come quotidianamente possiamo osservare nei parchi, per strada, nei nostri giardini.

Questo libro esplora la natura scaltra, gioiosa, saggia, calorosa e competitiva del mondo degli uccelli. Accattivante e leggero, ma al contempo ricco di informazioni, *Il genio degli uccelli* ci regala una indimenticabile descrizione di questi straordinari animali, del loro comportamento e del loro mondo.

Jennifer Ackerman scrive di scienza e natura da oltre trent'anni. Tra i suoi libri precedenti: *Ah-Choo! The Uncommon Life of Your Common Cold*, *Sex Sleep Eat Drink Dream: A Day in the Life of Your Body*, *Chance in the House of Fate: A Natural History of Heredity* e *Notes from the Shore*. Collabora con "Scientific American", "National Geographic Magazine", "The New York Times" e altre riviste.

Il genio degli uccelli è stato segnalato tra i migliori libri dell'anno da "The New York Times", "The Wall Street Journal", "The Spectator", "London Sunday Times", "Science Friday".

i Fari. 31

Jennifer Ackerman
Il genio degli uccelli

Traduzione di Milena Zemira Ciccimarra



La nave di Teseo

Titolo originale: *The Genius of Birds*

© 2016 Penguin Random House LLC, New York

© 2016 by Jennifer Ackerman

© 2018 La nave di Teseo editore, Milano

ISBN 978-88-9344-405-7

Prima edizione digitale maggio 2018

Per la nomenclatura degli uccelli si è fatto riferimento alla IOC World Bird List, l'elenco multilingue delle specie messo a disposizione dalla comunità internazionale degli ornitologi. Per le specie scoperte da poco, ancora non presenti nella nomenclatura ufficiale, si è tradotto il nome dall'inglese.

Quest'opera è protetta dalla Legge sul diritto d'autore.
È vietata ogni duplicazione, anche parziale, non autorizzata.

Sommario

Introduzione

Il genio degli uccelli

1. Dal merlo al corvo. Farsi un'idea della mente degli uccelli
2. Nella testa degli uccelli. Una rivisitazione del cervello aviario
3. Cervelloni. Maestria tecnica
4. Cinguettii. La sapienza sociale
5. Quattrocento lingue. Virtuosismi vocali
6. L'uccello artista. Attitudine estetica
7. Mappe mentali. Ingegnosità spaziale (e temporale)
8. Passeropoli. Il genio adattativo

Ringraziamenti

Note

*Per Karl,
con tutto il mio amore*



Introduzione

Il genio degli uccelli

Per molto tempo, gli uccelli sono stati considerati stupidi. Esserini con gli occhietti a spillo e la testolina grossa come una noce. Rettili con le ali. Cervelli di gallina. Dei merli, come si dice. Vanno a sbattere contro le finestre, beccano il proprio riflesso, volano sui cavi dell'alta tensione, si condannano da sé all'estinzione.

Il linguaggio che usiamo riflette il nostro disprezzo. In inglese, una cosa priva di valore o poco attraente si dice che è *for the birds*, "per gli uccelli". Un politico ormai fuori dai giochi è un'"anatra zoppa". *To lay an egg*, ovvero, alla lettera, "fare l'uovo", significa fare fiasco. Del marito vessato dalla moglie si dice che è *henpecked*, ovvero "beccato dalla gallina". *To eat crow*, cioè "ingoiare il corvo", è un'espressione idiomatica che significa cospargersi il capo di cenere. L'espressione "cervello di gallina" per indicare una persona stupida, sciocca o svampita è entrata in uso nella lingua inglese nei primi anni venti del Novecento, questo perché gli uccelli erano considerati alla stregua di automi dotati di becco e ali, con un cervello piccolissimo e nessuna capacità di elaborare un pensiero.

Una simile opinione è ormai del tutto superata. Nell'ultima ventina d'anni, osservazioni sul campo e ricerche di laboratorio condotte in tutto il mondo ci hanno fornito numerosi esempi di uccelli capaci di prodezze mentali paragonabili a quelle dei primati. Esiste un uccello che realizza disegni colorati usando bacche, pezzetti di vetro e fiori per attrarre le femmine, e un altro che nasconde fino a trentatremila semi, sparpagliandoli per decine e decine di chilometri quadrati, e ricorda dove li ha messi a distanza di mesi. C'è una specie che per risolvere un rompicapo classico impiega bene o male lo stesso tempo impiegato da un bambino di cinque anni, e un'altra bravissima a forzare le serrature. Ci sono uccelli che fanno

contare ed eseguire semplici calcoli matematici, altri che sono in grado di fabbricarsi attrezzi, o muoversi a tempo con la musica, o comprendere concetti base della fisica, o ricordare il passato o fare piani per il futuro.

Sono sempre stati altri animali a calamitare tutta l'attenzione su di sé per via della loro spiccata intelligenza: gli scimpanzé, che ricavano lance dai rami per cacciare primati più piccoli, o i delfini che comunicano tramite un complesso sistema di fischi e schiocchi; le grandi scimmie, che si consolano a vicenda, o gli elefanti che piangono la perdita dei propri cari.

Adesso gli uccelli si sono uniti alla festa. Una profusione di nuove ricerche ha ribaltato le vecchie convinzioni, e il risultato è che si comincia ad accettare il fatto che gli uccelli siano assai più dotati di quel che si credeva un tempo, e anzi, per certi aspetti, più vicini ai nostri parenti primati che non ai rettili.

A partire dagli anni ottanta del secolo scorso, in coppia con la ricercatrice Irene Pepperberg, un incantevole e furbo pappagallo cenerino di nome Alex ha dimostrato al mondo come alcuni uccelli sembrano possedere capacità intellettive pari a quelle dei primati. Prima di morire all'improvviso all'età di trentuno anni (metà della durata di vita attesa per la sua specie), Alex era arrivato a padroneggiare un vocabolario di centinaia di termini inglesi per nominare oggetti, forme e colori. Comprendeva le categorie di uguaglianza e differenza in rapporto a numeri, colori e forme. Poteva guardare un vassoio contenente una varietà di oggetti di colori e materiali diversi e dire quanti ce n'erano di un certo tipo. "Quante chiavi verdi?" chiedeva Pepperberg, mostrandogli alcune chiavi e alcuni tappi di sughero arancioni e verdi. Otto volte su dieci, Alex dava la risposta giusta. Sapeva usare i numeri per rispondere a domande sulle addizioni. Tra le sue grandi imprese, sostiene Pepperberg, si contavano la conoscenza di concetti astratti, compreso un concetto molto simile a quello dello zero, la capacità di indovinare un numero in base alla sua posizione sulla retta dei numeri e l'abilità di scandire le parole come fanno i bambini: "N-O-C-E." Prima di Alex, pensavamo di essere i soli – o quasi – a saperci servire delle parole. Alex non solo comprendeva le parole, ma sapeva usarle per rispondere con capacità di persuasione, intelligenza e forse persino con del sentimento. Le sue ultime parole a Pepperberg quando lo rimise nella gabbia la sera prima che morisse furono: "Fai la brava, ci vediamo domani. Ti voglio bene." Il suo ritornello quotidiano.

Negli anni novanta del secolo passato, dalla Nuova Caledonia, una piccola isola nel Sud del Pacifico, cominciarono a giungere un gran numero di resoconti relativi ad alcuni corvi che modellano da soli i propri strumenti nel loro habitat naturale e sembrano trasmettere da una generazione all'altra questi stili di fabbricazione degli oggetti: un'impresa che richiama alla mente la cultura umana e dimostra che le sofisticate abilità necessarie a realizzare un attrezzo non richiedono per forza il cervello di un primate.

Quando i ricercatori sottoposero dei problemi a questi corvi per mettere alla prova la loro attitudine al problem solving, gli uccelli li sbalordirono con ingegnose soluzioni. Nel 2002, Alex Kacelnik e i suoi colleghi dell'Università di Oxford chiesero a Betty, un corvo della Nuova Caledonia che tenevano in cattività: "Riesci a raggiungere il cibo che si trova nel secchiello in fondo a questo cilindro?" Betty strabiliò gli sperimentatori piegando di sua iniziativa un pezzo di fildiferro in modo da fabbricare un gancio per sollevare il secchiello.

Tra i tanti studi pubblicati sulle riviste scientifiche, alcuni hanno titoli stupefacenti: "Ci conosciamo? Come i piccioni riconoscono volti umani che hanno già visto"; "La sintassi dei gorgheggi nella cincia"; "La discriminazione linguistica nel passero di Giava"; "I pulcini amano gli accordi musicali consonanti"; "Le differenze della personalità alla base della leadership nell'oca facciabianca" e "I piccioni alla pari con i primati nella competenza numerica".

Cervello di gallina: questo stigma lo dovevamo alla convinzione che gli uccelli avessero cervelli talmente minuscoli da essere dedicati esclusivamente al comportamento istintivo. Credevamo che il cervello aviario, a differenza del nostro, fosse sprovvisto di corteccia, la parte della struttura cerebrale dove ha sede tutto ciò che è "intelligenza". Se gli uccelli avevano una zucca piccola, così si pensava, un motivo doveva esserci: era piccola affinché potessero volteggiare; era piccola per consentire loro di sfidare la gravità; era piccola affinché potessero librarsi in aria, disegnare arabeschi nel cielo, scendere in picchiata, volare per giorni e giorni, migrare per migliaia di chilometri e far manovra in spazi ristretti. Per il fatto di essere padroni dell'etere, gli uccelli parevano pagare un pesante scotto cognitivo.

Uno sguardo più attento ci ha insegnato che le cose non stanno così. Gli

uccelli hanno effettivamente un cervello molto diverso dal nostro, ma come stupirsene? Esseri umani e uccelli si sono evoluti per lunghissimo tempo in maniera del tutto indipendente, dato che il nostro più recente antenato comune risale a più di trecento milioni di anni fa. Alcuni uccelli, tuttavia, hanno un cervello relativamente grande in rapporto alle dimensioni del corpo, proprio come noi. Inoltre, per quanto riguarda le capacità intellettive, le dimensioni sembrano essere meno importanti del numero di neuroni, del punto in cui sono localizzati e del modo in cui sono collegati tra loro. E il cervello di alcuni uccelli, a quanto pare, possiede un numero altissimo di neuroni lì dove davvero conta, con densità paragonabili a quelle riscontrabili nei primati, e legami e connessioni molto simili ai nostri. Questo contribuisce senza dubbio a spiegare perché diverse specie di uccelli posseggano abilità cognitive tanto sofisticate.

Come nel nostro caso, il cervello degli uccelli è lateralizzato; esso ha due “lati”, che elaborano informazioni diverse. Ha anche la capacità di rimpiazzare le vecchie cellule cerebrali con altre nuove quando più ce n’è bisogno. E sebbene il cervello aviario sia organizzato in modo totalmente diverso dal nostro, entrambi condividono geni e circuiti neurali simili, e sono capaci di imprese che implicano facoltà mentali assolutamente straordinarie. Vale a dire: le gazze sono in grado di riconoscere la propria immagine in uno specchio, una consapevolezza del “proprio sé” che un tempo si pensava fosse limitata agli esseri umani, alle grandi scimmie, agli elefanti e ai delfini, e collegata a una comprensione sociale altamente sviluppata. Le ghiandaie occidentali ricorrono a tattiche machiavelliche per nascondere ad altre ghiandaie le loro provviste alimentari – ma solo se anche loro hanno già rubato del cibo. Questi uccelli sembrano avere una rudimentale capacità di sapere cosa stanno “pensando” altri uccelli e, forse, di afferrare il loro punto di vista. Sono anche in grado di ricordare che genere di cibo hanno sotterrato in un certo posto – e quando – in modo da poterlo poi recuperare prima che si guasti. Tale abilità di ricordare il cosa, dove e quando di un determinato evento, definita memoria episodica, suggerisce ad alcuni studiosi che queste ghiandaie potrebbero essere in grado di tornare con la mente al passato, il che è una componente chiave di quel viaggio mentale nel tempo che è sempre stato considerato un vanto esclusivo della mente umana.

Adesso sappiamo che gli uccelli canori apprendono i loro canti

esattamente come noi apprendiamo le lingue, e si trasmettono quelle melodie secondo una ricca tradizione culturale che ha avuto inizio decine di milioni di anni fa, quando i nostri antenati primati si muovevano ancora sulle quattro zampe.

Alcuni uccelli nascono euclidei, capaci cioè di usare indizi e punti di riferimento geometrici per orientarsi nello spazio tridimensionale, attraversare un territorio sconosciuto e localizzare tesori nascosti. Altri nascono contabili. Nel 2015 alcuni ricercatori hanno scoperto che i pulcini appena nati “mappano” spazialmente i numeri da sinistra a destra, come la maggior parte degli esseri umani (sinistra significa *di meno*, destra *di più*). Ciò suggerisce che gli uccelli condividano con noi un sistema di orientamento da sinistra a destra, una strategia cognitiva che è alla base della nostra attitudine per la matematica superiore. I pulcini sono anche in grado di comprendere la proporzione e possono imparare a scegliere un determinato oggetto da un assortimento più ampio sulla base della sua posizione ordinale (terzo, ottavo, nono). Sanno inoltre eseguire semplici calcoli aritmetici, quali l’addizione e la sottrazione.

Il cervello degli uccelli potrà anche essere piccolo, ma è evidente che si cimenta in imprese ben al di sopra delle sue capacità apparenti.

A me gli uccelli non sono mai sembrati stupidi. Anzi, poche altre creature mi appaiono così sveglie, così vivaci per carattere e ingegno, così dotate di un’incessante energia. Certo, conosco anch’io la storia del corvo che cercava di aprire una pallina da ping pong, avendola presumibilmente scambiata per un uovo. Una mia amica, mentre si trovava in vacanza in Svizzera, vide un pavone che cercava di aprire la sua ampia coda mentre soffiava il maestrale. Cadde, si rialzò, riaprì la coda e cadde di nuovo, e questo per sei o sette volte di seguito. Ogni primavera i pettirossi che fanno il nido sul nostro ciliegio aggrediscono il finestrino laterale della nostra auto come se fosse un rivale, beccando furiosamente il loro stesso riflesso mentre striano di guano la portiera.

Ma chi di noi non è stato tradito dalla vanità, o non ha trasformato la propria immagine in un nemico?

Ho osservato gli uccelli per gran parte della mia vita e ho sempre ammirato la loro determinazione e concentrazione, nonché la loro tesa, rapida vitalità, che sembra quasi troppa, contenuta così com’è nei loro

corpicini minuscoli. Ha scritto Louis Halle: “Un uomo verrebbe sfinito in pochissimo tempo da una tale intensità di vita.” Le specie comuni che vedevo spesso nel mio vecchio quartiere parevano affrontare il mondo con alacre curiosità e disinvoltura. I corvi americani che si aggiravano nei pressi dei nostri bidoni dell'immondizia con una principesca aria da padroni davano l'idea di essere creature estremamente intraprendenti. Una volta osservai un corvo che impilava due cracker in mezzo a una strada prima di volare in un posto sicuro per divorare il bottino.

Un anno, un assiolo americano orientale si sistemò in un nido a cassetta su un acero a pochi metri dalla finestra della mia cucina. Durante il giorno dormì, solo la sua testa tondeggiante era visibile, perfettamente incorniciata dal foro rotondo proprio di fronte alla finestra. Ma la notte, l'assiolo lasciò il nido per andare a caccia. Allo spuntar dell'alba, c'erano segni del suo brillante successo: l'ala di una tortora americana, o forse era un passero, penzolava dal foro del nido, agitandosi convulsamente, finché non venne tirata dentro con forza.

Persino i piovanelli maggiori in cui mi capitava di imbartermi sulle spiagge della Delaware Bay, che non sono certo gli uccelli più svegli, sembravano sapere dove stare – e quando – per approfittare del ricco banchetto di uova deposte ogni primavera, con la luna piena, dai granchi a ferro di cavallo. Quale calendario celeste spingeva questi uccelli verso nord e diceva loro dove andare?

Ho imparato a conoscere gli uccelli da un paio di Bill. Il primo era mio padre, Bill Gorham, che cominciò a portarmi in giro per praticare birdwatching vicino casa nostra a Washington quando avevo sette o otto anni. Era la versione nordamericana del *gökotta* svedese – l'atto di alzarsi presto al mattino per apprezzare la natura – ed è stata una delle gioie palpabili della mia infanzia. In primavera, nei fine settimana, uscivamo di casa al mattino presto, ancora col buio, e ci dirigevamo verso i boschi lungo le sponde del Potomac per cogliere il coro dell'alba, quel momento misterioso in cui gli uccelli cantano con mille voci in “Una Musica variata come lo spazio... / Ma vicina come il Mezzogiorno,” come scrisse Emily Dickinson.

Mio padre aveva imparato a conoscere gli uccelli quand'era boy scout da un uomo quasi cieco che si chiamava Apollo Taleporos. Per riconoscere le

specie, l'anziano uomo si affidava solo alle proprie orecchie. La parula americana. La dendroica coronata. Il toui. "Gli uccelli sono lì!" diceva ai ragazzi. "Trovateli!" Mio padre diventò molto bravo a identificare gli uccelli dai loro versi – il canto melodioso e flautato del tordo dei boschi, il sommesso *whichity, whichity* della parula golagialla, o l'inequivocabile verso di un passero golabianca, simile a un fischio.

Mentre io e mio padre vagavamo per i boschi sotto la tarda luce delle stelle, ascoltavo il canto roco di uno scricciolo della Carolina e mi chiedevo che cosa stessero dicendo quegli uccelli – ammesso che dicessero qualcosa – e come avessero appreso i loro canti. Una volta mi imbattei in un giovane passero coronabianca, apparentemente intento a impraticarsi nel canto. Se ne stava lì, appollaiato da qualche parte sul ramo basso di un cedro, nascosto alla vista, e ripeteva in tono sommesso i suoi fischi e gorgheggi, sbagliandoli, e poi ritornandoci su, con calma e insistenza, finché non riuscì a produrre la melodia compiuta della sua specie. Questo tipo di passero, appresi in seguito, riceve i suoi canti non dal proprio genitore ma da altri uccelli nel suo ambiente di nascita, quello stesso circondario di boschi e fiumi dove io e mio padre andavamo a passeggiare. Un luogo con un suo specifico linguaggio, trasmesso di generazione in generazione.

L'altro Bill lo conobbi al Sussex Bird Club quando vivevo a Lewes, nel Delaware. Bill French si alzava e usciva di casa ogni mattina alle cinque e per quattro o cinque ore andava a osservare gli uccelli costieri e quei piccoli passeriformi di colore bruno, così difficili da distinguere (gli appassionati di birdwatching li chiamano in genere *little brown jobs*, "piccole cosine marroni", o anche solo LBJ), comuni nei boschi e nei campi attorno a Lewes. Osservatore paziente, devoto e instancabile, prendeva meticolosamente nota degli uccelli che avvistava, dove e quando, e i suoi appunti sono poi finiti alla Delmarva Ornithological Society, come parte della documentazione ufficiale sugli uccelli presenti nello Stato del Delaware. Bill French era quasi sordo, ma era un vero mago nell'identificare gli uccelli visivamente, sulla base di quello che nel birdwatching viene definito GISS (*general impression, size, and shape*, "aspetto generale, dimensione e forma"). Mi insegnò a riconoscere un cardellino che volava alto nel cielo dai suoi tuffi in picchiata, e come distinguere diversi uccelli costieri osservandone la personalità, il comportamento e l'insieme delle caratteristiche, proprio come si riconoscono gli amici da lontano in base al modo di atteggiarsi e

camminare. Mi insegnò la differenza tra un'osservazione casuale e uno studio più attento e focalizzato degli uccelli, e mi stimolò ad andare al di là della semplice identificazione, per notare le azioni e il comportamento degli uccelli.

Gli uccelli che ho osservato durante quelle e altre escursioni sembravano sapere ciò che facevano. Come il cuculo occhirossi che un amico vide appollaiato proprio sopra un nido di larve di lepidotteri: il cuculo aspettava che i bruchi uscissero dal nido per arrampicarsi lungo il tronco, poi li prendeva uno alla volta, come si fa col sushi sul nastro trasportatore.

Eppure, non avevo mai immaginato che le gazze e le ghiandaie, le cince e gli aironi, che io ammiravo tanto per i piumaggi e il volo, i canti e i richiami, potessero possedere capacità mentali simili – o addirittura superiori – a quelle della tribù dei primati a cui appartengo.

Com'è possibile che delle creature con una testolina grossa come una noce compiano imprese mentali tanto sofisticate? Che cosa ha modellato la loro intelligenza? E questa intelligenza è uguale o diversa dalla nostra? I loro piccoli cervelli hanno qualcosa da insegnarci sui nostri, tanto più grandi? E se sì, che cosa?

Il concetto di intelligenza ha un che di sfuggente, persino nel caso della nostra specie: è difficile da definire e da misurare. Uno psicologo la descrive come “la capacità di apprendere o di trarre profitto dall'esperienza”. E un altro, come “la capacità di acquisire capacità” – lo stesso genere di definizione circolare offertoci dallo psicologo di Harvard, Edwin Boring: “L'intelligenza è ciò che viene misurato dai test di intelligenza.” Come osservò una volta in tono scherzoso Robert Sternberg, ex preside di facoltà alla Tufts University: “Sembra quasi che esistano tante definizioni di intelligenza quanti sono [...] gli esperti a cui si chiede di definirla.”

Nel formulare un giudizio sull'intelligenza generale degli animali, gli studiosi possono prendere in considerazione il loro tasso di sopravvivenza e successo riproduttivo in numerosi ambienti naturali diversi. In base a tale criterio, gli uccelli battono quasi tutti i vertebrati, compresi i pesci, gli anfibi, i rettili e i mammiferi. Sono l'unica forma di fauna selvatica visibile praticamente dappertutto. Vivono in ogni parte del globo, dall'equatore ai poli, dai deserti più bassi alle più alte vette di montagna, popolando ogni tipo di habitat sulla terra, in mare e nelle distese d'acqua dolce. In termini

biologici, hanno una nicchia ecologica estremamente vasta.

Come classe, gli uccelli esistono da più di cento milioni di anni. Rappresentano una delle più grandi storie di successo della natura, capaci come sono di inventare nuove strategie di sopravvivenza, una forma peculiare di ingegno che, almeno sotto certi aspetti, sembra superare di gran lunga il nostro.

In un passato lontano che si perde nelle nebbie del tempo, ha vissuto un *über-uccello*, antenato comune di tutti gli uccelli, dal colibrì all'airone. Adesso esistono circa 10.400 specie diverse di uccelli, più del doppio del numero delle specie di mammiferi: occhioni e pavoncelle, kakapo e nibbi, buceri e becchi a scarpa, coturnici e ciaciac. Sul finire degli anni novanta del secolo scorso, quando gli studiosi stimarono il numero totale di uccelli selvatici presenti sul pianeta, proposero una cifra che andava dai duecento ai quattrocento miliardi di esemplari, circa da trenta a sessanta uccelli per ciascuna persona. Dire che gli esseri umani sono più affermati o più avanzati dipende in realtà dalla definizione che si vuol dare di tali termini. Dopotutto, l'evoluzione ha a che fare non tanto con il progresso, quanto con la sopravvivenza. Riguarda la capacità di imparare a risolvere problemi nel proprio ambiente naturale, una cosa che gli uccelli fanno eccezionalmente bene da molto, molto tempo. Il che, a mio modo di vedere, rende ancora più sorprendente il fatto che molti di noi, persino coloro che amano gli uccelli, fatichino a mandar giù l'idea che essi possano essere incredibilmente intelligenti.

Forse, il motivo per cui ci è difficile apprezzare appieno le loro capacità mentali è che sono così diversi da noi. Gli uccelli sono dinosauri, discendono dalle poche specie fortunate e flessibili sopravvissute al cataclisma che uccise i loro lontani cugini. Noi siamo mammiferi, imparentati con le timide, minuscole creature simili a un toporagno che emersero dalle ombre dei dinosauri solo dopo che la maggior parte di quei bestioni si erano estinti. Mentre i nostri parenti mammiferi erano impegnati a crescere, gli uccelli, per lo stesso processo di selezione naturale, erano impegnati a rimpicciolirsi. Mentre noi apprendevamo ad assumere la posizione eretta e a camminare su due zampe, loro perfezionavano la leggerezza e il volo. Mentre i nostri neuroni si differenziavano in strati corticali per generare il comportamento complesso, gli uccelli mettevano a punto un'architettura neurale totalmente diversa da quella dei mammiferi

ma – almeno per certi versi – altrettanto sofisticata. Come noi, anche loro stavano imparando a comprendere come funziona il mondo, e nel frattempo l'evoluzione stava affinando e scolpendo i loro cervelli, conferendo alle loro menti le facoltà eccezionali di cui sono dotati oggi.

Gli uccelli apprendono. Risolvono nuovi problemi e inventano soluzioni originali per quelli vecchi. Fabbricano e utilizzano strumenti. Contano. Imitano i comportamenti dei loro simili. Ricordano dove mettono le cose.

Persino quando le loro facoltà mentali non uguagliano o non rispecchiano del tutto il nostro modo di pensare complesso, spesso ne contengono i germi; si prenda, per esempio, il caso dell'insight, una delle nostre capacità cognitive più elevate, che è stata definita come il manifestarsi improvviso di una soluzione completa in assenza di apprendimento per tentativi ed errori. Esso comporta spesso la simulazione mentale di un problema e una sorta di momento di illuminazione in cui la soluzione diventa evidente in un lampo di comprensione. Se gli uccelli presentino un autentico insight resta ancora da accertare, ma alcune specie sembrano comprendere il principio di causa-effetto, che è uno dei mattoni che formano l'insight. Lo stesso è vero per la "teoria della mente", la sottile capacità di comprendere cosa sa o pensa un altro individuo. È opinabile se gli uccelli posseggano appieno questa capacità, ma i membri di alcune specie sembrano essere in grado di assumere il punto di vista di un altro uccello o di coglierne i bisogni, due componenti necessarie della teoria della mente. Alcuni ricercatori considerano questi mattoni, o pietre di passaggio, segni distintivi della cognizione, nonché i precursori di abilità cognitive tipiche dell'uomo altamente complesse quali il ragionamento e la pianificazione, l'empatia, l'insight e la metacognizione, ovvero la consapevolezza dei propri processi di pensiero.

Naturalmente, tutti questi sono metri di valutazione dell'intelligenza propriamente umani. Non possiamo fare a meno di misurare le menti di altri animali in rapporto alle nostre. Ma gli uccelli posseggono anche modalità di conoscenza che vanno al di là della nostra comprensione, e che non è facile congedare come meramente istintuali o innate.

Che tipo di intelligenza permette a un uccello di anticipare l'arrivo di un temporale distante? O di trovare la strada per un luogo dove non è mai stato

prima, anche se si trova a migliaia di chilometri di distanza? O di imitare con precisione assoluta i canti complessi di centinaia di altre specie? O di nascondere decine di migliaia di semi in un'area di centinaia di chilometri quadrati e ricordarsi sei mesi dopo dove li ha messi? (Io fallirei miseramente in questo genere di test di intelligenza, proprio come un uccello probabilmente non passerebbe i miei.)

Forse *genio* è una parola migliore. Questo termine ha la stessa radice di *gene*, vocabolo che in latino indicava uno "spirito custode presente sin dalla nascita di un individuo, un'abilità o un'inclinazione innata". In seguito *genio* assunse il significato di capacità naturale, e infine (con il saggio *Genius* di Joseph Addison, del 1711) venne a denotare un talento eccezionale, naturale o appreso.

Più di recente, il genio è stato definito come "né più né meno fare bene ciò che chiunque sa fare male". È un'abilità mentale che risulta eccezionale in confronto ad altre, della propria specie o di una specie diversa. I piccioni hanno un genio per la navigazione che supera di gran lunga il nostro. I mimi sono in grado di apprendere e ricordare centinaia di canti in più della maggior parte delle altre specie di uccelli canori. Le ghiandaie e le nocciolaie ricordano molto bene dove hanno lasciato gli oggetti, una capacità mnemonica che fa apparire ben misera la nostra.

In questo libro, il genio è inteso come la capacità di sapere che cosa stai facendo, di "cogliere" il tuo ambiente circostante, comprendere le cose e scoprire come risolvere i problemi. In altre parole, è un'attitudine ad affrontare le sfide ambientali e sociali con acume e flessibilità, un talento che molti uccelli sembrano possedere in abbondanza. Spesso questo implica fare qualcosa di innovativo, qualcosa di nuovo, come approfittare di una nuova fonte di cibo, o imparare a sfruttarla. L'esempio classico in questo senso è ciò che fecero anni fa le cince del Regno Unito. Sia le cinciallegre che le cinciarelle acquisirono la capacità di aprire i tappi di cartone delle bottiglie di latte lasciate al mattino sulla porta delle case per raggiungere il ricco strato di panna in cima (gli uccelli non digeriscono i carboidrati del latte, solo i lipidi). Le cince impararono questo trucco per la prima volta nel 1921 nella cittadina di Swaythling; nel 1949, il comportamento fu osservato in centinaia di località in tutta l'Inghilterra, nel Galles e in Irlanda. La tecnica, apparentemente, si era diffusa da un uccello all'altro tramite

l'imitazione: una straordinaria dimostrazione di apprendimento sociale.

Chi la fa l'aspetti: alla fine l'uso offensivo ed erroneo dell'espressione "cervello di gallina" ci si ritorce contro. Una alla volta, pare proprio che le presunte distinzioni tra gli uccelli e i nostri più vicini parenti primati stiano sgretolando, e con queste intendiamo la capacità di crearsi e utilizzare strumenti, la capacità di apprendere e di fare un ragionamento, l'abilità di ricordare il passato e di pensare al futuro, di adottare il punto di vista di qualcun altro, di imparare gli uni dagli altri. Molte delle nostre preziose forme di intelletto – siano esse prese in toto o solo in parte – sembrano essersi evolute parallelamente negli uccelli, in maniera del tutto indipendente e originale.

Com'è possibile? Che delle creature separate da noi da un baratro evolutivo di trecento milioni di anni abbiano strategie, competenze e abilità cognitive simili alle nostre?

Anzitutto, sotto il profilo biologico abbiamo molto più in comune con gli uccelli di quanto non si potrebbe pensare. La natura è una maestra del bricolage, conserva i tratti biologici che risultano utili e li modifica per adattarli a nuovi scopi. Molti dei tratti che ci distinguono dalle altre creature viventi sono il prodotto non dell'evoluzione di nuovi geni o cellule, ma di sottili variazioni nel modo in cui quelli esistenti sono impiegati. È questo sostrato biologico comune che ci permette di utilizzare altri organismi come sistemi modello per comprendere il nostro cervello e il nostro comportamento, di studiare l'apprendimento nella lumaca gigante di mare *Aplysia*, l'ansia nel pesce zebra, il disturbo ossessivo-compulsivo nei border collie.

Con gli uccelli condividiamo anche modi simili di far fronte alle sfide della natura, anche se ci siamo arrivati lungo percorsi evolutivi molto diversi. Si chiama convergenza evolutiva, ed è un fenomeno diffuso nel mondo naturale. La forma convergente delle ali negli uccelli, nei pipistrelli e nei rettili conosciuti col nome di Pterosauri deriva dai problemi posti dal volo. Per affrontare le sfide poste dalla microfagia per filtrazione, creature tra loro lontanissime sull'albero della vita come le balene e i fenicotteri mostrano evidenti parallelismi nel comportamento, nella forma corporea (lingue grandi e tessuti ricoperti di peli chiamati lamelle), persino nell'orientamento corporeo durante l'alimentazione. Come sottolinea il

biologo evoluzionista John Endler: “Ritroviamo ripetutamente, in gruppi del tutto indipendenti tra loro, numerosi casi di convergenza nella forma, nel sembiante, nell’anatomia, nel comportamento e in altri aspetti. Dunque perché non anche nella cognizione?”

Il fatto che tanto gli uomini quanto alcune specie di uccelli abbiano sviluppato un cervello di notevoli dimensioni rispetto alle dimensioni del corpo rappresenta quasi certamente una convergenza evolutiva. Lo stesso dicasi per l’evoluzione dei medesimi pattern di attività cerebrale durante il sonno. E così pure per l’evoluzione di circuiti e processi cerebrali analoghi per l’apprendimento del canto e del linguaggio. Darwin chiamava il canto degli uccelli “l’analogia più vicina al linguaggio”. Aveva ragione. I parallelismi sono impressionanti. Soprattutto se si considera la distanza evolutiva esistente tra esseri umani e uccelli. Recentemente un gruppo di duecento ricercatori appartenenti a ottanta laboratori diversi ha fatto luce su questi parallelismi sequenziando il genoma di quarantotto uccelli. I risultati della ricerca, pubblicati nel 2014, hanno rivelato un’attività genica sorprendentemente simile nel cervello di uomini che imparavano a parlare e di uccelli che imparavano a cantare, suggerendo che possa esistere una specie di modello base di espressione genica per l’apprendimento comune a uccelli e umani, frutto della convergenza evolutiva.

Per tutte queste ragioni, gli uccelli si stanno rivelando dei modelli animali eccellenti per comprendere come impara e ricorda il nostro cervello, come creiamo il linguaggio, quali processi mentali potrebbero sottostare alle nostre strategie di risoluzione dei problemi e come ci collochiamo nello spazio e all’interno dei raggruppamenti sociali. A quanto pare, i circuiti che controllano il comportamento sociale nel cervello degli uccelli sono molto simili a quelli presenti nel nostro, regolati da geni e sostanze chimiche analoghi. Studiando la neurochimica della natura sociale di un uccello, abbiamo buone probabilità di imparare qualcosa anche sulla nostra. Allo stesso modo, riuscendo a capire che cosa succede nel cervello di un uccello mentre impara a padroneggiare una melodia, potremmo farci un’idea più precisa su come il nostro cervello apprende il linguaggio, sul perché col tempo diventa più difficile imparare a fondo una nuova lingua, e forse persino su come si è evoluta originariamente la facoltà di parlare. Capire come abbiano fatto due animali così poco affini a sviluppare gli stessi pattern di attività cerebrale durante il sonno potrebbe aiutarci a risolvere

uno dei più grandi misteri della natura: lo scopo del sonno.

Questo libro è un tentativo di comprendere i differenti tipi di ingegno che hanno garantito agli uccelli un così grande successo evolutivo, e il modo in cui sono emersi. È una sorta di viaggio, che si avventura in luoghi lontani quali le Barbados e il Borneo, e vicinissimi come il giardino di casa mia (non c'è bisogno di recarsi in località esotiche o di vedere specie esotiche per constatare l'intelligenza degli uccelli: è ovunque attorno a noi, dalle mangiatoie per uccellini ai parchi di paese, alle strade delle città ai cieli). È anche un viaggio nel cervello degli uccelli, fino alle cellule e alle molecole che generano il loro pensiero, e a volte anche il nostro.

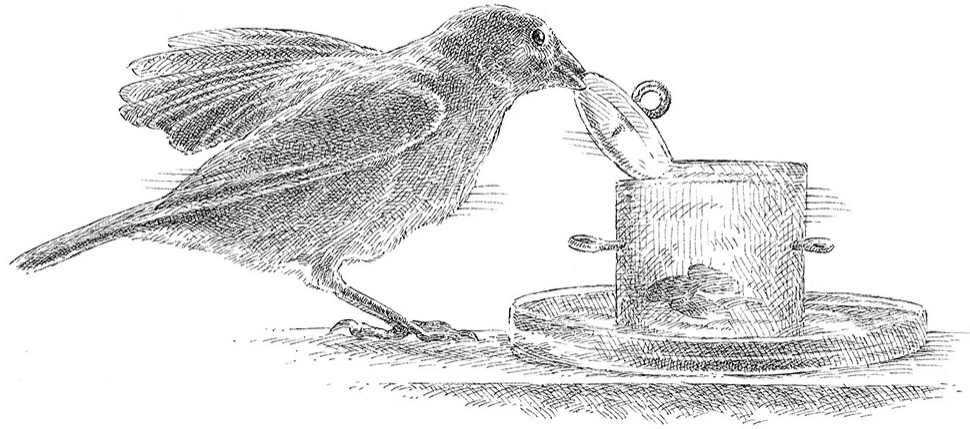
Ogni capitolo racconta la storia di uccelli dotati di abilità o competenze straordinarie, siano esse tecniche, sociali, musicali, artistiche, spaziali, inventive o adattative. Alcune sono specie esotiche, altre specie più comuni. Nel corso di queste pagine, vedremo apparire e riapparire diversi membri delle famiglie sommamente intelligenti dei corvidi e dei pappagalli, ma anche il passero e il fringuello, il piccione e la cincia. Il cosiddetto *uomo comune* del mondo aviario mi interessa tanto quanto gli Einstein. Avrei potuto scegliere altre specie, come protagoniste del mio libro, ma ho scelto queste per un semplice motivo: hanno grandi storie da raccontare, storie che chiariscono cosa succede probabilmente nella mente di un uccello mentre risolve i problemi attorno a sé, e che forse possono gettare una luce su cosa succede nelle *nostre* menti. Tutti questi uccelli ci sollecitano a riflettere in maniera inedita su cosa significa essere intelligenti.

Il capitolo finale si focalizza sul genio adattativo di alcuni uccelli. Sono relativamente in pochi a possedere questo talento. I cambiamenti ambientali – specialmente quelli indotti dagli uomini – stravolgono le vite di molti volatili e ostacolano le loro acute strategie conoscitive. Stando a un recente rapporto della Audubon, metà delle specie aviarie del Nordamerica – dal succiacapre vocifero al nibbio codabianca, dalla strolaga maggiore al mestolone comune, dal corriere fischiatore alla pernice blu – si estingueranno probabilmente nei prossimi cinquant'anni, per una semplice ragione: perché incapaci di tenere il passo con la velocità dei cambiamenti indotti dall'uomo al nostro pianeta. Quali uccelli sopravviveranno e perché? In che modo noi umani rappresentiamo una forza evolutiva che seleziona un certo tipo di uccelli e di intelligenza aviaria?

Gli studiosi stanno affrontando questi interrogativi da molte angolature diverse. Alcuni guardano dentro il cervello degli uccelli, utilizzando tecniche moderne per vedere cosa succede nei circuiti neurali quando un volatile riconosce un volto umano, o per monitorare singole cellule cerebrali mentre un uccello canoro impara a cantare, o per comparare gli agenti neurochimici degli individui con un'intensa vita sociale rispetto a individui che tendono invece a essere solitari. Altri sequenziano e comparano il genoma degli uccelli per identificare i geni coinvolti in comportamenti complessi quali l'apprendimento. Altri ancora fissano minuscoli geolocalizzatori "a zainetto" sul dorso degli uccelli migratori per indagarne gli spostamenti e le mappe mentali. Tutti osservano, etichettano, misurano, portano avanti analisi indefesse, preparano con cura e a lungo gli esperimenti, alcuni dei quali tuttavia falliscono e devono essere riconfigurati, e questo a causa della diffidenza o della scontrosità dei soggetti presi in esame. In breve, nell'esplorare il cervello e il comportamento degli uccelli, i nostri studiosi fanno cose straordinarie, difficili, persino eroiche.

Ma i veri eroi delle storie raccontate in questo libro sono loro, gli uccelli. La mia speranza è che quando finirete di leggere queste pagine, la cincie e il corvo, il mimo e il passero, vi appariranno infine sotto una luce un po' diversa, ovvero più simili ai brillanti compagni di viaggio su questa terra che in effetti sono: creature intraprendenti, creative, astute, giocose e scaltre, che comunicano tra loro con "accenti" diversi, prendono complicate decisioni di navigazione senza bisogno di chiedere indicazioni, ricordano dove hanno messo qualcosa usando determinati punti di riferimento e la geometria, rubano soldi e sottraggono cibo e sono in grado di comprendere lo stato mentale di un altro soggetto.

Mi pare lampante che esista più di un modo in cui un cervello intelligente può svilupparsi.



1. Dal merlo al corvo.

Farsi un'idea della mente degli uccelli

Il bosco è fresco, buio e perlopiù silenzioso, fatta eccezione per gli occasionali richiami di uccelli che giungono da qualche punto della fitta volta in alto, un mosaico di verde smeraldo, verde lichene, verde avocado e un verde più scuro, ramato, quasi iridescente. Questa è la tipica foresta pluviale montana dell'isola della Nuova Caledonia, una remota e torrida lingua di terra situata nel Pacifico sudoccidentale, a metà strada fra l'Australia e le Fiji. Il Parc des Grandes Fougères prende il nome dai giganteschi alberi di felci che raggiungono altezze pari a un palazzo di sette piani e conferiscono a questa foresta un'atmosfera autenticamente primordiale. Il sentiero che sto seguendo si inerpicca per un po', poi declina in direzione di un corso d'acqua, dove i canti e i versi degli uccelli si fanno più forti.

Sono venuta su quest'isola per vedere quello che è verosimilmente l'uccello più intelligente del mondo, il corvo della Nuova Caledonia (*Corvus moneduloides*), un membro della normalissima, ma eccezionalmente intelligente, famiglia dei corvidi. È una specie resa famosa da Betty, quel corvo che alcuni anni fa parve piegare spontaneamente un pezzo di fildiferro, fabbricando un uncino per recuperare del cibo difficile da raggiungere. E più di recente da un vero e proprio soggetto geniale soprannominato "007", che divenne una celebrità nel 2014, quando la BBC lo immortalò mentre risolveva piuttosto velocemente un difficile problema in otto fasi.

Il problema era stato ideato da Alex Taylor, professore associato all'Università di Auckland in Nuova Zelanda. Consisteva di otto fasi distinte, ciascuna fatta di varie "camere speciali" e "cassette degli attrezzi" contenenti bastoncini e pietre, tutte disposte sulla superficie di un tavolo.

L'uccello 007 aveva già visto le diverse parti del problema, ma mai in quella particolare configurazione. Per assicurarsi il pezzetto di carne posto nell'ultima camera speciale doveva risolvere le varie fasi nell'ordine corretto.

Il video mostra un volatile nero molto bello (il soprannome era decisamente appropriato) che va a posarsi su un trespolo e si prende alcuni secondi per valutare la situazione. Poi svola su un ramo più in alto cui è legato un bastoncino che pende da una funicella: il primo stadio del problema. Tira su la cordicella, poco per volta, finché non riesce ad afferrare il bastoncino con il becco. Dopodiché scende sul piano del tavolo, si avvicina saltellando alla camera con il cibo e usa il bastoncino per frugare nella profonda fessura orizzontale della camera e cercare di estrarre il ghiotto boccone. Ma il bastoncino è troppo corto; allora se ne serve per recuperare tre pietre da tre scatole separate. Queste le lascia cadere una alla volta in un buco in cima a un'altra scatola, che contiene un bastoncino più lungo posto in equilibrio su un'altalena a bilico. Il peso delle tre pietre fa inclinare l'altalena dentro la scatola, liberando il bastoncino lungo, che l'uccello riporta verso la camera del cibo per spostare all'esterno il suo pezzetto di carne.

Si tratta di un'operazione sorprendente, che l'uccello porta a termine in appena due minuti e mezzo. L'intelligenza sta soprattutto in questo: il problema in otto fasi richiede di capire che uno strumento può essere utilizzato non solo per ottenere il cibo direttamente, ma per procurarsi un altro strumento che consentirà l'accesso al cibo. Rivolgere spontaneamente uno strumento verso un oggetto che non è il cibo, ma che si considera utile per assicurarsi un altro strumento – una facoltà definita “uso di metastrumenti” – è una prerogativa osservata solo nell'uomo e nelle grandi scimmie. “Essa suggerisce che i corvi abbiano una comprensione astratta di ciò che fa uno strumento,” afferma Taylor. Tale compito richiede anche una memoria di lavoro, l'abilità di tenere a mente fatti o pensieri e di manipolarli per un breve intervallo di tempo – alcuni secondi circa – mentre si risolve un problema. La memoria di lavoro è quella che ci permette di ricordare che cosa stiamo cercando quando diamo un'occhiata agli scaffali della libreria per trovare un titolo specifico, o di rammentare un numero di telefono mentre prendiamo un pezzo di carta per appuntarlo. È una componente vitale dell'intelligenza, di cui questo corvo sembra

abbondantemente fornito.

Da qualche parte lungo la sponda del fiume sento provenire il *uak*, *uak* di un corvo della Nuova Caledonia, forse due esemplari che si chiamano l'un l'altro, non dissimile dal *cra*, *cra* di un corvo americano, solo pronunciato in modo un po' diverso. Molto spesso è in questo modo che incontriamo gli uccelli, come voci disincarnate. Il basso, dolente *huu*, *huu*, *huu* che si ode in lontananza potrebbe essere il sottile, penetrante richiamo di una tortora piumosa, un esotico uccello arlecchino con strisce di bianco e di verde scuro sulle ali e sul codrione. Ma la volta qui è così fitta che non riesco a scorgere nessun uccello.

Il sole s'infilza dietro una nuvola e la foresta si oscura. All'improvviso, dal sottobosco, sento provenire uno strano fischio sibilante. Sbircio nella radura. Il sibilo si fa più vicino. Poi dalla semioscurità verde vedo emergere un grosso volatile chiaro che corre verso di me come uno spirito liberatosi dal suolo, un ibrido tra un uccello e uno spettro. Assomiglia a un airone, con le ginocchia alte, la cresta di un cacatua, ma di un color grigio fumo: è un kagu (*Rhynochetos jubatus*). Incapace di volare, è l'unico rappresentante della sua famiglia e rientra fra i cento uccelli più rari del pianeta.

Cercavo un uccello di un'intelligenza somma, comune da queste parti. Ed ecco che mi ero imbattuta in uno degli uccelli meno comuni, che sembrava... be'... un soggetto senza tanto sale in zucca. Il kagu è prossimo all'estinzione; la popolazione della specie conta poche centinaia di esemplari. E non c'è da stupirsi, pensai. Un uccello che corre incontro a un possibile predatore?

In un certo senso, il kagu sembra l'esatto opposto del corvo, un esponente dell'estremità più debole dello spettro intellettuale. Com'è possibile che questa creatura faccia parte della stessa classe filogenetica degli astuti corvi? Entrambi gli uccelli abitano la stessa isola remota. È possibile che i corvi della Nuova Caledonia rappresentino un'anomalia evolutiva, soggetti devianti iperintelligenti, molto più progrediti degli altri pennuti loro pari? Oppure si trovano semplicemente nella fascia alta del *continuum* su cui si dispone il genio degli uccelli? Allo stesso modo: il kagu è davvero così stupido?

Gli uccelli non sono tutti ugualmente brillanti o capaci in qualsiasi circostanza, almeno stando alle attuali conoscenze. I piccioni, per esempio, non riescono bene in compiti che richiedono loro di astrarre una regola

generale per risolvere un insieme di problemi simili, una competenza che invece i corvi acquisiscono con facilità. Ma sotto altri aspetti, l'umile piccione è un asso: è in grado di ricordare centinaia di oggetti diversi per lunghi periodi di tempo, di distinguere differenti stili di pittura e di capire dove sta andando, anche se viene trasferito a centinaia di chilometri dal suo territorio abituale. Gli uccelli che vivono lungo i litorali costieri come i pivieri, i piovanelli tridattili e gli scolopacidi non mostrano alcun segno di "apprendimento per insight", quella capacità di cogliere le relazioni che permette a uccelli quali il corvo della Nuova Caledonia di utilizzare strumenti o azionare congegni creati dall'uomo che ricompensano il loro ingegno con del cibo. Ma uno di questi uccelli, il corriere fischiatore, è un attore nato, capace di sviare i predatori dal suo nido basso ed esposto fingendo di avere un'ala ferita.

Che cos'è che rende un uccello più intelligente di un altro? E come si misura l'intelligenza di un uccello?

Per approfondire l'argomento, sono andata in un luogo che dista mezzo mondo dalla Nuova Caledonia: l'isola di Barbados, nel mar dei Caraibi, dove più di dieci anni fa Louis Lefebvre inventò la prima scala di intelligenza per gli uccelli.

Biologo e psicologo comparativo presso la McGill University, Lefebvre ha dedicato la sua carriera a indagare la natura dell'intelletto dei volatili e i modi per misurarlo. Un inverno di non molto tempo fa, andai a trovare lui e i suoi uccelli al Bellairs Research Institute, un conglomerato di quattro piccoli edifici nei pressi di Holetown, sulla costa occidentale dell'isola di Barbados, dove Lefebvre lavora. L'istituto è una piccola tenuta che fu lasciata in eredità alla McGill nel 1954 dal capitano Carlyon Bellairs, un ufficiale di marina e politico britannico, per essere utilizzata come stazione di ricerca. Oggi, pochi ricercatori studiano sul posto oltre a Lefebvre e alla sua équipe. Era febbraio, eravamo in piena stagione secca, eppure si verificavano di frequente acquazzoni simili a quelli del periodo monsonico, che allagavano il cortile dell'istituto e formavano pozze d'acqua sulla pavimentazione sconnessa della terrazza di Seabourne, l'edificio residenziale a due passi dal mar dei Caraibi dove Lefebvre soggiorna quando conduce le sue ricerche.

Poco più di sessant'anni, sorriso pronto e una massa di ricci neri

spruzzati di grigio, Lefebvre si è formato con il biologo evoluzionista Richard Dawkins. Inizialmente ha studiato il grooming negli animali, che è un comportamento innato “programmato”; adesso aspira a comprendere il comportamento più complesso degli uccelli – come pensano, apprendono e introducono innovazioni – e per farlo usa le specie infestanti di uccelli che popolano il giardino di casa sua a Barbados.

A differenza della Nuova Caledonia, l’isola di Barbados non è uno di quei posti che bisogna per forza vedere nella vita. Messa a confronto con la lussureggiante varietà che si ritrova in gran parte dei Tropici, l’isola è deludente. È caratterizzata da un’“avifauna depauperata”, come dicono gli esperti, ospita solo trenta specie native e sette introdotte. Ciò è dovuto in parte alla sua conformazione. Formata da un basso e piccolissimo blocco di giovane calcare corallino situato a est della catena principale delle Piccole Antille, Barbados è troppo piatta per la foresta pluviale e troppo porosa per ruscelli e paludi. Inoltre, negli ultimi secoli, i campi naturali, le foreste e la boscaglia dell’isola sono stati sfruttati per la coltivazione della canna da zucchero. Oggigiorno Barbados è fortemente urbanizzata e provvista di numerosi impianti turistici. Dai finestrini aperti degli autobus dipinti che fanno la spola tra gli alberghi e le spiagge escono melodie di musica calypso. A prosperare qui sono le poche specie di uccelli che di fronte a questa espansione umana si fanno avanti invece di ritrarsi. Per un appassionato di birdwatching determinato ad avvistare specie rare come il kagu, Barbados è una terra desolata. Ma se si desidera osservare uccelli che fanno cose intelligenti e affascinanti, è un paradiso.

“Grazie alla domesticità degli uccelli, qui è facile fare esperimenti,” mi dice Lefebvre. L’ampia terrazza di pietra proprio davanti al suo appartamento, per esempio, è una sorta di laboratorio informale, dove le tortore di Zenaide – i piccioni di Barbados – e le gracule dei Caraibi si aggirano oziose, in attesa di entrare in azione. Le gracule (il cui nome scientifico, del tutto appropriato, è *Quiscalus lugubris*) sono di un nero lucente con gli occhi di un giallo luminoso, più piccole della varietà americana, la gracula codalarga, e più compatte. Sanno che Lefebvre è “quello dell’estruso e dell’acqua”, come dice lui, e si muovono a piccoli passi per la terrazza come sacerdoti impazienti, aspettando che faccia quel che deve fare. Lui vuota un pentolino d’acqua sulla terrazza, creando un piccolo lago, e getta alcune crocchette per cani sulla parte asciutta. Le gracule

afferrano una crocchetta col becco e si avvicinano impettite alla pozzanghera, con fare aggraziato e cerimonioso intingono la crocchetta nell'acqua, poi volano via per andare a mangiare altrove il cibo ammorbidito.

Più di venticinque specie di uccelli mettono brevemente in ammollo il cibo all'interno del loro habitat, per una ragione o per l'altra: per eliminare residui di sporco o di sostanze tossiche, per ammorbidire il cibo troppo duro o secco, oppure per lisciare il pelame o le piume di prede difficili da ingoiare (come il corvo di Torres, che è stato visto bagnare un passerotto morto). “È un protouso di strumenti, una specie di lavorazione del cibo,” mi spiega Lefebvre. Una crocchetta intinta è più facile da mangiare. “Una volta ho bagnato le crocchette prima di dargliele, e loro hanno smesso di intingerle. Si sono avvicinate alla pozza d'acqua ma poi non le hanno immerse. Perciò sanno quello che fanno.”

Nel caso delle gracule dei Caraibi, si tratta di un comportamento relativamente raro perché rischioso. “I nostri studi dimostrano che tra l'ottanta e il novanta per cento di queste gracule sono capaci di tale comportamento, ma lo mettono in atto solo se le circostanze sono quelle giuste,” spiega Lefebvre. “Dipende dalla qualità del cibo, dalle condizioni sociali, da chi c'è nei paraggi che potrebbe competere per il cibo o sottrarlo.” Il tempo necessario a eseguire l'operazione aumenta il rischio di furti da parte di altre gracule ladruncole. “Il furto è una possibilità più che reale,” continua Lefebvre. Fino al quindici per cento dei pezzi, infatti, finisce per essere sottratto da un rivale. “Esiste un rapporto costi/benefici, e gli uccelli sono abbastanza furbi da stabilire se ne vale la pena.” Questo ha tutta l'aria di essere, senza dubbio, un comportamento intelligente.

I ricercatori che studiano gli animali tendono a evitare il termine *intelligenza*, a causa delle connotazioni umane che esso implica, mi dice Lefebvre. Nella sua *Historia animalium*, Aristotele scrive che gli animali possiedono elementi delle nostre “qualità e attitudini umane” come per esempio “la ferocia, la mitezza o l'irritabilità, il coraggio o la timidezza, la paura o la baldanza, il buonumore o la scaltrezza spregiudicata, e per quanto riguarda l'intelligenza, qualcosa di affine alla sagacia”. Quello che sappiamo oggi, tuttavia, suggerisce che un uccello non possieda affatto un'intelligenza, una coscienza o una sensibilità soggettiva simili alle nostre,

e chiunque interpreti il comportamento di un uccello come se fosse un essere umano rivestito di piume, sarebbe probabilmente accusato di antropomorfismo. Per noi uomini è un impulso naturale proiettare la nostra esperienza personale sulla natura di altre creature, ma questo modo di procedere può portarci fuori strada, e di fatto lo fa. Gli uccelli, come gli esseri umani, appartengono al regno *Animalia*, phylum *Chordata*, subphylum *Vertebrata*. Ma qui la discendenza comune si ferma. Gli uccelli rientrano nella classe *Aves*, noi nella *Mammalia*. E questa biforcazione comporta una colossale differenza biologica.

Ma non sarebbe un errore presumere che, poiché gli uccelli sono fondamentalmente diversi da noi, e i loro cervelli diversi dai nostri, tra le nostre capacità mentali e le loro non esista niente in comune? Chiamiamo la nostra specie *Homo sapiens*, uomo sapiente, per distinguerci dal resto delle forme viventi. Tuttavia, nell'*Origine dell'uomo*, Darwin sosteneva che le facoltà mentali di animali e uomini si differenziano solo per grado, e non per natura. Per Darwin, persino i lombrichi mostrano “un certo grado di intelligenza” nella loro abitudine di trascinare aghi di pino e materia vegetale per tappare l'imbocco delle tane, in modo da proteggersi dagli uccelli del mattino. Per quanto si possa essere tentati di interpretare il comportamento di altri animali sulla base dei processi mentali tipici dell'uomo, è forse ancor più grande la tentazione di respingere ogni possibile affinità. È quello che il primatologo Frans de Waal definisce “antroponegazione”, una cecità rispetto alle caratteristiche umane presenti in altre specie. “Antroponegazione,” dice de Waal, “significa tentare di innalzare muri per separare gli esseri umani dal resto del regno animale.”

In ogni caso, sostiene Lefebvre, “dobbiamo stare attenti alle parole che usiamo”. Segnala uno studio pubblicato di recente sull'empatia nei topi, e un altro sul viaggio mentale nel tempo degli uccelli, che hanno suscitato entrambi perplessità e dubbi. “Non sto mettendo in discussione gli esperimenti: sono validi e non peccano di antropomorfismo,” dice. “Ma forse ci spingiamo un po' oltre, a usare le parole che usiamo per descrivere quello che crediamo stia accadendo.”

Come Lefebvre, la maggior parte dei ricercatori che studia gli uccelli preferisce il termine *cognizione* a *intelligenza*. La cognizione animale viene generalmente definita come qualunque meccanismo attraverso il quale un

animale acquisisce, elabora, immagazzina e usa informazioni. Di solito si riferisce ai meccanismi propri dell'apprendimento, della memoria, della percezione e dei processi decisionali. Ci sono cosiddette forme di cognizione superiori e inferiori. Per esempio, l'insight, il ragionamento e la pianificazione sono considerate abilità cognitive di livello superiore. Le competenze cognitive di livello più basso includono l'attenzione e la motivazione.

C'è meno consenso sulla forma che la cognizione assume nella mente di un uccello. Secondo alcuni studiosi, gli uccelli possiedono diversi tipi di cognizione – spaziale, sociale, tecnica e vocale – che non necessariamente si equiparano. Un uccello può essere dotato di intelligenza spaziale ma non essere particolarmente abile nel risolvere i più basilari problemi della vita quotidiana. In quest'ottica, il cervello è visto come un insieme di diversi processori specializzati, o “moduli”, aree distinte, idonee e dedite a scopi particolari, come i circuiti per l'apprendimento del canto o per spostarsi nello spazio. Le informazioni all'interno di ogni modulo sono sostanzialmente inaccessibili agli altri moduli. Lefebvre, d'altra parte, è a favore di una cognizione generale – una singola unità di elaborazione polivalente, variamente distribuita, atta alla soluzione dei problemi in diversi ambiti – e fa notare che se un uccello ottiene un punteggio alto su una data misura cognitiva, tende a classificarsi bene anche in altre. “Quando un animale è impegnato a risolvere dei problemi,” dice, “è probabile che siano coinvolte diverse zone del cervello in una rete di interazioni.”

Secondo Lefebvre, alcuni studiosi che si occupano di processi cognitivi stanno cominciando ad avvicinarsi lentamente alla sua posizione, a mano a mano che gli studi dimostrano come alcuni uccelli ricorrono probabilmente a meccanismi cognitivi generali per risolvere diversi tipi di problemi. Per esempio, afferma, in certi uccelli l'intelligenza sociale sembra andare di pari passo con la memoria spaziale o con una sorta di memoria episodica, ovvero la capacità di ricordare una cosa che è successa, nonché dove e quando.

Esiste una discussione parallela sull'intelligenza umana. Molti psicologi e neuroscienziati sono concordi nell'ammettere l'esistenza di differenti tipi di intelligenza, nell'uomo: emotiva, analitica, spaziale, creativa e pratica, per citarne solo alcune. Ma se questi tipi di intelligenza siano indipendenti o correlati tra loro è ancora argomento di discussione. Nella sua teoria delle “intelligenze multiple”, lo psicologo di Harvard Howard Gardner identifica

otto diversi tipi di intelligenza e suggerisce che essi siano indipendenti l'uno dall'altro. Sono l'intelligenza corporea, linguistica, musicale, matematica o logica, naturalistica (ovvero la sensibilità nei confronti del mondo naturale), spaziale (la consapevolezza della propria posizione rispetto a un punto stabilito), interpersonale (la capacità di sentire e sintonizzarsi con gli altri) e intrapersonale (la comprensione e il controllo delle proprie emozioni e dei propri pensieri). Un elenco, questo, che mostra intriganti parallelismi nel mondo degli uccelli: pensate solo all'uso acrobatico che il colibrì fa del proprio corpo, o all'impressionante talento per i duetti musicali di uno scricciolo codauniforme, o ancora alla capacità del piccione di capire che direzione deve prendere.

Altri studiosi, invece, propendono per l'esistenza un'intelligenza generale e versatile, un fattore G, come viene definito questo costrutto teorico. Un gruppo di cinquantadue ricercatori che alcuni anni fa si è riunito per discutere la questione è giunto a una conclusione condivisa, e cioè che "l'intelligenza è una capacità estremamente generale che, fra le altre cose, comprende l'abilità di ragionare, pianificare, risolvere problemi, pensare in maniera astratta, capire idee complesse, apprendere rapidamente e apprendere dall'esperienza".

Se non è facile definire cosa sia l'intelligenza degli uccelli, misurarla è forse ancora più complicato. "La verità è che siamo ancora agli inizi per quel che riguarda lo sviluppo di una batteria di test adatti a misurare la cognizione negli uccelli," dice Lefebvre. Non esiste, a tutt'oggi, un test standard per misurare il quoziente intellettivo dei volatili. Perciò, gli studiosi cercano di escogitare situazioni problematiche capaci di rivelare le abilità cognitive degli uccelli, confrontando le prestazioni di specie diverse e di individui diversi appartenenti alla stessa specie.

Un ruolo chiave nelle indagini più recenti di Lefebvre lo gioca un normalissimo passerotto di Barbados. Mentre prendo appunti in veranda, sul retro dell'appartamento di Lefebvre, di fronte a un mare azzurrissimo, i passerotti svolazzano tra i rami delle casuarine australiane e dei mogani. Poi si fiondano dritti sulla ringhiera della terrazza. Ne osservo uno appollaiato a pochissima distanza da me. Si gira di scatto, piega la testa di lato e mi fissa.

Perché tutto questo interesse? sembra chiedermi.

Perché da queste parti sei famoso per le tue astuzie e le tue ruberie, nonché

per aver scoperto una nuova fonte di cibo, potrei rispondergli.

Loxigilla barbadensis: questi ciuffolotti sono i passeri di Barbados, dice Lefebvre. Prima che nell'edificio venissero montate le zanzariere per proteggere le persone dalla dengue, i ciuffolotti entravano nel suo appartamento dalle finestre o dalle porte lasciate aperte per fare passare l'aria di mare, e facevano razzia delle banane sul bancone in cucina, o rubavano grossi pezzi di pane o di torta. Ma devono la loro fama al fatto di aver scoperto una nuova fonte di cibo nei numerosi ristoranti all'aperto che costeggiano il mar dei Caraibi. Più tardi, Lefebvre mi mostra il singolare modo di agire di questo volatile. In un vicoletto tra due locali sul lungomare di Holetown c'è un muro di pietra che fiancheggia una villa in stile palladiano. Lefebvre mette una bustina di zucchero su un masso e poi ne allinea altre quattro lungo il muro. Ci vogliono appena pochi secondi perché un ciuffolotto trovi il tesoro. Si posa sul muro ed esamina con attenzione il rettangolino di carta bianco, lo rivolta, apparentemente per verificare la presenza di buchi, poi lo porta sul ramo di un albero nelle vicinanze. Entro trenta secondi ha forato la carta e sta mangiando lo zucchero, i cristalli bianchi ricoprono il suo piccolo becco come latte attorno alla bocca di un bambino. È un talento unico, che nessuna delle altre specie invasive che si sono stabilite su quest'isola possiede. Questo ciuffolotto sa quello che fa. È audace, sfacciato e rapido a identificare nuove fonti di cibo.

È stato qui, nella terra dei ciuffolotti, che Lefebvre ha teorizzato una scala dell'intelligenza basata sull'idea che gli uccelli intelligenti fanno cose innovative. Come il nostro ciuffolotto, appunto, e quelle cince che mangiavano la panna del latte. Gli uccelli con un cervello meno fino restano attaccati alle abitudini e raramente inventano, o esplorano, o si fiondano sulle novità.

Si dà il caso che il ciuffolotto delle Barbados abbia sull'isola un alter ego più ottuso, con cui è strettamente imparentato, l'erbero faccianera (*Tiaris bicolor*), che ci fornisce un intrigante termine di paragone. I due uccelli sono simili quasi sotto ogni aspetto, tranne uno. Sul piano dell'intelligenza, il ciuffolotto impara in fretta; per contro, la sua specie sorella è lenta e procede a fatica. Il contrasto tra questi due uccelli da giardino ha offerto a Lefebvre una finestra sulla natura della mente dei volatili.

“Sotto il profilo genetico questi due uccelli sono praticamente gemelli, hanno lo stesso antenato, e probabilmente si sono differenziati solo un paio

di milioni di anni fa,” spiega Lefebvre. “Vivono nello stesso ambiente. Sono entrambi territoriali e hanno in comune lo stesso sistema sociale.” L’unica differenza tra i due è che il ciuffolotto è astuto, impavido e opportunista, mentre l’erbero è ombroso, estremamente cauto e ha paura praticamente di tutto.

Il passato evolutivo del ciuffolotto può fornirci qualche spiegazione in proposito. Quando arrivò sull’isola di Barbados, questo uccellino era diverso dal colorato ciuffolotto delle Piccole Antille. In quest’ultima specie, maschi e femmine sono caratterizzati da dicromatismo sessuale: le femmine sono semplicemente marroni, mentre i maschi sfoggiano un piumaggio di un bel nero brillante con il collo rosso acceso, frutto della selezione sessuale. Il ciuffolotto delle Barbados, invece, è monomorfo, il che significa che entrambi i generi sono dello stesso modesto marrone.

“Una spiegazione per questo mutamento evolutivo è che su Barbados non erano presenti gli alimenti a base di carotenoidi che permettevano agli uccelli di produrre i rossi e i gialli del piumaggio,” dice Lefebvre. “Ma a quanto pare, il piumaggio rosso dell’uccello non necessita di carotenoidi. È possibile che le femmine operino la propria scelta in base a criteri diversi dal piumaggio. Forse optano per i maschi che cercano fonti di nutrimento innovative, come le bustine di zucchero.” In altre parole, a Barbados forse le femmine dei ciuffolotti preferiscono un compagno intelligente.

“Non conosco nessuna altra coppia di specie strettamente imparentate che siano così simili, eppure così diverse nel loro opportunismo e nelle loro strategie di foraggiamento,” dice Lefebvre. In una piccola distesa di boschi e campi del Folkestone Marine Park, allestisce un esperimento informale per illustrare il concetto. Sono visibili diversi erberi, che becchettano in mezzo all’erba a una trentina di metri da noi, in cerca di semi. Sugli alberi, poco più lontano, c’è qualche altro uccello. Lefebvre getta a terra una manciata di becchime, poi si accovaccia. Le gracule sono le prime ad accorgersene. Nel giro di mezzo minuto, si assembrano rumorosamente attorno al mangime. I loro stridii rauchi attirano dei colombi, altre gracule e squadroni di ciuffolotti. Gli erberi non si muovono. Se ne stanno con la testa bassa, totalmente concentrati sui loro piccoli fazzoletti di erba. Con il suo marcato accento britannico, Lefebvre sussurra: “Un risultato perfetto, quasi esistesse un copione, come se ci fosse David Attenborough nascosto tra le quinte.” E poi aggiunge, in un’imitazione sconcertante del celebre naturalista: “Questo

uccello fa cose *sorprendenti*...”

Si alza bruscamente in piedi e indica gli erberi. “Zero opportunismo,” dice. “Non sono attratti né dal mangime né dagli uccelli che se ne nutrono. Non cercano affatto fonti di cibo alternative.”

Per quindici anni Lefebvre ha ignorato gli erberi, perché sembravano così... be’... così *noiosi*. Ma adesso, per via della prossimità genetica delle due specie, l’erbero rappresenta il partner sperimentale perfetto del ciuffolotto.

“Perché l’erbero è fatto così?” si chiede Lefebvre. “Ha lo stesso genotipo ancestrale del ciuffolotto, vive nello stesso ambiente. Cos’è che fa sì che abbia un approccio al cibo così radicalmente diverso?” Perché uno dei due uccelli è molto più audace, furbo e opportunisto dell’altro?

“Gli studi dimostrano che le specie caratterizzate da ecologie dell’alimentazione diverse differiscono anche nelle capacità di apprendimento e nella struttura cerebrale sottostante all’apprendimento,” dice Lefebvre. Perciò anzitutto è necessario un esperimento che sottoponga entrambi gli uccelli a compiti che misurino le loro abilità cognitive di base. È un primo passo per stabilire un collegamento tra il comportamento naturale che i ricercatori osservano sul campo e le differenze che possono valutare in laboratorio.

Non è un compito facile. Già soltanto catturare gli erberi è un’impresa. Per acchiappare i ciuffolotti Lefebvre utilizza delle trappole passive a labirinto, ma in venticinque anni di lavoro sull’isola non ha mai catturato un erbero, con questo tipo di trappola; gli uccelli, infatti, sono troppo circospetti. Così, per prenderli, la sua équipe si serve di reti giapponesi.

“Dopodiché il trucco è trovare qualcosa che l’erbero farà,” dice Lefebvre. “Sono talmente timorosi che se l’apparato sperimentale è appena un po’ troppo strano, evitano semplicemente di partecipare.” Una delle specializzande di Lefebvre, Lima Kayello, ha misurato sul campo la velocità con cui le due specie attingono a un contenitore con dentro del mangime. I ciuffolotti trovano la nuova fonte di cibo in circa cinque secondi, dice. Agli erberi occorrono cinque giorni. “Un vasetto dello yogurt pieno di mangime è semplicemente una cosa troppo bizzarra per loro,” spiega Kayello.

Per gli esperimenti cognitivi, Kayello mette davanti a ciascuna delle due specie qualcosa che non hanno mai visto: un piccolo cilindro trasparente di cibo dotato di un coperchio asportabile. Misura quanto tempo serve agli uccelli per avvicinarsi al cilindro, stabilire un contatto con l’oggetto e poi

rimuovere il coperchio e mangiare il miglio. Le prestazioni di cui danno prova sono varie, persino tra i ciuffolotti. Un ciuffolotto vola qua e là nella voliera per alcuni minuti, poi per qualche altro minuto pende come un pipistrello dal trespolo più basso, prima di avventurarsi infine verso il cilindro e aprirlo. In tutto gli ci vogliono otto minuti per portare a termine la prova. Un secondo uccello va dritto verso quel nuovo aggeggio e lo apre quasi all'istante. "Bravo bambino!" esclama Kayello. Tempo impiegato: sette secondi.

Dei trenta ciuffolotti che Kayello ha testato, ventiquattro hanno portato rapidamente a termine il compito, rimuovendo l'ostacolo. Dei quindici erberi, non uno si è avvicinato al cilindro.

Alcuni ciuffolotti, come il secondo, sembrano quindi in grado di capire rapidamente come risolvere il problema, con pochissimi tentativi. Si tratta di un esempio di insight? Secondo Lefebvre, no. In uno studio analogo, la sua specializzanda Sarah Overington ha esaminato ogni beccata data da una gracula in occasione di un analogo test di problem solving. Dopo avere analizzato accuratamente centinaia di ore di video, Overington è giunta alla conclusione che gli uccelli mettevano in campo due tipi di beccata. Il primo era un chiaro tentativo di raggiungere il cibo; il secondo consisteva in una beccata sul lato, che faceva muovere il coperchio, suggerendo all'uccello di continuare a beccare. Anche un piccolo feedback visivo o tattile può contribuire a indirizzare l'uccello. "Se si trattasse di insight," dice Lefebvre, "ci si aspetterebbe una soluzione improvvisa del problema, una specie di: eureka!" Questo invece assomiglia di più a un apprendimento per tentativi ed errori, a un'abilità cognitiva "minore".

Il punto è che certi comportamenti che appaiono straordinari o intelligenti possono essere il risultato di processi semplici o di causa-effetto.

Un esempio lampante in questo senso è il cosiddetto comportamento collettivo, che si verifica quando gli uccelli – o altri animali – si muovono apparentemente all'unisono, a volte in tanti. Una volta fui attirata fuori casa dalla cacofonia provocata da alcuni storni che imperlavano di fiori neri e cinguettanti l'olmo della Virginia che cresce nel nostro giardino. All'improvviso in cielo passò la sagoma scura di uno sparviere e gli uccelli scattarono verso l'alto, quasi contemporaneamente, e sciamarono via. Osservai quella grossa vela tremolante, scura contro l'azzurro, girare,

volteggiare e roteare vorticosamente, compiendo movimenti intricati con la coesione di un singolo organismo: una strategia efficace per dissuadere un predatore come uno sparviere o un falco. Il grande naturalista Edmund Selous, che amava molto gli uccelli e li osservava con fervore scientifico, attribuiva questo fenomeno del comportamento collettivo a una trasmissione di pensiero telepatica da un volatile al successivo. “Volteggiano; ora compatti come un tetto lucido, ora sparpagliati come le maglie di una smisurata rete che si estende all’intera volta celeste, ora scurendosi, ora irraggiando un milione di sprazzi di luce [...] una follia in cielo,” scrisse. “Devono pensare collettivamente, tutti allo stesso tempo, o almeno per strisce o chiazze; un metro quadrato di idea, un lampo emesso da così tanti cervelli.”

Da allora abbiamo appreso che lo spettacolare comportamento collettivo degli stormi di uccelli (così come quello analogo dei banchi di pesci, dei greggi di mammiferi, degli sciami di insetti e delle folle umane) è auto-organizzato e dovuto a semplici regole di interazione tra gli individui. Gli uccelli non operano una “trasfusione del pensiero”, comunicando telepaticamente con gli altri membri dello stormo per agire all’unisono, come ipotizzò Selous. Piuttosto, ogni uccello interagisce con i suoi vicini, fino a un numero di sette, prendendo decisioni autonome e muovendosi di conseguenza, in modo da mantenere la stessa velocità e la stessa distanza dai compagni e imitandoli quando uno di loro devia bruscamente, così che un gruppo di, diciamo, quattrocento uccelli, può cambiare direzione in poco più di mezzo secondo. Quel che ne viene fuori sono piccole onde di movimento quasi istantanee in quello che si potrebbe definire un sipario vivente fatto di uccelli.

In genere si tende a supporre che un comportamento apparentemente complesso derivi da processi di pensiero complessi. Ma le rapide abilità di problem solving mostrate dai ciuffolotti e dalle gracule in questi test di base della cognizione probabilmente hanno a che fare più con l’attenzione prestata al feedback visivo, e con un conseguente aggiustamento graduale del comportamento, che non con una “comprensione” istantanea della soluzione.

In un altro test cognitivo, Kayello cerca di far disimparare agli uccelli quello che hanno imparato e di fargli “riapprendere” qualcosa di nuovo.

Mette davanti a ciascun esemplare due tazze, una gialla e l'altra verde, riempite di semi commestibili, e lascia che l'uccello ne scelga una da cui mangiare per scoprire quale colore preferisce. Poi sostituisce i semi commestibili all'interno della tazza prescelta con semi non commestibili, che incolla sul fondo. Misura quanto tempo ci vuole perché ciascun uccello passi dalla tazza del suo colore preferito (che però adesso contiene semi non commestibili) all'altra (con semi commestibili). Una volta che lo ha fatto, inverte nuovamente i colori che identificano i semi commestibili e quelli non commestibili.

Questa tecnica, chiamata inversione dell'apprendimento, è spesso usata come misura di base della rapidità con cui un uccello è in grado di modificare il proprio pensiero e apprendere un nuovo modello. “È un indicatore della flessibilità di pensiero,” spiega Lefebvre. “Negli uomini così come negli uccelli. Le persone con ritardi mentali o con il morbo di Alzheimer vengono spesso sottoposte a compiti che richiedono un'inversione dell'apprendimento, per verificare la loro flessibilità di pensiero.”

Non c'è dubbio, i ciuffolotti imparano in fretta. La maggior parte di loro si accorge del cambiamento dopo appena pochi tentativi. Gli erberi, invece, se la prendono comoda. Sono lenti e sospettosi. Ma alla fine afferrano il trucco e compiono meno scelte sbagliate dei ciuffolotti.

“Una cosa inaspettata,” dice Lefebvre, “ma rassicurante, in un certo senso: almeno abbiamo trovato un test in cui gli erberi riescono bene. Se una delle specie che usi per i tuoi esperimenti fallisce ogni prova a cui la sottoponi, il problema forse sei tu, intendo dire il ricercatore, e non l'animale. È possibile che tu non sia riuscito a capire cos'è davvero importante per il modo in cui un certo uccello vede il mondo.”

Questo è solo uno dei metodi con cui gli studiosi misurano l'intelligenza di un uccello: mettendone alla prova la velocità e la percentuale di successo nel risolvere dati problemi in laboratorio. Cercano di escogitare sfide simili a quelle che un uccello potrebbe trovarsi di fronte nel suo ambiente naturale; per esempio, ne testano la capacità di rimuovere degli impedimenti, o di aggirare ostacoli per trovare del cibo nascosto. Chiedono agli uccelli di aprire dei recipienti che contengono cibo premendo leve, tirando funi, facendo ruotare coperchi di lato. Misurano quanto tempo ci vuole e quanto

prontamente gli uccelli cambiano tattica nel tentativo di risolvere il problema (“Se x non funziona, prova y ”). Valutano l’insight cercando di determinare se la scoperta di una soluzione da parte di un uccello è un improvviso lampo di comprensione (eureka!) o se è graduale e più riflessiva (per tentativi ed errori).

Tuttavia è complicato. In questo genere di prove di laboratorio, il fallimento o la riuscita da parte del volatile possono essere influenzati da ogni sorta di variabile. L’audacia o la timorosità di uno specifico uccello possono incidere sulla sua prestazione. Non è detto che gli uccelli più veloci a risolvere problemi siano più intelligenti; può darsi che siano semplicemente meno esitanti a impegnarsi in un compito nuovo. Pertanto, un test ideato per misurare l’abilità cognitiva potrebbe in realtà misurare il coraggio. L’erbero è solo un uccello più timoroso?

“Per nostra sfortuna, è estremamente difficile ottenere una misura ‘pura’ della prestazione cognitiva, che non risenta dell’influsso di miriadi di altri fattori,” sostiene Neeltje Boogert, una ex studentessa di Lefebvre, ora ricercatrice all’Università di St Andrews, dove studia la cognizione degli uccelli. “Gli uccelli, proprio come gli uomini, possono essere più o meno motivati a risolvere un test cognitivo, più o meno stressati in rapporto alla situazione di valutazione, più o meno distratti dall’ambiente, più o meno influenzati in base a quante esperienze di test simili hanno avuto. Nel campo dell’ecologia comportamentale è in corso un acceso dibattito sui metodi che dovremmo usare per testare la cognizione negli animali; ma finora non è emersa nessuna soluzione chiara.”

Alcuni anni fa, a Lefebvre venne in mente che forse poteva ricorrere a un altro tipo di misurazione, e stimare l’abilità cognitiva di un uccello non in laboratorio ma nel suo habitat naturale. L’idea gli venne per caso durante una passeggiata sulla spiaggia di Barbados. “Fu subito dopo un violento temporale,” racconta. “Stavo attraversando la spiaggia vicino a The Hole, la laguna della cittadina di Holetown che in occasione degli acquazzoni si riversa nel mare, e notai che diverse centinaia di guppy erano rimasti intrappolati in piccole pozze d’acqua su un banco di sabbia.” Mentre i pesciolini spiaggiati guizzavano da una pozza a quella accanto, Lefebvre vide dei re dei tiranni grigi calare in picchiata per afferrare i pesci, portarli su un albero e sbatterli contro un ramo prima di mangiarli.

I re dei tiranni grigi sono un tipo di pigliamosche diffusi nell'India occidentale, famosi perché acchiappano gli insetti in volo. Gli insetti, ma non i pesci. Si trattava del primo caso noto in cui quegli uccelli applicavano le loro consuete abilità di caccia a una preda del tutto insolita.

Lefebvre si chiese: “Come mai il re dei tiranni è l'unico uccello che approfitta di questa nuova, meravigliosa fonte di cibo?” Era una specie particolarmente intelligente o innovativa, come le cince, che avevano imparato ad aprire il tappo delle bottiglie di latte per mangiare la panna?

Forse, pensò Lefebvre, un buon modo di misurare la cognizione negli uccelli sta nel prendere in considerazione questo tipo di fatti: uccelli che fanno qualcosa di nuovo e insolito allo stato brado. L'idea era già stata proposta trent'anni addietro da Jane Goodall e dal suo collega Hans Kummer. I due studiosi sottolinearono l'esigenza di misurare l'intelligenza di un animale selvatico osservandone la capacità di trovare soluzioni a problemi nel suo ambiente naturale. Era necessaria, suggerirono, una misura ecologica dell'intelligenza, più che una prova di laboratorio. Il che significa osservare la capacità di un animale di apportare innovazioni all'interno del suo stesso habitat, “di trovare una soluzione a un problema nuovo, o una soluzione nuova a un problema vecchio”.

Lefebvre pubblicò la sua osservazione sul re dei tiranni grigio nella rubrica delle annotazioni del *Wilson Bulletin*, che riunisce i resoconti relativi ai comportamenti insoliti messi in atto dagli uccelli, inviati tanto da appassionati del birdwatching quanto da studiosi di professione. E poi si disse che raccogliere questo tipo di note aneddotiche pubblicate nelle varie riviste di ornitologia avrebbe potuto fornire proprio il genere di evidenza ecologica che Kummer e Goddall sollecitavano. Ovvero rispondere alla domanda: quali sono gli uccelli più innovativi allo stato brado?

“Gli studi sperimentali sulla cognizione e quelli basati sull'osservazione sono importanti,” sostiene Lefebvre, “ma un computo tassonomico come questo ci darebbe un'opportunità unica e ci eviterebbe di incappare in alcune delle trappole insite negli studi sull'intelligenza animale”; per esempio, il fatto di usare dispositivi di prova avulsi da quello che un animale fa nel suo ambiente naturale.

Lefebvre passò al setaccio le riviste di ornitologia uscite in un arco di settantacinque anni, in cerca di articoli in cui comparivano parole chiave come “insolito”, “originale” o “primo caso riportato” e ne ricavò più di 2300

esempi relativi a centinaia di specie diverse. Alcuni di questi riguardavano ardite scoperte di nuovi, strani cibi: un mimì maggiore che se ne stava su un tetto vicino a una mangiatoia e intercettava i colibrì a uno a uno; un grande stercorario antartico che si intrufolava tra i cuccioli di foca appena nati e beveva il latte della madre; degli aironi che divoravano un coniglio o un topo muschiato; un pellicano che inghiottiva un piccione a Londra; un gabbiano che ingeriva una ghiandaia azzurra; o un testagiolla della Nuova Zelanda, normalmente insettivoro, che era stato visto mangiare per la prima volta le bacche di una *Clivia miniata*.

Altri esempi includevano nuovi, ingegnosi modi per raggiungere il cibo. C'era un vaccaro in Sudafrica che aveva usato un ramoscello per frugare in mezzo a dello sterco di vacca. Diversi osservatori avevano notato casi di aironi dorsoverde che utilizzavano insetti a mo' di esca, poggiandoli con delicatezza sulla superficie dell'acqua per attirare i pesci. Un gabbiano reale aveva adattato la sua usuale tecnica, che prevede di lasciar cadere dall'alto le conchiglie perché si aprano all'impatto col suolo, per catturare un coniglio. Tra gli esempi più creativi: delle aquile di mare testabianca che pescavano nel ghiaccio nel Nord dell'Arizona. Gli uccelli avevano scoperto un mucchio di pesciolini morti congelati sotto la superficie di un lago ghiacciato. Furono visti praticare buchi nel ghiaccio col becco e poi saltare su e giù sulla superficie, sfruttando il peso corporeo per far risalire i pesciolini attraverso i buchi. Uno dei casi preferiti di Lefebvre era quello di alcuni avvoltoi dello Zimbabwe che durante la guerra di liberazione si erano appollaiati sulle recinzioni di filo spinato vicino ai campi minati, aspettando che da lì passassero delle gazzelle e altri erbivori, facendo così detonare gli esplosivi. In tal modo si procuravano un pasto bello e pronto, già ridotto in poltiglia. Anche se, mi dice Lefebvre, "ogni tanto un avvoltoio finiva vittima del suo stesso gioco ed esplodeva su una mina".

Una volta raccolti gli aneddoti, Lefebvre li raggruppò in base alla famiglia di appartenenza degli uccelli e calcolò i tassi di innovazione per ciascuna famiglia. Corresse anche le sue analisi per tenere conto di possibili variabili di disturbo, specialmente quella rappresentata dal lavoro di ricerca stesso: alcune specie, infatti, vengono per esempio osservate più di frequente, e perciò è più probabile vederle fare cose originali.

"Onestamente," confessa, "all'inizio non pensavo che avrebbe funzionato." Questo perché gli aneddoti non sono considerati prove

scientifiche; nel gergo tecnico sono detti “dati deboli”. “Se un aneddoto non è scientifico, come possono duemila aneddoti diventare scienza? Ma li presi per buoni. Se c’era qualcosa che alterava i dati, probabilmente era distribuito in modo casuale nei diversi gruppi tassonomici, per cui non avrebbe influito sui risultati. Mi aspettavo che emergesse qualcosa che avrebbe inficiato il sistema, ma non è successo.”

Quali sono dunque gli uccelli più intelligenti secondo la scala di Lefebvre?

Ovviamente i corvidi – con corvi e cornacchie ai primissimi posti della classifica – e i pappagalli. Poi vengono le gracule, i rapaci (specialmente falchi e sparvieri), i picchi, i buceri, i gabbiani, i martin pescatore, i mimì e gli aironi (l’ordine degli strigiformi era escluso dalla ricerca perché, essendo gli strigiformi uccelli notturni, le loro innovazioni di rado vengono osservate direttamente, quanto piuttosto dedotte da un esame delle feci). Nella parte alta della graduatoria figuravano anche uccelli appartenenti alle famiglie dei passeridi e dei paridi. Tra quelli classificati più in basso c’erano le quaglie, gli struzzi, le otarde, i tacchini e i succiacapre.

Poi Lefebvre fece fare alla sua scala uno scatto in avanti: le famiglie di uccelli che mostravano molti comportamenti innovativi allo stato brado avevano anche un cervello più grande? si chiese. Nella maggior parte dei casi, scoprì, c’era una correlazione di questo tipo. Consideriamo due uccelli che pesano entrambi 320 grammi: il corvo americano, con un livello di innovazione pari a 16, ha un cervello di 7 grammi, mentre il cervello di una pernice, che ha un livello di innovazione pari a 1, pesa solo 1,9 grammi. Oppure prendiamo due uccelli più piccoli, che pesano 85 grammi: il picchio rosso maggiore, con un tasso di innovazione pari a 9, ha un cervello che pesa 2,7 grammi, mentre quello della quaglia, innovazione 1, pesa solo 0,73 grammi.

Quando nel 2005 Lefebvre presentò i suoi risultati al convegno annuale della American Association for the Advancement of Science, la stampa si interessò al suo studio, definendolo il primo indice esauriente del QI aviario mai compilato al mondo. Lefebvre trovò l’idea del QI “un po’ dozzinale,” così dichiarerà. “Ma in fondo perché no?” si disse.

La nozione attecchì e Lefebvre si ritrovò a far fronte alle domande pressanti dei giornalisti. Quando uno gli chiese quale fosse l’uccello più stupido di tutti, Lefebvre rispose: “L’emù.” Il giorno dopo, i giornali

titolavano: SECONDO UN RICERCATORE CANADESE L'UCCELLO NAZIONALE AUSTRALIANO È L'“UCCELLO PIÙ STUPIDO DI TUTTI”. (L'emù e il canguro furono scelti come emblemi non ufficiali dell'Australia per simbolizzare il progresso della nazione, basandosi sulla credenza comune – e falsa – che nessuno di questi due animali possa muoversi facilmente all'indietro.) Questo non rese Lefebvre molto popolare in Australia. Tuttavia, la sua posizione trovò una conferma quando partecipò a una trasmissione radiofonica australiana, e un ascoltatore chiamò per raccontare che una volta si trovava nell'entroterra insieme agli aborigeni, e questi gli dissero che se si fosse steso a terra sulla schiena e avesse alzato il piede, gli emù si sarebbero avvicinati per controllare, scambiandolo per uno di loro.

Lefebvre riconosce che le dimensioni del cervello di un uccello, o anche le dimensioni di parti vitali del cervello, rappresentano una misura relativamente grezza dell'intelligenza. “Dopotutto,” dice, “il gambecchio comune (uno scolopacide) possiede un cervello relativamente grande paragonato alle dimensioni corporee, e tutto quello che fa è zampettare avanti e indietro con le onde (‘non voglio bagnarmi le ginocchia, non voglio bagnarmi le ginocchia’), nutrendosi di invertebrati.”

Da tempo sappiamo che un cervello grande non è necessariamente garanzia di intelligenza. Una mucca ha un cervello cento volte più grande di quello di un topo, ma non è affatto più intelligente. E alcuni animali con cervelli piccoli hanno abilità mentali sorprendenti. Le api, il cui cervello pesa un milligrammo, sanno orientarsi nel paesaggio altrettanto bene dei mammiferi, e i moscerini della frutta sono capaci di imparare da altri moscerini. Il rapporto tra le dimensioni del cervello e quelle del corpo, chiamato quoziente di encefalizzazione, sembra avere un suo ruolo nel quadro, anche se è ancora materia di discussione quanto sia stretta la correlazione tra encefalizzazione e intelligenza.

“Non è solo una questione di taglia, almeno non in tutti gli animali,” sostiene Lefebvre. “Quando misuriamo il volume cerebrale, misuriamo la capacità di elaborazione delle informazioni?” si chiede. “Probabilmente no.” L'abilità di un uccello di fare cose innovative è adesso riconosciuta da molti studiosi come una misura della cognizione. Ma se le dimensioni del cervello non influiscono sulla tendenza dell'uccello a introdurre innovazioni, cos'è che influisce? Che cosa distingue gli innovatori dai non innovatori? Esiste

una differenza tra i cervelli del perspicace ciuffolotto e dell'apparentemente più ottuso erbero, che pure hanno entrambi le stesse dimensioni?

“Il problema è riuscire a entrare nella testa di un animale,” dice Lefebvre. “Finora ci si è concentrati solo sul volume del cervello considerato nel suo complesso, o di sue parti specifiche. Ma in realtà non è questo che conta di più. Non è la taglia a influire sull'innovazione e sull'abilità cognitiva, bensì ciò che succede a livello dei neuroni.”

Questo riporta alla mente il consiglio che il neuroscienziato Eric Kandel, vincitore del premio Nobel per il suo lavoro sulle basi fisiologiche della conservazione della memoria nei neuroni, ricevette dal suo mentore, Harry Grundfest. Quando Kandel era giovane, Grundfest gli disse: “Stammi a sentire. Se vuoi comprendere il cervello, devi adottare un approccio riduzionista. Una cellula per volta.” Kandel sottoscrive in pieno.

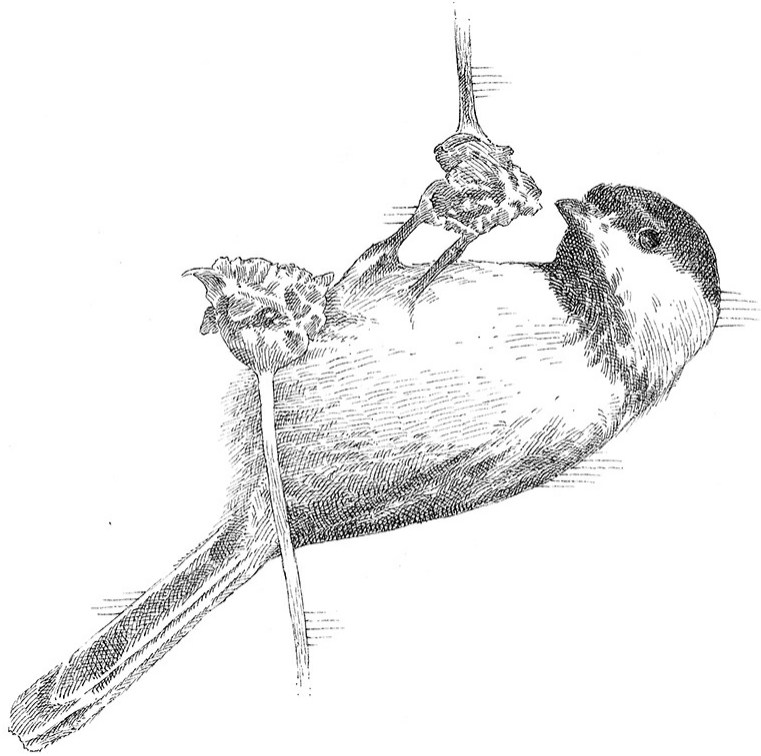
Al pari di molti altri ricercatori che studiano la cognizione degli uccelli, Lefebvre sta ora passando a un “approccio neurale”, nella speranza di riuscire a dimostrare come, negli uccelli, l'apprendimento e la soluzione dei problemi dipendano dall'attività cerebrale, dai neuroni e dai punti di contatto fra i neuroni, noti come sinapsi. Un neurone comunica con un altro a livello di questi punti di contatto tra le due cellule. “Credo che il fatto che un animale dimostri o meno un comportamento flessibile e innovativo dipenda da avvenimenti che hanno luogo qui, a livello sinaptico,” dice Lefebvre.

Cosa fa sì che un uccello sia astuto e creativo come lo è il ciuffolotto delle Barbados o il corvo della Nuova Caledonia? Gli erberi faccianera e i kagu sono veramente dei sempliciotti?

“Stiamo cercando di affrontare queste domande da diverse angolature,” dice Lefebvre. “Bisogna cominciare sul campo, mandare le truppe sul terreno, e osservare molto attentamente le specie in questione. Se si vogliono capire gli uccelli, è necessario sapere come si comportano nel loro habitat,” dice. “E dopo cerchi di entrare nelle loro teste. Perciò stiamo facendo osservazioni di campo dei comportamenti, mettendo a confronto le innovazioni apportate dalle diverse specie, conducendo esperimenti con uccelli in cattività, e, adesso, cerchiamo anche un modo per collegare quello che vediamo sul campo con quello che stiamo imparando sui geni e le cellule in laboratorio.”

Questo è l'ambizioso tipo di scienza attualmente in corso in ogni parte

del mondo nell'ambito della ricerca sull'intelligenza aviaria. Si tratta di una straordinaria miscela tra studio dell'ecologia e del comportamento, ricerche cognitive condotte in laboratorio e indagini approfondite sul cervello degli uccelli che mira a svelare i misteri della loro mente.



2. Nella testa degli uccelli.

Una rivisitazione del cervello aviario

Una volta, mentre facevo sci di fondo sugli Adirondack, mi fermai per pranzo in una piccola radura. La neve era alta e c'era un freddo che gelava le ossa. Nell'istante in cui estrassi il mio sandwich al burro di arachidi dalla stagnola, colsi un movimento con la coda dell'occhio e sentii uno *ziiiii* familiare. Una cincia capinera (*Poecile atricapillus*), una parente di quelle cince inglesi che scremavano la panna dal latte, era sbucata su un ramo al limite della radura. Poi ne apparve un'altra, e un'altra ancora. Ben presto, ai miei piedi ci fu un piccolo gruppetto di uccelli. Quando mi misi una mollica sul dito, uno di loro si avvicinò svolazzando e la prese. Pochi secondi dopo, quella creaturina sfrontata si posò sul mio braccio e mangiò direttamente dalla mano.

Non si definirebbe esattamente la cincia come il più intelligente degli uccelli. È conosciuta soprattutto per il suo aspetto grazioso. Il corpo è piccolo, tondeggiante e soffice grazie a un bel piumaggio grigio, con il cocuzzolo nero. Il becco è corto. La testa sovradimensionata, come quella di E.T. Non ha niente della sottile scaltrezza di alcuni passeriformi, o della spavalda astuzia del corvo. È famosa per il suo comportamento esuberante alla mangiatoia e per le sue strabilianti acrobazie. Come ha osservato una volta l'ornitologo Edward Howe Forbush: "Ho visto una cincia lasciarsi cadere all'indietro da un ramo per inseguire un insetto, catturarlo e poi compiere in volo una giravolta quasi completa, e atterrare di nuovo dritta sul ramo dell'albero."

Ma la cincia non è soltanto l'uccello vivace e agile che tutti conoscono. È anche curiosa, astuta e opportunista, e ha una considerevole memoria: "Un capolavoro di uccello, assolutamente perfetto," nelle parole di Forbush. Sulla scala di valutazione del *QI* di Louis Lefebvre, la famiglia delle cince si

posiziona ai vertici, insieme ai picchi.

Recentemente, gli studiosi hanno analizzato i fischi acuti e i gorgheggi complessi delle cince – i loro *fii-bii*, *ziiii*, *dii-dii-dii* e i sibilanti *sthiip* – dichiarandoli uno dei più sofisticati e impegnativi sistemi di comunicazione tra quelli usati dagli animali di terra. Chris Templeton e i suoi colleghi hanno scoperto che le cince utilizzano i loro richiami come un linguaggio, completo di sintassi, capace di generare un numero illimitato di tipi di versi. Alcuni richiami servono a trasmettere la propria posizione a un altro uccello o a fornire informazioni su qualche prelibatezza; altri ad avvisare della presenza di predatori, con riferimento sia al tipo di animale, sia alla portata della minaccia. Un sommesso, acuto *siiit* o un penetrante *si-si-si* segnalano una minaccia in volo, come per esempio un'averla o uno sparpiero americano. Il richiamo *chickadii-dii-dii*, invece, indica la presenza di un predatore immobile, un rapace appollaiato tra le fronde più alte di un albero, oppure un assiolo americano orientale che incombe su di un grosso ramo più vicino. Il numero dei *dii* che si ripetono alla fine denota le dimensioni del predatore e dunque il grado della minaccia. Più *dii* significano un predatore più piccolo e pericoloso. Può sembrare controintuitivo, ma i predatori piccoli e agili che si spostano facilmente rappresentano una minaccia maggiore di quelli più grandi e ingombranti. Così, una civetta nana può strappare quattro *dii*, mentre il gufo reale della Virginia può meritarsene solo due. Questi richiami sono una richiesta di rinforzi, utilizzati per reclutare altri uccelli affinché attacchino o assalgano in massa la fonte del pericolo, in una difesa di gruppo calibrata rispetto alla portata della minaccia. I vocalizzi delle cince sono così affidabili che anche le altre specie prestano attenzione ai loro avvertimenti.

Sapere questo cambia il modo in cui ascolto quei *dii* mentre passeggiavo nel bosco. Chissà, mi dico, forse mi stanno osservando, valutando, e giudicandomi più o meno pericolosa.

O forse no. Forse mi stanno sommariamente liquidando come una stupida babbea – grossa ma innocua – e la mia presenza qui suscita appena un mormorio nella conversazione tra gli uccelli.

Le cince in genere non sono affatto disturbate dalla presenza umana. Audaci e curiose come i ciuffolotti, posseggono una “radicata sicurezza di sé” e osservano con attenzione tutto ciò che c'è all'interno del loro territorio, compreso l'*Homo sapiens*. Gironzolano attorno ai casotti dei

cacciatori durante la stagione della caccia per piluccare il grasso dalle carcasse buttate sui cassoni dei pick-up. Spesso sono le prime a visitare le mangiatoie e – come ho imparato – possono persino accettare il cibo direttamente dalle mani. Al pari dei ciuffolotti, eccellono nella scoperta e nello sfruttamento di nuove fonti di cibo. Una volta Chris Templeton osservò una cincia cibarsi di nettare da una mangiatoia per colibrì. In inverno si nutrono di api, pipistrelli in letargo, della linfa degli alberi e di pesci morti.

Quando gli insetti galligeni vennero introdotti negli Stati Uniti occidentali, negli anni settanta del secolo scorso, per contribuire a limitare la diffusione dell'invasivo fiordaliso dei pascoli, le cincie colsero al volo la nuova opportunità. Templeton scoprì che gli uccelli apprendevano rapidamente a individuare le infruttescenze della pianta dove si annidava la gran parte delle larve degli insetti, ovvero un cibo eccezionalmente sostanzioso. Quali che fossero i segnali di cui gli uccelli si avvalevano, essi erano impercettibili e colti al volo: alle cincie bastava librarsi al di sopra delle piante per pochissimo tempo prima di prendere una decisione. Nonostante questo, quasi sempre trovavano le infruttescenze più ricche. Afferravano il bottino in volo e lo portavano su un albero per estrarre le larve con il becco.

Templeton era sbalordito. “È davvero notevole,” rimarcò, “che le cincie siano capaci di prendere decisioni così vincenti impiegando così poco tempo per valutare le infruttescenze.” Altrettanto impressionante è il fatto che gli uccelli abbiano imparato a sfruttare con tanta rapidità una fonte di cibo del tutto inedita, un insetto esotico che vive su una pianta che è stata introdotta nel loro habitat da poco tempo.

Le cincie sono anche dotate di una memoria prodigiosa. Conservano semi e altri tipi di cibo in migliaia di nascondigli diversi per mangiarli in seguito e sono in grado di ricordare dove hanno messo un determinato cibo fino a sei mesi dopo dal momento dello “stoccaggio”.

Tutto questo, con un cervello grande più o meno il doppio di un pisello.

Non molto tempo fa trovai un teschio di cincia su un tratto incolto di terreno vicino casa, dove sorgono dei pini. Eccolo lì, nel palmo della mia mano, bianco come gesso e incredibilmente leggero, simile a un sottilissimo guscio d'uovo. Sembrava poco più di una bulbosa cavità oculare attaccata a un minuscolo becco appuntito come un ago. Sulla parte posteriore, là dove

un tempo c'era stato il cervello, c'erano due cupolette gemelle, due bolle di osso semitrasparenti. Una cincia pesa dagli 11 ai 12 grammi; il suo cervello, appena 0,60 o 0,70 grammi. Come può un cervello così piccolo essere capace di prodezze mentali tanto complesse?

Pare chiaro: le dimensioni del cervello non sono tutto. Eppure, gli uccelli sono stati a lungo oggetto di un'accusa infondata. Contrariamente a quel che si crede, il cervello di molti uccelli in realtà è ben più grande di quanto non ci si aspetterebbe, se valutato rispetto alle dimensioni del corpo. Questo è il risultato di un processo straordinario, lo stesso che ha dato origine al nostro cervello sovradimensionato, anche se seguendo un percorso evolutivo completamente diverso.

Le dimensioni del cervello aviario oscillano tra gli 0,13 grammi del cervello di uno smeraldo di Cuba e i 46,19 grammi del cervello del pinguino imperatore. Minuscolo, in effetti, in confronto ai 7800 grammi del cervello di un capodoglio, ma non poi tanto piccolo se paragonato a quello di animali che hanno più o meno la stessa taglia. Il cervello di un pollo bantam pesa circa dieci volte tanto il cervello di una lucertola delle stesse dimensioni. Considerate il cervello di un uccello in relazione al suo peso corporeo, e vedrete che risulta più simile a quello di un mammifero.

Il nostro cervello pesa circa 1360 grammi, per un peso corporeo medio di circa 63 chili e mezzo. I lupi e le pecore hanno un peso corporeo più o meno pari al nostro, ma i loro cervelli sono grandi circa un settimo. I corvi della Nuova Caledonia sono come noi, una curiosa eccezione alla regola. Posseggono un cervello che pesa 7,5 grammi in un corpo che pesa poco più di 226 grammi, le stesse dimensioni del cervello di una piccola scimmia, come una marmosetta o un tamarino, e una volta e mezzo quello dei galagani: tutti animali che hanno approssimativamente le stesse dimensioni corporee del corvo.

E il cervello di una cincia? Misura il doppio del cervello di uccelli compresi nella stessa fascia di peso corporeo, come per esempio un pigliamosche o una rondine.

Se si guardano le cose in quest'ottica, se ne deduce che molte specie di uccelli hanno un cervello sorprendentemente grande rispetto alle dimensioni corporee. È quello che gli studiosi chiamano un cervello iperinflato, come il nostro.

Per secoli abbiamo creduto che il cervello degli uccelli fosse piccolo, e avevamo i nostri buoni motivi: questo, pensavamo, consentiva all'albanella reale di librarsi nell'aria descrivendo i suoi ampi cerchi, al rondoni dei camini di trascorrere una vita intera in volo e alla cincia di cambiare direzione in meno di trenta millisecondi.

Il tessuto cerebrale è pesante e metabolicamente dispendioso, tra i più dispendiosi del corpo, secondo solamente al cuore. I neuroni possono anche essere piccoli, ma richiedono parecchio per formarsi e poi mantenersi, perché consumano circa dieci volte più energia di quella consumata dalle altre cellule in rapporto alla loro grandezza. Era logico, pensavamo, che la natura avesse ridotto la materia grigia negli uccelli. “Paradossalmente, la facoltà di volare, che noi consideriamo la più grandiosa conquista degli uccelli, è anche l'adattamento evolutivo che li ha portati a sviluppare un'intelligenza di gran lunga inferiore a quella dei mammiferi,” scrisse una volta Peter Matthiessen. Gli uccelli, supponevamo, risolvevano i problemi non facendo affidamento sulla furbizia, ma piuttosto evitandoli.

Non c'è dubbio che il volo sia un gran divoratore di energia. In un uccello delle dimensioni di un piccione, esso consuma approssimativamente dieci volte tanto rispetto all'energia consumata a riposo. Per un uccello piccolo come un fringuello, brevi tragitti che richiedono un'alta frequenza del battito d'ali necessitano di un'energia quasi trenta volte superiore (in confronto, per un uccello acquatico come un'anatra, nuotare comporta circa il triplo o il quadruplo del dispendio energetico a riposo). Per far fronte alle limitazioni del volo, la natura in effetti ha notevolmente alleviato il carico che un uccello deve portare, dotandolo di uno scheletro che coniuga forza e leggerezza. Alcune ossa si sono fuse o sono state eliminate. Un becco leggero composto perlopiù di cheratina ha sostituito la mascella e i denti, più pesanti. Altre ossa, come quelle delle ali, sono pneumatiche, ovvero caratterizzate da cavità piene d'aria, ma rinforzate da trabecole simili a puntelli per evitare che cedano. Le ossa di un uccello sono compatte – persino più compatte di quelle dei loro omologhi fra i mammiferi – solo là dove ce n'è bisogno: nelle zampe e nel solidissimo sterno a cui sono ancorate le ali (il colpo d'ala verso il basso di un uccello è così potente da produrre una forza capace di sollevare in aria due volte il peso corporeo dell'animale). Quando i biologi hanno esaminato i geni coinvolti nel sistema scheletrico degli uccelli, hanno scoperto che, rispetto ai mammiferi, essi

posseggono più del doppio dei geni per il rimodellamento e il riassorbimento ossei. Quasi tutte le ossa degli uccelli sono cave e dotate di pareti sottili, eppure sorprendentemente dure e resistenti. Il risultato è paradossale e lascia esterrefatti: una fregata con un'apertura alare di più di due metri ha uno scheletro che pesa meno delle sue piume.

L'evoluzione ha trovato altri modi per snellire o eliminare del tutto parti del corpo non necessarie agli uccelli. Le vesciche sono state soppresse. Il fegato si è ridotto ad appena mezzo grammo. Quel nodo intricato che è il cuore di un uccello ha quattro cavità ed è a circolazione doppia come il nostro, ma è minuscolo, con un battito molto più rapido (tra i 500 e i 1000 battiti al minuto per una cincia capinera; solo 78 per gli esseri umani). Il sistema respiratorio è assolutamente straordinario, più grande, in proporzione, di quello dei mammiferi (occupa un quinto del volume corporeo, mentre nei mammiferi ne occupa un ventesimo), e molto più efficiente. Il suo polmone "a flusso continuo", racchiuso in un tronco rigido, mantiene un volume costante (in contrasto con i polmoni dei mammiferi, che si espandono e si contraggono all'interno di un corpo flessibile) ed è collegato a un'intricata rete di sacchi simili a palloncini che immagazzinano l'aria all'esterno dei polmoni. A differenza della maggior parte dei loro parenti rettili, gli uccelli hanno solo un ovaio funzionante, sul lato sinistro; quello destro si è perso nel corso dell'evoluzione. Solo nel periodo della riproduzione un uccello è gravato da pesanti organi sessuali; per gran parte dell'anno, testicoli, ovaie e ovidotti sono quasi inesistenti.

Anche il genoma ridotto degli uccelli può considerarsi un adattamento al volo. Gli uccelli hanno il genoma più piccolo di tutti gli amnioti, ovvero il gruppo di animali, cui appartengono anche rettili e mammiferi, che depongono le uova a terra. Un mammifero tipo ha un genoma composto da un numero di coppie di basi che va da un miliardo a otto miliardi, mentre negli uccelli il numero di coppie si aggira intorno al miliardo, per la presenza di meno elementi ripetuti e di un grosso numero dei cosiddetti casi di cancellazione, nei quali parte del DNA è stato espunto durante l'evoluzione. Un genoma più condensato consente a un uccello di regolare i geni più rapidamente per poter affrontare le esigenze del volo. Tutta questa frugalità di peso è collegata a uno straordinario processo evolutivo che ebbe inizio nei dinosauri, antenati degli uccelli.

Thomas Huxley fu tra i primi a scorgere un percorso evolutivo che dai

dinosauri arrivava ai moderni uccelli, una scoperta, per inciso, che non contribuì affatto ad accrescere la considerazione generale per l'intelligenza degli uccelli. Huxley, il mastino di Darwin, il "vecchio dalla mascella squadrata e il colorito giallastro, con occhi castani piccoli e luccicanti," come lo descrisse il suo studente H.G. Wells, poteva basarsi solo su limitati reperti fossili di dinosauri, ma scorse in essi tratti comuni agli uccelli, e rinvenne tratti comuni ai dinosauri nel fossile di *Archaeopteryx*, all'epoca scoperto da poco e risalente a centocinquanta milioni di anni prima. Anzi, Huxley arrivò a scrivere: "Se tutto il treno posteriore, dall'ilio alle dita del piede, di un pulcino a metà cova potesse essere all'improvviso ingrandito, ossificato e fossilizzato come quei reperti, ci fornirebbe l'ultimo stadio della transizione dagli uccelli ai rettili; perché nulla nei loro caratteri ci impedirebbe di ricollegarli ai dinosauri."

Huxley aveva ragione, naturalmente. Gli uccelli si sono evoluti dai dinosauri durante il Giurassico, dai centocinquanta ai centosessanta milioni di anni fa. Anzi, così come afferma il paleontologo Stephen Brusatte dell'Università di Edimburgo, "di fatto non esiste una chiara distinzione tra un 'dinosaurio' e un 'uccello'. Un dinosaurio non si è semplicemente trasformato un bel giorno in uccello; piuttosto, il piano corporeo degli uccelli è comparso assai presto ed è stato assemblato gradualmente, pezzo per pezzo, nel corso di cento milioni di anni di evoluzione continua."

È facile ritrovare le caratteristiche tipiche dei rettili negli uccelli. Basta guardare i loro occhi piccoli e lucenti e i movimenti rapidi e guizzanti; le ali di un buccero rinoceronte, così simili a quelle dello pterodattilo; il modo in cui un pettirosso tiene alta la testa per cogliere un suono, in una perfetta immobilità vigile, con la faccia impassibile che ricorda quella di una lucertola; o un airone azzurro, ovvero il battito lento e pesante delle sue ali, la sinuosa eleganza del collo, il suo verso rauco, tutti elementi che ci riportano indietro alle lagune dei dinosauri. Ma senza dubbio l'immaginazione vacilla di fronte al pensiero che la minuscola cincia, veloce come un lampo, possa derivare da quei bestioni enormi appartenenti a ere ormai scomparse.

In un angolo remoto della Cina nordorientale c'è uno squarcio di terra che racconta la storia di questa straordinaria transizione. Agli inizi del Cretaceo, la regione venne ricoperta da ceneri vulcaniche, che crearono gli strati

sedimentari trapunti di fossili del “biota di Jehol”, nelle province del Liaoning e dell’Hebei e nella Mongolia interna.

Quando una ventina d’anni fa mi ritrovai su un sito fossile vicino al minuscolo villaggio di Sihetun, nella provincia del Liaoning, le formazioni stratificate erano state riportate alla luce solo di recente dagli abitanti del posto, e ovunque giacevano fossili di pesci, crostacei d’acqua dolce e larve di efemera antichi, impressi su sottili, delicate lastre di siltite. Ci ero andata per scrivere un pezzo su una scoperta fatta un anno prima da un contadino e collezionista amatoriale di fossili mentre esplorava gli strati di composizione della falesia. Incastonato lì dentro c’era il fossile di una piccola creatura nella classica posa di morte, con la testa gettata all’indietro e la coda tesa puntata dritta verso l’alto. Sembrava una grossa lucertola, alta circa trenta centimetri e bipede. Tuttavia sul dorso era presente qualcosa di straordinario: una irta criniera di semplici filamenti simili a capelli.

La creatura era un dinosauro teropode chiamato *Sinosauropteryx*, che significa “dragone piumato cinese”, un fondamentale anello di collegamento tra uccelli e dinosauri (i *Theropoda*, che significa “dai piedi di belva”, erano un gruppo eterogeneo di dinosauri bipedi con dimensioni comprese tra quelle del *Tyrannosaurus rex* e dei *Deinonychus*, ovvero mostruosamente grandi, e quelle dei troodontidi, che erano alti appena una trentina di centimetri). Osservai un fotografo lavorare dieci ore al giorno su quel piccolo fossile di teropode per “estrarre” la delicata impronta di quelle protopiume imprigionate nella pietra. Fu davvero sorprendente vedere quelle scure striature filamentose emergere dalla coda del dinosauro: un piumaggio primitivo.

Fino ad allora, le piume erano state uno di quei tratti distintivi considerati appannaggio esclusivo dei moderni uccelli. Gli antichi depositi sedimentari di Jehol misero in discussione una tale teoria. Negli ultimi due decenni è stata riportata alla luce un’enorme quantità di esemplari di fossili di dinosauro, databili tra i centoventi e i centotrenta milioni di anni fa, con piume di tutti i tipi che vanno da una semplice peluria a delle setole rudimentali a penne remiganti pienamente sviluppate. Un gruppo di dinosauri piumati comune all’epoca, i *Paraves* (che comprendevano anche i famigerati *Velociraptor* di *Jurassic Park*), era impegnato a collaudare metodi di volo, planando, paracadutandosi e saltando da un albero all’altro; alcuni di loro si lanciarono nel volo vero e proprio, e in questo modo nacquero gli

uccelli.

Dai dinosauri derivarono poi le cince e gli aironi in parte attraverso un processo di inarrestabile rimpicciolimento, una specie di fenomeno da *Alice nel Paese delle Meraviglie*, conosciuto come miniaturizzazione sostenuta. Più di duecento milioni di anni fa, i dinosauri cominciarono rapidamente a diversificarsi nelle dimensioni corporee per colmare nuove nicchie ecologiche. Tuttavia, solo la linea evolutiva dei dinosauri che portò agli uccelli mantenne altissimi questi tassi di cambiamento. Nell'arco di cinquanta milioni di anni, gli antenati teropodi degli uccelli si ridussero ininterrottamente di grandezza, da 163 chilogrammi a meno di 1. Quasi tutto rimpiccioli. Essere piccoli e leggeri significava, per questi antenati degli uccelli, poter esplorare nuove nicchie alimentari e sfuggire ai predatori arrampicandosi sugli alberi, planando e volando. Essi svilupparono nuove forme di adattamento significativamente più in fretta rispetto ad altri dinosauri. Le dimensioni piccole, la flessibilità evolutiva e certi adattamenti innovativi (l'efficace isolamento termico offerto da piume altamente sviluppate e la capacità di volare e andare in cerca di cibo su lunghe distanze) possono aver aiutato gli uccelli a sopravvivere agli eventi catastrofici che sterminarono molti dei loro cugini dinosauri e, in seguito, a diventare uno dei gruppi di vertebrati terrestri più diffusi sul pianeta.

Anche il loro cervello si rimpicciolì?

Non molto. I dinosauri da cui derivano gli uccelli possedevano un cervello cosiddetto iperinflato anche prima dell'evoluzione del volo. I loro centri visivi cerebrali erano già cresciuti per consentire il controllo di occhi più grandi e di una visione superiore, necessari a evitare collisioni mentre saltavano da un albero all'altro; così come si erano ampliate le regioni del cervello usate per elaborare il suono e coordinare il movimento. Il cervello aviario si evolvé per gestire il sofisticato livello di coordinazione neurologica e muscolare richiesta per esplorare nuove nicchie e sfuggire ai predatori. In altre parole, il cervello degli uccelli è comparso prima degli uccelli, proprio come le piume.

Come può una creatura conservare un cervello grande mentre il resto del suo corpo si rimpicciolisce? Gli uccelli ci sono riusciti, nello stesso modo in cui ci siamo riusciti noi: mantenendo una testa e un volto infantili. Si tratta di un processo evolutivo chiamato pedomorfosi (letteralmente, "formazione del bambino"), per mezzo del quale una creatura evolve in modo tale da

mantenere tratti giovanili anche dopo la maturazione.

Quando di recente un gruppo di studiosi di diverse parti del mondo ha messo a confronto teschi di uccelli, teropodi e coccodrilli, si è scoperto che in quasi tutti i dinosauri e i coccodrilli la conformazione del teschio dell'animale era cambiata nel corso della vita. “Nei dinosauri non aviari, durante il passaggio dalla fase giovanile a quella adulta il muso dentato e la faccia si ingrandirono ma in proporzione il cervello crebbe significativamente di meno,” spiega Arkhat Abzhanov dell'Università di Harvard, che ha preso parte allo studio. “Un ottimo esempio è rappresentato dai sauropodi e dagli stegosauri, che avevano cervelli minuscoli rispetto ai loro grossi corpi.” Sia nei protouccelli, sia nei loro moderni discendenti, invece, il cranio manteneva la conformazione giovanile nel corso della maturazione, lasciando spazio in abbondanza per occhi enormi e cervelli più grandi. “Quando guardiamo gli uccelli,” dice Abzhanov, “stiamo guardando dei giovani dinosauri.”

Guarda caso, anche noi umani ci siamo giocati la carta Peter Pan. Da adulti, abbiamo la stessa testa grande, la faccia piatta, la mascella piccola e i peli irregolari dei cuccioli di primati. È possibile che la pedomorfosi ci abbia permesso di sviluppare un cervello più grande, proprio come è successo nel caso degli uccelli.

Non tutti i volatili hanno un cervello grande rispetto al corpo. Così come accade in ogni gruppo di animali, gli uccelli hanno le loro teste d'uovo e le loro teste di rapa. Basta ricordare il confronto tra due uccelli di grandezza simile, il corvo (con un cervello che va dai 7 ai 10 grammi) e la pernice (che ha un cervello di appena 1,9 grammi). O tra due uccelli più piccoli, il picchio rosso maggiore (con un cervello di 2,7 grammi) e la quaglia (0,73 grammi).

La strategia riproduttiva incide sulle dimensioni del cervello. Il venti per cento delle specie precoci – cioè, che nascono con gli occhi aperti e in grado di lasciare il nido nel giro di uno o due giorni – ha un cervello più grande alla nascita rispetto a quello degli uccelli altriciali. Questi ultimi nascono implumi, ciechi e indifesi e rimangono nel nido fino a quando non diventano grandi quanto i genitori, e solo a quel punto mettono completamente le piume. Gli uccelli precoci, come quelli costieri, solitamente si buttano nella vita da subito. Anche se i loro cervelli sono relativamente grandi al momento della schiusa – cosa che permette loro di

catturare e mangiare un insetto o di percorrere brevi distanze ad appena qualche giorno di vita – non crescono molto dopo la nascita, così alla fine risultano più piccoli dei cervelli degli uccelli altriciali.

Lo stesso vale per gli uccelli parassiti, quali i cuculi, i gobbi testanera e gli uccelli indicatori, tutti volatili che depongono le uova nei nidi di altri, risparmiandosi la fatica di allevare i propri piccoli. I loro pulcini, dopo aver gettato fuori dal nido (nel caso dei cuculi) o ucciso (in quello degli uccelli indicatori) la prole dell'ospite, lasciano anch'essi il nido rapidamente, con un cervello abbastanza grande da permettere loro di cavarsela da soli, ma che in seguito non cresce molto.

Perché gli uccelli parassiti hanno cervelli così piccoli? Louis Lefebvre, che ha studiato le dimensioni del cervello negli uccelli indicatori, suggerisce due possibilità. Forse questi uccelli necessitano di uno sviluppo più veloce della loro specie ospite, e di conseguenza hanno evoluto cervelli più piccoli. Oppure, essere una specie parassitaria solleva il cervello da tutti gli oneri legati all'allevamento dei piccoli. “Noi umani sappiamo quanta energia serve per crescere un bambino,” dice Lefebvre. “Se mollassimo semplicemente i neonati agli scimpanzé, ci risparmieremmo un bel po' di elaborazione dell'informazione.”

L'ottanta per cento delle specie di uccelli altriciali – come le cince, le cornacchie, i corvi e le ghiandaie, tra gli altri – nascono quindi indifesi e con un cervello piccolo, ma i loro cervelli, come i nostri, crescono parecchio dopo la nascita, in parte grazie all'accudimento dei genitori.

In altre parole, chi rimane più a lungo nel nido finisce con lo sviluppare un cervello più grande di chi lo lascia presto.

La grandezza del cervello è dunque correlata alla lunghezza del periodo che un uccello passa nel nido dopo aver messo le piume per essere preparato alla vita dai genitori; più lungo è il periodo giovanile, più grande è il cervello, forse perché l'uccello possa immagazzinare tutto ciò che impara. La maggior parte delle specie animali intelligenti ha un'infanzia lunga.

Un'estate, grazie a una webcam installata dal Cornell Laboratory of Ornithology, ebbi modo di osservare il tranquillo allevamento di cinque pulcini di airone azzurro, il cui nido si trovava in una quercia morta in riva a un laghetto di circa quarantamila metri quadrati a Sapsucker Woods. In passato mi era capitato di dare qualche rapida, sporadica occhiata a nidi di

pettirossi, azzurrini e scriccioli. Ma quella nuova tecnologia squarciava il velo, offrendo una vista intima e protratta, quasi imbarazzante, dei primi impacciati giorni di vita di un airone azzurro.

Ho sempre amato questi aironi, con le loro grandi ali e il loro splendido volo, lento e maestoso. Ma non avevo mai immaginato la gioia e la meraviglia di vederli crescere così da vicino. Come un altro mezzo milione di curiosi di 166 Paesi diversi, finii con l'esserne ossessionata.

La nostra chat room era una compatta comunità virtuale posta sotto l'attenta vigilanza di un "supervisore". Alcune classi di scolari si sintonizzavano ogni mattina. Una donna che soffriva di una non meglio specificata condizione di dolore disse che osservare gli aironi la aiutava a non impazzire.

Insieme guardammo i pulcini uscire dal guscio alla fine di aprile, poi, insonnoliti e indifesi, rannicchiarsi sotto le penne dei genitori per scampare agli acquazzoni e agli attacchi dei gufi, ingoiare pesce rigurgitato e piombare in uno stato di torpore dopo avere mangiato, nonché beccare qualsiasi cosa – ramoscelli, la videocamera, insetti, il becco dei genitori, gli altri pulcini, il che era pratica necessaria per imparare a infilzare il pesce in maniera accurata ed efficace. Grande costernazione emerse nella nostra comunità virtuale quando si schiuse l'uovo del quinto e ultimo pulcino, più piccolo e meno aggressivo degli altri:

- “Il numero 5 non prende niente. È preoccupante.”
- “Il numero 5 schiamazza di più, fa le bizze. Temo che non riceva abbastanza cibo.”
- Poi il supervisore: “Perché tutti quanti vogliono inventare delle storie che proiettano un destino tragico sul numero 5, quando invece sta benissimo?”

Anche in assenza di drammi, noi li creiamo. Non possiamo farne a meno.

- “Il numero 5 mi ricorda il figlio dei vicini in *Morte di un commesso viaggiatore*. Nel primo atto è solo un piccolo sgobbone sfigato, ma nel secondo diventa un avvocato di successo che discute casi davanti alla corte suprema.”

Di notte, guardavo dormire gli aironi. Alcuni uccelli possono fare a meno del sonno per lunghi periodi. Il piovanello pettorale, per esempio, vi rinuncia per settimane a vantaggio di un'attività costante sotto la luce perpetua dell'estate artica. Ma la maggior parte delle specie, inclusi gli aironi, sembra condividere con noi il bisogno di un sonno regolare. E il loro sonno, come il nostro, appare cruciale nello sviluppo del cervello.

Gli uccelli sperimentano gli stessi cicli di sonno a onde lente e sonno REM degli esseri umani, pattern di attività cerebrale che secondo il parere degli studiosi giocano, in entrambi i casi, un ruolo cruciale nello sviluppo di un cervello grande. (Che i pattern di attività cerebrale durante il sonno siano simili negli uccelli e negli esseri umani è molto probabilmente il risultato di un'evoluzione convergente; altri vertebrati strettamente imparentati con gli uccelli, come i rettili, mostrano pattern del tutto diversi.) Raramente negli uccelli il sonno REM dura più di dieci secondi, impacchettati in centinaia di episodi per periodo, mentre gli uomini hanno diverse scariche di sonno REM per notte, ciascuna delle quali dura da dieci minuti a un'ora. Ma sia nei mammiferi sia negli uccelli, il sonno REM può essere particolarmente importante per lo sviluppo precoce del cervello. I neonati di mammifero, così come i gattini, hanno molto più sonno REM dei gatti adulti. I bebè umani possono passare fino alla metà del loro sonno in fase REM, mentre per gli adulti questa rappresenta circa il venti per cento del totale. Allo stesso modo, gli studi dimostrano che i giovani gufi hanno più sonno REM degli esemplari adulti.

Forse funzionava così anche per quei pulcini di airone.

Come per noi, anche per gli uccelli i periodi di sonno profondo a onde lente sono direttamente proporzionali alla quantità di tempo trascorso da svegli. Inoltre, sia negli uccelli sia negli uomini, le regioni del cervello più usate nelle ore di veglia dormono più profondamente durante il sonno immediatamente successivo: un'altra somiglianza derivata dalla convergenza evolutiva. Un'équipe internazionale di ricercatori del Max Planck Institute for Ornithology, diretta da Niels Rattenborg, ha scoperto recentemente questa convergenza grazie a un ingegnoso studio che sfruttava una capacità degli uccelli che noi non possediamo: quella di modulare il sonno profondo aprendo un occhio, limitando il sonno a onde lente esclusivamente a una metà del cervello mentre mantengono vigile l'altra metà, forse per orientarsi mentre dormono in volo, e certamente per

guardarsi dai predatori (un'abilità che tornò utile ai piccoli aironi addormentati nell'oscurità prima dell'alba, una mattina di aprile, quando vennero aggrediti da un gufo reale della Virginia). L'équipe ha allestito una piccola sala cinematografica per alcuni piccioni, ha bloccato un occhio a ciascun volatile e poi ha mostrato loro *La vita degli uccelli* di David Attenborough. Dopo essere rimasti svegli a guardare il documentario per otto ore con un solo occhio, agli uccelli è stato permesso di dormire. Le analisi della loro attività cerebrale hanno mostrato un sonno a onde lente più profondo nell'area di elaborazione visiva del cervello collegata all'occhio stimolato.

Il fatto che uomini e uccelli mostrino entrambi questo tipo di effetto cerebrale localizzato suggerisce che il sonno a onde lente possa contribuire a mantenere un funzionamento ottimale del cervello, sostiene Rattenborg. “Nel complesso, i parallelismi tra il sonno dei mammiferi e quello degli uccelli evocano l'intrigante possibilità che la loro evoluzione indipendente possa essere ricollegata alla funzione svolta da questo pattern del sonno: l'evoluzione di un cervello grande e complesso sia negli uccelli sia nei mammiferi”.

Adoro quest'idea, che la natura abbia architettato lo stesso tipo di sonno negli umani e negli uccelli, favorendo lo sviluppo di un cervello grande in creature così distanti tra loro sull'albero della vita.

Sintonizzarsi ogni mattina sul risveglio degli aironi era come leggere un nuovo capitolo di un grande romanzo di formazione. Mentre mettevano le piume, tra maggio e giugno, gli uccellini cominciarono a muoversi maldestramente nel nido; intanto, mamma e papà si davano da fare per nutrire i loro corpicini che crescevano a vista d'occhio: da una settantina di grammi al momento della schiusa a più di due chili appena sette settimane dopo. Come un neonato in un marsupio, i giovani uccelli presero a seguire con aria vigile tutto ciò che si muoveva: aeroplani, oche, api, i loro genitori che si avvicinavano furtivamente al laghetto e valutavano da che parte attaccare. Poi, una volta implumati, fecero i primi saltelli, e i primi tuffi dal bordo del nido (che causarono un picco di eccitazione nella chat: “Il pulcino numero 4 sembra un bambino che prende coraggio prima di tuffarsi da un trampolino”; “Sono completamente ipnotizzata”). In seguito ci furono i primi tentativi, spesso infruttuosi, di infilzare qualche preda nelle secche, l'ostinata perseveranza nonostante gli insuccessi, il ritorno al nido

all'imbrunire. Tutto sotto l'occhio vigile dei genitori, che li riaccoglievano e offrivano loro rane e pesce supplementari.

Paragonate questo stile di vita a quello del precoce piviere che, dopo essere uscito dall'uovo, riesce a mettersi in piedi e a correre – nel vero senso della parola – praticamente non appena gli si sono asciugate le piume. È un compromesso: una piena funzionalità alla nascita, ma ridotte capacità mentali più tardi nel tempo.

Un altro compromesso è legato alla migrazione. Gli uccelli che migrano hanno cervelli più piccoli dei loro parenti sedentari. È una cosa sensata, perché un cervello che consuma grandi quantità di energia e si sviluppa lentamente sarebbe troppo dispendioso per uccelli che viaggiano molto. Inoltre, secondo Daniel Sol del Centro di Ricerca ecologica e Applicazioni forestali, in Spagna, per le specie migratorie che si spostano tra habitat assai diversi il comportamento innato e congenito può risultare più utile di quello appreso e innovativo. Può essere ben poco conveniente investire molte risorse mentali per raccogliere informazioni in un luogo che potrebbero rivelarsi inutili in un altro.

Ma ecco che arriva la sorpresa: persino all'interno di una stessa specie, la grandezza del cervello può variare (o almeno, possono variare le dimensioni di alcune parti del cervello). Vladimir Pravosudov dell'Università del Nevada e la sua équipe hanno messo a confronto dieci popolazioni differenti di cince capinera e hanno scoperto che quelle che vivono nei climi più rigidi dell'Alaska, del Minnesota e del Maine hanno un ippocampo – la regione del cervello vitale per l'apprendimento e la memoria spaziali – più sviluppato e con più neuroni rispetto alle cince dell'Iowa o del Kansas. Lo stesso vale per le cince montane, le piccole, tenaci cugine della capinera, che frequentano le montagne dell'Ovest. Le cince montane che vivono ad altitudini maggiori, in condizioni più fredde e nevose, hanno un ippocampo più grande di quelle che vivono ad altitudini minori. Quelle delle vette più alte della Sierra Nevada, per esempio, hanno quasi il doppio di neuroni ippocampali delle cince che vivono appena seicento metri più in basso (e sono anche più brave nei compiti di problem solving). La cosa ha senso. Ad altitudini maggiori, dove fa freddo più a lungo, gli uccelli devono mettere da parte più semi e ricordarsi dove li hanno nascosti. Recuperare le scorte non è così decisivo nei climi più miti, dove il cibo è disponibile per tutto l'anno.

Qualunque sia la sua dimensione, qualcosa di notevole si verifica abitualmente nell'ippocampo di questi uccelli che accumulano scorte disseminandole in luoghi diversi. Si formano nuovi neuroni, che vanno ad aggiungersi ai vecchi, o li sostituiscono. Il motivo di questa neurogenesi rimane un mistero. È possibile che permetta al cervello di reclutare nuovi neuroni quando è necessario apprendere informazioni nuove, o forse contribuisce a evitare che un ricordo nuovo interferisca con un ricordo vecchio. Come fa notare Pravosudov, le cince “nascondono il cibo, recuperano le scorte e nascondono nuove provviste ogni giorno, soprattutto in inverno, perciò devono tenere traccia dei nascondigli vecchi e nuovi”. L'idea delle “interferenze da evitare” suggerisce che forse gli uccelli hanno bisogno di distinguere gli avvenimenti usando neuroni diversi per ricordi diversi. Pravosudov ha dimostrato che le cince appartenenti a popolazioni che sperimentano condizioni climatiche difficili – e dunque costrette a farsi più scorte – hanno tassi di neurogenesi più elevati.

In ogni caso, questo ricambio di neuroni ha modificato per sempre il nostro modo di pensare ai cervelli dei vertebrati, compreso il nostro. Non nasciamo con tutte le cellule cerebrali che avremo per sempre, come gli studiosi hanno a lungo creduto. Anche nell'ippocampo degli esseri umani nascono nuove cellule cerebrali e ne muoiono altre. Adesso sappiamo che questa abilità di cambiare e rinnovare i neuroni e le connessioni tra essi “dà al cervello il potenziale per modificare se stesso; per apprendere, su lassi di tempo che vanno dai millisecondi ai minuti alle settimane,” afferma Pravosudov. Nel caso di uccelli che accumulano scorte di cibo come le cince, questa plasticità può permettere loro di far fronte alle richieste mentali di un mondo difficile nell'ambito di uno spazio cerebrale relativamente limitato.

La convinzione comune secondo la quale un cervello più grande sia sempre migliore e più efficace in vertebrati come gli uccelli e i mammiferi, alla fine si è dimostrata infondata grazie a un nuovo modo di misurare la capacità intellettuale, semplice ma ingegnoso: una conta dei neuroni. Nel 2014, la neuroscienziata brasiliana Suzana Herculano-Houzel e i suoi colleghi determinarono il numero dei neuroni e di altre cellule nei cervelli di undici specie di pappagalli e quattordici specie di uccelli canori. Il cervello degli uccelli può anche essere piccolo, sostiene Herculano-Houzel, ma “contiene un numero sorprendentemente alto di neuroni, *veramente* alto, con densità

analoghe almeno a quelle riscontrabili nei primati. E nei corvidi e nei pappagalli, tale numero può essere persino maggiore”.

Molto dipende da dove si trovano i neuroni. Herculano-Houzel ha dimostrato che il cervello degli elefanti ha il triplo dei neuroni trovati nel cervello degli uomini (257 miliardi, in rapporto alla nostra media di 86 miliardi). Ma il novantotto per cento di questi neuroni si trova nel cervelletto, afferma la neuroscienziata, ed è probabilmente coinvolto nel controllo della proboscide, un'appendice di novanta chili con sviluppatissime competenze sensoriali e motorie. La corteccia cerebrale di un elefante, al contrario, che è grande il doppio di quella umana, ospita solo un terzo del numero di neuroni rinvenuti nella nostra. Secondo Herculano-Houzel, questo suggerisce che a determinare le capacità cognitive non è il numero complessivo dei neuroni nel cervello, ma quello della corteccia cerebrale (o del suo equivalente nel cervello aviario). Per esempio, Herculano-Houzel e la sua équipe hanno scoperto che in un'ara quasi l'ottanta per cento dei neuroni è contenuto all'interno della regione simil-corticale del cervello, mentre il venti per cento nel cervelletto. È l'opposto delle percentuali che si misurano nella maggior parte dei mammiferi.

In breve, la presenza di molti neuroni nelle strutture simil-corticali di pappagalli e uccelli canori, specialmente i corvidi, suggerisce una “elevata capacità computazionale,” affermano gli studiosi, il che a sua volta può spiegare la complessità cognitiva e comportamentale riportata per queste famiglie di uccelli.

Le dimensioni non sono la sola ragione per cui il cervello degli uccelli ha goduto a lungo di una pessima reputazione; un'altra è l'anatomia. Quel poco di cervello che l'uccello possedeva era considerato primitivo, appena più sofisticato di quello di un rettile. “Gli uccelli erano visti come graziosi automi capaci solo di un'attività stereotipata,” afferma Harvey Karten, un neuroscienziato dell'Università della California, sede di San Diego, che studia il cervello aviario da cinquant'anni.

Questo affronto legato all'anatomia cominciò a farsi largo negli ultimi anni del XIX secolo, con le osservazioni di Ludwig Edinger, neurobiologo tedesco conosciuto come il padre dell'anatomia comparativa. Edinger credeva che l'evoluzione fosse lineare e progressiva. Come Aristotele, classificava le creature viventi in una *scala naturae*, dalle più basse e meno

evolute – i pesci e i rettili – fino agli animali più avanzati, con gli umani posti ai vertici, naturalmente. Ogni specie, a mano a mano che si salivano i gradini della scala, era un perfezionamento di una specie precedente. In quest’ottica, i cervelli si evolvevano secondo lo stesso principio, passando da un cervello primitivo a uno più complesso tramite l’aggiunta di nuove parti a quelle vecchie. Le nuove e più intelligenti regioni cerebrali degli animali superiori si sovrapponevano, come strati geologici, a quelle vecchie e meno intelligenti degli animali inferiori, aumentando di dimensioni e complessità dal pesce e dagli anfibi, che avevano i cervelli più primitivi, fino al culmine dell’evoluzione, rappresentato dal cervello umano.

Il cervello antico, o inferiore, conteneva neuroni disposti in grappoli ed era la sede dei comportamenti istintivi, come il procacciarsi il cibo, il sesso, l’accudimento della prole e la coordinazione motoria. Il cervello nuovo, o superiore, consisteva di sei strati piatti di cellule che avvolgevano il cervello antico. Era la sede dell’intelligenza superiore. Negli esseri umani era cresciuto così tanto che doveva piegarsi e avvolgersi su se stesso per entrare nella scatola cranica.

Il nuovo cervello stratificato era la sede del pensiero più alto. Secondo la visione di Edinger, gli uccelli mancavano semplicemente del supporto fisico necessario a un comportamento complesso. Invece di un cervello “superiore” stratificato e ripiegato, avevano essenzialmente delle strutture “cerebrali inferiori” lisce, composte quasi interamente da quei vecchi e rozzi ammassi neuronali che si trovano anche nei rettili. Di conseguenza essi erano principalmente creature dell’istinto – caratterizzate da un comportamento riflesso innato – e incapaci di imprese intellettive di alto livello.

I nomi che Edinger attribuì alle strutture riflettevano le sue concezioni erranee. Utilizzò i prefissi *paleo-* (antico) e *archi-* (arcaico) per etichettare le strutture presenti nel cervello degli uccelli, e *neo-* (nuovo) per le parti del cervello dei mammiferi. Il “vecchio” cervello degli uccelli venne battezzato paleoencefalo (gli odierni gangli basali). Il “nuovo” cervello dei mammiferi era il neoencefalo (l’attuale neocorteccia). Questa terminologia – che implicava che il cervello di un uccello fosse più primitivo di quello di un mammifero – portò a sminuire pesantemente le capacità mentali degli uccelli. Le parole hanno questo potere. Siamo una specie che attribuisce un nome alle cose, e il modo in cui le chiamiamo influenza il modo in cui le

pensiamo e gli esperimenti che reputiamo valga la pena di fare. Definire le regioni del cervello aviario “*paleostriatum primitivum*” rinforzò l’idea di un’ottusità primordiale e spense ogni interesse per studi che si concentrassero sull’apprendimento e le capacità mentali degli uccelli.

Dunque, così recitava il sillogismo:

- la neocorteccia è la sede speciale dell’intelligenza;
- gli uccelli sono sprovvisti di neocorteccia;
- di conseguenza, gli uccelli hanno poca o nessuna intelligenza.

La visione di Edinger ha resistito per più di un secolo, fino alla fine degli anni novanta del secolo scorso. Ma già dalla fine degli anni sessanta, alcuni ricercatori come Harvey Karten avevano cominciato a indagare più in profondità il cervello di uccelli e mammiferi. Karten e i suoi colleghi studiarono nel dettaglio le cellule, i circuiti cerebrali, le molecole e i geni dei cervelli di animali diversi e li misero a confronto. Esaminarono lo sviluppo embrionale per vedere quali regioni del cervello dessero origine ad altre. Seguirono le reti neuronali per capire come queste collegavano diverse regioni del cervello.

Le loro scoperte capovolsero le vecchie nozioni di Edinger. Il cervello degli uccelli non è una versione primitiva e immatura di quello dei mammiferi. Gli uccelli si sono evoluti separatamente dai mammiferi per più di trecento milioni di anni, perciò non sorprende affatto che il loro cervello abbia un aspetto del tutto diverso. Ma in realtà, posseggono un elaborato sistema neurale simil-corticale preposto al comportamento complesso. Nel gergo ornitologico viene chiamato cresta ventricolare dorsale. Deriva dalla stessa regione del cervello embrionale da cui deriva la corteccia dei mammiferi – il cosiddetto *pallium* (il termine latino per “mantello”) – e poi matura assumendo un’architettura radicalmente diversa.

Allo stesso tempo, gli esperimenti di laboratorio cominciarono a fornire prove della presenza di un comportamento complesso negli uccelli, come per esempio l’eccezionale abilità di un piccione di discriminare tra foto che mostravano esseri umani e foto che non lo facevano, sia che le persone fossero vestite, sia che fossero nude; o il talento mostrato dal pappagallo cenerino nel sommare numeri e categorizzare oggetti; o il fatto che alcuni corvidi sappiano ricordare l’ubicazione delle scorte segrete di cibo di altri

uccelli.

Ma malgrado tutti questi passi in avanti, il pregiudizio rimase, in parte a causa delle definizioni erranee di Edinger.

Alla fine, tra il 2004 e il 2005, apparve un manifesto che riabilitò la reputazione del cervello aviario. Un gruppo di ventinove esperti di neuroanatomia di vari Paesi, diretto da due neurobiologi, Erich Jarvis della Duke University e Anton Reiner dell'Università del Tennessee, pubblicò una serie di saggi che emendò le opinioni errate di Edinger e mandò in soffitta quel suo antiquato minestrone di denominazioni improprie (non fu un compito facile: uno dei partecipanti descrisse il tentativo di trovare un consenso condiviso tra gli studiosi del cervello aviario come un'impresa titanica). I membri dell'Avian Brain Nomenclature Consortium non soltanto rinominarono le parti del cervello degli uccelli alla luce delle conoscenze odierne, ma ricollegarono anche le sue strutture a strutture parallele nel cervello dei mammiferi, di modo che i biologi che studiavano gli uccelli potessero dialogare con quelli che si occupavano dei mammiferi su quelle che, di fatto, sono regioni cerebrali estremamente simili nei rispettivi oggetti di studio.

“Il settantacinque per cento circa del nostro prosencefalo è composto da corteccia,” dice Jarvis, “e lo stesso vale per gli uccelli, in particolare per gli uccelli canori e i pappagalli. Essi hanno, con le dovute proporzioni, tanta ‘corteccia’ quanta ne abbiamo noi. Solo che, negli uccelli, è organizzata in maniera diversa.” Mentre nei mammiferi le cellule nervose della neocorteccia sono impilate in sei strati distinti come in un pannello di compensato, quelle della struttura simil-corticale degli uccelli sono raggruppate come spicchi in una testa d'aglio. Ma le cellule in sé sono fondamentalmente uguali, capaci di scariche rapide e ripetitive, e il loro funzionamento è ugualmente sofisticato, flessibile e inventivo. Inoltre, tutte usano gli stessi neurotrasmettitori chimici per inviarsi segnali. E, cosa forse più importante, il cervello degli uccelli e quello dei mammiferi hanno in comune circuiti, o vie nervose, simili tra le diverse regioni del cervello, cosa che si rivela essenziale per il comportamento complesso. Sono le connessioni, i legami tra le cellule cerebrali, a contare per l'intelligenza. E in questo, il cervello degli uccelli non è poi tanto diverso dal nostro.

Irene Pepperberg ricorre a un'analogia di carattere informatico. I cervelli

dei mammiferi, afferma, sono come dei PC, mentre quelli degli uccelli assomigliano a un Mac. L'elaborazione è differente, ma i dati in uscita sono simili.

Il punto, secondo Erich Jarvis, è che esiste più di un modo per generare comportamenti complessi: "C'è la modalità dei mammiferi. E c'è quella degli uccelli."

Prendiamo in considerazione i meccanismi della memoria di lavoro, ovvero una delle abilità cognitive che il corvo della Nuova Caledonia soprannominato 007 dimostrò di possedere nell'affrontare quel problema in otto fasi con i bastoncini, le pietre e le scatole. La memoria di lavoro, chiamata anche "blocco per appunti", è la capacità di ricordare fatti per un breve intervallo di tempo mentre ci si dedica a un problema. È quella che ci consente di ricordare un numero di telefono mentre lo digitiamo. Ed è quella che consentiva a 007 di tenere a mente il suo obiettivo mentre completava i numerosi passaggi richiesti per raggiungerlo.

Uccelli e uomini sembrano usare la memoria di lavoro in modo analogo. Nei nostri cervelli, il processo che genera questo tipo di memoria ha luogo negli strati della corteccia cerebrale. Ma gli uccelli non hanno una corteccia stratificata: perciò, come viene immagazzinata l'informazione di momento in momento nel cervello del corvo?

Per scoprirlo, Andreas Nieder e un'équipe di ricercatori dell'Istituto di Neurobiologia dell'Università di Tubinga hanno insegnato a quattro cornacchie nere a giocare a una variante di memory, il famoso gioco che richiede di tenere a mente un'immagine mentre si cerca quella corrispondente. Mostravano alle cornacchie un'immagine a caso, che gli uccelli dovevano ricordare per un secondo prima di scegliere quella a essa abbinata tra quattro alternative, colpendo l'immagine giusta con il becco. Le risposte corrette venivano ricompensate con una larva di insetto o un chicco di becchime. Mentre le cornacchie eseguivano il compito, i ricercatori osservavano l'attività elettrica che aveva luogo nei loro cervelli.

Da vere professioniste, le cornacchie portavano a termine il compito con competenza e scioltezza. Ma cosa succedeva, intanto, nel loro cervello? In quella che si chiama la regione del nidopallio caudolaterale, un'area analoga alla corteccia prefrontale di un primate, un ammasso contenente fino a duecento cellule che si attivavano quando gli uccelli vedevano l'immagine originaria rimaneva attivato mentre cercavano l'immagine corrispondente.

Si tratta dello stesso meccanismo che consente agli umani di tenere a mente le informazioni rilevanti mentre svolgono un compito.

Appare dunque chiaro che la memoria di lavoro può esistere in assenza di una corteccia cerebrale stratificata. “La differenza tra uomini e uccelli,” afferma Onur Güntürkün, neuroscienziato presso l’Università della Ruhr a Bochum, in Germania, “è che nei primi è presente una componente del linguaggio. Ma i processi neurali che generano la memoria di lavoro sembrano identici in entrambe le specie.”

Gli uccelli si sono infine guadagnati, anche in questo ambito, il nostro rispetto. Possono pure avere cervelli relativamente piccoli, ma certamente non sono piccole le loro menti.

Così, forse, la domanda che bisogna porsi a questo punto non è “Gli uccelli sono intelligenti?”, bensì “*Perché* sono intelligenti?”, soprattutto alla luce delle limitazioni che il volo impone alle dimensioni del loro cervello. Quali forze evolutive hanno contribuito a modellare l’intelligenza degli uccelli?

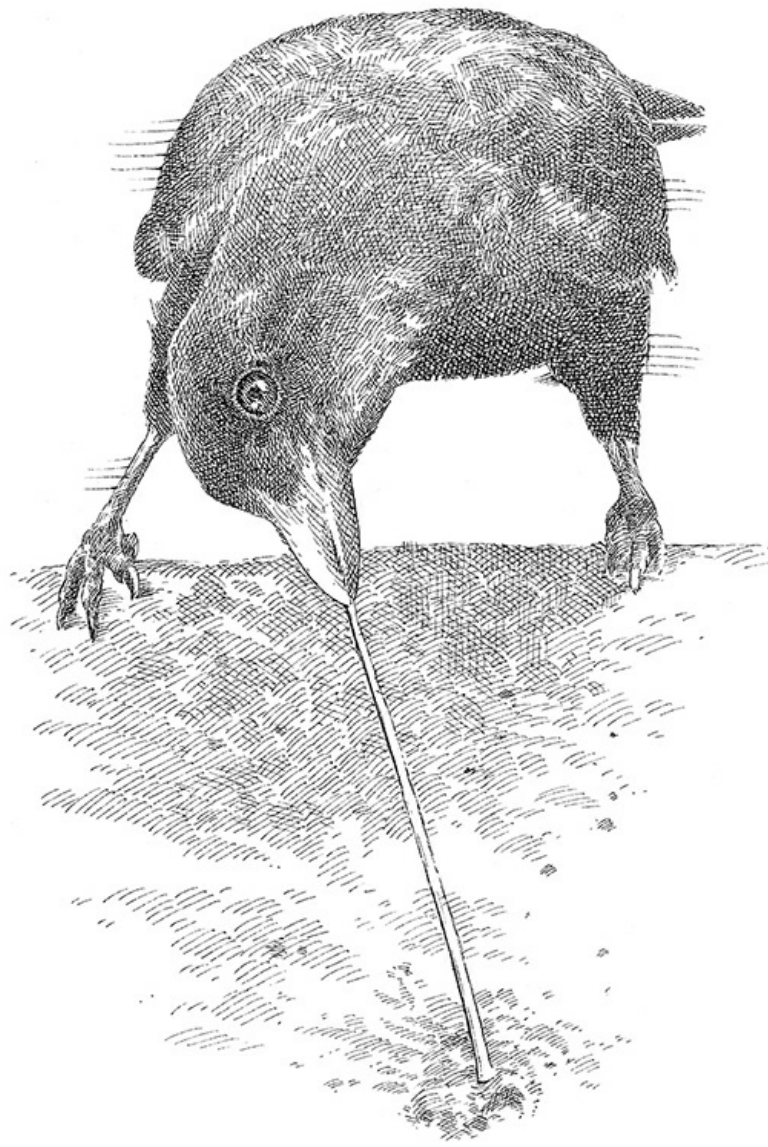
Le teorie in merito abbondano, ma due risultano predominanti. Una sostiene che i problemi ecologici, soprattutto quelli collegati al foraggiamento, abbiano aiutato a favorire la crescita del cervello negli uccelli e ampliato le loro capacità cognitive: come posso fare a trovare abbastanza cibo per tutto l’anno, ad affrontare l’arrivo delle stagioni rigide? Come faccio a ricordarmi dove ho nascosto i miei semi? Come posso fare a procurarmi i cibi difficili da raggiungere? In generale, si ritiene che gli animali che devono far fronte ad ambienti spietati e imprevedibili posseggano capacità cognitive accresciute, come per esempio incrementate abilità nel risolvere i problemi e una predisposizione a esplorare cose nuove.

L’altra teoria suggerisce che le pressioni sociali abbiano incoraggiato l’evoluzione di una mente flessibile e intelligente: che consentisse di andare d’accordo con gli altri, di rivendicare e difendere il proprio territorio, di affrontare ladri e ladruncoli, di trovare un compagno, di accudire la prole, di condividere le responsabilità (persino il modo in cui un ibis cede il ruolo di guida nella formazione di volo durante la migrazione suggerisce una specie di cognizione sociale adattativa, una comprensione della reciprocità: chi fa del bene trova del bene e lavora nell’interesse del gruppo).

Un’altra idea, avanzata per la prima volta da Darwin, è quella secondo la

quale le abilità cognitive di un animale sono un prodotto tanto della selezione sessuale quanto di quella naturale. Le femmine particolarmente esigenti modellano forse l'intelligenza della loro specie?

Non conosciamo ancora tutte le risposte a queste domande, ma i corvi e le ghiandaie, i mimi e i fringuelli, i piccioni e i passeri ci stanno fornendo alcuni indizi molto interessanti.



3. Cervelloni.

Maestria tecnica

Un uccello di nome Blue ha un problema. Accanto a lui, su un tavolo nella voliera, c'è un tubo di plastica con un pezzetto di carne infilato dentro, che non può raggiungere con il becco. Come 007, Blue è un corvo della Nuova Caledonia, un uccello noto per la sua prodigiosa maestria con gli attrezzi e le sue elevate competenze di problem solving.

Blue esamina la situazione, saltellando attorno al tubo, sbirciando all'interno, muovendo la testa con precisione meccanica. Scende sul pavimento della voliera e sposta col becco vari oggetti a caso sparpagliati qua e là – foglie, rametti, uno o due pezzetti di plastica – ma apparentemente non trova ciò che cerca. Vola verso un ramo tutto spuntoni contenuto in un vaso sul tavolo e si posa, inclinando la testa prima a destra e poi a sinistra, valutando le sue opzioni. Sceglie un ramoscello e lo stacca dal ramo. Poi spezza metodicamente tutti i fuscilli laterali. Adesso ha un bel bastoncino dritto e lungo. Lo strumento adatto al suo scopo. Lo infila nel tubo e infilza la carne, poi la divora.

Guardare Blue che modella con cura un piccolo, perfetto strumento a partire da un ramo spoglio è una meraviglia. In natura, questi corvi fabbricano elaborati strumenti con ramoscelli, foglie e altri materiali, che usano per estrarre larve o insetti dalle tane ricavate negli alberi caduti, da sotto la corteccia, da sotto le foglie, dalla base delle foglie e da fessure, buchi e cavità di ogni tipo. I corvi si spostano con i loro strumenti, il che suggerisce che vi attribuiscono importanza; riconoscono uno strumento utile quando ne vedono uno, e lo conservano per servirsene.

C'è qualcosa di bizzarro, in questo comportamento. Uccelli che si costruiscono uno strumento talmente utile da volerlo riutilizzare? Già. Molti animali fanno uso di strumenti. Ma quelli che ne fabbricano di così elaborati

sono pochi. Anzi, a quanto ne sappiamo, solo quattro gruppi di animali, sul nostro pianeta, si costruiscono da sé degli strumenti complessi: gli esseri umani, gli scimpanzé, gli oranghi e i corvi della Nuova Caledonia. E sono ancora meno quelli che li conservano e riutilizzano.

Questa scenetta che ha per protagonista Blue è una piccola finestra su una grande idea: gli uccelli sono intelligenti perché devono risolvere problemi nel loro ambiente naturale; in particolare, problemi che hanno a che fare con l'estrazione del cibo da luoghi difficilmente raggiungibili. Questa idea si chiama ipotesi dell'intelligenza tecnica. Significa che le sfide ecologiche hanno fornito uno stimolo evolutivo all'intelligenza degli uccelli.

Cervellone è un termine colloquiale con il quale potremmo tranquillamente chiamare un più moderno *geek*, insomma qualcuno con un'estesa competenza in un ambito specializzato. È esattamente il caso del corvo della Nuova Caledonia. Nessun altro, nel mondo degli uccelli, utilizza gli strumenti come fa lui. E la sua abilità nel fabbricarsi da sé è pari a quella di alcuni primati particolarmente intelligenti come gli scimpanzé e gli oranghi.

Perché questo è importante? Cos'hanno gli attrezzi di così speciale?

Un tempo consideravamo l'abilità di costruire e utilizzare strumenti come il segno di un'intelligenza elevata o di una capacità cognitiva complessa, una prerogativa esclusivamente umana, come il linguaggio o la consapevolezza. L'uso di uno strumento, pensavamo, richiedeva forme di intelligenza tipicamente umane, incluso il ragionamento causale, la comprensione del rapporto di causa-effetto. Era, pensavamo, una caratteristica che ci contraddistingueva e ci rendeva unici e speciali, e che giocava un ruolo cardine nella nostra evoluzione e nel nostro sviluppo come specie. Benjamin Franklin parlò di *Homo faber*, "uomo come artefice". Secondo Alex Taylor e Russell Gray dell'Università di Auckland, questo elenco degli strumenti che abbiamo inventato "illustra in maniera efficace l'intera storia della nostra specie: le asce di pietra, il fuoco, i vestiti, il vasellame, la ruota, la carta, il cemento, la polvere da sparo, la macchina per la stampa tipografica, l'automobile, la bomba atomica e internet; la creazione di questi strumenti ha prodotto una rivoluzione nelle società al cui interno furono inventati, poiché ciascuno di essi ha ridefinito il modo in cui gli uomini interagivano con il proprio ambiente, o tra di loro".

L'idea che solamente gli uomini usassero strumenti fu messa da parte quando Jane Goodall scoprì che lo facevano anche gli scimpanzé del Gombe Stream National Park. E con loro gli oranghi, i macachi, gli elefanti e persino gli insetti. La femmina di vespa scavatrice si prende tra le mandibole un sassolino e lo usa per appiattare il terreno e il pietrisco in modo da chiudere l'ingresso della sua tana. Le formiche tessitrici sfruttano le loro stesse larve come strumenti per costruire e riparare i loro robusti nidi; le formiche operaie sollevano le larve, che emettono secrezioni sericee, e le trasportano avanti e indietro così che la seta cementi assieme le foglie nei nidi. Eppure, utilizzare strumenti è una pratica estremamente rara nel mondo animale, documentata in meno dell'uno per cento delle specie.

Per lungo tempo, i primati sono stati considerati i principali utilizzatori di strumenti. Ma nell'ultima decina di anni, i corvi della Nuova Caledonia si sono fatti avanti come possibili contendenti al titolo. Non è una conquista da poco. Soprattutto se si tiene conto della gran varietà di strumenti usati, tanto per dire, da un orango, che comprendono stuzzicadenti, spazzolini da denti, accessori per il piacere in solitaria, proiettili scagliati contro i predatori, tovaglioli fatti di foglie, spugne ricavate dal muschio, ventagli fatti di fronde d'albero, e poi cucchiali, scalpelli, uncini, pulisciumghie e oggetti usati per proteggersi dalle api (rami o foglie, nella fattispecie, utilizzati come cappelli per difendersi dalle punture). O se si pensa alle costruzioni ingegnose di cui è capace uno scimpanzé, che sa fabbricare una specie di rastrello con tre ramoscelli o tre cannette di bambù in modo da raggiungere un bocconcino, o una specie di piatto fatto di foglie, che poi riusa per fabbricarsi una tazza.

Persino all'interno di questa scafata compagnia, i corvi della Nuova Caledonia hanno la loro da dire. Pur non essendo in grado di fabbricare e usare la stessa varietà di attrezzi di cui si servono scimpanzé e oranghi, sanno comunque ricavare i propri strumenti da una vasta gamma di materiali, dando prova di perizia. Li fanno di lunghezze e diametri diversi, adatti a ogni specifica necessità. Li modificano per affrontare nuovi problemi. Introducono innovazioni. Usano diversi strumenti in sequenza, come faceva 007 in quel video del problema da risolvere in otto fasi, utilizzando uno strumento corto per procurarsene uno più lungo, che può essere a sua volta utilizzato per raggiungere il cibo. E, cosa forse più impressionante di tutte, fabbricano e usano uncini; tolti loro, l'unica altra

specie che lo sa fare sono gli umani.

La prima volta che vidi un corvo della Nuova Caledonia utilizzare uno strumento nel suo ambiente naturale fu lungo una strada che si inerpica ripida tra Focalo e Farino, nel Sud della Nuova Caledonia. In un punto panoramico era stato appena sistemato un elaborato parapetto di legno. Il luogo attira numerosi turisti, grazie alla vista spettacolare di cui da lì si gode sulle montagne ammantate di alberi e le acque azzurre della baia di Moindou. Ma quella mattina di aprile, il posto era popolato soprattutto da visitatori alati.

Alex Taylor mi ci aveva portata nella speranza di riuscire a sorprendere i corvi quando aprono le noci durante il loro pasto mattutino. Gli uccelli hanno una routine quotidiana piuttosto rigida, non dissimile dalla nostra giornata di otto ore: sono attivi dall'alba fin verso la fine della mattinata, a seconda del caldo, poi fanno una sorta di siesta fino all'inizio del pomeriggio, quando si rimettono in attività fino al crepuscolo.

“In questo momento sono tutti impegnati a cercare il cibo,” mi spiega Taylor. “È una piccola finestra di tempo nella giornata in cui sono disposti a correre rischi.”

Come previsto, quattro o cinque famiglie di corvi della Nuova Caledonia si stanno muovendo tra gli arbusti al di sotto della strada, volano di ramo in ramo, si posano a terra mentre emettono un sommesso *uak-uak*. Qualcuno ha lasciato dei rifiuti lì vicino, e gli uccelli ci frugano dentro.

I corvi della Nuova Caledonia, come i ratti e gli uomini, sono animali eurifaghi, ovvero onnivori. Si nutrono di buon grado di insetti e delle loro larve, di lumache, lucertole, carcasse, frutta, noci e degli avanzi dei nostri pasti. Le opportunità, qui, non mancano, e sembra improbabile che i nostri corvi si prendano la briga di dedicarsi a un'operazione tanto impegnativa quanto quella di aprire una noce. Le noci di cui si cibano sono quelle del kukui – lo stesso albero che ospita le succulente larve di coleottero che i corvi estraggono utilizzando i loro strumenti – e aprirle non è affatto facile. Ma all'improvviso sentiamo un rumore secco sull'asfalto, alle nostre spalle. Ci giriamo, e vediamo diversi corvi tra gli alberi che sovrastano la strada. Uno, appollaiato su un ramo biforcuto che sporge sulla carreggiata, fa cadere una noce – che si spacca con un *crac* – e poi si avventa giù per raccogliere il gheriglio dal guscio rotto.

I corvi della Nuova Caledonia non ricorrono a questo metodo solo per aprire le noci: i più ghiotti tra loro lo usano anche con le lumache, lanciando la rara specie endemica *Placostylus fibratus* sul letto roccioso dei torrenti asciutti nella foresta pluviale, in modo da frantumarne il guscio e gustarne la prelibata parte interna.

Numerosi uccelli aprono noci, molluschi e uova in modo simile. Il fringuello vampiro delle isole Galápagos spacca le grosse uova delle sule puntellandosi a terra con il becco e prendendo a calci l'uovo con entrambe le zampe per aprirlo contro le rocce o farlo rotolare giù da una falesia. Il nibbio pettonero dell'Australia scarica pietre sui nidi degli emù e il capovaccaio le sgancia sulle uova di struzzo. Le cornacchie nere sfruttano le macchine di passaggio per schiacciare noci particolarmente resistenti, che non si aprirebbero cadendo semplicemente al suolo. Un filmato ormai celebre girato in una città del Giappone mostra una di queste cornacchie appostata al di sopra di un attraversamento pedonale. Allo scattare del rosso, l'uccello sistema la sua noce sulle strisce, poi torna ad appollaiarsi e aspetta che scatti il verde e il traffico riprenda a scorrere; quando il semaforo torna rosso, vola giù e raccoglie in tutta sicurezza la noce. Se nessuna macchina l'ha spaccata, l'uccello la riposiziona lì dov'era.

A rigor di termini, lasciar cadere del cibo su una superficie dura non significa stare utilizzando uno strumento. Ma a questo proposito, i corvi della Nuova Caledonia hanno introdotto una novità. Un po' più avanti lungo la strada dove ci troviamo noi, un corvo si posa sul parapetto. Lascia cadere la sua noce in un grosso buco stonato del legno dove si trova anche un grosso catenaccio di metallo. La incastra lì dentro, poi usa il catenaccio come un'incudine per tenere ferma la noce incrinata mentre la apre con il becco. Geniale.

Altri uccelli utilizzano come strumenti i vari oggetti che trovano in giro. Basta sfogliare le pagine delle riviste di ornitologia o l'affascinante compendio di Robert Shumaker *Animal Tool Behavior* per scoprire deliziose e sorprendenti storie di volatili che si servono degli oggetti più disparati per bere, grattarsi il dorso, pulirsi le penne o attirare le prede: per esempio, quella di una cicogna bianca che porta ai suoi pulcini una zolla di muschio umido e poi la sprema per riempirne d'acqua i becchi; o la storia dei pappagalli cenerini che recuperano l'acqua dalla loro ciotolina utilizzando una pipa o il tappo di una bottiglia; o quella del corvo americano che

trasporta l'acqua dentro un frisbee per inumidire il pastone secco, e di un altro che fissa al trespolo una molla Slinky di plastica e poi ne usa l'estremità libera per grattarsi la testa; o, ancora, la storia del picchio di Gila che ricava un cucchiaino di legno dalla corteccia dell'albero per poter portare del miele alla prole, e quella della ghiandaia azzurra americana che usa il proprio corpo come fosse un fazzolettino per ripulire le formiche dal nocivo acido formico che spruzzano a mo' di difesa, rendendole in questo modo commestibili.

Alcuni uccelli usano gli oggetti a mo' di armi. Si sa di un corvo americano che a Stillwater, in Oklahoma, lanciò tre pigne sulla testa di un ricercatore mentre questi si arrampicava su un albero per raggiungere il suo nido. Di una coppia di corvi in Oregon che, per difendere i propri pulcini da due ricercatori invadenti, utilizzò tattiche simili ma un armamentario più pesante. "Un sasso delle dimensioni di una pallina da golf mi è passato davanti alla faccia e mi è atterrato accanto ai piedi," scriverà uno degli studiosi. I ricercatori immaginarono che un corvo appollaiato su una rupe al di sopra del nido avesse accidentalmente fatto cadere il sasso. Poi però videro un corvo con una pietra nel becco. Con un rapido scatto della testa, l'uccello la scagliò giù, verso il bersaglio designato. Poi ne lanciò altre sei, una dopo l'altra. A giudicare dall'aspetto di una delle pietre, quella che colpì uno degli uomini alla gamba, il corvo doveva averla estratta dal terreno, nel quale si trovava seppellita per metà.

Diverse specie di uccelli usano gli oggetti a mo' di esche per catturare pesci. Gli aironi dorsoverde sono maestri in questo campo, famosi per attirare la loro preda con pezzetti di pane, popcorn, semi, fiori, insetti vivi, ragni, piume e persino con piccole palline di mangime per pesci. Gli escrementi rappresentano l'esca d'elezione della civetta delle tane: le civette sparpagliano cumuletti di feci animali vicino all'imboccatura delle loro tane e aspettano immobili come ladri che degli ignari scarabei stercorari si avvicinino alla trappola.

I picchi muratori tengono nel becco frammenti di corteccia per sollevare la corteccia degli alberi, esponendo così gli insetti che stanno sotto. Una cincia dorsocastano è stata vista usare una spina per prelevare dei chicchi di mangime da un blocchetto di grasso per uccelli. Altri esempi notevoli di come gli uccelli possano usare – e usino – arbusti, ramoscelli e rami: in natura, i cacatua delle palme li utilizzano regolarmente per battere su un

tronco d'albero cavo, come se fossero le bacchette di un batterista, un comportamento esibizionistico che serve a marcare il territorio o ad attirare l'attenzione della femmina su una possibile tana in vista della riproduzione; i cacatua crestagialla e i pappagalli cenerini li usano per grattarsi il dorso (ma anche la testa, il collo e la gola); un'aquila di mare testabianca è stata vista percuotere una tartaruga con un bastone stretto nel becco, usandola a mo' di clava; e, forse l'episodio più insolito di tutti è quello che ha visto protagoniste di una contesa per accaparrarsi del cibo una cornacchia e una ghiandaia che usavano un ramo a mo' di baionetta.

Quest'ultimo esempio è il primo caso documentato di un volatile che ha utilizzato un oggetto come arma contro un altro volatile. Vale dunque la pena soffermarsi un attimo e dare qualche spiegazione in più. Non molto tempo fa, una mattina di aprile sul presto, l'ornitologo Russell Balda stava osservando un corvo americano cibarsi senza fretta da una piccola piattaforma a Flagstaff, in Arizona, che veniva rifornita quotidianamente di una varietà di semi per nutrire gli uccelli locali. Le ghiandaie di Steller visitavano spesso il posto per approfittare di quel pasto facile, volando via con i semi per nasconderli da qualche parte nei paraggi. Quella mattina una ghiandaia, evidentemente infastidita dal fatto che il corvo se la prendesse tanto comoda, cercò di scacciare l'uccello più grande schiamazzando e calando in picchiata, ma senza successo. Volò allora su un albero vicino e si mise alacremente all'opera col becco per spezzare un rametto da un ramo morto. Dopo esserci riuscita, l'afferrò con il becco dalla parte non affilata, tenendo l'estremità appuntita verso l'esterno, e tornò giù sulla piattaforma. Brandendo il ramoscello come una lancia, si scagliò contro il corvo e lo mancò per un pelo. Quando il corvo tornò alla carica, la ghiandaia lasciò cadere il rametto. Il corvo lo raccolse, lo puntò contro la ghiandaia e cercò di colpirla. La ghiandaia volò via, con il corvo che la inseguiva, il ramoscello ancora stretto nel becco.

Questi sono quasi tutti esempi di un utilizzo sporadico di strumenti. Tra la manciata di uccelli che ne fanno regolarmente uso si contano, oltre al corvo della Nuova Caledonia, anche i fringuelli picchio (*Cactospiza pallida*) delle isole Galápagos.

Il fringuello picchio, una delle tante specie di fringillidi che Darwin trovò alle Galápagos, ciascuna con una conformazione del becco ottimizzata per la

fonte di cibo più abbondante rinvenibile sulle isole che la suddetta specie occupa, è piccolo, con il petto color camoscio e un becco potente simile a un piccone, che l'uccello usa per rompere e staccare la corteccia e il legno vecchio sotto cui si nascondono larve e coleotteri. Mentre è all'opera sull'albero, il fringuello usa anche le schegge di legno per ispezionare i buchi o le fenditure che sono fuori dalla portata del suo becco. Si serve inoltre di ramoscelli, piccioli di foglie e spine di cactus per estrarre artropodi da crepe e fessure altrimenti irraggiungibili. Sabine Tebbich, una biologa comportamentale dell'Università di Vienna che studia questi uccelli da più di quindici anni, ha scoperto che solo i fringuelli che vivono in habitat aridi e imprevedibili, là dove il cibo è scarso e di difficile accesso, fanno uso di strumenti; e lo fanno per metà delle ore dedicate al foraggiamento. Al contrario, i fringuelli picchio che vivono in regioni più umide, dove il cibo è abbondante e facile da reperire, se ne servono raramente.

Nel primo studio sperimentale dedicato al modo in cui gli uccelli acquisiscono la capacità di usare strumenti, Tebbich scoprì che i fringuelli picchio nascono con questa capacità e non hanno bisogno che un "tutore" adulto li aiuti ad affinare le loro competenze: esse si perfezionano nel tempo, attraverso un apprendimento fatto di prove ed errori.

Uno degli uccelli che Tebbich si procurò per il suo studio le permise di osservare da vicino la graduale padronanza acquisita dagli animali in questo senso. La biologa trovò Whish – questo il nome del volatile – sull'isola di Santa Cruz, in un nido a cupola fatto di muschio ed erba riparato tra i rami di un gigantesco albero del genere *Scalesia*. Il pulcino aveva appena qualche giorno di vita ed era menomato, essendo stato aggredito da alcune larve di mosca. Nei mesi successivi, un gruppetto di ricercatori della Charles Darwin Research Station si prese cura di lui; due di loro ne documentarono i progressi in un affascinante resoconto.

Al principio il fringuello mostrò scarso interesse per gli oggetti. Ma all'età di due mesi cominciò a giocare con gli steli dei fiori e con piccoli rametti, rigirandoseli nel becco e tenendoli in posizione verticale. Ben presto iniziò a esaminare con molta attenzione e curiosità qualunque cosa lo circondasse, tirando bottoni, mordicchiando matite, strappando capelli attraverso i forellini per il passaggio dell'aria presenti nei cappelli, infilando il becco o altro tra le dita dei piedi degli umani, ispezionando orecchie e orecchini. Entro i tre mesi sapeva servirsi alla perfezione di svariati

strumenti, aggiungendone sempre altri alla sua personale dotazione: esplorava le fessure usando rametti, piume, pezzetti di vetro levigati dall'acqua, schegge di legno, pezzi di conchiglia, e anche con la zampa posteriore di una grossa cavalletta verde. Aveva inoltre cominciato a inserire un ramoscello nello spazio libero tra un calzino e lo scarponne.

“Gli sembrava valesse la pena di cercare di allargare ogni possibile fessura,” riportarono i ricercatori. “Nemmeno il volto di una persona era inviolabile. Volava verso la faccia e si aggrappava al naso. Poi si appendeva a testa ingiù e sbirciava nelle narici. Se la faccia aveva la barba, a volte ci atterrava sopra, come se si trattasse di un tronco ricoperto di muschio. Da quel punto di osservazione, infilava il becco tra le labbra e le apriva con la forza. Se la bocca si schiudeva, esaminava i denti con la punta del becco.”

Recentemente Tebbich e i suoi colleghi hanno osservato nel loro ambiente naturale due fringuelli picchio, un esemplare adulto e uno giovane, fare qualcosa di insolito: gli uccelli avevano scoperto un nuovo tipo di strumento e lo modificarono per renderlo più efficace. L'esemplare adulto strappò diversi rametti spinosi da alcuni cespugli di more e ne rimosse le foglie e i ramoscelli laterali, poi orientò lo strumento di modo che le spine fossero rivolte nella direzione giusta per permettergli di rastrellare la preda – nella fattispecie degli artropodi – da sotto la corteccia di un albero. L'uccello più giovane rimase a osservare l'adulto usare lo strumento, poi lo utilizzò allo stesso modo.

Se ne ricava l'impressione che anche altri uccelli possano essere più svegli di quanto non si creda; solo che noi non li abbiamo colti sul fatto. Prendete per esempio il cacatua delle Tanimbar (*Cacatua goffiniana*), un piccolo cacatua bianco con una cresta che ricorda vagamente la mitra, il cappello usato dai vescovi, noto per la sua curiosità e giocosità nonché per essere bravissimo, in cattività, a forzare le serrature. Nessuno ha mai osservato questi uccelli servirsi di strumenti all'interno del loro habitat naturale, ovvero la foresta tropicale secca nell'arcipelago delle isole Tanimbar, in Indonesia. Ma Alice Auersperg e la sua équipe dell'Università di Vienna hanno osservato un cacatua in cattività di nome Figaro strappare spontaneamente col becco lunghe schegge di legno dalle sbarre della sua gabbia; poi ne ha usata una per trascinare dentro una noce lasciata da qualcuno poco lontano da lì. In esperimenti successivi, Figaro si è creato un nuovo strumento per ogni noce posizionata fuori dalla sua portata,

fabbricandosi e modificando “ripetutamente, in maniera efficace e adeguata” degli oggetti per farne dei bastoncini, usando materiali e tecniche differenti in modo da raggiungere il risultato voluto.

Eppure, per quanto ne sappiamo, nessun uccello in natura fabbrica e usa strumenti con la stessa maestria di cui dà prova il corvo della Nuova Caledonia.

Alcuni anni fa, Christian Rutz e la sua équipe di lavoro dell’Università di St Andrews si servirono di videocamere con sensori di movimento, installate in sette punti diversi, per ottenere riprese dettagliate di corvi che utilizzavano strumenti nel loro ambiente naturale. Nel corso di circa quattro mesi, registrarono più di trecento presenze degli uccelli sui siti e centocinquanta casi di corvi che usavano strumenti per estrarre larve dal legno. La destrezza dei corvi è sorprendente. Un corvo a caccia di larve ricorda da vicino la pesca alle termiti che Jane Goodall osservò tra gli scimpanzé del Gombe. I corvi pungolano ripetutamente la larva con il loro strumento fino a che l’animale non addenta la punta con le sue potenti mandibole. Agitando cautamente lo strumento, muovendolo con delicatezza a destra e sinistra, ruotandolo appena, l’uccello porta in superficie una larva e poi ritira con cura lo strumento, senza far cadere la preda. Può sembrare un’operazione facile ma non lo è, nemmeno per noi umani con le nostre agili dita. Rutz e i suoi colleghi ci provarono, e scoprirono che l’operazione richiede “notevoli livelli di controllo sensomotorio” ed è “sorprendentemente difficile”.

Quanto agli aspetti pratici della fabbricazione degli strumenti, solo gli scimpanzé e gli oranghi sono in grado di eguagliare o superare il livello di raffinatezza messa in campo da un corvo della Nuova Caledonia. E neppure questi abilissimi primati, comunque, sono capaci di fabbricarsi degli uncini. Come se ciò non bastasse, i corvi fabbricano non uno ma ben *due* tipi di uncino: uno usando dei ramoscelli, l’altro usando i bordi spinosi delle foglie di pandano.

Che megalomani.

Per fare il primo staccano una delle due parti di un rametto biforcuto, poi recidono la parte restante proprio alla base della biforcazione e rimuovono tutti i rametti laterali. Dal corto troncone rimanente, i corvi ricavano un piccolo uncino, affilando la punta finché non la ritengono idonea a pescare

piccole prede.

Il secondo tipo di uncino lo realizzano a partire dalle lunghe foglie spinose che incoronano l'albero di pandano. Ne esistono tre modelli: largo, stretto e a scalare. Quest'ultima versione è la più sofisticata, afferma Alex Taylor. È larga e massiccia in cima, facile da afferrare, e si restringe gradualmente fino a un'estremità sottile e flessibile. Ci vogliono numerose e complesse mosse, eseguite in maniera estremamente precisa, per completare lo strumento: bisogna praticare un taglietto sulla foglia in un certo punto e poi strappare un po', praticare un taglietto appena più sotto e strappare, e così per parecchie volte di seguito. La versione finale assomiglia molto a una sega in miniatura, ma viene usata come una sonda per attirare fuori da luoghi altrimenti irraggiungibili cavallette, grilli, scarafaggi, lumaconi, ragni e altri invertebrati.

Uno degli aspetti notevoli di questi utensili è che, a differenza degli strumenti fatti da altri animali – come quelli utilizzati dagli scimpanzé, che richiedono una serie di passi sequenziali – la forma compiuta e il modello dell'attrezzo ricavato dalle foglie di pandano vengono stabiliti prima della sua realizzazione. L'uccello crea l'oggetto mentre è ancora sulla foglia. Esso funge da strumento solo dopo che il corvo ha operato un ultimo strappo per separarlo dalla foglia. Questo suggerisce ad alcuni ricercatori che il corvo possa lavorare seguendo una qualche forma di modello mentale.

Altra cosa straordinaria: una volta che lo strumento viene staccato dalla foglia, su quest'ultima rimane un negativo perfetto della sua forma. Nel corso di un'indagine ad ampio raggio compiuta sull'isola, Gavin Hunt e Russell Gray dell'Università di Auckland hanno studiato le forme di più di cinquemila di questi negativi rinvenuti in decine di siti della Nuova Caledonia. Hanno scoperto che gli stili utilizzati per fabbricare gli strumenti variavano da un luogo all'altro, e che sembravano resistere immutati per decenni. In certe parti dell'isola, i corvi fabbricavano soprattutto strumenti larghi. In altre, strumenti più stretti. Il modello a scalare è il più diffuso. Sull'isola di Maré, immediatamente attigua alla Nuova Caledonia, i corvi – come riporta Hunt – fabbricano solo strumenti larghi. In altre parole, sembra che possano esistere stili o tradizioni locali per la fabbricazione degli strumenti, trasmessi da una generazione alla successiva.

Modelli locali trasmessi fedelmente: se è vero, si tratta di un esempio piuttosto accurato di quella che noi chiamiamo *cultura*.

Inoltre, secondo Hunt, esistono prove del fatto che i corvi abbiano introdotto nei loro modelli dei miglioramenti progressivi, il che farebbe di loro l'unica specie di non primati conosciuta finora capace di un "cambiamento tecnologico cumulativo". Nella maggior parte dei siti della Nuova Caledonia, i corvi fabbricano solo il modello a scalare, che rappresenta il più complesso dei tre tipi di strumento ricavati dalle foglie di pandano. "Ritengo altamente improbabile che un corvo inesperto senza alcuna pratica con questo tipo di strumento possa averne inventato uno così elaborato senza prima fabbricarne un altro più semplice," afferma Hunt. Eppure non c'è traccia, in quei luoghi, dei modelli più elementari. "Sembra che gli uccelli non realizzino modelli precedenti e più semplici," continua lo studioso, "sembra invece che partano direttamente dal modello più complesso, esattamente come gli esseri umani, che creano l'ultimo modello senza ripercorrere tutti gli stadi dello sviluppo tecnologico che hanno consentito loro di arrivarci." Si tratta di prove indirette, certo, ma "spesso accettiamo spiegazioni misurate, in assenza di un'evidenza assoluta," dice Hunt. Secondo lui, le prove suggeriscono un miglioramento cumulativo nella tecnologia che sta alla base della creazione di strumenti usando le foglie del pandano.

Ma secondo Christian Rutz, non disponiamo ancora di prove sufficienti per giustificare affermazioni simili; sono necessari altri studi. Sia come sia, i corvi sembrano effettivamente comprendere in che modo funzionano gli uncini che fabbricano con i ramoscelli, il che dà un'idea di come possa essersi verificato il miglioramento cumulativo. In una serie di esperimenti su alcuni corvi della Nuova Caledonia prelevati dal loro habitat, Rutz e il suo collega James J.H. St Clair hanno evidenziato che gli uccelli prestavano grande attenzione a quale delle due estremità dello strumento fosse a forma di uncino, e lo orientavano in maniera corretta. Questo fatto, scrivono, "ha la sua importanza relativamente al lasso di tempo durante il quale gli strumenti possono essere proficuamente utilizzati". Gli uccelli, cioè, possono riutilizzare uno strumento anche se non ricordano in che modo lo hanno posato e possono anche utilizzare strumenti abbandonati da altri uccelli; e questo, sostengono gli studiosi, "è potenzialmente un meccanismo chiave per l'apprendimento sociale e la diffusione di informazioni relative agli strumenti nelle popolazioni di corvi". Inoltre, affermano i Rutz e St Clair, l'abilità dei corvi di distinguere tra gli aspetti funzionali degli strumenti e di

modificarli – apportandovi delle migliorie – può contribuire all'evoluzione della complessità degli strumenti.

Per quale ragione, tra le circa 117 specie di corvidi esistenti, il corvo della Nuova Caledonia è diventato così bravo con gli utensili? Quali sono state le forze che l'hanno spinto a sviluppare questa notevole facoltà? Altri corvi sono intelligenti. Altri corvi vivono in località tropicali. C'è qualcosa di speciale in questo posto? O in questo volatile?

La Nuova Caledonia è senza dubbio un luogo stupendo. Questa remota striscia di terra lunga trecentocinquanta chilometri, situata tra la Nuova Zelanda e la Papua Nuova Guinea, dall'alto sembra essere nata dalle stesse forze incandescenti che hanno dato vita ad altre isole del Pacifico, come le Hawaii, Bali o il vicino arcipelago di Vanuatu: ospita alte montagne verdeggianti, spiagge bianche, lagune blu. Ma a differenza della maggior parte delle isole che costellano questi mari caldi, la Nuova Caledonia non è una formazione giovane né vulcanica. È una propaggine geologica dell'antico supercontinente Gondwana, l'estremo margine settentrionale di un continente quasi completamente sommerso, la Zealandia, che si staccò dall'Australia sessantasei milioni di anni fa. L'isola rimase sott'acqua fino alla sua emersione finale, avvenuta trentasette milioni di anni fa.

È uno dei luoghi più silenziosi in cui abbia mai messo piede. Ha all'incirca la stessa superficie del New Jersey, ma meno del tre per cento della sua popolazione, perciò in molti posti sembra quasi disabitata. I kanak, la popolazione indigena dell'isola, costituiscono più dei due quinti del totale degli abitanti, mentre i caldoches, ovvero gli europei – perlopiù francesi – sono circa un terzo; il resto è formato da una mescolanza di popoli provenienti dalle isole vicine. Le strade deserte sono frequentate da quei grossi polli sultani conosciuti col nome di pukeko, che hanno il becco di un rosso acceso e il petto viola. Nel cielo svettano gli alti, slanciati pini colonna, conosciuti anche come pini di Cook, dal nome del celebre esploratore. Quando il capitano James Cook si avvicinò all'isola nel 1774 – uno dei primi europei a farlo – lui e il suo equipaggio videro “un vasto raggruppamento [...] di oggetti elevati” e si chiesero se fossero alberi o colonne di pietra. I pini che qui crescono appartengono a una famiglia di alberi anche chiamati fossili viventi, perché assomigliano ai sempreverdi ancestrali che imboschivano il pianeta ai tempi dei dinosauri. Al centro

dell'isola corre una dorsale di montagne, le cui pendici orientali sono chiazzate dal verde discontinuo della foresta pluviale primordiale. Nella semioscurità che regna sotto questa volta vegetale vive lo spettrale kagu, un uccello che potrebbe essere una specie relitta risalente ai tempi del Gondwana.

La foresta pluviale primordiale che in passato ammantava la Nuova Caledonia è stata ridotta a poche sacche. Ma l'isola rimane un punto caldo della biodiversità: si ritiene che qui le specie di insetti ammontino a oltre ventimila, comprese più di settanta specie native di farfalle e più di trecento specie di falene. Ci sono circa 3200 specie di piante, tre quarti delle quali sono endemiche e non si trovano da nessun'altra parte. Per questa ragione, la flora della Nuova Caledonia è spesso considerata un sottoregno a parte.

L'isola è anche un'arca di creature colossali. Come il gecko gigante, chiamato anche "diavolo degli alberi", che misura trentacinque centimetri, e certi scinchi che raggiungono la considerevole lunghezza di cinquantotto centimetri. Una mastodontica lumaca di terra, la *Placostylus fibratus*, cresce fino a raggiungere i dodici centimetri. Il piccione imperiale della Nuova Caledonia, conosciuto localmente come notou, è il piccione arboricolo più grande al mondo, che può pesare anche un chilo, all'incirca due volte il peso di un comune piccione selvatico. Ormai estinti sono il *Porphyrio kukwiedei*, il pollo sultano della Nuova Caledonia, un uccello terrestre grande quanto un tacchino, e l'immenso *Sylviornis neocaledoniae*, anch'esso incapace di volare, alto più di un metro e mezzo e con un peso di quasi trenta chili.

Strane cose accadono sulle isole. Il gigantismo non è infrequente. E nemmeno il nanismo, né singolarità vistose o anomalie di ogni tipo. Sull'isola del Borneo mi è capitato di vedere un esemplare maschio di pigliamosche del paradiso asiatico, un uccello non più grande di un pettirosso, ma dalla cui coda pendevano al centro un paio di piume stranamente allungate, simili a opalescenti stelle filanti lunghe una trentina di centimetri, che ondeggiavano nel verde brillante della foresta pluviale come la coda di un aquilone.

Le isole sono castelli di sperimentazione circondati da fossati. La competizione è meno feroce e i predatori meno numerosi che sui continenti, e per questo motivo la sperimentazione evolutiva non viene penalizzata in maniera altrettanto rapida o spietata. Questo vale anche per i nuovi comportamenti, come l'armeggiare con gli strumenti (e allora non

sorprende, forse, che gli unici altri uccelli del pianeta a servirsi regolarmente di strumenti siano i fringuelli picchio delle Galápagos).

Secondo Christian Rutz e i suoi colleghi, i corvi probabilmente sono giunti sull'isola della Nuova Caledonia in un momento imprecisato dopo la sua emersione dalle acque, avvenuta trentasette milioni di anni fa. Alcuni teschi e ossa fossili di questo corvo sono stati disseppelliti durante gli scavi nella grotta di Mé Auré, nella regione di Moindou. Ma questi resti risalgono solo a poche migliaia di anni fa, perciò non ci aiutano molto a comprendere la storia evolutiva più antica dell'uccello.

La famiglia dei corvidi si separò in diverse linee evolutive decine di milioni di anni fa, ma la linea ancestrale dei corvi della Nuova Caledonia non pare essere così antica. È presumibile che gli antenati di questi corvi abbiano sorvolato grandi distanze in mare aperto per raggiungere la Nuova Caledonia, suggerisce Rutz, probabilmente dopo essere partiti dall'Asia sudorientale o dall'Australasia. Gli odierni corvi della Nuova Caledonia, invece, volano poco; solitamente lo fanno solo per brevi tratti, dovendosi spostare da un ramo all'altro, e se devono percorrere distanze più lunghe il loro volo si mostra lento e faticoso. Ma Rutz sospetta comunque che discendano da uccelli che volavano molto, oppure da colonizzatori baciati dalla fortuna. E con ogni probabilità, fu dopo aver colonizzato l'isola che a un certo punto, nel corso di diversi milioni di anni, questi corvi svilupparono la loro straordinaria abilità nel fabbricare e nell'utilizzare gli attrezzi.

Per animali abbastanza intelligenti da accaparrarsele, la Nuova Caledonia offre un ricco giacimento nascosto di succulente prede: sono le larve di scarabei dalle lunghe corna e altri invertebrati che si scavano la tana in profondità nel legno. Le larve sono ricche di proteine e di lipidi molto nutrienti. Secondo Rutz, con appena poche larve un corvo può soddisfare l'intero fabbisogno energetico quotidiano. Non c'è molta concorrenza per questi naturali concentrati di energia. Qui non vivono picchi, né scimmie, né aye-aye, né opossum striati grandi né altri cosiddetti specialisti dell'estrazione, capaci di pescare cibo dalle cavità.

E non vivono nemmeno grandi quantità di nemici che minacciano i corvi sulla terra o dal cielo. Sull'isola sono presenti alcuni predatori aerei – il nibbio fischiatore, il falco pellegrino, l'astore della Nuova Caledonia – che

però in linea di massima non sono considerati una minaccia per i corvi. Non ci sono serpenti degni di nota (a parte un serpente cieco sotterraneo, che vive solo sulle isole più piccole adiacenti all'isola principale) e nemmeno mammiferi predatori indigeni. Gli unici mammiferi nativi dell'isola sono nove specie di pipistrelli che giocano un ruolo fondamentale nella dispersione dei semi di molte specie di alberi della foresta pluviale. Quando Cook arrivò sull'isola – battezzandola Nuova Caledonia, dall'antico nome della sua amata Scozia – portò con sé due cani come dono per il popolo kanak. Una pessima idea. Adesso i cani inselvaticiti abbondano, qui, insieme ad altre specie introdotte, come gatti e ratti. I cani hanno decimato la popolazione di kagu, ma rappresentano un pericolo limitato per i corvi.

Una delle conseguenze di una presenza così scarsa di rivali e predatori pericolosi è che i corvi sono liberi dall'onere della vigilanza – in altre parole, hanno il tempo e la tranquillità mentale di armeggiare con rametti e foglie spinose, di esplorare e sondare, mordere e strappare, e poi esplorare di nuovo, senza mai alzare lo sguardo. Quest'assenza di minacce può inoltre avere consentito l'evoluzione di un'infanzia più rilassata, durante la quale i giovani corvi, sotto la sorveglianza dei genitori, potevano cimentarsi senza correre rischi nella fabbricazione di strumenti, affinando le loro competenze in un periodo di tempo lungo senza nel frattempo patire la fame.

I giovani corvi non escono dal nido già capaci di creare strumenti perfetti. Alcune osservazioni suggeriscono che siano geneticamente predisposti a usarli, come i fringuelli picchio. Un esperimento ha dimostrato che i giovani corvi in cattività apprendono da soli a fabbricare e utilizzare semplici strumenti usando dei legnetti, senza alcuna esposizione agli adulti. Ma nel caso di strumenti più complessi, i giovani uccelli traggono chiaramente vantaggio dall'insegnamento e dall'osservazione.

Per esempio, solo dopo aver trascorso del tempo con un adulto cominciano a fabbricare strumenti pienamente compiuti con le foglie di pandano. Il processo di apprendimento è di solito una dura scuola di vita, addolcita dalla presenza di uno o due genitori affettuosi. Durante i suoi studi per il PhD con Russell Gray e Gavin Hunt, all'Università di Auckland, Jenny Holzhaider passò due anni nelle foreste pluviali della Nuova Caledonia, osservando come i giovani corvi imparavano a fabbricare e usare strumenti ricavati dalle foglie di pandano nel loro ambiente naturale.

Guardare le videoregistrazioni di un uccello chiamato Yellow-Yellow (per la duplice fascetta gialla che indossa) fatte da lei e Gray è un po' come guardare un bambino che impara a mangiare con un cucchiaino senza rovesciare la pappa. È un processo lento, pieno di inciampi e opportunità perse.

Nelle sue lezioni sull'evoluzione della cognizione, Gray descrive i progressi del giovane volatile. All'inizio, Yellow-Yellow non ha nessuna idea di quello che fa. All'età di due o tre mesi, presta grande attenzione alle azioni della madre, Pandora. La vede pescare insetti con il suo strumento. Poi prende in prestito l'attrezzo e cerca di incunarlo in un buco di traverso. Sembra capire a cosa serve lo strumento, ma non come usarlo. Servendosi degli strumenti della madre e seguendola in giro, sta imparando a riconoscere i tipi di piante e ramoscelli adatti a fabbricare attrezzi utili per la caccia e a cosa servono in genere gli strumenti.

Quando compie i primi tentativi autonomi e cerca di fabbricarsi degli strumenti da sé, non imita i movimenti della madre. Piuttosto, cerca di riprodurre gli strumenti che fa lei, sforzandosi di creare copie approssimative. Questo può contribuire a spiegare l'esistenza di stili "regionali" nella fabbricazione degli attrezzi. Osservando e usando gli strumenti fatti dai genitori, i giovani corvi "possono formarsi una specie di schema mentale del modello prodotto sul posto e usarlo come base per la lavorazione del loro strumento," spiega Gray. "Sappiamo che per quanto riguarda il canto si verifica una forma di equiparazione del modello secondo la quale, attraverso un apprendimento che procede per prove ed errori, i giovani riproducono il canto degli adulti. Forse anche in occasione della fabbricazione degli strumenti viene coinvolto lo stesso tipo di circuiti neurali."

Il resto del processo sembra essere soprattutto una questione di sperimentazione. Nei mesi successivi il giovane uccello fa la mano (o il becco) alla lavorazione delle foglie di pandano, in maniera un po' casuale. Sembra che strappi dei pezzetti a casaccio, ma quantomeno comincia ad afferrare la tecnica.

A cinque mesi è capace di fabbricare qualcosa che assomiglia a uno strumento. Ma spesso usa la parte sbagliata della foglia di pandano, quella senza spine, per cui l'attrezzo risulta inutile. Lo agita per aria e cerca di servirsene, invano. Pochi mesi dopo, ecco che ha acquisito la sequenza per

la “manifattura” ed è in grado di eseguire tutti i movimenti giusti: pratica i tagli dove vanno praticati, strappa i pezzi passo per passo, il tutto procedendo con estrema cura. Ma dato che è partito dal punto sbagliato, lo strumento risulta rovesciato, ovvero con le punte rivolte nella direzione sbagliata.

Metà degli strumenti fatti da Yellow-Yellow non gli fruttano una sola briciola di cibo. Ci vuole quasi un anno e mezzo prima che si impratichisca e realizzi strumenti simili a quelli fabbricati dagli adulti, che gli permettono di procurarsi del cibo in maniera efficace. È un lungo processo di apprendimento. Funziona solo perché i genitori sostengono la sua formazione consentendogli di stare a guardarli e di utilizzare i loro strumenti, e quando non riesce a sfamarsi da solo, gli infilano nel becco una o due grosse larve per aiutarlo a tirare avanti. L’isola fa la sua parte, consentendogli di passare lunghe ore della giovinezza ad affinare le competenze, passando gradualmente da apprendista imbranato ad artigiano dilettante a esperto cesellatore di strumenti, senza che i suoi sforzi vengano vanificati dalla morte.

Sotto questo punto di vista, i corvi della Nuova Caledonia possono offrirci degli indizi per comprendere le nostre stesse strategie di vita. All’interno della tribù dei primati, noi uomini ci distinguiamo per il prolungato periodo di dipendenza giovanile di cui godiamo e per le nostre strategie di sopravvivenza fortemente basate sull’apprendimento. Secondo l’équipe dell’Università di Auckland, la compresenza – tanto negli esseri umani quanto nei corvi della Nuova Caledonia – di un alto livello di competenza tecnologica nel procacciamento del cibo e di un lungo periodo giovanile durante il quale l’approvvigionamento viene preso in carico dai genitori suggerisce che a collegare questi due tratti possa esserci un nesso causale. Si parla di ipotesi dell’apprendimento precoce. Forse, il fatto di possedere abilità strumentali acquisite attraverso un apprendimento intensivo contribuisce ad allungare il periodo giovanile. I corvi della Nuova Caledonia possono dunque offrire un buon modello per studiare l’effetto evolutivo dell’uso di strumenti sul ciclo vitale, non solo negli uccelli ma anche negli uomini.

Un ricco tesoro fatto di cibo nascosto, la scarsa competizione e la penuria di predatori possono aver creato le condizioni favorevoli per la produzione

degli strumenti, ma, come fa notare Christian Rutz, questi fattori da soli non sono sufficienti a determinarla. Moltissimi corvi della regione del Pacifico che presentano stili di vita simili e hanno accesso alle foglie di pandano non fabbricano strumenti. Nel Nordest dell'Australia abita il corvo di Torres, un cugino del corvo della Nuova Caledonia. Vive tra le larve del longicorne australiano e non ha nessun rivale per questa abbondantissima fonte di cibo, eppure non ha capito come fare a raccoglierele usando uno strumento. E neppure il corvo beccobianco delle isole Salomone, che è forse il parente più stretto del corvo della Nuova Caledonia, fa uso di strumenti.

C'è qualcosa di speciale nella costituzione fisica e mentale del corvo della Nuova Caledonia? C'è qualcosa nel suo corpo o nel suo cervello che lo distingue dai suoi colleghi corvidi?

Mi imbattei per la prima volta in quest'uccello una mattina presto, quando uscii dal mio albergo a La Foa, nella zona centrale della Nuova Caledonia.

Eccolo lì, a pochi passi da me, tra i rami bassi di un albero rinsecchito. In un certo senso, sono felice di vedere che non è poi tanto diverso dai corvi americani che infestano il mio quartiere. Becco, zampe e piume color ebano. Le piume più esterne, lucide e cangianti, appaiono violacee, blu scuro o verdi, a seconda della luce. Il corpo è grande più o meno quanto... be'... quanto quello di un corvo piuttosto piccolo, anche se è un po' più compatto rispetto al corpo dei corvi americani e più robusto del corpo di una ghiandaia o di una taccola.

L'uccello piega la testa e mi guarda. I suoi occhi sono grandi e sporgenti, color castano scuro, luminosi, intelligenti. E sono più spostati verso la parte anteriore della testa, capaci di ruotare e di orientarsi in avanti durante l'uso di uno strumento in modo da creare una sorta di straordinaria "sovrapposizione" binoculare che non si ritrova in nessun altro uccello. Questo ampio campo visivo binoculare consente al corvo di posizionare il becco in maniera accurata quando esplora qualche cavità con uno strumento.

Uno studio recente condotto da Alex Kacelnik e i suoi colleghi dell'Università di Oxford suggerisce la presenza di un'altra particolarità visiva. Nei corvi, così come negli esseri umani, uno dei due occhi è dominante. Gli uccelli reggono il proprio strumento su uno dei due lati del becco in modo tale da vedere la punta dell'attrezzo e il loro bersaglio con l'occhio preferito. Spiega Kacelnik: "Se tenessi una spazzola in bocca e uno

dei tuoi occhi sapesse stimarne la lunghezza meglio dell'altro, la reggeresti in modo che la punta della spazzola fosse visibile dall'occhio migliore. È proprio quello che fanno i corvi.”

Quanto al becco, esso è dritto, conico e funzionale, privo delle estrose curvature o degli uncini che caratterizzano il becco di altri corvidi; possiede, in breve, la forma migliore per afferrare saldamente uno strumento e portarne la punta all'interno dello spazio coperto dalla potente visione binoculare.

Il becco è l'unica appendice di cui gli uccelli dispongono per esplorare l'universo commestibile. Di solito, la sua forma limita molto ciò che un uccello può mangiare. I falchi e le aquile hanno becchi adunchi per lacerare la carne dei conigli. Gli aironi hanno becchi simili a pinze per poter afferrare al volo pesci scivolosi. I picchi hanno becchi affilati simili a picconi per intaccare il legno. Alcuni corvi hanno becchi uncinati, altri becchi a tenaglia, altri ancora delle specie di arpioni.

Da solo, il becco del corvo della Nuova Caledonia può fare ben poco. Ma questo uccello ha trovato un modo per allargare il proprio raggio d'azione grazie al miracolo degli strumenti.

Non è chiaro che cosa sia venuto prima, se la fabbricazione di strumenti o gli insoliti adattamenti fisici, così efficacemente appropriati alle sue esigenze. La forma del becco di questi corvi e la loro visione specializzata li hanno predisposti a creare e usare strumenti? Oppure l'uso degli strumenti in risposta a inconsuete opportunità ecologiche – quelle deliziose larve nascoste – ha modellato gradualmente il loro sistema visivo e la forma del becco? Si tratta di quel genere di misterioso rapporto causale che è la croce e delizia di ogni biologo.

In ogni caso, gli studiosi sono concordi nel sostenere che questi due aspetti – un sistema visivo specializzato e un becco dritto e conico – consentono un grado di controllo degli strumenti inattuabile da parte di altri corvidi e trovano una corrispondenza nei tratti che hanno permesso a noi uomini di maneggiare abilmente gli strumenti, compresi la visione binoculare, i polsi flessibili e il pollice opponibile, grazie ai quali possiamo afferrare e stringere gli oggetti con precisione.

Come fa notare Gavin Hunt, lo stile di vita del corvo della Nuova Caledonia presenta diversi altri aspetti legati alla fabbricazione di strumenti che avvicinano questo volatile a noi. Anzitutto, l'esteso periodo giovanile

sotto l'ala protettrice dei genitori, straordinariamente lungo, favorisce l'apprendimento, ovvero aiuta il corvo a imparare come fabbricare e usare gli strumenti. Inoltre, afferma Hunt, "sia negli uomini sia nei corvi il fatto di usare strumenti è un qualcosa al tempo stesso di geneticamente trasmesso e flessibile, ed è dunque ampiamente diffuso se non universale. L'uso di strumenti risulta disomogeneo in entrambe le specie. Di conseguenza, il processo di trasmissione, anche se nei corvi della Nuova Caledonia comporta un apprendimento sociale minore rispetto a quanto accade nel genere umano, produce un risultato molto simile".

Il corvo risponde al mio sguardo, fissandomi intensamente, con aria interrogativa, come per chiedermi che cos'ho da guardare. Mi domando se il cervello rinchiuso in quella testolina nera sia in qualche modo diverso dal cervello di altri corvidi. La ricerca suggerisce che tali differenze, in realtà, potrebbero essere molto limitate. Uno studio ha dimostrato che il cervello del corvo della Nuova Caledonia è più grande, almeno se paragonato a quello delle cornacchie nere, delle gazze comuni europee e delle ghiandaie (tuttavia, come sappiamo, la grandezza complessiva del cervello può rappresentare un'unità di misura rudimentale). Si evidenzia una crescita considerevole di alcune aree del prosencefalo, aree che si ritiene siano implicate nella motricità fine e nell'apprendimento associativo. Questo fattore potrebbe migliorare la destrezza del corvo e accrescere la sua capacità di prestare attenzione a ciò che sta facendo, il che è un gran bel vantaggio per affrontare qualunque sfida di tipo mentale. Inoltre, come fa notare Russell Gray, il cervello del corvo della Nuova Caledonia possiede un numero leggermente più alto di cellule gliali, che negli esseri umani si ritiene siano coinvolte in quel meccanismo di apprendimento e memoria noto come plasticità sinaptica. In sintesi, è possibile che il cervello di questi corvi non presenti "nessuna prodigiosa struttura nuova," osserva Gray, "ma solo piccole modifiche incrementali".

Ma questi corvi sono capaci di un pensiero di alto livello? Sono in grado di comprendere principi fisici quali quello di causa-effetto? Ragionano, pianificano, hanno guizzi d'intuizione?

Nell'ultima decina d'anni, l'équipe dell'Università di Auckland e i loro colleghi hanno indagato la mente di questo corvo, frugandola fin nelle più riposte pieghe, per scoprire in cosa consista la singolare capacità di

comprensione, posto che esista, posseduta da questi uccelli. Interesse di questi studiosi non è tanto quello di propagandare la generale intelligenza del corvo, quanto piuttosto di esplorare quelli che chiamano i meccanismi cognitivi “firma” che entrano in gioco quando gli uccelli sono impegnati a risolvere dei problemi. Tali meccanismi potrebbero essere i mattoni o le fondamenta di sofisticate abilità cognitive tipiche dell’uomo quali l’insight e il ragionamento, l’immaginazione e la pianificazione. Includono competenze quali l’abilità di rilevare le conseguenze delle proprie azioni, di cogliere il rapporto di causa-effetto e di valutare le caratteristiche fisiche dei materiali.

“Quando questi uccelli risolvono dei problemi, è probabile che usino forme di cognizione intermedie tra il semplice apprendimento e il pensiero umano,” spiega Taylor. I segni distintivi di cognizione evidenti nel comportamento dei corvi potrebbero rappresentare i gradini intermedi sulla strada che porta alle nostre complesse abilità cognitive, come per esempio la capacità di immaginare scenari o di ragionare sulla causa e l’effetto. “Per questo siamo tanto interessati a questi corvi come specie modello,” dice Taylor. “Individuare con esattezza i meccanismi cognitivi che impiegano può aiutarci a capire meglio l’evoluzione del pensiero umano e dell’intelligenza in generale.”

Pensate al comportamento messo in atto da 007 in quel video sul problema metastrumentale da risolvere in otto fasi. Sembrava che l’astuto corvo affrontasse il problema tramite l’insight: prima lo studiava per bene – “C’è del cibo in quella scatola, che non posso raggiungere con il becco” – e poi, srotolando nella sua testa un complesso scenario mentale, risolveva il problema in un lampo di comprensione, pianificando la sua sequenza di movimenti ed eseguendoli uno alla volta, senza mai perdere di vista l’obiettivo finale.

Secondo Russell Gray, che condusse gli esperimenti metastrumentali originari insieme a Taylor, quello che fece 007 – per quanto intrigante appaia – probabilmente è meno sensazionale di quanto non si creda. L’uccello in effetti ha esaminato il problema, spiega Gray. Ma probabilmente non ha usato l’immaginazione, né ha costruito scenari mentali come facciamo noi, né ha risolto il problema in un lampo di insight. Piuttosto, ha agito su degli oggetti presenti fisicamente e che gli erano familiari. Sapeva come funzionavano. Prestava molta attenzione al modo in cui i suoi strumenti interagivano con altri oggetti. Attingendo alla sua esperienza con

gli oggetti, ha seguito una sequenza appropriata di azioni che lo ha condotto a raggiungere il suo scopo. Se ha fatto ricorso alla costruzione di uno scenario mentale, suggerisce Gray, si è trattato di uno scenario mentale molto limitato, dipendente dal contesto e dall'esperienza.

Le azioni di 007 potrebbero essere più sofisticate di così, o addirittura più semplici, osserva Alex Taylor, "una sorta di processo decisionale momento per momento, senza alcun tipo di simulazione mentale. Il punto è che non lo sappiamo. Si tratta di due ipotesi opposte che dobbiamo sottoporre a verifica".

La voliera in cui gli studiosi dell'Università di Auckland conducono le loro osservazioni sulla cognizione si trova in un campo spelacchiato dietro una piccola stazione di ricerca a Focalo. Nella stagione delle piogge, un torrentello serpeggiante attraversa la proprietà, che è soggetta a drastici allagamenti durante i temporali; ma al momento il letto del fiumiciattolo è asciutto, ombreggiato da ritorti alberi di melaleuca e da qualche pandano che cresce qua e là. A parte il basso e roco *uaaa uaaa* dei sette corvi che occupano le zone recintate, la scena è silenziosa. Dei cavalli vagano per il campo, e ogni tanto suscitano aspri richiami d'allarme da parte dei corvi, quando si avvicinano troppo.

Per questa voliera sono passati un bel po' di corvi che sono stati oggetto di studi accurati, tra cui il nostro 007 e adesso Blue, così chiamato per la fascetta blu che porta legata alla zampa sinistra. L'équipe di Auckland tiene gli uccelli nella voliera per alcuni mesi prima di rimetterli in libertà nel loro ambiente naturale (007, per esempio, è stato rilasciato nella foresta dov'era nato, sul monte Koghi in Nuova Caledonia). Le fascette colorate servono a distinguere gli uccelli, e offrono un surrogato di nome finché l'immaginazione non viene in aiuto con qualcosa di fantasioso. Dopo aver battezzato più di centocinquanta uccelli (Icarus, Maya, Lazlo, Luigi, Gypsy, Colin, Caspar, Lucy, Ruby, Joker, Brat, per citarne solo alcuni), Alex Taylor ha esaurito le idee e chiede aiuto. Così, adesso, le figlie di Blue, di Red e di Green portano i nomi delle mie figlie, Zoë e Nell.

I ricercatori catturano i corvi usando una rete a scatto e cercano di raccogliarli in gruppi familiari. In luoghi ad alta densità di popolazione (una decina di corvi per chilometro, diciamo), catturarli è piuttosto semplice. Ma in molti posti dell'isola, specialmente nelle foreste situate ad altitudini

maggiori, gli uccelli sono più radi (un paio di corvi per chilometro quadrato) e la cattura può rivelarsi difficoltosa. Recentemente il collega di Taylor, Gavin Hunt, ha dovuto sudare sette camicie per riuscire a prendere alcuni uccelli nell'area del Monte Panié. Era la stagione ufficiale della caccia ai notou. I corvi della Nuova Caledonia ogni tanto finiscono sulla linea di tiro dei piccioni, perciò durante questa stagione sono più ritrosi del solito. Hunt tornò indietro a mani vuote. Ma anche senza il fastidio degli spari, l'operazione richiede comunque pazienza.

Una volta che i corvi catturati vengono messi nella voliera, si adattano in fretta alla nuova sistemazione. E chi non lo farebbe? Taylor e la sua collega Elsa Loissel danno loro pomodori maturi freschi, cubetti di carne, papaya, noce di cocco, uova ("La gente crede, erroneamente, che la scienza sia tutta una questione di osservazione e sperimentazione," scherza Loissel, "ma in realtà passiamo un sacco di tempo a tagliare pomodori e a spezzettare fette di carne"). In breve tempo, dunque, gli uccelli si ambientano e sfrecciano giù sul tavolo di lavoro. "Il trucco è farli divertire," dice Taylor. "Continuare a dar loro dei compiti abbastanza difficili così da non fargli perdere interesse e tenerli occupati."

"Quello che vogliamo capire veramente è come pensano questi corvi," mi spiega Taylor. In che modo risolvono problemi complessi? Tramite l'intuizione, con il ragionamento, o per mezzo di qualcosa di più banale?

Ripensate al compito di tirare la funicella che faceva parte del test in otto fasi a cui era stato sottoposto 007. La notevole abilità del corvo di tirare su in maniera spontanea un bastoncino attaccato a una cordicella che pendeva da un trespolo è stata considerata da alcuni studiosi come una prova di insight. L'uccello crea una simulazione mentale del problema (immaginando l'effetto che avrà sulla posizione del cibo l'azione di tirare la cordicella) e poi immediatamente mette in atto un piano per risolverlo.

Per verificare se è davvero così, Taylor e i suoi colleghi hanno organizzato una variante dell'esperimento usando una cordicella con della carne attaccata come ricompensa. Nella loro versione, i corvi non potevano vedere la carne che si spostava verso di loro quando tiravano la cordicella. Questo ha rappresentato un ostacolo: senza il rinforzo visivo della carne che si avvicinava sempre di più, sollecitandoli a continuare, solo un corvo su undici ha tirato spontaneamente la cordicella un numero di volte sufficiente a fargli ottenere la carne. La loro prestazione è calata in maniera

impressionante (va detto che anche gli esseri umani hanno fatto una pessima figura: i ricercatori hanno sottoposto questo compito a cinquanta studenti universitari, mi dice Taylor, e nove di loro non sono riusciti a portarlo a termine). Quando invece agli uccelli è stato dato uno specchio in cui osservare i loro progressi, sono tornati a eccellere. Se si fosse trattato di un caso di insight, ovvero di una comprensione improvvisa e istantanea del rapporto di causa-effetto – se tiro la corda, la carne si avvicina – gli uccelli non avrebbero avuto bisogno di un riscontro visivo per modulare in maniera continuativa le loro azioni.

Se i corvi della Nuova Caledonia abbiano o non abbiano lampi di intuizione resta ancora da appurare, ma questi esperimenti suggeriscono che essi posseggano effettivamente una straordinaria capacità di rendersi conto delle conseguenze delle loro azioni, sostiene Taylor, e di prestare attenzione al modo in cui gli oggetti interagiscono tra loro. E questi sono strumenti mentali molto utili quando si tratta di fabbricare e utilizzare strumenti materiali.

L'équipe di Auckland sta anche tentando di capire se i corvi siano in grado di comprendere alcuni principi base della fisica. Per farlo, un "paradigma appropriato ai corvi", così come dice Taylor, è quello rappresentato da una versione sperimentale della vecchia favola di Esopo, *La cornacchia e la brocca*.

Nella favola, una cornacchia assetata si imbatte in una caraffa d'acqua piena per metà. Non riuscendo a raggiungere l'acqua con il becco, getta nella brocca un sassolino dopo l'altro, finché il livello dell'acqua non sale abbastanza da permettergli di bere.

A quanto pare, non si tratta solo di un racconto popolare. È esattamente quello che fanno i corvi della Nuova Caledonia: gettano dei sassi in un tubo pieno di acqua per alzarne il livello. E, come ha scoperto Sarah Jelbert mentre lavorava con l'équipe di Auckland, se hanno la possibilità di scegliere tra oggetti pesanti o leggeri, solidi o cavi, i corvi scelgono spontaneamente quelli che affondano e non quelli che galleggiano. Sanno come selezionare i loro materiali e optano per l'alternativa giusta nel novanta per cento dei casi. Questo suggerisce che i corvi afferrino il concetto di dislocamento, che è un concetto fisico piuttosto sofisticato, dimostrando lo stesso livello di comprensione di un bambino di cinque o sei

o sette anni. Suggerisce anche che sono in grado di cogliere le proprietà fisiche basilari degli oggetti e di fare deduzioni.

Ultimamente, Taylor e Gray stanno cercando, insieme ai loro colleghi, di scoprire se gli uccelli comprendano la relazione tra causa ed effetto, specialmente l'effetto di forze che non possono vedere. Si chiama ragionamento causale, ed è una delle nostre più potenti abilità mentali. Il ragionamento causale è alla radice della nostra capacità di capire che gli oggetti nel mondo si comportano in modi prevedibili e che meccanismi e forze che non siamo in grado di vedere possono essere responsabili di determinati eventi. "Facciamo continuamente deduzioni rispetto a cose che non possiamo vedere," dice Gray. Se siamo in casa e un frisbee entra dalla finestra, capiamo che qualcuno deve averlo lanciato. La capacità umana di ragionare sugli agenti causali si sviluppa molto presto nella vita. Un bambino tra i sette e i dieci mesi mostra già sorpresa se un pupazzetto viene gettato da dietro uno schermo e poi lo schermo viene sollevato, rivelando un mattoncino per le costruzioni invece di un agente causale umano come previsto, per esempio una mano. Come fa notare Gray, questa abilità costituisce il fondamento della nostra comprensione del tuono e del raffreddore, dei magneti e delle maree, della gravità e delle divinità. Ci aiuta inoltre a capire il comportamento delle persone attorno a noi e ci permette di fabbricare e usare strumenti e di adattarli a situazioni nuove. È un'altra di quelle potenti capacità che un tempo venivano considerate una prerogativa esclusiva degli esseri umani.

I corvi hanno deduzioni simili rispetto alle forze che non possono vedere, i cosiddetti agenti causali nascosti? È stato proprio un corvo a suggerire ad Alex Taylor l'idea per un esperimento in grado di testare questo concetto.

I ricercatori che studiano il comportamento degli uccelli vivono vite più incerte di molti dei loro colleghi, rischiano sempre di essere frustrati dalle creature che studiano; ma, con un po' di fortuna, anche di imparare da loro. Gli uccelli sono in grado di mandare a gambe all'aria le più ingegnose costruzioni, vanificando in men che non si dica gli obiettivi dei ricercatori. Ma ci sono momenti – se si sa prestare attenzione – capaci di ripagare di tutta la fatica. Nel nostro caso, fu il comportamento sorprendente di un corvo di nome Laura a far scattare qualcosa nella mente di Taylor.

Accadde durante una delle prime fasi della prova sperimentale di Esopo.

Taylor attaccava a un tappo di sughero un'esca alimentare e poi buttava il tappo in un tubo pieno d'acqua. Eseguiva questa operazione voltando le spalle ai corvi. Lo scenario tipico nel quale si muoveva era questo: una volta che gli uccelli risolvevano il problema, facendo alzare il livello dell'acqua per avvicinare il cibo, volavano subito su un trespolo sul fondo della gabbia, staccavano la carne dal tappo per mangiarla e poi lasciavano cadere il tappo a terra. Per attaccare un'altra esca al tappo, Taylor doveva recuperarlo dal fondo della gabbia. "Il che va bene una volta," mi dice. "Ma dopo un centinaio di prove, cominci a essere abbastanza stufo." L'azione di recuperare il tappo era resa ancora più difficile dal fatto che la voliera è organizzata in modo tale da poter accogliere con agio i corvi, e ha "un bel tavolo ampio e posatoi in quantità," mi dice Taylor. "Quindi, in pratica, è una specie di giungla, dov'è difficilissimo muoversi, per un uomo. Finisci spesso per camminarci dentro a quattro zampe."

Laura si comportava in maniera diversa. Come gli altri uccelli, si allontanava con il tappo di sughero, ma una volta mangiata la carne, volava di nuovo sul tavolo e lasciava lì il tappo, molto vicino al punto in cui si trovava Taylor. "Pensai: 'Oh, be', grazie mille. È fantastico!" Non solo era grato di non dover strisciare sotto il tavolo per andare a recuperare il tappo: poteva anche aggiungere rapidamente una nuova esca, velocizzando il passo dell'esperimento.

Questo fece riflettere Taylor. Forse Laura aveva compreso il suo ruolo di agente causale e l'aveva identificato quale responsabile delle offerte di cibo, sebbene non lo avesse mai visto davvero munire di esca il tappo. "Pensai: forse capisce che se mi riporta il tappo, avrà il cibo più in fretta. È veramente brava in questo compito; il fattore limitante sono io. Perciò, se riesce a farmi andare più veloce, aumenteranno anche i bocconcini per lei."

Il comportamento di Laura spinse Taylor a chiedersi se i corvi della Nuova Caledonia non abbiano una comprensione più sofisticata del ragionamento causale di quanto non si creda. Capiscono che gli esseri umani possono fungere da agenti causali anche quando le loro azioni sono nascoste? Sono in grado di ragionare su meccanismi causali inosservabili?

Per scoprirlo, lui e i suoi colleghi escogitarono un fantasioso esperimento. L'idea era capire se i corvi fossero in grado di dedurre che il movimento di un bastoncino che entrava e usciva da un nascondiglio era causato da una persona che avevano visto entrare nel nascondiglio. In una

voliera aperta, l'équipe predispose un nascondiglio dietro un telone impermeabile. Su un tavolo vicino al nascondiglio si trovava una piccola scatola contenente del cibo che poteva essere estratto da un corvo con l'uso di un semplice strumento. Per recuperare il cibo, i corvi dovevano mettersi di spalle rispetto al nascondiglio. Nel telone c'era un foro. Quando un bastoncino veniva infilato nel foro da dietro il nascondiglio, sporgeva giusto nel punto in cui si sarebbe trovata la testa del corvo mentre cercava di estrarre il cibo dalla scatola, rappresentando dunque un chiaro pericolo.

In vista dell'esperimento, a otto corvi furono fatti osservare due scenari differenti, spiega Taylor. Il primo era quello che coinvolgeva l'agente causale nascosto: un uomo entrava nel nascondiglio, il bastoncino faceva dentro e fuori dal foro diverse volte, e poi l'uomo lasciava il nascondiglio. Nel secondo scenario, nessuno entrava o usciva dal nascondiglio, ma il bastoncino si muoveva comunque dentro e fuori.

Dopo che avevano osservato ciascuno dei due scenari, ai corvi veniva data la possibilità di esplorare la scatola per prendere il cibo. Il loro comportamento suggerì che erano capaci di collegare le cose e dedurre che l'uomo nascosto causava il movimento del bastoncino. Se gli uccelli guardavano il bastoncino muoversi e poi vedevano l'uomo lasciare il nascondiglio, sembravano tranquilli quando volavano sul tavolo e voltavano le spalle al telone per prendere il cibo. Al contrario, quando guardavano il bastoncino muoversi senza alcuna causa apparente, mostravano un comportamento più timido, volavano sul tavolo ma ispezionavano il nascondiglio con fare nervoso, e a volte abbandonavano la preda, come se sospettassero che la forza sconosciuta che aveva mosso il bastoncino, qualunque essa fosse, potesse farlo muovere di nuovo (un comportamento non diverso dalla sorpresa che mostra un bambino quando un pupazzetto viene lanciato senza che vi sia, in apparenza, alcun intervento umano). Questi differenti comportamenti, sostengono gli studiosi, suggeriscono che i corvi siano capaci di una forma piuttosto sofisticata di ragionamento causale.

In un altro esperimento, stavolta sull'"intervento causale", i corvi non se la cavarono altrettanto bene. L'intervento causale si trova un gradino più su della comprensione causale. Consiste nell'assistere a un evento che si verifica per poi agire in modo da ottenere lo stesso effetto. Diciamo, per esempio, che non avete mai scosso un albero per farne staccare i frutti. Ma

un giorno, vedete una raffica di vento che investe un ramo facendo cadere a terra i frutti. E da quella osservazione, arguite che se scuotete il ramo, potete ottenere lo stesso effetto del vento e far cadere la frutta.

Un piccolo dispositivo chiamato *blicket box* è in grado di riprodurre una situazione del genere. Si tratta di una piccola scatola che suona se ci si poggia sopra un oggetto. Se si offre a una bambina di due anni una rapida dimostrazione del suo funzionamento, e poi le si dà la scatola e l'oggetto chiedendole: "Lo sai fare?" la bambina non avrà nessuna difficoltà a ricreare l'effetto. Ma i corvi non riescono a eseguire questo compito. "Devono solo prendere l'oggetto e metterlo sulla scatola," dice Taylor. "Sembra così semplice, per noi uomini. Voglio dire... e dai, che cosa ci vuole? I corvi però non lo capiscono."

Taylor trova il fallimento altrettanto intrigante del successo. Se si è interessati all'evoluzione dei meccanismi cognitivi, è ugualmente interessante vedere in cosa gli uccelli falliscono, spiega. "Stiamo cercando di capire quali parti della comprensione causale possono essersi sviluppate insieme e quali no," dice. "Il mio scopo non è esaltare a spada tratta questi corvi. Voglio solo sapere come funziona la loro mente. Se sono 'stupidi' riguardo a certe cose e intelligenti in altre; se non riescono a fare alcune cose ma ne fanno altre. Questo, per me, è comunque interessante. Quello che hanno di fantastico è il loro comportamento in libertà e l'uso che fanno degli strumenti. È il loro tratto distintivo."

Taylor ammette il proprio interesse per un altro filone di ricerca. Meno accademico, forse, ma non meno intrigante: che cosa fanno per svagarsi i corvi della Nuova Caledonia?

"La mia impressione è che siano dei fanatici del lavoro," dice. "Sono estremamente focalizzati sul procacciamento del cibo. Comunque, una volta che l'hanno trovato, si rilassano, si fermano da qualche parte e si puliscono le penne col becco, svolazzano qua e là, gracchiano. Ma non giocano continuamente con oggetti nuovi, come fanno i kea. Lo trovo affascinante, perché tutti dicono sempre che curiosità e gioco sono associati all'intelligenza."

Gli uccelli giocano? Fanno delle cose solo per divertimento?

Nathan Emery, professore associato di intelligenza animale all'Università Queen Mary di Londra, e Nicola Clayton dell'Università di Cambridge

sostengono che alcune specie di uccelli altriciali dotati di un cervello più grande (come molti mammiferi) giochino, nonostante questo dato “sembri relativamente raro negli uccelli,” scrivono, “osservato solo nell’uno per cento delle circa diecimila specie (esistenti) e fondamentalmente limitato alle specie con un periodo di sviluppo prolungato, come i corvi e i pappagalli”.

Il gioco non serve necessariamente solo a preparare l’uccello alla vita, dicono Emery e Clayton. Può aiutare a ridurre lo stress, promuovere il legame sociale, o semplicemente indurre piacere. “Gli uccelli, come noi, possono anche giocare perché è divertente,” spiegano; il gioco “genera un’esperienza gradevole, rilasciando oppioidi endogeni”. In pratica, il gioco può essere un atto fine a se stesso, autoappagante.

Secondo la zoologa Millicent Ficken, soltanto gli uccelli intelligenti sono capaci di complesse attività ludiche. E attraverso il gioco, fanno scoperte e sperimentano il nesso tra le loro azioni e il mondo esterno. In altre parole, il gioco richiede intelligenza ma allo stesso tempo la nutre.

I membri della famiglia dei pappagalli tendono a essere degli irrefrenabili giocherelloni. Quando, molti decenni fa, i miei genitori presero un parrocchetto per la nostra famiglia, acquistarono anche una nutrita collezione di giocattoli per attrezzare la sua gabbia: scalette, specchi, campanelle, tutto di una plastica scadente dai colori vivaci, e anche diverse leccornie dalle forme strane. Così usava all’epoca. Gre-Gre, come lo chiamammo, giocava con ogni nuovo gingillo finché l’oggetto non cadeva a pezzi. Oggigiorno, i negozi per animali vendono intere linee di giocattoli fatti apposta per i pappagalli. I pappagalli cenerini preferiscono cose come i rotoli della carta igienica, i volantini che tutti ci ritroviamo nella cassetta della posta, i bastoncini dei ghiaccioli, i bicchieri di carta e i cappucci di plastica delle penne, insomma qualsiasi oggetto che sia fatto di carta, cartone, legno o cuoio grezzo, e che loro possono ridurre a brandelli, masticare o distruggere in altro modo. A volte si lasciano assorbire a tal punto dal gioco, che cadono dal trespolo.

Secondo un testimone esperto, tra i volatili i campioni del gioco sono i kea. Questi pappagalli grossi quanto una cornacchia vivono sulle Alpi meridionali della Nuova Zelanda. Sono soprannominati “scimmie di montagna” per via della loro natura impertinente e della loro intelligenza. Sull’origine del loro nome latino, *Nestor notabilis*, un libro offre questa

spiegazione: “Nestore era un leggendario eroe greco noto per la sua lunga vita e la sua saggezza, e il nome è spesso usato per indicare un consigliere assennato, una guida.” Seguita purtroppo dal commento guastafeste: Linneo conferì il nome a questa famiglia di pappagalli, probabilmente “senza attribuirgli nessun significato particolare”.

Magari è così. Ma magari no.

Judy Diamond e Alan Bond, due ricercatori che hanno studiato il kea per molti anni, lo ritengono verosimilmente l’uccello più sveglio e scherzoso del mondo.

“Il gioco, nei kea, non è tanto un insieme di comportamenti ritualizzati, quanto un atteggiamento verso il mondo in generale,” scrivono. Nel gioco con gli oggetti, i kea mettono decisamente in ombra i loro cugini corvidi. Sono “audaci, curiosi e ingegnosamente distruttivi,” afferma Diamond, considerati (a seconda dei casi) dei comici burloni – “i pagliacci delle montagne” – o dei nefasti teppistelli che se ne vanno in giro a vandalizzare le cose come fanno le gang, che smontano i tergicristalli o le finiture in vinile delle auto, le tende o gli zaini dei campeggiatori, le grondaie e più in generale l’arredamento esterno delle case. La giocosità dei kea con gli oggetti può aiutarli a mettere insieme una “cassetta degli attrezzi” comportamentale utile per affrontare situazioni nuove o inaspettati problemi relativi al foraggiamento.

I kea amano anche il gioco sfrenato. L’invito a un altro uccello viene fatto inclinando la testa e con una sorta di furtivo movimento laterale a zampe rigide in direzione del potenziale compagno di gioco. I due partner parano i colpi e duellano con i becchi, chinandosi, andando all’attacco, abbassandosi di nuovo. Si azzuffano, incrociano i becchi, mordono, si spingono con le zampe, rotolano sul dorso emettendo versi striduli e agitando le zampe, e salgono ciascuno sulla pancia dell’altro. Non ci sono vincitori o perdenti (tutti si aggiudicano un trofeo).

A volte i kea sono dei veri e propri birichini. Secondo Diamond e Bond, è risaputo che questi uccelli rubano le antenne televisive dalle case e sgonfiano gli pneumatici delle auto. Un kea è stato visto arrotolare uno zerbino e spingerlo giù da una rampa di scale. Alcuni anni fa, il giornale neozelandese *Sunday Morning Herald* scrisse che un kea aveva rubato millecento dollari a un ignaro turista scozzese. In una piazzola di sosta nei pressi del valico più alto delle Alpi meridionali, Peter Leach aveva abbassato

i finestrini del camper per scattare qualche foto al panorama e a uno strano uccello verde posato al suolo vicino al suo veicolo. In men che non si dica, l'uccello era entrato nel camper, aveva afferrato una piccola borsa di stoffa dal cruscotto ed era schizzato via. "Si è preso tutto quello che avevo," dichiarò Leach con disappunto. "Adesso quegli uccelli staranno tappezzando il nidi con banconote da cinquanta sterline."

I kea sono forse irraggiungibili quanto a pagliacciate, ma anche i corvidi se la spassano alla grande. I corvi giocano da soli, lanciando in aria dei ramoscelli e afferrandoli al volo. Una volta, due giovani corvi imperiali collobianco sono stati visti giocare al "re del castello": uno stava su un monticello di terra brandendo un pezzo di escremento mentre l'altro andava all'assalto e cercava di afferrare l'oggetto.

In una limpida, soleggiata mattina di febbraio, sulle montagne centrali dell'isola di Hokkaidō, in Giappone, il naturalista Mark Brazil notò due corvi su un ripido pendio di neve fresca e farinosa. Uno degli uccelli, steso sul petto, scivolava giù per il pendio; il suo compagno rotolava su un fianco, con le zampe all'aria e le ali che si muovevano a scatti. "Continuarono ad 'andare in slitta' e a rotolarsi in discesa per più di dieci metri prima di volare di nuovo in cima al pendio," scrisse Brazil, dopodiché ripeterono la loro esibizione acrobatica. È noto che anche le cornacchie scivolano lungo i pendii, apparentemente per divertimento. In Giappone sono state filmate alcune cornacchie nere che si buttavano giù da uno scivolo per bambini. Non molto tempo fa, è diventato virale un video girato in Russia in cui si vede una cornacchia che fa lo snowboard su un tetto con il coperchio di un barattolo.

Recentemente, Alice Auersperg e un'équipe internazionale di ricercatori hanno indagato più da vicino in che modo varie specie di corvi e di pappagalli giocano con gli oggetti, per capire se la natura del loro gioco possa gettare luce sulla natura cognitiva dei giocatori, come pure sul rapporto tra gioco e uso degli strumenti. Tanto nei primati quanto negli uccelli, il gioco con gli oggetti spesso precede il loro utilizzo come strumenti. Un'indagine effettuata su settantaquattro specie di primati ha evidenziato che solo gli animali che fanno uso di strumenti, come le scimmie cappuccine e le grandi scimmie, combinano vari oggetti fra loro quando giocano. I piccoli cominciano a percuotere gli oggetti gli uni contro gli altri a otto mesi. A dieci sono già in grado di inserire dei giochi

all'interno di cavità o di impilare degli anelli su un palo. Ma solo dopo i due anni iniziano a usare gli oggetti come arnesi per raggiungere un obiettivo desiderato.

I ricercatori hanno dato a nove specie di pappagalli e tre specie di corvi lo stesso insieme di giocattoli in legno per bambini, oggetti di varie forme (bastoncini, anelli, cubi e sfere) e colori (rossi, gialli e azzurri). Inoltre hanno dato loro un "vassoio delle attività", una specie di area giochi attrezzata con buchi e tubi dove poter inserire gli oggetti o impilare gli anelli.

La maggior parte degli uccelli interagiva con i giocattoli, ma solo alcuni si sono dimostrati giocatori di prim'ordine. I corvi della Nuova Caledonia, i cacatua e i kea erano i più portati a combinare fra loro due oggetti indipendenti e a usare i giocattoli nel "parco giochi". Le forme più complesse di gioco con gli oggetti, sostengono i ricercatori, venivano messe in atto dalle specie con i livelli più elevati di performance per quel che riguarda l'innovazione tecnica e l'uso degli strumenti, ovvero dai cacatua delle Tanimbar e dai corvi della Nuova Caledonia. I cacatua preferivano i giocattoli gialli (forse perché questi uccelli hanno delle strisce gialle sotto le ali, una parte del corpo spesso utilizzata nei comportamenti di esibizione sociale); i corvi della Nuova Caledonia preferivano, per ragioni poco chiare, le sfere a qualunque altro oggetto, ma si divertivano a infilare bastoncini nelle cavità del parco giochi. Solo i cacatua delle Tanimbar e i giovani corvi della Nuova Caledonia combinavano tra loro tre oggetti diversi, e solo i pappagalli – e i cacatua delle Tanimbar più di qualunque altra specie – infilavano anelli su tubi e pali, coordinando efficacemente il becco con una zampa per eseguire il compito. Questi uccelli indonesiani sono noti per le loro eccellenti abilità di problem solving e per l'uso creativo che fanno degli strumenti in cattività.

"I nostri studi mostrano un nesso tra il gioco con gli oggetti e il comportamento pratico in questi uccelli dotati di un cervello di notevoli dimensioni," dichiara Auersperg. "Ma il ruolo diretto esercitato dal comportamento ludico sulle loro abilità di problem solving rimane incerto. Potrebbe servire ad allenare l'abilità motoria generale o ad apprendere l'*affordance* degli oggetti," vale a dire il rapporto tra l'oggetto e l'uccello o tra l'oggetto e il suo ambiente, cosa che consentirebbe all'uccello di eseguire un'azione. "Oppure," continua Auersperg, "potrebbe essere semplicemente un sottoprodotto della loro inclinazione all'esplorazione."

Una cosa è interessante osservare: tutti gli uccelli sembravano felici di condividere con gli altri gli oggetti mentre giocavano. Nessuno ha reclamato per sé più di un vassoio delle attività o più di due o tre giocattoli per volta. “Non ci sono stati casi di aggressione manifesti e la tendenza a monopolizzare gli oggetti non era marcata,” dicono i ricercatori.

Taylor fa notare che i corvi della Nuova Caledonia presenti nella sua voliera non sembrano giocare per amore del gioco in sé. “Amano tenere oggetti e cianfrusaglie varie nel becco,” dice. “Se si mettono degli strumenti nella gabbia, passano un sacco di tempo a nasconderli, prenderli, usarli per esplorare altri oggetti. Ma è difficile definire gioco quest’attività, perché nel loro ambiente naturale è così che vivono.”

Recentemente, Taylor ha provato a scoprire se fosse possibile motivare i corvi della Nuova Caledonia con un piccolo divertimento improvvisato autograticante, anziché con il cibo. La sua esca: un paio di minuscoli skateboard, per verificare se anche questi corvi, al pari dei loro cugini giapponesi e russi, amino scivolare. Sfortunatamente, l’esperimento non è andato a buon fine. “Non gli piaceva affatto,” riporta Taylor, “perciò abbiamo preferito lasciar perdere.”

Una questione seria a cui l’équipe di Auckland e altri studiosi vorrebbero trovare una risposta è questa: che cosa è venuto prima, l’uso degli strumenti o queste impressionanti abilità cognitive? È stato il fatto di utilizzare degli strumenti a rendere questi uccelli più intelligenti? Oppure lo erano sin dall’inizio, e le loro abilità cognitive hanno rappresentato una specie di “trampolino” o di corredo mentale che ha consentito loro di capire come utilizzare gli strumenti?

È possibile che la vita sull’isola abbia favorito lo sviluppo dell’intelligenza in questi uccelli, come pure nei fringuelli picchio delle Galápagos. Un habitat relativamente imprevedibile può avere generato la pressione evolutiva necessaria a sviluppare sofisticate abilità cognitive allo scopo di far fronte alle sfide ambientali. Questi adattamenti, a loro volta, possono aver fornito una base per l’evoluzione dell’uso degli strumenti.

Oppure, l’uso stesso degli strumenti può avere rappresentato la spinta che ha portato all’evoluzione di abilità cognitive complesse. Forse i corvi hanno scoperto per caso la possibilità di usare un ramoscello per estrarre del cibo. E questo li ha esposti a nuovi tipi di sfide mentali che hanno

stimolato la loro capacità di risolvere problemi concreti. Gli uccelli che facevano uso di strumenti godevano di un vantaggio selettivo, perché potevano raggiungere quelle larve molto nutrienti (le larve sono una fonte di cibo così nutriente che un kaka, un pappagallo neozelandese, può trascorrere anche più di ottanta minuti per cercare di estrarre una sola larva con il lungo becco). Una volta che la tecnica si è diffusa, la selezione naturale può avere favorito l'evoluzione di tratti che ne hanno aumentato l'efficienza, come per esempio la visione binoculare estrema.

Secondo Alex Taylor, questo dilemma dell'uovo e della gallina è una sorta di sacro Graal per chi studia i corvi della Nuova Caledonia: "Se fosse vero che gli strumenti sofisticati incidono sull'intelligenza, allora le popolazioni che fabbricano da tempo strumenti più sofisticati sarebbero più intelligenti. E questo fornirebbe una prova a favore dell'ipotesi dell'intelligenza tecnica."

Naturalmente, come sottolinea Gavin Hunt, gli uccelli dovevano comunque possedere una certa finezza mentale per fare due più due e farsi venire l'idea di usare uno strumento. "Eppure, non sono sicuro che inizialmente i corvi della Nuova Caledonia fossero più intelligenti di altre specie di corvi," dice Hunt. "Ma iniziarono a servirsi di strumenti, e questo stimolò un accrescimento delle loro abilità cognitive, portandole al livello, piuttosto impressionante, che riscontriamo oggi."

Perciò, forse, usare gli strumenti non è poi tanto diverso dal giocare: entrambe le attività richiedono intelligenza e la alimentano.

L'uccello soprannominato 007 veniva dalle foreste del monte Koghi, dove i corvi fabbricano sofisticati strumenti a uncino. Era in qualche modo eccezionale? "In termini di audacia e propensione a perseverare, sì," risponde Taylor. "Era un giovane uccello di una famiglia di tre corvi, tutti abbastanza pronti e svegli." A un ricercatore che lavorava con lui era sufficiente indicarlo, e 007 interpretava il gesto come un segnale e scendeva per una sessione di lavoro. A volte Taylor trovava 007 in attesa davanti alla porta della voliera, impaziente di mettersi al lavoro. "Dovevo dirgli: 'Mi dispiace tanto che tu debba aspettare; sto esaminando quegli stupidi uccelli in fondo al corridoio!'"

Ma Taylor reputa le differenze tra singoli corvi meno interessanti di quelle che si manifestano tra popolazioni di corvi provenienti da diverse

parti dell'isola, dei diversi modi con cui gli animali usano gli strumenti o manifestano le loro abilità cognitive.

La prossima sfida per i ricercatori dell'Università di Auckland è questa: unirsi all'ambizioso sforzo internazionale per esplorare le basi genetiche dell'intelligenza nel corvo della Nuova Caledonia, e le differenze tra le varie popolazioni. Uno degli approcci adottati comporta un raffronto tra il genoma dei corvi della Nuova Caledonia e quello di altre specie strettamente imparentate. L'intento è di identificare gli eventuali geni che sono stati selezionati positivamente nella linea evolutiva del corvo della Nuova Caledonia ma non nelle altre specie, e poi provare a capire come questi potrebbero essere collegati a differenze nelle abilità cognitive.

Un altro approccio, attualmente applicato nella voliera di Auckland, consiste nel cercare variazioni nelle abilità cognitive e nei geni all'interno della popolazione dei corvi della Nuova Caledonia. Un uccello come 007, per esempio, che viene dalla popolazione del monte Koghi dove si fabbricano strumenti a uncino, può essere portatore di varianti genetiche diverse dai geni di Blue, appartenente alla popolazione di La Foa, nella Nuova Caledonia centrale, dove si fabbricano solo semplici bastoncini. Corvi provenienti da diverse parti dell'isola, con diversi modi di fabbricare gli strumenti, hanno forse abilità cognitive diverse? E queste differenze sono correlate a delle variazioni genetiche?

Il mio ultimo giorno in Nuova Caledonia, sono in macchina su una stretta strada a tornanti, diretta sulla cima del monte Koghi, il luogo di nascita di 007. La foresta pluviale primordiale che ammantava le pendici del Koghi è nota come l'habitat dei piccioni imperiali della Nuova Caledonia, dei gechi giganti di Leach e del torreggiante kauri, un albero della gomma con una massiccia circonferenza che può arrivare a due metri e mezzo, che fora la volta della foresta a diciotto, venti metri di altezza.

Secondo Taylor, probabilmente 007 avrà una sua famiglia, ormai. Spero di intravedere di sfuggita i corvi del monte Koghi, ma la giornata volge al termine. A casa, sono abituata alla lenta, rosseggiante brunitura del crepuscolo. Qui all'equatore, invece, il giorno si chiude con una definitività subitanea, specialmente nell'oscurità profonda della foresta pluviale. Di colpo, la selva assume un'aria sinistra.

Ogni foresta ha il proprio carattere, i suoi rumori fruscianti e i suoi odori. Le foreste primordiali delle montagne della Nuova Caledonia recano

ancora tracce di piante e uccelli primitivi. Nel sottobosco umido e ombroso cresce l'arbusto sempreverde dell'*Amborella*, il parente più prossimo delle prime angiosperme del mondo. Immense felci arboree primordiali appartenenti alla famiglia delle Cyatheaceae, simili a quelle che crescevano nel Permiano 275 milioni di anni fa, raggiungono altezze di venti metri, con fronde lunghe fino a tre metri, tra le foglie più grandi in tutto il regno vegetale. Nella lingua kanak, il nome di queste felci arboree significa "l'inizio del paese degli uomini". I racconti sulla creazione narrano che il primo antenato del genere umano venne fuori dal tronco cavo di un albero di felce.

Il tempo sembra scorrere in una dimensione diversa, qui. La fretta si dissolve nei verdi radiosi. La mente è acquietata dallo stupore.

Mentre procedo a piedi, sbirciando nella spessa copertura, con il binocolo puntato sui rami più bassi, inciampo in una radice e vado a finire dritta su un'enorme ragnatela. È in quel momento che noto l'assurda abbondanza di ragni in questa foresta, degli araneidi, penso; questi ragni tessono elaborate ragnatele a raggiera che mandano luccichii dorati quando sono trafitte dai raggi del sole. Qui, nella luce debole del sottobosco, riesco a malapena a vederle, ma sembra che ogni interstizio tra gli alberi sia schermato dal reticolo delle loro tele, e al centro di ognuna di esse è in agguato un ragno decisamente grande, immobile e vigile. E allora mi torna in mente una vignetta del giornalino a fumetti *Far Side*, con due ragni appollaiati su una ragnatela gigantesca mentre un ragazzino grasso cammina verso di loro. Uno dei ragni dice all'altro: "Se becchiamo questo, ci facciamo un pasto da re."

Procedo, avanzando con più cautela e circospezione, inoltrandomi più a fondo nella vegetazione che si infittisce.

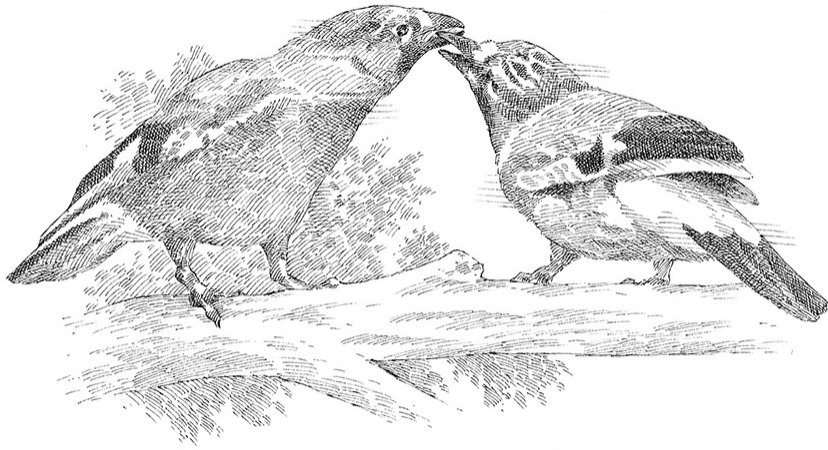
Poi, su un albero alla mia destra, sento il sommesso *uaaa, uaaa* usato dai giovani corvi della Nuova Caledonia per richiamare l'attenzione dei genitori. Ma distingo appena un agitarsi di foglie. Chi lo sa, forse lassù c'è 007, e sta nutrendo i suoi piccoli con larve che ha raccolto con uno strumento a uncino. Il DNA che ha trasmesso alla sua prole potrà spiegare perché, tra tutti gli uccelli del pianeta, proprio la sua specie fabbrica strumenti così elaborati? Sono i suoi geni a renderlo diverso da Blue?

Il fascicolo sul corvo della Nuova Caledonia è ancora pieno di domande senza risposta. Che cosa è venuto prima, l'uso straordinario che questo

corvo fa degli strumenti o la sua eccezionale intelligenza? La capacità di fabbricare strumenti, o una forma del becco e una visione perfettamente adeguate alle sue esigenze? Un DNA che predispone alla risoluzione dei problemi, o complesse sfide ambientali che ne hanno modellato i geni?

Sono queste le misteriose questioni biologiche che trovo confortanti: articolate, irrisolte, ancora da indagare. Mentre cala l'oscurità, è piacevole restare in contemplazione del mistero. In un modo o nell'altro, il tempo ha mescolato nel suo calderone l'isola e l'uccello, e lentamente, in maniera progressiva, sotto la lunga spinta dell'evoluzione, ne è venuto fuori questo strabiliante costruttore di strumenti.

A proposito di geni.



4. Cinguettii.

La sapienza sociale

“... per sfregare e limare il nostro cervello
contro quello degli altri.”

Michel de Montaigne, *Dell'educazione dei fanciulli*

Molte specie di uccelli sono estremamente sociali. Si riproducono all'interno di colonie, si bagnano in gruppo, si posano in massa, vanno a caccia di cibo in stormo. Origliano. Discutono. Imbrogliano. Ingannano e manipolano. Rapiscono. Divorziano. Mostrano un forte senso dell'onestà. Fanno dei doni. Giocano al torello e al tiro alla fune con rametti, filamenti di muschio spagnolo o pezzetti di garza. Rubacchiano ai vicini. Avvisano i loro piccoli di stare alla larga dagli estranei. Prendono in giro. Condividono. Coltivano le relazioni. Competono per la popolarità. Si scambiano baci per consolarsi. Insegnano ai propri piccoli. Ricattano i genitori. Chiamano altri uccelli quando muore un loro simile. Possono persino mostrare cordoglio.

Fino a non molto tempo fa, si riteneva che questo tipo di *savoir-faire* sociale fosse ben al di là della portata di un uccello. L'idea, per esempio, che gli uccelli potessero riflettere su cosa stavano pensando altri uccelli era considerata assurda. Ultimamente, quest'opinione è mutata, poiché la scienza suggerisce che alcune specie di uccelli abbiano delle vite sociali quasi altrettanto complesse delle nostre, che richiedono senz'altro alcune capacità mentali molto sofisticate.

Le migliaia di specie di uccelli esistenti al mondo esibiscono una varietà stupefacente di organizzazioni sociali. Alcuni, come il martin pescatore americano e il pigliamosche codaforbice (noto anche come uccello del paradiso texano), sono solitari e ferocemente territoriali, e vivono

esclusivamente in coppia. Altri sono fatti per la compagnia di gruppo: i corvi comuni, per esempio, membri europei della famiglia dei corvidi, sono estremamente sociali e nidificano in colonie affollate dal Regno Unito al Giappone; i re degli edredoni, grandi anatre marine dei litoranei artici, amano socializzare e raccogliersi in stormi colossali che arrivano a contare fino a diecimila uccelli.

Le cinciallegre (*Parus major*), quei piccoli uccelli variopinti dal petto giallo diffusi in tutto il continente eurasiatico, hanno un'affascinante organizzazione sociale che conferisce nuovo significato al vecchio adagio inglese *birds of a feather flock together*, letteralmente “gli uccelli con lo stesso piumaggio si uniscono in stormo”. Come a dire: chi si somiglia, si piglia. Recentemente alcuni ricercatori dell'Università di Oxford hanno dato vita a una specie di Facebook per cinciallegre, una “matrice associativa” che rivela i pattern delle associazioni esistenti tra individui all'interno di una popolazione di un migliaio di cinciallegre che vivono nella foresta di Wytham, un'antica distesa di terreno boschivo a ovest di Oxford che i ricercatori conoscono bene. Lo studio ha rivelato chi si affilia con chi, e quali uccelli vanno regolarmente in cerca di cibo insieme nello stesso posto. A quanto pare, le cinciallegre hanno un'intricata rete sociale all'interno della quale gli uccelli si aggregano in gruppi elastici sulla base delle rispettive personalità.

Persino i polli danno vita a complesse relazioni sociali. Nel giro di pochi giorni di socializzazione, stabiliscono un gruppo stabile regolato da una chiara gerarchia. In effetti, dobbiamo l'espressione *pecking order*, “ordine di beccata”, usata per indicare l'ordine di importanza o anzianità all'interno di un gruppo, proprio agli studi sulle relazioni sociali tra polli portati avanti dallo zoologo norvegese Thorleif Schjelderup-Ebbe, il quale scoprì che gli ordini di beccata seguono appunto una struttura a scala: il gradino più alto conferisce enormi privilegi in termini di cibo e sicurezza, mentre quello più basso è gravato da vulnerabilità e fattori di rischio.

Vivere fianco a fianco con compagni, familiari, amici e pari ha contribuito a rendere gli uccelli intelligenti? Le loro menti pronte e flessibili sono forse il risultato non solo delle complesse sfide presentate loro dall'ambiente naturale, ma anche delle delicate sfide sociali che devono affrontare, delle mille tribolazioni insite nella vita comune? Questa si chiama ipotesi

dell'intelligenza sociale, e tra gli studiosi, negli ultimi tempi, ha guadagnato un considerevole seguito.

L'idea secondo la quale una vita sociale impegnativa potesse rappresentare una spinta all'evoluzione delle capacità intellettive fu sviluppata nel 1976 da Nicholas Humphrey, uno psicologo della London School of Economics.

Humphrey stava riflettendo sulle scimmie ospitate in gruppi di otto o nove individui all'interno del suo laboratorio. Le scimmie vivevano in austere gabbie di rete metallica, e lo preoccupava il fatto che un ambiente così impoverito potesse influire sul funzionamento cognitivo dei più piccoli. Non c'erano oggetti, né giocattoli, nessun tipo di stimolo ambientale, e gli animali non avevano bisogno di proteggersi dai predatori né di procacciarsi il cibo (le scimmie venivano nutrite regolarmente). Perciò, a Humphrey sembrava che non ci fossero problemi da risolvere. Nonostante ciò, era stupito dall'acuto intelletto delle scimmie e dalla loro capacità di compiere straordinarie imprese cognitive malgrado vivessero giorno dopo giorno in un ambiente povero e istupidente. In fondo, non avevano altro che se stesse.

“E poi un giorno osservai meglio,” scrive Humphrey, “e vidi un cucciolo non ancora svezzato che assillava la madre, due adolescenti impegnati in un finto combattimento e un vecchio maschio che faceva la toletta a una femmina mentre un'altra femmina cercava di avvicinarsi di soppiatto, e all'improvviso vidi la scena con occhi diversi: lascia perdere l'assenza di oggetti, mi dissi, queste scimmie hanno se stesse da manipolare ed esplorare! Non c'era alcun pericolo che andassero incontro alla morte intellettuale, finché l'ambiente sociale in cui vivevano avesse fornito loro un'opportunità così ovvia di partecipare a un ininterrotto confronto dialettico.”

Quel ricco contesto sociale “assomigliava molto da vicino a una scimmiesca Scuola di Atene,” scrisse Humphrey, e richiedeva competenze cognitive e calcoli sociali straordinari. Le scimmie dovevano stimare le conseguenze del proprio comportamento all'interno del gruppo. Dovevano soppesarsi l'un l'altra. Dovevano cercare di indovinare il probabile comportamento dei loro pari, tenere conto delle relazioni sociali degli altri – il grado di dominanza, il rango e la capacità di competere – e valutare vantaggi e perdite nelle loro interazioni. Tutti questi calcoli erano “effimeri, ambigui, suscettibili di cambiamento” e richiedevano una valutazione

costante. Si trattava di un gioco di trame e controtrame sociali che, secondo Humphrey, promuoveva facoltà intellettuali del più alto ordine. Per interagire in maniera efficace, gli animali sociali dovevano trasformarsi in “psicologi naturali”.

Oggi gli studiosi sono convinti che molte specie di uccelli non siano poi tanto diverse da quelle scimmie. I soggetti che vivono in gruppi sociali devono selezionare i contatti, appianare le divergenze ed evitare le liti. Devono monitorare il comportamento degli altri per decidere se cooperare o competere, con chi comunicare, da chi apprendere. Devono saper riconoscere numerosi individui, tenerli d’occhio, ricordare cos’ha fatto l’ultima volta questo o quell’alleato, e predire che cosa farà sul momento. Poiché molte specie di uccelli condividono gli stessi tipi di sfide sociali che potrebbero avere incoraggiato l’intelligenza dei primati, è possibile che i loro cervelli, al pari dei nostri, siano “programmati” per gestire relazioni.

Diverse specie aviarie mostrano un impressionante acume di tipo sociale. Le gazze riconoscono la propria immagine allo specchio, una forma di autoconsapevolezza che in passato credevamo limitata agli esseri umani e a una manciata di altri sofisticati mammiferi sociali. Quando alcuni sperimentatori fecero un puntino rosso sulla gola di sei gazze, due di esse cercarono di staccarselo di dosso con le zampe, piuttosto che reagire all’immagine nello specchio.

I pappagalli cenerini danno prova di un notevole spirito di collaborazione. Nel loro ambiente naturale, questi uccelli frequentano stormi di migliaia di individui, vanno alla ricerca di cibo in gruppi di una trentina di soggetti e formano con le proprie compagne legami che durano per tutta la vita. Raramente sono soli, a meno che non vivano in cattività. In laboratorio, fanno coppia per risolvere problemi di natura fisica, tirando insieme una cordicella per aprire una scatola di cibo. Comprendono anche i vantaggi della reciprocità e della condivisione e in genere preferiscono come ricompensa un cibo da condividere con un essere umano, piuttosto che uno da gustare da soli, se sanno che anche il loro amico umano contraccambierà.

La reciprocità in forma di dono è un altro tipo di comportamento sociale insolito nei non umani ma piuttosto comune tra certi uccelli, compresi i corvi. Una ventina d’anni fa, quando un’amica di famiglia mi disse che i corvi a cui dava regolarmente da mangiare le portavano dei regali – una

biglia, una piccola perlina di legno, il tappo di una bottiglia o delle bacche colorate, che le venivano lasciati sulla soglia di casa – la guardai scettica. Ma ultimamente sono giunti da tutto il Paese numerosi racconti a proposito di corvi che offrono doni: gioielli, oggetti in metallo, schegge di vetro, un pupazzetto di Babbo Natale, il proiettile di gomma di una pistola giocattolo, un dispenser di caramelle con la faccia di Paperino, persino una caramella a forma di cuore con sopra scritto AMORE, consegnata subito dopo il giorno di San Valentino. Nel 2015, a Seattle, venne fuori la storia di Gabi Mann, una bambina di otto anni che aveva cominciato a dar da mangiare ai corvi lungo la strada mentre andava e tornava dalla fermata dell'autobus, quando aveva appena quattro anni. In seguito aveva iniziato a offrire ai corvi arachidi su un vassoio nel giardino di casa come parte di un rituale quotidiano e, di tanto in tanto, dopo che le arachidi erano state consumate, sul vassoio apparivano dei piccoli ninboli: un orecchino, bulloni e viti, cardini di porte, bottoni, un minuscolo tubo di plastica bianco, una chela di granchio mezza putrefatta, un piccolo frammento di metallo con sopra stampigliata la parola BEST e il regalo preferito di Gabi, un cuore bianco opalescente. Gli oggetti meno “schifosi” Gabi li ha collezionati dentro sacchetti di plastica con sopra scritti il giorno in cui li ha ricevuti.

“Il fatto che i corvi lascino dei doni suggerisce che comprendano il vantaggio di ricambiare azioni passate da cui hanno tratto beneficio, e anche che si aspettano una ricompensa futura,” scrivono i biologi John Marzluff e Tony Angell nel loro libro *Gifts of the Crow*. “Si tratta di un’attività pianificata; il corvo deve pianificare sia l’azione di prendere il regalo, sia quella di lasciarlo.”

Le cornacchie e i corvi si mostrano riluttanti a compiere un lavoro in cambio di una ricompensa inferiore a quella ricevuta da un loro pari. In passato si pensava che questa sensibilità all’ingiustizia, che è considerata uno strumento cognitivo cruciale nell’evoluzione della cooperazione umana, esistesse solo nei primati e nei cani.

I corvidi e i cacatua possono ritardare il momento della gratificazione se pensano che valga la pena di aspettare per una certa ricompensa, il che dimostra una forma di intelligenza emotiva che richiede autocontrollo, perseveranza e la capacità di motivare se stessi. Un bambino che sappia rinunciare sul momento a una caramella per poi mangiarne due più tardi non ha niente da insegnare a questi esserini alati dotati di una stupefacente

forza di volontà. Alice Auersperg e la sua équipe dell'Università di Vienna hanno scoperto che i cacatua delle Tanimbar a cui veniva offerta una noce pecan potevano temporeggiare fino a ottanta secondi, in vista di un più gustoso anacardo. Intanto, “per tutto il tempo i cacatua tenevano la ricompensa nel becco, a contatto diretto con gli organi del gusto,” dice Auersperg. Fare questo richiede un autocontrollo davvero notevole (immaginate una bambina che tenga un chicco d'uva passa sulla lingua mentre aspetta di ricevere un pezzo di cioccolata). I corvi possono aspettare fino a diversi minuti per avere un boccone più ghiotto. Tuttavia, se il ritardo è superiore a qualche secondo, nell'attesa nascondono la prima ricompensa. “Fanno così perché sono abituati a nascondere il cibo, e questo è un aspetto importante della loro ecologia,” spiega Auersperg. Decidere di rinviare la gratificazione richiede non solo autocontrollo, ma anche la capacità di stimare il relativo aumento di qualità di una ricompensa in rapporto al costo richiesto dall'attesa, oltre che l'affidabilità dell'individuo che dispensa le ricompense. Questo genere di abilità, considerate i precursori dei processi decisionali in campo economico, sono rare negli animali.

I corvi possiedono una memoria notevole per le relazioni. I giovani corvi appartengono alle cosiddette società a fissione-fusione. Prima di concentrarsi su una vita territoriale in coppia, vivono in gruppi sociali al cui interno formano preziose alleanze con amici e membri della famiglia. Scelgono alcuni individui particolari a cui stanno accanto (a portata di becco) e ai quali lisciano le piume, con cui condividono il cibo e giocano. Ma a differenza di quanto avviene per i polli d'allevamento, i raggruppamenti sociali dei corvi cambiano, si spaccano, per poi riformarsi nel corso delle stagioni e degli anni. Perciò gli uccelli devono tenere traccia degli individui che vanno e che vengono. Ricordano le loro affiliazioni dopo lunghi periodi di separazione?

Thomas Bugnyar, biologo cognitivo presso l'Università di Vienna, ha cercato recentemente di rispondere a questa domanda studiando un gruppo di sedici giovani corvi sulle Alpi austriache. A quanto ne sapevano i ricercatori, la memoria sociale a lungo termine di un uccello era limitata al ricordo dei vicini da una stagione riproduttiva alla seguente. Ma Bugnyar scoprì che i corvi ricordano gli amici che tengono in gran considerazione anche dopo una separazione di tre anni.

Vale la pena di notare che i corvidi riconoscono e rammentano non solo

altri corvidi, ma anche gli esseri umani. Sono in grado di individuare in una folla volti umani familiari, particolarmente quelli che rappresentano una minaccia, e li ricordano per lunghi periodi di tempo. Chiedete pure a Bernd Heinrich, che ha cercato di nascondere la propria identità ai corvi con cui lavora cambiandosi d'abito; si è messo addosso un kimono, una parrucca e un paio di occhiali da sole; ha saltellato e zoppicato per modificare l'andatura. E no, gli uccelli non si sono lasciati ingannare. Oppure chiedete a John Marzluff. Marzluff racconta che quando cammina per il campus dell'Università di Washington, i corvi americani riescono a distinguerlo tra migliaia di altre persone, riconoscendolo come il pericoloso individuo che li ha intrappolati e ha legato loro una fascetta intorno alla zampa. Gli uccelli, contrariati, lo ricordano ancora dopo anni dall'evento, infastidendolo e mettendosi a schiamazzare ogni volta che lo avvistano. In un recente studio di brain imaging condotto sui corvi, Marzluff ha scoperto che gli uccelli riconoscono i volti umani usando i nostri stessi percorsi visivi e neurali.

Per determinare la loro posizione nell'ordine sociale dello stormo cui appartengono, le ghiandaie delle pinete ricorrono a uno straordinario ragionamento. Vivaci salottiere della famiglia dei corvidi, queste ghiandaie vivono all'interno di grandi stormi permanenti caratterizzati da rigide gerarchie sociali, proprio come i polli. Per capire come comportarsi con una ghiandaia sconosciuta, ovvero per capire se devono mostrarsi aggressive oppure sottomesse, hanno bisogno di comprendere le relazioni dell'estranea con terzi. Mettiamola così: una ghiandaia estranea (che chiameremo Sylvester) entra a far parte del vostro stormo. È evidente che il vostro compagno di stormo Pete ha una posizione dominante rispetto a Sylvester. E voi sapete che Henry ha una posizione dominante rispetto a Pete. Chi è più dominante, Henry o Sylvester? Le ghiandaie delle pinete sono in grado di dedurre lo status sociale di uno sconosciuto dal modo in cui si comporta con gli altri uccelli, evitando in tal modo conflitti superflui e possibili danni. Questa capacità di giudicare le relazioni sulla base di prove indirette si chiama inferenza transitiva ed è considerata una competenza sociale avanzata.

Mi piacciono le ghiandaie, così spavalde, litigiose e beffarde come sono. Gli stormi di ghiandaie azzurre americane (*Cyanocitta cristata*) della mia regione sono noto per i loro stretti legami familiari e i complessi sistemi

sociali, come pure per l'acuta intelligenza e per il fatto di essere ghiotti di ghiande. Hanno un modo tutto loro di prorompere sulla scena, emettendo strida acute, punzecchiandosi, canzonandosi, rimproverandosi, sbraitando "come dei blue terrier," come ebbe a dire Emily Dickinson. Le ghiandaie azzurre americane sono in grado di selezionare ghiande fertili con molta accuratezza, azzeccandoci nell'ottantotto per cento dei casi. Sanno anche contare almeno fino a cinque. E imitano con precisione il verso penetrante di una poiana spallerosse – quel suo *kii-ah, kii-ah* – cosa che fanno spesso, forse per ingannare altri uccelli facendo loro credere che ci sia un rapace nelle vicinanze, e avere in questo modo più ghiande a disposizione per sé. Non sorprende affatto che per i chinook e altre tribù native della costa nordoccidentale il personaggio di Bluejay (*bluejay* è il nome comune della ghiandaia azzurra in inglese) rappresenti l'eroe imbrogliatore.

Una specie di ghiandaia diffusa nel Vecchio Mondo mostra un acume sociale particolarmente... tenero. È la ghiandaia eurasiatica, un uccello variopinto appartenente all'intelligente famiglia dei corvidi. Il maschio della specie sembra intuire lo stato mentale della propria compagna – o almeno il suo appetito – e risponde rifornendola di ciò che più desidera.

Il nome latino di questa ghiandaia, *Garrulus glandarius*, sembrerebbe spiegare tutto: le ghiandaie eurasiatiche sono delle gran chiacchierone. Ma in realtà, non sono gregarie come i loro più comunitari cugini, i corvi comuni e le taccole, che nidificano in affollate colonie. Loro si concentrano sul legame di coppia.

Come molti altri corvidi, le ghiandaie eurasiatiche condividono il cibo, ma lo fanno solo per conquistarsi i favori del partner. Un maschio corteggia la compagna scegliendo per lei prelibati doni. Di recente, Ljerka Ostojič e i suoi colleghi dell'Università di Cambridge hanno sfruttato questa forma specializzata di dono per provare a capire se questi uccelli siano in grado di comprendere che altri uccelli (in questo caso, le loro compagne) hanno dei bisogni e dei desideri propri. Questa sofisticata abilità sociale si chiama attribuzione di stato.

In un elegante esperimento, dei maschi di ghiandaia avevano la possibilità di guardare attraverso uno schermo mentre le loro compagne mangiavano a sazietà l'una o l'altra di due speciali prelibatezze: delle tarme della cera o delle tarme della farina (queste ghiottonerie potrebbero non sembrarvi granché appetitose, ma sappiate che le tarme della cera sono il

“cioccolato fondente” delle ghiandaie). In seguito i maschi potevano scegliere che cosa offrire in dono alla compagna, se una tarma della cera o una tarma della farina.

Come le persone, gli uccelli preferiscono la varietà e possono stancarsi di un cibo buono se ne mangiano troppo. Si chiama effetto di sazietà specifica (sapete anche voi di cosa parlo: vi siete rimpinzati di formaggio – al punto di non poterne mangiare nemmeno un pezzetto di più – così passate alla frutta). I cibi prediletti di una ghiandaia femmina cambiano con l’esperienza. Ed è necessario che il maschio tenga traccia di queste preferenze mutevoli, perché dare alla propria compagna il cibo che maggiormente desidera può rafforzare il suo legame con lei. Come previsto, quando il maschio riusciva a vedere quale fosse il manicaretto di cui la sua signora faceva una bella scorpacciata durante l’esperimento, sceglieva di offrirle il cibo che non aveva già mangiato.

Ma forse teneva solo conto di quello che lui stesso avrebbe trovato buono. Se guardare la sua compagna che mangiava le larve delle tarma della cera diminuiva il suo appetito personale per quella squisitezza, questo avrebbe potuto influenzare la sua scelta su cosa offrirle dopo. Tuttavia, guardarla cibarsi dell’una o dell’altra pietanza non aveva nessun effetto su ciò che lui sceglieva per sé. Quando non gli veniva data l’opportunità di nutrire la compagna, il maschio sceglieva tra i due cibi secondo le proprie preferenze. Quando invece poteva condividere il cibo con lei, si svincolava dai propri desideri e anticipava quelli della compagna, come se avesse consapevolezza della sua sazietà specifica. Le offriva il suo boccone preferito con la stessa garbata cortesia di un signorotto di campagna che serve alla propria signora una fetta della sua torta al cioccolato preferita.

Può darsi che questa non sia esattamente un’attribuzione di stato così come vale per noi, ovvero che non sia una dimostrazione di quell’abilità di dedurre che gli altri posseggono una vita interiore simile alla nostra, e tuttavia diversa. Ma sembra comunque avvicinarsi abbastanza. La ghiandaia eurasiatica dimostra di saper comprendere lo stato di desiderio specifico della sua compagna (vuole questo, non quello). Comprende che differisce dal proprio (io posso anche avere appena mangiato una tarma della cera, ma lei no). Ed è capace di modificare in maniera flessibile il proprio comportamento (e lo fa!) per soddisfare i desideri della compagna.

“Questi esperimenti forniscono dati esaltanti, che sono in linea con l’idea

secondo la quale il maschio attribuisce un desiderio alla sua partner,” afferma Ostojič. “Tuttavia, è necessario condurre altri studi in modo da chiarire esattamente quali segnali utilizzino i maschi per poter reagire alla sazietà specifica della femmina. Dobbiamo appurare se il maschio reagisca puramente a degli aspetti osservabili del comportamento della femmina, o se sia in grado di usare quegli aspetti osservabili per dedurne i desideri.”

La possibilità che un maschio di ghiandaia sia capace di intuire gli appetiti della compagna osservandola suggerisce implicitamente la possibilità che gli uccelli posseggano una componente chiave di quella che è nota come teoria della mente, ovvero la capacità di comprendere che gli altri hanno credenze, desideri e punti di vista diversi dai nostri.

“Sotto il profilo cognitivo, attribuire agli altri dei desideri è meno impegnativo che attribuire loro delle credenze,” dice Ostojič. “Per gli esseri umani si tratta di uno dei primi passi verso lo sviluppo di una teoria della mente a tutti gli effetti. Se il maschio della ghiandaia capisse davvero che cosa vuole la femmina, ciò rappresenterebbe una prova del fatto che un animale possiede quest’importante aspetto della teoria della mente.”

Chiedete a una decina di esperti di cognizione animale se gli animali hanno o non hanno una teoria della mente, e riceverete una decina di risposte differenti. In linea di massima, esistono due partiti diversi: il primo, formato da quelli che si autodefiniscono guastafeste, i quali negano che le specie non umane abbiano qualcosa che somigli anche solo lontanamente a questo tipo di cognizione avanzata; e il secondo, formato da coloro che riprendono l’affermazione di Darwin secondo cui gli esseri umani differiscono mentalmente dalle altre specie solo per grado e non per natura. Robert Seyfarth e Dorothy Cheney, due ricercatori dell’Università della Pennsylvania, si collocano in quest’ultimo schieramento. Sostengono che persino le più complesse forme umane di teoria della mente hanno le loro radici in quella che definiscono una consapevolezza subconscia delle intenzioni e dei punti di vista altrui. Quantomeno, le ghiandaie occidentali sembrano possedere questi presupposti basilari della teoria della mente.

La vita di gruppo ha dei grossi vantaggi: più occhi per avvistare i predatori e localizzare il cibo e moltissime opportunità di imparare dagli altri. Questo significa che non bisogna sprecare tempo per capire come aprire una noce, e non si rischia di mangiare una bacca velenosa. Si possono imitare le buone

idee e farsi portare dai compagni di stormo fino alle fonti di cibo più ricche e sicure. I corvi comuni e i corvi imperiali, per esempio, fanno affidamento sugli altri membri dello stormo per trovare aree di foraggiamento fruttuose e si concentrano in massa attorno a quelle particolarmente ricche.

Secondo Lucy Aplin, le cince sfruttano i loro contatti sociali per localizzare il cibo e copiare le strategie di procacciamento, passandosi informazioni da uno stormo all'altro e spesso anche tra specie diverse. Ricercatrice presso l'Università di Oxford, Aplin studia la natura sociale di quei grandi stormi di cince che popolano la foresta di Wytham. Per indagare le reti e i rapporti sociali degli uccelli (la loro versione di Facebook), Aplin e i suoi colleghi hanno dotato le cince di minuscole targhette elettroniche che permettessero di tenere traccia delle loro visite a un gruppo di stazioni di approvvigionamento. Allo stesso tempo, l'équipe valutava la personalità di ogni singolo uccello con un test che ne misurava l'audacia e il comportamento esplorativo.

Occorre notare che ogni uccello ha la sua personalità. Alcuni studiosi preferiscono evitare questo termine, per via delle sue connotazioni antropogeniche, prediligendo parlare di temperamento, stile di adattamento, sindrome comportamentale. Ma comunque lo si voglia chiamare, resta il fatto che singoli uccelli hanno modalità di comportamento stabili e costanti nel corso del tempo e in circostanze differenti, proprio come noi. Ci sono uccelli spavaldi e mansueti, curiosi e cauti, calmi e nervosi, rapidi o lenti nell'apprendimento. "Si ritiene che le variazioni di personalità riflettano differenze tra i singoli nella loro risposta ai fattori di rischio," spiega Aplin.

Recentemente i ricercatori hanno individuato simili differenze di personalità nella cincia capinera, il che aiuta a spiegare la varietà di comportamenti che possiamo osservare attorno alle nostre mangiatoie non appena le abbiamo riempite – con un piccolo uccellino apparentemente dispotico, tanto abile da accaparrarsi tutti i semi, mentre un altro si tiene timidamente in disparte. Alcune cince sono esploratrici baldanzose e "rapide", precipitose e avventate, mentre altre sono "lente", caute e scrupolose. Diamo per scontata, nel caso degli uomini, una gamma di differenze di personalità. Perché una varietà simile non dovrebbe esistere anche nelle altre specie?

Lo studio condotto dall'équipe di Aplin non solo ha rivelato affiliazioni tra uccelli con personalità simili. Ha anche appurato che gli uccelli più

audaci passano da un gruppo all'altro, ampliando le proprie reti sociali e incrementando l'accesso a informazioni sulle fonti di cibo. "Questo è particolarmente importante in inverno, quando trovare una nuova buona zona di foraggiamento potrebbe fare la differenza tra la vita e la morte," dice Aplin. "Tuttavia, questo tipo di comportamento può anche rappresentare una strategia socialmente 'rischiosa', aumentando l'esposizione degli uccelli alla predazione e alla malattia", il che potrebbe contribuire a spiegare perché il tratto della timidezza persista in questi uccelli. L'équipe di ricerca ha anche scoperto che diverse specie di cince – la cinciallegra, la cinciarella e la cincia bigia – condividono tra di loro le notizie sul cibo. "Le cince bigie sono le informatrici migliori," osserva Aplin. "Agiscono come una sorta di 'chiave' nel panorama dell'informazione."

In Svezia e Finlandia, la ricerca ha rivelato che una specie può ricevere informazioni da un'altra non solo sul cibo, ma anche su quella che rappresenta una "buona sistemazione". Gli sperimentatori hanno contrassegnato con cerchi o triangoli bianchi dei nidi a cassetta situati in un'area in cui nidificano sia le cince sia una specie di pigliamosche migratori. Poiché le femmine dei pigliamosche arrivavano verso la fine della stagione della nidificazione, i rischi che scegliessero di nidificare solo nelle cassette con gli stessi simboli che contrassegnavano quelle già consacrate come siti di nidificazione dalle cince sembravano ridotti.

In altre parole, gli uccelli gregari sanno sfruttare informazioni offerte da altri uccelli, che includono genitori, pari e persino membri di specie diverse. Gli studiosi credono che la spinta a sfruttare queste fonti di informazione sociali non solo abbia garantito ad alcuni uccelli un vantaggio nella lotta per la sopravvivenza e la riproduzione, ma possa anche aver contribuito a favorire in loro l'evoluzione di cervelli relativamente grandi.

Gli uccelli in effetti si rivelano bravissimi a imparare dai loro compagni.

Ripensate a quelle famose cince inglesi che impararono ad aprire le bottiglie del latte agli inizi del XX secolo, un trucco che ogni uccello apprese da un altro fino a che, negli anni cinquanta, le bottiglie del latte furono sotto assedio in tutta l'Inghilterra. Per scoprire come possa funzionare questo tipo di apprendimento sociale, Aplin e i suoi colleghi hanno ideato recentemente un ingegnoso esperimento: hanno introdotto nuovi comportamenti tra le popolazioni di cinciallegre della foresta di Wytham e hanno osservato in che

modo si diffondevano.

L'équipe ha messo alcuni uccelli in cattività e li ha addestrati a risolvere un semplice problema di foraggiamento. Gli uccelli dovevano spingere una porticina scorrevole a destra o a sinistra per avere accesso a una mangiatoia nascosta dietro la porta. Alcuni uccelli venivano addestrati a spingere la porta verso destra; altri, verso sinistra. Poi tutti gli uccelli sono stati rimessi in libertà nella foresta, che nel frattempo era stata disseminata di rompicapo simili, equipaggiati di antenne espressamente progettate per rilevare le minuscole targhette elettroniche indossate dalle cinciallegre, in modo da registrare informazioni sulle visite di ogni singolo uccello.

I risultati sono degni di nota. Gli uccelli addestrati sono rimasti fedeli al lato verso cui si erano abituati a spingere, e nel giro di pochi giorni i ricercatori hanno visto che in ciascuna area gli uccelli locali avevano adottato lo stesso comportamento, con una rapida diffusione alla maggior parte della popolazione locale attraverso la rete sociale. Anche se un uccello scopriva che poteva spingere nella direzione opposta per ottenere la stessa ricompensa, si atteneva comunque alla tradizione locale. E gli uccelli che si trasferivano in un'altra parte della foresta da un'area nella quale era in uso una tendenza diversa cambiavano la loro tecnica per adeguarsi alla maniera locale di fare le cose. Gli uccelli, come gli esseri umani, sembrano essere conformisti. Un anno dopo, le cinciallegre ricordavano ancora la loro tecnica preferita, dice Aplin, "e la tendenza persisteva, anche quando il comportamento si diffondeva a una nuova generazione di uccelli".

Questo genere di apprendimento sociale – copiare gli altri uccelli della stessa specie in un ambiente circoscritto – potrebbe essere, secondo i ricercatori, un metodo rapido e conveniente per acquisire nuovi comportamenti vincenti senza impegnarsi in un apprendimento che procede per prove ed errori, potenzialmente rischioso. Si tratta anche, osserva Neeltje Boogert, della "prima evidenza sperimentale di differenze culturali persistenti riguardo a delle tecniche di alimentazione nuove, qualcosa che un tempo si pensava esistesse solo tra i primati".

L'apprendimento sociale gioca chiaramente un ruolo molto importante nella vita degli uccelli, e non solo nella sfera alimentare. Le femmine di diamante zebrato imparano a scegliere il compagno da altre femmine. Poniamo che una femmina ancora illibata veda un'altra femmina accoppiarsi con un

maschio che porta alla zampa una fascetta bianca. In seguito, quando le verranno presentati due maschi, entrambi sconosciuti, uno con una fascetta bianca e l'altro con una fascetta arancione, sceglierà l'uccellino in bianco.

C'è poi la questione di come si imparano a riconoscere i predatori o le minacce. Si potrebbe pensare che, in un uccello, la reazione a un predatore – come un rapace o un serpente – sia l'esito di un comportamento preprogrammato. In effetti, alcune reazioni sono innate. Ma quando si tratta di individuare nuovi pericoli, copiare i propri alleati torna comodo. Un esperimento ha dimostrato che i merli imparano ad attaccare alcuni uccelli solitamente considerati innocui – appartenenti alla famiglia dei melifagidi australiani – dopo avere visto altri merli che li aggrediscono.

In modo simile, gli uccelli apprendono a riconoscere le specie parassite. I piccoli di scricciolo fatato superbo, per esempio, inizialmente sono indifferenti alla presenza di un cuculo bronzeo splendente. Ma dopo aver osservato altri scriccioli fatati attaccare ripetutamente i cuculi, cambiano atteggiamento quando ne vedono uno, emettendo pigolii lamentosi e richiami di allarme che istigano all'aggressione e scagliandosi contro i cuculi.

Una brillante serie di studi condotti negli ultimi cinque anni da John Marzluff e dai suoi colleghi dell'Università di Washington ha messo in luce le straordinarie abilità dei corvi americani non solo nel riconoscere singoli esseri umani dal loro volto, ma anche nel trasmettere ad altri corvi informazioni sugli individui considerati pericolosi. In uno di questi esperimenti, alcuni gruppi di persone giravano per varie zone di Seattle, compreso il campus dell'Università di Washington, indossando diversi tipi di maschere. In ciascun gruppo ce n'era una che rappresentava la maschera "pericolosa" (nel campus, era una maschera da cavernicolo). Le persone che indossavano la maschera pericolosa catturavano diversi corvi selvatici. Le altre, che sfoggiavano maschere "neutrali" o nessun tipo di maschera, si limitavano a gironzolare in maniera inoffensiva.

Nove anni dopo, i ricercatori mascherati ritornarono sulla scena del crimine. I corvi di quei quartieri – compresi quelli che all'epoca della cattura non erano nemmeno nati – reagirono alle persone che indossavano le maschere pericolose come se tali persone rappresentassero una minaccia, calando in picchiata, schiamazzando e facendo ressa attorno a loro. Apparentemente, gli uccelli che avevano assistito in origine alla cattura e

quelli che in seguito avevano partecipato alle aggressioni ricordavano quali delle maschere rappresentavano un pericolo e lo dimostravano agli altri corvi, compresi i loro piccoli. Questa tendenza ad aggredire le maschere pericolose si propagò a corvi che si trovavano fin quasi a un chilometro di distanza dalle aree iniziali, forse tramite “reti di informazione” corvine.

Imparare osservando o imitando è una cosa, imparare sotto la guida di un maestro è tutt'altra. Più di duecento anni fa, Immanuel Kant sostenne che “l'uomo è il solo essere vivente che abbia bisogno di educazione”. Da allora, questa opinione – l'idea che l'insegnamento sia una forma di apprendimento sociale esclusivamente umana – ha resistito con tenacia. Ancora oggi, alcuni scettici mettono in dubbio che l'insegnamento esista in altre specie del regno animale a parte quella dell'*Homo sapiens*. Si ritiene che il vero insegnamento richieda una serie di abilità cognitive che gli altri animali semplicemente non posseggono, come la perspicacia e l'intenzionalità; e anche la capacità di comprendere che un altro individuo è inesperto e altri aspetti della teoria della mente.

Tuttavia, un numero crescente di prove suggerisce che in realtà alcuni animali praticano delle forme di insegnamento. I suricati, per esempio, sembrano istruire i propri cuccioli a maneggiare prede difficili come i serpenti o gli scorpioni (che posseggono neurotossine abbastanza potenti da uccidere un uomo). Gli adulti di suricato offrono ai cuccioli più giovani e inesperti una preda morta o neutralizzata (per esempio, uno scorpione messo fuori combattimento con un rapido morso alla testa o all'addome). Ma a mano a mano che i cuccioli crescono, i loro istruttori introducono prede vive sempre più impegnative. Dare a un cucciolo inesperto uno scorpione che si divincola o un serpente che potrebbe sgusciare via significa che sia il maestro sia l'allievo possono anche rimetterci il pasto. Ma alla fine un tale sforzo premia, e il cucciolo impara a cacciare e maneggiare prede difficili in modo competente. Persino le formiche, a quanto pare, insegnano. I ricercatori hanno osservato delle formiche esperte di “corsa in tandem” modificare il proprio percorso quando sono seguite da una formica alle prime armi, fermandosi lungo la strada per consentire all'apprendista di esplorare i punti di riferimento, e riprendere poi il viaggio solo quando l'allieva le picchietta con un'antenna.

Eppure, gli esempi convincenti di insegnamento sono rari nel regno

animale, e questa è una delle ragioni per le quali l'evidente comportamento pedagogico del garrulo bianconero ci appare tanto intrigante.

Il garrulo bianconero meridionale (*Turdoides bicolor*) è un uccellino straordinario, bianco con le piume delle ali e della coda color cioccolato, che prospera nelle boscaglie e nelle savane dell'Africa meridionale. I garruli vivono in piccoli e coesi gruppi familiari, composti da un numero di membri che va da cinque a quindici, e sono particolarmente socievoli e loquaci (più o meno come i suricati, dei veri e propri modelli di socialità, tra i mammiferi). Conosciuti in afrikaans come *witkatlagter*, “gatti bianchi ridanciani”, sono uccelli rumorosi che prendono il nome dal loro costante cicaliccio e dai cori fatti di *chuck-chuck* o *chow-chow-chow*. Non si allontanano mai l'uno dall'altro: vanno alla ricerca del cibo, si puliscono le penne col becco, giocano a fare la lotta e si accalcano, tutti insieme. Quando un garrulo vola via, lo fanno anche gli altri.

Amanda Ridley, responsabile del Pied Babbler Research Project, il progetto di ricerca sul garrulo bianconero, studia gli uccelli che vivono nella parte meridionale del deserto del Kalahari, in Sudafrica. I garruli praticano l'allevamento cooperativo. I gruppi familiari sono dominati da una sola coppia riproduttiva, assieme a diversi altri adulti che non si accoppiano, ma che nonostante ciò contribuiscono a nutrire e accudire i piccoli. La coppia dominante è monogama, non solo socialmente, ma anche sessualmente – il mondo degli uccelli è davvero strano. In ogni gruppo, il novantacinque per cento dei pulcini appartiene a questa coppia. Eppure, tutti gli adulti del gruppo stravedono per i piccoli e aiutano a covare le uova, a sfamare i pulcini e a prendersene cura. Se la coppia riproduttiva non genera prole, è noto che a volte i garruli rapiscono un uccellino da un altro gruppo e lo allevano come se fosse loro.

I garruli passano circa il novantacinque per cento del loro tempo di veglia frugando tra rami e foglie secche in cerca di scarafaggi, termiti, larve d'insetto e scinchi. Cercare cibo dando le spalle al mondo è rischioso, per un garrulo. Più in alto nella catena alimentare, a caccia di uccelli che si cibano di insetti, ci sono il gatto selvatico africano e la mangusta snella, il cobra del Sudafrica e la vipera soffiante, il gufo reale macchiato e l'astore cantante chiaro. Per i garruli è talmente pericoloso tenere la testa abbassata che gli uccelli fanno la guardia a turno, rinunciando a cercare cibo per sé e restando

di vedetta per conto del gruppo, in caso sopravvenga qualche pericolo da terra o dal cielo. La sentinella sta appollaiata in un punto aperto sopra i compagni impegnati nel procacciamento del cibo e scruta attivamente l'orizzonte in cerca di predatori, mandando acuti e ripetitivi richiami di allarme ogni volta che lo ritiene necessario e fornendo al gruppo continue novità sulla sua attività di monitoraggio sotto forma di un "canto della sentinella".

Altre specie di uccelli, furbescamente, approfittano dell'elaborato sistema di guardia messo in atto dai garruli. È noto che degli uccellini solitari chiamati becchi a scimitarra origliano le vedette di questa specie. Tali piccoli "parassiti dell'informazione pubblica" gironzolano attorno ai garruli mentre questi ultimi cercano il cibo, prestando ascolto ai loro richiami d'allarme. In tal modo, i becchi a scimitarra possono stare meno sul chi vive, passare più tempo a procacciarsi cibo, in più luoghi e con maggior successo, e persino avventurarsi in spazi aperti senza doversi preoccupare dei predatori. I dronghi codaforcuta si servono di una tecnica di scrocco più rozza. Uccelli intelligentissimi e imitatori provetti, lanciano falsi richiami di allarme simili a quelli dei garruli e di altre specie; e non appena i garruli lasciano andare le loro prede per correre in cerca di riparo, i dronghi accorrono per impossessarsi del cibo, anche se questo viene abbandonato solo per un istante, proprio ai piedi dell'inconsapevole vittima. Ridley e la sua équipe hanno scoperto di recente che i dronghi raggirano i garruli introducendo una variazione nel tipo di richiamo di allarme prodotto, così che per i garruli sia più difficile accorgersi dell'inganno.

Fare la sentinella è un'attività rischiosa – le sentinelle vengono prese di mira molto più spesso di chi va in cerca di cibo, specialmente dai falchi e dai gufi – ma la vita può essere incerta per tutti i garruli. Ed è qui che entra in gioco l'insegnamento.

Ridley e la sua collega Nichola Raihani hanno scoperto che pochi giorni prima che i piccoli garruli mettano le piume, gli adulti, quando portano del cibo nel nido, cominciano a emettere un sommesso richiamo che somiglia alle fusa, accompagnato da un lieve frullio d'ali. È il periodo dell'addestramento: questo particolare richiamo significa *cibo*. "Quando i piccoli hanno imparato ad associare il richiamo al cibo, l'adulto può 'adescarli' emettendo il richiamo mentre tiene del cibo nel becco, ma senza darglielo davvero fino a che gli uccellini non hanno risposto adeguatamente

al richiamo,” spiega Ridley. “I piccoli cercano di raggiungerlo, ma l’adulto indietreggia, allontanandosi dal nido, e obbligando i pulcini a seguirlo. Questa tattica dell’‘adescamento’ sembra essere un modo, per i genitori, di ‘costringere’ i piccoli a mettere le piume”, una necessità impellente, poiché la possibilità di un attacco predatorio aumenta a mano a mano che i pulcini crescono.

Dopo che il pulcino ha messo le piume, gli adulti usano questo richiamo speciale per allontanarlo dal pericolo e indirizzarlo verso le zone di foraggiamento giuste. Una cosa più complicata di quanto non sembri. Gli adulti non stanno insegnando ai pulcini un semplice fatto, come la specifica ubicazione di una zona di foraggiamento (sarebbe un’informazione alquanto inutile, poiché molte delle zone di foraggiamento dei garruli sono effimere); piuttosto, essi trasmettono agli uccellini la capacità di determinare le caratteristiche di una buona zona di foraggiamento, ovvero di un luogo che sia ricco di prede e lontano dai predatori. Insegnano loro anche come rispondere in maniera appropriata a una minaccia, allontanandoli da zone non sicure quando c’è un predatore nei paraggi, spiega Ridley. “Così, dopo l’impiumatura, il richiamo ha due scopi: insegnare a riconoscere delle buone zone di foraggiamento e insegnare come sfuggire efficacemente ai predatori.”

Gli uccellini, dal canto loro, non sono allievi passivi. Gli studi condotti da Ridley e colleghi suggeriscono che i giovani uccelli usano almeno due astute strategie sociali per incrementare la quantità di cibo che ricevono. Anzitutto, scelgono con cura chi seguire, preferendo accodarsi a esemplari adulti particolarmente abili nella cattura delle prede. In secondo luogo, quando hanno molta fame, “ricattano” gli adulti, avventurandosi in luoghi aperti e più rischiosi. Poi, una volta sazi, rimangono al riparo relativamente sicuro degli alberi.

Resta ancora da chiarire se le tecniche di insegnamento messe in atto dai garruli bianconeri richiedano sofisticate abilità cognitive. Potrebbero anche essere governate da processi semplici, più automatici, come quelli che sembrerebbero coinvolti nelle modalità di insegnamento tipiche del suricato. È possibile che i suricati insegnino ai loro cuccioli reagendo in maniera istintiva ai cambiamenti avvertiti nei loro versi di richiamo a mano a mano che i piccoli crescono: il richiamo di un cucciolo giovane significa *porta una preda morta*; quello di un cucciolo più grande, *porta una preda viva*. Ma,

come sottolinea Ridley, “le modalità di insegnamento dei garruli bianconeri sono diverse da quelle dei suricati. I suricati tendono a esibire un tipo di insegnamento per opportunità (il maestro mette l’alunno in una situazione che favorisce l’apprendimento di una nuova abilità), mentre i garruli bianconeri tendono a mostrare una forma di addestramento (secondo la quale chi insegna altera direttamente il comportamento di chi apprende). Non possiamo escludere del tutto che il modello di insegnamento che riscontriamo nei garruli sia il risultato di risposte automatiche – sono necessari altri studi – ma certamente sembra che per mettere in atto questo tipo di comportamento siano richieste alcune abilità cognitive”.

Ridley sospetta che anche altre specie di uccelli con una prole in grado di muoversi e che accompagna gli adulti durante il foraggiamento, e usa gli indizi provenienti dagli adulti per trovare il cibo – come i garruli arabi, i gracchi alibianche, le ghiandaie della Florida e gli scriccioli di macchia dai sopraccigli, mettano in campo delle tecniche di insegnamento. “Numerosi miei colleghi hanno notato un simile comportamento in altre specie,” afferma, “perciò l’insegnamento potrebbe essere più diffuso di quanto non si creda.”

I ricercatori hanno riscontrato lo stesso tipo di sorprendente ingegno sociale nelle vite di molte specie di uccelli. Non hanno però trovato qualcosa che si aspettavano di trovare: una correlazione tra le dimensioni del gruppo sociale cui appartiene un dato uccello e le dimensioni del suo cervello.

L’ipotesi dell’intelligenza sociale prevede che gli animali che vivono in gruppi sociali estesi abbiano anche un cervello più grande del previsto, quale risultato delle complesse pressioni sociali cui sono sottoposti. In effetti, quando l’antropologo e psicologo evoluzionista di Oxford Robin Dunbar confrontò le dimensioni del cervello di diverse specie di primati, si accorse che quelli che vivevano in gruppi sociali più ampi avevano anche cervelli più grandi. Nelle scimmie (antropomorfe e non), la grandezza del cervello aumentava di pari passo con le dimensioni del gruppo sociale di appartenenza. Nei primati, la grandezza del gruppo è considerata una misura della complessità sociale, che può portare a una cognizione più avanzata.

Un’ingegnosa simulazione al computer ha fornito di recente alcune prove oggettive a favore di questa linea di pensiero. Alcuni ricercatori del

Trinity College di Dublino hanno creato un modello informatico con reti neurali artificiali che funzionavano come “minicervelli”. Questi minicervelli potevano riprodursi. Potevano anche evolversi, con mutazioni casuali che introducevano nuovi pezzi nelle loro piccole reti. Se i nuovi pezzi arrecavano beneficio alla rete, questa sviluppava un’intelligenza maggiore e poteva riprodursi di nuovo, portando a un ulteriore incremento delle facoltà mentali. Quando i ricercatori programmarono i minicervelli a destreggiarsi tra compiti impegnativi che richiedevano di cooperare, questi ultimi “impararono” a lavorare insieme. A mano a mano che diventavano “più intelligenti”, la cooperazione cominciò ad accelerare, assieme alla pressione evolutiva mirata allo sviluppo di cervelli più grandi. I risultati avvalorano l’idea secondo la quale interazioni sociali complesse come la cooperazione abbiano fornito le pressioni selettive necessarie per l’evoluzione di cervelli più grandi e di abilità cognitive avanzate nei nostri antenati primati.

Tuttavia, quando Dunbar e i suoi colleghi hanno preso in considerazione gli uccelli e altri animali, questo modello “gruppo sociale più grande uguale cervello più grande” non ha retto. Gli uccelli con i cervelli più grandi non vivevano in grandi stormi. Al contrario, preferivano piccoli gruppi coesi e vivevano perlopiù in coppia, con una compagna fissa per tutta la vita.

A quanto pare, per gli uccelli, è la qualità delle relazioni, e non la quantità, a esigere capacità mentali supplementari. La vera sfida mentale non sta nel ricordare le caratteristiche particolari delle centinaia di individui che formano uno stormo o una grossa colonia, e nemmeno nel gestire un vasto numero di relazioni casuali. Il compito realmente gravoso – almeno da un punto di vista psicologico e cognitivo – consiste nel formare alleanze strette, e soprattutto nello stabilire un legame con una compagna e fornire alla prole cure parentali di lunga durata.

Tutti sappiamo quanto sia difficile discutere, consultarsi, coordinarsi, venire a patti, tenere conto delle esigenze di un compagno nella pianificazione della giornata.

Per molti uccelli funziona allo stesso modo.

Circa l’ottanta per cento delle specie di uccelli vive in coppie socialmente monogame, il che significa che sta con lo stesso partner per una singola stagione riproduttiva o più a lungo (in netto contrasto con il tre per cento circa delle specie di mammiferi che esibisce questo genere di monogamia

sociale). Ciò è dovuto in larga parte al fatto che nutrire i pulcini è un compito talmente oneroso da richiedere una cura biparentale. Soprattutto gli uccelli con prole altriciale devono darsi un gran da fare per sfamare i piccoli. Senza il contributo di entrambi, il maschio e la femmina, pochi pulcini altriciali riuscirebbero a raggiungere la fase dell'impiumatura. Condividere il fardello ha senso. Ma farlo – covare le uova, nutrire e proteggere i piccoli di comune accordo – richiede un'attenta coordinazione e sincronizzazione delle attività. E questo significa essere consapevoli di tutti i piccoli capricci, desideri e bisogni del partner e delle quotidiane oscillazioni del suo comportamento.

Secondo il biologo cognitivo Nathan Emery, un legame esclusivo di questo tipo richiede una forma speciale di cognizione. Essa è definita intelligenza relazionale, ed è la capacità di interpretare i sottili segnali sociali di un partner, rispondervi in modo appropriato e usare quest'informazione per prevedere il suo comportamento. Per farlo, è necessario possedere un considerevole acume mentale.

Alcuni uccelli consolidano i loro legami eseguendo elaborati vocalizzi o movimenti corporei coordinati. Le coppie di corvi comuni, per esempio, muovono in sincrono la testa e aprono a ventaglio la coda. Gli scriccioli codauniforme, piccoli e timidi uccelli di un colore marrone chiaro che vivono nel cuore delle foreste nebulose delle Ande, cantano alternando rapidamente le sillabe in maniera così perfettamente coordinata che sembra che a cantare sia un solo uccello. I loro duetti sono una specie di sofisticato tango acustico, che dà prova di un livello davvero stupefacente di comportamento cooperativo. I membri di una coppia possono cantare da soli, ma quando lo fanno lasciano lunghe pause fra una sillaba e l'altra, in cui solitamente il loro partner inserisce una breve nota. Questo suggerisce che ogni membro della coppia conosca la propria parte nel canto, ma faccia anche affidamento sui segnali acustici del compagno per determinare quando e come cantare. Assomiglia molto al botto e risposta di una conversazione. Eseguire duetti altamente coordinati come questi richiede una forte "sintonizzazione" con il proprio compagno, e può dunque trasmettere la forza del legame di coppia e il livello di coinvolgimento reciproco.

Il maschio del pappagallino ondulato (*Melopsittacus undulatus*) dimostra la propria dedizione alla compagna facendo un'imitazione perfetta del suo

verso “di contatto”, ovvero il richiamo speciale che la femmina usa per tenersi in contatto con il partner mentre vola, si nutre o è impegnata in qualcos’altro durante la giornata. Questi piccoli e socievoli pappagalli australiani sono monogami, ma anche molto gregari; amano vivere in grandi stormi. Dopo appena pochi giorni di vita comune, i due pappagallini ondulati di una coppia possono convergere sullo stesso richiamo di contatto, con il maschio che riesce a eseguire un’imitazione fedele di quello della femmina, facendo proprio il richiamo di lei. La femmina usa l’accuratezza di questa imitazione come metro di giudizio per valutare quanto il maschio si stia impegnando nel corteggiarla e quanto sia idoneo come compagno. Nancy Burley dell’Università della California, sede di Irvine, e i suoi colleghi sospettano che questa possa essere la ragione evolutiva che sta alla base dell’abilità tipica dei pappagalli di ripetere, appunto, a pappagallo, ovvero di apprendere rapidamente e riprodurre i suoni. “Potrebbe anche spiegare come mai gli amanti dei pappagalli sostengano che, tra i pappagallini ondulati domestici, i ‘più bravi a parlare’ siano generalmente i maschi acquistati da piccoli e tenuti in isolamento da altri pappagallini ondulati,” scrivono i ricercatori. “I pappagallini ondulati allevati in queste condizioni probabilmente ricevono un imprinting umano e cominciano a corteggiare gli uomini.”

Che cosa succede davvero nel cervello di un uccello quando mostra un comportamento socievole? Perché alcuni uccelli formano dei forti legami di coppia e altri no? E perché alcune specie sono solitarie mentre altre sono delle gran compagnone?

Il compianto James Goodson ha studiato a fondo il cervello degli uccelli per cercare di rispondere a queste domande. Biologo presso l’Università dell’Indiana fino alla sua prematura scomparsa per cancro nel 2014, Goodson esaminò il substrato neurale del raggruppamento sociale negli uccelli. Era interessato a comprendere i meccanismi cerebrali che determinano il modo in cui gli uccelli prendono decisioni sociali relativamente a chi frequentare e a quali stormi aggregarsi, se più o meno grandi.

Secondo Goodson, i circuiti cerebrali che controllano il comportamento sociale degli uccelli sono molto simili a quelli presenti nel nostro cervello. Si tratta di circuiti antichi, talmente antichi che sono comuni a tutti i

vertebrati, e risalgono a qualcosa come 450 milioni di anni fa, ovvero agli antenati comuni di uccelli, mammiferi e squali. I neuroni da cui sono formati rispondono a un gruppo di molecole evolutivamente antiche chiamate nonapeptidi. Il ruolo originario di queste molecole era quello di regolare la deposizione delle uova nei nostri antenati bilateralmente simmetrici (esseri viventi noti come bilateri), ma a partire da esso si sono evolute altre funzioni sociali. Negli uccelli, Goodson scoprì che le differenze nel comportamento sociale sono dovute a sottili variazioni nell'espressione genica di queste molecole. Lo stesso, probabilmente, è vero anche per gli esseri umani.

Nel nostro cervello, i nonapeptidi sono noti come ossitocina e vasopressina. L'ossitocina, che è prodotta nell'ipotalamo, è stata soprannominata ormone dell'amore, delle coccole o della fiducia; e persino molecola morale. Nei mammiferi, essa gioca un ruolo chiave nel parto, nell'allattamento e nella creazione del legame materno. Al principio degli anni novanta del secolo scorso, la neuroendocrinologa Sue Carter aggiunse al curriculum dell'ossitocina anche la formazione del legame di coppia. Lei e altri studiosi scoprirono che le arvicole delle praterie, una specie di roditori che forma coppie stabili per tutta la vita, hanno livelli più alti di questa molecola rispetto a quelli registrati in altre specie di arvicole che sono invece promiscue.

Studi più recenti dimostrano che negli scimpanzé la condivisione del cibo innalza i livelli di ossitocina più di quanto non faccia la tolettatura. Questo conferma, probabilmente, la veridicità della massima "la strada per il cuore dell'amato passa dal suo stomaco" (e forse getta nuova luce anche sull'attenzione dedicata dalla ghiandaia eurasiatica alle voglie della sua compagna).

Negli esseri umani, è dimostrato che l'ossitocina riduce l'ansia e promuove la fiducia, l'empatia e la sensibilità. Indagini recenti, per esempio, suggeriscono che una dose di ossitocina somministrata per via intranasale accresce la cooperazione tra i membri di una squadra sportiva e rende le persone più generose e fiduciose durante i giochi di ruolo. Inoltre, essa può contribuire a rafforzare i legami sentimentali, aumentando negli uomini la risposta positiva del cervello alle attrattive della compagna rispetto alle attrattive di altre donne.

Gli uccelli hanno le loro varianti di questi neuroormoni, che si chiamano

mesotocina e vasotocina. Per molti anni Goodson e la sua collega Marcy Kingsbury hanno esplorato insieme alla loro équipe di ricerca l'azione di questi peptidi in varie specie di uccelli che vivevano in gruppi di dimensioni diverse.

Si pensi al diamante zebrato, un piccolo uccello canoro gregario che normalmente vive a stretto contatto con la compagna e si unisce a stormi formati da centinaia di individui. I biologi hanno scoperto che se bloccavano l'azione della mesotocina nel cervello, gli uccelli trascorrevano meno tempo con il partner e con i compagni di gabbia conosciuti ed evitavano grandi gruppi. Al contrario, gli uccelli a cui veniva somministrata della mesotocina invece del suo inibitore diventavano più socievoli e cercavano un contatto più stretto con il partner, con i compagni di gabbia e con gruppi più grandi.

Goodson decise di mappare i recettori di questi peptidi nei cervelli di specie con preferenze diverse rispetto alla grandezza del gruppo (grande *versus* piccolo). Forse, era questa l'ipotesi, la densità e la distribuzione dei recettori rappresentavano la chiave per spiegare come mai alcune specie di uccelli fossero più socievoli di altre. Si concentrò sugli estrildidi, un'ampia famiglia comprendente 132 specie di fringillidi, astrildi e munie. Tutti questi uccelli presentano stili di vita ecologici e comportamenti di accoppiamento simili. Sono monogami, si accoppiano per la vita e accudiscono insieme i loro piccoli. Tuttavia, hanno preferenze molto diverse rispetto alle dimensioni del gruppo. Goodson si spinse fino in Sudafrica per raccogliere tre diversi tipi di estrildidi: due che erano solitari e vivevano esclusivamente in coppia – il pitilia aliverdi e il granatino guanceviola – e uno che era “moderatamente” sociale, ovvero il cordon-blu pettazzurro. Per completare l'assortimento, aggiunse due uccelli fortemente gregari che crescono all'interno di grandi colonie, il diamante zebrato e la munia pettosquamato, quest'ultimo un bell'uccello castano dell'Asia tropicale che preferisce la compagnia di migliaia di uccelli (noto in un laboratorio come “l'hippie” o “il pacifista” dei fringillidi, perché non lo si è mai visto manifestare nessun tipo di aggressività).

Quando Goodson mappò i recettori di ormoni simili all'ossitocina nei cervelli di questi uccelli, trovò effettivamente delle differenze notevoli. I diamanti zebrati e le munie pettosquamato, entrambi socievolissimi e amanti della vita di gruppo, avevano molti più recettori per la mesotocina nel setto dorsolaterale – una parte cruciale del cervello coinvolta nel

comportamento sociale – rispetto ai loro parenti più solitari.

Curiosi di sapere se i peptidi simili all'ossitocina giocassero un ruolo importante anche nella formazione delle coppie, Goodson e il suo collega James Klatt diedero un'altra occhiata al cervello dei diamanti zebrati.

Si capisce che due diamanti zebrati hanno formato una coppia quando i due uccelli “fanno gruppo”, ovverosia stanno appollaiati fianco a fianco, si seguono a vicenda, si puliscono reciprocamente le penne col becco e siedono assieme nel nido. Quando i ricercatori bloccarono l'azione dei peptidi nel cervello del diamante zebrato, videro che gli uccelli non esibivano queste normali attività. A quanto pare, solo con i peptidi attivi nel cervello gli uccelli fanno coppia in maniera appropriata.

Alcune ricerche suggeriscono che l'ossitocina possa giocare un ruolo simile negli esseri umani. In uno studio, la psicologa Ruth Feldman dell'Università Bar-Ilan di Israele ha verificato che negli esseri umani i livelli di quest'ormone sono correlati con la longevità delle relazioni: coppie con più ossitocina hanno relazioni che durano di più.

Tuttavia, come fa notare Marcy Kingsbury, non si è più tutti concordi nel considerare l'ossitocina negli esseri umani – e il suo equivalente negli uccelli – solo e soltanto la “molecola delle coccole”. Studi recenti condotti sui fringillidi suggeriscono che i cosiddetti ormoni dell'amore “possono in realtà influire sull'aggressività e persino indebolire il legame di coppia,” afferma Kingsbury, a seconda della situazione. Resta ancora da accertare se questo valga anche per gli uomini, ma secondo l'opinione di Kingsbury e dei suoi colleghi, sembra probabile, date le somiglianze di questi ormoni a livello anatomico e funzionale nelle diverse classi di vertebrati. In effetti, alcuni studi condotti su coppie umane mostrano il contrario di quanto ci si potrebbe aspettare: una correlazione tra ossitocina ed emozioni negative quali l'ansia e la diffidenza.

Kingsbury e altri sostengono che non esiste nessun fattore neurochimico che abbia effetti esclusivamente “positivi” o prosociali sul cervello e sull'organismo. A quanto pare, sia negli uccelli sia nell'uomo, il contesto e le differenze individuali influiscono sugli effetti sociali di questi ormoni.

In ogni caso, persino gli uccelli che vivono in coppia con gli ormoni delle coccole regolarmente in funzione non sono modelli di fedeltà. Secondo Rhiannon West, biologa presso l'Università del New Mexico, questa può

essere un'altra delle ragioni per le quali alcune specie di uccelli sono intelligenti. West ipotizza che non siano state solo le sfide legate al mantenimento dei legami di coppia ad accrescere le capacità mentali di alcuni uccelli. Piuttosto, dice, è stata "la complessità di avere un legame di coppia riuscito e, *allo stesso tempo*, copulazioni all'esterno della coppia a sollecitarne simultaneamente l'incremento". È ciò che lei definisce "corsa agli armamenti intersessuale".

Alcuni decenni fa, la scienza considerava gli uccelli autentici modelli di monogamia sessuale. Nel film *Affari di cuore*, sceneggiato da Nora Ephron, la protagonista femminile si lamenta dell'infedeltà del marito e suo padre le risponde: "Vuoi la monogamia? Sposa un cigno." Ma grazie ad anni di osservazioni di campo e all'avvento della "impronta" molecolare, adesso sappiamo che i cigni non hanno unioni sessuali a carattere esclusivo, così come non le hanno la maggior parte degli altri uccelli. L'analisi del DNA ha rivelato che la copulazione extra coppia avviene in circa il novanta per cento delle specie. In ogni dato nido, fino al settanta per cento dei pulcini non sono generati dal maschio che se ne occupa. Gli uccelli che vivono in coppia possono essere socialmente monogami, ma raramente sono sessualmente (o geneticamente) monogami. Se West avesse ragione, anche questa potrebbe rappresentare una molla per l'evoluzione di accresciute capacità mentali.

Si prenda l'allodola eurasiatica (*Alauda arvensis*), un volatile che vive nelle praterie aperte, nelle paludi e nelle brughiere di tutta l'Europa e dell'Asia, rinomato per il suo canto in volo, straordinariamente lungo e complesso, comprendente fino a settecento sillabe diverse. Le allodole in genere sono socialmente monogame. Sebbene il maschio non aiuti a costruire il nido o a covare le uova, contribuisce a procurare fino a metà del cibo per i pulcini e persino di più, dopo che gli uccellini hanno messo le piume. Tuttavia, i ricercatori hanno scoperto che il venti per cento della prole nei nidi delle allodole non è geneticamente imparentato all'uccello maschio che si prende cura della nidata.

È facile capire come i maschi possano trarre beneficio dalla promiscuità. Più rapporti significano una prole più numerosa. Ma le femmine? Se la quota di paternità di un maschio dovesse ridursi troppo, questi potrebbe negare le sue cure parentali. Perché le femmine dovrebbero correre un rischio del genere?

Le teorie in proposito non mancano. L'idea invalsa è che una femmina copuli con altri maschi per accrescere la variabilità genetica della covata (cosa che presumibilmente aumenterebbe le possibilità di sopravvivenza dei piccoli, purché il maschio che provvede alle prestazioni parentali non lo scopra), o forse, per acquisire geni migliori di quelli forniti dal partner.

L'ecologa comportamentale Judy Stamps ha avanzato un'altra ipotesi per spiegare come mai le femmine cerchino rapporti al di fuori della coppia. La sua "ipotesi del riaccoppiamento", una sorta di scenario divorzio-nuovo matrimonio, suggerisce che le femmine infedeli possano star verificando le capacità genitoriali e di difesa del territorio di altri maschi. Se qualche buon partito dovesse perdere o abbandonare la vecchia compagna e volesse rimpiazzarla, potrebbe rivolgersi a questa femmina promettente che gli è già familiare. Accoppiandosi con il maschio, la femmina non solo si assicura una posizione privilegiata con lui, ma raccoglie anche informazioni sulle sue potenzialità come genitore o partner superiore, e sulla qualità del suo patrimonio.

Una nuova teoria proposta da due biologi dell'Università della Norvegia suggerisce che le femmine "libertine" incoraggino una maggiore collaborazione in tutto il vicinato. "Le femmine ne traggono vantaggio perché la paternità extra coppia incentiva i maschi a spostare il focus da una singola nidata all'intero vicinato, visto che è probabile che lì ci sia anche la loro progenie." Ciò potrebbe avere diversi effetti positivi, suggeriscono i ricercatori, comprese una minore aggressività territoriale e una migliore protezione di gruppo dai predatori (queste scoperte evocano alcuni studi condotti sull'ittero alirosse, i quali suggerivano che le femmine subivano meno attacchi predatori alle nidate quando queste comprendevano piccoli nati da rapporti extra coppia, probabilmente perché i padri genetici partecipavano alla difesa del nido. In quei nidi, inoltre, si contavano meno casi di morte per inedia tra i giovani uccelli). In sostanza, non mettendo tutte le uova in un unico paniere, per così dire, le femmine accrescono il benessere comune, incoraggiando un vicinato più sicuro e produttivo. "Mentre la certezza della maternità spinge le femmine a occuparsi della prole a casa, l'incertezza della paternità e la potenziale presenza di prole in diverse nidate spingono i maschi a investire risorse a beneficio della comunità," affermano i ricercatori norvegesi. In altre parole, per rifarci a un proverbio inglese, quel che va bene per un'oca, va bene per tutte le oche e i

paperi del vicinato.

Come sottolinea la biologa evolutiva Nancy Burley, è improbabile che esista una spiegazione unica della paternità extra coppia. “La ragione per cui le femmine praticano copulazioni extra coppia probabilmente varia enormemente da una specie all’altra,” afferma. “E all’interno di una stessa specie, tale decisione deve anche essere il risultato di circostanze specifiche.”

In ogni caso, appare chiaro come sia il maschio sia la femmina si prendano le loro libertà. Ma è anche vero che entrambi lavorano duramente per mantenere un legame con il loro partner sociale e crescere i piccoli. Secondo Rhiannon West, questa doppia vita può spiegare in parte le cospicue dimensioni del cervello negli uccelli socialmente monogami. Procurarsi regolarmente delle copulazioni extra coppia mentre si conserva un partner sociale fisso genera una vita sociale complessa e, secondo West, una corsa agli armamenti cognitiva intersessuale.

Pensateci. Un maschio deve affrontare determinati carichi neurologici per sgattaiolare via e copulare con altre femmine continuando nel frattempo a tenere d’occhio la compagna per minimizzare le possibilità di essere cornificato. Per ridurre le opportunità che un intruso si avvicini per una copulazione extra coppia, per esempio, il maschio dell’allodola deve sorvegliare il nido con attenzione prima che la compagna deponga le uova. Tuttavia, ha anche un altro compito vitale: proteggere il territorio. Così, persino mentre fa la guardia alla compagna, continua a esibirsi negli sbalorditivi voli canori che fungono da bandierina territoriale: “Questo posto è mio!” Queste esibizioni aeree fatte di frullii d’ali, planate, volteggi e tuffi in picchiata possono durare molti minuti e avvengono tipicamente ad altezze di quasi duecento metri. Bisogna sapersi destreggiare bene per proteggere sia la compagna sia il territorio, e magari trovare comunque il tempo e l’occasione per una scappatella.

La femmina, dal canto suo, ha bisogno del proprio pacchetto di competenze cognitive non soltanto per allontanarsi di soppiatto per i suoi *rendez-vous* amorosi, ma anche per valutare i geni o il patrimonio dei potenziali partner (per non parlare della memoria spaziale necessaria a ritornare dal partner prescelto). Di fatto, nelle specie in cui la paternità extra coppia è più spiccata, le femmine hanno cervelli relativamente più grandi

dei maschi; il contrario è vero in specie con un grado di paternità extra coppia minore.

E qual è il risultato di tutta questa infedeltà tra uccelli che tendono a stabilire legami di coppia di lunga durata? Una crescita del cervello in entrambi i sessi.

L'intelligenza degli uccelli può essere accresciuta anche da un altro genere di corsa agli armamenti, stavolta di tipo sociale, che non ha niente a che fare con il sesso, bensì con il furto di cibo.

Prendiamo nuovamente a esempio le ghiandaie, questa volta la ghiandaia occidentale (*Aphelocoma californica*). Questa impertinente ghiandaia è una presenza dominante nelle zone steppose dell'esteso Ovest. Controlla il territorio muovendosi con agili saltelli e audaci balzi in avanti, gonfiando la coda e guardandosi attorno con rapide rotazioni della testa. Ben poco le sfugge. Azzurra come le sue cugine, le ghiandaie azzurre americane (ma senza la cresta vivace), è altrettanto impudente, famosa per essere una ladra, un'autentica furfantella e un piccolo sciacallo della boscaglia. Secondo un ornitologo, uno dei trucchi preferiti della ghiandaia è derubare un gatto del suo cibo assestandogli un'energica beccata sulla coda e poi, "quando il gatto si gira per reagire, si avventa con un balzo sul bottino e fugge emettendo grida di esultanza".

La ghiandaia occidentale vive in coppie monogame per tutto l'anno, spesso all'interno di stormi. Ma durante la stagione dell'accoppiamento, ogni maschio si comporta come se fosse il solo padrone del posto, difendendo devotamente il proprio territorio dalle altre ghiandaie rivali con voli sfreccianti e versi acuti e stridenti. "La consueta nota d'allarme della ghiandaia è una sorprendente esplosione vocale, uno *zuiip, zuiip* che mette in allerta l'intero boschetto," scrive un naturalista. "Fa gelare il sangue, il che è, né più né meno il suo preciso scopo."

La ghiandaia occidentale è una specie che fa scorte di cibo. Per tutto l'autunno, questi uccelli sfrecciano nel sottobosco raccogliendo ghiande e altri tipi di acheni, a migliaia, oltre a insetti e vermi, che poi accumulano in molteplici di nascondigli disseminati sul loro territorio per poterne usufruire in futuro.

Sembra tutto molto onorevole e industrioso, fatta eccezione per una cosa. Gli uccelli conducono una specie di doppia vita, mettendo da parte del cibo

per sé e, allo stesso tempo, razziando le scorte di altri uccelli. Sono delle formichine operose, certo, ma sono anche spregiudicate predone che approfittano del sudato bottino di caccia dei loro vicini.

Una ghiandaia occidentale può perdere fino al trenta per cento delle sue riserve segrete di cibo al giorno, e non è cosa da poco, per un uccello che deve mettere da parte cibo a sufficienza per superare inverni lunghi e rigidi. La perdita di scorte dovuta a questi piccoli furti è un grosso problema, uno dei chiari inconvenienti della vita di gruppo.

Ma c'è un'interessante sorpresa. L'interazione tra accumulatori e ladri di scorte all'interno della comunità delle ghiandaie occidentali sembra aver portato all'evoluzione di alcuni comportamenti molto scaltri: una forma di inganno tattico messo in atto sia dagli uccelli che fanno provviste di cibo (per proteggere le loro scorte) sia dai potenziali ladruncoli (per farla in barba ai legittimi proprietari e ad altri ladruncoli e aggiudicarsi la refurtiva).

In una serie di studi veramente interessanti, Nicola Clayton e i suoi colleghi hanno scoperto che le ghiandaie occidentali fanno di tutto pur di tenere nascosti ai ladruncoli i luoghi dove si trovano le provviste. Una ghiandaia occidentale preferirà nascondere il proprio cibo dietro una barriera o all'ombra, anziché in un più visibile posto all'aperto e ben illuminato, ma solo se un altro uccello la sta guardando (quando la visuale dell'uccello che la osserva è bloccata, la ghiandaia non si preoccupa di nascondere il cibo in un posto più appartato). Se l'osservatore non può vederla, però può sentirla, nasconderà il cibo in un substrato meno rumoroso, per esempio nel terreno invece che tra i ciottoli. Inoltre, nel caso un altro uccello l'abbia vista nascondere il cibo in un punto specifico, è probabile che la ghiandaia ritorni in quel luogo e sposti – o finga di spostare – il contenuto altrove, in una sorta di gioco dei tre bussolotti che confonde il potenziale ladro. Fingerà persino di nascondere il cibo in un nuovo posto dopo che lo ha già spostato da un'altra parte, allo scopo di confondere ulteriormente il ladruncolo. Esiste forse un più chiaro esempio di astuta mistificazione?

Non tutti gli uccelli la spingono a mettere in atto queste elaborate strategie tattiche. Se a osservarla è la sua partner, è probabile che si comporti in modo assolutamente cristallino. E solo se un rivale l'ha vista nascondere qualcosa in un posto particolare, esso viene considerato una minaccia. In qualche modo, le ghiandaie occidentali riescono a tenere

traccia di chi le ha osservate, dove e quando. Ricordano se qualcuno le ha guardate nascondere qualcosa in un momento specifico – e chi lo ha fatto – e tornano a nascondere solo se assolutamente necessario.

Ma la cosa davvero strabiliante è che una ghiandaia occidentale penserà di agire in questo modo – di ricorrere a queste astute tattiche di protezione delle scorte – solamente se in prima persona ha già rubato qualcosa. Gli uccelli che non hanno mai rubato niente difficilmente nascondono il cibo altrove. In altre parole, affermano i ricercatori, “per riconoscere un ladro ce ne vuole un altro”.

I ladruncoli, dal canto loro, cercano di non dare troppo nell’occhio, acquattandosi mentre osservano un uccello intento a nascondere del cibo e stando in silenzio, così da ridurre le possibilità che la vittima pensi di ricorrere a uno dei suoi stratagemmi.

Il risultato è una specie di “guerra dell’informazione”: le ghiandaie ladre sviluppano delle strategie per cercare attivamente di ottenere informazioni mentre rimangono inosservate, e le altre diventano sempre più abili nello sviluppare tattiche machiavelliche per tenerle alla larga, occultando informazioni o fornendone di false.

Per Clayton e per molti altri studiosi di questa specie, i comportamenti ingannevoli e manipolatori delle ghiandaie occidentali suggeriscono la presenza di processi di pensiero altamente sofisticati: una capacità di ricordare chi era presente in un certo posto e quando (nota come memoria simil-episodica), un’abilità di usare la propria esperienza personale di ladre per prevedere le probabili azioni di un altro ladro, e forse persino un’assunzione di prospettiva – vale a dire, una capacità di immaginare il punto di vista di un altro uccello (che cosa sa e che cosa non sa) e adattare di conseguenza le proprie reazioni. Questa capacità di assumere la prospettiva altrui – di cogliere che cosa sta probabilmente accadendo nella mente di un’altra creatura – è uno degli elementi cardine della teoria della mente.

Non è chiaro se la tendenza a nascondere e rubacchiare il cibo abbia favorito l’evoluzione di queste facoltà cerebrali. Potrebbe anche darsi che queste ghiandaie ne fossero già in possesso (forse per la loro abitudine di prestare attenzione alla compagna?), e che le abbiano semplicemente applicate a questo tipo di comportamenti. Si tratta della proverbiale questione dell’uovo e della gallina, come nel caso del corvo e dei suoi

strumenti.

Gli uccelli sperimentano alcune delle facoltà sociali o emotive a cui noi uomini attribuiamo molto valore, quali per esempio l'empatia o il dolore? È una questione ancora irrisolta. Come avvertono Clayton e il suo collega Nathan Emery, “con gli uccelli, specialmente quelli notoriamente intelligenti come i corvi e i pappagalli, è molto facile cadere nella trappola antropomorfa e attribuire loro delle emozioni umane in assenza di valide prove”.

Ma si consideri il caso dell'oca selvatica (*Anser anser*). Questo uccello europeo di intelligenza modesta fu reso celebre dal premio Nobel Konrad Lorenz, il quale dimostrò che i piccoli di oca selvatica ricevono un imprinting da qualunque cosa si muova. Nella fattispecie, le ochette che lui stesso allevò seguivano – e in seguito cercarono di accoppiarsi con – i suoi stivali di gomma. Le oche selvatiche vivono in gruppi che variano da un insieme di poche famiglie a stormi di migliaia di uccelli e hanno una vita sociale paragonabile a quella di volatili più brillanti come i corvi e i pappagalli. Ostentano i propri legami sociali con i partner e i membri della famiglia restando sempre uniti ed eseguendo insieme una “cerimonia di trionfo”, formata da una serie di movimenti ritualizzati accompagnati da un'esibizione vocale. Un recente studio condotto presso la Konrad Lorenz Forschungsstelle in Austria ha misurato il battito cardiaco di queste oche – una misura concreta dell'ansia – in risposta a vari eventi: un tuono, veicoli di passaggio, la partenza o l'atterraggio di stormi e, per concludere, a conflitti di tipo sociale. Si è così visto che l'incremento maggiore del battito cardiaco si verificava non in risposta a qualcosa di imprevisto o spaventoso, come per esempio lo scoppio di un tuono o il rumore del traffico, bensì in reazione a un conflitto sociale che coinvolgeva un partner o un membro della famiglia. Per i ricercatori, ciò indica la presenza di un coinvolgimento emotivo, forse persino di un livello di empatia.

Poi c'è il bacio dei corvi comuni. Questi membri estremamente gregari della famiglia dei corvidi nidificano in colonie affollate dove le occasioni per litigare non mancano. Uno studio ha rivelato che dopo aver osservato un partner impegnato in un conflitto, spesso i corvi confortano l'uccello angustiato nel giro di uno o due minuti, accostando il proprio becco al suo. Questo comportamento è stato salutato dai ricercatori – sebbene in termini alquanto infelici – come un trionfo della “affiliazione postconflittuale di

terzi”, intendendo che, dopo uno scontro, uno spettatore non coinvolto (il terzo) offriva questa affettuosa rassicurazione alla vittima dell’aggressione, solitamente il compagno o la compagna.

A quanto se ne sa, solo poche specie animali rassicurano altri membri in difficoltà, e tra esse si contano le grandi scimmie e i cani. Di recente alla lista sono stati aggiunti anche gli elefanti asiatici: uno studio ha infatti dimostrato che possono consolare con la proboscide un individuo sofferente, sfiorandogli delicatamente la faccia o mettendogli la proboscide in bocca, in una specie di abbraccio.

Non molto tempo fa, Thomas Bugnyar e la sua collega Orlaith Fraser si sono riproposti di scoprire se i corvi imperiali offrano lo stesso genere di conforto a compagni o amici in difficoltà, che siano stati vittima di un conflitto. I corvi provano compassione per le vittime dopo un conflitto violento? Le consolano?

La consolazione è particolarmente interessante, sostengono i ricercatori, “perché implica un grado di empatia – conosciuto, per quanto riguarda gli esseri umani, col nome di ‘partecipazione simpatetica’ – che esige notevoli capacità cognitive”. Consolare una vittima significa anzitutto riconoscere la sofferenza, e in secondo luogo rispondere in modo da alleviarla. Ciò richiede una sensibilità ai bisogni emotivi altrui, una caratteristica un tempo ritenuta di pertinenza dei soli esseri umani e dei loro parenti più stretti, ovvero gli scimpanzé e i bonobo.

I ricercatori hanno preso in esame un gruppo di tredici giovani corvi imperiali. Prima che i corvi formino una coppia e diventino territoriali, vivono in grandi stormi e coltivano intese e alleanze preziose. In ogni gruppo sociale possono insorgere conflitti, e la “scortesie” di un giovane corvo va annoverata all’interno di quest’ottica. Le liti tra corvi, specialmente nella cerchia della famiglia, consistono di solito in piccoli bisticci che si limitano a qualche beccata qua e là. Ma quelle tra estranei o tra membri di altre famiglie a proposito del nido, delle compagne, del cibo o del territorio possono essere prolungate e mortali.

Lungo un arco di due anni, i ricercatori hanno osservato attentamente 152 scontri tra i giovani corvi, registrando ogni volta l’identità dell’aggressore, della vittima e degli spettatori (ovvero, di membri dello stormo che si trovavano abbastanza vicini da assistere al conflitto). Hanno classificato gli scontri come moderati (perlopiù rumorose minacce) o intensi

(quando un corvo inseguiva o si avventava su un altro uccello, o lo colpiva forte con il becco). Poi, per dieci minuti dopo ogni scontro, hanno annotato qualsiasi atto di aggressività o, al contrario, di affiliazione nei confronti delle vittime. Con sorpresa, hanno verificato che, subito dopo uno scontro intenso, nel giro di due minuti i membri del gruppo che vi avevano assistito offrivano gesti di consolazione alla vittima del conflitto. I gesti, nella maggior parte delle volte compiuti dal partner o da un alleato, comprendevano sedersi affianco alla vittima, pulirle le piume col becco, accostare il becco al suo o sfiorare delicatamente il suo corpo con il becco emettendo bassi e sommessi suoni “di conforto”. La spiegazione guastafeste: può darsi che gli uccelli stessero semplicemente cercando di ridurre i segnali esterni di stress nel loro partner o alleato. Ma secondo gli autori dello studio, il comportamento consolatorio dei corvi imperiali sembra essere il risultato di una consapevolezza dei sentimenti altrui. Queste scoperte, scrivono, sono “un importante passo avanti per comprendere il modo in cui i corvi gestiscono le relazioni sociali e bilanciano i costi della vita di gruppo. Inoltre, suggeriscono che i corvi possano essere sensibili ai bisogni emotivi degli altri”.

E poi c'è il lutto. Quando non molto tempo fa si è diffusa la notizia che alcuni ricercatori avevano assistito al “funerale” di una ghiandaia occidentale, la mia mente è andata subito a un incidente di cui sono stata testimone anni fa in un prato non lontano da casa mia: uno stormo di ghiandaie azzurre si era raccolto attorno a una poiana codarossa che aveva appena catturato una ghiandaia. La vittima si dimenava tra gli artigli della poiana. Le altre ghiandaie schiamazzavano e facevano ressa attorno all'assassina, che non sembrava per nulla turbata dal trambusto. Rimasi a guardare per un po', finché alla fine la poiana non volò via con la sua preda, ormai afflosciata.

Ma questo “funerale” era qualcosa di diverso. Era stato appositamente creato da Teresa Iglesias e dai suoi colleghi dell'Università della California, sede di Davis, che volevano vedere come le ghiandaie occidentali avrebbero reagito alla presenza di una loro compagna già morta. L'équipe di ricerca sistemò una ghiandaia morta in un punto di un quartiere residenziale dove le ghiandaie solitamente andavano per cercare del cibo e registrò quel che accadde dopo. La prima ghiandaia a imbattersi nell'uccello morto reagì

richiamando altre ghiandaie con un agghiacciante verso d'allarme. Le ghiandaie nelle vicinanze smisero di dedicarsi al foraggiamento e volarono sul posto, unendosi alla prima in uno strepitante e cacofonico gruppo, che si fece via via più grosso e rumoroso.

Stavano piangendo un caduto della loro tribù? Protestavano indignate? Si stavano scambiando pareri su cosa potesse averlo ucciso o come portarlo lontano da quel posto? Gli uccelli rimasero riuniti attorno al cadavere per mezz'ora prima di volare nuovamente via; e in seguito, per un giorno o due, evitarono di bazzicare la zona.

Le reazioni a questo studio passarono rapidamente dallo stupore (degli uccelli a lutto!) a un acceso dibattito, alle critiche per avere usato in modo inappropriato la parola *funerale*. C'era chi sentiva puzza di antropomorfismo bello e buono. Difficilmente quello si poteva considerare un funerale, nel senso che gli attribuiamo noi uomini.

Vero, ma i ricercatori non stavano suggerendo questo. Stavano solo dimostrando come gli uccelli reagiscono a un membro defunto della loro specie: a quanto pare, comunicano chiassosamente la morte ad altri uccelli e forse, così facendo, mettono in allerta il gruppo segnalando un pericolo, un comportamento che i ricercatori hanno definito "aggregazione cacofonica".

In questo senso, forse quell'adunanza di ghiandaie assomigliava di più alla veglia funebre cui fece cenno la naturalista Laura Erickson quando sentì parlare della ricerca. La veglia era in onore di suo padre, un vigile del fuoco di Chicago che era morto per un improvviso attacco di cuore dopo un incendio. Erickson disse che i colleghi pompieri del padre erano venuti in gran numero per vederlo un'ultima volta e avevano "parlato di che bell'aspetto aveva, se non per il fatto che era morto", o di "come avrebbero dovuto passare più tempo in palestra o mettersi a dieta", e il sottinteso era che volevano evitare la stessa sorte.

In uno studio supplementare, Iglesias e i suoi colleghi hanno appurato che le ghiandaie occidentali rispondono con la stessa cacofonia collettiva quando vedono uccelli morti di una specie diversa che sono più o meno della loro taglia, per esempio dei piccioni o dei tordi migratori americani o dei mimi (nello studio, l'équipe usò dei piccioni e due specie sconosciute alle ghiandaie occidentali, il gruccione codazzurra e la tortora beccafrutta nucanera). Le ghiandaie rispondono solo debolmente o non reagiscono affatto alla morte di specie più piccole, come i fringillidi. Questo suggerisce

che tali adunate abbiano più lo scopo di valutare il rischio, che non di piangere il defunto, afferma Iglesias. Uccelli con dimensioni simili tendono ad avere gli stessi predatori. “Tuttavia,” aggiunge, “questo non preclude la possibilità che le ghiandaie occidentali sperimentino un dolore emotivo durante alcune di queste adunate cacofoniche, se non in tutte.”

Io non so bene cosa pensare del caso della ghiandaia occidentale. Una delle possibili definizioni di empatia è “la capacità di trasformare la sventura di un altro in un senso di sofferenza personale”. Gli uccelli dell’esperimento effettuato in California stavano semplicemente lanciando un avvertimento? Oppure provavano qualcosa per conto del loro compagno? Indignazione? Paura? Dolore? Forse gli uccelli non esprimono le emozioni attraverso la muscolatura facciale, come fanno i primati, ma possono farlo usando la testa e il corpo o attraverso vocalizzi, gesti ed esibizioni. Una volta Lorenz notò che un’oca selvatica che aveva perso il partner mostrava sintomi di sofferenza simili a quelli dei bambini piccoli che subiscono una perdita, “gli occhi si infossano nelle orbite [...] l’individuo ha un generale aspetto accasciato, e lascia letteralmente penzolare il capo”.

L’ipotesi che gli uccelli possano piangere i propri simili resta ancora da accertare. Ma sempre più ricercatori sembrano propensi ad ammettere questa possibilità.

Marc Bekoff, professore emerito all’Università del Colorado, riporta una storia raccontata da Vincent Hagel, ex presidente della Whidbey Audubon Society. Mentre si trovava in visita a casa di un amico, Hagel guardò fuori dalla finestra della cucina e vide un corvo morto a pochissimi metri di distanza. “Altri dodici corvi stavano saltellando in circolo attorno al cadavere,” avrebbe raccontato in seguito. “Dopo uno o due minuti, un corvo si allontanò per alcuni secondi, poi ritornò con un piccolo rametto, o forse era uno stelo di erba secca. Lasciò cadere il rametto sul cadavere e volò via. Poi, a uno a uno, gli altri corvi sparirono brevemente, dopodiché ritornarono per lasciare dell’erba o un ramoscello sul corpo, e poi volarono via, fino a quando non se ne furono andati tutti, e rimase solo il cadavere ricoperto dai rametti. L’intero episodio durò qualcosa come quattro o cinque minuti.”

Ho sentito raccontare altre storie come questa: di quel centinaio di cornacchie che affollò gli alberi attorno a un campo da golf dopo che una

compagna era stata uccisa da una pallina; di quel turbinio di corvi che nel giro di pochi minuti si radunò sul luogo in cui altri due corvi erano morti folgorati dopo essersi posati su un trasformatore. In *Gifts of the Crow*, John Marzluff e Tony Angell suggeriscono che le cornacchie e i corvi si riuniscano “abituamente” attorno ai propri morti. Questa risposta, ipotizzano, può avere un carattere più sociale che emotivo, con gli uccelli che valutano cosa significhi quel vuoto per le loro gerarchie di gruppo e per le questioni di coppia e di territorio; mentre valutano anche, come afferma Iglesias, in che modo potrebbero evitare di fare la stessa fine del loro compagno. Marzluff ha dimostrato che quando i corvi vedono una persona con un corvo morto in mano, l’ippocampo nel loro cervello è attivato, e questo indica che stanno imparando qualcosa sul pericolo. “Siamo convinti che le cornacchie e i corvi si raccolgano attorno ai loro morti perché imparare quali sono le cause e le conseguenze della morte di un altro corvo è importante per la loro stessa sopravvivenza,” scrivono Marzluff e Angell. “Sospettiamo anche che i loro compagni e parenti piangano la perdita.”

Lo sospetto anch’io. Sicuramente il dolore non è un’invenzione umana, non più di quanto non lo siano l’amore, o l’inganno, o il fatto di immaginare cosa potrebbe desiderare per cena la tua compagna.



5. Quattrocento lingue.

Virtuosismi vocali

Se mai vi fosse capitato di trovarvi ai piedi della gradinata che porta alla Casa Bianca in un qualunque pomeriggio attorno al 1804 o al 1805, avreste potuto notare un impertinente uccello con il piumaggio grigio perla che saliva gli scalini dietro Thomas Jefferson, un saltello per volta, mentre il presidente si ritirava nei suoi alloggi per fare un riposino.

Era Dick.

Sebbene il presidente non avesse dato al suo mimo uno degli stravaganti nomi celtici o gallici che aveva invece scelto per i suoi cavalli e i suoi cani da pastore – Cucullin, Fingal, Bergère –, Dick era comunque uno dei suoi animali domestici preferiti. “Mi congratulo di tutto cuore con te per l’arrivo del mimo,” scrisse Jefferson al genero, che lo aveva informato della comparsa del primo mimo stanziale. “Insegna ai bambini a venerarlo come un essere superiore in forma di volatile.”

Dick potrebbe essere stato uno dei due mimi che Jefferson acquistò nel 1803. I mimi erano più costosi della maggior parte degli uccelli da compagnia (all’epoca costavano 10 o 15 dollari, adesso circa 125) perché le loro serenate comprendevano non solo imitazioni di tutti gli uccelli dei boschi locali, ma anche interpretazioni di popolari canti americani, scozzesi e francesi.

Non tutti sceglievano questo uccello per amico Wordsworth lo definì l’“allegro mimo”. Spavaldo, sì. Vispo, e anche sfacciato. Ma allegro? Il suo verso più frequente è un aspro *tschak!*, una sorta di sgradevole imprecazione, nella lingua degli uccelli, che un naturalista descrisse come un incrocio tra una sbuffata di disgusto e uno scatarramento. Jefferson però adorava Dick per la sua intelligenza fuori dal comune, il suo talento musicale e le sue straordinarie doti imitative. Come scrisse l’amica del

presidente Margaret Bayard Smith: “Ogniqualevolta era solo apriva la gabbietta e lasciava volare l’uccello per la stanza. Dopo aver svolazzato per un po’ da un oggetto all’altro, esso si posava sul tavolo e lo deliziava con le sue note più soavi, o si appollaiava sulla sua spalla e prendeva il cibo dalle sue labbra.” Quando il presidente schiacciava un pisolino, Dick si metteva sul divano e gli faceva la serenata con cinguettii e motivetti vari.

Jefferson sapeva che Dick era intelligente. Sapeva che era in grado di intonare canzonette popolari del tempo, imitare altri uccelli del vicinato, e persino lo scricchiolio delle travi di legno di una nave, così com’era successo durante una traversata in occasione di un viaggio a Parigi. Ma quello che Jefferson non avrebbe mai potuto immaginare era il modo in cui la scienza un giorno avrebbe considerato la natura del suo talento. Quanto sia raro e rischioso, quali capacità mentali richieda, e come offra una finestra su una delle più misteriose e complesse forme di apprendimento: l’imitazione, che rappresenta la fonte di così tanta parte del linguaggio e della cultura di noi esseri umani.

Recentemente, centottanta studiosi si sono dati appuntamento al Lohrfink Auditorium dell’Università di Georgetown per fare il punto sull’abilità di Dick e i suoi parallelismi con l’apprendimento del linguaggio negli esseri umani. L’abilità in questione è quella di imitare i suoni, di carpire le informazioni acustiche e usarle per la propria produzione vocale, il che è un prerequisito fondamentale del linguaggio. Stiamo parlando di quello che si chiama apprendimento vocale, un fenomeno raro nel mondo animale, finora riscontrato solo nei pappagalli, nei colibrì, negli uccelli canori, nei campanari, in alcuni mammiferi marini (come i delfini e le balene), nei pipistrelli e in un primate, cioè l’uomo.

Gli studiosi si sono riuniti per discutere dei complessi processi cognitivi coinvolti nell’apprendimento del canto negli uccelli. Se la cognizione è definita come l’insieme dei meccanismi attraverso i quali un uccello acquisisce, elabora, immagazzina e usa informazioni, allora l’apprendimento del canto è chiaramente un compito cognitivo: un giovane uccello raccoglie informazioni su come dovrebbe essere un canto ascoltando dei tutori adulti della sua specie. Immagazzina queste informazioni nella memoria e poi le usa per modellare il proprio canto. Gli studiosi rimarcano le notevoli somiglianze tra l’apprendimento del canto negli uccelli e l’apprendimento

del linguaggio negli esseri umani, dal procedimento dell'imitazione e della pratica fino alle strutture cerebrali coinvolte e all'azione di specifici geni; gli uccelli canori, sostengono, hanno "difetti di pronuncia" esattamente come noi (balbettano, per esempio); inoltre, aggiungono, l'apprendimento del canto cristallizza letteralmente la struttura del cervello, e questo ci insegna qualcosa sulla natura neurologica del nostro apprendimento.

Johan Bolhuis, un neurobiologo dell'Università di Utrecht, fa notare quanto debba apparire strano a un profano che gli studiosi paragonino il canto degli uccelli alla parola e al linguaggio dell'uomo. "Se cercassimo una sorta di equivalente nel mondo animale, non dovremmo forse rivolgerci ai nostri parenti più prossimi, ovvero le grandi scimmie?" chiede. "Ma la cosa bizzarra è che tantissimi aspetti dell'acquisizione del linguaggio da parte dell'uomo richiamano il modo in cui gli uccelli canori apprendono i loro canti. Nelle grandi scimmie, non esiste niente di simile."

Quando lascio l'auditorium durante una pausa, noto un piccolo cedro – più un arbusto, che un albero vero e proprio – dal quale si alza una mescolanza di canti. In tutto il campus un freddo vento di nordovest scuote le fronde di querce e aceri, e flagella gli sporadici passerini che scendono in picchiata staccandosi dai rami. Per il resto, si vedono pochi uccelli. Ma dal cuore di quell'arbusto sento provenire il verso di uno scricciolo della Carolina e di un picchio muratore pettobianco. Poi lo stridulo *piu piu piu tfuiiii* di un cardinale, simile al suono di un proiettile, e quello che sembra il brontolio di un pettirosso. Quando sbircio tra i rami, vedo un unico uccello grigio, con le piume gonfie per il freddo. È un mimo poliglotta (*Mimus polyglottos*), appartenente alla stessa tribù di Dick, che riversa l'anima nel canto. Si ferma per uno o due secondi tra una serie di frasi e l'altra, come se riflettesse prima di lanciarsi nella serie successiva.

Ho visto dei mimi comportarsi così al culmine della primavera, per delimitare il territorio e richiamare le compagne, salendo sul ramo più alto e intonando a gola spiegata le loro melodie. Un pomeriggio di aprile, mi trovavo ai piedi di un pino solitario nel piatto panorama sabbioso della costa del Delaware. A differenza dell'uccello nascosto nell'albero, questo dava decisamente nell'occhio. Appollaiato ben eretto sulle fronde più alte, la lunga coda che scuoteva allegramente, il becco puntato verso il cielo come una freccia, lasciava sgorgare la sua musica con fervore, mettendoci il corpo

e l'anima, un canto dopo l'altro.

Il mimo è un tordo della famiglia *Mimidae*, che vive solo nelle due Americhe. Durante la traversata del *Beagle*, Darwin si imbatté nei mimi ovunque in Sudamerica, dove annotò: "Sono uccelli vivaci, curiosi e attivi [...] che possiedono un canto di gran lunga superiore a quello di qualunque altro uccello del Paese."

I mimi sono stati malignamente accusati di essere semplici ladruncoli che rubacchiano melodie qua e là senza riuscire a cogliere l'essenza musicale dei canti. Ma a giudicare da quello che sentivo, questo uccello del Delaware imitava il canto di uno scricciolo della Carolina come Bette Midler faceva con le Andrews Sisters. Può anche darsi che si limitasse a scopiazzare in maniera sfacciata, che sparpagliesse a caso frasi prese da una cincetta o una cincia, o il dolce canto liquido di un tordo dei boschi americano, tuttavia era capace di inserirli nel suo canto allo stesso modo in cui Šostakovič tesse la sua sinfonia attorno a una semplice melodia popolare. Dopo un po', ero persa, talmente ammaliata dalla sua improvvisazione corale che dimenticai di prestare attenzione a canti e richiami familiari. La sua melodia riempiva la tiepida aria primaverile di infiniti crescendo e gorgheggi imitati, gioiosi ed esuberanti.

Poi, altrettanto bruscamente com'era iniziato, il suo impeto appassionato si spense. Il mimo scese dall'albero e si posò silenziosamente a terra tra le foglie secche, come se si sentisse proprio bene ora che si era tolto tutto quel peso dal petto.

Questo avveniva in primavera, quando gli uccelli cantano a squarciagola per stabilire il territorio e assicurarsi una compagna. Ma adesso, a metà novembre, con un vento gelido... Quest'uccello si nasconde in un cedro come un fuggitivo dalla giustizia; cantando, sembrerebbe, solo per sé. Le sue note ricadono in piccoli ritornelli ripetuti per quattro o cinque volte, e i suoi canti sembrano infiniti.

Come può un uccello immagazzinare così tante melodie in un cervello mille volte più piccolo del mio? E in che modo ci sono entrate, lì dentro, quelle melodie? Perché quest'uccello sta apparentemente facendo una serenata a se stesso rintanato tra i rami di un alberello?

"È la stessa cosa di quando noi cantiamo sotto la doccia," suggerisce Lauren Ritters dell'Università del Wisconsin, una degli studiosi del canto degli uccelli che cercano di dare una risposta a queste domande nel tepore

del Lohrfink Auditorium.

Questo uccello ha investito una quantità enorme di tempo e di risorse per apprendere il suo repertorio. Molte persone credono che i canti degli uccelli siano geneticamente codificati. In realtà, gli uccelli canori seguono il medesimo processo di apprendimento vocale seguito dagli esseri umani: ascoltano gli individui adulti, sperimentano e si esercitano, affinando le proprie competenze come bambini che imparano a suonare uno strumento.

Questa è una delle ragioni per le quali quei centottanta studiosi del canto degli uccelli si sono così profondamente appassionati al loro argomento di studio. Alcune delle nostre competenze più complesse – il linguaggio, la capacità di parlare, la musica – anche noi le apprendiamo come fanno gli uccelli, attraverso simili processi imitativi.

“Studiare l’apprendimento vocale negli uccelli, compresi quelli che sanno imitare il linguaggio umano, come i pappagalli,” sostiene il neurobiologo Erich Jarvis, “ci consente di individuare i circuiti cerebrali, i geni e i comportamenti essenziali che sono necessari per questa abilità.”

Tutti gli uccelli vocalizzano. Chiurlano, trillano, cinguettano, gorgheggiano, gracchiano, pigolano, cicalecciano e cantano come angeli. Emettono richiami per mettere in guardia dai predatori e per individuare familiari, amici e nemici. Cantano per difendere il loro territorio – per delimitarlo o recingerlo – e per corteggiare una compagna.

I richiami sono tipicamente brevi, semplici, concisi e innati (così come lo sono un urlo o una risata nell’uomo), e vengono articolati da entrambi i sessi per esprimersi. I canti in genere sono più lunghi e complessi, sono il risultato di un processo di apprendimento e solitamente vengono eseguiti sia dai maschi sia dalle femmine nelle regioni tropicali, e più comunemente dai maschi e solo durante la stagione dell’accoppiamento nei climi temperati. Tuttavia non esiste una separazione netta tra richiamo e canto, e si contano parecchie eccezioni. I richiami dei corvi rientrano in una decina di categorie differenti – vengono fatti, per esempio, per aggregare, rimbrottare, adunare, implorare, annunciare, duettare – e alcuni sono il risultato di un processo di apprendimento. A livello di complessità, i richiami della cincia capinera sono di gran lunga superiori al canto bitonale di una cinciallegra.

Ma il canto è qualcosa di speciale. “Quasi tutti gli animali che

comunicano vocalmente lo fanno per istinto,” dice Jarvis, che studia l’apprendimento vocale alla Duke University. “Nascono sapendo già come gridare, urlare o ululare.” Queste espressioni sono innate oppure acquisite tramite imprinting, come il belato di una pecora. “L’apprendimento vocale, invece, implica la capacità di sentire un suono e poi riprodurlo, usando i muscoli della laringe o della siringe,” spiega Jarvis, “sia che si tratti di un suono del linguaggio o della nota di un canto.”

Gli uccelli canori sono quasi la metà di tutti quelli che vivono sul nostro pianeta, ovvero circa quattromila specie; i loro canti vanno dalla sussurrante e malinconica risatina dell’azzurino all’aria composta da quaranta note di cui è capace un vaccaro, dal lungo, bizantino canto del forapaglie comune alla melodia flautata del tordo di Pallas e ai sorprendenti duetti ininterrotti del maschio e della femmina di scricciolo codauniforme.

Gli uccelli sanno quando e dove cantare. All’aperto, il suono si propaga meglio qualche metro al di sopra della vegetazione, così gli uccelli cantano appollaiati sugli alberi per ridurre le interferenze. Quelli che cantano a terra, nel folto della foresta, usano suoni tonali e frequenze più bassi di quelli che cantano più su, nella volta. Alcuni usano frequenze capaci di annullare il rumore degli insetti e del traffico. Gli uccelli che vivono in prossimità degli aeroporti intonano il coro dell’alba più presto del normale per ridurre la sovrapposizione con il rombo degli aerei.

Nella poesia *Ode al rimirar gli uccelli*, Pablo Neruda si chiede: “Come possono / dalla sua gola / più piccola di un dito / riversarsi le cascate / del suo canto?”

Grazie a una semplice invenzione.

Si tratta di uno strumento unico chiamato siringe, dal nome di Siringa, la ninfa trasformata in un fascio di canne palustri da Pan, dio dei campi, delle mandrie e della fertilità. I ricercatori hanno impiegato molto tempo a comprenderne i particolari perché la siringe è nascosta in profondità nel petto dell’uccello, nel punto in cui la trachea si biforca per portare l’aria ai bronchi. Solo negli ultimi anni sono finalmente riusciti a generare una stupefacente immagine tridimensionale ad alta risoluzione dell’organo in azione, utilizzando la risonanza magnetica e la tomografia assiale computerizzata.

Quest’immagine tecnologicamente avanzata ha rivelato una struttura

fuori dal comune, fatta di delicata cartilagine e di due membrane che, al passaggio di un flusso d'aria, vibrano a velocità incredibili – una su ogni lato della siringe – dando così vita a due sorgenti di suono indipendenti. Gli uccelli canori particolarmente dotati, come il mimo e il canarino, sono in grado di far vibrare autonomamente ciascuna delle due membrane, producendo allo stesso tempo due note differenti e armonicamente indipendenti – un suono a bassa frequenza sulla sinistra e uno ad alta frequenza sulla destra – e modificando il volume e la frequenza di entrambe con una rapidità così impressionante da generare alcuni dei suoni vocali più variati e acusticamente complessi che esistano in natura (si tratta di una cosa davvero straordinaria: quando noi parliamo, tutto il nostro tono, l'intera armonica delle nostre vocalizzazioni, si muove in un'unica direzione).

Tutto questo è governato da piccolissimi ma potenti muscoli. Alcuni uccelli canori, come gli storni e i diamanti zebrati, possono contrarre e rilassare questi microscopici muscoli vocali in meno di un millisecondo, una velocità più di cento volte superiore a un nostro battito di palpebre. Questa prodigiosa rapidità di contrazione dei muscoli si manifesta appena in una manciata di animali, compresi i serpenti e i sonagli, dove è responsabile della produzione del suono che questi rettili emettono. Il *Troglodytes hiemalis*, un piccolo scricciolo americano di colore marrone, noto per la sua rapidità di articolazione durante il canto, emette fino a trentasei note al secondo, troppo velocemente perché le nostre orecchie e il nostro cervello possano percepirlo o assimilarlo. Alcuni uccelli possono addirittura manovrare la siringe in modo tale da imitare il linguaggio umano.

Gli uccelli con un apparato di muscoli siringei più elaborato tendono a produrre canti più complessi. Il mimo che era nascosto in quell'albero di cedro ha sette coppie di muscoli che gli consentono di eseguire ripetutamente la sua ginnastica vocale con uno sforzo in apparenza ridotto: diciassette, diciotto, diciannove canti al minuto, quando si scalda davvero. Fra una nota e l'altra, fa minuscoli respiri per rifornirsi d'aria.

Ma se è la siringe a eseguire il suo fantasmagorico canto, ad avviarlo e coordinarlo è il cervello. Ciascun muscolo è controllato da segnali nervosi provenienti da una complessa rete di aree cerebrali, che coordinano gli impulsi nervosi trasmessi dagli emisferi sinistro e destro del cervello ai muscoli delle due metà della siringe, creando il flusso d'aria necessario a

produrre le centinaia di differenti frasi imitate che l'uccello canta.

Sembra tutto così semplice.

Ma pensateci. Per imitare una frase, diciamo in tedesco o in portoghese, dovete ascoltare attentamente la persona che la pronuncia. Dovete percepirla con accuratezza. Un compito non tanto facile, dice Tim Gentner agli studiosi riuniti a Georgetown, specialmente se siete a un cocktail party o in una strada rumorosa, dove dovete estrarla da una cacofonia di suoni, un fenomeno, quest'ultimo, che prende il nome di "segregazione del flusso audio". Gli uccelli devono sopportare un bel po' di questo assordante cicaliccio, soprattutto nelle ore di punta del canto, come quelle dei cori mattutini. "Molti uccelli sono creature sociali; comunicano tra loro in gruppi relativamente grandi," dice Gentner, psicologo all'Università della California, sede di San Diego. "Vivono in mezzo a numerosi segnali, e non tutti sono utili a ciascun individuo in un momento preciso, perciò un compito importante è quello di capire quali siano i flussi acustici che trasmettono le informazioni."

Una volta che avete isolato una frase bersaglio dal rumore di fondo, dovete tenerla a mente mentre il vostro cervello traduce il suono in un insieme di comandi motori e poi li invia alla laringe, nella speranza che quest'ultima produca un suono simile. Raramente riuscirete a pronunciare la frase in maniera corretta la prima volta. Ci vuole pratica, una serie di tentativi ed errori, dovrete prestare ascolto ai vostri sbagli e correggerli. Se volete memorizzare la frase, dovrete ripeterla abbastanza spesso così da consolidare i percorsi cerebrali che ne hanno inizialmente creato il ricordo. E se volete rammentarla per tutta la vita, dovrete archivarla al sicuro in un'area di immagazzinamento a lungo termine.

I mimi in questo sono bravissimi. La riprova ce la forniscono i cosiddetti sonogrammi, o spettrogrammi, ovverosia i diagrammi visivi del suono (in cui la frequenza o il tono sono rappresentati sull'asse verticale e il tempo su quello orizzontale) che gli studiosi usano per rilevare sottili differenze nel canto degli uccelli. I sonogrammi che mettono a confronto un canto prototipo con la copia eseguita dal mimo mostrano che l'imitatore riproduce il canto di un picchio muratore, quello di un tordo e quello di un succiacapre con una fedeltà quasi perfetta al modello originale. Gli studiosi hanno scoperto che quando un mimo esegue il canto di un cardinale, in realtà imita i suoi pattern di contrazione muscolare. Se le note del modello che imita

ricadono al di fuori della sua gamma di frequenza normale, sostituisce una nota oppure la omette, prolungando altre note così da far corrispondere la durata dei due canti. E se deve cimentarsi con una sequenza di note troppo rapida, come nel caso di quella emessa da un canarino, raggruppa le note e fa delle pause per respirare, mantenendo però identica la lunghezza del canto. Il risultato forse non inganna un succiacapre o un tordo, ma di sicuro inganna me.

Naturalmente, il mimo poliglotta non è l'unico imitatore del regno aviario. Secondo alcuni resoconti, un suo cugino della famiglia *Mimidae*, il mimo rossiccio, sa imitare il decuplo dei canti eseguiti da un poliglotta, anche se non con la medesima accuratezza. Anche gli storni sono imitatori provetti, come pure gli usignoli, che sono in grado di imitare circa sessanta canti differenti dopo averne ascoltato ciascuno appena qualche volta. Le cannaiole verdognole sono famose per il loro sfrenato e incalzante pastiche di canti, costellato dalle melodie di più di cento specie. Alcuni di questi canti sono europei, raccolti nelle zone di nidificazione, ma la maggior parte sono africani, acquisiti dalle parti dell'Uganda, dove le cannaiole trascorrono gli inverni. Le loro imitazioni della cisticola del Boran, una colomba rosso vino, e del brubru ci aiutano a disegnare una sorta di mappa acustica degli spostamenti di questi volatili in Africa.

Gli uccelli lira sono rinomati per essere eccellenti ladri di suoni. Come osservò un naturalista, è un'esperienza spazzante passeggiare in una foresta australiana e trovarsi all'improvviso di fronte "un uccello marrone simile a un gallinaceo che può abbaiarti contro come un cane". Il drongo codaforcuta, quell'astuto uccello africano che si fa beffe del garrulo bianconero meridionale, imita i richiami d'allarme non solo dei garruli, ma di un numero impressionante di altre specie, con uno scopo sempre uguale: mettere in fuga uccelli o mammiferi onesti, costringendoli ad abbandonare dei bocconi conquistati a fatica, per poi appropriarsene.

Si sa di un ciuffolotto che era stato addestrato a cantare *God Save the King*; di un uccello gatto capinero che intonava il *Taps*, ovvero il "tocco del silenzio", la celebre melodia che accompagna i funerali militari e che tutti noi abbiamo sentito almeno una volta, se non altro al cinema (che l'uccellino doveva verosimilmente avere appreso mentre se ne stava appollaiato dalle parti di un cimitero); e di una cappellaccia nella Germania meridionale che aveva imparato a imitare le quattro note fischiate che un

pastore usava per comunicare con i suoi cani. Le imitazioni erano così fedeli che i cani obbedivano all'istante ai comandi dell'uccello, che nel dettaglio ordinava loro: "Corri avanti!", "Veloce!", "Fermo!" e "Vieni qui!" Questi richiami in seguito si trasmisero ad altre cappellacce, dando così vita a una piccola gamma di "tormentoni" locali (e sfiancando, molto probabilmente, i poveri cani).

Alcune specie danno prova di un talento eccezionale nell'imitare il linguaggio umano. Il pappagallo cenerino, per esempio. Ma anche la maina non è da meno, come pure il cacatua. Ci sono bravi imitatori anche nelle famiglie dei corvidi, e per tornare ai pappagalli, la rivista *New Yorker* una volta scrisse che "dopo settimane di silenzio, le prime parole pronunciate da un parrocchetto della Contea di Westchester furono: 'Parla, dannazione, parla!'"

Imitare i suoni umani non è cosa da poco, per gli uccelli. Noi formiamo vocali e consonanti con le labbra e con la lingua, che sono tra le parti più duttili, flessibili e instancabili del corpo umano. Per gli uccelli, che sono privi di labbra e hanno una lingua che in genere non viene usata per la produzione di suoni, è una bella impresa cogliere le sfumature del linguaggio umano. Ciò spiega, forse, come mai solo una manciata di specie abbia acquisito questa abilità. In questo senso, i pappagalli rappresentano un'eccezione perché utilizzano la lingua per i loro richiami e sono in grado di muoverla per articolare suoni vocalici, una dote che probabilmente è alla base della loro capacità di imitare il linguaggio.

Il pappagallo cenerino è il parlamentare del mondo degli uccelli. Irene Pepperberg ha reso famosi questi pappagalli e le loro abilità linguistiche attraverso il lavoro svolto con Alex, che infatti credo sia l'uccello parlante più rinomato al mondo. Pepperberg combinava diversi tipi di domande sugli oggetti e Alex era in grado di rispondere con una precisione quasi assoluta. Per esempio, se lei gli mostrava un quadrato di legno verde, Alex sapeva specificarne il colore, la forma, e, dopo averlo toccato, il materiale di cui era fatto. Afferrava anche alcune frasi che sentiva in laboratorio, come per esempio "Sta' attento", "Calmati" e "Ciao, io vado a cena, ci vediamo domani".

Ma quello di Alex non era un caso isolato. Conosco un pappagallo cenerino, Throckmorton, che pronuncia il proprio nome con una dizione da attore shakespeariano. Throckmorton, chiamato così dal nome dell'uomo

che fece da intermediario per la regina di Scozia Maria Stuarda (e venne impiccato nel 1584 per aver cospirato contro Elisabetta I), possiede un ampio repertorio di suoni carpitati all'interno delle mura di casa, tra i quali quelli delle voci dei suoi familiari, Karin e Bob, che sfrutta a proprio vantaggio. Grida il nome di Karin usando la voce di Bob, talmente bene che lei non riesce a distinguerla dall'originale. Sa imitare anche le suonerie dei loro due cellulari. Uno dei suoi scherzetti preferiti consiste nel far uscire Bob dal garage imitando appunto la suoneria del suo telefono. Quando Bob accorre, Throckmorton "risponde" alla chiamata con la voce di Bob: "Pronto? A-ah, a-ah, a-ah."

Poi conclude con il suono piatto che fa il telefono quando si finisce una chiamata.

Throckmorton imita il *glu glu* di Karin quando beve dell'acqua, il rumore che fa Bob quando cerca di raffreddare il caffè bollente e l'abbaiare dell'ex cane di casa, un jack russell terrier morto da nove anni. Ha imparato alla perfezione anche il verso dell'attuale animale domestico, uno schnauzer nano, e si unisce a lui in un coro di latrati, "tanto che sembra di abitare in un canile," dice Karin. "Anche in questi casi, l'imitazione è perfetta; nessuno direbbe che ad abbaiare è un pappagallo e non un cane." Una volta che Bob aveva il raffreddore, Throckmorton aggiunse al suo *corpus* di suoni quello della soffiata di naso, della tosse e dello starnuto. E un'altra volta, quando Bob tornò a casa da un viaggio di lavoro con una brutta influenza intestinale, nei sei mesi successivi Throckmorton continuò a ripetere il suono tipico dei conati.

Per un lungo periodo, la sua parola preferita mutuata da Bob fu "Mmmmerda".

È risaputo che i pappagalli insegnano le parolacce agli altri pappagalli. Non molto tempo fa, un naturalista che lavorava nell'ufficio informazioni dell'Australian Museum ricevette numerose chiamate da persone che avevano sentito dei cacatua selvatici imprecare nell'entroterra. L'ornitologo del museo ipotizzò che gli uccelli le avessero imparate da cacatua e altri pappagalli addomesticati che a un certo punto erano scappati, riuscendo a sopravvivere abbastanza a lungo da unirsi a uno stormo e condividere le parole apprese in cattività. Se fosse vero, si tratterebbe di un perfetto esempio di trasmissione culturale.

Eppure, i tantissimi canti imitati da un mimo, e la precisione di queste sue imitazioni, continuano a lasciarci sbalorditi. Una conta delle melodie riprodotte da un unico mimo ha registrato venti imitazioni di richiami e canti al minuto: di picchi muratori, del martin pescatore, del cardinale settentrionale, del gheppio, e persino l'acuto *siip siip siip* del pulcino della sua stessa specie. A quanto pare, il mimo dell'Arnold Arboretum a Boston sapeva imitare trentanove canti di uccelli, cinquanta richiami e anche i versi di una ranocchia e di un grillo. Si capisce dove vive un mimo dai canti che intona. Per un uccello, il canto è qualcosa di così personale che i singoli esemplari all'interno di una popolazione potrebbero anche condividere soltanto il dieci per cento dei pattern canori. Quando si trattò di descrivere le competenze imitative del mimo, l'ornitologo Edward Howe Forbush abbandonò ogni pretesa di obiettività scientifica ed esaltò questo uccellino come "il re del canto", senza dubbio il migliore dell'"l'intero coro alato". Non c'è da stupirsi che i nativi americani del South Carolina chiamassero il mimo *Cencontlatolly*, vale a dire "quattrocento lingue". Un po' esagerato, ma neanche tanto. I mimi imitano normalmente fino a duecento canti diversi. Dan Bieker, un amico ornitologo, osserva che riconoscere i canti imitativi di un mimo è più facile in primavera. "All'inizio della stagione le loro interpretazioni sono terribili," dice, "confuse e difficili da identificare. Ma pian piano migliorano, a mano a mano che ascoltano i canti e i suoni tutt'intorno e fanno pratica: il cinguettio di un toui o di una cincetta, il rumore di un furgone che fa retromarcia, lo squillo di un telefono."

Non è ancora ben chiaro perché mai una creatura dedichi così tanto tempo ed energia mentale a imitare altre specie, nonché dei suoni casuali. L'arte imitativa sfoggiata dal drongo ha un suo preciso scopo, ma che dire del mimo? La cosiddetta "ipotesi di Beau Geste" suggerisce che gli uccelli canori maschi svolazzino di ramo in ramo, esibendosi in un nuovo canto dopo ogni spostamento, per far credere ai potenziali rivali che la regione sia gremita di maschi territoriali. Il fantasioso nome dato a questa teoria è stato mutuato da un vecchio film. Nel film in questione, Beau Geste, il protagonista interpretato da Gary Cooper, inganna gli arabi che attaccano il suo fortino appoggiando alle mura i feriti e i morti prima di fare fuoco con il fucile, così da far credere che il fortino sia presidiato lungo l'intero perimetro.

Secondo alcuni, il mimetismo vocale negli uccelli è riconducibile al

mimetismo batesiano, che si verifica quando una specie innocua, poniamo il caso sia un coleottero o un dittero, imita il colore e il disegno di un'altra, poniamo un'ape, con l'intento di mettere in guardia aspiranti predatori; come se dicesse, in poche parole: "Tu mangiami e ti pungo." Le gazze australiane, per esempio, imitano alcuni predatori di nidi come il gufastore abbaiante e il bubuk comune, forse per confondere i gufi sull'identità della loro preda. Ma questo non spiega come mai questa gazza imiti anche altri suoni. Né perché lo faccia il mimo, le cui imitazioni, probabilmente, hanno più che altro lo scopo di espandere il proprio repertorio per compiacere le signore. Qualunque sia la motivazione, si tratta di una capacità sorprendente.

Già nel 350 a.C., Aristotele osservò che gli uccelli canori imparano a cantare: "Alcuni uccelli piccoli, quando cantano, non esibiscono la stessa voce dei genitori, se vengono allevati lontano da casa e sentono cantare altri uccelli." Anche Darwin fece un'osservazione al riguardo. Sapeva che gli uccelli avevano l'istinto di cantare esattamente come noi abbiamo l'istinto di parlare, ma che apprendono i loro canti, proprio come noi apprendiamo il linguaggio. Sospettava che gli uccelli, così come le persone, si trasmettessero i canti di generazione in generazione, dando vita a delle specie di dialetti regionali. Ma negli anni venti del secolo scorso, gli studiosi – forse sotto l'influenza di B.F. Skinner, il quale pensava che molti comportamenti, persino quelli appresi, fossero determinati in maniera innata – dichiararono che il mimo nasce già "fornito" di tutti i suoi canti. Come scrisse l'ornitologo J. Paul Visscher nel *Wilson Bulletin*: "Un mimo di norma non imita i canti in modo consapevole; possiede solo una serie insolitamente vasta di melodie che richiama con meravigliosa perfezione."

Per risolvere il dilemma natura/istruzione, verso la fine degli anni trenta del Novecento l'ornitologa Amelia Laskey cercò di allevare un mimo. Una mattina di agosto raggiunse in macchina un parco che distava una decina di chilometri da dove abitava, prelevò da un nido un mimo appena nato e lo portò a casa per studiarlo. Honey Child aveva nove giorni (la sua osservatrice era una di quelle persone che, per usare le parole di uno scrittore, possono "rimanere a fissare il nido di un uccellino senza battere ciglio per giorni interi"). Esattamente come Dick, l'uccello del presidente Jefferson, anche Honey Child avrebbe fatto il gallo del pollaio fino al momento della sua morte, giunta quindici anni più tardi. Le sue prime,

incerte note arrivarono quando aveva più o meno quattro settimane di vita. “Ha cantato sommessamente con il becco chiuso per dieci minuti,” scriverà Laskey. “Una serie di fischi e gorgheggi piuttosto inarticolati [...] totalmente privi di imitazioni di altre specie.” Di tanto in tanto Honey Child azzardava un suo canto “sussurrato” in un tono bassissimo, un pigolio o un cinguettio stridulo, “una cosa deliziosa; tenue, piacevole e infinitamente tenero, nelle sue cadenze”.

A quattro mesi e mezzo, i canti di Honey Child erano inframmezzati dai fischi, i trilli, i gorgheggi e le strida degli uccelli che poteva vedere o sentire dalla sua gabbia dentro casa: il picchio lanuginoso, lo scricciolo della Carolina, la ghiandaia azzurra americana, il cardinale settentrionale, lo storno, il colino. Durante questa prima stagione di canto, i rumori domestici, particolarmente quello dell’aspirapolvere, spesso davano il La al suo canto. E all’approssimarsi della primavera, i canti si fecero più sonori, variati e lunghi. Cominciavano alle cinque e mezzo del mattino e andavano avanti per tutta la giornata, “come in una voliera di uccelli cinguettanti,” dirà Laskey.

A nove mesi, Honey Child si lanciò nella sua prima imitazione diretta, rispondendo all’istante a una cincetta crestata con un identico *peto, peto, peto*. Alla fine, aggiunse al proprio repertorio il verso di dozzine di uccelli (ma il suo prediletto restava il *uicka* di un picchio aurato), assieme al cigolio della lavatrice che si trovava al piano di sotto e ai fischi del postino e del signor Laskey quando richiamava il cane. Alcuni canti li intonava per un po’ e poi li abbandonava, per reintrodurli nel repertorio la primavera successiva. Un giorno di giugno, un conteggio durante un’animata sessione di canto durata sedici minuti si tradusse in un elenco di 143 richiami o canti appartenenti ad almeno 44 specie diverse, con una media di nove al minuto.

Definiamo avanzato, o complesso, questo intricato processo di apprendimento vocale perché avviene alla nostra maniera, ovverosia attraverso l’ascolto, l’imitazione e la pratica. Ultimamente, la scienza ha esplorato i più minuti dettagli dell’apprendimento vocale in quel gentile uccellino australiano che è il diamante zebrato.

Anche i delfini e le balene sono bravi in questo campo, ma per ovvie ragioni non sono l’*optimum* come animali da laboratorio. L’organismo modello ideale per studiare qualsiasi tipo di apprendimento è una bestia

rara, come sostiene il biologo Chip Quinn: “Dovrebbe possedere non più di tre geni, essere capace di suonare il violoncello o almeno di recitare in greco antico e imparare a fare tutto questo grazie a un sistema nervoso che contenga soltanto dieci grossi neuroni di colori diversi, e dunque facilmente riconoscibili.”

Il diamante zebrato non risponde esattamente a questi requisiti, ma costituisce un modello animale eccellente per studiare i meccanismi dell'apprendimento vocale. Questi uccelli, così chiamati per via delle strisce bianche e nere che hanno sulla gola, sono facili da allevare, maturano rapidamente e sono uccelli canori di prim'ordine, persino in cattività. Un giovane maschio di diamante zebrato apprende un unico canto d'amore dal padre o da altri maschi nei primi novanta giorni dopo la schiusa e ripete fedelmente quel canto per tutta la vita. “Dato che non è fattibile – ed è eticamente proibito – monitorare e manipolare i neuroni coinvolti nell'apprendimento vocale negli uomini,” dice Richard Mooney, neuroscienziato della Duke University, “questi uccelli canori, maestri o allievi che siano, ci forniscono un ottimo sistema sostitutivo, che ci consente di studiare nel dettaglio i meccanismi cerebrali che sottostanno a questo tipo di apprendimento relativamente complesso” – dalle diverse fasi del processo fino ai geni che si attivano e si disattivano mentre l'uccello impara.

Un pulcino di diamante zebrato inizia il suo lungo viaggio verso il canto a gola spiegata della maturità esattamente come facciamo noi nel nostro percorso di acquisizione del linguaggio: ascoltando.

Per inciso, gli uccelli hanno le orecchie. Non hanno padiglioni auricolari esterni e carnosì come i nostri, ma hanno dei minuscoli buchi sotto le piume su ciascun lato della testa. Il canto che un giovane uccello sente trasmette onde sonore al suo orecchio e fa vibrare le cellule ciliate che si trovano all'interno. Queste cellule sono dieci volte più fitte delle nostre, e molto più variate, cosa che consente agli uccelli di percepire suoni acuti al di là della nostra portata, come pure il leggerissimo fruscio degli insetti nel terreno o sotto le foglie (se le cellule ciliate di un uccello vengono danneggiate da una malattia o da un rumore forte – intendendo per rumore forte il boato assordante provocato dai decibel sparati dalle casse durante un concerto rock in uno stadio – possono rigenerarsi. Le nostre no). I nervi sensitivi del tronco encefalico ricevono i segnali provenienti dalle cellule ciliate e li

trasmettono ai centri uditivi del prosencefalo, dove i neuroni formeranno una memoria uditiva del canto.

Nelle prime due settimane di vita, l'uccello appena nato sta nel nido e ascolta con attenzione un adulto che gli fa da tutore, solitamente il padre. Il pulcino tace, assorbendo i suoni attorno a sé come fa un neonato. Il padre canta, il giovane uccello ascolta e comincia a memorizzare. Non cerca ancora di imitare il canto; si forma solo uno stampo mentale, una sorta di fotografia.

A mano a mano che ascolta, nel suo cervello cominciano a svilupparsi nuove reti di cellule nervose. Queste reti crescono dando luogo a una elaborata costellazione di sette aree distinte ma interconnesse altamente specializzate per la produzione del canto. Si tratta del suo sistema del canto. Nei pulcini che non hanno ancora iniziato a cantare, le aree sono piccole. Ma nel corso delle settimane e dei mesi successivi, aumentano di volume, e il numero e le dimensioni delle cellule crescono.

In una di queste aree, il centro vocale superiore, alcune cellule specializzate operano sottili distinzioni tra i suoni percepiti dai pulcini, rilevando persino le più infinitesimali differenze nella durata delle note del canto, e si attivano solo quando le note rientrano all'interno di una ristretta gamma. Si tratta della stessa strategia di riconoscimento del pattern utilizzata da noi uomini – chiamata percezione categoriale – per identificare sottili differenze di suono nel linguaggio, per esempio tra le sillabe “ba” e “pa”.

Quando il giovane uccello compie i suoi primi tentativi di canto, un ricordo del canto del tutore è già presente e consolidato in piccole popolazioni di neuroni altamente selettivi distribuiti in tutto il sistema del canto.

Nel suo ambiente naturale, un diamante zebrato cresce ascoltando canti di un certo numero di specie diverse, proprio come un mimo. Sarebbe in grado di apprenderli tutti, eppure impara solamente il canto tipico della sua stessa specie. I suoni provenienti dal mondo circostante si riversano nel cervello del giovane uccello, ma solo quelli della sua specie cominciano a incidervi tracce permanenti. Questo è un perfetto esempio dell'intrecciarsi di geni ed esperienza.

Quando un giovane diamante zebrato sente per la prima volta il canto

della sua specie, il suo battito cardiaco accelera, e aumenta la sua richiesta di cibo. È un processo innato. Mentre i canti che sente scolpiscono il suo giovane cervello, alcuni canali – quelli sintonizzati sui canti della sua stessa specie – sono preselezionati per trasformarsi in poderosi fiumi: le connessioni tra le cellule nervose di quelle vie vengono fortemente rinforzate, mentre gli affluenti più piccoli, i canti che non appartengono al suo patrimonio genetico, silenziosamente svaniscono.

Questa scoperta – che alcuni giovani uccelli sono capaci di apprendere quasi ogni tipo di canto ascoltato, ma posseggono uno stampo genetico che li predispone al canto della loro specie – ha un parallelo negli esseri umani. I bambini hanno una straordinaria capacità di acquisire qualunque dei seimila idiomi umani esistenti al mondo senza alcun addestramento formale, il che suggerisce che siamo geneticamente predisposti al compito di apprendere il linguaggio. Tuttavia, noi impariamo solo la lingua o le lingue alle quali siamo esposti, cosa che sottolinea l'importanza dell'esperienza in questo processo.

Se un uccello non ha alcun tutore, eseguirà un canto irriconoscibile o solo una versione scadente del canto. I pulcini allevati senza la minima esposizione al canto di un adulto cantano in modo anormale, di solito una versione estremamente stentata e semplificata del canto della loro specie. Lo stesso vale per gli esseri umani. I bambini con un udito normale che crescono senza alcuna esposizione al linguaggio umano emettono vocalizzi anormali.

In un diamante zebrato la finestra temporale per l'apprendimento del canto resta aperta solo per un breve periodo. Allorché il giovane uccello inizia a cantare, imiterà solo il canto del tutore ascoltato durante questo periodo di ricettività iniziale. Poi, grossomodo quando raggiunge l'età adulta, i cancelli si chiudono. Perché sia così, resta un mistero, che tocca il cuore del nostro stesso apprendimento, nonché i suoi limiti.

Sarah London, neuroscienziata all'Università di Chicago, ha trovato nel diamante zebrato un possibile indizio per spiegare questo processo. “Il canto di un tutore altera effettivamente il cervello di un giovane uccello in un modo che incide sulla sua futura capacità di apprendere,” dice. La ricerca di London ha mostrato che i giovani uccelli esposti a un tutore adulto imparano facilmente finché non raggiungono l'età di sessantacinque giorni. In seguito, la capacità di apprendere cessa e i canti dell'uccello rimangono

inalterati a vita. Ma i giovani uccelli che vengono isolati da quest'esposizione al canto possono apprendere bene anche dopo i sessantacinque giorni. Pare dunque che l'esperienza di sentir cantare un altro uccello alteri i geni coinvolti nell'acquisizione del canto in fase di apprendimento attraverso effetti "epigenetici"; in questo caso, afferma London, attraverso l'azione di istoni, ovvero proteine che rivestono il DNA e consentono ai geni di essere attivati o disattivati.

In uccelli come il mimo, il canarino e il cacatua i cancelli dell'apprendimento rimangono aperti più a lungo, e così questi volatili possono continuare ad aggiungere nuovi canti a mano a mano che invecchiano. Ma per gli adulti l'apprendimento è più difficile che per i giovani.

Anche noi umani abbiamo un "apprendimento aperto". E così come accade ai mimi e ai canarini, anche per noi acquisire un linguaggio diventa più difficile con il crescere dell'età. I bambini imparano le lingue a una velocità incredibile. Nei primi due o tre anni di vita possono, con poco sforzo, imparare a parlare bene due o addirittura tre lingue, e in seguito conservano per sempre la pronuncia di un madrelingua. Ma dopo la pubertà, noi esseri umani dobbiamo faticare molto di più per imparare una lingua straniera e ci è difficile parlare senza accento. Alcuni dei nostri circuiti neuronali diventano immutabili durante l'infanzia, e per buone ragioni. Se il nostro cervello si ricablasse di continuo, non sarebbe stabile né efficiente. Impareremmo tutto ma non ricorderemmo nulla. Eppure, non sarebbe meraviglioso se fossimo capaci di spalancare quelle porte quando ne abbiamo bisogno, se per esempio volessimo imparare l'urdu a sessant'anni? A mio modo di vedere, l'abilità di un mimo di cantare come un tordo o una cincia a tre o quattro anni non è poi tanto lontana da quella di un baby boomer che impara il cantonese.

Nella seconda fase dell'apprendimento del canto, il giovane uccello comincia a esplorare la propria voce. All'inizio emette deboli e casuali sussurri, note trillanti come quelle di Honey Child, mormorii diletteschi o suoni striduli e fortuiti come un giovane violinista che saggia il suo strumento. Nel frattempo, le connessioni tra le aree superiori del cervello e le aree motorie si rafforzano, dando al giovane uccello un controllo sempre maggiore sulla siringa. Nel giro di una settimana circa, raggiunge una

stretta coordinazione tra i due lati della siringe e comincia a intonare sillabe riconoscibili, pur senza disporle in un ordine particolare. Si limita a prendere tutti i suoni che ha sentito e memorizzato e a riproporli alla rinfusa. Questi primi tentativi sono conosciuti col nome di sottocanto, e assomigliano in tutto e per tutto alla lallazione infantile: sono rumorosi, variabili e hanno un carattere esploratorio. Si tratta di un “gioco” motorio, che aiuta sia gli uccelli sia i neonati a imparare a controllare i muscoli richiesti per il canto e per il linguaggio. Gli studiosi hanno scoperto che, negli uccelli, una parte del sistema cerebrale preposto al controllo del canto è dedicata espressamente al sottocanto, ed è separata dalla parte che gli uccelli useranno in seguito quando si eserciteranno nel canto. Questa porzione è conosciuta con l’astruso nome di nuclei magnocellulari laterali del nidopallium.

Il passaggio al canto vero e proprio avviene nel corso delle settimane e dei mesi seguenti, quando il giovane uccello ripete la sua melodia decine, se non centinaia di migliaia di volte. Ogni volta si sforza di individuare eventuali errori e li corregge, confrontando la propria vocalizzazione con il canto che ha memorizzato. Un canto ben eseguito offre una sua gratificazione, ovvero un “bolo” di sostanze del benessere quali la dopamina e alcuni oppioidi. La dopamina potrebbe fornire lo stimolo al canto, gli oppiacei, la gratificazione; e più ci si avvicina allo stampo originario, maggiore sarà questa gratificazione.

Il sonno sembra giocare un ruolo nell’apprendimento del canto da parte dei giovani uccelli, esattamente come avviene per l’apprendimento umano. Un numero crescente di ricerche suggerisce che il cervello umano continui a elaborare l’apprendimento di una nuova competenza motoria dopo che l’allenamento attivo si è interrotto e durante il sonno che lo segue. Questo può essere vero anche per gli uccelli. I diamanti zebrati si esercitano nel canto di giorno e dormono di notte. Dopo che un giovane uccello è stato esposto al canto di un tutore, i neuroni della parte del cervello preposta alla produzione del canto manifestano scariche di attività durante il sonno. Il pattern di eccitazione neuronale riflette lo specifico canto appreso, suggerendo che esso veicoli informazioni su quel canto. Dopo il sonno, la qualità del canto di un giovane uccello peggiora, ma poi migliora con la pratica il giorno seguente. Curiosamente, più è marcato il peggioramento iniziale, migliore sarà in seguito l’imitazione del canto del tutore.

La prestazione di un giovane uccello è influenzata da chi lo ascolta. Quando il volatile è da solo, è in modalità messa a punto e il suo è un canto non indirizzato. Ma se nei paraggi c'è una femmina, allora si esibirà nella sua versione migliore e la canterà ripetutamente in una forma di canto indirizzato. Persino se si trova ancora in uno stadio in cui il suo canto è inadeguato, riuscirà a governare i meccanismi motori al fine di produrre un canto che sia il più perfetto possibile.

“Ho ascoltato le due versioni di questi canti, indirizzato e non, per decine di anni,” dice Richard Mooney, “e con tutta la buona volontà, non riesco a distinguerli. Le femmine invece ci riescono. Ci tengono che i maschi si esibiscano in questo modo stereotipato e più preciso.” Chiaramente, aggiunge Mooney, “nel canto di un uccello ci sono un mucchio di cose che l'orecchio umano non è in grado di apprezzare”.

Gli studi di brain imaging condotti da Erich Jarvis e i suoi colleghi dimostrano che quando un maschio solitario esegue per se stesso un canto non indirizzato, i pattern di attività cerebrale differiscono da quelli registrati quando si esibisce in un canto indirizzato a una potenziale compagna. Quando un uccello maschio canta in solitario, i percorsi cerebrali coinvolti nell'apprendimento vocale del canto e nell'automonitoraggio vocale si accendono assieme ai percorsi relativi al controllo motorio del tratto vocale (questo vale anche quando l'uccello canta in presenza di un altro maschio). Ma quando esegue lo stesso canto per una femmina, sono attivi solo i percorsi di controllo motorio. Questi studi suggeriscono un'intrigante idea: che lo stato mentale e cognitivo di un uccello maschio cambi quando sa che è sottoposto a valutazione.

Anche le madri dei diamanti zebrati guidano l'apprendimento dei figli offrendo loro segnali visivi – per esempio, facendo dei colpi d'ala o arruffando le penne – così da far avvicinare di più la tonalità del loro canto a quella del padre.

Tutto questo rappresenta una prova efficace del fatto che gli indizi sociali modellano il comportamento di apprendimento negli uccelli, proprio come accade negli esseri umani. I neonati non rispondono ai membri del sesso opposto, ma di sicuro la loro lallazione migliora in presenza delle madri.

Dopo circa uno o due milioni di sillabe, cioè di innumerevoli prove ed errori, il giovane uccello canta una versione straordinariamente fedele della melodia del tutore. Il canto si “cristallizza” in un complesso sistema di circuiti cerebrali e tuttavia non è statico. In alcuni uccelli canori, come i canarini, che apprendono nuovi canti a ogni stagione dell’accoppiamento, il centro vocale superiore si modifica ciclicamente, aumentando di volume in primavera e riducendosi sul finire dell’estate. All’inizio i ricercatori pensavano che questi cambiamenti derivassero solo dallo sviluppo di nuove connessioni tra le cellule. Ma poi Fernando Nottebohm e altri studiosi hanno scoperto che il cervello degli uccelli in realtà aggiunge nuovi neuroni ai circuiti del canto. “Il reclutamento di nuovi neuroni nel centro vocale superiore è parte di un processo di continuo ricambio,” sostiene Nottebohm. Marcando queste cellule nervose con proteine che le rendono di un verde fluorescente, i ricercatori possono assistere a questo ricambio in tempo reale, osservando i neuroni che migrano nel centro vocale superiore e formano sinapsi con altri neuroni mentre un uccello impara un nuovo canto. Che cosa spinga i neuroni a migrare e cosa determini il luogo in cui finiscono è uno degli enigmi che si tenta di risolvere nei laboratori degli studiosi riuniti a Georgetown. Ma sappiamo che questo straordinario tipo di “neurogenesi” probabilmente è comune a tutti i vertebrati, compreso l’uomo.

Darwin aveva ragione a chiamare il canto degli uccelli “l’analogia più vicina al linguaggio”. Non solo gli uccelli e le persone imparano a cantare e a parlare attraverso un processo simile, ma sia gli uni sia gli altri hanno delle “finestre” di apprendimento, durante le quali il cervello è più facilmente predisposto. In entrambi i casi, un parente o un altro tutore potenzia l’apprendimento. E anche se il canto degli uccelli può non avere la stessa complessità della sintassi umana, gli elementi che lo compongono le assomigliano.

Una nuova teoria di Shigeru Miyagawa e dei suoi colleghi suggerisce che il linguaggio umano sia nato da una sorta di fusione tra le componenti melodiche del canto degli uccelli e i tipi di comunicazione più funzionali e ricchi di contenuto usati da altri primati. “È stata questa combinazione fortuita a innescare il linguaggio umano,” suggerisce Miyagawa, linguista presso il Massachusetts Institute of Technology. A suo parere, il linguaggio umano presenta due livelli: un livello “lessicale”, in cui risiede il contenuto

essenziale di una frase, affine alla danza delle api o ai richiami dei primati; e un livello “espressivo” che è più mutevole e somiglia più da vicino al canto melodioso degli uccelli. Miyagawa non sta suggerendo che il canto degli uccelli abbia dato letteralmente origine al linguaggio umano; i due sistemi di comunicazione non si sono evoluti da un antenato comune. Ma a un certo momento del passato, sostiene, tra i cinquantamila e gli ottantamila anni fa, i due approcci alla comunicazione si sono fusi nella forma del linguaggio così come la riconosciamo oggi. “Sì, il linguaggio umano è unico,” dice Miyagawa, “ma le sue due componenti hanno degli antecedenti nel mondo animale. Secondo la nostra ipotesi, esse si sono combinate esclusivamente nel linguaggio umano.” Se ciò corrisponde al vero, la grande domanda è *come* si siano combinate, ma questo rimane ancora un mistero. Tuttavia, mi piace l’idea che l’espressività del linguaggio possa in qualche modo incorporare o riflettere la melodia del canto degli uccelli.

Vi sono ulteriori e più solide prove biologiche che supportano l’asserzione di Darwin sulla stretta parentela tra canto degli uccelli e linguaggio: sia gli uccelli sia gli uomini utilizzano circuiti cerebrali simili per produrre le loro vocalizzazioni. Il nostro cervello possiede regioni analoghe alle loro: l’area di Wernicke, che controlla la percezione del linguaggio, è simile alle aree per la percezione del canto di un uccello; l’area di Broca, che governa la produzione del linguaggio, è simile all’area per la produzione del canto di un uccello. Ma ciò che più di tutto accomuna il cervello aviario e quello umano – e che invece manca in specie non capaci di apprendimento vocale – è la presenza di aree per la produzione del canto o della parola e di connessioni, o percorsi neuronali, che collegano le aree percettive (del canto o della parola) a queste aree motorie preposte alla produzione. In questi percorsi, milioni di cellule nervose si connettono e comunicano, in modo che il cervello possa prima udire i suoni e poi produrli.

“Se i comportamenti sono simili e i percorsi cerebrali sono simili,” dice Jarvis, “allora può essere che lo siano anche i geni sottostanti.” E in effetti, quel pomeriggio a Georgetown, Jarvis annuncia che a seguito di un ampio sforzo internazionale, che ha permesso di sequenziare i genomi di quarantotto specie di uccelli, è stato identificato un set di più di cinquanta geni che si accendono e si spengono nel cervello degli uomini e degli uccelli canori in regioni coinvolte nell’imitazione di suoni, nell’articolazione della parola e nel canto. Tale tipo di attività non si verifica in uccelli incapaci di

apprendimento vocale (come i colombi e le quaglie) o nei primati che non parlano. Potrebbe dunque trattarsi di un pattern di espressione genica comune, cruciale per l'apprendimento vocale sia negli uomini sia negli uccelli.

Questa notizia solleva una domanda: in che modo il cervello di esseri umani e uccelli, due specie separate da un'evoluzione di così tanti eoni, ha finito con l'elaborare una soluzione tanto simile per l'apprendimento vocale? Perché dovremmo avere in comune geni e circuiti cerebrali?

Jarvis ha una teoria. In un recente studio di imaging condotto nel suo laboratorio, ha notato che quando gli uccelli zampettano, si attivano i geni in sette aree cerebrali immediatamente circostanti le sette regioni del cervello legate all'apprendimento del canto. Le regioni cerebrali coinvolte nel canto e nell'apprendimento del canto sembrano essere inglobate in quelle che controllano il movimento. Ciò suggerisce a Jarvis un'idea intrigante, quella che lui definisce "una teoria motoria delle origini dell'apprendimento vocale": le vie cerebrali usate per l'apprendimento vocale potrebbero essersi evolute a partire da quelle utilizzate per il controllo motorio. Molti dei geni rinvenuti da Jarvis in quel gruppo di cinquanta che si sovrappongono in uomini e uccelli sono attivi nello stesso modo: creando nuovi legami tra neuroni della corteccia motoria e neuroni che controllano i muscoli per la produzione del suono.

Per Jarvis, che si è formato come ballerino professionista, si tratta di un'idea eccitante. "In un antenato comune tanto agli uccelli quanto agli uomini può esserci stato una specie di antico circuito neuronale universale che controllava i movimenti degli arti e del busto," ipotizza. Nel corso dell'evoluzione, questo circuito si è duplicato e il nuovo circuito è stato cooptato per l'apprendimento vocale (il concetto di qualcosa di nuovo che si sviluppa a partire da elementi preesistenti è comune nell'evoluzione. Le vecchie strutture si modificano e assumono nuove funzioni). Questa duplicazione ha avuto luogo in momenti diversi negli uccelli e negli uomini, suggerisce Jarvis, ma il risultato finale è stato lo stesso: la capacità di imitare i suoni.

"Si tratta di un caso di convergenza," spiega Johan Bolhuis, "di taxa lontanamente imparentati che elaborano soluzioni simili per problemi simili."

In questo modo, l'apprendimento vocale si è evoluto almeno due, se non tre volte separate: una prima volta nei colibrì e poi, di nuovo, nel comune antenato di pappagalli e uccelli canori, oppure indipendentemente nei pappagalli e negli uccelli canori. Negli esseri umani, i percorsi cerebrali usati per gesticolare possono essere stati cooptati e usati per il linguaggio.

“Le persone fanno fatica ad accettarlo,” mi ha detto Jarvis. “Fondamentalmente è una teoria mortificante, perché minimizza la natura speciale del linguaggio e dei circuiti dell'apprendimento vocale. Ma è la migliore idea che sia riuscito a farmi venire per spiegare i dati esistenti.”

Cosa interessante da notare: il laboratorio di Jarvis ha anche scoperto che i circuiti per l'apprendimento vocale dei pappagalli sono organizzati in modo leggermente diverso da quelli di altri uccelli canori e dei colibrì. I pappagalli hanno una specie di sovralimentato “sistema del canto dentro un sistema del canto” che probabilmente li aiuta a captare differenti dialetti della lingua dei pappagalli.

La teoria motoria di Jarvis può spiegare *come* si sia evoluto l'apprendimento vocale. Ma *perché* si sia evoluto è un'altra questione. Perché, tra tutte le creature viventi, la natura avrebbe favorito proprio negli uccelli un sistema così elaborato come quello per l'apprendimento vocale, assieme a tutti i complicati e dispendiosi circuiti cerebrali che lo supportano? Perché è così raro? Jarvis ha una sua teoria anche su questo.

In primavera, un mimo maschio colto da un impeto di temerarietà musicale cerca un posatoio sempre più elevato finché non si mette sul ramo più alto dell'albero più alto e, secondo le parole di Thoreau, dà libero sfogo alla sua “tiritera, alle sue esibizioni da Paganini dilettante”. Canta persino di notte. Canta proteso in avanti, le ali leggermente staccate dal corpo, la gola completamente tesa. È come se il suo stesso canto lo eccitasse. E forse è così. Il suo stupendo, sfrenato, insistente canto è una forma di preliminari amorosi. È un canto d'amore, un canto pericoloso.

Lassù in alto sul suo ramo, esposto alla vista crudele dei predatori aerei, non fa niente per mimetizzarsi. Al contrario, canta per farsi vedere. Se dovesse ripetere lo stesso canto indefinitamente, avrebbe forse qualche possibilità di sfuggire all'attenzione di un falco in cerca di prede. Ma creando una melodia nuova dopo l'altra, si mette in bella mostra, come a

dire: “Eccomi! Eccomi! Vieni a prendermi! Vieni a prendermi!”

Questa, dice Jarvis, può essere una delle ragioni per le quali l'apprendimento vocale è raro. “Tutte le varie vocalizzazioni che un animale apprende fanno di lui un bersaglio facile.”

Jarvis sospetta che l'apprendimento vocale possa esistere nel regno animale lungo un *continuum*. “Alcune specie – i buoni imitatori come gli uccelli canori e gli uomini – sono a un estremo; e quelle con capacità limitate – compresi i topi e forse alcuni altri uccelli – sono all'altro,” spiega. Gli animali con un apprendimento vocale complesso in genere o si trovano in cima alla catena alimentare, come gli esseri umani, gli elefanti, le balene e i delfini, oppure sono bravi a sfuggire ai loro predatori, come alcuni uccelli canori, i pappagalli e i colibrì. “I predatori in realtà beccano gli altri,” suggerisce. “Per verificare questa ipotesi, si dovrebbe allevare un animale per diverse generazioni senza predatori, per vedere se l'apprendimento vocale si sviluppa in modo naturale. È un esperimento difficile da realizzare, ma teoricamente è possibile.”

Gli studi condotti da Kazuo Okanoya e dai suoi colleghi dell'Università di Tokyo forniscono una parziale conferma a questa teoria. Okanoya studia i passeri del Giappone, una varietà domestica della munia groppabianca allevata in Asia non per il canto, ma per il piumaggio. Okanoya ha scoperto che i passeri del Giappone, allevati in cattività da duecentocinquant'anni, eseguono canti più variati dei loro parenti in natura. In parte questo è dovuto alla minore pressione da parte dei predatori, sospetta Okanoya, che ha permesso agli uccelli addomesticati di sviluppare un repertorio più ricco e complesso. Le femmine di entrambe le varietà, quella domestica e quella selvatica, preferiscono la gamma di canto più ampia.

“Perciò quello che penso stia accadendo,” dice Jarvis, “è che l'apprendimento vocale sia oggetto di selezione negativa da parte dei predatori – e questo lo rende raro – ma sia anche rafforzato dalla selezione sessuale. Forse ha funzionato così anche per gli uomini.”

L'idea gli venne un giorno mentre leggeva in un parco vicino ai giardini della Duke University. Sentì un passero cantore che cantava in cima a un pino.

“Guardo in su e lo vedo sgolarsi, con aria spavalda. Continua a intonare lo stesso canto, più e più volte. Così mi ci abituo e continuo a leggere, non

gli bado più. All'improvviso il canto cambia. Alzo di nuovo gli occhi per vedere se è un uccello diverso e vedo che è lo stesso di prima. Cinque minuti dopo, cambia nuovamente canto, e penso che sia un altro uccello. Sta catturando la mia attenzione. E io non sono nemmeno un passero cantore.”

(Questo mi ricorda una vignetta che il mio docente di ornitologia ci mostrò a lezione. Due uccelli appollaiati tra i rami alti di un albero. Sotto di loro si trovano due appassionati di birdwatching con i binocoli puntati verso l'alto. Un uccello dice all'altro: “Ancora non ci hanno visti... cantiamo qualcosa di diverso!”)

Cantare è allo stesso tempo rischioso e dispendioso. Non soltanto rende un uccello più visibile ai predatori, ma sottrae del tempo al foraggiamento. Allora perché gli uccelli lo fanno?

Perché un canto ben eseguito è il mezzo migliore che hanno per fare conquiste, dice Jarvis. “Gli uccelli con apprendimento vocale (e anche le balene) modificano le loro vocalizzazioni in modo da risultare attraenti per il sesso opposto. I maschi che se ne stanno in cima all'albero in pieno giorno, visibili a falchi e altri predatori che potrebbero attaccarli, stanno dicendo alla femmina (per porla in termini antropomorfi): ‘Me ne sto qui a cantare a pieni polmoni, sprezzante del pericolo, e ho tutti questi suoni imitativi diversi’. Fondamentalmente, si stanno vantando: ‘Guarda come canto bene. Guarda come sono bravo a imitare. Scegli me.’” La tronfia esibizione paganiniana del mimo non è che una grossa, enfatica forma di avance, un “Ehi, bambola, dai un'occhiata qui!”

Com'è facile, in natura, che al sesso sia associato l'eccesso.

Per molti uccelli, la competizione per una compagna è spietata. A una femmina conviene essere esigente. La posta in gioco è alta. Ha un interesse personale a scegliere un maschio che sia geneticamente valido e capace di difendere, più di chiunque altro, il suo nido e la zona di foraggiamento. Uno dei metri che usa per valutare un potenziale pretendente è il suo canto. Se non canta “come si deve”, va in cerca di un altro partner.

Ma a cosa presta ascolto? (O, come chiederebbe Freud: “Cosa vogliono le donne?”)

I ricercatori hanno a lungo pensato che fosse la semplice estensione del repertorio a conferire prestigio a un maschio. Ma stimare la quantità di canti che un pretendente sa eseguire è un compito difficile, che occupa molto tempo. È di gran lunga più facile giudicare la sua bravura solo da un

canto o due. Gli studi dimostrano che le femmine di molte specie di uccelli canori preferiscono accoppiarsi con maschi che cantano più velocemente o più a lungo, o che possono vantare un canto più complesso. In altre parole, non è importante quanti canti conosce un maschio, ma quanto è bravo a cantarli.

Le qualità che rendono un canto sessualmente attraente sembrano variare da specie a specie. La femmina del passero di palude e quella del canarino domestico preferiscono che la velocità del gorgheggio sfiori il limite del possibile, mentre quella del diamante zebrato è attratta da canti molto sonori. Alcune femmine hanno un debole per canti lunghi o complessi. Altre, come quelle di canarino, sono eccitate da sillabe “sexy”. Quest’ultimo è un termine realmente utilizzato dai ricercatori: una sillaba è sexy quando un esemplare maschio usa la siringa per cantare contemporaneamente con due voci diverse. In un certo senso, è come se intonasse un duetto con se stesso. Le femmine di canarino preferiscono di gran lunga queste sillabe sexy a due voci rispetto alle sillabe a una voce sola.

Alcune femmine si innamorano del ragazzo della porta accanto. Cercano la fedeltà al canto o al dialetto locali.

Molti uccelli canori hanno dialetti regionali con “accenti” ben distinti, tanto quanto lo sono quello di South Boston o la pronuncia strascicata dell’Arkansas. Questi dialetti vengono appresi e trasmessi di generazione in generazione come cimeli di famiglia. Un cardinale del Nord, ascoltando delle registrazioni, risponderà in modo molto più energico alle voci di cardinali della sua area che non a quelle di cardinali provenienti da un habitat a tremila chilometri di distanza. Le cinciallegre della Germania meridionale hanno un dialetto così diverso da quelle dell’Afghanistan che gli uccelli tedeschi non riconoscono i loro parenti mediorientali. Persino all’interno di un singolo Stato degli Stati Uniti, uccelli di aree differenti possono cantare melodie completamente diverse. Secondo l’ornitologo Donald Kroodsma, le cince capinere che vivono sull’isola di Martha’s Vineyard cantano una melodia diversa da quella delle loro colleghe del Massachusetts che vivono sulla terraferma. Il discrimine geografico tra differenti varianti di canto può essere dell’ordine di un chilometro e mezzo, o addirittura meno. Tra i passeri coronabianca della California, per esempio, dialetti diversi possono essere separati da appena pochi metri. Gli uccelli che vivono sulla zona di confine tra due dialetti sono a volte “bilingui”.

Come la pronuncia, la grafia e il lessico del linguaggio umano, i dialetti degli uccelli possono subire cambiamenti nel corso del tempo. I passeri delle praterie, per esempio, oggi eseguono canti nettamente diversi da quelli dei loro antenati di trent'anni fa. Diverso tempo fa, Robert Payne e i suoi colleghi documentarono l'evoluzione culturale verificatasi nei canti dei ministri lungo un periodo di vent'anni. Ogni uccello intonava un canto della tradizione locale appreso dal suo mentore, ma vi apportava leggere innovazioni. Payne usò questi indicatori per tracciare la derivazione culturale dei canti del ministro. Le innovazioni vocali, a quanto pare, persistono in una popolazione oltre la vita dell'uccello che le ha originate, e alla fine creano tradizioni di canto locali e dialetti regionali che gli uccelli riconoscono e distinguono.

Ed è questo che interessa alle femmine: proprio come un accento di South Boston può far storcere il naso in Arkansas, i canti che deviano dal dialetto locale possono essere una vera doccia fredda per le femmine, forse perché un maschio che non esegue il canto della zona può avere maggiori difficoltà a difendere il territorio.

Secondo Jarvis, è tutta una questione di modulazione. In definitiva, quel che fa andare in brodo di giuggiole una femmina è la bravura del maschio nel controllare il ritmo e la precisione delle note, sia in un canto lungo e complesso, sia in una breve sillaba sexy. “È qualcosa di simile a un superstimolo,” spiega. “Come il fascino esercitato da un grosso uovo su un pollo.” (Come ci ha insegnato l'etologo Niko Tinbergen, alle galline piacciono le uova grosse: date a una gallina un uovo gigante da covare, persino uno artificiale, e lo preferirà a un uovo piccolo. Per lei, più grande è, meglio è, anche se non è naturale.) Alcune qualità sono semplicemente irresistibili. E per gli uccelli canori di sesso femminile, non c'è nulla di più sexy della precisione e di una meticolosa modulazione del canto.

La precisione del canto di un uccello è davvero sorprendente. Per illustrarla ai suoi colleghi al convegno di Georgetown, Richard Mooney fa vedere loro due spettrogrammi affiancati. Quello sulla sinistra mostra i pattern vocali di un uomo a cui è stato chiesto di ripetere una semplice frase un centinaio di volte; quello sulla destra, i pattern di un diamante zebra del suo laboratorio che canta ripetutamente la sua sequenza stereotipata di sillabe e motivi (“Un uomo lo devi pagare,” scherza Mooney, “il diamante

zebrato invece lo fa gratis”). Il soggetto umano non è un individuo qualunque; è un dottorando in neuroscienze, presente in sala con noi, ed è uno studente eccellente, “che si esprime molto, molto bene,” dice Mooney. “Ho chiesto a questo studente di ripetere nella maniera più precisa possibile la frase ‘Io ho fatto volare un aquilone.’” (Ha scelto il suono I, “io”, spiega, perché ha una tonalità vicina a quella delle sillabe pronunciate dal diamante zebrato.) “Il diamante zebrato non ha ricevuto alcuna istruzione,” aggiunge.

Se si mettono a confronto i due spettrogrammi, i risultati sono evidenti: non importa quanto si sforzi il nostro coscienzioso studente, le ripetizioni delle sillabe che lui stesso ha pronunciato sono ampiamente variabili. Quelle del diamante zebrato sono quasi identiche. In termini di precisione, dice Mooney, “l’uccello è paragonabile a una macchina perfetta”.

Questo attributo è noto come consistenza vocale, ed è la capacità di riprodurre alla perfezione le caratteristiche acustiche di un canto – le note, i ritmi, le pause – da un’interpretazione alla successiva. Per un uccello, queste sono sottigliezze determinanti.

Considerate cosa comporta questo tipo di precisione: il sistema nervoso deve inviare esattamente gli stessi comandi al sistema motorio vocale, più e più volte; è necessaria un’accurata coordinazione dei muscoli del lato destro e sinistro della siringa, come pure di quelli del sistema respiratorio, il tutto nel giro di pochi millisecondi; e per concludere, ci vuole un bel po’ di resistenza, perché i muscoli non si affatichino. Tutto sommato, non è affatto male come misura della perizia vocale di un maschio.

E in effetti sembra che le femmine usino la precisione come metro di valutazione affidabile della prestazione vocale del maschio. Gli studi di laboratorio dimostrano che le femmine di diamante zebrato prediligono fortemente i maschi con canti di corteggiamento più consistenti. I maschi di cannareccione con note fischiate più uniformi hanno harem più grandi. Similmente, i maschi di scricciolo listato e di dendroica fianchicastani con canti stabili hanno più copulazioni extra coppia e generano più prole extra coppia. Lo stesso risulta vero per i mimi: quelli con canti più consistenti procreano di più e sono dominanti rispetto ai maschi con canti più approssimativi.

I ricercatori si chiedono ancora cosa segnalino, di preciso, a una femmina esigente tutta questa accuratezza e questa fedeltà. Una prestazione canora

superiore può rappresentare per lei un segno che il maschio è fisicamente valido. Un canto poderoso e stabile, di ampiezza, durata e consistenza superiori, può essere il modo con cui il maschio le comunica di avere buon controllo motorio e che il suo corpo è in perfette condizioni fisiche. Un uccello di minor tempra non sarebbe capace di una simile prestazione. Altre qualità, i cosiddetti tratti strutturali del canto – l'accuratezza nel riprodurre il canto del tutore, il fatto che la sintassi del canto abbia un senso compiuto e il suo grado di complessità – possono essere il suo modo di dire che è stato ben nutrito quando era un pulcino e non ha subito nessuno stress (o è stato capace di sostenerlo) e, di conseguenza, ha una buona struttura e un buon funzionamento del cervello. Nei canarini, per esempio, le sillabe sexy richiedono una straordinaria coordinazione delle metà destra e sinistra della siringe. Prestare attenzione alle sillabe supersexy permette alla femmina di scartare i maschi con poca coordinazione bilaterale.

Essendo un comportamento così impegnativo e complesso, il canto degli uccelli può rappresentare un comodo e sensibile barometro non solo dello stato generale di salute di un pretendente, ma anche delle sue capacità intellettive.

Tutto risale a quelle finestre critiche, a quando un uccellino appena nato è freneticamente impegnato a generare le connessioni che formano i sistemi del canto nel suo cervello, spiega Steve Nowicki della Duke University. Nello stesso periodo, il suo corpo cresce anche a ritmi vertiginosi. Tipicamente, il pulcino di un uccello canoro raggiunge circa il novanta per cento del peso adulto entro i primi dieci giorni di vita, un ritmo di crescita incredibilmente rapido. Tutti quei neuroni, muscoli, piume e pelle richiedono nutrimento in abbondanza. Perciò si tratta di un periodo vulnerabile. Se succede qualcosa durante quelle settimane preziose – se i genitori non riescono a dargli cibo a sufficienza, o se il giovane uccello patisce una malattia o altri tipi di stress, come la competizione da parte dei fratelli – i circuiti del canto nel suo cervello ne soffrono. Gli uccelli in cattività che vengono sottoalimentati sviluppano strutture del canto atrofizzate e non copiano altrettanto bene il canto del tutore. Uno studio, per esempio, ha dimostrato che i diamanti zebrati ben nutriti copiavano il novantacinque per cento dei tipi di sillabe dei propri tutori, mentre quelli iponutriti ne copiavano solo il settanta per cento. Può sembrare una cosa da poco, ma per la femmina conta. Lei sa “fiutare” i passi falsi nel canto del

maschio e lo giudica severamente. In altre parole, la validità di un maschio viene giudicata esclusivamente sulla base del suo canto. La sua melodia ne tradisce la biografia per tutta la vita.

Un canto brillante e perfettamente intonato, dunque, può essere segno di facoltà mentali superiori e di una maggiore capacità di apprendimento. Questa “ipotesi della capacità cognitiva” suggerisce che una femmina scelga il proprio compagno sulla base dell’intelligenza, usando il canto come stima indiretta di quest’ultima. In altre parole, gli uccelli che cantano meglio dimostrano alle femmine che sono anche bravi ad apprendere. Secondo questa teoria, un uccello che canta meglio non solo è più bravo ad acquisire, memorizzare e produrre fedelmente canti elaborati; è probabile che sia anche più bravo in altri compiti che richiedono l’esercizio delle facoltà mentali, ovvero nel prendere decisioni e risolvere problemi, e per esempio a capire quando, dove e cosa mangiare, come evitare i predatori, come attrarre le compagne. E tutti questi sono, presumibilmente, tratti di primaria importanza per una femmina che desidera geni “buoni” e/o un compagno abile a procacciare cibo per la prole. Tuttavia, non è chiaro se la prestazione canora di un maschio sia effettivamente correlata alle sue prestazioni in altri compiti di carattere cognitivo. Le prove al riguardo sono contraddittorie.

Quando Neeltje Boogert dell’Università di St Andrews studiò in laboratorio maschi isolati di diamante zebrato, li sottopose a un unico compito: dovevano rimuovere il coperchio di plastica da un cilindro di legno per raggiungere del cibo. Scoprì che gli uccelli con canti più complessi, contenenti più elementi per frase, comprendevano la richiesta più rapidamente rispetto ai maschi che eseguivano canti meno complessi. Questo suggerisce che le femmine possano usare i canti del maschio per giudicare le sue capacità di foraggiamento, ovvero per stabilire quanto è bravo a imparare dove e come trovare del cibo.

Ma la situazione non è così semplice. Quando, in seguito, Boogert e i suoi colleghi testarono dei maschi di passero cantore (che intonano una maggiore varietà di canti rispetto ai diamanti zebrati) in una più ampia gamma di compiti cognitivi – come l’inversione dell’apprendimento e compiti spaziali o di associazione di colori, quelli più bravi a cantare ottennero risultati contraddittori. Riuscivano meglio in alcuni test e peggio in altri. E di recente, uno studio su diamanti zebrati che vivevano in stormo – il loro contesto sociale più naturale – ha mostrato che la correlazione tra

la complessità del canto e altre abilità cognitive svaniva del tutto. I soggetti che cantavano meglio non risultavano più bravi nei compiti di problem solving. È possibile che il quadro sia stato falsato da fattori di disturbo, dice Boogert, da variabili come lo stress, la motivazione, la distrazione e la dominanza sociale.

Ed è forse ancora più difficile indagare le possibili correlazioni esistenti tra prestazione canora e cognizione in natura. Non molto tempo fa, Carlos Botero adottò un approccio insolito al problema. Questo intrepido ricercatore, che allora lavorava presso il National Evolutionary Synthesis Center, in North Carolina, attraversò il deserto, la giungla e le steppe di diversi Paesi sudamericani munito di sensibili apparecchiature di registrazione per catturare i canti dei mimi nel loro ambiente naturale. Dopo aver registrato un centinaio di tracce di ventinove specie diverse, scoprì che i mimi che vivevano in climi imprevedibili intonavano canti più elaborati. In ambienti instabili, dove un clima capriccioso – precipitazioni irregolari e temperature fluttuanti – rendeva le fonti di cibo incerte, i mimi non solo davano prova di possedere un repertorio più ampio, ma erano anche più bravi a copiare i canti e i richiami di altre specie, con note più fedeli e di maggiore consistenza. Forse, ipotizza Botero, le competenze canore di un maschio segnalano alle femmine che è abbastanza intelligente da far fronte ad ambienti imprevedibili. Ciò avvalorava l'idea secondo la quale alcuni aspetti del canto possano fornire informazioni sulle capacità cognitive generali di un maschio, e conferma che la selezione sessuale potrebbe agire su questi segnali di intelligenza.

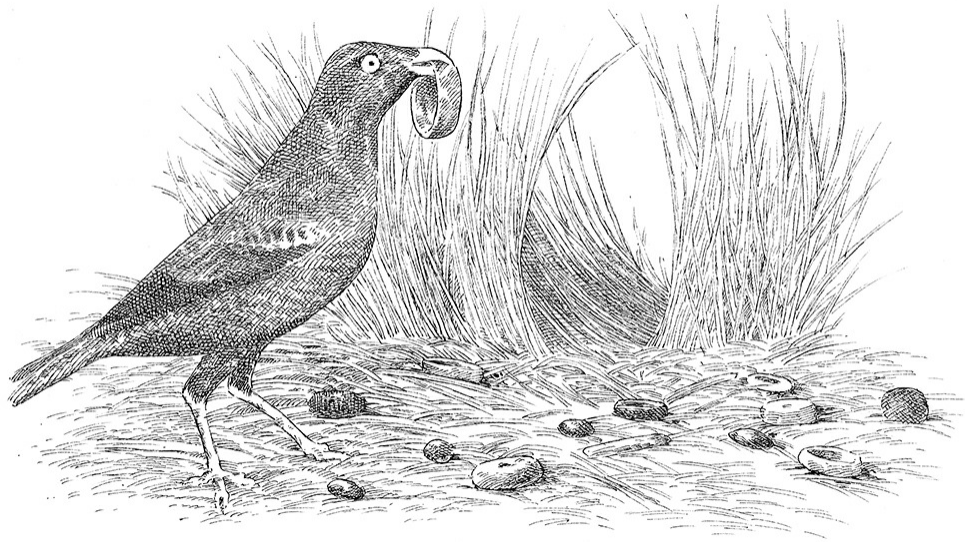
È tardo pomeriggio, diverse ore dopo quel primo intervallo alla conferenza. Sgattaiolo nuovamente fuori per dare un'occhiata al cedro. Il mimo è ancora appollaiato lì, al riparo dei rami, e sta intonando le sue innumerevoli melodie, ma stavolta pianissimo.

Resta ancora da stabilire se gli uccelli canori di sesso femminile usino il canto del maschio come una misura della loro intelligenza. Ma una cosa sembra chiara: nel corso dell'evoluzione, le femmine hanno modellato le melodie complesse, precise e straordinariamente belle della loro specie, nonché gli elaborati circuiti cerebrali necessari per produrle. Come spiega l'ornitologo Donald Kroodsma, ascoltando e valutando il canto di un maschio, la femmina lo “disegna”, con il canto che le dice se il maschio sia

degnò o no di essere il padre dei suoi figli: “Attraverso le scelte che compie, essa perpetua i geni da ‘buon cantante’, laddove per ‘buono’ si intende qualcosa che è seppellito in profondità nella psiche della femmina di ciascuna specie.” In questo senso, allora, la femmina scolpisce in un maschio una rete neuronale del canto di prodigiosa complessità e un cervello che lo premia per la precisione di quel canto. Questa teoria è nota come ipotesi della selezione sessuale: la cognizione necessaria per dare prova di complesse esibizioni da parte del maschio e quella necessaria per la valutazione di tali esibizioni da parte della femmina si evolvono assieme, incidendo sulla struttura cerebrale in entrambi i sessi.

Non c'è nessuna femmina in vista, mentre questo maschio canticchia sul cedro. Forse il suo canto autunnale gli offre un altro tipo di gratificazione. Gli uccelli che cantano bene producono, tanto in primavera quanto in autunno, sostanze chimiche gratificanti (dopamina e oppioidi), ma in quantità differenti per ogni stagione, e per scopi diversi. Gli oppioidi inducono non solo una sensazione di piacere, dice Lauren Ritters, ma anche analgesia. Per scoprire quale dei due canti producesse più oppioidi antidolorifici, Ritters ha osservato degli storni maschi cantare in autunno e in primavera, li ha catturati e poi ne ha immerse le zampe nell'acqua calda. Aveva previsto che in autunno gli uccelli avrebbero resistito più a lungo al calore, e aveva ragione. Il canto autunnale, ha scoperto, è più strettamente associato al rilascio di oppioidi di quello primaverile. Come scrisse Darwin, “i canti degli uccelli hanno principalmente una funzione di attrazione durante la stagione dell'amore,” ma quando la stagione del corteggiamento si è conclusa, “gli uccelli maschi [...] continuano a cantare per proprio diletto personale”. O forse per “amore” di quelle sostanze.

L'uccello nascosto in quest'alberello non è in modalità tenorile piena. Sebbene il suo canto sia ancora filigranato di imitazioni, è eseguito con una tale grazia sommessa che sembra lo stia cantando solo per sé. Forse per allontanare il freddo. È plausibile. O forse perché quando intona con precisione e grazia le sue dolci note trillanti, il canto allevia il dolore e allo stesso tempo lo colma letteralmente di piacere.



6. L'uccello artista. Attitudine estetica

Accovacciatevi tra le imponenti radici affioranti di un albero di quandong e osservate. Sul suolo della foresta pluviale, in un punto screziato dal sole, c'è un uccello grande più o meno quanto un piccione ma di un lucente blu scuro con un luminoso occhio viola. Alle sue spalle si trova una piccola, elegante struttura alta una trentina di centimetri, una specie di tepee giocattolo allungato fatto di bastoncini messi in verticale. Tutt'attorno all'uccello, il terreno è punteggiato di oggetti variopinti che risaltano su un tappeto di rametti color camoscio, e sembrano risplendere nella luce fioca della foresta. Ci sono fiori, frutti, bacche, piume, tappi di bottiglia, fili di paglia, le ali di un pappagallo, un pupazzetto di Bart Simpson sullo skateboard e quello che sembra proprio un occhio di vetro turchese. L'uccello prende un fiore e lo lascia cadere lì vicino. Sistema una piuma, dà una spintarella a una perlina e qualche colpetto a un filo di paglia; si direbbe che stia suddividendo il bottino in base al colore, alle dimensioni e alla forma degli oggetti. Ogni tanto fa un saltello indietro, come per abbracciare con lo sguardo la sua opera, poi si avvicina di nuovo per risistemare un pezzo.

Se aveste osservato questo uccello qualche settimana fa, qui sulla costa orientale dell'Australia, lo avreste colto in un picco di operosità. Per prima cosa, ripulisce febbrilmente dai detriti un'area di circa dieci centimetri quadrati e poi inizia diligentemente a raccogliere fuscilli e fili d'erba, che distribuisce in maniera uniforme per creare la sua "piattaforma". Quindi, da questo assortimento, seleziona dei bastoncini da conficcare nel terreno in due file ordinate, creando una specie di viale accuratamente predisposto affinché catturi la direzione dei raggi solari al mattino. All'estremità settentrionale sistema il suo letto di ramoscelli sottili, livellandolo per bene.

Questo servirà come sfondo per la sua collezione di decorazioni, e anche come una sorta di pista da ballo dove, in seguito, si esibirà nel canto e in un vistoso spettacolo di piroette.

Subito dopo inizia a dedicarsi alla raccolta di tesori. Non tutti gli oggetti vanno bene, questo uccello è fissato con il blu: sceglie allora le piume blu fiordaliso della coda di un pappagallo, fiori di lobelia color lavanda, i frutti blu e lucenti di un *Elaeocarpus angustifolius*, petunie violacee e i delphinium azzurri rubati in una proprietà vicina, assieme a dei frammenti di vetro o terracotta color cobalto, a nastri per capelli blu marino, pezzetti di incerata turchese, biglietti dell'autobus azzurri, fuscilli di paglia, giocattoli, penne a sfera, quell'occhio di vetro e il suo trofeo, una tettarella celeste sgraffignata al suo vicino. Tutti questi oggetti li dispone ad arte sulla sua tela di ramoscelli. Se i fiori appassiscono o le bacche si rinsecchiscono, li rimpiazzerà con altri freschi. Osservatelo ancora per qualche giorno, e potreste vederlo dipingere una striscia di colore all'interno della sua struttura vegetale, più o meno all'altezza del petto, usando aghi di araucaria secchi precedentemente masticati e ridotti in poltiglia col becco.

Non c'è da sorprendersi che i primi naturalisti europei fossero rimasti perplessi nel ritrovarsi davanti creazioni come questa nel cuore della foresta australiana, e che pensassero di essersi imbattuti in fantasiose case di bambola costruite dai bambini aborigeni o dalle loro madri.

Gli animali costruttori ci ispirano un senso di stupore, forse perché noi stessi siamo dei costruttori. Per questo guardiamo con meraviglia quel comunissimo esempio di architettura aviaria che è il nido degli uccelli, e specialmente le strutture riccamente ornate tipiche di alcune specie: gli uccelli tessitori, per esempio, che intrecciano e annodano piante per fabbricare nidi elaborati; o gli itteri di Baltimora, che tessono letteralmente i loro nidi con decine di migliaia di rapidi punti, per fare un paragone con il lavoro a maglia; o le rondini, che fanno migliaia di viaggi con la bocca piena di fango per modellare i loro nidi emisferici sulle travi dei granai o sotto ponti e banchine.

“L'utensile che determina la forma circolare del nido non è altro che il corpo dell'uccello,” scrive Jules Michelet. “La sua casa è proprio *lui*, è la sua forma... e, direi, la sua sofferenza.”

Ripensai a queste parole, quando vidi il minuscolo nido a coppa di un

codaventaglio golabianca appollaiato in cima a un unico fusto di pandano, lungo le sponde di un fiume nella regione del Tanjung Puting sull'isola del Borneo. Lì, questo codaventaglio è un uccello comune nella foresta aperta, ma il suo nido piccolo e compatto è una perla di talento ingegneristico, perfettamente rotondo, largo appena quel tanto che basta a contenere la madre e il suo uccellino appena nato. Mi chiesi se gli uccelli avessero esercitato una pressione sulle pareti con il petto e usato il proprio corpo per schiacciare e sagomare i materiali fino a renderli malleabili. Il nido era ancorato alla sommità del fusto con fili di ragnatela e grossi fili d'erba, le pareti erano fatte di sottili fili d'erba intrecciati a minuscole foglie sovrapposte, alla lanugine degli alberi di felce e a radici filiformi, a formare una confortevole coppa sferica.

Ma se mai esistesse un premio per il nido più ingegnoso e bello, quel premio dovrebbe essere assegnato al codibugnolo, un uccellino parente della cincia che vive in Europa e in Asia. Il nido del codibugnolo è un sacchettino morbido composto da muschi e minuscole foglioline uncinati agganciate ai fili setosi e ritorti dei bozzoli lanuginosi delle uova di ragno, il tutto a creare una sorta di "velcro". Questi piccoli uccelli si danno da fare per foderare l'interno del sacchetto con migliaia di piccole piume isolanti e ricoprono l'esterno con migliaia di piccole scaglie di licheni, per camuffarlo, creando una struttura costituita da circa seimila pezzi separati.

“Il nido è lo specchio più immediato della mente di un uccello. È l'esempio più palpabile delle qualità pensanti e razionanti di cui queste creature sono, senz'ombra di dubbio, provviste in gran quantità.”

L'ornitologo inglese Charles Dixon scrisse queste parole nel 1902. Ciononostante, abbiamo a lungo dato per scontato che la costruzione del nido fosse un comportamento puramente innato: un uccello viene al mondo con una specie di "modello" del nido scritto nei suoi geni e nessuna nozione autentica di quello che sta per fare; ammesso che il suo cervello sia in qualche modo coinvolto, è solo per aderire a un semplice insieme di regole che gli dicono come deve comportarsi, a dei movimenti preprogrammati che hanno lo scopo di far comparire l'elaborato nido a coppa. Il premio Nobel Niko Tinbergen notò che i codibugnoli usano una sequenza comprendente fino a quattordici azioni motorie per costruire i loro nidi a cupola, ma poi dovette ammettere che il fatto che dei movimenti così "semplici e rigidi", messi assieme, "potessero portare alla realizzazione di un così superbo

risultato” era qualcosa di stupefacente.

Negli ultimi tempi questo modo di vedere è cambiato, poiché gli studiosi hanno raccolto numerose prove convincenti a supporto della tesi secondo la quale la costruzione del nido richiede in realtà ogni genere di qualità a parte l’istinto – per esempio, capacità di apprendimento e buona memoria, capacità di imparare dall’esperienza e quella di prendere decisioni, coordinazione e doti di collaborazione. Infatti, la magnifica creazione del codibugnolo è il frutto di uno sforzo collettivo tra i membri della coppia. È un’opera che richiede una serie di decisioni riguardo alla posizione, i materiali da utilizzare e la costruzione stessa.

È comprensibile dunque che quando Sue Healy, psicologa e biologa presso l’Università di St Andrews in Scozia, e la sua équipe – che studia il rapporto esistente tra apprendimento e costruzione del nido – osservarono le aree cerebrali usate da un diamante zebrato durante la costruzione del nido, evidenziarono un’attività non solo nelle vie motorie del cervello, ma anche nei percorsi implicati nel comportamento sociale e nella gratificazione.

In un esperimento presentato nel 2014, Healy e la sua équipe vollero verificare se il diamante zebrato fosse in grado di imparare a scegliere materiali più efficaci per la costruzione del nido sulla base dell’esperienza. In natura, i diamanti zebrati costruiscono i nidi in fitti arbusti a partire da sfere cave fatte di rigidi steli d’erba secca o sottili ramoscelli. In laboratorio, i ricercatori fornirono agli uccelli dei fili di cotone molto sottili e flessibili o, in alternativa, dei fili di cotone molto più rigidi. Gli uccelli cominciarono a costruire il nido, e dopo un po’ fu data loro la possibilità di scegliere tra i due tipi di filo. Gli uccelli che avevano lavorato con il filo più sottile lo abbandonarono in favore dell’altro. E più esperienza acquisivano, più optavano per il filo rigido. Pareva chiaro che l’apprendimento influenzasse la loro scelta rispetto ai materiali da costruzione disponibili.

Per verificare se gli uccelli selezionassero in maniera deliberata i materiali che usavano per mimetizzare il nido, i ricercatori “tappezzarono” la gabbia di alcuni diamanti zebrati maschi con della carta da parati di vari colori. Poi offrirono loro la scelta tra diversi materiali: strisce di carta uguali alla carta da parati e strisce di colore diverso. La maggior parte degli uccelli scelse le strisce intonate, il che suggerisce come questa specie esamini con cura le caratteristiche dei materiali per la costruzione del nido, e non si

limiti a prendere in modo casuale qualunque cosa trovi a portata di mano.

Anche i tessitori gendarmi sono in grado di migliorare la scelta dei materiali sulla base dell'esperienza. I giovani uccelli preferiscono costruire il nido con materiali più flessibili e fili più lunghi. A mano a mano che acquisiscono esperienza, tuttavia, diventano più esigenti, e scartano tutto ciò che è artificiale, come lo spago, la rafia o gli stuzzicadenti. Diventano anche più bravi a tagliare e intrecciare, commettendo meno errori e fabbricando nidi più accurati e strettamente intrecciati a mano a mano che crescono.

La costruzione fatta di ramoscelli e oggetti di quel lucente uccello australiano, tuttavia, non è un nido. Quell'uccello, a differenza del cooperativo codibugnolo, lascia interamente alla compagna la costruzione del nido. No, questa strana ed elaborata creazione, conosciuta con il nome di pergolato, è realizzata a un solo scopo – la seduzione – da una creatura di eccezionale intelligenza e maestria, l'uccello giardiniere satinato (*Ptilonorhynchus violaceus*).

La famiglia degli uccelli giardinieri è talmente straordinaria che una volta l'ornitologo E. Thomas Gilliard osservò che gli uccelli dovrebbero essere suddivisi in due gruppi: i giardinieri e tutti gli altri. Gli uccelli giardinieri sono noti per i loro segni distintivi di intelligenza: un cervello grande, una vita lunga e un periodo di sviluppo prolungato (impiegano sette anni a diventare adulti). Il genere conta una ventina di specie e vivono tutte nelle foreste pluviali e nei boschi della Nuova Guinea e dell'Australia; diciassette specie costruiscono i pergolati. Pare siano gli unici animali del pianeta – a parte noi, forse – a servirsi di elaborate esposizioni di oggetti per attrarre le compagne.

Ed eccola lì. Un uccello di un opaco verde oliva, grande più o meno quanto il suo pretendente. È da un po' che gironzola nei dintorni, ispezionando la fattura di altri tre o quattro pergolati e valutandone le decorazioni.

È il suo mercato, perciò dà un'occhiata confrontando la merce. Si posa poco più a sud del pergolato del nostro eroe e indugia nel sottobosco. Sembra piacerle quello che vede. Forse è la soddisfacente simmetria dell'architettura a catturare il suo sguardo. O quella tettarella celeste. Alcuni attimi dopo, saltella dentro il piccolo e accogliente pergolato e mordicchia

alcuni rametti, assaggiando la pittura che il maschio ha applicato con cura all'interno delle pareti.

Non appena la femmina si posa a terra, il maschio smette di rassettare in giro e si rianima. Si lancia in un frenetico balletto di saltelli e passettini. Con il becco, pesca degli oggetti dalla sua preziosa collezione e li lascia cadere a terra attorno al suo palcoscenico. All'improvviso diventa "meccanico", emettendo un ronzio e agitandosi ritmicamente come un giocattolo a molla. I suoi non sono tanto un canto romantico e una camminata spavalda: sembra piuttosto un automa, o un manichino impazzito. Sbatte le ali e sventola la coda con movimenti secchi e rapidi, poi corre all'impazzata per la piattaforma come se andasse all'assalto di un aggressore. Di colpo, si lancia in un profluvio di imitazioni. Prima, il rimbombante richiamo di un kookaburra, simile a uno sghignazzo, poi la crepitante mitragliata di un succiamiele di Lewin, poi imita i richiami più sommessi di un cacatua crestazolfo, di un corvo imperiale australiano, di un cacatua nero codagialla. Ridacchia. Emette un ronzio e stride. Ostenta il suo splendido piumaggio e manda lampi dagli occhi sporgenti che adesso, stranamente, sono soffusi di rosso. Si ferma, lo sguardo fisso, fa dei piccoli saltelli per alcuni minuti, poi di colpo riprende l'esibizione. Sporge il collo in avanti e sbatte di nuovo le ali. Agguanta col becco una piccola decorazione – una foglia gialla – e saltella rigidamente verso l'ingresso del pergolato mettendosi di fronte alla femmina, poi gonfia le piume lucenti in modo da sembrare più grande ed esegue una serie di profondi piegamenti sulle zampe.

La femmina osserva attentamente tutto questo sfoggio di abilità performativa, valutando la sua esibizione, che può durare da pochi secondi a mezz'ora.

All'improvviso il nostro eroe si scaglia con violenza di lato. La femmina sussulta spaventata. In un attimo, vola fuori dal pergolato e se ne va.

L'ha persa.

Perché? Dov'è che ha sbagliato?

La dura verità, nell'universo dei pergolati, è che sono relativamente in pochi a conquistare una ragazza. Sono le femmine a decidere, e fanno una selezione molto accurata. Spesso, un unico maschio è fortunato più volte di seguito, accoppiandosi con venti o trenta femmine diverse, mentre al contrario altri maschi non si accoppiano mai. Le ragioni di quest'ingiustizia

sono complesse e offrono un'affascinante finestra sul come e il perché il pergolato abbia sviluppato l'abilità artistica e l'intelligenza del maschio. In che modo la propensione del maschio alla danza e alle minuziose esposizioni di ramoscelli simmetrici e pagliuzze cerulee è venuta a coincidere con l'idea di compagno ideale della femmina? La sua "abilità artistica" è un indicatore di intelligenza o di senso estetico?

La storia dell'uccello giardiniere satinato è il posto giusto dove cercare le risposte a simili domande. Questi uccelli giardinieri mostrano comportamenti di esibizione decisamente estremi, dice Gerald Borgia, biologo all'Università del Maryland, che li ha studiati per più di quarant'anni. E le femmine esibiscono una pignoleria altrettanto estrema.

Che cosa cercano?

Gli uccelli giardinieri maschi non offrono nessun vantaggio diretto come partner. Nessun aiuto a sfamare i piccoli, per esempio, o a proteggere il territorio. L'unica cosa che una femmina riceve dal maschio sono i suoi geni. Perciò non perde tempo a valutare le sue capacità di foraggiamento, tanto per dirne una. Invece, ispeziona il pergolato e le sue decorazioni, e l'abilità del maschio nella danza, nell'imitazione e in altri comportamenti di esibizione tipici del corteggiamento.

Cercare il miglior partito richiede tempo ed energia, perciò queste dimostrazioni devono pur significare qualcosa. Effettivamente, dice Borgia, in ogni aspetto della sua esibizione il maschio rivela la propria prontezza mentale.

Considerate cosa ci vuole per costruire un pergolato di prim'ordine.

Anzitutto, bisogna saper scegliere una posizione eccellente. Un maschio esperto dispone il suo pergolato in modo da massimizzare il fascino della propria esibizione. Gli uccelli giardinieri satinati che studia Borgia orientano i loro pergolati su un asse nord-sud. "Sembra che cerchino di ottenere l'illuminazione perfetta per le loro esibizioni," dice Borgia. A volte sfrondano la vegetazione attorno alla piattaforma per far arrivare più luce.

In secondo luogo, serve una raffinata fattura. Le femmine preferiscono i pergolati con pareti realizzate a regola d'arte, simmetriche e fitte di rametti uniformi. Perciò un maschio promettente deve trovare centinaia di ramoscelli dritti e sottili che abbiano la lunghezza giusta, e poi ammassarli ben stretti a formare due spesse pareti arcuate. Per ottenere due pareti simmetriche, ricorre a uno strumento mentale chiamato *templating*. "Il

maschio prende un rametto e si posiziona lungo la linea mediana del viale del pergolato,” spiega Borgia. Inserisce il bastoncino in una delle pareti o lo appoggia a essa e, continuando a reggerlo, lo tira verso di sé allontanandolo dalla parete – poi, mettendo in atto un preciso rovesciamento dei suoi movimenti, colloca il ramoscello in una posizione identica nella parete opposta. Alcuni uccelli giardinieri sono abbastanza flessibili da modificare la tecnica. Quando gli sperimentatori manomisero i pergolati di diversi maschi, distruggendo completamente una delle due pareti simmetriche, gli uccelli rivelarono una sorprendente agilità mentale: invece di distribuire uniformemente metà dei rametti su ciascun lato, concentrarono i propri sforzi nella ricostruzione dell’unica parete distrutta.

Poi c’è la complessa questione degli ornamenti. Alle femmine piacciono le decorazioni, e vogliono che ce ne siano molte, così i maschi accumulano tesori da ostentare. Rimuovete questi preziosi oggetti dal pergolato di un maschio, e le sue quotazioni cadranno vertiginosamente. L’uccello arricchisce di continuo la propria collezione, a volte senza farsi troppi scrupoli, rubando dai pergolati dei vicini se per caso i padroni sono assenti. Mantenere il suo pergolato intatto ed elegantemente arredato assorbe tutte le sue energie.

Ogni specie di uccello giardiniere ha i suoi ornamenti e colori preferiti, accuratamente selezionati per contrasto, a seconda dell’ambiente circostante. Gli uccelli giardinieri macchiati, i rissosi cugini dei satinati, che costruiscono i loro pergolati in terreni boschivi aperti, preferiscono il verde e oggetti argentei e luccicanti, dice Borgia. “Dispongono monete, gioielli e chiodi nuovi nel punto chiave del pergolato, e cartucce di fucile più all’esterno. Abbiamo trovato un uccello che aveva messo dei chiodi nuovi e scintillanti lungo il viale del pergolato e altri ossidati sul retro. Separava i più belli da quelli meno belli.” Questi uccelli spesso collocano il loro pergolato nei pressi delle discariche, dove hanno un accesso immediato a ogni genere di oggetto luccicante e colorato. Uno dei pergolati che Borgia scoprì, costruito da un uccello giardiniere macchiato vicino alla casa di un artista che realizzava vetrate colorate, era pieno di piccoli frammenti di vetro, che il volatile aveva suddiviso in base alla tinta. “Era notevole il modo in cui sistemava i pezzetti,” dice Borgia, “proprio come in un mosaico.”

Nelle foreste pluviali sulle montagne della Nuova Guinea, l’uccello giardiniere del Vogelkop crea un’alta struttura simile a un wigwam,

conosciuta come pergolato a palo di calendimaggio, costruita attorno al tronco di un alberello. Il tetto è fatto di steli di orchidee epifite intrecciati. Su un tappeto di muschio che si estende dal pergolato, l'uccello crea una bellissima natura morta fatta di tanti mucchietti di fiori vivaci, frutta e iridescenti ali di coleottero – rosse, azzurre, nere e arancione – assieme a qualche occasionale gioiellino messo bene in vista, come per esempio un calzino bianco a righe arancioni rubato dalla vicina capanna di un missionario.

Gli uccelli giardinieri maggiori, che vivono nelle foreste di eucalipto dell'Australia settentrionale, prediligono per lo sfondo un addobbo minimalista, principalmente fatto di pietre bianche, ossa e gusci di lumaca sbiancati (quando nel dicembre del 2014 un violento temporale investì il suo sito di ricerca nel Queensland, la ricercatrice brasiliana Aída Rodrigues notò che gli uccelli giardinieri maggiori del posto prendevano a includere, nell'area in cui si esibivano, anche degli enormi chicchi di grandine). Questa pallida tela acuisce il contrasto con gli oggetti luccicanti che i volatili collocano all'ingresso del viale, quelli verdi che dispongono con cura in file o ovali ai lati del corridoio, e quelli rossi che sparpagliano ai margini della piattaforma dove si esibiscono.

Questi uccelli giardinieri costruiscono due aree ellittiche collegate da un lungo viale di ramoscelli rosso-brunastri, stipando i pergolati di ben cinquemila rametti. La femmina si piazza al centro del viale mentre il maschio la corteggia. La luce rossiccia che filtra attraverso i ramoscelli posti ai lati può effettivamente alterare la percezione del colore, intensificando così la sua esperienza del rosso, del verde e del lilla, ovvero il colore della cresta sulla nuca del maschio. Quest'ultimo si trova poco più in là, nascosto, in una delle aree dove sono riposti i suoi oggetti colorati. Di tanto in tanto fa capolino da dietro l'angolo, e la sorprende lanciando un oggetto verso di lei. È il suo modo di catturare l'attenzione della femmina. Più a lungo la femmina si ferma nel viale, più è probabile che si accoppi con lui.

Secondo John Endler della Deakin University, in Australia, gli uccelli giardinieri maggiori hanno probabilmente anche un altro asso nella manica: l'illusione ottica. Per far colpo sulle signore, sostiene Endler, i maschi ordinano le loro collezioni di pietre e ossa per grandezza crescente a mano a mano che aumenta la distanza dall'ingresso del viale. E questo stratagemma, nell'opinione dello studioso, crea le condizioni ideali per un'illusione ottica

conosciuta con il nome di prospettiva forzata.

Si tratta di un espediente simile a quello impiegato dagli architetti dell'antica Grecia quando costruivano colonne più affusolate in cima per creare l'impressione di un'altezza maggiore; e, più di recente, dai progettisti del Castello di Cenerentola a Disneyland. I mattoni, le guglie e le finestre dell'iconico castello rosa e azzurro si rimpiccioliscono sempre di più a ogni piano, ingannando il cervello che in questo modo è portato a credere che la cima dell'edificio sia molto più lontana di quanto non sia in realtà. Lo stesso trucco è stato sfruttato anche nel *Signore degli Anelli*, per far sembrare più piccoli gli hobbit.

A quanto pare, gli uccelli giardinieri maggiori fanno esattamente il contrario: dispongono gli oggetti più piccoli vicino all'ingresso del pergolato e le pietre e le ossa più grandi sul fondo. Per la femmina che guarda fuori dal suo accogliente recinto, ipotizzano i ricercatori, questa disposizione crea l'illusione che l'area di esibizione sia più piccola di quanto non sia in realtà. Questo ridimensionamento della scena potrebbe far apparire il maschio che vi si esibisce e i suoi oggetti colorati più grandi e vibranti. Il cervello della femmina, come il nostro, può giungere a false conclusioni rispetto a ciò che vede. Per esserne certi, tuttavia, è necessario condurre ulteriori ricerche sulla percezione degli uccelli.

Che genere di facoltà mentali potrebbero essere richieste al maschio per mettere a segno il suo piccolo inganno visivo, ammesso che di inganno visivo si tratti? Potrebbe trattarsi, spiega Endler, di una semplice questione di prove ed errori, con gli uccelli che posizionano a caso gli oggetti e poi si avvicinano per dare un'occhiata e risistemarli. Oppure, è possibile che i volatili facciano ricorso a una semplice regola generale – mettere più vicino le cose più piccole e più lontano le cose più grandi – il che darebbe prova di un comportamento leggermente più complesso. O forse hanno davvero il senso della prospettiva e sanno in che ordine vanno disposti gli oggetti per creare un gradiente. Di una cosa siamo certi, dice Endler: “La sistemazione non è casuale.” Gli uccelli ci tengono molto a disporre le cose in un certo modo. Quando lui e la sua équipe modificarono la disposizione degli oggetti bianchi e grigi nei pergolati, i maschi ripristinarono l'ordine originale nel giro di tre giorni.

Gli uccelli giardinieri satinati sono principalmente coloristi, e scelgono i

colori in modo da ottenere il massimo contrasto possibile. Nel creare il loro palcoscenico, stendono un tappeto di ramoscelli e foglie di colore chiaro che genera un acceso bagliore nell'atmosfera cupa della foresta. Dopodiché addobbano la scena di azzurro, o blu, ovvero il colore più raro in natura. Alcuni studiosi suggeriscono che questa combinazione di colori satinati potrebbe avere lo scopo di abbinarsi al piumaggio iridescente del volatile. Ma Borgia ha scoperto che agli uccelli non interessa decorare i pergolati con le loro piume. Hanno solo una preferenza per l'azzurro, che nella semioscurità verde della foresta pluviale contrasta così bene con il color camoscio.

Anche gli esseri umani sembrano avere una predilezione per questa tonalità. I sondaggi indicano che l'azzurro è il colore preferito dalla maggior parte delle persone, forse perché è associato a elementi amati dell'ambiente naturale, quali il cielo sereno e le acque limpide. "L'azzurro," ebbe a dire il pittore colorista Raoul Dufy, "è il solo colore che mantenga il suo carattere in tutte le sue sfumature [...] esso rimarrà sempre azzurro." L'azzurro è raro in natura, in parte perché i vertebrati non hanno mai sviluppato la capacità di produrre o usare pigmenti azzurri. L'intenso blu elettrico che un azzurrino orientale sfoggia sul dorso è un esempio di quello che gli studiosi chiamano colore strutturale: è generato dall'interazione tra la luce e la disposizione tridimensionale della cheratina nelle piume dell'uccello.

Gli oggetti azzurri sono relativamente rari nel mondo di un uccello giardiniere satinato, perciò gli uccelli spesso se li procurano rubandoli. La scorta di decorazioni blu nel pergolato di un maschio riflette la sua abilità a sgraffignarle dai grandi cumuli di oggetti nei pergolati circostanti. E una volta acquisiti, questi tesori devono essere difesi dagli altri maschi, impazienti di impossessarsene per le proprie riserve.

Alcuni maschi visitano i pergolati dei rivali non solo per depredarli, ma anche per distruggerli. Anche questo richiede prontezza d'ingegno. I pergolati degli uccelli giardinieri satinati si trovano generalmente a una novantina di metri l'uno dall'altro. Secondo Borgia, saccheggare un pergolato vicino che non è immediatamente visibile suggerisce che i maschi posseggano una mappa mentale della disposizione dei pergolati e siano in grado di ricordarla.

L'équipe di ricerca di Borgia usa videocamere di sorveglianza per cogliere i vandali in azione. Un predone scova il pergolato di un altro

maschio e lo punta con fare furtivo e fulmineo. Si avvicina in silenzio e si posa sui rami al di sopra del pergolato, rimanendo immobile, per assicurarsi che il padrone di casa sia assente. Poi scende a terra. In un attimo si trasforma in un nero tornado di attività, staccando rametti dal pergolato e scagliandoli di lato. Nel giro di tre o quattro minuti, un gioiello architettonico che ha richiesto giorni per essere costruito è raso al suolo, ridotto a un mucchietto di rametti. Il brigante fa un passo indietro per contemplare le macerie, scorge uno spazzolino da denti azzurro da razziare e vola via.

Dal punto di vista di una femmina, un pergolato intatto abbellito con abbondanti oggetti azzurri suggerisce che il maschio è abile non soltanto nel ladrocinio, ma anche a proteggere il territorio contro furti e atti di vandalismo.

E se gli uccelli giardinieri satinati preferiscono l'azzurro, rifiutano nettamente il rosso. Basta lasciar cadere un oggetto cremisi in mezzo a quelli azzurri, per vedere che gli uccelli rimuoveranno rapidamente l'intruso, voleranno via e lo butteranno a una certa distanza, fuori vista. Alcuni osservatori suggeriscono addirittura che imbrattare il pergolato con la benché minima traccia di rosso faccia uscire dai gangheri l'uccello.

Qual è il motivo di questa avversione per il rosso? Secondo Borgia, la combinazione cromatica di blu e giallo prediletta dal giardiniere satinato – per il resto assente nel suo habitat – fornisce un segnale chiaro alle femmine che si fermano in visita, quasi fosse una specie di cartello che dice: “Questo è un pergolato della tua specie!” Qualsiasi oggetto rosso rappresenta una presenza inquinante che turba la chiarezza del segnale.

Quest'impulso degli uccelli giardinieri satinati a eliminare il rosso dai loro pergolati suggerì a Jason Keagy, che allora studiava per il dottorato con Borgia (e adesso lavora all'Università statale del Michigan), un'idea ingegnosa: usare quest'avversione come un potente stimolo per testare le abilità di problem solving di differenti maschi nel loro ambiente naturale.

Keagy voleva capire se esistessero maschi più intelligenti di altri, e se fossero questi uccelli ad aggiudicarsi il maggior numero di accoppiamenti.

In un primo esperimento, sistemò tre oggetti rossi nel pergolato di un uccello giardiniere satinato e li coprì con un contenitore di plastica trasparente. Poi misurò quanto tempo impiegava l'uccello a rimuovere l'ostacolo per potersi sbarazzare degli oggetti rossi. Alcuni soggetti ci

misero meno di venti secondi a risolvere il problema; altri non ci riuscirono affatto. La maggior parte di quelli che lo risolvevano colpivano il contenitore con il becco fino a rovesciarlo, poi facevano sparire gli oggetti rossi. Ma un uccello si appollaiò sul contenitore e lo fece dondolare fino a rovesciarlo, dopodiché trascinò il contenitore fuori dalla piattaforma prima di disfarsi dell'aberrante rosso.

Il secondo esperimento era un po' più subdolo. Keagy incollò una mattonella rossa a delle lunghe viti, che conficcò in profondità nel terreno così da fissare per bene la mattonella. Questo metteva gli uccelli davanti a un problema nuovo, che di norma non avrebbero incontrato nel loro habitat. I maschi più intelligenti scovarono rapidamente una nuova strategia per affrontare la situazione, ricoprendo il rosso con foglie, rametti o altre decorazioni.

Poi Keagy mise in correlazione l'ingegno mostrato nei due compiti con il successo nell'accoppiamento. Risultò che gli uccelli che avevano risolto più velocemente entrambi i problemi erano anche i campioni dell'accoppiamento, ottenendo molte più copulazioni degli uccelli meno competenti. In altre parole, per dirla come Keagy, "L'intelligenza è sexy!"

Il pergolato di un uccello giardiniere è una forma d'arte? L'uccello maschio è un artista?

Dipende dalla definizione che si dà di *arte*. Al pari dell'intelligenza, non è qualcosa che sia facile definire. Secondo l'*Oxford English Dictionary*, è una "capacità; capacità soprattutto umana, anziché naturale; astuzia; capacità imitativa o immaginativa applicata alla progettazione". Il *Merriam-Webster* dice che è una "capacità acquisita con l'esperienza, lo studio o l'osservazione," e "l'uso consapevole di un'abilità e dell'immaginazione creativa".

I biologi offrono un punto di vista diverso. John Endler suggerisce che l'arte visiva si possa definire come "la creazione di un modello visivo esterno da parte di un individuo allo scopo di influenzare il comportamento di altri, e [...] la competenza artistica è la capacità di creare arte". Richard Prum, ornitologo della Yale University, la considera come "una forma di comunicazione che evolve assieme alla sua valutazione". Secondo queste definizioni, un pergolato sembrerebbe senza dubbio avere le caratteristiche per qualificarsi come arte, e gli uccelli giardinieri sarebbero degli artisti.

Anche le creazioni di altri uccelli possono dar prova di un'abilità artistica. Alcuni uccelli decorano i nidi in maniera appariscente. I nibbi bruni prediligono la plastica bianca; i gufi privilegiano le feci e i resti delle proprie prede. Molti uccelli hanno un debole per gli oggetti lucidi e scintillanti. Nel suo *Birds of Massachusetts*, Edward Forbush riportò la storia di un maschio di ittero di Baltimora che spiava un bambino mentre giocava con la fibbia di una scarpa legata a un nastro. L'uccello piombò giù in picchiata e afferrò la fibbia, poi la intrecciò al suo nido. Sulla costa del Delaware, io ho osservato dei falchi pescatori portarsi nel nido nastri lucidi, bottigliette e pezzi di palloncini di mylar. Dal nido di un falco pescatore a Monmouth Beach, nel New Jersey, pendeva un orologio da polso.

Altre specie possono dunque essere più o meno attratte da oggetti luccicanti per ragioni estetiche. Ma solo gli uccelli giardinieri decorano sontuosamente le aree che usano per esibirsi, andando alla ricerca di oggetti di colori specifici e posizionandoli meticolosamente al fine di ammaliare le femmine. Il naturalista e regista Heinz Sielmann una volta osservò il comportamento decorativo dell'uccello giardiniere pettogiallo: "Ogni volta che l'uccello ritorna da una delle sue scorribande, studia l'effetto cromatico globale. [...] Prende un fiore nel becco, lo colloca all'interno del mosaico e indietreggia fino a raggiungere una distanza d'osservazione ottimale. Si comporta esattamente come un pittore che esamini con occhio critico la tela. Dipinge con i fiori; è l'unico modo con cui posso descrivere quello che fa." Secondo Gerald Borgia e Jason Keagy, il maschio di un uccello giardiniere satinato fa qualcosa di simile: si posiziona nel pergolato, nel punto in cui andrà a mettersi la femmina, come se prendesse in considerazione il suo punto di vista, e poi modifica l'esposizione di conseguenza. "Non stiamo dicendo che questi uccelli posseggano una teoria della mente," dice Keagy, "ma il loro è comunque un comportamento molto interessante."

Come definireste questo collezionare, selezionare e disporre in maniera accuratamente ponderata degli oggetti colorati, senza alcuna funzione apparente se non quella di impressionare un osservatore o un estimatore e modificarne il comportamento? Per come la vedo io, ha di sicuro a che fare con l'arte.

Quindi, quale errore ha commesso il nostro eroe respinto? Il suo pergolato

era un modello di simmetria e abilità artistica. Il suo luminoso palcoscenico era punteggiato di allettanti oggetti azzurri sgraffignati ai rivali. Ha dimostrato una notevole maestria nell'imitazione vocale e nella danza.

Ma pare che la femmina dell'uccello giardiniere satinato voglia qualcosa di più.

Gail Patricelli, studiosa del comportamento animale all'Università della California, suggerisce che tra gli uccelli giardinieri satinati il corteggiamento non sia solo una questione di mera intelligenza, creatività e spavalderia. C'è un altro elemento che gioca un ruolo di primo piano nel quadro, e questo elemento è qualcosa di simile alla sensibilità.

Le femmine sono attratte da esibizioni di canto e danza vigorose e intense, ma non amano gli eccessi. Un ronzare e un battito d'ali eccessivi possono assomigliare parecchio al comportamento aggressivo manifestato da un maschio nei confronti di un altro, il che per una femmina è un potente disincentivo. Perciò i maschi si trovano un po' tra l'incudine e il martello, dice Patricelli: devono offrire un'esibizione intensa per risultare attraenti, ma senza strafare, altrimenti rischiano di allontanare le femmine. Il corteggiamento richiede più sensibilità che spacconeria, più tango e meno kickboxing.

Per verificare come maschi diversi facciano fronte a questo dilemma, nel periodo in cui studiava per il dottorato nel laboratorio di Borgia, Patricelli progettò un brillante esperimento. Costruì un piccolo "fembot", ovvero un robot camuffato da femmina. Equipaggiò l'uccello robot con diversi piccoli motori, in modo da poterlo fare accovacciare come un uccello vero, guardarsi attorno e persino arruffare le penne delle ali nella posizione dell'accoppiamento. In questo modo intendeva controllare la variabile del comportamento della femmina, così da poter misurare le riposte del maschio. Il fembot agiva sempre allo stesso modo, e Patricelli videoregistrò le reazioni di ventitré maschi diversi.

I filmati rivelarono che la sensibilità dei maschi al modo in cui la femmina risponde alla loro esibizione è estremamente variabile. Alcuni maschi si mostrano attenti. Se una femmina appare allarmata, pongono un freno alla loro esibizione, sbattendo di meno le ali e concedendole una certa distanza. Altri sono più incuranti.

A quanto pare, i tipi sensibili sono quelli che si assicurano il maggior numero di accoppiamenti. I maschi che passano il segno e ostentano

eccessivamente la loro forza e potenza ne escono sconfitti. In altre parole, dice Patricelli, la selezione sessuale sembra favorire sia l'evoluzione di elaborati tratti esibizionistici, sia l'abilità di usarli in modo appropriato. Può darsi sia in questo, che il nostro eroe non si è dimostrato all'altezza. Mancava di finezza sociale.

Costruire, decorare, perfezionare il proprio canto e la propria esibizione di danza e saperne moderare l'intensità adattandosi alla potenziale compagna: secondo Gerald Borgia, questi sono comportamenti stravaganti che un uccello giardiniere satinato non possiede sin dalla nascita, ma deve acquisire da giovane. E qui, forse, si cela un ulteriore indizio per le femmine: la qualità dell'esibizione di un maschio, così come la precisione del canto in un uccello canoro, indica la sua capacità di imparare da giovane. E, così come avviene per l'apprendimento del canto, questo può essere un indice della sua capacità cognitiva.

Essere uno dei fortunati prescelti offre un grande vantaggio dal punto di vista genetico. Molto grande. Perciò, i maschi lavorano sodo per imparare a costruire l'esposizione più bella e allenare intensamente le loro abilità di corteggiamento. In effetti, questi uccelli dedicano ben poco tempo ad altre occupazioni.

“I giovani maschi costruiscono pergolati scadenti,” dice Borgia. Dato che non sanno scegliere rametti di dimensioni e lunghezze diverse e posizionarli con la giusta angolazione per ottenere delle pareti curve, come fanno gli adulti, i loro pergolati finiscono per essere un vero disastro. “Inoltre, tendono a usare ramoscelli troppo spessi,” dice Jason Keagy, di modo che costruire un bel pergolato ordinato risulta ancora più difficile. “E un'altra cosa buffa,” aggiunge Keagy, è che “i giovani, quando si esercitano, lavorano assieme sullo stesso pergolato, ma non collaborano. Così, un maschio aggiunge dei rametti; un altro arriva, e distrugge quel che c'è per ricominciare da capo; poi ne arriva un altro ancora che aggiunge nuovi rametti, e così via.”

Poi, con il tempo, i giovani uccelli migliorano, principalmente emulando i più anziani. Visitano i pergolati di altri maschi e a volte “danno una mano” ampliando un pergolato già esistente, o semplicemente aggiungendo uno o due rametti alle pareti. Dipingono anche pergolati appartenenti ad altri maschi (la tinteggiatura del pergolato è un elemento di seduzione

importante. Quando gli sperimentatori rimossero la pittura dai pergolati di alcuni maschi, meno femmine vi fecero ritorno per la seconda fase del corteggiamento e dell'accoppiamento).

I giovani studiano gli uccelli più anziani anche per avere dritte sull'esibizione. Questo li obbliga a una bizzarra interpretazione di ruolo. Quando un giovane uccello visita il pergolato di un maschio maturo, spesso fa la parte della femmina mentre osserva da vicino il soggetto più anziano. Può darsi che sia un po' più irrequieto della sua controparte femminile, ma l'uccello anziano ne tollera la presenza perché anche per lui è vantaggioso esercitarsi di fronte a un pubblico in carne e ossa. "È una situazione che sta bene a tutti," spiega Borgia, "se non fosse così, puoi scommettere che non accadrebbe."

Pensateci. Per conquistare una compagna, un maschio di uccello giardiniere satinato deve essere creativo, intelligente, sensibile, atletico, esperto e anche bravo ad apprendere. Una femmina esigente, d'altra parte, deve avere considerevoli capacità mentali per soppesare tutte queste qualità. Come osserva Jason Keagy, la scelta del compagno è un processo cognitivo impegnativo. È necessario restringere il numero dei candidati nel corso della stagione, visitare i pergolati dei maschi per un primo corteggiamento e poi ritornarci per un altro corteggiamento, prima di decidere infine di accoppiarsi con uno specifico maschio. Una femmina deve focalizzare la propria attenzione sull'ubicazione dei pergolati, che spesso sono ben dissimulati dagli arbusti e a volte si trovano ad alcuni chilometri di distanza l'uno dall'altro – il che richiede un qualche tipo di mappa mentale – e deve ricordarli di stagione in stagione. Deve valutare le abilità costruttive e contare le decorazioni, o almeno stimarne il numero. Deve assaggiare la vernice di quella banda all'altezza del petto che riveste l'interno del pergolato, con ogni probabilità un segnale chimico sensoriale che utilizza per valutare un maschio come potenziale compagno. Deve giudicare l'esibizione del maschio, prestando orecchio all'accuratezza delle imitazioni e stimando il vigore e l'abilità mostrati in quel suo bizzarro gioco di zampe, nonché l'intensità e la forza della sua prestazione; il tutto, mentre tiene a bada la sua paura di un attacco.

Deve riuscire a fare tutto questo rapidamente; non può metterci tutta la giornata. Poi deve confrontare ogni singolo pretendente con tutti gli altri maschi disponibili, oltre a considerare le proprie scelte e il risultato che

hanno dato.

“In fin dei conti, si tratta di qualcosa che somiglia molto alla selezione di candidati per un posto di lavoro,” dice Gail Patricelli. “Si dà prima un’occhiata ai curricula, poi c’è un breve colloquio, poi un colloquio un po’ più lungo. I modelli economici relativi alla ricerca di buoni candidati per una posizione lavorativa (quello che è stato definito il ‘problema della segretaria’ dagli economisti, chiaramente maschi, che hanno creato tali modelli) riescono a prevedere bene il comportamento della femmina di uccello giardiniere.” Ogni volta che una femmina incontra un nuovo maschio, deve paragonarlo al ricordo che ha dei maschi incontrati in precedenza, ed è più probabile che accetti il nuovo soggetto se il confronto gioca a suo favore.

Ma perché la femmina è così esigente? Perché prendersi il disturbo di cercare un maschio che sia bravo ad apprendere, a decorare, a imitare, a danzare e a risolvere problemi?

Una spiegazione possibile è che le femmine di uccello giardiniere usino il pergolato del maschio nello stesso modo in cui le femmine delle specie canore usano il canto, cioè come metro per valutare la complessiva idoneità genetica del soggetto, ivi comprese le sue capacità cognitive. I diversi tratti dell’esibizione codificano informazioni che la femmina ha bisogno di conoscere sul maschio allo scopo di valutarne l’idoneità come compagno – dove per informazioni si intende il fatto che venga o meno da una buona covata, che non sia infestato da parassiti, che sia dotato di resistenza fisica, competenze motorie raffinate e capacità cognitive superiori. Secondo Keagy e Borgia, è nella totalità dell’esibizione di un maschio – ovvero nella costruzione e addobbo del pergolato, nel canto e nella danza – che le femmine possono leggere la piena idoneità del soggetto a diventare genitore, e forse, soprattutto, le sue abilità cognitive. “Tutti questi elementi dell’esibizione del maschio sembrano avere una certa componente di cognizione,” dice Borgia. “Ciascun aspetto può comunicare a una femmina qualcosa sul maschio,” aggiunge Keagy. “Per esempio, il numero di decorazioni azzurre indica il suo grado di competizione; il numero di gusci di lumaca raccolti (che sono duraturi e vengono collezionati nel corso degli anni) offre informazioni sulla sua età e le sue capacità di sopravvivenza; le imitazioni danno indicazioni sulle sue capacità di apprendimento e

mnemoniche; e la costruzione del pergolato è specchio di quanto il soggetto sia coordinato e delle sue competenze motorie.” Un singolo tratto dell’esibizione non rappresenta necessariamente una misura affidabile. “Così, una femmina usa tutti questi tratti insieme per disporre di un indicatore più accurato della qualità complessiva di un maschio,” spiega Keagy. “È come un test dell’intelligenza selezionata sessualmente, con un punteggio totale, ma anche punteggi per le differenti categorie.” (A quanto pare, le ricerche suggeriscono che le donne facciano lo stesso: valutano accuratamente l’intelligenza dei maschi osservando il loro comportamento in compiti di carattere verbale e fisico. Gli uomini intelligenti, pare, sono quelli che risultano più attraenti).

“Nella misura in cui queste cose sono importanti per la femmina, essa sceglie i maschi capaci dal punto di vista cognitivo,” spiega Borgia. Ma aggiunge: “Si può discutere in che misura la cognizione sia qualcosa di deliberatamente scelto dalla femmina, o se piuttosto i maschi con una cognizione migliore siano capaci di dare vita a esibizioni migliori.”

In ogni caso, una femmina avveduta di uccello giardiniere satinato sembra cercare maschi capaci di esibizioni di alto livello. Forse questa scelta attentamente ponderata è mirata a far sì che la prole erediti tratti positivi come un buono stato di salute, un sistema immunitario forte, vigore e intelligenza. È quello che si chiama modello dei buoni geni. È un’ipotesi.

Ma ce n’è un’altra, più radicale. Le femmine di uccello giardiniere e le femmine di pavone, nonché altre ugualmente esigenti, potrebbero anche essere attratte da pergolati stupendi e altre forme di esibizione simili perché... be’, per un puro e semplice gusto estetico. Questa era l’idea *veramente* pericolosa di Charles Darwin, sostiene Richard Prum: che le penne colorate o i bei pergolati potessero fare contemporaneamente due cose. Ovvero, reclamizzare qualità desiderabili quali il vigore e la buona salute, ma anche “*essere semplicemente qualità desiderabili in sé e per sé, senza comunicare nessun significato specifico sul valore adattivo*”.

Come suggerì Ronald Fisher nel suo pionieristico modello della selezione sessuale, alcuni tratti straordinariamente belli – anche quando privi di utilità – possono essersi evoluti semplicemente perché preferiti dal sesso opposto. Come sottolinea Prum, l’idea di Darwin secondo la quale le femmine potessero apprezzare la bellezza in sé e per sé era audace anche per questa ragione. I maschi, teorizzava Darwin, possono sviluppare

gradualmente tratti belli – siano essi uno splendido piumaggio, un bel canto canto, o l’abilità di costruire un bel pergolato – “per effetto della preferenza manifestata dalle femmine nel corso di numerose generazioni”. Le piume del pavone maschio, per esempio, si sono evolute parallelamente al senso estetico della femmina, che apprezza certi magnifici colori e motivi. Nel caso dell’uccello giardiniere, la bellezza del pergolato viene modellata dalla percezione della femmina. In altre parole, la mente della femmina modella l’esibizione del maschio; la femmina è l’architetto della creazione artistica del maschio e dell’intelligenza richiesta per realizzarla, proprio come la femmina dell’uccello canoro è l’architetto dell’elaborato canto del maschio e delle raffinate reti neurali che lo producono.

Se la femmina dell’uccello giardiniere è di fatto l’artista che, tramite un processo di selezione che copre lunghe generazioni, contribuisce a creare questi favolosi pergolati, ciò solleva la domanda di come essa possa percepire la bellezza. Gli uccelli giardinieri hanno un senso estetico? Percepiscono la bellezza nello stesso modo in cui la percepiamo noi?

Nel suo laboratorio all’Università Keio in Giappone, Shigeru Watanabe indaga la questione spinosa di come un’altra creatura possa sperimentare l’estetica. Alcuni anni fa, Watanabe testò in alcuni uccelli l’abilità di discriminare tra dipinti realizzati in stili diversi – per esempio, tra un quadro cubista e un quadro impressionista. Nel primo di questi esperimenti, addestrò otto piccioni a riconoscere un Picasso da un Monet. I piccioni venivano dalla Società giapponese dei piccioni da competizione, e i dipinti in questione erano fotografie o riproduzioni tratte da un libro d’arte. I ricercatori addestrarono i piccioni a identificare dieci Picasso e dieci Monet differenti ricompensandoli quando toccavano l’immagine giusta col becco. Poi testarono gli uccelli usando altri dipinti dei due artisti, dipinti che i volatili non avevano mai visto durante l’addestramento, e anche facendo vedere loro dipinti di artisti diversi ma che dipingevano sempre in stile cubista o impressionista. Non solo i piccioni furono in grado di riconoscere un nuovo Monet o un nuovo Picasso: sapevano anche distinguere altri impressionisti (per esempio un Renoir) da altri cubisti (per esempio un Braque). (Questo lavoro iniziale fruttò agli studiosi un premio Ig Nobel, che è quel premio assegnato per “lavori che fanno prima ridere e poi danno da pensare”.)

Per verificare se gli uccelli fossero capaci di fare distinzioni basate su concetti estetici così come li intendiamo noi, Watanabe addestrò dei piccioni a distinguere tra dipinti “buoni” e dipinti “cattivi”, così come decretato dal giudizio di alcuni critici d’arte. Scoprì che gli uccelli erano effettivamente in grado di discernere il bello dal brutto usando indizi legati al colore, al disegno e alla texture.

Fin qui tutto bene; ma gli uccelli preferiscono uno stile di pittura particolare? Per scoprirlo, l’équipe di Watanabe costruì una gabbia rettangolare progettata in modo da somigliare al corridoio di un museo. Lungo il “corridoio” vennero posizionati degli schermi che mostravano dipinti di stili diversi: stampe in stile giapponese tradizionale del genere ukiyo-e, quadri impressionisti e quadri cubisti. I ricercatori cronometrarono quanto tempo gli uccelli stazionavano davanti a ogni opera. Stavolta gli speciali critici d’arte erano sette passeri di Giava. Cinque su sette sembravano preferire il cubismo all’impressionismo; sei non mostrarono nessuna chiara preferenza tra i dipinti giapponesi e i quadri impressionisti (forse fu una delusione, per i ricercatori giapponesi). Sia come sia, questo è stato il primo studio che abbia tentato di dimostrare che altri animali, a parte gli uomini, possono manifestare preferenze rispetto a dei dipinti fatti dall’uomo.

Più di recente, un’altra ricerca ha mostrato che la capacità di distinguere stili pittorici diversi – tramite il colore, la pennellata e altri indizi – non è affatto una prerogativa degli esseri umani. Prova ne è che i ricercatori hanno addestrato delle api a distinguere un Picasso da un Monet.

È facile farsi beffe di simili risultati. L’idea che gli uccelli e le api mostrino delle preferenze nei confronti dell’arte umana puzza decisamente di antropomorfismo. Ma al centro del lavoro di Watanabe non c’è tanto il fatto che gli uccelli possano preferire Braque a Monet, quanto che siano dotati di acute facoltà di osservazione e della capacità di discernere colori, motivi e dettagli.

Gli uccelli sono creature che fanno conto sul senso della vista. Prendono rapide decisioni sulla base di informazioni visive colte dall’alto mentre si muovono a grande velocità. Se si mostrano a dei piccioni diverse fotografie di un paesaggio scattate in sequenza, essi sapranno individuare leggere differenze che l’occhio umano fatica a cogliere. E questi volatili sanno anche riconoscere a occhio altri piccioni. Una capacità che posseggono anche i

polli. Solo perché il piccolo, potente sistema nervoso centrale dei piccioni o degli uccelli giardinieri è organizzato in maniera molto diversa dal nostro, non significa che esso sia meno capace di sottili discriminazioni e di un'eccezionale percezione visiva.

Considerate il difficile compito di valutare i millimetrici movimenti di una danza. Alcune femmine, a quanto pare, lo sanno fare incredibilmente bene – quelle di manachino collodorato (*Manacus vitellinus*), per esempio, che è un uccello noto per le sue sorprendenti esibizioni di corteggiamento acrobatiche. Nei manachini, così come negli uccelli giardinieri, le possibilità che ha il maschio di accoppiarsi dipendono dalla valutazione che la femmina fa della sua esibizione. I manachini maschi eseguono una danza che potremmo definire “salto-e-schiocco”. Dapprima fanno un salto, in mezzo a dei piccoli arboscelli. Poi, a metà salto, l'uccello solleva le ali verso l'alto con un movimento rapido che produce uno schiocco. Quando tocca terra, ruota rapidamente il corpo assumendo una posizione statuaria, con la barba in su, per mettere in mostra le piume della gola, di un giallo acceso. È una mossa estremamente difficile, che richiede una perfetta coordinazione neuromuscolare e una grossa resistenza fisica. Pensate, per farvene un'idea, a un ginnasta che esegue un atterraggio perfetto.

Così come succede agli uccelli giardinieri, solo un numero esiguo di maschi di manachino collodorato si aggiudica la maggior parte degli accoppiamenti. Nella speranza di scoprire che cosa distingue i vincitori dagli altri, un'équipe di sperimentatori ha usato di recente delle videocamere ad alta velocità per registrare le esibizioni di alcuni manachini in natura. Hanno scoperto che le femmine preferiscono i maschi che eseguono movimenti di danza a una velocità maggiore. Ma la differenza che intercorre tra il *rond de jambe* a barba in su di un maschio e quello di un altro è misurabile nell'ordine di pochi millisecondi. “Questa capacità delle femmine di cogliere le leggere differenze nei pattern motori coreografati dei maschi (cioè nella loro danza) era stata osservata in precedenza solamente negli esseri umani,” dicono i ricercatori.

Mi ritengo in grado di riconoscere un bravo ballerino di danza classica da un ballerino scadente. Ma sarei altrettanto in grado di distinguere un *grand jeté* di 3,7 secondi da un *grand jeté* di 3,8 secondi? In qualche modo, la femmina di manachino collodorato registra questi margini infinitesimali di differenza temporale.

Quando i ricercatori osservarono il cervello dei maschi e delle femmine della specie trovarono circuiti specializzati per il controllo motorio nei maschi e circuiti specializzati per l'elaborazione visiva nelle femmine. Ulteriori ricerche su altre specie di manachino hanno rivelato una stretta correlazione tra la complessità dell'esibizione di un maschio e il peso del suo cervello. Sembra insomma che, negli uccelli, una selezione sessuale positiva del comportamento motorio acrobatico possa favorire lo sviluppo delle dimensioni cerebrali. "Il cervello del manachino," scrivono gli studiosi, "è stato modellato dall'evoluzione per supportare sia la prestazione del maschio, sia la valutazione che la femmina dà dei comportamenti di esibizione tipici del corteggiamento." Un'ulteriore prova a favore dell'ipotesi della selezione sessuale.

Quando si tratta di abilità artistiche o comportamenti di esibizione, gli uccelli sono capaci di sottili distinzioni che vengono percepite dal senso della vista, proprio come accade agli esseri umani. Ma come fanno prontamente notare gli studiosi, dobbiamo fare attenzione a considerare questo dato alla luce dell'*Umwelt* dell'uccello, vale a dire del suo universo sensoriale e cognitivo. Gli animali vedono il mondo attraverso sistemi sensoriali diversi dal nostro. Il colore, per esempio, non è una proprietà del mondo fisico, ma una costruzione del sistema visivo che lo elabora e lo analizza. Gli uccelli hanno probabilmente il sistema visivo più avanzato di tutti i vertebrati, e sono dotati di una capacità altamente sviluppata di distinguere i colori all'interno di una vasta gamma di lunghezze d'onda. Le nostre retine posseggono tre tipi di coni per la visione del colore; gli uccelli ne hanno quattro. Alcune specie di uccelli sono sensibili all'estremità ultravioletta dello spettro, mentre noi no. Inoltre, in ciascun cono retinico di un uccello c'è una goccia di olio colorato che accresce la capacità di individuare differenze tra colori simili.

"Non sappiamo se il cervello dell'uccello giardiniere elabori i colori in modo diverso," dice Gerald Borgia. "I nostri esperimenti sull'uso del colore nelle decorazioni fatte dall'uccello giardiniere satinato non forniscono alcuna prova che questi uccelli vedano in maniera molto diversa da noi. Tre specie, tuttavia – l'uccello giardiniere maggiore, l'uccello giardiniere macchiato e l'uccello giardiniere occidentale – percepiscono la parte ultravioletta dello spettro." In altre parole, l'assortimento di oggetti esibito

da un uccello giardiniere può apparire all'uccello in maniera molto simile a come appare a noi, ma potrebbe anche risplendere e scintillare in modi per noi inimmaginabili.

Eppure, alcuni parametri che gli uccelli utilizzano per formulare giudizi su ciò che vedono potrebbero avere a che fare con certi principi universali che definiscono il bello – o almeno se una cosa sia attraente o meno; parametri come la simmetria, l'ordine e i colori contrastanti. Diversi esperimenti risalenti agli anni cinquanta, per esempio, mostrano che i corvi e le taccole hanno una chiara preferenza per disegni regolari e simmetrici.

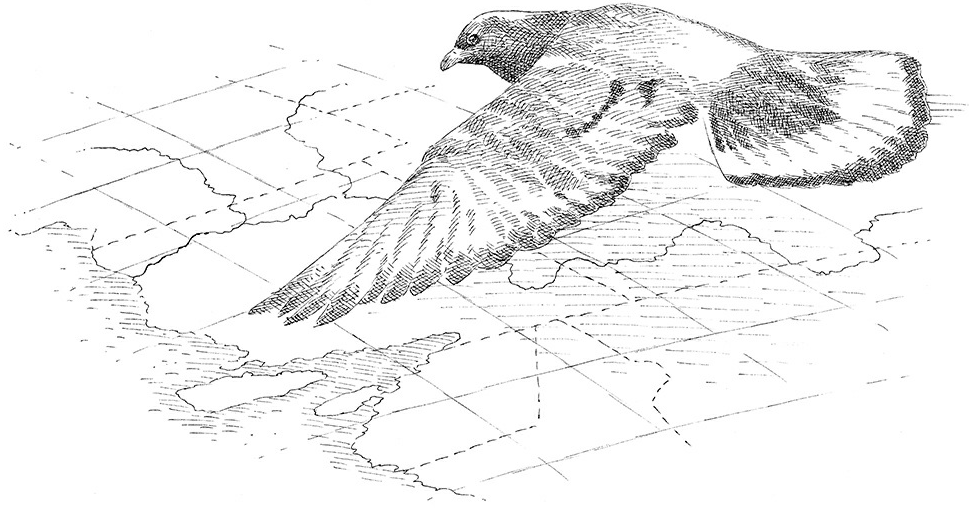
Il premio Nobel Karl von Frisch una volta scrisse: “Coloro che considerano la vita sulla Terra come il risultato di un lungo processo evolutivo cercheranno sempre negli animali l'origine dei processi di pensiero e del senso estetico, e io credo che delle tracce tipiche si possano rinvenire negli uccelli giardinieri.” Date le caratteristiche biologiche condivise dal sistema nervoso degli uccelli e da quello di noi uomini, non sarebbe sbagliato presumere che il nostro senso dell'estetica non condivida niente con il loro?

Quando ho chiesto a Gerald Borgia se secondo lui gli uccelli giardinieri potessero avere un senso estetico, un particolare senso del bello, mi ha risposto che non ne aveva idea. “Sembra che gli uccelli, nel corso del tempo, siano in grado di costruirsi una sorta di immagine di come dovrebbe essere il loro pergolato,” ha detto. “In genere sono gli uccelli più anziani che sembrano possedere questa capacità; e poi però, quando subentrano i soggetti più giovani, questi ultimi non apprezzano ciò che trovano.” Per essere chiari: dopo la morte del nostro uccello giardiniere macchiato, quello che raccoglieva i frammenti di vetro, un conspecifico si appropriò del suo pergolato. “Ma il nuovo arrivato si limitò ad ammucchiare i frammenti,” mi rivela Borgia. “Sembrava non sapesse cosa farsene.”

Quanto alla possibilità che questo fatto indichi la presenza di un senso estetico nei maschi più anziani, Borgia aggiunge: “Trovo questi termini insidiosi, quindi cerco di evitarli. So che cosa appare bello a me. Penso che i loro pergolati siano belli, ma non so se sia questa la ragione per cui li costruiscono così.”

È vero. Noi non abbiamo la più pallida idea di cosa pensi veramente un maschio di uccello giardiniere del proprio pergolato. Però sappiamo che non spreca tempo e non si rende ridicolo correndo dietro alle gonnelle. Al

contrario, raccoglie gli oggetti azzurri presenti nel suo ambiente e li espone in bella vista. Progetta. Costruisce. Canta. Balla. La femmina, con grande acutezza, valuta i suoi sforzi. Il maschio dà prova di essere brillante, attento, creativo? Se le piace quello che vede, lei gli offrirà il suo corpo. La vita va così.



7. Mappe mentali.

Ingegnosità spaziale (e temporale)

Immaginate di essere in Canada, alla guida di un'auto, diretti a sud verso gli Stati Uniti continentali. È tardo autunno e state andando in un cottage, in una regione più calda, a centinaia di chilometri di distanza. All'improvviso venite prelevati dalla vostra macchina, infilati in un veicolo buio e portati in un aeroporto. Dopodiché, vi ritrovate bendati a bordo di un aereo che sorvola il Paese, senza nessuna idea di dove state andando. Dopo diverse ore di viaggio, atterrate e venite spinti immediatamente in un altro furgoncino buio e portati in una località sconosciuta. Quando alla fine venite liberati, nulla dell'ambiente circostante vi è familiare. Non avete accesso a un GPS, nessuna mappa, nessun punto di riferimento, nessuna bussola. Ma dovete comunque ritrovare la strada per raggiungere il vostro cottage, anche se ormai si trova in chissà quale punto del Paese, a chissà quante migliaia di chilometri di distanza.

Come ve la cavereste?

È pressappoco quello che è successo non molto tempo fa a uno stormo di passeri coronabianca. Questi piccoli uccelli canori contraddistinti da tre bande bianche e nere sulla cima della testa, ognuno del peso di un grammo appena, tutti piume e forza d'animo, solitamente dopo il periodo riproduttivo lasciano l'Alaska e il Canada e migrano, per svernare, in California del Sud e in Messico. Un giorno, mentre uno stormo di questi passeri attraversava Seattle diretto a sud, alcuni ricercatori catturarono trenta soggetti, quindici adulti e quindici giovani. Stiparono i volatili nelle gabbie e con un piccolo aereo li trasportarono dall'altra parte del Paese, a tremilasettecento chilometri dalla loro normale rotta migratoria, per poi liberarli a Princeton, nel New Jersey. Volevano verificare se gli uccelli fossero in grado di ritrovare la rotta per i luoghi di svernamento usuali. Il

risultato fu questo: i passeri adulti ritrovarono la strada nel giro di poche ore e si rimisero in viaggio da soli attraverso il Paese, puntando dritto sulla California del Sud e sul Messico. E persino gli adulti più giovani, che nella loro breve vita avevano fatto un unico viaggio migratorio, riuscirono a orientarsi e si diressero verso il rifugio invernale deputato.

Per quanto il suo cervello abbia le dimensioni di una noce, un passero coronabianca è dotato di un senso dell'orientamento decisamente migliore di quello della maggior parte di noi uomini contemporanei. Noi abbiamo le nostre mappe mentali, certo, che creiamo memorizzando le relazioni esistenti tra diversi punti di riferimento familiari – per esempio, sappiamo dove si trovano l'ufficio postale o la panetteria all'interno di una griglia di strade conosciute. Ma non è la stessa cosa. Il fatto che un passero trasportato ben al di là del territorio noto sembri sapere esattamente come fare per rimettersi sulla strada giusta è una delle tante meraviglie della mente degli uccelli.

Non basta una buona memoria a darne conto. E nemmeno bastano le teorie che si focalizzano esclusivamente sull'istinto, sulla vista, su indizi che hanno a che fare col magnetismo terrestre o con la sensibilità all'azimut del sole. Come scrive Julia Frankenstein, psicologa al Centro di scienza cognitiva dell'Università di Friburgo: “Navigare, tenere traccia della propria posizione e costruire una mappa mentale tramite l'esperienza è un processo estremamente laborioso.” Comporta abilità cognitive quali la percezione, l'attenzione, il calcolo delle distanze, una stima delle relazioni spaziali e la capacità di prendere decisioni, ovvero compiti molto impegnativi, persino per i nostri grossi cervelli di mammiferi.

Come ci riescono gli uccelli?

Un tempo si pensava che questa facoltà fosse innata, una questione di istinto. Adesso sappiamo che la navigazione degli uccelli coinvolge la percezione, l'apprendimento e, soprattutto, una capacità non comune di costruirsi nella mente una mappa, molto più grande di quel che immaginiamo e disegnata sulla base di una strana e ancora misteriosa cartografia.

Gran parte di quel che sappiamo su come si orientano gli uccelli lo abbiamo imparato da una specie umile, un uccello che per centinaia di anni è stato sottoposto a una variante dell'esperimento subito da quei passeri

coronabianca, ovvero le gare di piccioni. Conosciuta anche come la “corsa di cavalli dei poveri”, la gara di piccioni richiede un addestramento preliminare degli uccelli, effettuato liberandoli da una cesta in località che non hanno mai visto, a distanze sempre maggiori dal luogo in cui si trovano le colombaie. Alla fine, si può star sicuri che i piccioni facciano ritorno anche da luoghi situati a più di millecinquecento chilometri, andando difilato a casa e percorrendo ampie distese di regioni sconosciute a una velocità media di ottanta chilometri all’ora. La maggior parte di loro arriva a destinazione – ma non tutti.

Prendiamo la storia di Whitetail.

Una mattina di aprile del 2002, l’addestratore di piccioni da gara Tom Roden vide un uccello con la coda chiara posarsi nella sua colombaia a Hattersley, nella circoscrizione di Hyde, vicino a Manchester, in Inghilterra. Il piccione gli sembrava vagamente familiare. Roden, che alleva piccioni da competizione da anni, controllò l’anello di registrazione alla zampa del volatile e si accorse che quel piccione era suo: si trattava di un soggetto scomparso cinque anni prima durante una competizione che prevedeva l’attraversamento della Manica.

La scomparsa di Whitetail era stata un enigma. Non era un uccello comune, tutt’altro: era un campione, vincitore di tredici gare, e un veterano che aveva alle spalle l’attraversamento di ben quindici canali. Ma quella non era stata affatto una gara come le altre.

Era stata organizzata in occasione dei festeggiamenti per il centenario della Royal Pigeon Racing Association. Una domenica mattina di fine giugno, nel 1997, più di sessantamila piccioni viaggiatori erano stati liberati in un campo vicino a Nantes, nel sud della Francia, affinché facessero ritorno a casa nelle loro colombaie sparse in tutto il sud dell’Inghilterra. Alle sei e mezza, l’aria si riempì dunque del sibilo di tutte quelle ali allorché gli uccelli sfrecciarono in cielo per compiere il loro viaggio verso nord, coprendo una distanza che andava dai seicento agli ottocento chilometri. Alle undici, la grande maggioranza dei corridori piumati aveva percorso circa trecento chilometri raggiungendo il confine francese, e si avventurò sul canale della Manica.

Poi successe qualcosa.

Nel primo pomeriggio, gli allevatori inglesi erano in attesa dell’arrivo dei primi uccelli, accanto alle colombaie. Tuttavia, man mano che le ore

passavano senza traccia di pennuti in cielo, i partecipanti presero a grattarsi la testa, delusi, in preda allo sconcerto. Alla fine qualche piccione cominciò ad arrivare alla spicciolata, e fra loro qualcuno dei soggetti allevati da Roden, ovvero i più lenti della sua batteria. Ma di Whitetail nemmeno l'ombra. Il campione, insieme a decine di migliaia di altri esperti corridori, quel giorno non tornò a casa. Le ragioni della loro scomparsa restano un mistero, per quanto nel frattempo siano emersi alcuni indizi (sui quali tornerò a breve).

Facciamo un rapido salto in avanti di cinque anni, a quella fredda mattina di aprile. Roden era appena uscito per portare a passeggio il cane quando notò Whitetail. “Ero assolutamente sbalordito,” dichiarò al *Manchester Evening News*. “L’ho sempre detto che un giorno o l’altro Whitetail sarebbe tornato... ma in realtà persino io avevo perso le speranze.”

Il Disastro della grande gara di piccioni – questa la nomea che si guadagnò quella sciagurata competizione – fu un evento degno di nota per via della sua rarità. È raro che i piccioni smarriscano la strada; perlopiù riescono a tornare alle loro colombaie, anche quando si tratta di coprire distanze enormi. Come esemplifica bene il caso di Red Whizzer Pensacola, un bellissimo maschio dal piumaggio rosso opale screziato, con il petto e l’occhio color rubino, che arrivò a casa a Philadelphia partendo da un sito di rilascio a Pensacola, in Florida, dopo un viaggio di quasi millecinquecento chilometri. Il *New York Times* scrisse che si trattava della distanza più lunga mai percorsa da un piccione viaggiatore. All’uccello vincitore venne messo sulla zampa un anello d’oro, sul quale erano incisi il nome della sua colombaia e il relativo numero di registrazione, dopodiché Red Whizzer si ritirò dal servizio.

Correva l’anno 1985. In seguito altri piccioni viaggiatori hanno ripetuto quell’impresa migliaia di volte – e ne hanno compiute di molto più grandi – in gare che hanno avuto luogo in tutto il mondo. Ogni tanto si verificano perdite catastrofiche, di cui si parla in termini di fallimenti o disastri. Un anno dopo il disastro della Manica, per esempio, tremilaseicento piccioni viaggiatori vennero liberati per due diverse gare in Pennsylvania e a New York, e solo poche centinaia di esemplari fecero ritorno a casa. Nessuno sa perché.

È sorprendente che ogni tanto i piccioni da gara “facciano veramente

fiasco”, per dirla con le parole dell’esperto di piccioni viaggiatori Charles Walcott? O il vero prodigio è il fatto che normalmente trovino la strada di casa partendo da luoghi in cui non sono mai stati? Può sembrare ovvio che un uccello ricordi il tragitto compiuto il giorno prima per arrivare in un dato campo pieno di larve, o la strada che lo riporta all’incavo caldo e asciutto del proprio nido. Ma trovare la rotta per tornare casa se questo significa percorrere centinaia di chilometri è tutto un altro paio di maniche.

Eppure, persino i ragguardevoli spostamenti dei piccioni viaggiatori impallidiscono, se messi a confronto con i viaggi strabilianti compiuti dagli uccelli migratori che percorrono lunghe distanze, e sui quali le nuove tecnologie hanno permesso ultimamente di fare nuove interessanti scoperte. Alcuni uccelli cui sono stati applicati minuscoli geolocalizzatori “a zainetto” ci hanno rivelato i dettagli delle loro interminabili migrazioni. La piccola dendroica striata, un uccello della foresta boreale, ogni autunno lascia il New England e il Canada orientale e migra in Sudamerica, volando ininterrottamente per attraversare l’Atlantico e raggiungere i suoi luoghi di riposo a Portorico, a Cuba e nelle Grandi Antille – un volo che può arrivare a coprire millesettecento chilometri – il tutto in soli due o tre giorni. La sterna codalunga, un uccello che ama le giornate lunghe e ha una propensione agli alti chilometraggi, gira intorno al mondo secondo l’avvicinarsi delle stagioni, volando dai suoi luoghi di nidificazione in Groenlandia e Islanda ai luoghi di svernamento sulla costa dell’Antartide, compiendo un viaggio di andata e ritorno che conta quasi settantamila chilometri. Quindi nel corso della sua vita, che ha una durata media di trentun anni, una sterna codalunga può volare l’equivalente di tre viaggi di andata e ritorno dalla luna.

Come farà mai a orientarsi? Come fa un piovanello maggiore, che si riposa a Cape May durante il suo viaggio primaverile verso il nord dalla Terra del Fuoco, a sapere come localizzare i luoghi di riproduzione dell’anno precedente nel lontano Artico settentrionale? Come fa un gruccione diretto a sud, dopo aver trascorso la stagione estiva in un campo in Spagna, a trovare la rotta che attraverso il Sahara lo conduce fino al tratto di foreste che gli è familiare nell’Africa occidentale? Come fanno un chiurlo setoloso o una berta grigia a dirigersi a casa sorvolando una vasta e piatta distesa di mare?

Essendo una persona che tende facilmente a perdersi in un piccolo tratto

di bosco, nutro una certa soggezione per le capacità di navigazione degli uccelli. Come fanno a compiere un'impresa che ben pochi esseri umani sono in grado di portare a termine, persino avvalendosi dell'aiuto di una bussola?

La variante domestica del piccione selvatico (*Columba livia*) è un buon modello per fare luce su simili questioni. I piccioni hanno la pessima nomea di essere uccelli di strada, topastri con le ali, pennuti che beccano selvaggiamente le briciole di pane sotto le panchine dei parchi o frugano nelle discariche delle nostre città. C'è chi li considera, come si dice in inglese, "stupidi come un dodo" (il dodo è un uccello ormai estinto che, in effetti, era un loro parente stretto).

È vero che il prosencefalo di un piccione ha una densità neuronale pari alla metà di quella del prosencefalo di un corvo. Ed è vero che i piccioni, a volte, non si rendono conto che un uovo o un uccellino implume è loro, a meno che non ci stiano sopra. Può anche capitare che calpestino per sbaglio il proprio pulcino, uccidendolo, o che lo gettino giù dal nido (sebbene, come fa notare un esperto di piccioni, "Gli uccellini implumi sono così piccoli e le zampe dei piccioni così grosse, che stupisce piuttosto che non ne calpestino di più"). I piccioni sono anche notoriamente inefficienti nella costruzione del nido: trasportano un unico ramoscello o un solo bastoncino alla volta, mentre i passerini ne portano due o tre. E se qualcosa cade giù mentre sono in volo, un passero si tuffa subito per afferrarlo, un piccione invece lo lascia cadere e non riuscirà più a recuperarlo.

Quindi sì, per certi versi possono sembrare decisamente tonti. Ma in verità, sono molto più sapienti di quanto immaginate. Per esempio, sono abili con i numeri, capaci non solo di contare (cosa che, va detto, sanno fare molti animali, comprese le api), ma anche di capire il concetto di addizione e sottrazione, nonché di imparare regole astratte sui numeri, dimostrandosi in questo alla pari con i primati. Sono in grado, per esempio, di disporre nel giusto ordine delle immagini raffiguranti fino a nove oggetti, dal numero più basso a quello più alto. E anche di comprendere il concetto di probabilità.

In effetti, i piccioni sono più bravi di molte persone – e persino più bravi di alcuni matematici – a risolvere certi problemi statistici: il paradosso di Monty Hall, per esempio, così chiamato dal nome del conduttore di un vecchio gioco a premi americano. Nel programma televisivo, un concorrente

cercava di indovinare dietro quale porta (delle tre indicate dalla “incantevole Carol Merrill”) si nascondeva un grosso premio, che poteva essere per esempio un’automobile. Dietro le rimanenti due porte c’era invece una sorta di “premio beffa”, per esempio una capra. Dopo che il giocatore aveva fatto la sua scelta, veniva aperta una delle porte rimanenti, dietro la quale l’automobile non c’era. A quel punto al concorrente veniva data la possibilità di confermare la scelta iniziale o di scegliere l’altra porta, ancora chiusa.

In una versione da laboratorio del gioco, i piccioni risolvono il problema con successo – scegliendo la “porta” giusta – più spesso dei giocatori umani. Nella maggior parte dei casi, questi ultimi umani scelgono di mantenere la prima scelta, malgrado il fatto che modificarla raddoppierebbe le possibilità di vincita. I piccioni, al contrario, imparano dall’esperienza e si affidano alle probabilità, e quindi cambiano porta.

Il problema sembra sfidare la logica. Ma seguitemi. Con due porte ancora chiuse, la possibilità che il premio si trovi dietro la porta scelta all’inizio è di una su due. Ma in realtà, modificare la propria scelta offre una probabilità di vincita del sessantasei per cento. Ecco perché: la probabilità che si sia scelta la porta giusta inizialmente è una su tre. Perciò, ci sono due possibilità su tre che si sia fatta la scelta sbagliata. Quando Monty apre la porta con la capra, queste probabilità restano (Monty sapeva sempre dov’era la macchina e lasciava chiusa quella porta). Ciò significa che l’altra porta ha i due terzi delle possibilità di essere quella giusta. Lo so. Faccio ancora fatica a capirlo. E lo stesso vale per molti matematici (quando il dilemma di Monty Hall fu pubblicato, assieme alla soluzione corretta, sulla rivista *Parade*, nella rubrica “Chiedete a Marilyn”, Marilyn vos Savant ricevette più di novemila lettere di persone che non erano d’accordo con la sua soluzione, molte delle quali scritte da studiosi di matematica). Sia come sia, per i piccioni non è così. In un primo momento gli uccelli scelgono a caso, ma alla fine imparano a modificare la scelta iniziale. Il loro approccio vincente al problema richiede un uso della probabilità empirica: in pratica, devono osservare i risultati di numerosi tentativi per poi aggiustare di conseguenza il loro comportamento in modo da ottenere la ricompensa. Il più delle volte i piccioni adottano strategie ottimali, massimizzando le proprie probabilità di vincita, mentre gli uomini non ci riescono, persino dopo un addestramento intensivo.

I piccioni sono bravi anche a capire se degli insiemi di oggetti sono

identici o meno, una competenza che lo psicologo americano William James ha definito come “il vero asse portante, il fondamento, del nostro pensiero”. Di sicuro non sono i campioni assoluti, in questo campo. Tale onore dovrebbe infatti spettare ad Alex, il pappagallo cenerino che Irene Pepperberg ha così brillantemente studiato prima che l’uccello morisse nel 2007. Alex non solo diceva, con un grado di infallibilità quasi assoluto, se due oggetti erano uguali o diversi in termini di colore, forma o materiale; sapeva anche dire “nessuna” nel caso non esistessero né somiglianze né differenze. Sapeva inoltre classificare più di cento oggetti in base a queste caratteristiche.

Tuttavia, i piccioni sono bravissimi a riconoscere stimoli visivi arbitrari come le lettere dell’alfabeto e – come già sappiamo – i dipinti di Van Gogh, Monet, Picasso e Chagall. Sono in grado di capire se in una foto ci sono o non ci sono esseri umani (che siano vestiti o nudi). Sono estremamente abili nel riconoscere l’identità di un volto umano e persino nell’interpretare la sua espressione emotiva. Sono in grado di registrare e richiamare alla mente più di mille immagini, immagazzinandole nella memoria a lungo termine per almeno un anno.

E ciò che più conta qui: sono di gran lunga più bravi di noi a orientarsi nel mondo, e senza l’aiuto della tecnologia. Per questa ragione si sono ritrovati a ricoprire il ruolo di “cavie alate”, al centro delle più delicate indagini che cercano di far luce sui misteri della navigazione aviaria.

Negli ultimi tempi mi capita di riflettere con insistenza sui piccioni che si muovono a frotte, come monaci incappucciati o turisti, negli spazi pubblici dei nostri centri urbani. Più vedo questi uccelli, più mi piacciono. Possono essere timidi e timorosi di ogni novità, ma sono anche litigiosi e malleabili. E visti da vicino, hanno un collo iridescente che fa pensare all’arcobaleno.

Poiché questi uccelli vengono allevati sin dai tempi antichi, ne esistono decine di varietà. I piccioni selezionati dall’uomo come i tombolieri, i preti, le monache, i pavoncelli e i dragoni sono stati incrociati per ottenere determinate caratteristiche e poter partecipare alle esposizioni, a volte con risultati stravaganti (il colombo dal gozzo, per esempio, è stato giustamente descritto come somigliante a una palla da tennis infilata in un guanto).

I piccioni viaggiatori vengono invece allevati al fine di farne animali capaci di trovare la strada di casa o come animali da competizione. I tipici

piccioni selvatici che si vedono nelle città americane discendono dai piccioni viaggiatori addomesticati, e poi fuggiti, giunti negli Stati Uniti sulle navi dei coloni europei agli inizi del Seicento – ovvero dai primi uccelli esotici mai approdati sulle sponde nordamericane.

I furbacchioni che vedo in città camminano parecchio, facendo dondolare il corpo tozzo avanti e indietro, come anatre, e a volte raddrizzandosi per incedere a piccoli e bruschi passi in stile militaresco. Sembrano guardare con sospetto gli alberi, preferendo punteggiare i cavi telefonici con i loro corpi paffuti, o infilarsi nei più riposti anfratti degli edifici, come per esempio nei pertugi della pila di un ponte o del capitello di una colonna, con le code schiacciate verticalmente contro la parete. Questa propensione per gli spazi esigui mi ha sempre colpita per la sua stranezza, nonché scomodità.

Perché mai il piccione evita gli alti posatoi arborei e preferisce le sporgenze strette? Perché, come tutti i piccioni domestici, discende dal piccione selvatico, ovvero un uccello che nidifica nelle scogliere lungo le coste e sulle isole rocciose del Mediterraneo. I piccioni selvatici vanno in cerca di semi nei campi vicini e poi fanno ritorno al nido con il cibo per i piccoli. È stato in questo contesto, probabilmente, che si è evoluta la naturale abilità di questi volatili di ritrovare la rotta verso casa.

Gli esseri umani sfruttano l'istinto dei piccioni di tornare a casa da almeno ottomila anni. Questo a detta della bibbia della letteratura sui columbidi, *The Pigeon*, pubblicato per la prima volta nel 1941 da Wendell Mitchell Levi, allevatore di piccioni, scienziato e tenente americano, responsabile della sezione piccioni degli United States Army Signal Corps durante la prima guerra mondiale.

“Ovunque la civiltà sia fiorita, i piccioni hanno prosperato,” scrive Levi, “e più alto è il grado di civiltà, maggiore è, in genere, la considerazione per il piccione.”

Nel corso dei secoli, i piccioni viaggiatori sono stati usati come agili messaggeri, corrieri e spie: dagli antichi romani per proclamare le vittorie nel Colosseo, dai marinai fenici ed egizi per comunicare l'arrivo delle navi, dai pescatori per annunciare il pescato e dai contrabbandieri per darsi la voce tra le imbarcazioni e le basi a terra durante il Proibizionismo. Si dice che la banca Rothschild venne a sapere per tempo della sconfitta di Napoleone a Waterloo grazie a un piccione messaggero e cambiò i propri

investimenti. A metà Ottocento, Paul Julius Reuter istituì un servizio informazioni con piccioni postini che trasmettevano i prezzi delle merci tra Aquisgrana e Bruxelles. E agli inizi del Novecento, erano i piccioni a comunicare se le navi in viaggio tra L'Avana e Key West, in Florida, erano arrivate sicure in porto o avevano incontrato qualche difficoltà per mare.

Durante entrambi i conflitti mondiali, i piccioni venivano spediti con documenti cifrati al di là delle linee nemiche per trasmettere velocemente notizie sui movimenti delle truppe o comunicare con i membri della Resistenza nei Paesi occupati. Queste spie alate portavano nomi quali The Mocker, Spike, Steady, The Colonel's Lady e Cher Ami; secondo Levi, quest'ultimo completò la propria missione "nonostante in viaggio si fosse rotto una zampa e lo sterno". Un altro uccello, chiamato President Wilson, perse la zampa sinistra nella Grande guerra. E un altro ancora, Winkie of Scotland, precipitò nel Mare del Nord insieme all'equipaggio del suo bombardiere. Liberato dal velivolo distrutto, Winkie percorse in un batter d'occhio quasi duecento chilometri per raggiungere la sua colombaia nei pressi di Dundee, allertando la base aerea sul posto, che inviò un aereo con i soccorsi per salvare l'equipaggio.

All'apice dell'attività, durante la seconda guerra mondiale, l'US Pigeon Service, il servizio piccioni dell'esercito americano, possedeva cinquantaquattromila volatili. "Li selezioniamo sulla base dell'intelligenza e della resistenza," spiegava uno degli addestratori. "Vogliamo un uccello che torni indietro, che non si innervosisca, abbastanza intelligente da essere autonomo. Ogni tanto, naturalmente, qualche tonto ci capita. Si riconoscono facilmente. Non ce la fanno a tornare alla colombaia, oppure se ne stanno ingrugniti in un angolo." Ma la maggior parte dei piccioni, aggiungeva, sono "intelligenti. Estremamente intelligenti".

Uno dei più celebri di questi messaggeri alati fu G.I. Joe. Inviato dagli inglesi per annullare il previsto bombardamento di una città in mano ai tedeschi dal momento che una brigata di mille o più soldati inglesi l'avevano già occupata, Joe fece un volo di una trentina di chilometri in venti minuti, fermando i bombardieri proprio mentre si preparavano al decollo. E poi c'era Julius Caesar, un maschio blu e bianco che venne paracadutato dalle parti di Roma e poi rilasciato nel Sud Italia, da dove si levò in volo per fare rotta verso la sua colombaia, in Tunisia, portando con sé informazioni cruciali per la campagna del Nordafrica. E Jungle Joe, un

valoroso maschio bronzo di quattro mesi che percorse trecentosessanta chilometri lottando contro forti correnti aeree e sorvolando alcune delle montagne più alte dell'Asia, per consegnare un messaggio che consentì alle truppe alleate di conquistare larghe parti della Birmania.

Ancora oggi, a Cuba, questi uccelli vengono utilizzati per trasmettere i risultati elettorali dalle più remote regioni montane; e recentemente, il governo cinese ha dato vita a un contingente di diecimila piccioni messaggeri per lo scambio di comunicazioni di carattere militare tra le truppe staziate lungo le frontiere del Paese, in caso sopravvenga un'“interferenza elettromagnetica o un collasso dei nostri segnali,” come spiega l'ufficiale in carica di questa neonata armata alata.

“Si sente spesso dire che il piccione viaggiatore sia in grado di orientarsi senza fare ricorso all'intelligenza o all'osservazione, semplicemente grazie all'aiuto di un qualche incomprensibile istinto,” scrisse Charles Dickens nel 1850. “Ma in base alle mie osservazioni [...] sono convinto che si tratti di un errore.”

Darwin, che era contemporaneo di Dickens, ipotizzava che i piccioni fossero in qualche modo in grado di registrare la sinuosa rotta del viaggio di andata, e poi di utilizzare queste informazioni per ritrovare la strada del ritorno. Adesso sappiamo che non è così: persino i piccioni che hanno fatto un viaggio lungo e tortuoso all'interno di cilindri rotanti in un veicolo buio riescono a tornare a casa da un punto di rilascio sconosciuto – il che significa che non rintracciano la rotta iniziale, bensì seguono traiettorie più o meno dirette.

Una cosa è saper tornare in una località nota all'interno di un territorio familiare, un'altra è possedere una vera capacità di navigazione. Quest'ultima è la capacità di scegliere la direzione giusta per raggiungere una meta a partire da un luogo estraneo usando esclusivamente indizi presenti sul posto, e non indizi racimolati percorrendo in precedenza la medesima rotta. Per riuscirci, noi ci affidiamo alla tecnologia: un GPS e un programma di localizzazione ci dicono esattamente dove ci troviamo, qualunque sia la nostra posizione sulla Terra, e come fare ad arrivare da quel punto a un altro. Pare che gli uccelli siano dotati di un loro sistema di posizionamento interno, che, come un GPS, è in grado effettivamente di coprire l'intero globo terracqueo.

Per verificare se gli uccelli stiano veramente navigando, i ricercatori li caricano su una nave o su un aereo e li portano in giro a bordo di un'auto (come quei passerini presi in ostaggio), per poi sbarcarli in un luogo distante e sconosciuto, senza che gli animali dispongano di alcun indizio sulla distanza e sulla direzione percorsa. Dopodiché liberano gli uccelli, e osservano in che modo ritrovano l'orientamento. Si chiamano studi di dislocamento, e sono uno strumento efficace per indagare la navigazione vera.

L'ipotesi accreditata è che i piccioni e altri uccelli navighino usando una strategia in due fasi che potremmo soprannominare "mappa-e-bussola". Come prima cosa fanno il punto di dove si trovano al momento del rilascio e decidono che strada devono fare per arrivare a casa (questa è la fase della mappa: in termini umani, corrisponde al sistema di coordinate spaziali che ci fa dire: "Sono a sud di casa, perciò devo andare a nord"). In seguito, usano punti di riferimento o indizi direzionali celesti o ambientali a mo' di bussola per mantenere la rotta. Il sistema completo, che include sia la mappa sia la bussola, sembra comporsi di elementi multipli che coinvolgono differenti fonti di informazione: il sole, le stelle, i campi magnetici, i tratti del paesaggio, il vento e le condizioni atmosferiche.

La fase della bussola è stata ampiamente indagata, in larga parte grazie alle migliaia di studi che deprivano gli uccelli (spesso i piccioni) dell'uno o dell'altro senso, li dislocano e poi verificano se gli animali finiscono o meno fuori rotta.

I piccioni, come gli uomini, sono creature caratterizzate da una predominanza della vista sugli altri sensi. Sarebbe sorprendente se non usassero un certo boschetto di querce nodose, una certa ansa di fiume, un certo filare di piante o un certo bizzarro grattacielo triangolare per ritrovare le loro colombe. E infatti lo fanno – o perlomeno lo fanno nell'ultimissima frazione del loro viaggio.

Anche il sole gli è d'aiuto. Come le api, i piccioni usano il sole a mo' di bussola grazie a un piccolo ma preciso orologio interno, posseduto da tutti gli uccelli. Quest'orologio interno dà loro un senso del tempo, così che in qualunque momento della giornata i volatili sanno dove dovrebbe essere il sole. Ma per poter usare il sole come una bussola durante la navigazione, un giovane piccione deve imparare a conoscerne la traiettoria. Lo fa osservando l'arco disegnato dalla stella in diversi momenti della giornata, imparando la velocità con cui si muove – circa quindici gradi all'ora – e assimilando

queste informazioni. Se è esposto alla luce del sole solo di mattina, allora non può servirsene per navigare nel pomeriggio. Calibra quotidianamente questo suo sole-bussola, forse usando la luce polarizzata visibile vicino all'orizzonte al momento del tramonto. Una volta che ha imparato a padroneggiare questo indizio, lo preferisce rispetto ad altri. Persino per percorrere una distanza inferiore ai tre chilometri farà affidamento non su punti di riferimento familiari, bensì sulla sua bussola solare.

Ma la cosa straordinaria è questa: anche i piccioni la cui visione viene alterata con lenti smerigliate sono in grado di orientarsi e di fare ritorno alla colombaia. Secondo Charles Walcott, professore emerito di ornitologia alla Cornell University, quando gli uccelli con lenti smerigliate si avvicinano alla colombaia, arrivano dall'alto e poi si abbassano "a mo' di elicottero". Qualcos'altro li guida.

Più di quarant'anni fa, William Keeton della Cornell University dimostrò che, in condizioni di cielo coperto, dei piccioni equipaggiati con piccole barre magnetiche perdevano l'orientamento e facevano ritorno a casa più lentamente dei soggetti del gruppo di controllo (in caso pensiate che sarebbe difficile per tutti, muoversi agevolmente con un peso legato sulla schiena, anche ai soggetti del gruppo di controllo erano state messe delle barre di ottone, però "finte").

La Terra è come un gigantesco magnete: le linee di forza magnetiche, o linee di campo, emanano dai poli, indebolendosi e appiattendosi a mano a mano che si avvicinano all'equatore. Gli uccelli sembrano in grado di avvertire le più piccole variazioni nell'inclinazione, o nell'angolo verticale, del campo magnetico, e possono usarle per determinare la loro latitudine.

Si cominciò a ipotizzare che i campi magnetici potessero guidare gli uccelli nei loro viaggi a seguito di alcuni esperimenti compiuti su dei pettirossi in cattività alla fine degli anni sessanta del secolo scorso. Gli uccelli erano tenuti in stanze isolate da ogni interferenza ambientale esterna. I pettirossi normalmente migrano dall'Europa settentrionale verso l'Europa meridionale e l'Africa. Durante il periodo dell'irrequietezza migratoria, chiamato *Zugunruhe*, gli uccelli in cattività – i cuori che battevano forte, come nel tentativo di alimentare il volo – sembravano costantemente voler scappare verso sud, anche se non avevano nessun elemento visivo che gli dicesse da che parte fosse il sud. Quando i ricercatori

avvolsero attorno alle gabbie delle bobine elettromagnetiche, gli uccelli apparvero confusi e presero a svolazzare e saltellare in un'altra direzione.

Moltissime creature, dalle api alle balene, avvertono la presenza dei campi magnetici e li usano per orientarsi. Tuttavia, ancora non sappiamo con certezza in che modo gli animali li percepiscano. Individuarli per mezzo di uno strumento elettronico è una cosa; ma “percepire campi magnetici deboli come quelli della Terra non è facile, usando solo dati biologici,” afferma Henrik Mouritsen, biologo che studia i meccanismi sottostanti alla navigazione animale presso l'Università di Oldenburg in Germania. Gli uccelli non posseggono nessun evidente organo di senso preposto a questo compito. Ma dato che il campo magnetico può permeare i tessuti, può darsi che i sensori siano nascosti in profondità nei loro corpi.

Un modello esplicativo sostiene che gli uccelli “vedano” i campi magnetici grazie a speciali molecole presenti nella retina attivate da alcune lunghezze d'onda della luce. I segnali magnetici sembrano influenzare le reazioni chimiche di queste molecole, accelerandole o rallentandole, a seconda della direzione del capo magnetico. In risposta, i nervi retinici inviano segnali alle aree visive del cervello di un uccello, informandolo sulla direzione del campo. Succede tutto a un livello subatomico, che interessa la rotazione degli elettroni, il che suggerisce qualcosa di straordinario: gli uccelli potrebbero essere capaci di avvertire gli effetti quantistici. Tale percezione sembra coinvolgere una parte del prosencefalo collegata agli occhi, conosciuta come “cluster N”. Se il cluster N è danneggiato, gli uccelli non riescono più a percepire il nord.

Ma cosa vedono veramente? È difficile dirlo. Forse un evanescente pattern di punti, o di luce e ombra, che rimane inalterato quando l'uccello muove la testa da una parte all'altra.

Una seconda teoria suggerisce che un sensore magnetico composto da minuscoli cristalli di ossido di ferro – più o meno simile all'ago di una bussola – possa essere collocato da qualche parte nel corpo di un uccello. Questo sensore avvertirebbe i gradienti di un campo magnetico e li tradurrebbe in un impulso neuronale.

Non molto tempo fa, i ricercatori pensarono di aver trovato questi minuscoli sensori magnetici nel becco dei piccioni, e precisamente in sei gruppi di cellule ricche di ferro che avevano scoperto nella cavità nasale della parte superiore del becco. Ma quando fecero ulteriori indagini,

studiando approfonditamente più di duecentocinquantamila sezioni di tessuto provenienti dai becchi di almeno duecento piccioni, venne fuori che qualcosa non quadrava. Il numero di queste cellule portatrici di ferro variava di molto da soggetto a soggetto. Un piccione ne aveva solo duecento; un altro, più di centomila; e un altro ancora, con un'infezione al becco, ne aveva decine di migliaia localizzate esattamente nel punto dell'infezione. Le cellule ricche di ferro sembrano non essere affatto cellule sensoriali, bensì globuli bianchi noti come macrofagi, che si limitano a riciclare il ferro presente nei globuli rossi che fagocitano.

Fine della storia? Non esattamente. Nuove prove suggeriscono che dei magnetorecettori situati da qualche parte nel becco superiore dell'uccello, in prossimità della pelle, siano coinvolti nella registrazione dell'intensità magnetica, che varia con la latitudine. Se si recide il nervo che collega il becco di un uccello al cervello, si compromette la sua capacità di stabilire la propria posizione. Ma che cosa precisamente permetta di rilevare i campi magnetici – e in che parte del becco questo qualcosa sia localizzato – rimane un mistero.

A complicare il quadro, recentemente è emersa un'altra possibile sede per i magnetorecettori: questa volta, si ipotizza che possano trovarsi in minuscole sfere di ferro all'interno delle cellule ciliate – neuroni sensoriali presenti nell'orecchio interno dell'uccello – suggerendo che gli uccelli siano in grado di “sentire” i campi magnetici. Tuttavia, rimuovere l'orecchio interno dei piccioni viaggiatori non ha alcun effetto sulla loro capacità di fare ritorno a casa.

Ovunque esso si trovi, il sensore sembra essere straordinariamente sensibile. Nel 2014, Mouritsen e la sua équipe hanno scritto su *Nature* che persino un “rumore” elettromagnetico estremamente debole generato da apparecchi elettronici negli ambienti urbani può turbare le bussole magnetiche dei pettirossi durante la migrazione. Non stiamo parlando di ripetitori telefonici o linee di trasmissione ad alta tensione; ma del ronzio di fondo di tutti quei congegni che sono alimentati dalla corrente elettrica. Questa novità ha provocato un violento scossone all'interno del mondo scientifico. Se fosse vero, è possibile che questo genere di “elettrosmog”, come viene chiamato, stia già causando agli uccelli problemi di navigazione abbastanza seri da incidere sulla loro sopravvivenza.

Gli studiosi hanno a lungo pensato che la bussola magnetica di un

uccello fosse solo una sorta di sistema di riserva per le giornate nuvolose. Nulla di più falso. Assieme alla bussola solare, essa è essenziale per il loro sistema di navigazione. Di conseguenza, forse gli uccelli hanno vari tipi di magnetorecettori che lavorano di concerto, permettendo loro di avvertire le più piccole fluttuazioni dei campi magnetici. Per quanto parsimoniosi possano essere gli uccelli, in questo ambito forse eccedono un po' – tanto che, per esempio, un piccione che sorvoli il Mar Mediterraneo in una notte senza luna possa mostrarsi in grado di ritrovare la strada per una colombaia sita in Nordafrica.

Per quanto riguarda la componente bussola dell'enigma, non c'è altro da aggiungere. Ma per navigare, un uccello ha bisogno anche di qualcosa di simile a una mappa, al fine di determinare la propria posizione all'inizio del viaggio, nonché dove si trova quel luogo in rapporto alla meta che deve raggiungere. Solo così può prendere la direzione giusta. Gli uccelli possiedono qualcosa di simile? Una mappa dentro la mente?

L'idea risale agli anni quaranta del Novecento, quando Edward Tolman, psicologo all'Università della California, sede di Berkeley, avanzò per la prima volta l'ipotesi che i mammiferi fossero in possesso di una "mappa cognitiva" del loro ambiente spaziale. Tolman osservò che i ratti tenuti in speciali labirinti erano capaci di trovare percorsi nuovi e più diretti, o scorciatoie, per destinazioni dove c'era una ricompensa in cibo. "Nel corso dell'apprendimento," spiegò, "qualcosa di simile a una mappa topografica dell'ambiente si stabilisce nel cervello del ratto," indicando vie, percorsi, vicoli ciechi e relazioni ambientali, cui in seguito i ratti possono fare ricorso (gli studiosi che portarono avanti il filone di ricerca sulle mappe cognitive avviato da Tolman erano affettuosamente conosciuti come tolmaniaci).

Tolman ipotizzò che anche gli uomini costruissero simili mappe cognitive e suggerì audacemente che tali mappe ci aiutino a orientarci non solo nello spazio, ma anche nelle relazioni sociali ed emotive di "quel grande labirinto divino che è il nostro universo umano". Una mappa ristretta e limitata può portare a una svalutazione degli altri e, in definitiva, a un "odio disperatamente pericoloso nei confronti degli estranei" che si esprime in varia maniera, "dalla discriminazione delle minoranze all'implosione del mondo," scrisse. La soluzione? Creare nella mente mappe cognitive più ampie che abbraccino più larghi confini geografici e una più ampia sfera

sociale, includendo coloro che potremmo considerare “altri”, e in questo modo incoraggiare l’empatia e la comprensione.

La scoperta che gli uccelli potrebbero crearsi mappe mentali del loro ambiente fisico – se non di quelli sociale ed emotivo – è stata fatta sottoponendo i piccioni allo stesso tipo di test del labirinto utilizzato da Tolman. Come i ratti, anche i piccioni sembrano avere una memoria eccellente per le informazioni spaziali; ricordano punti di riferimento già visitati – quanto sono distanti e in che direzione si trovano – e usano queste informazioni come guida verso nuove località.

È quella che si chiama navigazione su piccola scala, e in questo campo alcuni uccelli sono davvero bravi. I campioni assoluti della specialità sono gli uccelli che conservano scorte di cibo in luoghi diversi, come le nocciolaie di Clark e le ghiandaie occidentali. Questi membri della famiglia dei corvidi sono autentici maestri dei giochi di memoria spaziale.

Le nocciolaie di Clark (*Nucifraga columbiana*), uccelli color grigio chiaro simili ai corvi, con meravigliose ali nere, sono soprannominate “predoni dei campeggi” per via della loro abitudine di scroccare, appunto, nei campeggi. Sono native delle Montagne Rocciose e di altre regioni elevate dell’America nordoccidentale. Per sopravvivere agli inverni rigidi di quelle zone, una singola nocciolaia raccoglierà in una sola estate più di trentamila pinoli, trasportandone fino a cento alla volta in un’apposita sacca posta sotto la lingua. Tutti questi semi li seppellisce in diversi nascondigli, che possono arrivare a cinquemila e sono sparpagliati in un territorio che copre decine, se non centinaia di chilometri quadrati. Dopodiché, ritrova immancabilmente il suo bottino. Le nocciolaie ricordano l’ubicazione di ogni singolo nascondiglio e ci si dirigono direttamente, senza consumare inutili energie per cercare altrove. Fanno affidamento quasi esclusivamente sulla memoria, per localizzare le loro provviste personali, e sono in grado di ricordare dove si trovano anche per nove mesi, malgrado i grossi cambiamenti cui viene sottoposto l’ambiente durante la stagione a causa della neve, delle foglie cadute o di qualunque tipo di smottamento del terreno.

Un pinolo è molto piccolo, e ugualmente piccoli sono i nascondigli. L’uccello, in effetti, scava nel terreno in cerca del suo tesoro con una pala altrettanto piccola, ovvero il suo becco che somiglia a uno stiletto, e colpire il bersaglio richiede una precisione millimetrica. Il minimo errore nel

ricordare la posizione di un nascondiglio potrebbe significare non trovare niente. Sette volte su dieci, una nocciolaia di Clark fa centro (un dato statistico particolarmente umiliante, se considero la mia incapacità di rammentare dove ho messo le chiavi della macchina, per fare un esempio, o dove ho piantato i semi di pomodoro).

La domanda è: come fanno a ritrovare i semi una volta che li hanno nascosti? I segnali olfattivi non giocano nessun ruolo, in questa partita. Secondo una teoria, gli uccelli creano una mappa mentale basandosi su punti di riferimento elevati e grandi, come alberi e rocce, che quindi non verranno seppelliti dalla neve. Registrano e ricordano la posizione dei nascondigli rispetto a questi punti di riferimento, usando parametri come la distanza, la direzione e persino certe regole e configurazioni geometriche. Per esempio, potrebbero registrare che il sito di un nascondiglio si trova a metà strada tra due punti di riferimento alti, oppure nel terzo vertice di un triangolo creato tra i due punti di riferimento e una posizione bersaglio. Immaginate di ricordare cinquemila ubicazioni del genere.

Le ghiandaie occidentali – quelle autentiche maestre dell’inganno sociale – ricordano non soltanto *dove* hanno nascosto le loro provviste (e chi li stava osservando mentre le nascondevano) ma anche *che cosa* hanno nascosto e *quando*. E questo è importante, perché la ghiandaia mette da parte non solo noci e semi, ma anche frutta, insetti e lombrichi, tutti alimenti che hanno diversi tempi di deperibilità. Gli insetti possono guastarsi nel giro di qualche giorno, se le temperature superano una certa soglia, mentre le noci e i semi possono durare per mesi. Alcuni esperimenti creativi ideati da Nicola Clayton e dalla sua équipe dell’Università di Cambridge hanno dimostrato che gli uccelli recuperano prima – e per tempo – i cibi più deperibili, per dedicarsi poi a quelli non deperibili, come le noci e i semi. Per decidere la tempistica del recupero, le ghiandaie si affidano alla propria esperienza riguardo alla velocità con cui i diversi cibi si deteriorano. Il fatto che gli alimenti deperibili debbano essere recuperati per primi sottintende una capacità di rammentare l’ubicazione dei nascondigli, il loro contenuto e il momento in cui il cibo è stato nascosto. Questa facoltà di ricordare il cosa, il dove e il quando di avvenimenti passati specifici viene considerata affine alla memoria episodica umana, vale a dire la capacità notevole di ricordare specifiche esperienze personali. Come noi, gli uccelli sembrano usare gli

avvenimenti verificatisi in passato (che cosa hanno seppellito e quando) per stabilire cosa fare nel presente o in futuro (scavare o tenere in serbo per dopo).

Ulteriori e successivi esperimenti condotti da Clayton e dalla sua équipe suggeriscono fortemente che le ghiandaie siano anche capaci di un certo grado di pianificazione, o almeno di lungimiranza, che le dota della flessibilità necessaria per agire nel presente in modo tale da accrescere le possibilità future di sopravvivenza.

Per verificare se le ghiandaie fossero in grado di fare piani per il futuro, Clayton e i suoi colleghi ne hanno ospitate otto in spaziose gabbie con accesso a due scomparti diversi. Il primo conteneva sempre la colazione, il secondo no. Gli uccelli rimanevano a digiuno per tutta la notte, poi al mattino venivano spostati in uno dei due scomparti. Dopo tre mattine di esposizione a ogni scomparto, agli uccelli veniva dato del cibo di sera, dei pinoli, che potevano mangiare a sazietà, per poi mettere da parte il sovrappiù in uno dei due scomparti. Le ghiandaie nascondevano i pinoli nello scomparto “senza colazione”, probabilmente prevedendo che lì, la mattina dopo, non avrebbero avuto nulla da mangiare.

Poi i ricercatori hanno introdotto una variazione, ovvero hanno offerto alle ghiandaie cibi differenti in ogni scomparto: arachidi in uno, croccantini per cani nell'altro. Questa volta, gli uccelli distribuivano il surplus di cibo in modo tale che in ogni scomparto ci fossero scorte equivalenti.

In esperimenti successivi sulle ghiandaie eurasiatiche, Clayton e la collega Lucy Cheke hanno dimostrato che gli uccelli mettono da parte il cibo specifico che vorranno in futuro (quello che non gli è stato dato da mangiare di recente), pianificando apparentemente le loro esigenze imminenti mentre ignorano i desideri attuali. “Se le ghiandaie ‘sperimentino in anticipo’ il futuro rimane una questione aperta,” scrivono le ricercatrici, “ma i nostri risultati forniscono prove consistenti a supporto della tesi che esse siano in grado di agire in vista di uno stato motivazionale futuro che è diverso da quello attuale, e lo fanno in maniera flessibile.”

Questo lavoro suggerisce che almeno alcuni uccelli sembrano possedere le due componenti essenziali necessarie per compiere un viaggio mentale nel tempo, ovvero la capacità di volgere lo sguardo al passato (che cosa mi hanno dato da mangiare e dove?) e di proiettarlo nel futuro (di cosa avrò voglia domani e dove dovrei nascondere il mio cibo?), capacità che un

tempo si credeva fossero tipiche solo dell'uomo.

Ma torniamo al genio spaziale delle ghiandaie occidentali. C'è dell'altro. Come sappiamo, le ghiandaie si rubano reciprocamente le scorte. Sorprendentemente, gli uccelli sanno recuperare con la stessa precisione le scorte che sono state spostate e quelle rimaste nel nascondiglio iniziale. Una ghiandaia ladra, per parte sua, sfrutta una sua propria sofisticata mappatura mentale. Fa affidamento sulla memoria spaziale per localizzare il cibo che ha visto nascondere da un altro uccello, e può ricordarne il punto particolare anche se sta osservando da lontano e deve ruotare mentalmente la posizione nella sua testa.

I colibrì sembrano possedere, su piccola scala, un talento navigatorio simile.

Ogni primavera il mio amico David White sistema nel giardino di casa, nella Virginia centrale, una mangiatoia piena di nettare appesa a una fune elastica tramite un gancio a S. Tra una stagione e l'altra la stacca, affinché non cada nelle zampe dei procioni, ma lascia la fune e il gancio, pronti per raccogliercela l'aprile successivo. A volte dimentica di riappendere la mangiatoia. Ma con sua grande delizia, i colibrì golarubino glielo ricordano, facendosi vivi intorno al 13 del mese – ovvero uno o due giorni di quando di solito la riappende – e aggirandosi timidamente attorno al gancio vuoto. I colibrì sanno bene dove devono trovarsi, e quando.

Ho osservato spesso questi nettariatori, in primavera, avvicinarsi velocissimi alle piante in vaso che tengo sul davanzale, e fare avanti e indietro tra i fiori come trottolo: un vero e proprio concentrato di energia, le ali che sbattono frenetiche e danno l'idea di star guardando una macchiolina diafana e leggerissima come un velo. Un colibrì golarubino pesa circa tre grammi, meno di un vecchio centesimo.

I golarubino che ronzano e girano attorno alle mie piante sembrano non sorvolare mai lo stesso fiore due volte di seguito. Significa forse che hanno in testa una mappa dei fiori che hanno succhiato di recente e di quelli che contengono ancora del nettare? (Oppure, nel caso dei colibrì del mio amico David, che hanno in testa una mappa che segnala la posizione di tutte le mangiatoie appese nel vicinato?)

Una cosa è tenere a mente la manciata di fiori nelle mie fioriere, un'altra ricordare le migliaia di fiori che formano tipicamente il territorio di un colibrì. Ma è comprensibile che questi uccelli consacrino parte delle loro

capacità mentali a questo tipo di strategia per il risparmio energetico. I colibrì, infatti, conducono vite estremamente dispendiose. Non è solo il loro rapido battito d'ali, che raggiunge fino a settantacinque colpi al secondo, a consumare calorie; consumano energia anche i velocissimi inseguimenti dei rivali e i voli frenetici per attrarre le compagne, pieni di picchiate, scodinzolamenti e zigzagamenti. Per alimentare i loro derby aerei, questi uccellini devono attingere a centinaia di fiori al giorno; e non intendono sprecare un solo secondo visitando fiori che hanno già prosciugato. Perciò ne tengono traccia. E lo fanno, apparentemente, non sulla base del colore, della forma o di altre indicazioni visive offerte dai fiori stessi, ma piuttosto attraverso indizi spaziali, esattamente come fanno le ghiandaie e le nocciolaie che mettono da parte scorte di cibo.

Sue Healy dell'Università di St Andrews indaga le abilità cognitive dei colibrì nel loro ambiente naturale. Studia il colibrì rossiccio, un minuscolo uccello arancione fiammante, noto per difendere con tenacia e baldanza i fiori di cui si nutre. Le ricerche recenti di Healy suggeriscono che questi meravigliosi pesi piuma siano in grado registrare la posizione spaziale di un fiore o di una mangiatoia all'interno di un grande campo privo di qualunque tratto distintivo visitandolo una sola volta per appena pochi secondi. E che sappiano ritrovare quel punto con un'accuratezza impressionante, persino se il fiore non c'è più. Inoltre, mantengono traccia della qualità e del contenuto di nettare di singoli fiori e dei loro ritmi di ricarica, tornando alle loro corolle solo dopo che hanno avuto il tempo di rifornirsi.

Ancora non si sa quali indizi spaziali usino per puntare dritti sulla preda. Il lavoro di Healy suggerisce che facciano affidamento su punti di riferimento che usano come una sorta di impalcatura per la loro mappa mentale, proprio come sembrano fare gli uccelli che fanno provviste di cibo. Ma non è una faccenda semplice. Stando alle osservazioni di Healy, i punti di riferimento presenti nei paraggi “erano (almeno ai nostri occhi) notevolmente uniformi: il terreno era praticamente piatto, e ricoperto dalla vegetazione”. I punti di riferimento più lontani, tuttavia – gli alberi che cingevano il campo, le montagne alte novecento metri che incorniciavano la valle – erano ben visibili da ogni parte del campo. Ma non è chiaro in che modo gli uccelli potrebbero usare punti di riferimento così enormi per determinare con tanta accuratezza dove si trovi – o dovrebbe trovarsi – un fiore o una mangiatoia particolari.

L'ipotesi degli studiosi è che i piccioni viaggiatori siano in possesso di mappe mentali simili, costellate di diverse localizzazioni memorizzate, ma su una scala geografica più ampia. Tuttavia, nessuno aveva mai sottoposto realmente a verifica quest'idea al di fuori del laboratorio, almeno fino a poco tempo fa; ovvero, fino a quando Nicole Blaser (che allora studiava per il dottorato all'Università di Zurigo) non ha escogitato un ingegnoso esperimento.

Blaser voleva dimostrare che i piccioni navigano non mediante una semplice reazione automatica a degli indizi ambientali, ma piuttosto grazie all'aiuto di un'autentica mappa navigazionale presente nel loro cervello, che consente loro di scegliere differenti traguardi e i percorsi migliori per raggiungerli.

Se un piccione fosse una sorta di "automa volante", la navigazione dovrebbe essere un processo in due fasi relativamente semplice: il volatile raffronta un indizio ambientale, per esempio un segnale magnetico in una località sconosciuta, con lo stesso indizio in una località familiare, per esempio la propria colombaia. Poi si muove in una direzione che riduce sistematicamente la differenza di gradazione tra i due indizi. Questa strategia automatica e "colombaiocentrica", come la chiama Blaser, significherebbe che gli uccelli memorizzano una sola località (la colombaia), poi vi fanno ritorno seguendo varie differenze di gradiente negli indizi ambientali finché non si ritrovano a casa.

Come dimostrare che i piccioni hanno, all'interno della testa, un'autentica mappa di località multiple?

Blaser decise di dare a uno stormo di 131 piccioni la possibilità di scegliere dove dirigersi: verso la propria colombaia, o verso un'altra colombaia dove c'era del cibo, a seconda di quanto erano affamate. Per prima cosa, addestrò tutti i piccioni a riconoscere l'ubicazione di una colombaia rifornita di cibo. Ogni giorno, li trasportava in macchina fin lì per dei pasti regolari (fare ricerche sui piccioni non è affatto una passeggiata). Poi li liberò dalla colombaia-casa a distanze crescenti dalla colombaia col cibo, e viceversa, finché non furono in grado di volare efficientemente dall'una all'altra.

Dopo l'addestramento, li condusse in un luogo del tutto sconosciuto ai volatili, equidistante da entrambe le colombe, più o meno entro un raggio

di una trentina di chilometri. Nutrì metà dei piccioni e lasciò l'altra metà a digiuno. Poi li liberò tutti. Quelli con la pancia piena se ne tornarono "a casa", ma quelli affamati si diressero dritti verso la colombaia col cibo. Fecero una deviazione solo per aggirare alcuni ostacoli topografici, ovvero due laghi e una catena montuosa, poi corressero la rotta. Nessuno dei piccioni affamati passò prima dalla colombaia-casa.

Se gli uccelli, nel navigare, si fossero affidati a una strategia automatica "colombaiocentrica", afferma Blaser, si sarebbero orientati anzitutto verso casa, e solo dopo aver raggiunto un territorio familiare avrebbero cambiato la traiettoria di volo per andare alla colombaia con il cibo.

Il fatto che si siano diretti all'istante nel luogo in cui la loro fame sarebbe stata placata è significativo per due ragioni, spiega Blaser: anzitutto, dimostra che gli uccelli sono capaci di operare una scelta tra obiettivi diversi a seconda della motivazione – che già di per sé è una capacità cognitiva – e in più, che posseggono un'autentica mappa cognitiva, che include la conoscenza della propria posizione nello spazio in rapporto ad almeno due luoghi noti.

In che punto del minuscolo paesaggio del cervello di un piccione potrebbe risiedere questa mappa?

Nello stesso luogo in cui essa si trova all'interno del nostro cervello: nell'ippocampo, ovvero nella rete neuronale che ci aiuta a orientarci nello spazio. Sappiamo questo in parte grazie agli sforzi di un tolmaniaco, l'anatomista John O'Keefe, che nel 2014 vinse il premio Nobel, insieme a May-Britt Moser ed Edvard Moser, per una eccezionale scoperta fatta nel corso dei suoi studi sui ratti, negli anni settanta del Novecento. Studiando l'attività cerebrale dei ratti mentre correvano nel labirinto, O'Keefe e la psicologa Lynn Nadel osservarono che alcune cellule speciali dell'ippocampo si attivavano solo quando i ratti erano in un luogo specifico. Mentre un ratto girovagava per il labirinto, queste "cellule di posizione" si innescavano, secondo un pattern spaziale che corrispondeva precisamente al percorso zigzagante del roditore.

Nei nostri cervelli, l'ippocampo è una struttura a forma di cavalluccio marino nascosta in profondità nel lobo temporale mediale. L'ippocampo di un uccello è simile a un bottone, o a un piccolo fungo, situato alla sommità del cervello. Ma in entrambi i casi, in questo pezzettino di tessuto trovano

alloggio le nostre mappe mentali – e i nostri ricordi. Di fatto, i nostri ricordi sembrano essere tutti legati al luogo in cui abbiamo vissuto un avvenimento. Nuove ricerche mostrano che quando ricordiamo un avvenimento, le cellule di posizione dell'ippocampo che immagazzinano il posto in cui ha avuto luogo quell'evento si attivano di nuovo, aiutandoci a collocare un ricordo nel tempo e nello spazio. Questo spiega perché tornare sui nostri passi sia in grado di aiutarci a ricordare che cosa stavamo cercando. Il ricordo di un pensiero si sposa insieme al luogo in cui ci è venuto inizialmente in mente.

Negli uccelli, l'ippocampo gioca un ruolo cruciale nell'elaborazione dell'informazione spaziale. Un ippocampo più grande denota in genere una maggiore abilità spaziale. Le famiglie di uccelli che fanno provviste di cibo hanno un ippocampo grande più del doppio di quello previsto per uccelli del loro peso corporeo e con un cervello grande quanto il loro. Per esempio, in termini relativi, l'ippocampo di una cincia è due volte più grande di quello di un passero.

I colibrì hanno davvero di che vantarsi, da questo punto di vista. Rispetto alle dimensioni complessive del loro cervello, hanno infatti un ippocampo più grande di qualsiasi altro uccello, da due a cinque volte più esteso di quello degli uccelli canori (sia quelli che fanno provviste di cibo, sia quelli che non le fanno), degli uccelli marini e dei picchi. Un colibrì di grosse dimensioni, noto come eremita codalunga orientale, ha un cervello grande appena quanto quello di un codiroso americano, ma vanta un ippocampo almeno dieci volte più grande – per meglio ricordare la posizione, la distribuzione e il contenuto di nettare dei fiori di zenzero e delle passiflore di cui si nutre in Venezuela e Brasile.

Anche alcuni uccelli parassiti, come gli indicatori e i vaccari, hanno un ippocampo grande in confronto alle specie non parassitiche della stessa famiglia. “È comprensibile,” spiega Louis Lefebvre. “Un uccello indicatore deve trovare un nido adatto dove deporre le uova, e deve farlo nel momento giusto. Se le mettesse in un nido dove le uova si schiudessero dal guscio il giorno dopo, i suoi pulcini verrebbero uccisi perché troppo piccoli e deboli; se le mettesse troppo presto, l'uccello ospite potrebbe non essere pronto a deporre o covare le uova. Perciò deve tenere d'occhio la posizione dei nidi e le varie fasi in cui si trovano.”

Le femmine di vaccaro hanno un ippocampo più grande dei maschi – e,

come hanno scoperto di recente Melanie Guigueno e i suoi colleghi dell'Università dell'Ontario occidentale, hanno anche una maggiore competenza spaziale. Nella maggior parte degli animali, sono i maschi ad avere abilità spaziali superiori, ma tra gli uccelli, le specie parassite ribaltano questo stereotipo. Solo le femmine di vaccaro individuano, monitorano e rivisitano i nidi che parassitano. Perlustrano la volta della foresta osservando i nidi in costruzione per individuare possibili nidi ospite. Poi, prima dell'alba, localizzano i nidi al buio e vi depongono le uova. In uno studio di laboratorio, Guigueno ha scoperto che le femmine di vaccaro erano molto più capaci in compiti di memoria spaziale rispetto alle controparti maschili. Questo suggerisce che l'abilità spaziale superiore non sia una prerogativa intrinsecamente maschile, ma che evolva in relazione alle necessità ecologiche dettate dalle modalità riproduttive tipiche delle specie parassite.

I piccioni viaggiatori hanno un ippocampo più voluminoso rispetto ad altre varietà di piccioni allevate per le loro estrose caratteristiche estetiche, come i colombi pavoncelli, i colombi dal gozzo e i colombi strasser. Ma questa prestanza ippocampale non è genetica. È frutto di dura fatica.

Non molto tempo fa, un ingegnoso esperimento rivelò che le dimensioni dell'ippocampo di un piccione viaggiatore dipendono dal suo utilizzo. Alcuni ricercatori allevarono venti piccioni viaggiatori nella stessa colombaia nei pressi di Düsseldorf, in Germania. Dopo che gli uccelli ebbero messo le piume, a metà di essi fu permesso di allontanarsi e memorizzare l'ubicazione della colombaia e i suoi dintorni. Parteciparono anche a diverse gare, su distanze fino a duecentottanta chilometri. Gli altri dieci uccelli furono confinati in una colombaia abbastanza spaziosa perché vi potessero volare liberamente, in modo da compiere grossomodo lo stesso quantitativo di attività fisica delle loro controparti liberate, ma nessuna pratica di navigazione. Quando tutti gli uccelli raggiunsero la maturità sessuale, i ricercatori misurarono il volume del cervello e dell'ippocampo. I piccioni con esperienza di navigazione avevano un ippocampo più del dieci per cento più grande degli uccelli senza alcuna esperienza in tal senso. Non è chiaro quale sia il meccanismo biologico responsabile di questo rapido sviluppo, affermano gli studiosi. "Potrebbe verificarsi una crescita del soma di cellule già esistenti," ipotizzano, oppure potrebbero aggiungersi nuove cellule cerebrali di supporto (anche se probabilmente non neuroni), "o

potrebbe esserci un incremento della vascolarizzazione.”

In ogni caso, le dimensioni dell'ippocampo di un piccione possono riflettere l'esperienza e la frequenza con cui le sue capacità di navigazione vengono chiamate in causa. In altre parole, possono essere plasmate dall'uso. Alcuni ricercatori britannici hanno scoperto che questo sembra valere anche per gli esseri umani, grazie a uno studio ormai celebre condotto su dei moderni navigatori altamente specializzati, i tassisti londinesi. Prima che gli aspiranti tassisti ottengano una licenza d'esercizio a Londra, devono superare un rigoroso esame soprannominato “la Conoscenza”. Per riuscirci è necessario memorizzare la disposizione spaziale di circa venticinquemila strade e di migliaia di punti di riferimento, in quella che, secondo un sondaggio, è risultata essere la “città più disorientante del mondo”. Servono da due a quattro anni per padroneggiare la conoscenza della tortuosa rete di strade secondarie della capitale inglese. I ricercatori hanno scoperto che i tassisti che guidano da un certo numero di anni hanno più materia grigia nella regione posteriore dell'ippocampo rispetto ai novellini o ai conducenti di autobus della città.

Questo dato solleva una domanda preoccupante. Se i nostri sforzi in questo senso plasmano il nostro ippocampo, che cosa succede quando cessiamo di usarlo per tale scopo, ovvero quando ci affidiamo troppo a strumenti tecnologici come il GPS, che rende la navigazione un'impresa totalmente indipendente dal cervello? Il GPS rimpiazza le necessità imposte dalla navigazione con una forma estremamente pura di comportamento di stimolo-risposta (gira a sinistra, gira a destra). C'è chi avanza l'ipotesi, tra gli scienziati, che l'eccessiva dipendenza da questa tecnologia possa far rimpicciolire il nostro ippocampo. In effetti, quando alcuni ricercatori della McGill University hanno scannerizzato il cervello da una parte di soggetti anziani che facevano uso di GPS e dall'altra di soggetti che non se ne servivano, hanno scoperto che le persone abituate a fare affidamento solo sulle proprie abilità di navigazione avevano più materia grigia nell'ippocampo e mostravano nel complesso un minor deterioramento cerebrale rispetto a chi dipendeva da un dispositivo GPS. Perdendo l'abitudine di formare mappe cognitive, perdiamo probabilmente anche pezzi di materia grigia (e nel contempo, se Tolman aveva ragione, la nostra capacità di comprensione sociale).

Sappiamo dove risiede probabilmente la mappa mentale di un uccello. Ma quanto grande può essere?

È a questo che penso, una mattina di ottobre sul presto, mentre cammino sulla spiaggia di Cape Henlopen, nel Delaware. La giornata è fredda. La temperatura dell'acqua sta precipitando. Sul lato della punta che affaccia sulla baia, spero di avvistare un falco pescatore. Ma i grandi uccelli se ne sono andati quasi tutti, diretti a sud, in Perù o Venezuela, per svernare nelle calde paludi del Rio delle Amazzoni.

Nonostante ciò, siamo ancora in piena stagione migratoria per alcuni rapaci, e per gli uccelli canori di cui i rapaci si nutrono. Dall'altro lato della Delaware Bay, a Cape May, transitano smerigli, gheppi, falchi pellegrini, sparvieri americani e sparvieri di Cooper, che si fermano per strappare piccoli uccelli al loro viaggio, e sostenersi così durante la traversata. I *little brown jobs* abbondano, a Cape May: nelle aree sterpose della Hidden Valley e nella regione coltivata conosciuta col nome di Beanery è tutto un luccichio di cardellini, dendroiche coronate e dendroiche delle palme, assieme a qualche tardiva parula americana, qualche dendroica striata e qualche vireo occhirossi.

La presenza di un fronte freddo può spingere in quest'area contemporaneamente decine o addirittura centinaia di migliaia di uccelli canori impegnati nella migrazione, un'adunata stupenda per chiunque abbia la fortuna di assistervi dalla diga della Higbee Beach. Questi uccelli migratori neotropicali si riposeranno e si rifocilleranno per alcuni giorni, prima di lanciarsi di nuovo nella notte. Amo immaginare il cielo serale d'autunno disseminato di uccelli scuri diretti a sud.

Mentre doppiò Cape Henlopen per passare sul lato che affaccia sull'oceano, un fitto banco di nebbia è sospeso al largo della costa. Lo osservo con curiosità per un attimo, ora che si avvicina come una gigantesca onda grigia. All'improvviso mi avvolge in una coltre di umidità salata. Le dune lungo la costa svaniscono nella foschia e non vedo a un metro davanti a me. È stranamente disorientante – ma niente di più; riesco a individuare senza problemi la battigia e ritrovo la strada attraverso le dune.

Trovarsi circondati dalla nebbia in mezzo al mare è tutt'altra cosa. John Huth, professore di fisica all'Università di Harvard, racconta che una volta, in una giornata limpida, proprio in questo periodo dell'anno, uscì in kayak nel Nantucket Sound. Senza alcun preavviso, si ritrovò avvolto da una fitta

nebbia. Kayakista esperto, Huth aveva fatto attenzione ad alcuni segnali importanti prima di partire, su tutti la direzione del vento e il moto ondoso. “Rimasi vicino alla costa,” scrive, “e ogni volta che la nebbia cancellava un qualsiasi punto di riferimento, sapevo come girare per portarmi verso terra.” Altri due kayakisti che quel giorno pagaiavano da quelle parti non furono altrettanto fortunati; a quanto pare persero l’orientamento, furono travolti da una grossa onda e annegarono.

Come fa notare Huth, i primi navigatori sapevano leggere i segnali inviati dalla natura e li usavano per orientarsi in mare. I polinesiani facevano affidamento su una bussola naturale tenendo a mente la posizione delle stelle nel momento in cui sorgevano e tramontavano. I mercanti arabi, per attraversare l’Oceano Indiano, si affidavano all’olfatto e alle correnti del vento. I vichinghi usavano la posizione del sole per determinare il passare del tempo e sapere dove si trovavano. I navigatori delle isole del Pacifico leggevano le onde. Serve impegno, ma tutti possiamo imparare a orientarci osservando attentamente il sole, la luna e le stelle; le maree e le correnti; il vento e le condizioni atmosferiche (ho appreso con interesse che circa un terzo delle lingue esistenti al mondo descrive lo spazio occupato da un corpo non in termini di destra e sinistra, bensì tramite i punti cardinali. Chi parla quelle lingue è più bravo a orientarsi e a tenere traccia di dove si trova, anche in luoghi che non conosce bene). Eppure, senza una mappa o un GPS a portata di mano, la maggior parte di noi, oggi, è totalmente persa.

Gli uccelli che migrano nell’oceano dell’aria, invece, raramente si smarriscono, persino al buio o nella nebbia. Come i piccioni, fanno affidamento su indizi provenienti da punti di riferimento visivi, dal sole e dai campi magnetici.

Di notte, alcuni usano le stelle, ma non nel modo in cui si potrebbe pensare. Non possiedono una mappa delle configurazioni stellari, bensì assimilano la rotazione apparente della volta celeste attorno alla stella polare. Nella prima estate della loro vita, gli uccellini esplorano il cielo stellato in cerca del suo centro di rotazione. Nell’emisfero settentrionale, questo centro è rappresentato dalla stella polare, che gli uccelli imparano a interpretare come il nord. Per dirigersi a sud si orientano in modo da allontanarsi dalla stella. Una volta che la loro bussola stellare è ben calibrata (il che richiede solo un paio di settimane), gli uccelli sono in grado di orientarsi anche tramite le poche stelle eventualmente visibili.

So che essere in grado di navigare tramite indizi celesti non rappresenta necessariamente un segno di grande intelletto. Dopotutto, gli scarabei stercorari – così chiamati per via della loro abitudine di nutrirsi di sterco animale, precedentemente appallottolato facendolo rotolare sul terreno – usano la luce della Via Lattea per orientarsi di notte. Eppure, a me sembra un prodigio il fatto che gli uccelli sappiano ricavare un orientamento nord-sud dai pattern di rotazione delle stelle.

Di quando in quando, gli uccelli migratori vengono scagliati fuori rotta, di centinaia o persino migliaia di chilometri, da eventi naturali quali per esempio un temporale. Questi sono, in un certo senso, esperimenti di dislocamento naturali su vasta scala. Che la maggior parte degli uccelli migratori sia capace di ritrovare la rotta per arrivare a destinazione dopo scombussolamenti di questo tipo offre il destro per pensare quanto grandi possano essere le loro mappe mentali.

Avevo sperato di andare Cape Henlopen un anno prima, ma i miei progetti erano stati vanificati dall'uragano Sandy. Proprio uno o due giorni prima della mia data di arrivo prevista, il superciclone risaliva a rotta di collo da sud, e il suo occhio puntava dritto sulla lingua di terra che avevo intenzione di visitare. Sono lieta di non averlo sfidato. L'uragano investì Henlopen in pieno, allagando le strade e distruggendo ponti, ammassando cumuli di sabbia nei parcheggi e nelle vie laterali.

Dopo il passaggio di Sandy, l'intera sponda orientale del continente pullulava di uccelli di comparsa accidentale. È curioso il termine utilizzato in inglese per descriverli, *vagrant*: di solito, questa parola viene usata per indicare qualcuno privo di mezzi che si sposta oziosamente da un luogo all'altro, in breve un vagabondo. La parola ha la stessa radice del latino *vagor*, che significa "vagare". Un uccello che è stato o che si è allontanato dalla rotta è per sua stessa natura qualcosa di raro e attira a frotte appassionati di birdwatching, desiderosi di avvistare quella strana creatura fuori luogo; una rapida aggiunta alla lista delle cose da fare nella vita.

Sulla scia di Sandy, i birdwatcher presenti a Cape May riferirono di avere avvistato più di cento stercorari mezzani, uccelli marini predatori che probabilmente erano stati sospinti verso l'interno mentre migravano a sud dai loro luoghi di nidificazione situati nella regione artica, così da svernare nei mari tropicali. Centinaia di altri esemplari furono avvistati addirittura in

Pennsylvania, diretti a sud lungo il fiume Susquehanna. Delle sterne scure, dei falaropi beccolargo, un gabbiano di Sabine, una berta maggiore atlantica e un fetonte finirono tutti a Manhattan. Uno sparuto gruppo di pavoncelle – uccelli costieri europei – saltarono fuori a un certo punto nei campi aperti lungo le coste del New England. E un petrello di Arminjon, un uccello d'alto mare che di solito passa le giornate in aperto Oceano Atlantico, al largo del Brasile, piombò vicino ad Altoona, in Pennsylvania, a ovest degli Appalachi, a più di trecento chilometri dalla costa. Ma non ci rimase a lungo. Non appena il vento calò, l'uccello si rimise in rotta verso sud.

Se ci tenete ad aggiungere un uccello esotico alla vostra lista, dovete avere i riflessi pronti. Di solito si rimettono in viaggio entro un giorno, apparentemente consapevoli della direzione da prendere.

Quel trasbordo sperimentale di passerì coronabianca dal Nordovest del Pacifico a Princeton, nel New Jersey, fu una versione più estrema dell'uragano Sandy, un esperimento di dislocamento su scala volutamente ampia. I ricercatori che lo condussero speravano di far luce sulle dimensioni della mappa navigazionale di un uccello – e ci riuscirono.

Il fatto che i passerì (persino quelli con un'esperienza minima) fossero in grado di aggiustare e correggere la propria rotta con tale rapidità dopo un trasferimento di quasi cinquemila chilometri suggeriva l'esistenza di una vasta mappa navigazionale mentale che abbracciava almeno gli Stati Uniti continentali, e probabilmente l'intero globo terrestre.

L'esperimento suggerì anche che tale mappa fosse basata sull'esperienza. Infatti gli uccelli giovani, totalmente privi di esperienza, non se la cavarono troppo bene: non riuscirono a ritrovare la strada attraverso il Paese e, lasciandosi guidare solo dall'istinto, si diressero semplicemente a sud.

Gli uccelli non nascono già forniti di mappe. Le devono imparare. Alcuni lo fanno seguendo la rotta degli esemplari adulti attorno a loro: per esempio, le gru americane. Le gru inesperte seguono gli adulti lungo le rotte migratorie, ed è per questo motivo che i ricercatori possono insegnare alle gru in cattività, ancora prive di esperienza, a seguire un ultraleggero come se fosse una sorta di pifferaio di Hamelin.

Ma non sempre è possibile stare a rimorchio di un genitore. Un piccolo pulcinella di mare, per esempio, lascia di notte le isolate falesie e le isole dell'Atlantico del Nord, ovvero il luogo dov'è nato, molto prima che gli

adulti lascino la colonia per l'inverno. Allo stesso modo, un giovane cuculo che trascorre la primavera e l'estate nel Norfolk non può seguire i genitori adottivi per raggiungere le foreste pluviali del Congo, dal momento che loro si saranno già involati per andare a sud prima che lui metta le piume e sia in grado di abbandonare il nido.

Eppure, un giovane uccello migratore (a condizione che non sia stato rapito e trasportato dall'altra parte del Paese) riesce in qualche modo a trovare la strada per i suoi luoghi di svernamento, a distanza di centinaia o migliaia di chilometri, anche se non ci è mai stato prima in vita sua. Per farlo, fa affidamento su una portentosa intelligenza genetica, un programma innato "orologio-e-bussola", che gli dice di volare per un certo numero di giorni in una certa direzione. L'orologio è un cronometro interno controllato geneticamente che detta il numero di giorni di volo. Sappiamo che è così, perché un uccello migratore tenuto in gabbia manifesterà una data quantità di irrequietezza migratoria, o *Zugunruhe*, che è strettamente correlata con la distanza che solitamente percorre durante la migrazione. Quanto alla bussola: almeno alcuni giovani uccelli sono forniti di una bussola unidirezionale ereditaria, caratteristica della loro specie, che li mette sulla giusta rotta. Poi, per rimanerci, essi fanno affidamento sui medesimi indizi che utilizzano gli adulti per orientarsi, tra cui il sole, le stelle, il campo geomagnetico e i dati sulla luce polarizzata disponibili al tramonto (la luce del crepuscolo è una ricca fonte di informazioni per tutti i tipi di navigazione animale; il crepuscolo è l'unico momento del giorno in cui gli uccelli e altri animali possono combinare tra loro gli indizi forniti dai pattern di polarizzazione della luce, dalle stelle e dai campi magnetici).

È difficile immaginare come funzioni questo programma innato, specialmente per uccelli con rotte estremamente precise e complesse. Ma in qualche modo, codificate nei loro geni e trasmesse da una generazione all'altra, vi sono informazioni specie-specifiche sia sulla direzione sia sulla distanza.

Per il viaggio di ritorno e le successive migrazioni, gli uccelli non dipendono più da queste informazioni ereditarie. Mentre viaggiano, si costruiscono una mappa cognitiva che consente loro di usare la navigazione vera e propria per trovare i luoghi di riproduzione o di svernamento che hanno già visitato in precedenza – e persino di correggere la rotta in caso di dislocamenti dovuti al vento, a una tempesta o ad altre cause naturali.

Almeno per alcuni uccelli, questa mappa mentale sembra essere immensa, abbracciando interi continenti e persino gli oceani. Prova ne sono il passero coronabianca o la berta minore atlantica. In un esperimento di dislocamento condotto su alcuni esemplari di quest'ultima specie, gli uccelli, trasportati a Boston, a più di cinquantamila chilometri dall'isola dove nidificano in Galles, tornarono a casa in appena dodici giorni e mezzo.

Di cosa è fatta questa mappa? Può darsi che funzioni in modo simile al nostro sistema di coordinate cartesiane, con differenti indizi ambientali che variano in maniera prevedibile lungo gradienti che forniscono informazioni sulla latitudine e la longitudine. Per usare questi gradienti, spiega Richard Holland della Queen's University di Belfast, un uccello “dovrebbe imparare che la loro intensità varia in modo prevedibile in rapporto allo spazio (e probabilmente al tempo) all'interno della loro area familiare ed estrapolare questo dato al di là dell'area appresa”.

Ma quali sono gli indizi sensoriali che contribuiscono a formare le coordinate della mappa? Questa mappa ha davvero delle coordinate? Malgrado l'enorme mole di studi condotti negli ultimi quarant'anni, stiamo ancora cercando di sbrogliare l'intricata matassa rappresentata dalla questione degli indizi.

La mappa a gradiente può essere in parte geomagnetica. Holland e una sua collega ultimamente hanno fatto una curiosa scoperta. Hanno catturato diversi pettirossi che avevano fatto tappa per riposarsi lungo la traiettoria migratoria e li hanno esposti a un forte impulso magnetico, turbando temporaneamente il loro senso magnetico. Poi hanno liberato gli uccelli. I giovani pettirossi (che non avevano nessuna esperienza precedente di navigazione) sembravano impermeabili all'impulso, e hanno proseguito il viaggio lungo il tragitto previsto, guidati dal loro programma innato. Gli adulti, invece, hanno preso la direzione sbagliata. I ricercatori hanno ipotizzato che durante le migrazioni gli esemplari adulti si fossero costruiti nella testa una mappa magnetica, che poi usavano per orientarsi nei viaggi successivi. È possibile che gli impulsi magnetici a cui li avevano esposti abbiano “resettato” questa mappa, disorientandoli.

Va nella stessa direzione un altro esperimento recente, stavolta condotto sulle cannaiole. Un'équipe di ricerca guidata da Nikita Chernetsov e Henrik Mouritsen ha catturato delle cannaiole lungo la loro rotta migratoria dalla

città russa di Kaliningrad, sul Mar Baltico, verso la Scandinavia meridionale che si trova più a nord. A metà degli uccelli i ricercatori hanno reciso il nervo che corre dal becco al cervello, il trigemino, che si pensa sia il nervo che trasmette le informazioni magnetiche al cervello. Poi hanno trasferito tutti gli uccelli verso est, a quasi mille chilometri dal loro normale percorso migratorio. Le cannaiole con il trigemino intatto si sono rapidamente riorientate in direzione nordovest, verso i loro normali luoghi di riproduzione. Gli uccelli con il nervo reciso, invece, si sono diretti a nordest, come se fossero ancora sul percorso migratorio usuale. La cosa notevole è che gli uccelli sapevano dov'era il nord, ma avevano perso la capacità di stabilire la propria posizione. In altre parole, sembravano aver smarrito la propria mappa.

Gli esseri umani sono creature che fanno più che altro affidamento sul senso della vista, soprattutto quando si tratta di questioni spaziali. È difficile, per noi, riuscire a comprendere una mappa fatta di indizi che non siamo in grado di vedere.

Eccone un'altra. Secondo Jon Hagstrum, geofisico dello United States Geological Survey, studioso di navigazione degli uccelli da più di un decennio, alcuni segnali infrasonici naturali – ovvero rumori a bassa frequenza presenti nell'atmosfera che sono al di sotto del nostro campo uditivo, ma che forse gli uccelli percepiscono – potrebbero contribuire a formare una mappa che aiuta i volatili a orientarsi.

E anche ad avvisarli dell'arrivo di un temporale. Un esempio sbalorditivo dell'apparente abilità di alcuni uccelli di anticipare l'arrivo di una tempesta è venuto alla luce poco tempo fa, per puro caso. Era l'aprile del 2014 e i ricercatori dell'Università della California, sede di Berkeley, stavano verificando la possibilità di mettere un geolocalizzatore sulla schiena di alcune minuscole parule alidorate, una specie che si accoppia sulle Cumberland Mountains, nella regione orientale del Tennessee. Gli uccelli erano arrivati da uno o due giorni, dopo un viaggio di quasi cinquemila chilometri verso nord iniziato nei loro territori di svernamento, in Colombia. L'équipe aveva appena assicurato gli apparecchi alle minuscole parule quando tutti gli uccelli, all'improvviso, sgombrarono il campo, evacuando spontaneamente i luoghi di nidificazione. Gli studiosi avrebbero scoperto in seguito che un grosso temporale “supercella” primaverile, che avrebbe poi generato ottantaquattro trombe d'aria e ucciso trentacinque

persone, si muoveva nella loro direzione. Le parule se ne andarono ventiquattro ore prima che quel temporale devastante si abbattesse sulla zona e si dispersero in tutte le direzioni, alcune arrivando fino a Cuba. Dopo il passaggio della tempesta, tornarono direttamente al luogo di nidificazione – per alcune, il viaggio di andata e ritorno significò percorrere circa milleseicento chilometri. I ricercatori responsabili dell'esperimento suggeriscono che gli uccelli possano essere stati avvisati dal cupo brontolio quando il supertemporale si trovava ancora tra quattrocento e ottocento chilometri di distanza, ovvero che abbiano avvertito i forti infrasuoni a bassa frequenza generati da questi fenomeni tornadici. Tali infrasuoni possono viaggiare per centinaia o migliaia di chilometri, ma non sono percepibili dall'orecchio umano.

Gli infrasuoni sono prodotti da molte sorgenti naturali, ma principalmente dagli oceani. Le onde che interagiscono nelle profondità oceaniche e il movimento dell'acqua sulla superficie del mare creano nell'atmosfera una sorta di rumore di fondo che può essere avvertito in qualunque punto del pianeta con l'aiuto di un microfono a bassa frequenza. Inoltre, i cambi di pressione sul fondale marino generano onde sismiche nella terra solida che possono interagire con l'atmosfera sulla superficie terrestre – “come un gigantesco megafono,” dice Jon Hagstrum – e produrre onde infrasoniche che si propagano verso l'esterno dai pendii collinari, dalle falesie e da altri terreni scoscesi, e possono spingersi molto lontano. Ogni luogo sulla Terra possiede, quindi, una specie di suono caratteristico, modellato dalla topografia. Secondo Hagstrum, gli uccelli potrebbero usare questi suoni per navigare e localizzare la propria colombaia “infrasonicamente”.

“Più o meno come noi vediamo un paesaggio, io credo che gli uccelli lo sentano,” afferma Hagstrum. “Sulla distanza, probabilmente ascoltano i suoni prodotti da tratti più ampi del paesaggio, e a mano a mano che si avvicinano a un dato luogo, prestano invece ascolto al paesaggio più prossimo.” In altre parole, un piccione potrebbe sapere qual è il “suono” dell'area circostante la sua colombaia. “I piccioni con gli occhi coperti da lenti di vetro smerigliato sono in grado di avvicinarsi alla colombaia con uno scarto di un paio di chilometri, ma per l'avvicinamento finale hanno bisogno di vederla,” dice Hagstrum. “Penso che questa sia la l'area più piccola in grado di produrre infrasuoni abbastanza forti da essere uditi da

un piccione.”

In molti sono scettici. “L’evidenza aneddotica è senz’altro affascinante,” dice Henrik Mouritsen, “ma la domanda chiave a cui deve necessariamente rispondere chiunque suggerisca che gli infrasuoni sono uno dei segnali usati dagli uccelli per orientarsi è di carattere sensoriale: gli uccelli possono effettivamente percepire gli infrasuoni? Non esiste alcuna prova al riguardo. E in secondo luogo: possono determinare la direzione da cui provengono? Questa capacità normalmente richiede una distanza molto grande tra le orecchie (come negli elefanti e nelle balene),” suggerisce Mouritsen. Secondo lui, è molto più verosimile che quelle parule in Tennessee si siano accorte del supertemporale non tanto grazie agli infrasuoni, ma grazie ai cambiamenti della pressione atmosferica che, come è noto, gli uccelli sono in grado di percepire.

Tuttavia, se fosse vera, la teoria degli infrasuoni di Hagstrum potrebbe gettare luce sulla scomparsa di Whitetail e degli altri sessantamila piccioni che svanirono tra l’Inghilterra e la Francia quasi vent’anni fa. Intrigato dalla scomparsa di così tanti piccioni in quella gara disastrosa, Hagstrum ha setacciato a fondo gli archivi storici per capire se, in concomitanza con la competizione, si fosse verificato qualche insolito avvenimento sonoro. Come previsto, ne trovò uno di grossa portata, proprio quel giorno: mentre i piccioni si avventuravano sul Canale della Manica, la loro rotta di volo incrociò quella di un Concorde SST appena partito da Parigi. Quando l’aereo entrò in regime supersonico, dice Hagstrum, depositò un “tappeto di boato sonico” talmente forte da annichilire la mappa acustica navigazionale dei piccioni, disorientandoli.

L’ipotesi di Hagstrum può anche aiutare a spiegare alcuni triangoli delle Bermude dei piccioni viaggiatori, ovverosia i luoghi in cui i piccioni tendono a scomparire o a perdersi irrimediabilmente. È possibile che la geometria del terreno, in quei punti, crei quelle che Hagstrum chiama “ombre sonore”, cioè qualcosa che turba l’orientamento acustico degli uccelli.

Ma l’ipotesi rimane altamente controversa. Afferma Richard Holland: “Queste correlazioni sono avvincenti, ma non sono che questo, delle correlazioni” – nel caso specifico della gara di piccioni, una correlazione tra l’interferenza infrasonica (il boato sonico) e la perdita dell’orientamento (i piccioni scomparsi). “Si tratta di prove deboli,” ribadisce Holland. “Nessun

esperimento ha ancora dimostrato che gli infrasuoni producano un effetto sulla navigazione degli uccelli.”

Anche l'olfatto potrebbe avere un ruolo nella mappa; un'altra ipotesi che mette a dura prova la nostra immaginazione, e suscita polemiche, sebbene sia sostenuta da consistenti prove sperimentali. L'idea che gli indizi olfattivi fossero uno dei fattori coinvolti nella navigazione degli uccelli nacque più di quarant'anni fa, quando Floriano Papi condusse un esperimento sui piccioni in Toscana. Il zoologo italiano e i suoi colleghi recisero i nervi olfattivi di un gruppo di piccioni e li liberarono in un luogo sconosciuto ai volatili. Gli uccelli non tornarono, mentre i loro compagni illesi raggiunsero rapidamente la colombaia. Più o meno nello stesso periodo, l'ornitologo tedesco Hans Wallraff scoprì che i piccioni che nella loro colombaia venivano riparati dal vento tramite degli schermi di vetro non erano capaci di ritrovare la strada di casa. Nacque così l'ipotesi della navigazione olfattiva, la quale suggerisce che i piccioni imparino ad associare gli odori di casa portati dal vento alla direzione del vento, e usino queste informazioni per determinare la rotta per la colombaia.

La possibilità che gli uccelli navighino con l'aiuto di una mappa olfattiva può gettare luce su uno strano paradosso evolutivo su cui gli studiosi si scervellano da più di un decennio e che riguarda una coincidenza singolare nella geometria dei cervelli animali. Se si considera il cervello dei vertebrati nelle varie classi e nei vari ordini, famiglie, generi e specie, emerge uno schema preciso, una sorta di legge scalare universale. In quasi tutti i vertebrati, le diverse parti del cervello, dal cervelletto al midollo al prosencefalo, crescono proporzionalmente alle dimensioni del cervello nel suo complesso. Quasi sempre, si può prevedere la grandezza di una singola parte a partire dalla grandezza totale del cervello. Le strutture cerebrali che si sono evolute più di recente di solito sono più grandi.

La natura si piega, talvolta, a meravigliose regole generali.

Tuttavia, “il principio ‘più recente uguale più grande’ ha un'importante eccezione,” dice Lucia Jacobs, psicologa all'Università della California, sede di Berkeley: il bulbo olfattivo. Un fuorilegge sotto molti punti di vista.

Il bulbo olfattivo è una regione antica del cervello consacrata al senso dell'olfatto e presente in tutti i vertebrati. Spesso è più piccolo di quanto ci si aspetterebbe, se paragonato al resto del cervello, oppure più grande

(quest'ultimo caso è particolarmente bizzarro, considerata la sua antica età evolutiva). E le sue dimensioni variano in animali dello stesso ordine, della stessa classe o della stessa famiglia. Così è per gli uccelli. I petrelli e altri uccelli marini come le berte e gli albatros hanno bulbi grandi più o meno il triplo di quelli degli uccelli canori. Nel corvo americano, il bulbo copre solo il cinque per cento della lunghezza dell'emisfero cerebrale dell'uccello, mentre nel petrello delle nevi più del trentacinque per cento.

In alcuni uccelli, l'ampiezza del bulbo ha rappresentato un vero enigma. Nel cervello, di solito, grande significa importante. È quello che si chiama principio della "massa giusta": più spazio del cervello è dedicato a una data funzione, maggiore è la sua importanza per la biologia dell'animale. Ma per lungo tempo, gli scienziati hanno pensato che gli uccelli non avessero un olfatto molto sviluppato. Non mostravano nessuno dei comportamenti più ovvi dettati dall'olfatto, come per esempio annusare il posteriore o fiutare tartufi. Gli uccelli, apparentemente, assomigliavano di più a noi, erano cioè creature guidate dalla vista, con sistemi visivi altamente sviluppati e sofisticati. "L'eccezionale sviluppo di un gruppo di organi non si compie mai se non a spese di un altro gruppo," scrisse un ornitologo nel 1892. "In questo caso, a farne le spese sono stati gli organi del senso dell'olfatto."

Oggi questa visione è radicalmente mutata. Il cambiamento ebbe inizio negli anni sessanta del secolo scorso, quando alcuni esperimenti rivelarono che i piccioni esposti a una corrente d'aria profumata mostravano un brusco aumento del battito cardiaco. Se il loro cuore aveva una simile reazione, significava che gli animali sentivano qualcosa. In seguito, i ricercatori piantarono degli elettrodi nei bulbi olfattivi degli uccelli. Con loro sorpresa, rinvennero lo stesso pattern di attivazione delle cellule in risposta alla stimolazione olfattiva che si verifica nei bulbi olfattivi e nei nervi dei mammiferi.

Da allora, quasi tutte le specie testate hanno dimostrato una certa capacità olfattiva, dai kakapo agli storni alle anatre, a quei piccoli petrelli conosciuti come prioni. I kiwi, uccelli notturni della Nuova Zelanda incapaci di volare, trovano le loro prede invertebrate seguendone l'odore grazie alle narici presenti sui lunghi becchi. Gli avvoltoi captano l'odore della carcassa di un animale in decomposizione da chilometri di distanza e ci si avvicinano volando sopravvento. I petrelli azzurri – uccelli marini che vanno a caccia di krill, pesci e calamari su distese d'acqua uniformi – possono avvertire

l'odore delle prede prima ancora di mettere le piume, e questo anche in presenza di concentrazioni minuscole. Nidificano in tane buie, e nelle notti senza luna sembrano fare affidamento sugli odori per orientarsi nelle fitte colonie e ritrovare la propria tana.

Tutti questi uccelli più chiaramente guidati dall'odore hanno bulbi olfattivi grandi. Ma persino le specie con bulbi più piccoli, come gli uccelli canori, sembrano cogliere gli odori presenti nell'aria, nel suolo e nella vegetazione e usarli per individuare i predatori o le piante capaci di svolgere una funzione protettiva nei confronti di certi microbi nocivi. Mentre nutrono i pulcini, le cinciarelle non entreranno in un nido artificiale se è stato appestato dall'odore di una donnola. E fiuteranno la presenza di millefoglie, piante di *Mentha suaveolens* e lavanda fresche, così da portarsele nel nido e proteggere i pulcini da batteri e parassiti patogeni. Le alchette crestate, che sono dei piccoli uccelli marini, hanno bulbi olfattivi di modeste dimensioni e tuttavia questo fatto non impedisce loro di partecipare ogni estate a un odoroso rituale di tipo sociale che consiste nello sprofondare i nasi nelle collottole di altre alchette per aspirarne l'odore – un aroma che, si dice, ricorda il profumo dei mandarini appena sbucciati, avvertibile solo nella stagione dell'accoppiamento, ma abbastanza forte da essere percepibile persino dal nostro naso fino a ottocento metri sottovento. I diamanti zebrati, che hanno un bulbo davvero minuscolo, usano il senso dell'olfatto per riconoscere i parenti, come fanno i mammiferi, allo scopo di evitare l'*inbreeding* e di facilitare la cooperazione con i familiari.

Ma per quale motivo esistono bulbi olfattivi di dimensioni tanto diverse? Queste discrepanze sono soltanto dovute a un diverso bisogno di disporre di un olfatto acuto, riconducibile a stili di vita diversi o a una maggiore facilità nel trovare il cibo?

Lucia Jacobs la pensa in un altro modo. Esperta di processi cognitivi e dell'evoluzione del cervello, Jacobs ipotizza che il bulbo olfattivo si sia evoluto inizialmente in tutti i vertebrati, compresi gli uccelli, non per aiutarli nella caccia o nella ricerca del cibo, e nemmeno per consentire loro di evitare i predatori, di comunicare o di trovare un compagno, bensì per permettere agli “animali di decodificare e mappare configurazioni di sostanze odoranti in vista della navigazione spaziale”. L'universo degli odori è incredibilmente dinamico, con tracce in continuo movimento. “Richiede un'architettura neurale idonea all'apprendimento di pattern complessi,”

spiega Jacobs. E di fatto, suggerisce la studiosa, il motore primario nell'evoluzione dell'apprendimento associativo potrebbe essere stato l'abilità di apprendere e ricordare il nesso tra elementi irrelati – per esempio, tra l'odore di un certo minerale o di un certo albero e la direzione di casa. Negli uccelli odierni, la dimensione del bulbo presenta una correlazione più stretta con la loro abilità di navigare servendosi di indizi olfattivi, che non con la loro capacità di discriminare gli odori durante la ricerca del cibo o per proteggersi dai predatori. Il piccione viaggiatore, per esempio, ha un bulbo olfattivo notevolmente grande rispetto a quello dei piccioni domestici non viaggiatori, che per il resto condividono il suo stesso stile di vita.

Alcuni uccelli con bulbi olfattivi grandi sembrano possedere una sorta di dettagliata mappa degli odori. Anna Gagliardo dell'Università di Pisa ha verificato che le berte maggiori atlantiche, uccelli pelagici dell'Oceano Atlantico, sembrano usare mappe olfattive per orientarsi sul mare. Le berte maggiori vagano per i vasti oceani in cerca di cibo, ma ogni anno riescono a ritrovare la stessa isoletta minuscola dove si accoppiano e allevano i piccoli. Per scoprire come fanno, Gagliardo e i suoi colleghi hanno prelevato ventiquattro berte maggiori dai loro nidi nelle Azzorre durante la stagione della nidificazione e le hanno imbarcate su una nave da carico diretta a Lisbona. Ad alcuni degli uccelli erano state applicate delle piccole barre magnetiche che ne alteravano il senso magnetico; ad altri i ricercatori avevano sciacquate le narici con del solfato di zinco, neutralizzando loro temporaneamente l'olfatto. Una volta che la nave si trovò a centinaia di miglia di distanza dall'isola di nidificazione, gli uccelli furono liberati. Quelli con il senso magnetico turbato riuscirono a tornare, ma quelli con l'olfatto fuori uso erano completamente disorientati e vagarono sull'oceano per settimane. Alcuni non fecero mai ritorno alle loro isole.

L'ipotesi di lavoro è che una mappa navigazionale degli odori non somigli a nessuna delle mappe a due coordinate che conosciamo. Basandosi sugli studi condotti da Papi, Wallraff e altri ricercatori, Jacobs immagina, per lo spazio olfattivo, un sistema di mappatura duale. La prima parte sarebbe formata da una mappa a bassa risoluzione fatta di vari pennacchi di odore che si mescolano secondo gradienti diversi, creando una griglia che divide lo

spazio olfattivo in subregioni, chiamate da Jacobs “quartieri”. Questi pennacchi possono essere formati da proporzioni variabili dei cosiddetti composti organici volatili, ovvero sostanze chimiche presenti nell’atmosfera che possono essere fonti di odori. Quando Wallraff campionò l’aria in novantasei luoghi diversi entro un raggio di duecento chilometri da una colombaia della Germania meridionale, scoprì che queste proporzioni aumentavano o diminuivano lungo gradienti spaziali piuttosto stabili. Per un piccione, i cambiamenti in tali proporzioni possono tradursi in odori diversi. In altre parole, aree differenti sono caratterizzate da odori differenti.

Pensate a un piccione nella sua colombaia. C’è un profumo di alberi di limone in una direzione e un aroma di ulivi nell’altra. Se l’uccello vola verso i primi, l’odore dei limoni si farà più intenso mentre quello degli ulivi diventerà più debole. Se si libera il piccione in un “quartiere” più o meno intermedio tra i due (diciamo in una zona che “sappia” per un venti per cento di limoni e per un ottanta per cento di ulivi), dalla particolare miscela di gradienti l’uccello raccoglierà informazioni per capire in quale direzione si trova la colombaia.

La seconda parte della mappa sarebbe formata da una collezione di punti di riferimento odorosi, ovvero miscele di odori uniche o specifiche di una certa località. Immaginate una versione aromatica della Statua della Libertà o della Torre di Londra.

Quest’idea della mappa olfattiva è però ancora oggetto di acceso dibattito, e presenta dei problemi. Gli odori sono trasportati dall’aria e si spostano con i venti. Perciò, sembra improbabile che possano congelarsi a formare una mappa stabile a due coordinate, di qualunque tipo essa sia. “Ovviamente, incombe la questione della turbolenza,” dice Jacobs. Ma gli uccelli e altri animali sono piuttosto bravi a decodificare le turbolenze, aggiunge. E a quanto pare, la distribuzione nell’atmosfera di almeno alcuni odori in effetti è abbastanza stabile, e crea gradienti spaziali prevedibili che potrebbero essere utili per la navigazione di un uccello su distanze di centinaia di chilometri – anche se probabilmente non oltre.

A complicare le cose, c’è la possibilità che gli odori agiscano come indizi motivazionali più che navigazionali. Uno studio ha rivelato che nei giovani piccioni gli odori sembrano attivare altri processi navigazionali. Se ciò dovesse essere confermato, spiega Richard Holland, il fatto di sentire odori diversi da quelli di casa “potrebbe innescare in un uccello l’accesso a un

sistema di navigazione basato su altri indizi”.

Tuttavia, un recente esperimento condotto da Holland e colleghi ha dimostrato che alcuni adulti di uccelli gatto deprivati del senso dell'olfatto e poi dislocati dall'Illinois a Princeton, nel New Jersey, erano incapaci di compensare il dislocamento, a differenza delle loro controparti con i nasi funzionanti. Inoltre, quando i ricercatori esaminarono il cervello degli uccelli migratori durante il loro *Zugunruhe*, trovarono attività sia nell'area visiva sia in quella olfattiva del cervello, il che suggerisce che l'odorato giochi effettivamente un ruolo nel comportamento migratorio. Solo che non è chiaro quale sia questo ruolo.

L'idea è intrigante: una mappa mentale composta – almeno in parte – da un mosaico di odori e di indicatori olfattivi spiraliformi. Jacobs crede che gli uccelli possano usare il sistema dei quartieri come una mappa approssimativa per stabilire la loro posizione generale e determinare la direzione di volo. Il sistema dei punti di riferimento richiederebbe del tempo per essere appreso, ma alla fine fornirebbe una mappa con una più alta risoluzione spaziale. In questo scenario, dunque, l'olfatto offrirebbe due tipi di indizi per l'orientamento. Nel corso dell'evoluzione, suggerisce Jacobs, l'ippocampo si è specializzato nell'elaborazione e nell'integrazione di questi due flussi di informazioni olfattive. Alla fine, ha “imparato” a integrare altri tipi di indizi sensoriali, come i segnali magnetici e il suono. Questo potrebbe spiegare come mai il bulbo olfattivo rappresenti una simile anomalia rispetto al principio della massa giusta. In alcune specie, con il passaggio evolutivo all'uso di altre informazioni sensoriali per la navigazione, il bulbo olfattivo si è ridotto di dimensioni.

Trovo stranamente elettrizzante che le mappe mentali degli uccelli rimangano qualcosa di... be', di non mappato. Non esiste nessuna prova evidente del fatto che un qualunque dato sensoriale basti, da solo, a spiegarne il funzionamento. Gli indizi usati da un determinato uccello in un determinato viaggio possono dipendere dalla lunghezza del viaggio, dagli elementi accessibili, dalle condizioni ambientali (come nel caso del kayakista nella nebbia, che può fare ricorso agli indizi secondari quando quelli principali non sono disponibili), o semplicemente dalle sue predilezioni individuali.

Per esempio, gli indizi usati da un piccione per dirigersi verso la

colombaia possono variare in base alla sua esperienza di vita e alle sue scelte peculiari. Nel corso di uno studio sui piccioni viaggiatori, Blaser ha scoperto che gli uccelli non puntavano mai dritto al bersaglio; ogni volta seguivano una rotta leggermente diversa, in una sorta di “compromesso tra la direzione scelta, i fattori topografici e le loro personali strategie di volo”. Molto dipende da come – e dove – un piccione cresce. Un soggetto allevato in una colombaia in assenza di odori ambientali si orienta usando altri indizi e, se deprivato del senso dell’olfatto, non ne risente, secondo Charles Walcott. Analogamente, piccioni della stessa nidiata allevati in colombaie differenti presentano risposte diverse alle anomalie magnetiche: uno riesce a cavarsela malgrado il pattern magnetico insolito, l’altro ne è confuso e perde il senso dell’orientamento.

Alcuni uccelli, inoltre, sono semplicemente eccentrici e sembrano usare gli indizi per orientarsi secondo un modo di fare del tutto personale. A questo proposito, Walcott racconta la storia di un piccione allevato nel Massachusetts, nei pressi di una zona collinare. A differenza di tutti gli altri uccelli allevati nella medesima colombaia, quando veniva rilasciato in un luogo sconosciuto, prima di tornare a casa il piccione volava sempre in direzione dell’altura più vicina. Un altro piccione era un navigatore provetto, capace di percorrere distanze enormi, ma non appena arrivava a una decina di chilometri dalla colombaia, dice Walcott, sembrava semplicemente arrendersi e si posava in un giardino a caso. In questo, come in qualsiasi altro aspetto della vita degli uccelli (e degli uomini), l’idiosincrasia e l’opportunità possono prevalere.

Allo stesso modo di qualcuno che consulta le previsioni meteo tanto dal cellulare quanto dal portatile, un piccione può fare affidamento su tutti i tipi di informazioni disponibili per raggiungere la meta. Può utilizzare indizi multipli e ridondanti, e mappe mentali totalmente diverse da quelle che conosciamo noi. La sua griglia spaziale potrebbe non essere affatto basata su due coordinate, bensì su coordinate molteplici stratificate tra loro, con una combinazione ancora misteriosa di indizi ricavati dal sole, dalle stelle e dai campi geomagnetici, dalle onde sonore e dai segnali olfattivi, tutti perfettamente integrati tra loro.

Quest’idea sembra collimare con una nuova teoria sull’organizzazione complessiva del cervello degli uccelli, e anche degli uomini.

Nel linguaggio delle neuroscienze, i cervelli sono definiti come “sistemi di controllo distribuiti e massivamente paralleli”. Grossomodo, questo significa che contengono un numero colossale di piccoli “processori” – i neuroni – che operano in parallelo ma sono distribuiti in tutto il sistema. Il problema di un cervello, quindi, è come accorpare tutte queste risorse distribuite – la totalità di ciò che un animale conosce – per fronteggiare una sfida (come la navigazione) o rispondere a circostanze imprevedibili (come un temporale).

Si chiama integrazione cognitiva. Il cervello di un’ape, che ha solo un milione di neuroni, ne è capace. E così pure quello umano, con i suoi cento miliardi di neuroni.

“Gli esseri umani eccellono nell’integrazione cognitiva,” dice Murray Shanahan, studioso di neuroscienze computazionali all’Imperial College London – sebbene ammetta che i fallimenti siano comuni, “come quando rimuovo il sifone sotto il lavello,” e poi “ne verso il contenuto nello scarico del lavandino, causando un indesiderato allagamento”. (O come in un caso simile, entrato ormai a far parte del folklore della mia famiglia, ovvero: pochi minuti prima della festa organizzata per Natale, mia madre si ritrovò sgomenta a fissare il lavello, avendo appena versato un pentolone pieno di vin brûlé, preparato per cinquanta persone, in un colino e da lì direttamente nel lavello, ritrovandosi con nient’altro che mucchietto umido di chiodi di garofano, grani di pepe e foglie di alloro da servire agli ospiti.)

Saper navigare davvero significa possedere un’integrazione cognitiva ai massimi livelli, dichiara Shanahan. Per farlo è necessario un certo pattern di connettività cerebrale. Le informazioni sui punti di riferimento, le distanze, i rapporti spaziali, i ricordi e le percezioni visive, auditive e olfattive devono tutte incanalarsi in un nucleo formato da alcune importanti regioni cerebrali e poi ridistribuirsi a ventaglio tra di esse. Questo processo, spiega lo studioso, “sfocia in una risposta integrata alla situazione attuale [in cui si trova l’uccello]”.

Con l’intento di capire in che modo questa connettività potrebbe funzionare in un cervello aviario tipo, Shanahan ha cooptato un’équipe di neuroanatomisti per analizzare gli studi anatomici sul cervello dei piccioni (i piccioni erano un buon soggetto di studio, dice, perché sono capaci di notevoli imprese cognitive). Attingendo a una serie di ricerche condotte in un arco di più di quarant’anni, che delineavano i percorsi neurali tra diverse

regioni del cervello, l'équipe ha tracciato la prima mappa su larga scala, o diagramma di circuito, del cervello dei piccioni, mostrando come diverse regioni si connettano in un cervello aviario tipo per elaborare l'informazione.

La sorpresa?

La mappa che l'équipe ha elaborato assomiglia parecchio alle analoghe mappe di connettività dei mammiferi, compresi gli uomini. Sebbene gli uccelli abbiano un'architettura cerebrale radicalmente diversa dalla nostra, quando si tratta di connettività, i loro cervelli sembrano essere organizzati in maniera analoga. In tale somiglianza, Shanahan ravvisa quello che definisce un modello comune per la cognizione di alto livello. In termini più semplici: il cervello umano viene considerato una cosiddetta rete del piccolo mondo, non dissimile da Facebook. Moduli – o regioni – differenti del cervello sono connessi da un numero relativamente piccolo di neuroni conosciuti come nodi fulcro. Questi nodi fulcro si collegano a molti altri neuroni, a volte su lunghe distanze, per stabilire un breve legame connettivo tra due nodi diversi della rete (pensate a qualcuno con migliaia di “amici” su Facebook). I nodi fulcro che collegano tra loro parti del cervello importanti per la cognizione – come la memoria a lungo termine, l'orientamento spaziale, le capacità di risolvere problemi – formano il “nucleo connettivo” del cervello.

Shanahan ha scoperto, in particolare, che i nodi fulcro situati nell'ippocampo del piccione – formazione cruciale per la navigazione – stabilivano connessioni fittissime con altre parti del cervello dell'uccello.

L'idea è questa: se una pavoncella o una cannaiola, durante la migrazione, vengono sospinte a chilometri di distanza a causa di un temporale, forse tutte le informazioni che i loro sensi raccolgono dalle fonti che hanno disposizione – dagli odori della terra e del mare, dalle peculiarità e anomalie magnetiche, dall'inclinazione dei raggi solari e dalle configurazioni delle stelle nel cielo notturno – vengono incanalate verso il nucleo connettivo del cervello, dove sono integrate, e poi si ridistribuiscono a ventaglio verso le aree cerebrali che contribuiranno a guidare il volatile verso il luogo natio.

Nel cervello di un uccello, quindi, una rete del piccolo mondo può creare una mappa del grande mondo. Di modo che un colibrì possa trovare, ogni primavera, la strada per la mangiatoia di David White. Di modo che una

sterna codalunga possa viaggiare come un missile teleguidato da un polo all'altro. Di modo che una fresca mattina di aprile, dopo un'assenza durata cinque anni, il piccione da gara Whitetail possa finalmente tornare a casa.



8. Passeropoli.

Il genio adattativo

“Non è la specie più forte a sopravvivere, e nemmeno la più intelligente [...]. È quella maggiormente capace di adattarsi al cambiamento.” Queste parole sono spesso attribuite a Charles Darwin (e in passato, con grande imbarazzo della California Academy of Sciences, erano incise come tali nel pavimento in pietra della sua sede), ma in realtà sono uscite dalla penna dello scomparso Leon Megginson, professore di marketing alla Louisiana State University.

Le parole del bravo professore mi tornano in mente una mattina di maggio, sul presto. Un gruppo di noi si è riunito per la conta primaverile degli uccelli presso il centro commerciale Crossroads della contea di Albemarle, in Virginia. I nostri primi uccelli: una gracula comune, un fringuello delle case e una famiglia di passeri che hanno fatto il nido sopra un'insegna che dice LA LAVANDERIA DI MAMMA.

“Noi li chiamiamo gli uccelli ‘da parcheggio’,” dice il mio amico David White.

Dove è possibile trovare il nido di un passero? Nelle travi degli edifici e sulle grondaie delle case. All'imboccatura dei condotti di ventilazione sotto i tetti a terrazza, sui lampioni stradali, nei vasi di fiori in veranda. Raramente lontano da una qualunque struttura artificiale. Una famiglia di passeri ha nidificato per generazioni in una miniera di carbone a centinaia di metri sottoterra, tenuta in vita dal cibo portato dai lavoratori. Una volta ho trovato il nido di un passero nel tubo di scappamento di una Toyota Sedan abbandonata.

“Che facevano questi uccelli prima dell'avvento della civiltà?” mi chiede David.

Passer domesticus: come suggerisce il suo nome, il passero domestico è

l'esatto opposto di un uccello migratore. Come un ospite invadente, viene invitato a entrare, ma spesso si trattiene ben oltre il dovuto. Risiede in maniera permanente in gran parte della sua area di distribuzione ed è decisamente sedentario: tende a non allontanarsi dai paraggi della casa che si è scelto, cerca il cibo nei pressi del posatoio abituale, si accoppia vicino alla colonia in cui è nato. Eppure, la rapida diffusione del passero domestico in ogni angolo del mondo è leggendaria.

Nel suo libro *Biology of the Ubiquitous House Sparrow*, Ted Anderson cita una teoria sull'origine del passero che getta una luce interessante sulla natura di questo volatile. Secondo tale teoria, il passero è sempre stato "un commensale obbligato degli esseri umani sedentari". Divenne riconoscibile come specie solo quando si cominciò a praticare l'agricoltura in Medio Oriente, circa diecimila anni fa. Altre teorie ne fanno risalire l'origine a circa mezzo milione di anni fa, sulla base di reperti fossili rinvenuti in una grotta vicino a Betlemme, in Palestina. In ogni caso, il passero domestico ha acquisito una tale capacità di adattarsi a qualsiasi ambiente occupato dall'uomo da meritarsi la nomea di sommo opportunist, una sorta di alter ego alato dell'essere umano.

L'abilità del passero di adattarsi ai nostri habitat richiede un tipo speciale di intelligenza? E che dire degli uccelli che non posseggono la medesima attitudine?

Non si tratta di domande oziose. Gli uccelli si trovano oggi a fronteggiare un cambiamento di proporzioni ignote nella loro storia evolutiva. È un effetto dell'Antropocene, la nuova epoca di mutamenti indotti dall'uomo che stanno contribuendo a quella che viene considerata la sesta estinzione di massa. Gli habitat che gli uccelli hanno occupato per milioni di anni si stanno trasformando in terreni coltivati, città e sobborghi. Specie esotiche stanno subentrando a quelle native. I mutamenti climatici stanno spostando le fasce di piovosità e temperatura su cui gli uccelli fanno affidamento per nutrirsi, migrare e accoppiarsi. Molte specie non tollerano bene queste trasformazioni. Alcune sì.

C'è qualcosa di speciale negli strumenti cognitivi a disposizione di passeri domestici e uccelli affini come i piccioni, le tortore e altri cosiddetti sinantropi portati a stabilirsi vicino all'uomo? Questi volatili godono di un insieme di competenze mentali che permette loro di prosperare in un luogo

a dispetto delle alterazioni e della degradazione subite dal territorio?

O forse è vero esattamente il contrario. Forse i cambiamenti che l'uomo sta provocando causano delle mutazioni in quegli stessi uccelli, modellando la natura del loro cervello e del loro comportamento. Stiamo forse selezionando un certo tipo di intelligenza aviaria? Una scaltrezza da passero?

L'ornitologo Pete Dunn chiama il *Passer domesticus* "passero da marciapiede". Prima del 1850, in Nordamerica di passeri domestici non ce n'erano. Oggi ce ne sono a milioni. Bisogna ammettere che sono stati bravi. È possibile che i primi sedici esemplari – apparentemente introdotti a Brooklyn nel 1851 per tenere sotto controllo un'invasione di tarme – non si fossero trovati subito a loro agio nel Nuovo Mondo; ma un secondo carico più massiccio, importato dall'Inghilterra l'anno seguente, apprezzò il posto, e non poco. Certo, gli uccelli ricevettero una mano dalle cosiddette *acclimatisation societies* e da singole persone decise a popolare i parchi e i giardini con piante e animali provenienti dal Vecchio Mondo, cosa che senza dubbio ne accelerò l'espansione. Ma il successo della loro diffusione resta comunque sbalorditivo.

I nuovi arrivati trovarono una terra di loro gradimento, ricca di granaglie ed escrementi di cavallo. Si moltiplicarono e si sparpagliarono rapidamente, riversandosi in massa nelle zone agricole, dove sfruttavano ogni fonte di cibo che riuscivano a trovare – granaglie, piccoli frutti e succulente piante da orto quali piselli, rape, cavoli, mele, pesche, prugne, pere e fragole. Ben presto furono considerati una vera e propria piaga. Nel 1889, appena pochi decenni dopo l'introduzione del passero domestico, si formarono dei circoli che avevano l'unico obiettivo di abbattere gli uccelli, e i funzionari delle contee e degli Stati offrivano due centesimi per ogni esemplare ucciso.

In breve tempo, gli uccelli si erano diffusi in tutti gli Stati Uniti e in Canada, adattandosi ad ambienti estremi come la Death Valley in California, situata ottantasei metri sotto il livello del mare, e le Montagne Rocciose in Colorado, a più di tremila metri sopra il livello del mare. Si spostarono a sud, in Messico, attraversarono l'America centrale e meridionale spingendosi fin nella Terra del Fuoco, e seguirono la Transamazzonica inoltrandosi nel folto delle foreste pluviali del Brasile. In Europa, Asia e Africa si spinsero rispettivamente fino in Finlandia settentrionale,

nell'Artico, in Siberia e in Sudafrica.

Adesso l'umile passero domestico è l'uccello selvatico più ampiamente distribuito al mondo, con una popolazione riproduttiva globale di circa cinquecentoquaranta milioni di esemplari. È presente in ogni continente eccetto l'Antartide e su isole situate a qualsiasi latitudine o longitudine, da Cuba e dalle Indie occidentali alle Hawaii, alle Azzorre, a Capo Verde e persino in Nuova Caledonia. Ted Anderson scrive che può starsene seduto in soggiorno ad ascoltare il notiziario di un qualunque posto del mondo trasmesso dalla radio o alla TV, e sentire in sottofondo il caratteristico cinguettio dei passeri domestici.

Quand'ero piccola e vivevo nel Maryland, il passero domestico era considerato un uccello "cattivo". Non solo molesto, bellicoso e invadente, ma anche aggressivo, famigerato perché infastidiva e scacciava gli uccelli "buoni": le rondini, per esempio, o i pettirossi, o gli scriccioli, e specialmente gli azzurrini.

Era una reputazione più che meritata. Quando, tra la fine degli anni settanta e gli inizi degli anni ottanta del Novecento, la scienziata Patricia Gowaty monitorò per sei anni i nidi artificiali degli azzurrini nel South Carolina, trovò ventotto azzurrini adulti morti all'interno dei nidi. Venti di questi mostravano un violento trauma alla testa o al petto; "diciotto avevano la testa insanguinata, senza piume, e il cranio spaccato," scrive. Avvistò dei passeri domestici in diciotto dei venti nidi durante le sue visite prima e dopo i decessi.

Sono solo prove indiziarie, certo. Gowaty non sorprese mai un passero domestico nell'atto di spaccare la testa a un azzurrino. Tuttavia, in tre occasioni, scoprì nidi di passero costruiti sopra i corpi delle vittime. L'ala destra di un uccello morto, scrive, "era allungata e tirata verso l'alto, incorporata nella cupola del nido del passero!"

Il passero domestico può essere a ragione etichettato come un teppista, un topastro con le piume, un esserino decisamente pernicioso e un assassino. Ma qualunque cosa se ne dica, quest'uccello resta un superbo invasore, abilissimo nell'insediarsi ovunque vada o quasi. Delle trentanove introduzioni di passero domestico conosciute, trentatré sono state un successo.

Da una quindicina d'anni a questa parte, Daniel Sol è impegnato a capire come faccia, il passero domestico, a inserirsi così facilmente ovunque vada. Ecologo presso il Centro di ricerca ecologica e applicazioni forestali in Spagna, Sol arriva a parlare di “paradosso dell'invasione”: “Perché,” si chiede, “alcune specie estranee riescono ad affermarsi in ambienti in cui non hanno nessuna opportunità di adattarsi e diventano addirittura più numerose di molte specie native?” Di che vantaggio godono, all'interno di un contesto caratterizzato da cambiamenti radicali?

Immaginate che un giorno decine di differenti specie di uccelli esotici che vivono all'esterno della propria area di distribuzione naturale scappino dalla gabbia. Sol saprebbe dirvi quali di queste specie è probabile che tra una ventina d'anni saranno ancora vive e vegete, impegnate a battibeccare attorno alle panchine dei nostri parchi, a gracchiare dai loro grossi nidi in cima ai pali del telefono, a raccogliersi in stormi giganteschi oscurando il cielo, a cacciare via le specie native. Le sue previsioni si basano su dati raccolti osservando le caratteristiche comuni agli uccelli invasivi in tutto il mondo.

In passato, i ricercatori che studiano l'affermazione nell'ambiente degli uccelli invasivi si sono focalizzati sull'influenza esercitata dalle loro abitudini di nidificazione, dai loro pattern migratori, dalle dimensioni della covata e dalla massa corporea. Alcuni anni fa, Sol e il suo collega Louis Lefebvre decisero di verificare se la grandezza del cervello e l'intelligenza fossero in qualche modo coinvolte. Per prima cosa presero in esame i casi documentati di esemplari che si erano stabiliti in Nuova Zelanda e nei dintorni, una regione che ha sofferto della presenza di specie esotiche di tutti i tipi. Delle trentanove specie introdotte in Nuova Zelanda, diciannove sono riuscite a infestarla; le altre venti no.

Quando la coppia di ricercatori studiò le caratteristiche delle diciannove specie introdotte che avevano “attecchito” e di quelle che, al contrario, non erano riuscite a stabilirsi, emersero due differenze marcate. Gli invasori di maggior successo avevano cervelli più grandi. E avevano anche un comportamento più innovativo e flessibile, del tipo che Lefebvre ha documentato nella sua scala del *QI* aviario.

Quando, in seguito, Sol esaminò 428 specie di uccelli che avevano invaso zone sparse in tutto il mondo, il modello resse. I colonizzatori di successo erano intelligenti e inventivi. Ben rappresentati tra gli intrusi c'erano quei

campioni dell'innovazione che sono i corvidi: la cornacchia delle case in Africa, a Singapore e nella penisola araba; il corvo beccogrosso in Giappone; il corvo imperiale nel Sudovest degli Stati Uniti. Tutti uccelli con un cervello grande – e tutti considerati dei veri e propri flagelli nelle regioni che hanno invaso.

Anche tra anfibi e rettili i colonizzatori di successo hanno un cervello più grande dei loro pari meno affermati, e così pure tra i mammiferi, compreso l'*Homo sapiens*, la cosiddetta scimmia colonizzatrice, che ha invaso quasi ogni habitat terrestre del pianeta.

Un cervello grande è dispendioso in termini di sviluppo e mantenimento. Ma si pensa che accresca le chance di sopravvivenza di un uccello, permettendogli di adattarsi rapidamente a sfide ecologiche insolite, nuove o complesse, come trovare nuove fonti di cibo o far fronte a predatori sconosciuti. Si chiama ipotesi del tampone cognitivo. Un cervello grande “protegge” un animale dal cambiamento climatico permettendogli di adattarsi a nuove risorse, ovvero di trovare nuovi cibi ed esplorare nuovi oggetti e situazioni che una specie più “programmata” potrebbe essere portata a evitare. In altre parole, gli consente di essere abbastanza flessibile da fare le cose in modo diverso. Per affermarsi all'interno di un ambiente nuovo o che ha subito dei cambiamenti, sostiene Sol, un uccello deve avere la capacità di fare qualcosa di innovativo.

Nei parcheggi, o in una città piena di grattacieli, di solito non c'è molto cibo, per un uccello. Tuttavia a Normal, nell'Illinois, due ecologi hanno osservato dei passeri domestici procedere lungo una fila di macchine ferme in un posteggio, per raccogliere gli insetti intrappolati nei radiatori. Altri passeri sono stati visti andare a caccia di insetti sotto i fasci di luce dei riflettori dell'Empire State Building, a ottanta piani di altezza e in piena notte (il che conferma, come disse l'osservatore in questione, che “a Manhattan gli uccelli ci sono”).

E questi sono solo un paio di aneddoti tratti dal libro degli stratagemmi del passero. Nella sua rassegna dei comportamenti inventivi messi in atto dagli uccelli, Louis Lefebvre inserì 808 specie. Molti uccelli avevano al loro attivo un'innovazione soltanto. Il passero domestico poteva vantare quarantaquattro.

Il passero è noto per la sua abitudine di nidificare in luoghi insoliti: su

travi, grondaie, tetti, cornicioni, all'imboccatura delle prese d'aria, nelle bocchette dell'asciugabiancheria, nelle condutture, nelle tubature – praticamente dappertutto. Un biologo del Missouri scoprì un sito di nidificazione davvero originale quando notò dei passerini che portavano del cibo a una pompa petrolifera in funzione a McPherson, nel Kansas. Ispezionando le pompe, scoprì che contenevano tre nidi, tutti con dentro dei pulcini. Due dei nidi si muovevano a ritmo costante, a ogni ciclo della pompa, oscillando su e giù di circa sessanta centimetri ogni pochi secondi.

Inoltre, i passerini domestici tappezzano i loro nidi con materiali insoliti, per esempio con le piume (talora a centinaia) che strappano dal corpo di altri uccelli (viventi). Una primavera, per una settimana intera, un ricercatore della Victoria University of Wellington, in Nuova Zelanda, colse sul fatto diversi passerini mentre strappavano le piume dal fondoschiena di un piccione adulto impegnato a covare, al ritmo di sei o sette all'ora. "Di solito il passero arrivava sul cornicione," scrisse, "saltava sul di dietro del piccione, strappava una singola penna copritrice e poi volava via."

In alcune città, nei nidi dei passerini è possibile rinvenire dei mozziconi di sigaretta, che hanno un'efficace azione repellente contro i parassiti. Le cicche delle sigarette trattengono infatti grandi quantità di nicotina e altre sostanze tossiche, incluse tracce di pesticidi capaci di tenere lontani tutti i tipi di insetti nocivi – il che testimonia un nuovo uso, apparentemente ingegnoso, di materiali.

Anche per quanto riguarda la ricerca del cibo, i passerini domestici si dimostrano particolarmente curiosi e inventivi. Vanno ovunque ci sia qualcosa da mangiare, non importa quanto sia estraneo il luogo, o il cibo. Mangiano prevalentemente semi, ma anche fiori, germogli e foglie, come pure insetti, ragni, lucertole, gechi, e di tanto in tanto persino un giovane topolino domestico; e non disdegnano affatto i rifiuti prodotti dall'uomo. Le loro tecniche di foraggiamento sono ugualmente anticonvenzionali. In Inghilterra, alcuni passerini sono stati visti staccare metodicamente gli insetti dalle ragnatele tese sui parapetti lungo il fiume Avon. Sull'isola di Maui, nelle Hawaii, hanno imparato a rubacchiare il cibo ai turisti dei giganteschi hotel sul lungomare mentre fanno colazione sul balcone. Invece di pattugliare le centinaia di balconi che costellano le facciate, i passerini se ne stanno sulle pareti di cemento, fra un balcone e l'altro, e aspettano che il tavolo sia apparecchiato. Questo consente loro di non sprecare energie

volando avanti e indietro per verificare chi sta mangiando, o svolazzando davanti a un balcone in attesa che arrivino i dolcetti.

Ma forse la loro impresa prometeica più celebre è quella che ha sfidato una elaborata invenzione umana. Anni fa, nei pressi di una stazione dell'autobus in Nuova Zelanda, un paio di biologi osservarono con sorpresa e diletto dei passeri domestici che aprivano ripetutamente la porta automatica di una tavola calda. Gli uccelli volavano lentamente fino all'altezza della fotocellula, restavano sospesi lì davanti o ci si posavano sopra, e poi sporgevano e piegavano il collo finché con la testa non facevano scattare il sensore. Lo fecero sedici volte in quarantacinque minuti. La porta automatica era stata installata da due mesi, ma i passeri ne avevano facilmente decifrato il meccanismo. La parte superiore del sensore era ricoperta di escrementi di uccello.

Lo stesso trucchetto saltò fuori in altri posti, sempre in Nuova Zelanda. Un passero, per esempio, fu visto al Dowse Art Museum di Lower Hutt mentre apriva una doppia porta automatica che conduceva allo snack bar. Pochi minuti dopo, il passero attivò entrambi i sensori per tornare fuori. L'uccellino era ormai di casa nel locale (i membri del personale lo avevano battezzato Nigel), e nel corso degli ultimi nove mesi era stato visto attivare i sensori molte volte. Un comportamento, comunque, più unico che raro. "A quanto pare," scrissero i ricercatori responsabili dello studio, "o gli ornitologi stranieri non hanno riportato avvistamenti del genere, oppure i alcuni passeri della Nuova Zelanda sono più intelligenti degli altri."

E adesso facciamo un raffronto tra tutto questo e il voltapietre, un piccolo trampoliere che, quanto a comportamento innovativo, si trova ai livelli più bassi della scala gerarchica. Nel suo libro *The Wind Birds*, Peter Matthiessen descrive uno dei primi esperimenti che ebbero per oggetto il comportamento di questo uccello costiero, condotto dal naturalista del diciottesimo secolo Mark Catesby: "Catesby diede a un voltapietre alcuni sassolini da girare, per meglio osservare la caratteristica che ha valso all'uccello il suo nome comune. In un'epoca in cui gli esperimenti scientifici erano meno complessi di oggi, all'uccello vennero forniti sistematicamente dei sassolini sotto cui non c'era niente, dopodiché, 'non trovando sotto di essi il solito cibo, l'uccello morì'."

La maggior parte dei vertebrati teme gli oggetti strani, oppure li ignora. I passeri domestici, al contrario, il più delle volte non sembrano turbati dalle novità. Quando Lynn Martin dell'Università della Florida meridionale, sede di Tampa, testò la loro reazione a una pallina di gomma e una lucertolina di plastica, collocando questi oggetti nuovi vicino alle mangiatoie piene di semi, ebbe una sorpresa. I passeri non solo non mostrarono sconcerto; in realtà ne sembravano attratti, come se fossero più felici di avvicinarsi ai contenitori con il beccime quando c'erano anche la pallina o la lucertola. Martin osservò che quello era il primo caso documentato di un nuovo oggetto che risultava davvero attraente per un vertebrato (eccezion fatta per l'uomo).

Se devi invadere un posto nuovo, l'amore per le novità aiuta di certo.

E così pure la propensione a vivere in gruppo.

I passeri sono gregari. Non amano mangiare da soli, né pulirsi da soli, né stare appollaiati da soli. Vanno a caccia di cibo in gruppo, richiamando altri uccelli perché si uniscano a loro. Si posano in congregazioni il cui numero varia da pochi individui a centinaia di esemplari, di tanto in tanto persino migliaia.

Come nel caso di altri uccelli, la vita di gruppo offre ai passeri indubitabili vantaggi. Uno di questi è che, stando insieme, riescono a proteggersi meglio dai predatori (praticamente tutti mangiano i passeri; più occhi vigili ci sono, meglio è). Un altro è la possibilità di trovare cibo più in fretta. Se un uccello giunge a un posatoio collettivo da una direzione particolare, con il gozzo visibilmente pieno, allora è possibile che a breve distanza ci sia un'area ricca di cibo.

Inoltre, pare che gruppi di passeri più grandi siano in grado di risolvere i problemi più velocemente di quanto non facciano singoli individui o gruppi piccoli – almeno stando al lavoro recente di András Liker e Veronika Bokony dell'Università di Pannonia in Ungheria. I due studiosi hanno scoperto che squadre di sei uccelli battono facilmente e regolarmente gruppi di due nel compito di aprire un complicato contenitore di mangime, nella fattispecie una scatola di plexiglas trasparente con dei fori praticati nella parte superiore. Ciascuno dei fori era coperto da un coperchio con un piccolo pomello di gomma nero incollato sopra. Per raggiungere il mangime, i passeri dovevano sollevare il coperchio o colpirlo energicamente col becco per staccarlo. I gruppetti di sei davano prova di una prestazione

migliore rispetto alle coppie, sotto tutti i punti di vista. Aprivano il quadruplo dei coperchi, erano undici volte più veloci nella risoluzione del problema e raggiungevano il mangime sette volte più in fretta degli altri. Nel complesso, i gruppi più grandi sono risultati vincenti circa dieci volte di più. Secondo i ricercatori, il loro successo è riconducibile al fatto che i gruppi grandi contano probabilmente al loro interno uccelli con diverse abilità, diversi gradi di esperienza e un diverso temperamento: “I gruppi grandi trionfano perché è più probabile che contengano un assortimento vario di individui,” scrissero, “alcuni dei quali saranno molto bravi a risolvere problemi.”

Ricerche condotte su altre specie di uccelli confermano questo risultato. Tra i garruli arabi, per esempio, “una volta che un singolo all’interno di un gruppo apprende un compito, gli altri lo imparano relativamente in fretta,” sostiene Amanda Ridley. “Nei gruppi grandi, è più facile che vengano acquisite delle nuove competenze.”

Questo vale anche per gli esseri umani. Gli studi dimostrano che gruppi piccoli ma diversificati composti da tre a cinque persone risolvono compiti intellettivi più in fretta persino degli individui più brillanti. Lo psicologo Steven Pinker sostiene addirittura che furono la vita di gruppo e l’opportunità che essa offrì ai nostri antenati di imparare l’uno dall’altro a gettare le basi per l’evoluzione dell’intelligenza umana.

Le specie invasive di uccelli si imbattono costantemente in situazioni nuove e difficili che richiedono soluzioni originali, e i gruppi sanno escogitarle più rapidamente dei lupi solitari. “Per specie come i passeri, che vivono in habitat soggetti a continue modificazioni da parte dell’uomo,” dicono gli studiosi ungheresi, “due teste sono senz’altro meglio di una.”

Esiste un corollario: non necessariamente la testa di un passero è uguale a quella di un altro.

Che gli animali abbiano una loro individualità può sembrare una cosa ovvia a chiunque possieda un animale domestico. Ma per molto tempo, le differenze tra i membri di una singola specie di uccelli sono state considerate semplici chiacchiere prive di senso. Ci si aspettava che uccelli della stessa razza si comportassero in maniera simile. “C’è una grande tendenza a veder fare a un animale esattamente ciò che si suppone debba fare,” avvertì l’ornitologo Edmund Selous. Ma “l’uniformità d’azione è

proporzionale alla scarsità d'osservazione. [...] Il vero naturalista dovrebbe essere un Boswell, e ogni creatura dovrebbe essere, per lui, un Dr. Johnson.” Gli uccelli hanno una loro individualità e rispondono in maniera individuale a ogni genere di situazione – usano gli indizi per navigare, rispondono alle molecole simili all'ossitocina, cercano o non cercano accoppiamenti extra coppia e reagiscono alle novità, tutto in modo soggettivo. Come noi, hanno caratteri diversi e un diverso comportamento. Ho il sospetto che questi comportamenti variabili trovino la loro origine in ciò che noi chiamiamo “mente”. Ma si manifestano anche nel corpo – nel modo in cui un certo uccello reagisce allo stress, per esempio. Uno stimolo stressante che elicitava una risposta violenta in un uccello (diciamo una reazione di attacco o di fuga) può spingerne un altro ad arruffare semplicemente le penne. Per esempio, John Cockrem dell'Università di Massey in Nuova Zelanda, che studia le risposte allo stress nei pinguini minori e in altri uccelli, ha evidenziato che i singoli individui divergono considerevolmente nel loro modo di rispondere ai fattori di stress ambientale.

Di nuovo, queste differenze possono risultare importanti per i passerini che devono adattarsi ad ambienti nuovi o instabili. Per affrontare un luogo vasto e pericoloso come una città, essere battaglieri conviene.

Lynn Martin ha potuto osservare alcuni passerini domestici mentre si infiltravano in un territorio nuovo, e questo gli ha permesso di cogliere i tratti che caratterizzano questi audaci uccelli impegnati in prima linea nell'invasione. Martin, ecofisiologo, studia i passerini che stanno attualmente sciameando in tutto il Kenya. Gli uccelli furono introdotti per la prima volta nella città costiera di Mombasa negli anni cinquanta del secolo passato, probabilmente su navi provenienti dal Sudafrica. Martin cominciò a studiarli da specializzando nel 2002, quando in Kenya i passerini erano rari. Adesso sono comuni in tutte le città fino al confine con l'Uganda (al pari di Ted Anderson, Martin usa il cinguettio dei passerini sentito alla radio o alla TV per monitorare la loro diffusione in Kenya). Lui e i suoi colleghi usano la distanza da Mombasa come indice per stabilire l'età delle popolazioni di passerini. Attualmente stanno studiando le differenze tra le vecchie popolazioni sul sito di introduzione originario e le nuove popolazioni ai margini dell'area di colonizzazione, in città come Nairobi, Nakuru e Kakamega.

Gli uccelli più lontani da Mombasa, l'attuale avanguardia dell'invasione,

hanno un sistema immunitario iperattivo. Inoltre, dopo essere stati catturati, rilasciano più ormoni dello stress, i cosiddetti corticosteroni. A quanto pare, questi ormoni permettono agli uccelli di reagire più rapidamente ai fattori di stress, di sconfiggerli e, forse, di ricordarli.

Questi pionieri dell'invasione hanno anche una predilezione per i cibi nuovi. Quando una specializzanda di Martin, Andrea Liebl, testò gli uccelli offrendo loro cibi sconosciuti come le fragole liofilizzate e le crocchette per cani, scoprì che i passerì appartenenti a popolazioni più vecchie e radicate non volevano saperne nulla di quegli strani alimenti, anche quando erano molto affamati. Al contrario, gli altri uccelli trangugiavano – senza un attimo di esitazione – sia le fragole sia le crocchette. Ai margini dell'area di distribuzione di un uccello, è probabile che molti cibi e altri tipi di risorse risultino insoliti, spiega Liebl. Perciò gli individui che sono aperti a provare cose nuove hanno un grande vantaggio. Il rischio, altrimenti, è di morire di fame.

Se è così vantaggioso essere aperti alle novità e flessibili nelle abitudini alimentari e di foraggiamento, perché non tutti i passerì adottano questi comportamenti?

Perché sono rischiosi. La flessibilità ha un prezzo. La curiosità può uccidere gli uccelli, non solo i gatti. Esplorare il nuovo e l'ignoto richiede tempo ed energia, e può metterti nei guai. Assaggiare un cibo nuovo significa correre il rischio di ingerire, nel contempo, una tossina o un agente patogeno sconosciuti.

Gli aironi azzurri sono noti per essere dei veri sperimentatori, da questo punto di vista: ingeriscono ogni tipo di preda voluminosa, quando non ingombrante, dai serpenti, agli spinarelli, ai cottidi, ad altri pesci spinosi. Ma ultimamente un uccello al largo della costa di Biloxi, nel Mississippi, ha aperto una nuova pista passando al regno, non ancora saggiato, degli Elasmobranchi. Era una tranquilla giornata di novembre. A poca distanza dalla terraferma, un gruppo di ricercatori del Dauphin Island Sea Lab vide un airone che colpiva ripetutamente qualcosa sott'acqua, senza alcun successo. Poi la sua testa scomparve per un po', e quando riemerse l'uccello aveva una pastinaca atlantica infilzata nel becco. Molti animali mangiano gli Elasmobranchi, tra cui le orche, le otarie orsine e diversi tipi di squali. Ma gli uccelli? La razza "si dimenava e muoveva avanti e indietro la coda col

suo aculeo velenoso,” fu la testimonianza dei ricercatori. Dopo dodici minuti di lotta, l’uccello riuscì a stringere saldamente la pastinaca nel becco, a espandere l’esofago e a inghiottirla tutta intera, apparentemente senza incidenti di sorta.

Un pellicano bruno trovato senza vita sulla costa della Bassa California aveva provato a fare lo stesso, con esiti disastrosi. L’uccello aveva infatti l’aculeo della coda di una pastinaca incastrato in gola, ed era morto presumibilmente per soffocamento o avvelenamento. “A dimostrazione che l’opportunismo rappresenta uno stile di vita pericoloso,” sottolinearono i ricercatori.

I kea, quei pappagalli intelligenti e giocosi endemici della Nuova Zelanda, consumano di tutto, o quasi. Mangiano un centinaio di specie di piante, insetti, uova, pulcini di uccelli marini e carcasse di animali – e questa può essere una delle ragioni per le quali sono sopravvissuti alle estinzioni di massa causate dall’insediamento dell’uomo sull’isola. Provarono persino le pecore introdotte nel loro habitat alpino negli anni sessanta dell’Ottocento, inizialmente nutrendosi delle carcasse e in seguito sviluppando una nuova strategia: si posavano sulla groppa delle pecore vive e si cibavano direttamente del loro tessuto adiposo e muscolare.

Gli stessi comportamenti che hanno aiutato i kea a sopravvivere in un ambiente ostile per gran parte della loro storia evolutiva ultimamente li hanno messi in pericolo. L’innovazione che hanno messo in campo relativamente al cibo non gli ha certo valso le simpatie degli allevatori; al punto che questi ultimi hanno messo una taglia sugli uccelli, decisione che, secondo le stime, ha provocato la morte di circa centocinquantamila esemplari. La tendenza di questi uccelli a curiosare sui campi da sci, nei parcheggi e nelle discariche mette spesso a repentaglio la popolazione restante, che si aggira tra i mille e i cinquemila esemplari. E un kea del villaggio alpino di Mount Cook pagò caro il fatto di essere bravissimo ad aprire i bidoni della spazzatura. Fu trovato morto, con venti grammi di una sostanza liquida scura nel gozzo. La causa del decesso? “Avvelenamento da metilxantina per aver ingerito del cioccolato fondente.”

Il punto è che esplorare il nuovo e l’ignoto è pericoloso. Una strategia di ricerca e sperimentazione, che porta a cercare cibi o ripari alternativi, può risultare vantaggiosa per un passero domestico all’inizio del suo inserimento in un’area, quando l’ambiente gli è perlopiù sconosciuto. Ma

come suggerisce Lynn Martin, “mangiare qualcosa di nuovo (che può anche avere un cattivo sapore) aumenta i rischi, compreso il rischio di infezione”. Una volta che gli uccelli si sono stabiliti sul posto, possono modificare la loro strategia e attenersi a ciò che è noto.

Anche in tal caso, è vantaggioso poter contare su un insieme di personalità diverse: su soggetti più propensi al rischio, da copiare (oppure no, se danno prova di un comportamento imprudente), e su alcuni che vanno sul sicuro.

Ecco, quindi, una ricetta vincente per il successo del passero domestico:

- gusto per le novità;
- un pizzico di innovazione;
- una spruzzata di temerarietà;
- e, forse, la propensione a vivere in gruppi assortiti.

Aggiungete a questo l'apprezzamento per habitat che sono diventati particolarmente diffusi sul pianeta e l'abilità di accoppiarsi diverse volte in una sola stagione (quest'ultima, chiamata strategia di diversificazione del rischio, riduce lo scotto da pagare in termini di idoneità per via dei tentativi di riproduzione falliti, cosa che, afferma Daniel Sol, “appare particolarmente utile negli ambienti urbani, dove il rischio del fallimento riproduttivo può essere alto”). Mettete tutto nel frullatore, e il risultato sarà un uccello dotato di una consumata capacità di adattamento, in grado di passare facilmente a un nuovo cibo, a una nuova strategia di foraggiamento o a un sito di nidificazione non convenzionale. È un diverso tipo di genio. In questo caso, “la misura dell'intelligenza è la capacità di cambiare”. Darwin non diceva questo, ma Einstein in teoria sì.

Il passero domestico non è il solo uccello che abbia imparato ad amare i rifiuti e a fare il nido nei pluviali. Numerose altre specie – piccioni, corvi, alcuni uccelli canori di piccole dimensioni – sono sinantropi, ovvero idonee alla vita in ambienti radicalmente mutati come le città, che abbondano di nuove opportunità, ma anche di pericoli, rappresentati, per esempio, dalle automobili, dai cavi dell'alta tensione, dagli edifici in genere, dalle finestre (a Toronto, ben venti edifici sono stati teatro di collisioni fatali per più di

trentamila uccelli). Delle ottocento specie di uccelli osservate da Daniel Sol e dai suoi colleghi in tutto il mondo, un certo numero sono risultate, come dice lo stesso Sol, “dei veri opportunisti di città, che hanno raggiunto densità più alte nelle aree urbane che non negli ambienti naturali circostanti”. Tra loro figurano membri delle famiglie dei corvidi, dei turdidi e dei columbidi. L'équipe ha anche stilato un elenco delle caratteristiche e dei comportamenti più comuni che permettono a questi volatili di sopravvivere così bene. Tra i più importanti troviamo un cervello di notevoli dimensioni e la capacità di sbrogliarsela con i cibi sconosciuti, i pericoli del traffico, le luci sempre accese e il rumore che non tace mai. Gli uccelli canori, per esempio, è fondamentale che si dimostrino capaci di un adattamento di tipo musicale: ovvero, devono avere la volontà e l'abilità di modificare le proprie melodie. Nelle nostre città, i rumori di fondo (ronzii, brusii, tonfi, rimbombi) sono tutti sulle frequenze più basse. Alcuni ricercatori canadesi hanno scoperto di recente che quando il rumore del traffico è forte, le cince capinera intonano i loro *fii-bii* su frequenze più alte, in modo da sovrastare la cacofonia urbana a bassa frequenza. Quando il frastuono diminuisce, tornano alla solita melodia, più bassa, lenta e melodiosa. “La considerevole flessibilità vocale esibita dalle cince può essere una delle ragioni per le quali questi uccelli prosperano negli ambienti urbani,” dicono i ricercatori. I pettirossi eludono i rumori cantando di notte, quando la città è più silenziosa.

C'è chi ha definito le città “macchine per imparare”. Infatti, possono rendere ancora più intelligenti gli uccelli intelligenti.

Chi, invece, non è in grado di cavarsela nella giungla urbana? Gli uccelli che sono totalmente diversi dai passerii, timidi o fortemente abitudinari. Quelli spaventati dall'andirivieni, o confusi dalla presenza di luci ventiquattr'ore su ventiquattro. Quelli che hanno un cervello piccolo, un comportamento poco flessibile, un'alimentazione e un habitat selettivi.

E vale lo stesso per gli uccelli che vivono nelle aree coltivate, persino quelle che si trovano lontano dalle città e dai sobborghi. Quando alcuni ricercatori presero in esame, per un periodo di trent'anni, gli andamenti delle popolazioni di uccelli che vivevano nelle zone agricole del Regno Unito, registrarono una marcata diminuzione delle specie con il cervello piccolo quali i parulidi e le passere mattugia, mentre accertarono che specie

con cervelli relativamente grandi, come i merli e le cince, se la cavavano ancora bene. Gli uccelli con abitudini e habitat più specifici sembravano soffrire più di tutti.

Nuovi dati provenienti dalle fattorie e dalle foreste dell'America Centrale confermano il risultato. Per una dozzina d'anni, i biologi della Stanford University hanno fatto una conta degli uccelli in tre diversi tipi di habitat in Costa Rica: in alcune riserve forestali relativamente incontaminate, su terreni agricoli "misti" (con differenti tipi di raccolti e inframmezzati da piccoli tratti di foresta) e, per concludere, in ampie piantagioni a coltivazione intensiva di canna da zucchero o ananas.

In un periodo di dodici anni, e in quarantaquattro rilevamenti condotti con la tecnica del transetto lineare, i membri dell'équipe hanno contato centoventimila uccelli di cinquecento specie diverse. Sui terreni agricoli misti, scoprirono con loro sorpresa, viveva un numero di specie pari a quello delle specie che popolavano le foreste incontaminate. Ma gli studiosi erano interessati a qualcosa di più. Volevano sapere se esisteva una diversità *evolutiva*, ovvero se erano presenti uccelli appartenenti a rami distanti dell'albero filogenetico.

Quel che trovarono la diceva lunga.

Nei paesaggi coltivati, costantemente disturbati e trasformati dalla presenza dell'uomo, la maggior parte degli uccelli apparteneva a specie strettamente imparentate che si adattano facilmente al cambiamento: erano soprattutto passeri e merli, che si sono sviluppati come specie separate solo nel corso degli ultimi due milioni di anni. Erano assenti, invece, i rappresentanti di rami dell'albero filogenetico lontanissimi da quelli occupati da questi uccelli: il tinamo grosso, per esempio, un uccello incapace di volare, tozzo e dal piumaggio macchiettato, che si è diversificato da passeri e merli circa cento milioni di anni fa. Questo tinamo prospera soltanto all'interno di un particolare habitat forestale, dove il suo piumaggio grigio e marrone chiaro si confonde con il fogliame (anche se non necessariamente le sue uova, coloratissime: verde lime, o celeste, o di un marrone purpureo che ricorda il rame).

Per tutti coloro che sono interessati a preservare la diversità delle specie aviarie, questo fatto solleva un'importante domanda. I discendenti di uccelli intelligenti e con ottime capacità adattative, come passeri e merli, evolvono

più rapidamente, generando un numero più alto di specie nuove? Le ricerche condotte da Daniel Sol e colleghi suggeriscono che possa essere proprio così. Il numero delle specie varia enormemente nei diversi raggruppamenti di uccelli. I *Passerida* (i passeri e gli uccelli canori affini) includono 3556 specie, mentre gli *Odontophoridae* (le quaglie e gli uccelli a esse imparentati) ne comprendono solo sei. Gli studi tassonomici di Sol hanno mostrato che le specie con il cervello grande capaci di adattarsi e di mettere in campo strategie di innovazione, nonché brave a colonizzare nuovi ambienti, si diversificano a un ritmo più rapido. È il caso di gruppi che comprendono numerose specie quali quelli dei corvidi, dei pappagalli e dei rapaci, che sanno modificare rapidamente i loro comportamenti alimentari.

Si chiama teoria della spinta comportamentale. L'idea è questa: singoli uccelli che adottano una nuova abitudine si espongono a un nuovo insieme di pressioni selettive. Queste possono favorire alcune variazioni o mutazioni genetiche che permettono a un uccello di vivere in modo nuovo o all'interno di un nuovo contesto con maggiore efficacia. Gli uccelli con queste variazioni si discostano dal resto della popolazione. In altre parole, nuovi comportamenti promuovono la comparsa di nuovi tratti, che producono nuove specie. Nel corso dell'evoluzione, dunque, gli uccelli con un atteggiamento opportunistico che sanno passare facilmente da una fonte di cibo all'altra o ricorrono a una nuova tecnica di foraggiamento hanno generato più specie dei loro simili meno flessibili.

Questo potrebbe spiegare perché ci sono quasi centoventi specie di corvidi e solo una manciata di ratiti, ovvero di uccelli che non volano come lo struzzo e l'emù; ma spinge anche a chiedersi se noi umani, creando ambienti nuovi e instabili, non stiamo cambiando la natura stessa dell'albero filogenetico degli uccelli.

Persino sulle remote vette di montagna dove la foresta è incontaminata, gli uccelli con una lunga discendenza avvertono il ripercuotersi dei comportamenti dell'uomo – e non per lo sconfinamento a opera di città e campi coltivati, bensì per qualcosa di più pervasivo ancora.

All'inizio del 2014, due giovani ricercatori della Cornell University, Ben e Alexandra Freeman, scoprirono che nell'ultimo mezzo secolo il settanta per cento delle specie di uccelli che vivevano sulle montagne della Nuova Guinea – ottantasette specie – aveva modificato la propria area di

distribuzione, salendo in media di circa centocinquanta metri per sfuggire all'innalzamento delle temperature legato al riscaldamento globale. Ben Freeman è affascinato dal fatto che la maggior parte degli uccelli montani dei Tropici vivano in fasce di altitudine molto ristrette. "Lo trovo sorprendente: posso attraversare la foresta in salita passando per una zona in cui una data specie è assente, per una in cui è abbondante, e poi per un'altra in cui quella specie manca di nuovo – e tutto in una scarpinata di quindici minuti," dice. Questo resta vero malgrado l'apparente uniformità della foresta mentre ascende, nonché malgrado la capacità degli uccelli di volare ad altitudini più alte o più basse. "È qualcosa di simile al principio di Goldilocks?" si chiede. "Ad altre altitudini fa troppo caldo o troppo freddo?"

Sembrerebbe di sì.

Sul monte Karimui, un vulcano spento dell'isola principale, l'area di distribuzione del magnifico uccello del paradiso è salita di più di novanta metri, in conseguenza di un aumento della temperatura di appena 0,7 gradi Fahrenheit. "Dato che una montagna è come una piramide," spiega Freeman, "l'habitat a disposizione diminuisce man mano che gli uccelli salgono. Si ritrovano sempre più costretti, a causa sia della temperatura sia dello spazio." La petroica alibianche, per esempio, che cinquant'anni fa viveva sulla cima di una montagna, in una fascia di circa trecento metri, adesso è assiepata negli ultimi centoventi metri.

Si prevede che entro la fine del secolo le temperature in Nuova Guinea si innalzeranno di altri 4,5 gradi Fahrenheit. Quattro specie di uccelli in cerca di temperature più fresche hanno già raggiunto la sommità del monte Karimui e non sanno più dove andare. Questi uccelli specializzati, di antica discendenza, sembrano scalare la vetta diretti all'estinzione, almeno lì. Basterebbe un aumento di un paio di gradi per sospingere la loro zona termica al di sopra della montagna, in cielo.

Non molto lontano da dove abito c'è una piccola montagna chiamata Buck's Elbow. Non ha nulla di esotico, non è di certo il monte Karimui, è solo una vecchia altura della Virginia ma a me piace andarci. Il panorama è bello e la visuale ampia. La cima è brulla, quasi come nella brughiera irlandese, e nelle giornate limpide offre un colpo d'occhio a trecentosessanta gradi dei monti Appalachi tutt'attorno. Ma questo pomeriggio di primavera la sommità del colle è cinta dalle nubi. Una coltre di nebbia ne avviluppa la vetta,

smorzando i suoni.

La cima di Buck's Elbow è sempre stata spoglia, ma le pendici più in basso un tempo erano ammantate da una foresta vergine, che come tante altre foreste primarie dell'Est è stata tagliata. Una volta ho visto una mappa dell'impatto dell'uomo sulla terra, da cui risultava che solo il quindici per cento circa della superficie terrestre del pianeta era scampata all'impronta ecologica della nostra specie. Città e metropoli, fattorie, strade, illuminazione notturna: sono dappertutto, tranne in quella sottile fettina del grafico. E persino dove non ci sono – come sul monte Karimui – il pianeta sta cambiando. Secondo le stime, l'innalzamento delle temperature globali nel corso dei prossimi sessant'anni si aggirerà tra i 3 e i 7 gradi Fahrenheit.

Da queste parti, tutto sembra fiorire prima rispetto a un tempo. I timidi fiori bianchi del *Podophyllum peltatum*, la “mela di maggio”, sbocciano a metà aprile. Le piantine di *Cypripedium parviflorum* si allargano sulle pendici del monte quasi un mese prima di quanto avveniva in passato.

Appena pochi giorni fa, in un piccolo parco non lontano da qui, ho visto un pulcino di azzurrino orientale sul ramo di una robinia. Dovevano essere passate all'incirca due o tre settimane dalla schiusa delle uova, aveva ancora quell'aspetto un po' tonto che hanno i pulcini – la bocca larga e spalancata, la coda corta, le penne ispide ritte in testa. L'ornitologo che era con me non ci credeva. “È una cosa mai vista, da queste parti: un pulcino di azzurrino orientale che ha già messo le piume ad aprile. È troppo presto.”

Il clima della Virginia si sta “abbassando di latitudine”, come dicono. Secondo le proiezioni di The Nature Conservancy, nel 2050 nello Stato farà caldo come nel South Carolina, e nel 2100 dopo farà caldo come nel nord della Florida. L'innalzamento delle temperature sta modificando i calendari degli uccelli stanziali; sta anche sospingendo verso i poli l'area di distribuzione delle specie che vivono nelle zone a clima temperato. Cinquant'anni fa, specie “meridionali” quali i cardinali e gli scriccioli della Carolina erano rari negli Stati Uniti nordorientali; adesso sono comuni.

Quando non c'è altro posto dove andare, gli uccelli affrontano l'innalzamento delle temperature in due modi: evolvendosi o adattando il loro comportamento.

Le cinciallegre, note per avere un comportamento flessibile, sembrano aver trovato una soluzione, almeno secondo uno studio a lungo termine sull'accoppiamento di una popolazione che vive nella foresta di Wytham.

Un'équipe dell'Università di Oxford ha dimostrato che il tempo di generazione breve delle cinciallegre consente loro di evolversi in fretta, per quanto non abbastanza. Decisiva per la loro sopravvivenza è l'abilità, di cui sono dotate, di modificare velocemente il proprio comportamento. Le cinciallegre che vivono in questi boschi regolano i tempi di deposizione e schiusa delle uova in modo che coincidano con il picco primaverile dei bruchi di falena, che rappresentano il nutrimento dei loro piccoli. I bruchi emergono dalle pupe contemporaneamente alla fioritura degli alberi, la cui tempistica è dettata dalla temperatura. Poiché nel corso degli ultimi cinquant'anni le temperature sono aumentate, la fioritura degli alberi e il "boom delle nascite" dei bruchi si verificano prima di quanto accadesse quando lo studio cominciò, nel 1960. Se le cinciallegre fossero preprogrammate a deporre sempre le uova nello stesso periodo ogni anno, a tutt'oggi i loro piccoli non avrebbero di che mangiare. Ma pare che gli uccelli siano riusciti a stare al passo con questo cambiamento e adesso depongono le uova circa due settimane prima.

I modelli degli studiosi suggeriscono che questa capacità di adattare il proprio comportamento potrebbe permettere agli uccelli di sopravvivere a un riscaldamento di 0,9 gradi Fahrenheit all'anno. In sua assenza, le cinciallegre andrebbero incontro a un rischio di estinzione cinquecento volte maggiore.

Quando i ricercatori hanno usato i medesimi modelli per prevedere in che modo altri uccelli avrebbero potuto affrontare i trend del riscaldamento globale, hanno scoperto che specie più grandi e longeve se la caverebbero peggio. Questi uccelli hanno tempi di generazione più lunghi, il che significa che si evolvono più lentamente, motivo per cui la loro sopravvivenza dipende in maggior misura da un cambiamento del comportamento. Se queste proiezioni sono valide, pare butti male, per gli uccelli più grandi dotati di un basso indice di versatilità.

Gli uccelli migratori che percorrono lunghe distanze sono particolarmente suscettibili al riscaldamento globale. Questi uccelli sono in gran parte caratterizzati da un cervello piccolo e un comportamento rigido. Dipendono da fonti di nutrimento che abbondano una sola volta all'anno, in un momento ben preciso. Se l'innalzamento delle temperature modifica la tempistica tradizionale della disponibilità di cibo, è probabile che ne soffrano. I più vulnerabili potrebbero essere gli uccelli che si accoppiano o

svernano ad alte latitudini, dove ci si aspetta che le alterazioni provocate dal cambiamento climatico siano particolarmente gravi.

Molti uccelli migratori dipendono anche dalle soste effettuate in momenti ben precisi, necessarie a rifocillarsi in punti cruciali della loro rotta. Si prenda il piovanello maggiore, un uccello di intelligenza modesta, ma capace di compiere viaggi prodigiosi. Ogni primavera, percorre quindicimila chilometri dalla Terra del Fuoco all'Artide. Per migliaia di anni il piovanello maggiore ha fatto affidamento, per nutrirsi, su un appuntamento fisso con i granchi a ferro di cavallo che depongono le uova sulle spiagge della Delaware Bay. Le uova sono così ricche di grasso che un piovanello maggiore può raddoppiare il suo peso corporeo in appena dieci giorni di banchetto. A partire dagli scorsi anni ottanta, la popolazione dei piovanelli maggiori è diminuita del settantacinque per cento, in gran parte a causa della pesca eccessiva di granchi a ferro di cavallo. Lo sfruttamento ittico di questa specie è diminuito, ultimamente, ma il cambiamento climatico può ancora assestare agli uccelli un duro colpo. I granchi e gli uccelli devono arrivare simultaneamente, affinché questi ultimi possano raggiungere i loro luoghi di nidificazione nell'Artide. Il cambiamento nelle temperature, però, può far perdere al piovanello maggiore la sincronizzazione con questa fonte di cibo così cruciale per la sua maratona annuale. Se il riscaldamento del mare farà sì che i granchi depongano le uova prima dell'arrivo dei piovanelli, gli uccelli perderanno il loro banchetto vitale.

La verità è che anche uccelli relativamente intelligenti sono a rischio; la cincia montana, per esempio, un uccello piccolo e resistente che predilige le foreste di conifere delle zone di montagna. Si prevede che il suo habitat si ridurrà del sessantacinque per cento nel corso dei prossimi cinquant'anni. Inoltre, il riscaldamento globale potrebbe in teoria cambiare la struttura cognitiva e cerebrale di questa cincia. Bisogna ricordare che le cince che vivono ad altitudini maggiori hanno cervelli più grandi rispetto alle loro simili che stanno più in basso. Secondo Vladimir Pravosudov, se il clima è più caldo, l'inverno fornirà una pressione selettiva minore, perciò gli uccelli potrebbero perdere il loro vantaggio, sia in termini di dimensioni dell'ippocampo, sia in termini intellettivi. "Se mantenere una memoria migliore ha dei costi," sostiene, "gli uccelli 'più intelligenti' saranno

svantaggiati. Inoltre, queste popolazioni saranno rapidamente invase da altri uccelli che vivono più a sud, non altrettanto intelligenti, e questo sfocerà in una generale riduzione delle abilità cognitive.”

Persino gli astuti e adattabili passeri domestici hanno i loro limiti. Nella città in cui abita Ben Freeman, Seattle, la conta natalizia degli uccelli del 2014 ha rilevato appena 225 passeri domestici all'interno dei confini cittadini. “È il numero più basso mai totalizzato,” dice Freeman, “ed è una prova che i passeri probabilmente stanno diminuendo.” In effetti, in tutto il pianeta questo uccello sta subendo una rapida e massiccia riduzione – nel Nordamerica, in Australia e in India, ma specialmente in alcune città e metropoli europee. Questo calo in genere fa poca notizia, ma adesso il passero è nella lista delle specie a rischio di estinzione in Europa; in Gran Bretagna è nella lista rossa. Negli ultimi cinquant'anni, il Regno Unito ha perso in media cinquanta passeri domestici all'ora. Nessuno sa bene per quale motivo. Il problema sembra essere quello della sopravvivenza dei pulcini, forse perché non ricevono abbastanza cibo. I parchi trasformati in parcheggi o la bassa densità di insetti a causa di una vegetazione esotica o dell'inquinamento ambientale probabilmente giocano un ruolo nella faccenda, o forse la causa è da rintracciare nella perdita dei genitori in seguito a collisioni con le auto o alla predazione da parte di un numero crescente di gatti domestici e di rapaci amanti della città. Alcune prove che vengono da Israele puntano l'indice contro il cambiamento climatico. Lynn Martin si dichiara scettico rispetto a queste teorie, ma non ha una valida spiegazione alternativa da offrire. “Non escluderei una malattia di qualche tipo,” dice. Qualunque sia la causa della loro diminuzione, se i passeri sono i nuovi canarini, navighiamo davvero in cattive acque.

Siedo per un po' in questa quiete grigia. Il silenzio sul Buck's Elbow è così assoluto che mi sento respirare. In questa oscurità, è difficile intuire la forza ustionante dei raggi del sole. Ma è possibile immaginare qualcos'altro: boschi, campi e montagne privi di canto. È opinione diffusa che l'umanità stia portando all'estinzione circa metà delle forme di vita conosciute, comprese una specie di uccelli su quattro. Sembra che a pagarne le conseguenze siano soprattutto gli specialisti, ovvero gli uccelli con un cervello piccolo, quelli esigenti, di discendenza antica.

Nelle ultime righe del suo libro sui passeri domestici, Ted Anderson

scrive: “Mentre guardo i notiziari in diretta da Baghdad, da Gaza, da Gerusalemme o dal Kosovo e sento il cinguettio dei passeri in sottofondo, a volte mi chiedo cosa pensino questi uccellini, sempre ammesso che abbiano opinioni, della distruzione e del caos provocati dai loro ospiti umani.”

Me lo chiedo anch'io. Nel corso della loro esistenza, le mie due figlie vedranno probabilmente uccelli di ogni tipo rifluire in un mare che esiste solo nel ricordo.

Non sappiamo nemmeno che cosa stiamo perdendo. I ricercatori continuano a rinvenire nuove specie: due tipi di gufastore nelle Filippine nel 2012, uno dei quali si riteneva estinto a causa dell'estesa deforestazione avvenuta sull'isola di Cebu; e nel 2014, il pigliamosche striato di Sulawesi, un uccello minuscolo con la gola picchiettata e un canto melodioso, che resiste in tratti di foresta abbandonati dagli agricoltori; e nel 2015, il piccolo e riservato macchiarolo del Sichuan, che vive nella fitta sterpaglia e nelle piantagioni di tè delle province montane della Cina centrale.

Altre specie sconosciute si sono dileguate ancor prima che noi le trovassimo?

Ancora ci chiediamo come definire l'intelligenza degli uccelli, ancora dipendiamo fortemente da criteri di valutazione umani. Non possiamo fare a meno di misurare altre menti in base alla loro somiglianza con la nostra. E chiaramente, attribuiamo valore a ciò in cui siamo più bravi noi: alla creazione di strumenti, per esempio, o alla navigazione.

Secondo un nuovo studio, pare che i corvi manifestano l'abilità di afferrare le analogie; un tipo di comprensione sofisticata che un tempo si riteneva appannaggio esclusivo degli esseri umani e degli altri primati. L'esperimento si basava su un gioco di abbinamento. I ricercatori hanno addestrato due cornacchie grigie a scegliere la carta che era esattamente uguale a una carta campione, ricompensando le risposte corrette con una larva di tarma della farina nascosta in una tazza sotto la carta giusta. Poi hanno chiesto alle cornacchie di fare qualcosa di nuovo: scegliere una carta che non si abbinava alla carta campione ma presentava lo stesso pattern. Per esempio, se la carta mostrava due rettangoli della stessa grandezza, le cornacchie dovevano abbinare una carta con due cerchi della stessa grandezza e non una carta con due cerchi di grandezze differenti. Le cornacchie hanno scelto spontaneamente la carta giusta senza nessun addestramento, offrendo così un fondamentale esempio di ragionamento

analogico, sostengono i ricercatori, che è una delle “nostre” forme di pensiero più elevate.

Si tratta di una dimostrazione davvero sorprendente di facoltà mentali simili a quelle umane. Ma non dovremmo anche apprezzare le complesse abilità cognitive degli uccelli di per sé, e non perché assomigliano ad alcuni aspetti delle nostre? Gli uccelli migratori possono avere cervelli piccoli, ma pensate alle colossali mappe mentali che contengono. E considerate le tradizioni culturali uniche e durature degli uccelli canori. Secondo Richard Prum, l'apprendimento e la cultura del canto negli oscini hanno avuto origine circa trenta o quaranta milioni di anni fa, “forse sono addirittura antecedenti al completamento della frammentazione del Gondwana,” scrive. “L'inizio della cultura umana potrebbe datare a centomila anni fa, e invece gli uccelli canori producono una ‘cultura estetica’ su vastissima scala da decine di milioni di anni.”

Stiamo ancora cercando di capire perché alcune specie di uccelli sembrino più intelligenti di altre. È perché hanno dovuto risolvere alcuni problemi di natura ecologica, tecnica o sociale presenti attorno a loro? È perché hanno dovuto cantare con passione o innalzare un bel pergolato per conquistare una compagna esigente?

L'intelligenza così come la intendiamo noi può variare, negli uccelli, ma nessun uccello è veramente stupido. Come disse l'ornitologo Richard F. Johnston: “Tutto ciò che esiste è capace di adattamento.” Non miracolosamente, non infallibilmente, ma grazie al personale tipo di ingegno di ciascuno. E questo vale anche per il tinamo grosso e il kagu. Ripenso al mio incontro con il kagu in Nuova Caledonia, con il cuore che mi batteva e la macchina fotografica che mi pendeva dal polso. Quell'uccello spettrale, ho appreso in seguito, ha grandi occhi rossi che, come raggi laser, lo aiutano a individuare la preda nella luce fioca della foresta. Alleva solo un pulcino all'anno. Da quando sull'isola sono stati introdotti i cani, questo schema riproduttivo lo ha pressoché condannato. Ma davvero il kagu è tanto più sciocco del mimo che si appollaiava sulla spalla del presidente Jefferson per prendere il cibo dalle sue labbra? Una specie che fatica ad adattarsi a un nuovo predatore non è necessariamente stupida. Quella che noi consideriamo stupidità potrebbe essere piuttosto ingenuità ecologica, e riflettere un adattamento di lungo periodo all'ambiente un tempo innocuo dell'isola. “Se ti sei evoluto in un ambiente senza predatori e il cibo di cui ti

nutri è disponibile al livello del suolo e ti basta raccogliero col becco, la tua cognizione si concentrerà sull'individuazione del cibo e su una beccata accurata, piuttosto che su una strategia di foraggiamento opportunistica," spiega Gavin Hunt. "Chi può dire perché i kagu spesso si avvicinano alle persone e ai cani? Forse perché non gli piace avere altri kagu nel loro tratto di territorio, perciò esaminano da vicino i nuovi arrivati e i potenziali concorrenti." Ma adesso in giro circolano dei predatori. Il mondo dei kagu è cambiato e la verità ineluttabile per questo uccello e per altri residenti di vecchia data è che forse la loro fortuna si sta esaurendo.

Sarebbe facile dare per spacciate queste specie, liquidare la faccenda come un danno collaterale del "progresso" umano. Ma come ha detto uno dei ricercatori che hanno studiato quelle fattorie e quelle giungle in Costa Rica: "Avere soltanto uccelli passeriformi in un ecosistema è come investire solo in titoli tecnologici." Se la bolla esplode, perdi tutto.

All'imbrunire, sul Buck's Elbow c'è un nuovo tipo di luce soffusa e la foschia sembra come illuminata dall'interno. All'improvviso, sento vicino a me uno strano sibilo sfrecciante. Tre tacchini sbucano fuori dalla nebbia e attraversano precipitosamente il prato, fendendo a grandi passi l'erba alta sulle loro lunghe zampe – simili a piccoli dinosauri – per poi svanire di nuovo come per magia nella bruma. Un nuovo studio che mette a confronto i genomi di diversi uccelli suggerisce che, geneticamente parlando, il tacchino sia più vicino di qualunque altro uccello ai suoi antenati dinosauri; i suoi cromosomi hanno subito meno cambiamenti dai tempi dei dinosauri piumati. Guardando i tacchini mentre filano via tra l'erba alta, non faccio alcuna fatica a crederlo.

Abbiamo rischiato sul serio di dover rinunciare al tacchino selvatico sulle nostre tavole, nel secolo scorso. Negli anni trenta del Novecento, Arthur Cleveland Bent scriveva che i pochi sopravvissuti avevano sviluppato un alto grado di scaltrezza e astuzia, e fornì un esempio citando un certo dottor J.M. Wheaton che a sua volta lo fornì nel 1882: "Quasi fossero consapevoli che la loro salvezza dipende dal mantenersi in incognito se qualcuno li osserva, imitano l'indifferenza dei loro parenti addomesticati fin quando il pericolo che li minaccia è inoffensivo o inevitabile. Li ho visti rimanere tranquillamente appollaiati su uno steccato mentre passava un gruppo di persone; e in un'occasione vidi una coppia di cacciatori totalmente confusi

dalle azioni di un gruppetto di cinque esemplari, che camminarono deliberatamente davanti a loro, salirono su una staccionata e scomparvero con tutta calma su una bassa altura prima che i due riuscissero a decidere se fossero selvatici oppure no. Non appena furono fuori vista, se la diedero a zampe levate e poi anche ad ali spiegate, mettendo ben presto un'ampia vallata tra sé e i loro sbalorditi e mortificati inseguitori.”

Non tutte le notizie sono cattive. Il numero dei tacchini selvatici da allora è in ripresa, e adesso spuntano in gran numero in tutti gli Stati a parte l'Alaska. Eccoli lì, entusiasti delle foreste di querce e faggi che ammantano le pendici del monte. Come i kagu, cercano il loro cibo a terra. E come i kagu, non sono considerati esattamente delle cime – nonostante la storia del dottor Wheaton. Ma persino un uccello apparentemente poco sveglio può avere una prontezza notevole. Come ci rammenta Aldo Leopold nella sua improvvisazione sulla fisica della bellezza, “il paesaggio autunnale nelle foreste del nord è la terra, più un acero rosso, più un francolino di monte americano. In termini di fisica convenzionale, il francolino rappresenta solo un milionesimo della massa o dell'energia di un acro di terreno. Tuttavia togliete il francolino, e l'insieme è morto”.

Il pianeta ha conosciuto in passato perdite catastrofiche di specie. Ma da eventi cataclismici possono nascere nuove creature. L'evidenza suggerisce che il “big bang” della radiazione evolutiva verificatasi per uccelli canori, pappagalli, piccioni e altri uccelli ebbe luogo dopo l'estinzione di massa avvenuta sulla Terra circa sessantasei milioni di anni fa che uccise i dinosauri. Sulla scala del tempo profondo, la “sesta estinzione di massa” può essere uno dei tanti avvenimenti simili. Ma la misura che più conta per la maggior parte di noi è quella della vita umana. Non è necessariamente confortante pensare che tra qualche milione di anni la natura potrebbe essersi ripresa i suoi spazi. Inoltre, anche se in futuro potrebbero esserci persino più di diecimila specie di uccelli, non discenderanno in maniera casuale dalle specie presenti oggi. Metà potrebbero appartenere al genere *Corvus*, suggerisce Louis Lefebvre. “Questa idea forse non alletta molto la gente,” mi disse una volta. “Pensano che i corvi siano scialbi e scontrosi. Ma chi lo sa? Tra due milioni di anni, potrebbero essere dei bellissimi e variopinti uccelli canori.”

Vero. Ma chi ci sarà, allora, per ascoltarli cantare? Nel frattempo, ci adegneremo a questa flessione, a una diversità ridotta alle specie

passeriformi che giocano secondo le nostre regole? Oppure lotteremo per preservare la più ampia fascia possibile dell'albero filogenetico aviario, gli uccelli con i cervelli grandi e piccoli, gli specialisti come i generalisti, le specie vecchie e nuove?

“In quanto esseri umani,” scrisse una volta Einstein, “siamo stati dotati di un'intelligenza sufficiente a poter vedere chiaramente quanto quell'intelligenza sia del tutto inadeguata se messa a confronto con ciò che esiste.”

Stiamo ancora cercando di accertare se a un uccello convenga davvero essere intelligente – come e perché e in quali condizioni l'intelligenza possa accrescerne il valore adattativo. Gli individui più brillanti si riproducono di più? Curiosamente, le prove sono più rare delle mosche bianche. “Misurare nel mondo reale i benefici adattativi di una data caratteristica non è mani facile, a prescindere dalla caratteristica,” scrive Sue Healy. In questo campo, comprendere il rapporto tra la cognizione di un uccello e il suo valore adattativo è un po' come trovare la gallina dalle uova d'oro. È complicato, perché i benefici adattativi di una caratteristica come la flessibilità comportamentale possono essere evidenti solo in situazioni particolari, spiega Daniel Sol – in anni in cui il cibo scarseggia, per esempio. In condizioni favorevoli, gli specialisti possono far meglio (un dato non dissimile dalle scoperte sui fringuelli picchio delle Galápagos: in certi anni, un becco grande ha un maggiore valore adattativo; in altri, è più vantaggioso averne uno piccolo).

Avvengono delle compensazioni. Daniel Sol è in possesso di dati che suggeriscono l'esistenza di una compensazione tra fecondità e sopravvivenza. In generale, uccelli con il cervello più piccolo (che tendono ad avere vita breve) hanno covate di dimensioni maggiori, mentre uccelli con il cervello più grande (che vivono di solito più a lungo) hanno covate meno numerose. Ma gli uccelli con il cervello più grande spesso hanno un tasso di sopravvivenza più alto. È una forma di bilanciamento. “Gli uccelli con il cervello più grande hanno una strategia di vita lenta, in cui le energie sono concentrate nelle strategie di sopravvivenza, più che nella riproduzione,” spiega Sol. “Una vita riproduttiva lunga può accrescere la produttività di queste specie caratterizzate da una vita lenta, ma esse non raggiungeranno mai l'elevata produttività delle specie con uno stile di vita più accelerato, che danno priorità alla riproduzione piuttosto che alla

sopravvivenza.” D'altra parte, aggiunge, “una strategia di vita accelerata può favorire una rapida crescita della popolazione quando le condizioni sono favorevoli, ma può essere rischiosa in caso contrario. Quando ci sono annate buone e cattive, può essere conveniente avere una strategia di vita lenta, soprattutto se un uccello ha sviluppato adattamenti cognitivi per sopravvivere nelle annate cattive”. In altre parole, dice Sol, “entrambe le strategie, stile di vita accelerato e lento, possono essere più o meno utili a seconda dell'ambiente.”

E all'interno di una specie? Gli individui più ingegnosi hanno più figli? Le prove sono contrastanti. Uno studio su una popolazione di cinciallegre selvatiche dell'isola di Gotland, in Svezia, ha mostrato che i genitori più veloci in un compito di problem solving (tirare una funicella per aprire una botola ed entrare in un nido a cassetta) presentavano un più alto tasso di sopravvivenza della prole rispetto ai genitori che non riuscivano a risolvere il compito. Avevano covate più numerose, con più uova che si schiudevano e più pulcini che arrivavano a mettere le piume.

Tuttavia, osservando attentamente diverse coppie di cinciallegre della foresta di Wytham, Ella Cole e i suoi colleghi dell'Università di Oxford hanno scoperto che le cose probabilmente non sono così semplici. Gli uccelli “più intelligenti” – quelli che risolvevano rapidamente un problema che richiedeva di estrarre un rametto da una mangiatoia per ottenere delle appetitose leccornie – deponevano più uova ed erano più efficienti nel foraggiamento, ma era anche più probabile che abbandonassero i nidi. Alla fine, era un pareggio riproduttivo. In natura, la selezione naturale non sembra favorire le cinciallegre brave a risolvere i problemi, dicono i ricercatori di Oxford. Queste possono produrre covate più grandi perché sanno sfruttare meglio il loro ambiente, ma tendono anche ad avere più paura dei predatori e abbandonano più rapidamente il nido (lo stesso comportamento è stato riscontrato anche nelle cince montane: quelle più sveglie, che vivono ad altitudini più elevate, disertano il nido più frequentemente).

Tuttavia potrebbe esserci un inghippo. Come suggeriscono i ricercatori nella loro relazione, la trascuratezza delle cince potrebbe essere stata determinata dal tentativo degli sperimentatori di inanellare i pulcini a un'età troppo precoce. “In tal caso, è possibile che gli uccelli bravi a risolvere problemi fossero semplicemente più sensibili a questo tipo di

interferenza artificiale rispetto alle altre cinciallegre, e che abbiano abbandonato il nido più spesso per questa ragione?” chiede Neeltje Boogert. “Sarebbe molto interessante verificare se questi bravi risolutori di problemi sono anche più sensibili ai predatori reali, e dunque più portati ad abbandonare il nido, come suggeriscono gli autori,” aggiunge. Senza questo fattore di disturbo introdotto dai ricercatori, lo studio avrebbe confermato una relazione positiva tra livello della prestazione nella risoluzione di problemi e successo riproduttivo? L’incertezza dimostra quanto sia complesso condurre questo tipo di studi e quanto sia difficile districare tutte le variabili.

Comunque sia, anche se possiamo pensare all’intelligenza come a qualcosa di vantaggioso tout court, non sempre è così. Ci sono contrappesi per ogni cosa, compreso il fatto di essere un individuo che capisce e impara in fretta. Gli uccelli più coraggiosi, che rispondono rapidamente ai problemi, possono scontare la loro velocità con una mancanza di accuratezza. Sull’isola di Barbados, per esempio, Simon Ducatez ha scoperto che alcune gracule dei Caraibi sono particolarmente veloci nel risolvere i problemi, mentre altre sono più lente. Ma alla fine, gli ingegni più pronti tendono ad avere prestazioni peggiori nei test di inversione dell’apprendimento (proprio come i ciuffolotti delle Barbados) rispetto agli uccelli che affrontano i compiti in maniera più lenta e accurata. “Gli individui più audaci tendono a un’esplorazione più veloce ma più superficiale,” spiega Daniel Sol; “gli esploratori più lenti ottengono informazioni migliori e le usano per agire con maggiore flessibilità.” Ma perché all’interno di una stessa popolazione continuano a esistere entrambi i tipi? “Forse tipi diversi riescono meglio nel loro ambiente in anni diversi,” ipotizza Ducatez, il che può spiegare perché le abilità cognitive variano da un uccello all’altro. E perché, come ci hanno insegnato i passeri, la varietà conviene.

La nebbia si sta levando. Comincio a distinguere la cortina ondulata dei monti Blue Ridge dall’altra pare della vallata, imporporati dalla bruma. Da un boschetto di alberi vicino giunge lo *ziit* penetrante di una cincia. Mi avvicino e vedo l’uccello appollaiato su un pino, intento a srotolare la sua successione di *dii*, e forse a studiare la mia presenza. Basta considerare il genio straordinario racchiuso in quel minuscolo batuffolino di piume per

spalancare la mente ai misteri della cognizione di un uccello. Sono enigmi meravigliosi da tenere a portata di mano nella nostra libreria mentale, per ricordarci quanto poco ancora sappiamo.

Ringraziamenti

Non so come ringraziare adeguatamente tutti coloro che mi hanno aiutata a scrivere questo libro.

Ho potuto fare affidamento sul lavoro di ricerca condotto da numerosi esperti che hanno dedicato la vita a studiare gli uccelli e il loro cervello. I loro nomi, e il mio debito nei loro confronti, riempiono le pagine di questo libro.

Sono particolarmente grata ai seguenti ornitologi, biologi, psicologi e studiosi del comportamento animale, che mi hanno generosamente concesso il loro tempo e il loro sapere mentre mi documentavo per questo progetto. Louis Lefebvre della McGill University mi ha aperto il suo laboratorio al Bellairs Research Institute a Barbados e, per diversi giorni, mi ha fatto da guida nel mondo della cognizione aviaria, spiegandomi il suo lavoro di ricerca, offrendomi profondi e illuminanti opinioni sul settore in genere e rispondendo alle mie innumerevoli domande con pazienza, chiarezza e senso dell'umorismo. Ha inoltre letto una prima stesura del manoscritto completo fornendomi osservazioni e suggerimenti utili. Durante il mio soggiorno al Bellairs, Lima Kayello, Jean-Nicolas Audet e Simon Ducatez sono stati tutti ugualmente generosi, condividendo con me le loro ricerche e idee.

Quando ho visitato la Nuova Caledonia, Alex Taylor dell'Università di Auckland si è mostrato estremamente gentile e premuroso con me, trascorrendo molte ore a illustrarmi vari aspetti del suo lavoro con i corvi e mettendomi a disposizione la sua competenza sulla cognizione degli uccelli. Elsa Loissel è stata per me fonte di contatti e di un'istruttiva conversazione, oltre ad avermi fatto compagnia durante un'escursione a piedi nel Parc des Grandes Fougères; mi ha anche dato fotografie bellissime dei kagu che abbiamo visto insieme, dei paesaggi della Nuova Caledonia e dei suoi corvi.

Molte altre persone, indaffarate ma generose, hanno passato del tempo a

parlare con me, indicandomi testi da consultare e leggendo e rileggendo differenti stesure di parti del libro che trattavano del loro lavoro: Lucy Aplin dell'Università di Oxford, Gerald Borgia dell'Università del Maryland, John Endler della Deakin University di Victoria (Australia), Stephen Brusatte dell'Università di Edimburgo, Jon Hagstrum dello United States Geological Survey, Richard Holland della Queens University di Belfast, Gavin Hunt dell'Università di Auckland, Erich Jarvis della Duke University, Jason Keagy dell'Università statale del Michigan, Vladimir Pravosudov dell'Università del Nevada, Amanda Ridley della University of Western Australia e Daniel Sol del Centro di ricerca ecologica e applicazioni forestali (Spagna).

Russell Gray dell'Università di Auckland ha gentilmente condiviso con me i video delle brillanti conferenze che ha tenuto al Max Planck Institute for Psycholinguistics nel 2014, per il ciclo delle Nijmegen Lectures.

Ho un enorme debito di gratitudine nei confronti di Neeltje Boogert dell'Università di St Andrews, che ha generosamente sottoposto buona parte del manoscritto al suo occhio editoriale e scientifico, leggendo con estrema cura e intelligenza, alcune parti più di una volta. Ha reso migliore ogni pagina che ha curato.

Molti altri ricercatori di tutto il mondo hanno letto alcune porzioni del manoscritto e mi hanno suggerito correzioni su questioni scientifiche, salvandomi da ogni genere di imbarazzante errore. I miei più sentiti ringraziamenti per questo vanno a:

Negli Stati Uniti, Arkhat Abzhanov dell'Università di Harvard, Carlos Botero dell'Università di Washington, Nancy Burley dell'Università della California (sede di Irvine), Lainy Day dell'Università del Mississippi, Judy Diamond dell'Università del Nebraska, Ben Freeman della Cornell University, Luke Frishkoff dell'Università di Stanford, Tim Gentner dell'Università della California (sede di San Diego), Walter Herbranson del Whitman College, Lucia Jacobs dell'Università della California (sede di Berkeley), Alan Kamil dell'Università del Nebraska, Marcy Kingsbury dell'Università dell'Indiana, Sarah London dell'Università di Chicago, Lynn ("Marty") Martin dell'Università della Florida meridionale (sede di Tampa), John Marzluff dell'Università di Washington, Shigeru Miyagawa del Massachusetts Institute of Technology, Richard Mooney della Duke University, Gail Patricelli dell'Università della California (sede di Davis), Irene Pepperberg dell'Università di Harvard, Lauren Ritters dell'Università

del Wisconsin e Rhiannon J.D. West dell'Università del Nuovo Messico.

Nel Regno Unito: Nicola Clayton dell'Università di Cambridge, Sue Healy dell'Università di St Andrews, Richard Holland della Queens University di Belfast, Laura Kelley dell'Università di Cambridge, Ljerka Ostojič dell'Università di Cambridge, Christian Rutz dell'Università di St Andrews, Murray Shanahan dell'Imperial College London e Chris Templeton dell'Università di St Andrews.

In Europa: Alice Auersperg dell'Università di Vienna, Johan Bolhuis dell'Università di Utrecht, Jenny Holzhaider di Gräfelfing (Germania), Henrik Mouritsen dell'Università di Oldenburg, Andreas Nieder dell'Università di Tubinga, Niels Rattenborg del Max Planck Institute for Ornithology e Sabine Tebbich dell'Università di Vienna.

In Australia e Nuova Zelanda: Russell Gray, Gavin Hunt e Alex Taylor dell'Università di Auckland e Teresa Iglesias dell'Università di Macquarie (Australia).

E altrove: Laure Cauchard dell'Università di Montréal, Suzana Herculano-Houzel dell'Università federale di Rio de Janeiro, Kazuo Okanoya dell'Università di Tokyo e Shigeru Watanabe dell'Università Keio (Tokyo).

I commenti e le critiche di questi esperti sono stati immensamente importanti per rimettermi in carreggiata quando mi è capitato di uscire dai binari. Chiaramente, qualunque errore si annidi ancora tra le pagine di questo libro è imputabile solo a me.

Molti amici e colleghi mi hanno offerto il loro prezioso aiuto o mi hanno incoraggiato manifestando interesse per il mio lavoro. Quando, per caso, ho sentito Karin Bendel raccontare a un amico del suo pappagallo cenerino, Throckmorton, lei è stata tanto gentile da soddisfare la mia curiosità, condividendo generosamente con me una serie di storie su Throckmorton e sul suo cacatua ninfa, Isabeau. Barrie Pollock ha fatto lo stesso, raccontandomi vari aneddoti sul suo cenerino, Alfie. Michele e Joey Mangham mi hanno permesso di trascorrere un pomeriggio al loro allevamento di pecore da lana in compagnia di Luke, il parrocchetto monaco di Joey, che è stato tanto cortese da posarsi sulla mia spalla e sporgersi di tanto in tanto verso il mio orecchio per dire: "Sussurra, sussurra, sussurra."

Daniel Bieker, insegnante e ornitologo di talento, ha guidato me e i miei compagni del corso di ornitologia di campo in numerose escursioni (molte delle quali sono finite nelle pagine di questo libro) e mi ha insegnato a

riconoscere il canto degli uccelli. Ha anche letto l'intero manoscritto, con un occhio all'accuratezza delle osservazioni sugli uccelli. David White, grande esperto di birdwatching, ha condiviso con me storie, senso dell'umorismo e la sua esperienza.

La mia cara amica Miriam Nelson ha partecipato a molti dei miei libri, a volte come collega o coautrice, ma più spesso per semplice generosità e amicizia. Stavolta, ha letto una stesura iniziale del manoscritto e mi ha fornito ottimi suggerimenti. Diversi amici mi hanno dato incoraggiamento e idee (e a volte brevi video sugli uccelli), specialmente Susan Bacik, Ros Casey, Sandra e Stephen Cushman, Laura Delano (che mi ha raccontato la storia del "pavone nel mistral"), Liz Denton, Mark Edmundson, Dorrit Green, Sharon Hogan, Donna Lucey, Debra Nystrom, Dan O'Neill, Michael Rodemeyer, John Rowlett, Nancy Murphy-Spicer, David Eddy Spicer, Henry Wiencek e Andrew Wyndham. A loro vanno i miei sentiti ringraziamenti. Ringrazio di cuore anche i miei affettuosi e generosi padre e madrina, Bill e Gail Gorham, e le mie adorato sorelle, Sarah Gorham, Nancy Haiman e Kim Umbarger, per il loro caloroso sostegno e l'interesse che manifestano per il mio lavoro. Un ringraziamento pubblico va anche alle mie due care e premurose figlie, Zoë e Nell, per il loro amore e incoraggiamento costanti, e per aver riempito la mia vita – e il mio ufficio – di uccelli ("Mettiamoci un uccello!" come diceva lo sketch televisivo).

Da più di vent'anni, ho il grande onore e la gioia di lavorare con la mia agente, Melanie Jackson. È difficile immaginare di poter scrivere un libro senza beneficiare del suo entusiasmo, della sua intelligenza e del suo buon discernimento in ogni questione. Sono anche estremamente fortunata ad avere come editor Ann Godoff, e le sono profondamente grata per la sua competente visione editoriale e per il considerevole aiuto che mi ha dato in quest'occasione. Grazie anche a Sofia Groopman e Casey Rasch per l'assistenza nel corso del processo di pubblicazione e a John Burgoyne per le sue adorabili illustrazioni.

Per concludere, voglio esprimere il mio profondo amore e la mia gratitudine al mio adorato Karl, che in realtà viene al primo posto in assoluto, perché per tutti questi anni mi è stato vicino in ogni momento burrascoso della vita e del lavoro; senza il suo incoraggiamento, la sua saggezza, la sua pazienza, il suo sostegno, la sua compagnia, la sua apertura mentale, il suo umorismo e il suo amore, niente di tutto questo sarebbe stato

possibile.

Note

INTRODUZIONE. IL GENIO DEGLI UCCELLI

A partire dagli anni ottanta: Le informazioni seguenti su Alex sono tratte da Irene Maxine Pepperberg, *The Alex Studies: Cognitive and Communicative Abilities of Grey Parrots*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1999; Irene Maxine Pepperberg, “Evidence for Numerical Competence in an African Grey Parrot (*Psittacus erithacus*)”, in *J Comp Psychol*, 108, 1994, pp. 36-44; Irene M. Pepperberg, “Ordinality and Inferential Abilities of a Grey Parrot (*Psittacus erithacus*)”, in *J Comp Psychol*, 120, 3, 2006, pp. 205-16; Irene M. Pepperberg e Susan Carey, “Grey Parrot Number Acquisition: The Inference of Cardinal Value from Ordinal Position on the Numeral List”, in *Cognition*, 125, 2, 2012, pp. 219-32.

Prima di Alex, pensavamo: Lo scimpanzé Washoe comprendeva molte parole ma non sapeva parlare – sebbene avesse imparato circa 130 segni.

Negli anni novanta del secolo passato: Gavin R. Hunt, “Manufacture and Use of Hook-Tools by New Caledonian Crows”, in *Nature*, 379, 1996, pp. 249-51; G.R. Hunt e Russell D. Gray, “Species-Wide Manufacture of Stick-Type Tools by New Caledonian Crows”, in *Emu*, 102, 4, 2002, pp. 349-53; Gavin R. Hunt e Russell D. Gray, “Diversification and Cumulative Evolution in New Caledonian Crow Tool Manufacture”, in *Proc R Soc B*, 270, 1517, 2003, pp. 867-74.

“Riesci a raggiungere il cibo”: Alex A.S. Weir *et al.*, “Shaping of Hooks in New Caledonian Crows”, in *Science*, 297, 5583, 2002, p. 981.

E il cervello di alcuni uccelli: Seweryn Olkowicz *et al.*, “Complex Brains for Complex Cognition: Neuronal Scaling Rules for Bird Brains”, poster

presentato all'incontro annuale della Society for Neuroscience a Washington, D.C., 15-19 novembre 2014; Suzana Herculano-Houzel, comunicazione personale, 14 gennaio 2015.

Come nel nostro caso: Lesley J. Rogers, "Lateralisation in the Avian Brain", in *Bird Behav*, 2, 1, 1980, pp. 1-12.

le gazze sono in grado di riconoscere: Helmut Prior *et al.*, "Mirror-Induced Behavior in the Magpie (*Pica pica*): Evidence of Self-Recognition", in *PLoS Biol*, 6, 8, 2008, e202, doi: 10.1371/journal.pbio.0060202.

Le ghiandaie occidentali ricorrono a tattiche machiavelliche: Uri Grodzinski *et al.*, "Peep to Pilfer: What Scrub-Jays Like to Watch When Observing Others", in *Anim Behav*, 83, 5, 2012, pp. 1253-60.

Questi uccelli sembrano avere: Nicola S. Clayton *et al.*, "Social Cognition by Food-Caching Corvids: The Western Scrub-Jay as a Natural Psychologist", in *Phil Trans Roy Soc B: Biol Sci*, 362, 1480, 2007, pp. 507-22.

Sono anche in grado di ricordare: Nicola S. Clayton e Anthony Dickinson, "Episodic-Like Memory During Cache Recovery by Scrub Jays", in *Nature*, 395, 6699, 1998, pp. 272-74; Nicola S. Clayton *et al.*, "Episodic Memory", in *Curr Biol*, 17, 6, 2007, pp. R189-R191.

Tale abilità di ricordare: Lucy G. Cheke e Nicola S. Clayton, "Mental Time Travel in Animals", in *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci*, 1, 6, 2010, pp. 915-30.

Adesso sappiamo che: Richard O. Prum, "Coevolutionary Aesthetics in Human and Biotic Artworlds", in *Biol Phil*, 28, 5, 2013, pp. 811-32.

Nel 2015 alcuni ricercatori: Rosa Rugani *et al.*, "Number-Space Mapping in the Newborn Chick Resembles Humans' Mental Number Line", in *Science*, 347, 6221, 2015, pp. 534-36.

I pulcini sono anche in grado: Rosa Rugani *et al.*, "The Use of Proportion by Young Domestic Chicks (*Gallus gallus*)", in *Anim Cogn*, 18, 3, 2015, pp. 605-16; Rosa Rugani *et al.*, "Is It Only Humans That Count From Left to Right?", in *Biol Lett*, 6, 3, 2010, pp. 290-92, doi: 10.1098/rsbl.2009.0960.

Sanno inoltre eseguire: Rosa Rugani, "Arithmetic in Newborn Chicks", in *Proc R Soc B*, 2009, doi: 10.1098/rspb.2009.0044.

“Un uomo verrebbe sfinito”: Louis J. Halle, *Spring in Washington*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1988, p. 182.

Come il cuculo occhirossi: Osservazione dell’ornitologo Dan Bieker.

“la capacità di apprendere”: Walter Fenno Dearborn, citato in Robert J. Sternberg, *Handbook of Intelligence*, Cambridge, Cambridge University Press, 2000, p. 8.

“la capacità di acquisire capacità”: Herbert Woodrow, citato in R.J. Sternberg, *Handbook of Intelligence*, cit., p. 8.

“L’intelligenza è ciò che viene misurato”: Edwin G. Boring, “Intelligence as the Tests Test It”, in *New Republic*, 35, 1923, pp. 35-37.

“Sembra quasi che esistano”: Robert J. Sternberg *et al.*, “People’s Conceptions of Intelligence”, in *J Pers Soc Psych*, 41, 1, 1981, pp. 37-55.

Come classe, gli uccelli: Mi riferisco qui agli *Aves*, il “gruppo corona” degli uccelli, vale a dire le specie viventi e tutti i discendenti del loro più recente antenato comune. Gli animali dotati di ali piumate in grado di volare esistono da più di centocinquanta milioni di anni. Erich D. Jarvis *et al.*, “Whole-Genome Analysis Resolve Early Branches in the Tree of Life of Modern Birds”, in *Science*, 346, 6215, 2014, pp. 1320-31; Stephen L. Brusatte *et al.*, “Gradual Assembly of Avian Body Plan Culminated in Rapid Rates of Evolution across the Dinosaur-Bird Transition”, in *Curr Biol*, 24, 20, 2014, pp. 2386-92.

Sul finire degli anni novanta: Kevin J. Gaston e Tim M. Blackburn, “How Many Birds Are There?”, in *Biodivers Conserv*, 6, 4, 1997, pp. 615-25.

per esempio, il caso dell’insight: Thorpe definì l’insight come “la produzione improvvisa di una nuova risposta adattativa a cui non si è giunti tramite un comportamento per prove ed errori, o come la soluzione di un problema grazie all’improvvisa riorganizzazione adattativa dell’esperienza.” William Homan Thorpe, *Learning and Instinct in Animals*, London, Methuen & Co. Ltd., 1964, p. 110.

Alcuni ricercatori considerano questi mattoni: Alex H. Taylor, “Corvid Cognition”, in *WIREs Cogn Sci*, 5, 3, 2014, pp. 361-72, doi: 10.1002/wcs.1286;

Alex Taylor, comunicazione personale, maggio 2014; Russell D. Gray, “The Evolution of Cognition Without Miracles”, Nijmegen Lectures, 27-29 gennaio 2014, registrazione video consultabile su <http://www.mpi.nl/events/nijmegen-lectures-2014/lecture-videos>.

Più di recente, il genio: Definizione data nel 1901 dalla romanziera britannica Amelia Barr nel suo saggio “A Successful Novelist: Fame After Fifty”, in Orison Swett Marden, *How They Succeeded: Life Stories of Successful Men Told by Themselves*, Boston, Lothrop Publishing Company, 1901, p. 311.

L'esempio classico: James B. Fisher e Robert A. Hinde, “The Opening of Milk Bottles by Birds”, in *Br Birds*, 42, 1949, pp. 347-57; Lucy M. Aplin *et al.*, “Milk Bottles Revisited: Social Learning and Individual Variation in the Blue Tit (*Cyanistes caeruleus*)”, in *Anim Behav*, 85, 6, 2013, pp. 1225-32.

Per affrontare le sfide poste dalla microfagia per filtrazione: John Endler, comunicazione personale, 3 febbraio 2015.

P. 30-31 “Ritroviamo ripetutamente”: *Ibid.*

Il fatto che tanto gli uomini quanto: Nathan J. Emery e Nicola S. Clayton, “The Mentality of Crows: Convergent Evolution of Intelligence in Corvids and Apes”, in *Science*, 306, 5703, 2004, pp. 1903-07.

l'analogia più vicina al linguaggio: Charles Darwin, *The Descent of Man*, London, John Murray, 1871, p. 59; trad. it. *L'origine dell'uomo*, a cura di Franco Paparo, Roma, Editori Riuniti, 1976.

un gruppo di duecento ricercatori: Andreas R. Pfenning *et al.*, “Convergent Transcriptional Specializations in the Brains of Humans and Song-Learning Birds”, in *Science*, 346, 6215, 2014, doi: 10.1126/science.1256846.

Stando a un recente rapporto della Audubon: <http://climate.audubon.org/article/audubon-report-glance>.

1. DAL MERLO AL CORVO.

FARSI UN'IDEA DELLA MENTE DEGLI UCCELLI

E più di recente da un vero e proprio soggetto geniale:
<https://www.youtube.com/watch?v=AVaITA7eBZE#t=51>.

Il problema era stato ideato da Alex Taylor: Il problema era un ampliamento di un esperimento in tre fasi sull'uso di metastrumenti. Alex H. Taylor *et al.*, "Spontaneous Metatool Use by New Caledonian Crows", in *Curr Biol*, 17, 17, 2007, pp. 1504-07.

Rivolgere spontaneamente uno strumento: Ibid.

"Essa suggerisce che i corvi": Alex Taylor, comunicazione personale, 7 gennaio, 2015.

Per approfondire l'argomento: Louis Lefebvre, "Feeding Innovations and Forebrain Size in Birds", relazione presentata all'American Association for the Advancement of Science (AAAS), 21 febbraio 2005, nell'ambito del simposio "Mind, Brain, and Behavior". Tutte le citazioni e le informazioni fornitemi da Louis Lefebvre provengono dalle interviste che gli ho fatto a Holetown, a Barbados, 26 febbraio-1 marzo 2012.

"avifauna depauperata": Paul A. Buckley *et al.*, *The Birds of Barbados*, British Ornithologists' Union, Checklist Number 24, 2009, p. 58.

Ciò è dovuto in parte: Paul A. Buckley e Francine G. Buckley, "Rapid Speciation by a Lesser Antillean Endemic, Barbados Bullfinch, *Loxigilla barbadensis*", in *Bull BOC*, 124, 2, 2004, pp. 108-23.

Nel caso delle gracule dei Caraibi: Julie Morand-Ferron *et al.*, "Dunking Behavior in Carib Grackles", in *Anim Behav*, 68, 2004, pp. 1267-74.

"Esiste un rapporto costi/benefici": Julie Morand-Ferron e Louis Lefebvre, "Flexible Expression of a Food-Processing Behaviour: Determinants of Dunking Rates in Wild Carib Grackles of Barbados", in *Behav Process*, 76, 3, 2007, pp. 218-21.

Tuttavia, ne L'origine dell'uomo: C. Darwin, *The Descent of Man*, cit.

Per Darwin: Charles Darwin, *The Formation of Vegetable Mould Through the Action of Worms*, London, John Murray, 1883, p. 93; trad. it. *La formazione della terra vegetale per l'azione dei lombrici*, a cura di Michele Lessona, Torino, Unione Tipografica, 1882.

“antroponegazione”: Frans B.M. de Waal, “Are We in Anthropodenial?”, in *Discover*, 18, 7, 1997, pp. 50-53. Come fa notare de Waal, la preoccupazione circa i pericoli dell’antropomorfismo sembra porre meno problemi nelle culture non occidentali, in cui la distinzione tra umani e non umani non risulta così categorica. Si veda Frans B.M. de Waal, “Silent Invasion: Imanishi’s Primatology and Cultural Bias in Science”, in *Anim Cogn*, 6, 2003, pp. 293-99.

La cognizione animale viene generalmente: Sara J. Shettleworth, *Cognition, Evolution, and Behavior*, 2a ed., New York, Oxford University Press, 2010, p. 23.

In quest’ottica: Richard Samuels, “Massively Modular Minds: Evolutionary Psychology and Cognitive Architecture”, in Peter Carruthers e Andrew Chamberlain (a cura di), *Evolution and the Human Mind: Modularity, Language and Meta-Cognition*, Cambridge, Cambridge University Press, 2000, pp. 13-46; S.J. Shettleworth, *Cognition, Evolution, and Behavior*, cit., p. 23.

Lefebvre, d’altra parte: Simon M. Reader *et al.*, “The Evolution of Primate General and Cultural Intelligence”, in *Philos Trans R Soc Lond B*, 366, 2011, pp. 1017-27; Louis Lefebvre, “Brains, Innovations, Tools and Cultural Transmission in Birds, Non-Human Primates, and Fossil Hominins”, in *Front Hum Neurosci*, 7, 2013, p. 245.

Nella sua teoria delle “intelligenze multiple”: Howard Gardner, “Reflections on Multiple Intelligences: Myths and Messages”, in *Phi Delta Kappan*, 77, 3, 1995, pp. 200-209.

Un gruppo di cinquantadue ricercatori: Linda S. Gottfredson, “Mainstream Science on Intelligence: An Editorial with 52 Signatories, History, and Bibliography”, in *Intelligence*, 24, 1, 1997, pp. 13-23; si veda anche Ian J. Deary *et al.*, “The Neuroscience of Human Intelligence Differences”, in *Nat Rev Neuro*, 11, 3, 2010, pp. 201-11.

“Una spiegazione per questo mutamento evolutivo”: Potrebbe anche dipendere dal fatto che i maschi del ciuffolotto delle Barbados offrono maggiori cure parentali rispetto ai loro più colorati cugini delle altre isole. Secondo un

nuovo saggio di Lefebvre e colleghi, “Negli uccelli, le specie tendono a essere monocromatiche quando entrambi i sessi partecipano ai doveri parentali, compresa la costruzione del nido. [...] I maschi del ciuffolotto delle Barbados, a paragone di quelli del ciuffolotto delle Piccole Antille, contribuiscono di più alla costruzione del nido, rimangono più a lungo nelle vicinanze del proprio nido dopo la costruzione e per tutto il periodo di allevamento della nidiata, nutrono più spesso le femmine e si mostrano più aggressivi in prossimità del nido. [...] Il sistema di allevamento, dunque, potrebbe essere un fattore importante nella perdita del dimorfismo maschile in questa specie.” Si veda Jean-Nicolas Audet *et al.*, “Morphological and Molecular Sexing of the Monochromatic Barbados Bullfinch, *Loxigilla barbadensis*”, in *Zool Sci*, 31, 10, 2014, pp. 687-91.

Dei trenta ciuffolotti: Lima Kayello, “Opportunism and Cognition in Birds”, tesi di master, McGill University, 2013, pp. 55-67.

In uno studio analogo: Sarah E. Overington *et al.*, “Innovative Foraging Behaviour in Birds: What Characterizes an Innovator?”, in *Behav Process*, 87, 3, 2011, pp. 274-85.

“*Volteggiano; ora compatti*”: Edmund Selous, *Bird Life Glimpses*, London, George Allen, 1905, p. 141.

“*Devono pensare collettivamente*”: Edmund Selous, *Thought-Transference (or What?) in Birds*, New York, Richard R. Smith, 1931.

Da allora abbiamo appreso: Iain D. Couzin e Jens Krause, “Self-Organization and Collective Behavior in Vertebrates”, in *Adv Stud Behav*, 32, 2003, pp. 1-75; Iain D. Couzin, “Collective Minds”, in *Nature*, 445, 7129, 2007, p. 715; Charlotte K. Hemelrijk *et al.*, “What Underlies Waves of Agitation in Starling flocks”, in *Behav Ecol Sociobiol*, 69, 5, 2015, pp. 755-64, doi: 10.1007/s00265-015-1891-3.

Piuttosto, ogni uccello interagisce: Iztok Lebar Bajec e Frank H. Heppner, “Organized Flight in Birds”, in *Anim Behav*, 78, 4, 2009, pp. 777-89; Massimo Ballerini *et al.*, “Interaction Ruling Animal Collective Behavior Depends on Topological Rather Than Metric Distance: Evidence from a Field Study”, in *PNAS*, 105, 4, 2008, pp. 1232-37; Alessandro Attanasi *et al.*, “Information Transfer and Behavioural Inertia in Starling Flocks”, in *Nat Phys*, 10, 9, 2014,

pp. 691-96.

“Per nostra sfortuna, è estremamente difficile”: Neeltje Boogert, comunicazione personale, 3 aprile 2015.

L’idea era già stata: Hans Kummer e Jane Goodall, “Conditions of Innovative Behaviour in Primates”, in *Philos Trans R Soc Lond B*, 308, 1985, pp. 203-14.

Lefebvre pubblicò la sua osservazione: Louis Lefebvre e Dominique Spahn, “Gray Kingbird Predation on Small Fish (*Poecilia sp*) Crossing a Sandbar”, in *Wilson Bull*, 99, 2, 1987, pp. 291-92.

Furono visti praticare buchi: Teryl G. Grubb e Roy G. Lopez, “Ice Fishing by Wintering Bald Eagles in Arizona”, in *Wilson Bull*, 109, 3, 1997, pp. 546-48.

Una volta raccolti gli aneddoti: Louis Lefebvre *et al.*, “Feeding Innovations and Forebrain Size in Birds”, in *Anim Behav*, 53, 3, 1997, pp. 549-60.

Quali sono dunque gli uccelli più intelligenti: L. Lefebvre, “Feeding Innovations and Forebrain Size in Birds”, relazione presentata alla AAAS, 21 febbraio 2005, cit.

Nella maggior parte dei casi, scoprì: L. Lefebvre *et al.*, “Feeding Innovations and Forebrain Size in Birds”, cit.; Sarah Timmermans *et al.*, “Relative Size of the Hyperstriatum Ventrale Is the Best Predictor of Feeding Innovation Rate in Birds”, in *Brain Behav Evol*, 56, 4, 2000, pp. 196-203.

“Dopotutto,” dice, “il gambecchio comune”: Louis Lefebvre, comunicazione personale, 13 gennaio 2015.

Le api, il cui cervello pesa: Randolf Menzel *et al.*, “Honey Bees Navigate According to a Map-Like Spatial Memory”, in *PNAS*, 102, 8, 2005, pp. 3040-45; Marine Battesti *et al.*, “Spread of Social Information and Dynamics of Social Transmission within *Drosophila* Groups”, in *Curr Biol*, 22, 4, 2012, pp. 309-13, doi: 10.1016/j.cub.2011.12.050.

Il rapporto tra le dimensioni: Si veda David M. Alba, “Cognitive Inferences in Fossil Apes (Primates, Hominoidea): Does Encephalization Reflect Intelligence?”, in *J Anthropol Soc*, 88, 2010, pp. 11-48; Robert O. Deaner *et al.*, “Overall Brain Size, and Not Encephalization Quotient, Best Predicts Cognitive Ability Across Non-Human Primates”, in *Brain Behav Evol*, 70, 2,

2007, pp. 115-24.

“*Stammi a sentire. Se vuoi comprendere*”: Aneddoto di Eric Kandel citato in Claudia Dreifus, “A Quest to Understand How Memory Works: A Conversation with Eric Kandel”, in *New York Times*, Science Times, 6 marzo 2012.

2. NELLA TESTA DEGLI UCCELLI.

UNA RIVISITAZIONE DEL CERVELLO AVIARIO

“*Ho visto una cincia*”: Edward Howe Forbush, *Useful Birds and Their Protection*, Aurora, CO, Bibliographical Research Center, 2010 (originariamente pubblicato nel 1913), p. 195.

“*Un capolavoro di uccello*”: Edward Howe Forbush, *A Natural History of the Birds of Eastern and Central North America*, Boston, Houghton Mifflin, 1955, p. 347.

Recentemente, gli studiosi hanno analizzato: Tod M. Freeberg e Jeffrey R. Lucas, “Receivers Respond Differently to Chick-a-Dee Calls Varying in Note Composition in Carolina Chickadees, *Poecile carolinensis*”, in *Anim Behav*, 63, 5, 2002, pp. 837-45.

Chris Templeton e i suoi colleghi: Christopher N. Templeton *et al.*, “Allometry of Alarm Calls: Black-Capped Chickadees Encode Information about Predator Size”, in *Science*, 308, 5730, 2005, pp. 1934-37.

“*radicata sicurezza di sé*”: A detta di Edward Forbush: E.H. Forbush, *A Natural History of the Birds of Eastern and Central North America*, cit., p. 347.

Una volta Chris Templeton osservò: Chris Templeton, comunicazione personale, 12 febbraio 2015.

Templeton scoprì che: Christopher N. Templeton, “Black-Capped Chickadees Select Spotted Knapweed Seedheads with High Densities of Gall Fly Larvae”, in *Condor*, 113, 2, 2011, pp. 395-99.

Conservano semi e altri tipi di cibo: Timothy C. Roth *et al.*, “Evidence for

Long-Term Spatial Memory in a Parid”, in *Anim Cogn*, 15, 2, 2011, pp. 149-54.

Una cincia pesa: Leslie S. Phillmore *et al.*, “Annual Cycle of the Black-Capped Chickadee: Seasonality of Singing Rates and Vocal-Control Brain Regions”, in *J Neurobiol*, 66, 9, 2006, pp. 1002-10.

Le dimensioni del cervello aviario oscillano: Andrew N. Iwaniuk e John E. Nelson, “Can Endocranial Volume Be Used as an Estimate of Brain Size in Birds?”, in *Can J Zool*, 80, 1, 2002, pp. 16-23.

le stesse dimensioni del cervello: N.E. Emery e N.S. Clayton, “The Mentality of Crows: Convergent Evolution of Intelligence in Corvids and Apes”, cit.

Misura il doppio: Louis Lefebvre, comunicazione personale, 13 gennaio 2015.

e alla cincia di cambiare direzione: Crawford H. Greenewalt, “The Flight of the Black-Capped Chickadee and the White-Breasted Nuthatch”, in *Auk*, 72, 1, 1955, pp. 1-5.

I neuroni possono anche essere: Simon B. Laughlin *et al.*, “The Metabolic Cost of Neural Information”, in *Nat Neurosci*, 1, 1, 1998, pp. 36-41.

“Paradossalmente, la facoltà di volare”: Peter Matthiessen, *The Wind Birds: Shorebirds of North America*, New York, Viking, 1973, p. 45.

Per un uccello piccolo come un fringuello: Robert L. Nudds e David M. Bryant, “The Energetic Cost of Short Flights in Birds”, in *J Exp Biol*, 203, 2000, pp. 1561-72.

(in confronto, per un uccello acquatico): Patrick J. Butler, “Energetic Costs of Surface Swimming and Diving of Birds”, in *Physiol Biochem Zool*, 73, 6, 2000, pp. 699-705.

Per far fronte alle limitazioni del volo: Le informazioni di carattere generale sull’anatomia e la fisiologia degli uccelli sono tratte da Frank B. Gill, *Ornithology*, New York, Freeman, 2007, pp. 141-73.

Le ossa di un uccello sono compatte: Elizabeth R. Dumont, “Bone Density and the Lightweight Skeletons of Birds”, in *Proc R Soc B*, 277, 1691, 2010, pp. 2193-98.

(il colpo d'ala verso il basso): David Lentink *et al.*, “In Vivo Recording of Aerodynamic Force with an Aerodynamic Force Platform: From Drones to Birds”, in *J Roy Soc Interface*, 12, 104, 2015, 20141283, doi: 10.1098/rsif.2014.1283.

Quando i biologi hanno esaminato: G. Zhang *et al.*, “Comparative Genomics Reveals Insights into Avian Genome Evolution and Adaptation”, cit. in *Science*, 346, 6215, 2014, pp. 1311-19.

Il risultato è paradossale: Robert Cushman Murphy, *Oceanic Birds of South America*, New York, Macmillan, 1936.

L'evoluzione ha trovato altri modi: Paul R. Ehrlich *et al.*, “Adaptations for Flight”, 1988, <https://web.stanford.edu/group/stanfordbirds/text/essays/Adaptations.html>; F.B. Gill, *Ornithology*, cit., pp. 115-37.

Quel nodo intricato: Joel Carl Welty, *The Life of Birds*, Philadelphia, Saunders, 1975, p. 112.

Il suo polmone “a flusso continuo”: Hans-Rainer Duncker, “The Lung Air Sac System of Birds”, in *Adv Anat Emb Cell Biol*, 45, 1971, pp. 1-171.

Gli uccelli hanno il genoma più piccolo: E.D. Jarvis *et al.*, “Whole-Genome Analysis Resolve Early Branches in the Tree of Life of Modern Birds”, cit.; G. Zhang *et al.*, “Comparative Genomics Reveals Insights into Avian Genome Evolution and Adaptation”, cit.

mentre negli uccelli: Curiosamente, il picchio lanuginoso rappresenta l'unica eccezione a questa regola; ha conservato il ventidue per cento dei suoi elementi ripetuti. G. Zhang *et al.*, “Comparative Genomics Reveals Insights into Avian Genome Evolution and Adaptation”, cit.

Huxley, il mastino di Darwin: Herbert George Wells citato in John Carey, *Eyewitness to Science: Scientists and Writers Illuminate Natural Phenomena from Fossils to Fractals*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1995, p. 139.

ma scorse in essi: Peter Dodson, “Origin of Birds: The Final Solution?”, in *Amer Zool*, 40, 4, 2000, pp. 504-12.

Anzi, Huxley arrivò a scrivere: Thomas Henry Huxley, “Further Evidence of the Affinity Between the Dinosaurian Reptiles and Birds”, in *Proc Geol Soc Lond*, 1870, pp. 2612-31.

Anzi, così come afferma il paleontologo: Stephen Brusatte, comunicazione personale, 5 maggio 2015.

Agli inizi del Cretaceo: Michael J. Benton *et al.*, “The Remarkable Fossils from the Early Cretaceous Jehol Biota of China and How They Have Changed Our Knowledge of Mesozoic Life”, in *Proc Geol Assoc*, 119, 3-4, 2008, pp. 209-28.

Quando una ventina d’anni fa: Jennifer Ackerman, “Dinosaurs Take Wing: The Origin of Birds”, in *National Geographic*, luglio 1998, pp. 74-99.

La creatura era un dinosauro teropode: Ji Qiang *et al.*, “Two Feathered Dinosaurs from Northeastern China”, in *Nature*, 393, 1998, pp. 753-61; Pei-ji Chen, “An Exceptionally Well-Preserved Theropod Dinosaur from the Yixian Formation of China”, in *Nature*, 391, 1998, pp. 147-52, doi: 10.1038/34356; Philip J. Currie e Pei-ji Chen, “Anatomy of *Sinosauropteryx Prima* from Liaoning, Northeastern China”, in *Can J Earth Sci*, 38, 12, 2001, pp. 1705-27.

Un gruppo di dinosauri piumati: Secondo Michael Benton dell’Università di Bristol, che a proposito della ricerca ha commentato: “L’elemento motore decisivo può essere stato uno spostamento sugli alberi, forse per sfuggire ai predatori o per sfruttare nuove risorse alimentari. La vita sugli alberi richiede un corpo piccolo, occhi più grandi (per meglio evitare collisioni nel saltare da un ramo all’altro) e un cervello più grande (per far fronte a vari habitat arborei).” Questi cambiamenti fisici “ricordano quelli che in seguito si verificarono anche all’interno del nostro clade, quello dei primati, anch’essi interpretati come il prodotto della vita sugli alberi.” Si veda Michael J. Benton, “How Birds Became Birds”, in *Science*, 345, 6196, 2014, p. 509.

Dai dinosauri derivarono poi le cince: Alan H. Turner *et al.*, “A Basal Dromaeosaurid and Size Evolution Preceding Avian Flight”, in *Science*, 317, 5843, 2007, pp. 1378-81; Michael S.Y. Lee *et al.*, “Sustained Miniaturization and Anatomical Innovation in the Dinosaurian Ancestors of Birds”, in

Science, 345, 6196, 2014, pp. 562-66.

Più di duecento milioni di anni fa: Roger B.J. Benson *et al.*, “Rates of Dinosaur Body Mass Evolution Indicate 170 Million Years of Sustained Ecological Innovation on the Avian Stem Lineage”, in *PLoS Biol*, 12, 5, 2014, e1001853, doi: 10.1371/journal.pbio.1001853.

Nell’arco di cinquanta milioni di anni: M.S.Y. Lee *et al.*, “Sustained Miniaturization and Anatomical Innovation in the Dinosaurian Ancestors of Birds”, cit.

Essi svilupparono nuove forme di adattamento: S.L. Brusatte *et al.*, “Gradual Assembly of Avian Body Plan Culminated in Rapid Rates of Evolution Across the Dinosaur-Bird Transition”, cit.

I dinosauri da cui derivano: Amy M. Balanoff *et al.*, “Evolutionary Origins of the Avian Brain”, in *Nature*, 501, 7465, 2013, pp. 93-96.

Quando di recente un gruppo di studiosi: Bhart-Anjan S. Bhullar *et al.*, “Birds Have Paedomorphic Dinosaur Skulls”, in *Nature*, 487, 2012, pp. 223-26.

“Nei dinosauri non aviari”: Arkhat Abzhanov, comunicazione personale, 25 gennaio 2015; Arkhat Abzhanov citato in “Evolution of Birds is Result of a Drastic Change in How Dinosaurs Developed”, comunicato stampa dell’Università del Texas ad Austin, 30 maggio 2012.

Perché gli uccelli parassiti: Jeremy R. Corfield *et al.*, “Brain Size and Morphology of the Brood-Parasitic and Cerophagous Honeyguides (Aves: Piciformes)”, in *Brain Behav Evol*, 81, 3, 2013, pp. 170-86, doi: 10.1159/000348834; Louis Lefebvre, intervista, febbraio 2012.

La grandezza del cervello è dunque correlata: Andrew N. Iwaniuk e John E. Nelson, “Developmental Differences are Correlated with Relative Brain Size in Birds: A Comparative Analysis”, in *Can J Zool*, 81, 12, 2003, pp. 1913-28.

Il piovanello pettorale, per esempio: John A. Lesku *et al.*, “Adaptive Sleep Loss in Polygynous Pectoral Sandpipers”, in *Science*, 337, 6102, 2012, pp. 1654-58.

Gli uccelli sperimentano gli stessi cicli: John A. Lesku e Niels C. Rattenborg, “Avian Sleep”, in *Curr Biol*, 24, 1, 2014, pp. R12-R14.

Allo stesso modo, gli studi dimostrano: Madeleine F. Scriba *et al.*, “Linking Melanism to Brain Development: Expression of a Melanism-Related Gene in Barn Owl Feather Follicles Covaries with Sleep Ontogeny”, in *Front Zool*, 10, 1, 2013, p. 42.

Un'équipe internazionale di ricercatori: John A. Lesku *et al.*, “Local Sleep Homeostasis in the Avian Brain: Convergence of Sleep Function in Mammals and Birds?”, in *Proc R Soc B*, 278, 1717, 2011, pp. 2419-28.

Il fatto che uomini e uccelli: Niels Rattenborg, comunicazione personale, 10 febbraio 2015.

Può essere ben poco conveniente: Daniel Sol, citato in <http://www.alphagalileo.org/ViewItem.aspx?ItemId=74774&CultureCode=en>, materiali dell'Università autonoma di Barcelona.

Vladimir Pravosudov dell'Università del Nevada: Timothy C. Roth e Vladimir V. Pravosudov, “Tough Times Call for Bigger Brains”, in *Commun Integ Biol*, 2, 3, maggio 2009, pp. 236-38; Vladimir V. Pravosudov e Nicola S. Clayton, “A Test of the Adaptive Specialization Hypothesis: Population Differences in Caching, Memory, and the Hippocampus in Black-Capped Chickadees (*Poecile atricapilla*)”, in *Behav Neurosci*, 116, 4, 2002, pp. 515-22.

Le cince montane che vivono: Cody A. Freas *et al.*, “Elevation-Related Differences in Memory and the Hippocampus in Mountain Chickadees, *Poecile gambeli*”, in *Anim Behav*, 84, 1, 2012, pp. 121-27.

(e sono anche più brave): Vladimir V. Pravosudov, Timothy C. Roth, “Cognitive Ecology of Food-Hoarding: The Evolution of Spatial Memory and the Hippocampus”, in *Ann Rev Ecol Evol Syst*, 44, 2013, pp. 18.1-18.21.

Recuperare le scorte non è: Pravosudov sospetta che il numero di neuroni presente nell'ippocampo di queste differenti popolazioni di cince sia ereditato, “un prodotto della selezione naturale che agisce sulla memoria piuttosto che dell'adattamento di singoli individui a condizioni mutevoli,” dice. Vladimir Pravosudov, comunicazione personale, 23 gennaio 2015; Vladimir V. Pravosudov *et al.*, “Environmental Influences on Spatial Memory and the Hippocampus in Food-Caching Chickadees”, in *Comp Cog*

and Beh Rev, 10, 2015, pp. 25-43.

Il motivo di questa neurogenesi: Anat Barnea e Vladimir V. Pravosudov, “Birds as a Model to Study Adult Neurogenesis: Bridging Evolutionary, Comparative and Neuroethological Approaches”, in *Eur J Neuroscience*, 34, 6, 2011, pp. 884-907.

È possibile che permetta al cervello: Un’ipotesi suggerisce che essa fornisca una “riserva neurogena,” consentendo al cervello di rimanere flessibile e di reclutare nuovi neuroni quando è necessario acquisire informazioni nuove. Un’altra teoria propone che questi nuovi neuroni aiutino a evitare una “interferenza catastrofica” tra vecchi e nuovi ricordi quando il cervello sta imparando qualcosa di nuovo. Gerd Kempermann, “The Neurogenic Reserve Hypothesis: What is Adult Hippocampal Neurogenesis Good For?”, in *Trends Neurosci*, 31, 4, 2008, pp. 163-69; Laurenz Wiskott *et al.*, “A Functional Hypothesis for Adult Hippocampal Neurogenesis: Avoidance of Catastrophic Interference in the Dentate Gyrus”, in *Hippocampus*, 16, 3, 2006, pp. 329-43; Wei Deng *et al.*, “New Neurons and New Memories: How Does Adult Hippocampal Neurogenesis Affect Learning and Memory?”, in *Nat Rev Neurosci*, 11, 5, 2010, pp. 339-50.

L’idea delle “interferenze da evitare”: Claire D. Clelland *et al.*, “A Functional Role for Adult Hippocampal Neurogenesis in Spatial Pattern Separation”, in *Science*, 325, 5937, 2009, pp. 210-13.

Pravosudov ha dimostrato: T.C. Roth e V.V. Pravosudov, “Tough Times Call for Bigger Brains”, cit.

La convinzione comune: Suzana Herculano-Houzel, “Neuronal Scaling Rules for Primate Brains: The Primate Advantage”, in *Prog Brain Res*, 195, 2012, pp. 325-40.

Nel 2014, la neuroscienziata brasiliana: S. Olkowitz *et al.*, “Complex Brains for Complex Cognition: Neuronal Scaling Rules for Bird Brains”, cit.

Il cervello degli uccelli: Suzana Herculano-Houzel, comunicazione personale, 14 gennaio 2015.

Herculano-Houzel ha dimostrato: Suzana Herculano-Houzel *et al.*, “The Elephant Brain in Numbers”, in *Front Neuroanat*, 8, 2014, p. 46, doi:

10.3389/fnana.2014.00046.

“Gli uccelli erano visti come graziosi”: Harvey J. Karten, citato in Scott LaFee, “Our Brains are More Like Birds’ Than We Thought”, 2 luglio 2010, <http://ucsdnews.ucsd.edu/archive/newsrel/health/07-02avianbrain.asp>.

Questo affronto legato all’anatomia: Avian Brain Nomenclature Consortium, “Avian Brains and a New Understanding of Vertebrate Brain Evolution”, in *Nat Rev Neurosci*, 6, 2, 2005, pp. 151-59; Toru Shimizu, “Why Can Birds Be So Smart? Background, Significance, and Implications of the Revised View of the Avian Brain”, in *Comp Cog Beh Rev*, 4, 2009, pp. 103-15.

Invece di un cervello “superiore”: Come scrisse Peter Marler: “L’assunto generalizzato che l’area corticale di superficie sia un diretto correlato dell’intelligenza ci ha predisposto a credere che il cervello aviario, con la sua superficie liscia, debba essere mal progettato per supportare traguardi intellettivi di livello elevato.” Peter Marler, “Social Cognition”, in *Curr Orni*, 13, 1996, pp. 1-32.

Ma già dalla fine degli anni sessanta: Harvey J. Karten, in J.M. Petras e Charles M. Noback (a cura di), *Comparative and Evolutionary Aspects of the Vertebrate Central Nervous System*, in *Ann NY Acad Sci*, vol. 167, 1969, pp. 164-79; Harvey J. Karten e William A. Hodos, *A Stereotaxic Atlas of the Brain of the Pigeon*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1967.

Le loro scoperte capovolsero: Avian Brain Nomenclature Consortium, “Avian Brains and a New Understanding of Vertebrate Brain Evolution”, in *Nat Rev Neurosci*, 6, 2, 2005, pp. 151-59.

l’eccezionale abilità di un piccione: Richard J. Herrnstein e Donald H. Loveland, “Complex Visual Concept in the Pigeon”, in *Science*, 146, 3643, 1964, pp. 549-51.

Un gruppo di ventinove esperti: Avian Brain Nomenclature Consortium, “Avian Brains and a New Understanding of Vertebrate Brain Evolution”, cit.

“Il settantacinque per cento circa”: Erich Jarvis, intervista, 23 marzo 2012.

Irene Pepperberg ricorre a un’analogia: I.M. Pepperberg, *The Alex Studies*, cit., p. 9.

Per scoprirlo, Andreas Nieder: Lena Veit et al., “Neuronal Correlates of Visual Working Memory in the Corvid Endbrain”, in *J Neurosci*, 34, 23, 2014, pp. 7778-86.

“La differenza tra uomini e uccelli”: Onur Güntürkün, “The Convergent Evolution of Neural Substrates for Cognition”, in *Psychol Res*, 76, 2, 2012, pp. 212-19.

(persino il modo in cui un ibis): Bernhard Voelkl et al., “Matching Times of Leading and Following Suggest Cooperation Through Direct Reciprocity During V-Formation Flight in Ibis”, in *PNAS*, 112, 7, 2015, pp. 2115-20.

3. CERVELLONI. MAESTRIA TECNICA

Come 007, Blue: Le fonti delle informazioni di carattere generale sui corvi della Nuova Caledonia includono le mie interviste ad Alex Taylor, maggio 2014; e A.H. Taylor, “Corvid Cognition”, cit.

In natura, questi corvi: Lucas A. Bluff et al., “Tool Use by Wild New Caledonian Crows *Corvus moneduloides* at Natural Foraging Sites”, in *Proc R Soc B*, 277, 1686, 2010, pp. 1377-85.

riconoscono uno strumento utile: Barbara C. Klump et al., “Context-Dependent ‘Safekeeping’ of Foraging Tools in New Caledonian Crows”, in *Proc R Soc B*, 282, 1808, 2015, 20150278.

questo elenco degli strumenti che abbiamo inventato: Alex H. Taylor e Russell D. Gray, “Is There a Link Between the Crafting of Tools and the Evolution of Cognition?”, in *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci*, 5, 6, 2014, pp. 693-703.

L’idea che solamente gli uomini usassero strumenti: Le informazioni che seguono sull’uso degli strumenti negli animali sono tratte da Robert W. Shumaker et al., *Animal Tool Behavior: The Use and Manufacture of Tools by Animals*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2011.

La femmina di vespa scavatrice: H. Jane Brockmann, “Tool Use in Digger Wasps (*Hymenoptera: Sphecinae*)”, in *Psyche*, 92, 2-3, 1985, pp. 309-30.

*Eppure, utilizzare strumenti è una pratica estremamente rara: Dora Biro et al., “Tool Use as Adaptation”, in *Phil Trans R Soc Lond B*, 368, 1630, 2013, 20120408.*

*Soprattutto se si tiene conto: Ellen J.M. Meulman e Carel P. van Schaik, “Orangutan Tool Use and the Evolution of Technology”, in Crickette M. Sanz et al. (a cura di), *Tool Use in Animals: Cognition and Ecology*, New York, Cambridge University Press, 2013, pp. 176-202.*

*O se si pensa alle costruzioni ingegnose: Christophe Boesch, “Ecology and Cognition of Tool Use in Chimpanzees”, in C.M. Sanz et al. (a cura di), *Tool Use in Animals*, cit., pp. 21-47.*

*Pur non essendo in grado di fabbricare e usare: William C. McGrew, “Is Primate Tool Use Special? Chimpanzee and New Caledonian Crow Compared”, in *Philos Trans R Soc Lond B*, 368, 2013, 20120422.*

*Li fanno di lunghezze: Jackie Chappell e Alex Kacelnik, “Tool Selectivity in a Non-Primate, the New Caledonian crow (*Corvus moneduloides*)”, in *Anim Cogn*, 5, 2, 2002, pp. 71-78; Jackie Chappell e Alex Kacelnik, “Selection of Tool Diameter by New Caledonian Crows *Corvus moneduloides*”, in *Anim Cogn*, 7, 2, 2004, pp. 121-27.*

*Usano diversi strumenti in sequenza: Joanna H. Wimpenny et al., “Cognitive Processes Associated with Sequential Tool Use in New Caledonian Crows”, in *PLoS ONE*, 4, 8, 2009, e6471, doi: 10.1371/journal.pone.0006471.*

Alex Taylor mi ci aveva portata: Le citazioni di Taylor che seguono sono tratte dalle interviste che gli ho fatto nel maggio del 2014.

*I corvi della Nuova Caledonia non ricorrono: Keita D. Tanaka et al., “Gourmand New Caledonian Crows Munch Rare Escargots by Dropping”, in *J Ethol*, 31, 3, 2013, pp. 341-44.*

*Il fringuello vampiro: Peter R. Grant, *Ecology and Evolution of Darwin’s Finches*, Princeton, NJ, Princeton University Press, 1986, p. 393.*

*Il nibbio pettonero: R.W. Shumaker et al., *Animal Tool Behavior*, cit., p. 38.*

*Le cornacchie nere sfruttano: Yoshiaki Nihei, “Variations of Behaviour of Carrion Crows *Corvus corone* Using Automobiles as Nutcrackers”, in *Jpn J**

Ornithol, 44, 1, 1995, pp. 21-35.

Basta sfogliare le pagine: R.W. Shumaker *et al.*, *Animal Tool Behavior*, cit., pp. 35-58.

per esempio, quella di una cicogna bianca: J. Rekasi, “Über die Nahrung des Weisstorchs (*Ciconia ciconia*) in der Batschka (SüdUngarn)”, in *Ornith Mit*, 32, 1980, pp. 154-55, citato in Louis Lefebvre *et al.*, “Tools and Brains in Birds”, in *Behaviour*, 139, 7, 2002, pp. 939-73.

o la storia dei pappagalli cenerini: Irene M. Pepperberg e Heather A. Shive, “Simultaneous Development of Vocal and Physical Object Combinations by a Grey Parrot (*Psittacus erithacus*): Bottle Caps, Lids, and Labels”, in *J Comp Psychol*, 115, 4, 2001, pp. 376-84.

o quella del corvo americano: Patricia D. Cole, “The Ontogenesis of Innovative Tool Use in an American Crow (*Corvus brachyrhynchos*)”, tesi di PhD, Dalhousie University, 2004.

o, ancora, la storia del picchio di Gila: L. Lefebvre, “Feeding Innovations and Forebrain Size in Birds”, relazione presentata alla AAAS, 21 febbraio 2005, cit.

e quella della ghiandaia azzurra americana: Thomas Eisner e Daniel J. Aneshansley, “‘Anting’ in Blue Jays: Evidence in Support of a Food-Preparatory Function”, in *Chemoecology*, 18, 4, 2008, pp. 197-203.

Si sa di un corvo americano che a Stillwater, in Oklahoma: Carolee Caffrey, “Goal-Directed Use of Objects by American Crows”, in *Wilson Bull*, 113, 1, 2001, pp. 114-15.

Di una coppia di corvi in Oregon che: Stewart W. Janes *et al.*, “The Apparent Use of Rocks by a Raven in Nest Defense”, in *Condor*, 78, 1976, pp. 409-23.

Altri esempi notevoli: R.W. Shumaker *et al.*, *Animal Tool Behavior*, cit., pp. 35-58.

come se fossero le bacchette di un batterista: Sue Taylor, *John Gould’s Extinct and Endangered Birds of Australia*, Canberra, National Library of Australia, 2012, p. 130.

una mattina di aprile sul presto: Russell P. Balda, “Corvids in Combat: With a

Weapon?”, in *Wilson J Ornithol*, 119, 1, 2007, pp. 100-02.

Tra la manciata di uccelli: Sabine Tebbich, “Tool-Use in the Woodpecker Finch *Cactospiza pallida*: Ontogeny and Ecological Relevance”, tesi di PhD, Università di Vienna, 2000. Secondo Gavin Hunt, le altre specie che fanno regolarmente uso di strumenti sono il capovaccaio, il nibbio pettonero, il picchio muratore testabruna e il cacatua delle palme. Gavin Hunt, comunicazione personale, gennaio 2015.

Sabine Tebbich, una biologa comportamentale: Sabine Tebbich *et al.*, “The Ecology of Tool-Use in the Woodpecker Finch (*Cactospiza pallida*)”, in *Ecol Lett*, 5, 5, 2002, pp. 656-64.

Nel primo studio sperimentale: Sabine Tebbich *et al.*, “Do Woodpecker Finches Acquire Tool-Use by Social Learning?”, in *Proc R Soc B*, 268, 1482, 2001, pp. 2189-93.

due di loro ne documentarono: Godfrey Merlen e Gayle Davis-Merlen, “Whish: More Than a Tool-Using Finch”, in *Noticias de Galápagos*, 61, 2000, pp. 2-9.

Recentemente Tebbich e i suoi colleghi: Sabine Tebbich *et al.*, “Use of a Barbed Tool by an Adult and a Juvenile Woodpecker Finch (*Cactospiza pallida*)”, in *Behav Process*, 89, 2, 2012, pp. 166-71.

Prendete per esempio il cacatua delle Tanimbar: Alice M.I. Auersperg *et al.*, “Explorative Learning and Functional Inferences on a Five-Step Means-Means-End Problem in Goffin’s Cockatoos (*Cacatua goffini*)”, in *PLoS ONE*, 8, 7, 2013, e68979.

Ma Alice Auersperg e la sua équipe: Alice M.I. Auersperg *et al.*, “Spontaneous Innovation in Tool Manufacture and Use in a Goffin’s Cockatoo”, in *Curr Biol*, 22, 21, 2012, pp. R903-R904.

Alcuni anni fa, Christian Rutz: L.A. Bluff *et al.*, “Tool Use by Wild New Caledonian Crows *Corvus moneduloides* at Natural Foraging Sites”, cit.; Christian Rutz *et al.*, “Video Cameras on Wild Birds”, in *Science*, 318, 5851, 2007, p. 765.

I corvi pungolano ripetutamente: Christian Rutz e James J.H. St Clair, “The

Evolutionary Origins and Ecological Context of Tool Use in New Caledonian Crows”, in *Behav Process*, 89, 2, 2012, pp. 153-65.

Rutz e i suoi colleghi: Ibid., p. 156.

E neppure questi abilissimi: Gavin R. Hunt e Russell D. Gray, “The Crafting of Hook Tools by Wild New Caledonian Crows”, in *Proc R Soc B* (suppl.), 271, 2004, pp. S88-S90.

Il secondo tipo di uncino: G.R. Hunt, “Manufacture and Use of Hook-Tools by New Caledonian Crows”, cit.; G.R. Hunt e R.D. Gray, “Species-Wide Manufacture of Stick-Type Tools by New Caledonian Crows”, cit.; Gavin R. Hunt e Russell D. Gray, “Diversification and Cumulative Evolution in New Caledonian Crow Tool Manufacture”, in *Proc R Soc B*, 270, 2003, pp. 867-74; G.R. Hunt e R.D. Gray, “The Crafting of Hook Tools by Wild New Caledonian Crows”, cit.; Gavin R. Hunt e Russell D. Gray, “Direct Observations of Pandanus-Tool Manufacture and Use by a New Caledonian Crow (*Corvus moneduloides*)”, in *Anim Cogn*, 7, 2, 2004, pp. 114-20; C. Rutz e J.J.H. St Clair, “The Evolutionary Origins and Ecological Context of Tool Use in New Caledonian Crows”, cit.

Ci vogliono numerose e complesse mosse: G.R. Hunt, “Manufacture and Use of Hook-Tools by New Caledonian Crows”, cit.; G.R. Hunt e R.D. Gray, “Direct Observations of Pandanus-Tool Manufacture and Use by a New Caledonian Crow (*Corvus moneduloides*)”, cit.

Uno degli aspetti notevoli: Jennifer C. Holzhaider *et al.*, “Social Learning in New Caledonian Crows”, in *Learn Behav*, 38, 3, 2010, pp. 206-19.

Nel corso di un’indagine: G.R. Hunt e R.D. Gray, “Diversification and Cumulative Evolution in New Caledonian Crow Tool Manufacture”, cit.

Modelli locali trasmessi fedelmente: Lewis G. Dean *et al.*, “Identification of the Social and Cognitive Processes Underlying Human Cumulative Culture”, in *Science*, 335, 6072, 2012, pp. 1114-18.

Inoltre, secondo Hunt: Gavin Hunt, comunicazione personale, gennaio 2015; Gavin R. Hunt, “New Caledonian Crows’ (*Corvus moneduloides*) Pandanus Tool Designs: Diversification or Independent Invention?”, in *Wilson J Ornithol*, 126, 1, 2014, pp. 133-39; G.R. Hunt e R.D. Gray, “Diversification

and Cumulative Evolution in New Caledonian Crow Tool Manufacture”, cit.

Ma secondo Christian Rutz: C. Rutz e J.J.H. St Clair, “The Evolutionary Origins and Ecological Context of Tool Use in New Caledonian Crows”, cit.

In una serie di esperimenti: James J.H. St Clair e Christian Rutz, “New Caledonian Crows Attend to Multiple Functional Properties of Complex Tools”, in *Phil Trans R Soc Lond B*, 368, 1630, 2013, 20120415.

Per quale ragione: La discussione che segue sulle caratteristiche uniche e le possibili origini evolutive dell’uso degli strumenti nei corvi attinge al brillante saggio di C. Rutz e J.J.H. St Clair, “The Evolutionary Origins and Ecological Context of Tool Use in New Caledonian Crows”, cit.

Questa remota striscia di terra: Le informazioni sulla Nuova Caledonia provengono dal sito web Conservation International, <http://www.conservation.org>; e da C. Rutz e J.J.H. St Clair, “The Evolutionary Origins and Ecological Context of Tool Use in New Caledonian Crows”, cit.

Ha all’incirca la stessa superficie del New Jersey: <http://newcaledoniaplants.com>.

Quando il capitano James Cook si avvicinò: <http://newcaledoniaplants.com/plant-catalog/araucarians>.

Nella semioscurità che regna: Matthew G. Fain e Peter Houde, “Parallel Radiations in the Primary Clades of Birds”, in *Evolution*, 58, 11, 2004, pp. 2558-73.

Ma l’isola rimane un punto caldo: Amandine Gasc *et al.*, “Biodiversity Sampling Using a Global Acoustic Approach: Contrasting Sites with Microendemics in New Caledonia”, in *PLoS ONE*, 8, 5, 2013, e65311.

Ci sono circa 3200 specie: Vi sono circa 3270 specie di piante registrate sull’isola, il 74 per cento delle quali sono endemiche (circa 2430 specie): <http://www.cepf.net/resources/hotspots/Asia-Pacific/Pages/New-Caledonia.aspx>.

L’isola è anche un’arca di creature colossali: <http://sp10.conservation.org>.

Secondo Christian Rutz: È possibile che un tratto di terra sia rimasto al di sopra delle acque e che i corvi vivessero su quel piccolo isolotto. Questo scenario potrebbe spiegare anche la presenza del kagu. Si veda C. Rutz e J.J.H. St Clair, “The Evolutionary Origins and Ecological Context of Tool Use in New Caledonian Crows”, cit.

Per animali abbastanza intelligenti: Le informazioni che seguono sull'ecologia del corvo della Nuova Caledonia sono tratte da C. Rutz e J.J.H. St Clair, “The Evolutionary Origins and Ecological Context of Tool Use in New Caledonian Crows”, cit.; Christian Rutz *et al.*, “The Ecological Significance of Tool Use in New Caledonian Crows”, in *Science*, 329, 5998, 2010, pp. 1523-26.

Le larve sono ricche: C. Rutz *et al.*, “The Ecological Significance of Tool Use in New Caledonian Crows”, cit.; C. Rutz *et al.*, “Video Cameras on Wild Birds”, cit.

Una delle conseguenze di una presenza così scarsa: C. Rutz e J.J.H. St Clair, “The Evolutionary Origins and Ecological Context of Tool Use in New Caledonian Crows”, cit.

Un esperimento ha dimostrato: Ben Kenward *et al.*, “Behavioural Ecology: Tool Manufacture by Naive Juvenile Crows”, in *Nature*, 433, 2005, p. 121; Ben Kenward *et al.*, “Development of Tool Use in New Caledonian Crows: Inherited Action Patterns and Social Influences”, in *Anim Behav*, 72, 2006, pp. 1329-43.

Durante i suoi studi per il PhD: J.C. Holzhaider *et al.*, “Social Learning in New Caledonian Crows”, cit.

Nelle sue lezioni sull'evoluzione: La descrizione che segue attinge a J.C. Holzhaider *et al.*, “Social Learning in New Caledonian Crows”, cit.; oltre che ad annotazioni prese durante la mia comunicazione personale con Jenny Holzhaider e dalla sua intervista radiofonica del 2011 su 95bFM, che si può ascoltare su: http://www.95bfm.co.nz/assets/sm/198489/3/RSL_8.02.11.mp3; e dall'affascinante analisi del processo di apprendimento di Yellow-Yellow, fatta da Russell Gray nella sua conferenza del 2014 “The Evolution of Cognition without Miracles”, cit., registrazione video video disponibile su: <http://www.mpi.nl/events/nijmegen-lectures-2014/lecture-videos>.

Questo può contribuire a spiegare: Secondo Hunt, Holzhaider *et al.*, “Noi crediamo che la prova più forte di uno sviluppo tecnologico cumulativo simile a quello umano in un animale non umano sia fornita dalla fabbricazione di strumenti a partire dalle foglie di pandano nei corvi della Nuova Caledonia.” J.C. Holzhaider *et al.*, “Social Learning in New Caledonian Crows”, cit.

Osservando e usando gli strumenti: R.D. Gray, “The Evolution of Cognition without Miracles”, cit.

Secondo l'équipe dell'Università di Auckland: Gavin R. Hunt *et al.*, “Prolonged Parental Feeding in Tool-Using New Caledonian Crows”, in *Ethology*, 188, 5, 2012, pp. 1-8.

Un ricco tesoro fatto di cibo nascosto: C. Rutz e J.J.H. St Clair, “The Evolutionary Origins and Ecological Context of Tool Use in New Caledonian Crows”, cit.

E sono più spostati: Jolyon Troscianko *et al.*, “Extreme Binocular Vision and a Straight Bill Facilitate Tool Use in New Caledonian Crows”, in *Nat Comm*, 3, 2012, p. 1110.

Uno studio recente condotto da Alex Kacelnik: Antone Martinho *et al.*, “Monocular Tool Control, Eye Dominance, and Laterality in New Caledonian Crows”, in *Curr Biol*, 24, 24, 2014, pp. 2930-34.

Spiega Kacelnik: Alex Kacelnik, citato in “Why Tool-Wielding Crows Are Left- or Right-Beaked”, in *Cell Press*, 4, dicembre 2014, <http://phys.org/news/2014-12-tool-wielding-crows-left-right-beaked.html>.

Quanto al becco: J. Troscianko *et al.*, “Extreme Binocular Vision and a Straight Bill Facilitate Tool Use in New Caledonian Crows”, cit.

Non è chiaro che cosa sia venuto prima: D. Biro *et al.*, “Tool Use as Adaptation”, cit.

In ogni caso, gli studiosi: J. Troscianko *et al.*, “Extreme Binocular Vision and a Straight Bill Facilitate Tool Use in New Caledonian Crows”, cit.

Come fa notare Gavin Hunt: Gavin Hunt, comunicazione personale, 21

gennaio 2015.

La ricerca suggerisce che tali differenze: R.D. Gray, “The Evolution of Cognition without Miracles”, cit.

Uno studio ha dimostrato che il cervello: Julia Cnotka *et al.*, “Extraordinary Large Brains in Tool-Using New Caledonian Crows (*Corvus moneduloides*)”, in *Neurosci Lett*, 433, 3, 2008, pp. 241-45. Alcuni scienziati sono scettici rispetto alla metodologia e all’analisi di questo studio. “Le prove pubblicate a supporto di adattamenti neurologici collegati all’uso di strumenti nei corvi della Nuova Caledonia sono nella migliore delle ipotesi deboli,” scrivono Rutz e James St Clair. Si veda C. Rutz e J.J. St Clair, “The Evolutionary Origins and Ecological Context of Tool Use in New Caledonian Crows”, cit.

Si evidenzia una crescita: Julia Mehlhorn *et al.*, “Tool-Making New Caledonian Crows Have Large Associative Brain Areas”, in *Brain Behav Evolut*, 75, 1, 2010, pp. 63-70.

Inoltre, come fa notare Russell Gray: R.D. Gray, “The Evolution of Cognition without Miracles”, cit.; Felipe S. Medina *et al.*, “Perineuronal Satellite Neuroglia in the Telencephalon of New Caledonian Crows and Other Passeriformes: Evidence of Satellite Glial Cells in the Central Nervous System of Healthy Birds?”, in *Peer J*, 1, 2013, e110.

In sintesi, è possibile che: R.D. Gray, “The Evolution of Cognition without Miracles”, cit.

Interesse di questi studiosi: Quanto segue è tratto da un’intervista ad Alex Taylor; e da A. Taylor, “Corvid Cognition”, cit.

I segni distintivi di cognizione: R.D. Gray, “The Evolution of Cognition without Miracles”, cit.

Secondo Russell Gray: A.H. Taylor *et al.*, “Spontaneous Metatool Use by New Caledonian Crows”, cit.; R.D. Gray, “The Evolution of Cognition without Miracles”, cit.

Se ha fatto ricorso alla costruzione: A.H. Taylor, “Corvid Cognition”, cit.

Le azioni di 007 potrebbero essere: Alex Taylor, comunicazione personale, 7

gennaio 2015.

L'équipe di Auckland tiene gli uccelli: Christian Rutz crede che spostare gli uccelli da una località all'altra della Nuova Caledonia sia molto rischioso. "Se davvero in questi uccelli vi sono componenti apprese nel comportamento relativo all'uso degli strumenti, esporre i corvi a tecniche che non conoscono può alterare le 'tradizioni' o le 'culture' locali. La nostra équipe testa sempre i corvi in loco (vale a dire, lì dove sono stati catturati), per evitare una involontaria 'contaminazione' delle popolazioni." Christian Rutz, comunicazione personale, 30 luglio 2015.

Dopo aver battezzato: Alcuni scienziati, tra i quali Christian Rutz, credono che sia meglio non dare alcun nome ai soggetti studiati, "perché questo può anche influenzare il modo il cui gli sperimentatori attribuiscono un punteggio alle prove sperimentali e interpretano le prove," sostiene Rutz. Christian Rutz, comunicazione personale, 30 luglio 2015.

Per verificare se è davvero così: Alex H. Taylor *et al.*, "An End to Insight? New Caledonian Crows Can Spontaneously Solve Problems without Planning Their Actions", in *Proc R Soc B*, 279, 1749, 2012, pp. 4977-81; Alex Taylor, intervista.

Se si fosse trattato di un caso di insight: Ma si veda Amanda M. Seed e Neeltje J. Boogert, "Animal Cognition: An End to Insight?", in *Curr Biol*, 23, 2, 2013, pp. R67-R69.

A quanto pare: Sarah A. Jelbert *et al.*, "Using the Aesop's Fable Paradigm to Investigate Causal Understanding of Water Displacement by New Caledonian Crows", in *PloS ONE*, 9, 3, 2014, e92895.

Ultimamente, Taylor e Gray: Alex H. Taylor *et al.*, "New Caledonian Crows Reason about Hidden Causal Agents", in *PNAS*, 109, 40, 2012, pp. 16389-91.

"Facciamo continuamente deduzioni": R.D. Gray, "The Evolution of Cognition without Miracles", cit.

Un bambino tra i sette e i dieci mesi: Rebecca Saxe *et al.*, "Knowing Who Dunnit: Infants Identify the Causal Agent in an Unseen Causal Interaction", in *Develop Psych*, 43, 1, 2007, pp. 149-58; Rebecca Saxe *et al.*, "Secret Agents: Inferences about Hidden Causes by 10- and 12-Month-Old Infants", in

Psychol Sci, 16, 12, 2005, pp. 995-1001.

Come fa notare Gray: R.D. Gray, “The Evolution of Cognition without Miracles”, cit.

Questi differenti comportamenti: Coloro che sono critici verso questo studio hanno suggerito che i corvi potrebbero non esercitare affatto un ragionamento causale, ma piuttosto associare semplicemente il bastoncino che sorge con una presenza umana all'interno del nascondiglio. Si veda Neeltje J. Boogert *et al.*, “Do Crows Reason about Causes or Agents? The Devil is in the Controls”, in *PNAS*, 110, 4, 2013, e273. “Sì, c'è un'associazione,” concorda Taylor. “Se vedono il bastoncino che si muove, allora un essere umano uscirà dal nascondiglio. Ma questo non spiega perché i corvi non siano spaventati dopo che l'uomo se ne va. L'ipotesi dell'associazione suggerisce che i corvi abbiano tendenze suicide, che siano così ottusi da essere felici di mettere la testa esattamente nel punto in cui spunterà il bastoncino.” Si veda Alex H. Taylor *et al.*, “Reply to Boogert et al. The Devil Is Unlikely to Be in Association or Distraction”, in *PNAS*, 110, 4, 2013, e274.

Ma i corvi non riescono: Alex H. Taylor *et al.*, “Of Babies and Birds: Complex Tool Behaviours Are Not Sufficient for the Evolution of the Ability to Create a Novel Causal Intervention”, in *Proc R Soc B*, 281, 1787, 2014, 20140837, doi: 10.1098/rspb.2014.0837.

Nathan Emery, professore associato: Nathan J. Emery e Nicola S. Clayton, “Do Birds Have the Capacity for Fun?”, in *Curr Biol*, 25, 1, 2015, pp. R16-R20.

In pratica, il gioco può essere: William Homan Thorpe citato in Millicent S. Ficken, “Avian Play”, in *Auk*, 94, 1977, p. 574.

Secondo la zoologa Millicent Ficken: M. Ficken, “Avian Play”, cit., pp. 573-82.

“Nestore era un leggendario eroe greco”: Arthur Frederick Gotch, *Latin Names Explained: A Guide to the Scientific Classification of Reptiles, Birds and Mammals*, New York, Facts on File, 1995, p. 286.

Judy Diamond e Alan Bond, due ricercatori: Judy Diamond e Alan B. Bond, *Kea, Bird of Paradox: The Evolution and Behavior of a New Zealand Parrot*, Berkeley and Los Angeles, University of California Press, 1999, p. 76.

La giocosità dei kea: Ibid., p. 99.

Alcuni anni fa, il giornale neozelandese: Megan Miller, “Parrot Steals \$1100 from Unsuspecting Tourist”, in *Sunday Morning Herald*, 4 febbraio 2013, <http://www.traveller.com.au/parrot-steals-1100-from-unsuspecting-tourist-2dtc2>.

Una volta, due giovani corvi imperiali collobianco: Reginald E. Moreau e W. Moreau, “Do Young Birds Play?”, in *Ibis*, 86, 1944, pp. 93-94.

In una limpida, soleggiata mattina di febbraio: Mark Brazil, “Common Raven *Corvus corax* at Play; Records from Japan”, in *Ornithol Sci*, 1, 2, 2002, pp. 150-52.

Recentemente, Alice Auersperg e un'équipe internazionale: Alice M.I. Auersperg *et al.*, “Combinatory Actions During Object Play in Psittaciformes (*Diopsittaca nobilis*, *Pionites melanocephala*, *Cacatua goffini*) and Corvids (*Corvus corax*, *C. monedula*, *C. moneduloides*)”, in *J Comp Psychol*, 129, 1, 2015, pp. 62-71; Alice M.I. Auersperg *et al.*, “Unrewarded Object Combinations in Captive Parrots”, in *Anim Behav Cogn*, 1, 4, 2014, pp. 470-88.

I cacatua preferivano i giocattoli gialli: Anche i kea sono attratti dagli oggetti gialli, e anche loro hanno delle strisce gialle sotto le ali. A.M.I. Auersperg *et al.*, “Unrewarded Object Combinations in Captive Parrots”, cit.

Una questione seria: La discussione che segue attinge alle mie interviste con Alex Taylor; e a C. Rutz *et al.*, “The Ecological Significance of Tool Use in New Caledonian Crows”, cit.

È possibile che la vita sull'isola: C. Rutz Rutz *et al.*, “The Ecological Significance of Tool Use in New Caledonian Crows”, cit.

(le larve sono una fonte di cibo così nutriente): Jacqueline R. Beggs e Peter R. Wilson, “Energetics of South Island Kaka (*Nestor meridionalis meridionalis*) Feeding on the Larvae of Kanuka Longhorn Beetles (*Ochrocydus huttoni*)”, in *New Zealand J Ecol*, 10, 1987, pp. 143-47.

Naturalmente, come sottolinea Gavin Hunt: Gavin Hunt, intervista, 12 maggio 2014.

La foresta pluviale primordiale: <http://newcaledoniaplants.com/plant-catalog/humid-forest-plants>.

4. CINGUETTII. SAPIENZA SOCIALE

“... per sfregare e limare”: *Complete Essays of Montaigne*, traduzione di Donald M. Frame, Stanford, CA, Stanford University Press, 1958, vol. I, capitolo 26, p. 112; trad. it. “Dell’educazione dei fanciulli”, in *Saggi*, a cura di Fausta Garavini e André Tournon, Milano, Bompiani, 2012, pp. 261-323.

i corvi comuni, per esempio: Paul Green, “The Communal Crow”, in *BBC Wildlife*, 14, 1, 1996, pp. 30-34.

Le cinciallegre (Parus major): Lucy M. Aplin *et al.*, “Social Networks Predict Patch Discovery in a Wild Population of Songbirds”, in *Proc R Soc B*, 279, 1745, 2012, pp. 4199-205.

Persino i polli danno vita: Thorleif Schjelderup-Ebbe, “Contributions to the Social Psychology of the Domestic Chicken”, in Martin W. Schein (a cura di), *Social Hierarchy and Dominance*, Stroudsburg, PA, Dowden, Hutchinson & Ross, 1975, pp. 35-49. Tuttavia, se i polli vengono separati per alcune settimane, tendono a dimenticare i loro rapporti di dominanza. Si veda Thorleif Schjelderup-Ebbe, “Social Behavior in Birds”, in C. Murchison (a cura di), *Handbook of Social Dynamics of Hierarchy Formation*, Worcester, MA, Clark University Press, 1935, pp. 947-72.

L’idea secondo la quale una vita sociale impegnativa: Nicholas Humphrey, “The Social Function of Intellect”, inizialmente pubblicato in Paul Patrick Gordon Bateson e Robert A. Hinde (a cura di), *Growing Points in Ethology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1976, pp. 303-17. L’idea ha avuto inizialmente origine con M.R.A. Chance e A.P. Mead, “Social Behavior and Primate Evolution”, in *Symp Soc Exp Biol*, 7, 1953, pp. 395-439; e Alison Jolly, “Lemur Social Behavior and Primate Intelligence”, in *Science*, 153, 3735, 1966, pp. 501-06.

Poiché molte specie di uccelli: Nathan J. Emery *et al.*, “Cognitive Adaptations

of Social Bonding in Birds”, in *Philos Trans R Soc Lond B*, 362, 1480, 2007, pp. 489-505.

Le gazze riconoscono: H. Prior *et al.*, “Mirror-Induced Behavior in the Magpie (*Pica pica*): Evidence of Self-Recognition”, cit.

Nel loro ambiente naturale, questi uccelli: Tony Juniper e Mike Parr, *Parrots: A Guide to Parrots of the World*, New Haven, CT, Yale University Press, 1998, p. 22.

Raramente sono soli: I pappagalli cenerini tenuti in gabbia da soli mostrano a volte segni di profondo stress, strappandosi le penne o gridando. Recentemente gli scienziati hanno scoperto che l’isolamento sociale reca danni effettivi ai cromosomi degli uccelli, accorciandone i telomeri, quelle piccole capsule che si trovano all’estremità dei cromosomi, paragonate alle punte di plastica dei lacci delle scarpe perché impediscono che le estremità dei cromosomi si sfilaccino. Si veda Christine S. Davis, “Parrot Psychology and Behavior Problems”, in *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 21, 6, 1991, pp. 1281-88; Denise Aydinonat *et al.*, “Social Isolation Shortens Telomeres in African Grey Parrots (*Psittacus erithacus erithacus*)”, in *PLoS ONE*, 9, 4, 2014, e93839.

Comprendono anche i vantaggi: Franck Péron *et al.*, “Human-Grey Parrot (*Psittacus erithacus*) Reciprocity: A Follow-Up Study”, in *Anim Cogn*, 17, 4, 2014, pp. 937-44, doi: 10.1007/s10071-014-0726-3.

Ma ultimamente: “Birds That Bring Gifts and Do the Gardening”, in *BBC News Magazine*, 10 marzo 2015, <http://www.bbc.com/news/magazine-31795681>.

persino una caramella a forma di cuore: John Marzluff e Tony Angell, *Gifts of the Crow: How Perception, Emotion, and Thought Allow Smart Birds to Behave Like Humans*, New York, Free Press, 2012, p. 108.

Nel 2015, a Seattle: Katy Sewall, “The Girl Who Gets Gifts from Birds”, in *BBC News Magazine*, 25 febbraio 2015, <http://www.bbc.com/news/magazine-31604026>.

“Il fatto che i corvi lascino dei doni”: J. Marzluff e T. Angell, *Gifts of the Crow*, cit., p.114.

Le cornacchie e i corvi si mostrano: Claudia A.F. Wascher e Thomas Bugnyar, “Behavioral Responses to Inequity in Reward Distribution and Working Effort in Crows and Ravens”, in *PLoS ONE*, 8, 2, 2013, e56885.

I corvidi e i cacatua: Valérie Dufour *et al.*, “Corvids Can Decide if a Future Exchange Is Worth Waiting For”, in *Biol Lett*, 8, 2, 2012, pp. 201-04.

Alice Auersperg e la sua équipe: Alice M.I. Auersperg *et al.*, “Goffin Cockatoos Wait for Qualitative and Quantitative Gains But Prefer ‘Better’ to ‘More’”, in *Biol Lett*, 9, 2013, 20121092.

I giovani corvi appartengono: Thomas Bugnyar, “Social Cognition in Ravens”, in *Comp Cogn Behav Rev*, 8, 2013, pp. 1-12.

Scelgono alcuni individui particolari: Orlaith N. Fraser e Thomas Bugnyar, “Do Ravens Show Consolation? Responses to Distressed Others”, in *PLoS ONE*, 5, 5, 2010, e10605.

Thomas Bugnyar, biologo cognitivo: Markus Boeckle e Thomas Bugnyar, “Long-Term Memory for Affiliates in Ravens”, in *Curr Biol*, 22, 9, 2012, pp. 801-06.

Chiedete pure a Bernd Heinrich: Bernd Heinrich, *Mind of the Raven: Investigations and Adventures with Wolf-Birds*, New York, Harper Perennial, 2007, p. 176.

Oppure chiedete a John Marzluff: John M. Marzluff *et al.*, “Lasting Recognition of Threatening People by Wild American Crows”, in *Anim Behav*, 79, 3, 2010, pp. 699-707.

Gli uccelli, contrariati: John Marzluff, comunicazione personale, 10 febbraio 2015.

In un recente studio di brain imaging: John M. Marzluff *et al.*, “Brain Imaging Reveals Neuronal Circuitry Underlying the Crow’s Perception of Human Faces”, in *PNAS*, 109, 39, 2012, pp. 15912-17.

Per determinare la loro posizione: Guillermo C. Paz-y-Miño *et al.*, “Pinyon Jays Use Transitive Inference to Predict Social Dominance”, in *Nature*, 430, 2004, pp. 778-81.

Di recente, Ljerka Ostojić e i suoi colleghi: Ljerka Ostojić et al., “Can Male Eurasian Jays Disengage from Their Own Current Desire to Feed the Female What She Wants?”, in *Biol Lett*, 10, 3, 2014, 20140042; Ljerka Ostojić et al., “Evidence Suggesting That Desire-State Attribution May Govern Food Sharing in Eurasian Jays”, in *PNAS*, 110, n.10, 2013, pp. 4123-28.

“*Questi esperimenti forniscono*”: Ljerka Ostojić, comunicazione personale, aprile 2015.

“*Sotto il profilo cognitivo*”: *Ibid.*

Robert Seyfarth e Dorothy Cheney, due ricercatori: Robert M. Seyfarth e Dorothy L. Cheney, “Affiliation, Empathy, and the Origins of Theory of Mind”, in *PNAS* (suppl.), 110, 2, 2013, pp. 10349-56.

I corvi comuni e i corvi imperiali: Thomas Bugnyar e Kurt Kotrschal, “Scrounging Tactics in Free-Ranging Ravens, *Corvus corax*”, in *Ethology*, 108, 11, 2002, pp. 993-1009; P. Green, “The Communal Crow”, cit.

Alcune cince sono esploratrici: Lauren M. Guillette et al., “Individual Differences in Learning Speed, Performance Accuracy and Exploratory Behaviour in Black-Capped Chickadees”, in *Anim Cogn*, 18, 1, 2015, pp. 165-78.

Ha anche appurato che gli uccelli più audaci: L.M. Aplin et al., “Social Networks Predict Patch Discovery in a Wild Population of Songbirds”, cit.

“*Questo è particolarmente importante*”: Lucy Aplin, comunicazione personale, 10 marzo 2015.

L'équipe di ricerca ha anche scoperto: L.M. Aplin et al., “Social Networks Predict Patch Discovery in a Wild Population of Songbirds”, cit.; Damien R. Farine et al., “Interspecific Social Networks Promote Information Transmission in Wild Songbirds”, in *Proc R Soc B*, 282, 1803, 2015, 20142804; Lucy Aplin, comunicazione personale, 10 marzo 2015.

In Svezia e Finlandia: Janne-Tuomas Seppanen e Jukka T. Forsman, “Interspecific Social Learning: Novel Preference Can Be Acquired from a Competing Species”, in *Curr Biol*, 17, 14, 2007, pp. 1248-52.

Per scoprire come possa funzionare: Lucy M. Aplin et al., “Experimentally

Induced Innovations Lead to Persistent Culture Via Conformity in Wild Birds”, in *Nature*, 518, 7540, 2015, pp. 538-41.

Un anno dopo, le cinciallegre: Lucy Aplin, comunicazione personale, 10 marzo 2015.

Si tratta anche, osserva Neeltje Boogert: Neeltje J. Boogert, “Milk Bottle-Raiding Birds Pass on Thieving Ways to Their Flock”, in *The Conversation*, 4 dicembre 2014, <https://theconversation.com/milk-bottle-raiding-birds-pass-on-thieving-ways-to-their-flock-34784>.

Le femmine di diamante zebrato imparano: John P. Swaddle *et al.*, “Socially Transmitted Mate Preferences in a Monogamous Bird: A Non-Genetic Mechanism of Sexual Selection”, in *Proc R Soc B*, 272, 1576, 2005, pp. 1053-58.

Un esperimento ha dimostrato che i merli: Eberhard Curio *et al.*, “Cultural Transmission of Enemy Recognition: One Function of Mobbing”, in *Science*, 202, 4370, 1978, pp. 899-901.

I piccoli di scricciolo fatato superbo: William E. Feeney e Naomi E. Langmore, “Social Learning of a Brood Parasite by Its Host”, in *Biol Letters*, 9, 4, 2013, 20130443.

Una brillante serie di studi: J.M. Marzluff *et al.*, “Lasting Recognition of Threatening People by Wild American Crows”, cit.

Tuttavia, un numero crescente di prove: Tim M. Caro e Marc D. Hauser, “Is There Teaching in Nonhuman Animals?”, in *Q Rev Biol*, 67, 2, 1992, pp. 151-74.

I suricati, per esempio: Alex Thornton e Katherine McAuliffe, “Teaching in Wild Meerkats”, in *Science*, 313, 5784, 2006, pp. 227-29.

I ricercatori hanno osservato: Nigel R. Franks e Tom Richardson, “Teaching in Tandem-Running Ants”, in *Nature*, 439, 2006, p. 153, doi: 10.1038/439153a.

I garruli vivono in piccoli: Amanda Ridley, comunicazione personale, 11 marzo 2015.

La coppia dominante è monogama: Martha J. Nelson-Flower *et al.*,

“Monogamous Dominant Pairs Monopolize Reproduction in the Cooperatively Breeding Pied Babbler”, in *Behav Ecol*, 22, 3, 2011, pp. 559-65, doi: 10.1093/beheco/arr018.

In ogni gruppo, il novantacinque: Ibid.

Eppure, tutti gli adulti: Amanda R. Ridley e Nichola J. Raihani, “Facultative Response to a Kleptoparasite by the Cooperatively Breeding Pied Babbler”, in *Behav Ecol*, 18, 2, 2007, pp. 324-30; Amanda R. Ridley *et al.*, “The Cost of Being Alone: The Fate of Floaters in a Population of Cooperatively Breeding Pied Babblers *Turdoides bicolor*”, in *J Avian Biol*, 39, 4, 2008, pp. 389-92.

Se la coppia riproduttiva non genera prole: “The Re-Occurrence of an Extraordinary Behaviour: A New Kidnapping Event in the Population”, in *Pied & Arabian Babbler Research* (blog), novembre 2012, <http://www.babbler-research.com/news.html>. “La notizia straordinaria di Lizzy è che si è verificato un nuovo rapimento nella popolazione! Questo è ESTREMAMENTE interessante per noi. Quello del rapimento è un comportamento raro, ma del tutto inaspettato, e succede molto più spesso di quanto non avremmo mai immaginato. Questo rapimento corrisponde al profilo: CMF, un gruppo molto piccolo che non riesce ad allevare dei piccoli da un anno e mezzo (e corre dunque un rischio elevato di estinzione), ha rubato uno dei pulcini piccolissimi del gruppo SHA. Se ne prendono cura come se fosse loro. Continueremo a monitorare questo intrigante rapporto tra rapitore e rappito [sic!].”

La sentinella sta appollaiata: Amanda R. Ridley *et al.*, “Is Sentinel Behaviour Safe? An Experimental Investigation”, in *Anim Behav*, 85, 1, 2013, pp. 137-42.

È noto che degli uccellini solitari: Amanda R. Ridley *et al.*, “The Ecological Benefits of Interceptive Eavesdropping”, in *Funct Ecol*, 28, 1, 2014, pp. 197-205.

In tal modo i becchi a scimitarra: Ibid.

Uccelli intelligentissimi e imitatori provetti: Tom P. Flower, “Fork-Tailed Drongos Use Deceptive Mimicked Alarm Calls to Steal Food”, in *Proc R Soc B*, 278, 2010, pp. 1548-55, doi: 10.1098/rspb.2010.1932.

Ridley e la sua équipe hanno scoperto: Tom P. Flower *et al.*, “Deception by Flexible Alarm Mimicry in an African Bird”, in *Science*, 344, 6183, 2014, pp. 513-16.

Ridley e la sua collega: Nichola J. Raihani e Amanda R. Ridley, “Adult Vocalizations During Provisioning: Offspring Response and Postfledging Benefits in Wild Pied Babblers”, in *Anim Behav*, 74, 5, 2007, pp. 1303-09; Nichola J. Raihani e Amanda R. Ridley, “Experimental Evidence for Teaching in Wild Pied Babblers”, in *Anim Behav*, 75, 1, 2008, pp. 3-11. Come Raihani e Ridley osservano, per essere classificata come una relazione insegnante-allievo, un’interazione tra due animali deve avere tre caratteristiche: gli “insegnanti” devono modificare il loro comportamento solo in presenza di un allievo inesperto. Devono pagare una sorta di prezzo, o almeno non guadagnare niente dalla modificazione del loro comportamento. E come risultato del loro comportamento modificato, l’allievo deve acquisire una conoscenza o imparare una competenza più in fretta di quanto non avrebbe fatto altrimenti.

Anzitutto, scelgono con cura: Alex M. Thompson e Amanda R. Ridley, “Do Fledglings Choose Wisely? An Experimental Investigation into Social Foraging Behaviour”, in *Behav Ecol Sociobiol*, 67, 1, 2013, pp. 69-78.

In secondo luogo, quando hanno fame: Alex M. Thompson *et al.*, “The Influence of Fledgling Location on Adult Provisioning: A Test of the Blackmail Hypothesis”, in *Proc R Soc B*, 280, 2013, 20130558.

Resta ancora da chiarire: Alex Thornton e Katherine McAuliffe, “Cognitive Consequences of Cooperative Breeding? A Critical Appraisal”, in *J Zool*, 295, 1, 2015, pp. 12-22.

“le modalità di insegnamento dei garruli bianconeri”: Amanda Ridley, comunicazione personale, 7 aprile 2015.

Non hanno però trovato: Guy Beauchamp ed Esteban Fernández-Juricic, “Is There a Relationship Between Forebrain Size and Group Size in Birds?”, in *Evol Ecol Res*, 6, 2004, pp. 833-42.

In effetti, quando l’antropologo e psicologo evoluzionista: Robin I.M. Dunbar e Susanne Shultz, “Evolution in the Social Brain”, in *Science*, 317, 5843, 2007,

pp. 1344-47.

Un'ingegnosa simulazione al computer: Luke McNally *et al.*, "Cooperation and the Evolution of Intelligence", in *Proc R Soc B*, aprile 2012, doi: 10.1098/rspb.2012.0206.

Tuttavia, quando Dunbar e i suoi colleghi: Susanne Shultz e Robin I.M. Dunbar, "Social Bonds in Birds Are Associated with Brain Size and Contingent on the Correlated Evolution of Life-History and Increased Parental Investment", in *Biol J Linn Soc*, 100, 1, 2010, pp. 111-23.

A quanto pare, per gli uccelli: "È la qualità (più che la quantità) delle relazioni a imporre l'onere cognitivo." *Ibid.*

Il compito realmente gravoso: N.J. Emery *et al.*, "Cognitive Adaptations of Social Bonding in Birds", cit.

Circa l'ottanta per cento delle specie: Andrew Cockburn, "Prevalence of Different Modes of Parental Care in Birds", in *Proc R Soc B*, 273, 2006, pp. 1375-83.

Secondo il biologo cognitivo Nathan Emery: N.J. Emery *et al.*, "Cognitive Adaptations of Social Bonding in Birds", cit.

Le coppie di corvi comuni, per esempio: Nicola S. Clayton e Nathan J. Emery, "The Social Life of Corvids", in *Curr Biol*, 17, 16, 2007, pp. R652-R656.

Gli scriccioli codauniforme: Eric S. Fortune *et al.*, "Neural Mechanisms for the Coordination of Duet Singing in Wrens", in *Science*, 334, 6056, 2011, pp. 666-70.

Il maschio del pappagallino ondulato: Marin L. Moravec *et al.*, "'Virtual Parrots' Confirm Mating Preferences of Female Budgerigars", in *Ethology*, 116, 10, 2010, pp. 961-71.

Dopo appena pochi giorni di vita comune: Arla G. Hile *et al.*, "Male Vocal Imitation Produces Call Convergence During Pair Bonding in Budgerigars, *Melopsittacus undulatus*", in *Anim Behav*, 59, 6, 2000, pp. 1209-18.

"Potrebbe anche spiegare come mai gli amanti dei pappagalli": *Ibid.*

Secondo Goodson, i circuiti cerebrali: Lauren A. O'Connell *et al.*, "Evolution

of a Vertebrate Social Decision-Making Network”, in *Science*, 336, 6085, 2012, pp. 1154-57.

Si tratta di circuiti antichi: James L. Goodson e Richmond R. Thompson, “Nonapeptide Mechanisms of Social Cognition, Behavior and Species-Specific Social Systems”, in *Curr Opin Neurobiol*, 20, 6, 2010, pp. 784-94.

Negli uccelli, Goodson scoprì che le differenze nel comportamento sociale: James L. Goodson, “Nonapeptides and the Evolutionary Patterning of Social Behavior”, in *Prog Brain Res*, 170, 2008, pp. 3-15.

Al principio degli anni novanta del secolo scorso: C. Sue Carter *et al.*, “Oxytocin and Social Bonding”, in *Ann NY Acad Sci*, 652, 1992, pp. 204-11.

Studi più recenti dimostrano che negli scimpanzé: Catherine Crockford *et al.*, “Urinary Oxytocin and Social Bonding in Related and Unrelated Wild Chimpanzees”, in *Proc R Soc B*, 280, 2013, 20122765.

Negli esseri umani, è dimostrato che l'ossitocina: Markus Heinrichs *et al.*, “Oxytocin, Vasopressin, and Human Social Behavior”, in *Front Neuroendocrin*, 30, 4, 2009, pp. 548-57; Kai MacDonald e Tina Marie MacDonald, “The Peptide That Binds: A Systematic Review of Oxytocin and Its Prosocial Effects in Humans”, in *Harvard Rev Psychiat*, 18, 1, 2010, pp. 1-21.

Indagini recenti, per esempio, suggeriscono che una dose di ossitocina: Gert-Jan Pepping ed Erik J. Timmermans, “Oxytocin and the Biopsychology of Performance in Team Sports”, in *Sci World J*, 2012, 567363.

Inoltre, essa può contribuire a rafforzare i legami sentimentali: Dirk Scheele *et al.*, “Oxytocin Enhances Brain Reward System Responses in Men Viewing the Face of Their Female Partner”, in *Proc Natl Acad Sci*, 110, 5, 2013, pp. 20308-13.

I biologi hanno scoperto: James L. Goodson e Marcy A. Kingsbury, “Nonapeptides and the Evolution of Social Group Sizes in Birds”, in *Front Neuroanat*, 5, 2011, p. 13; James L. Goodson *et al.*, “Evolving Nonapeptide Mechanisms of Gregariousness and Social Diversity in Birds”, in *Horm Behav*, 61, 3, 2012, pp. 239-50.

Al contrario, gli uccelli a cui veniva somministrata della mesotocina: James L. Goodson *et al.*, “Mesotocin and Nonapeptide Receptors Promote Estrildid Flocking Behavior”, in *Science*, 325, 5942, 2009, pp. 862-66.

(noto in un laboratorio): Neeltje Boogert, comunicazione personale, 7 aprile 2015.

Quando Goodson mappò i recettori: J.L. Goodson *et al.*, “Mesotocin and Nonapeptide Receptors Promote Estrildid Flocking Behavior”, cit.

Curiosi di sapere se i peptidi: James D. Klatt e James L. Goodson, “Oxytocin-Like Receptors Mediate Pair Bonding in a Socially Monogamous Songbird”, in *Proc R Soc B*, 280, 1750, 2013, 20122396.

In uno studio, la psicologa Ruth Feldman: Ruth Feldman, “Oxytocin and Social Affiliation in Humans”, in *Horm Behav*, 61, 3, 2012, pp. 380-91.

Tuttavia, come fa notare Marcy Kingsbury: Marcy Kingsbury, comunicazione personale, 9 febbraio 2015; si veda anche James L. Goodson *et al.*, “Oxytocin Mechanisms of Stress Response and Aggression in a Territorial Finch”, in *Physiol Behav*, 141, 2015, pp. 154-63. Gli autori scrivono: “L’ossitocina può promuovere un comportamento e percezioni negativi, come è documentato sempre meglio negli esseri umani. Per esempio, la somministrazione di ossitocina per via intranasale riduce la fiducia e la cooperazione in pazienti con personalità borderline, e promuove l’altruismo parrocchiale, l’etnocentrismo e il discredito di gruppi esterni negli uomini sani.”

In effetti, alcuni studi condotti su coppie umane: Shelley E. Taylor *et al.*, “Are Plasma Oxytocin in Women and Plasma Vasopressin in Men Biomarkers of Distressed Pair-Bond Relationships?”, in *Psychol Sci*, 21, 3, 2010, pp. 3-7.

Secondo Rhiannon West: Rhiannon J.D. West, “The Evolution of Large Brain Size in Birds Is Related to Social, Not Genetic, Monogamy”, in *Biol J Linn Soc*, 111, 3, 2014, pp. 668-78.

L’analisi del dna ha rivelato: Simon C. Griffith *et al.*, “Extra Pair Paternity in Birds: A Review of Interspecific Variation and Adaptive Function”, in *Mol Ecol*, 11, 11, 2002, pp. 2195-212.

Si prenda l’allodola eurasiatica: Juliette Linossier *et al.*, “Flight Phases in the

Song of Skylarks: Impact on Acoustic Parameters and Coding Strategy”, in *PLoS ONE*, 8, 8, 2013, e72768.

Tuttavia, i ricercatori hanno scoperto che il venti per cento: John M.C. Hutchinson e Simon C. Griffith, “Extra-Pair Paternity in the Skylark *Alauda arvensis*”, in *Ibis*, 150, 1, 2008, pp. 90-97.

L’ecologa comportamentale Judy Stamps: Judy Stamps, “The Role of Females in Extrapair Copulations in Socially Monogamous Territorial Animals”, in Patricia Gowaty (a cura di), *Feminism and Evolutionary Biology: Boundaries, Intersections, and Frontiers*, Washington, DC, Science, 1997, pp. 294-319.

Una nuova teoria proposta da due biologi: Sigrunn Eliassen e Christian Jørgensen, “Extra-Pair Mating and Evolution of Cooperative Neighbourhoods”, in *PLoS ONE*, 9, 7, 2014, e99878.

(queste scoperte evocano alcuni studi condotti sull’ittero alirose): Elizabeth M. Gray, “Female Red-Winged Blackbirds Accrue Material Benefits from Copulating with Extra-Pair Males”, in *Anim Behav*, 53, 3, 1997, pp. 625-39.

“La ragione per cui le femmine”: Nancy Burley, comunicazione personale, 9 febbraio 2015.

Così, persino mentre fa la guardia: J. Linossier *et al.*, “Flight Phases in the Song of Skylarks: Impact on Acoustic Parameters and Coding Strategy”, cit. I ricercatori hanno scoperto che le allodole con le ali più corte venivano tradite più spesso.

Di fatto, nelle specie in cui la paternità extra coppia: László Zolt Garamszegi *et al.*, “Sperm Competition and Sexually Size Dimorphic Brains in Birds”, in *Proc R Soc B*, 272, 1559, 2005, pp. 159-66.

Secondo un ornitologo, uno dei trucchi preferiti: Joseph Mailliard, “California Jays and Cats”, in *Condor*, luglio 1904, pp. 94-95.

“La consueta nota d’allarme della ghiandaia”: William Leon Dawson, *The Birds of California: A Complete, Scientific and Popular Account of the 580 Species and Subspecies of Birds Found in the State*, San Diego, South Moulton Company, 1923.

Una ghiandaia occidentale può perdere fino al trenta per cento: Uri Grodzinski

e Nicola S. Clayton, “Problems Faced by Food-Caching Corvids and the Evolution of Cognitive Solutions”, in *Philos Trans R Soc Lond B*, 365, 1542, 2010, pp. 977-87.

In una serie di studi veramente interessanti: Nicola S. Clayton *et al.*, “Social Cognition by Food-Caching Corvids: The Western Scrub-Jay as a Natural Psychologist”, in *Philos Trans R Soc Lond B*, 362, 1480, 2007, pp. 507-22; James M. Thom e Nicola S. Clayton, “Re-Caching by Western Scrub-Jays (*Aphelocoma californica*) Cannot Be Attributed to Stress”, in *PLoS ONE*, 8, 1, 2013, e52936.

Se l’osservatore non può vederla: Gert Stulp *et al.*, “Western Scrub-Jays Conceal Auditory Information When Competitors Can Hear but Cannot See”, in *Biol Lett*, 5, 5, 2009, pp. 583-85.

In altre parole, affermano i ricercatori: U. Grodzinski *et al.*, “Peep to Pilfer: What Scrub-Jays Like to Watch When Observing Others”, cit.

Per Clayton e per molti altri: U. Grodzinski e N.S. Clayton, “Problems Faced by Food-Caching Corvids and the Evolution of Cognitive Solutions”, cit.

Non è chiaro se la tendenza: *Ibid.*

Come avvertono Clayton e il suo collega Nathan Emery: N.J. Emery e N.S. Clayton, “Do Birds Have the Capacity for Fun?”, cit.

Ostentano i propri legami sociali: Helga Fischer, “Das Triumphgeschrei der Graugans (*Anser anser*)”, in *Z Tierpsychol*, 22, 3, 1965, pp. 247-304.

Un recente studio condotto presso la Konrad Lorenz: Claudia A.F. Wascher *et al.*, “Heart Rate During Conflicts Predicts Post-Conflict Stress-Related Behavior in Greylag Geese”, in *PLoS ONE*, 5, 12, 2010, e15751.

Questi membri estremamente gregari della famiglia dei corvidi: Amanda M. Seed *et al.*, “Postconflict Third-Party Affiliation in Rooks, *Corvus frugilegus*”, in *Curr Biol*, 17, 2, 2007, pp. 152-58.

Questo comportamento è stato salutato: N.J. Emery *et al.*, “Cognitive Adaptations of Social Bonding in Birds”, cit.

Di recente alla lista sono stati aggiunti: Joshua M. Plotnik e Frans B. de Waal,

“Asian Elephants (*Elephas maximus*) Reassure Others in Distress”, in *Peer J*, 2,2014, e278.

Non molto tempo fa, Thomas Bugnyar: O. Fraser e T. Bugnyar, “Do Ravens Show Consolation? Responses to Distressed Others”, cit.

Poi, per dieci minuti: A mo' di controllo, i ricercatori osservarono le vittime per dieci minuti, il giorno successivo a un conflitto, per vedere se altri corvi si avvicinarono.

Queste scoperte, scrivono: O. Fraser e T. Bugnyar, “Do Ravens Show Consolation? Responses to Distressed Others”, cit.

Era stato appositamente creato da Teresa Iglesias: Teresa L. Iglesias *et al.*, “Western Scrub-Jay Funerals: Cacophonous Aggregations in Response to Dead Conspecifics”, in *Anim Behav*, 84, 5, 2012, pp. 1103-11.

Le reazioni a questo studio: Barbara J. King, “Do Birds Hold Funerals?”, in *13.7 Cosmos & Culture* (blog), NPR, 6 settembre 2012, <http://www.npr.org/blogs/13.7/2012/09/06/160535236/do-birds-hold-funerals>.

In questo senso, forse quell'adunanza: Laura Erickson, “Scrub-Jay Funerals and Blue Jay Irish Wakes”, in *Laura's Birding Blog*, 26 settembre 2012, <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://lauraerickson.blogspot.com/2012/09/scrub-jay-funerals-and-blue-jay-irish.html>.

In uno studio supplementare, Iglesias e i suoi colleghi: Teresa L. Iglesias *et al.*, “Dead Heterospecifics as Cues of Risk in the Environment: Does Size Affect Response?”, in *Behaviour*, 151, 1, 2014, pp. 1-22.

Questo suggerisce che tali adunate: Teresa Iglesias, comunicazione personale, 7 febbraio 2015.

Una delle possibili definizioni di empatia: Martin L. Hoffman, “Is Altruism Part of Human Nature?”, in *J Personal Soc Psychol*, 40, 1, 1981, pp. 121-37.

Forse gli uccelli non esprimono le emozioni: N.J. Emery e N.S. Clayton, “Do Birds Have the Capacity for Fun?”, cit.

Una volta Lorenz notò che un'oca selvatica: Konrad Lorenz, citato in Marc Bekoff, "Grief in Animals: It's Arrogant to Think We're the Only Animals Who Mourn" (blog), in *Psychology Today*, 29 ottobre 2009, <http://www.psychologytoday.com/blog/animal-emotions/200910/grief-in-animals-its-arrogant-think-were-the-only-animals-who-mourn>.

Marc Bekoff, professore emerito: Ibid.

In Gifts of the Crow, John Marzluff e Tony Angell: Gifts of the Crow, cit., pp. 138-39.

Marzluff ha dimostrato che quando i corvi vedono: Donna J. Cross *et al.*, "Distinct Neural Circuits Underlie Assessment of a Diversity of Natural Dangers by American Crows", in *Proc R Soc B*, 280, 1765, 2013, 20131046.

5. QUATTROCENTO LINGUE. VIRTUOSISMO VOCALE

Sebbene il presidente non avesse dato: E.M. Halliday, *Understanding Thomas Jefferson*, New York, HarperCollins, 2001, p. 184. A quanto pare, scrive Halliday, Jefferson era capace di provare al tempo stesso un "piacere infantile" per il suo mimo domestico e una "glaciale spietatezza" verso i cani posseduti dai suoi schiavi. Più o meno nello stesso periodo in cui Jefferson definì il mimo "un essere superiore" venne a sapere dal sorvegliante della sua tenuta di Monticello, Edmund Bacon, che i cani appartenenti agli schiavi stavano uccidendo alcune delle sue pecore e gli disse: "Allo scopo di assicurarsi abbastanza lana, i cani dei negri vanno ammazzati tutti. Non risparmiatene nemmeno uno."

"Mi congratulo di tutto cuore con te": Scrivendo da Monticello nel maggio del 1793, Thomas Mann Randolph informò Jefferson a Philadelphia dell'arrivo del primo mimo residente e Jefferson rispose con il suo famoso tributo al *Mimus polyglottos*, http://www.monticello.org/site/research-and-collections/mockingbirds#_note-1.

una sorta di sgradevole imprecazione: Janet Lembke, *Dangerous Birds: A Naturalist's Aviary*, New York, Lyons & Burford, 1992, p. 66.

imitare altri uccelli del vicinato: Thomas Jefferson in una lettera del 21 giugno 1785 ad Abigail Adams.

Recentemente: Conferenza della Society for Neuroscience su “Birdsong: Rhythms and Clues from Neurons to Behavior”, 14-15 novembre 2014, Georgetown University, Washington DC (d’ora in avanti, Conferenza della SFN).

Stiamo parlando di quello che si chiama apprendimento vocale: Christopher I. Petkov ed Erich D. Jarvis, “Birds, Primates, and Spoken Language Origins: Behavioral Phenotypes and Neurobiological Substrates”, in *Front Evol Neurosci*, 4, 2012, p. 12; Erich D. Jarvis, “Evolution of Brain Pathways for Vocal Learning in Birds and Humans”, in Johan J. Bolhuis e Martin Everaert (a cura di), *Birdsong, Speech, and Language: Exploring the Evolution of Mind and Brain*, Cambridge, MA, MIT Press, 2013, pp. 63-107; Donald E. Kroodsma *et al.*, “Behavioral Evidence for Song Learning in the Suboscine Bellbirds (*Procnias* spp.; Cotingidae)”, in *Wilson J Ornithol*, 125, 1, 2013, pp. 1-14.

Se la cognizione è definita: S.J. Shettleworth, *Cognition, Evolution, and Behavior*, cit., p. 23.

Gli studiosi rimarcano: A.R. Pfenning *et al.*, “Convergent Transcriptional Specializations in the Brains of Humans and Song-Learning Birds”, cit.

(balbettano, per esempio): Lubica Kubikova *et al.*, “Basal Ganglia Function, Stuttering, Sequencing, and Repair in Adult Songbirds”, in *Sci Rep*, 13, 4, 2014, p. 6590.

Johan Bolhuis, un neurobiologo: Johan J. Bolhuis, “Birdsong, Speech and Language”, intervento tenuto alla Conferenza della SFN, 14-15 novembre 2014.

Durante la traversata del Beagle: Charles Darwin, *Voyage of the Beagle* (1839), New York, Penguin Classics, 1989; trad. it. *Viaggio di un naturalista intorno al mondo*, a cura di Maria Vegni Talluri, Firenze, La Nuova Italia, 1975.

“È la stessa cosa di quando noi”: Lauren V. Ritters, “Why Birds Sing: The Neural Regulation of the Motivation to Communicate”, intervento tenuto alla Conferenza della SFN, 14-15 novembre 2014.

“Studiare l’apprendimento vocale”: Le citazioni di Erich Jarvis sono tratte dalla mia intervista a Jarvis, 23 marzo 2012; e da E. Jarvis, “Identifying Analogous Vocal Communication Regions Between Songbird and Human Brains”, intervento tenuto alla Conferenza della SFN, 14-15 novembre 2014.

All’aperto, il suono si propaga meglio: Erwin Nemeth *et al.*, “Differential Degradation of Antbird Songs in a Neotropical Rainforest: Adaptation to Perch Height?”, in *Jour Acoust Soc Am*, 110, 6, 2001, pp. 3263-74.

Quelli che cantano a terra, nel folto della foresta: Hans Slabbekoorn, “Singing in the Wild: The Ecology of Birdsong”, in Peter R. Marler e Hans Slabbekoorn (a cura di), *Nature’s Music: The Science of Birdsong*, Amsterdam, Elsevier Academic Press, 2004.

Alcuni usano frequenze: Michael J. Ryan *et al.*, “Cognitive Mate Choice”, in Reuven Dukas e John M. Ratcliffe (a cura di), *Cognitive Ecology II*, Chicago, University of Chicago Press, 2009, pp. 137-55.

Gli uccelli che vivono in prossimità degli aeroporti: Diego Gil *et al.*, “Birds Living Near Airports Advance Their Dawn Chorus and Reduce Overlap with Aircraft Noise”, in *Behav Ecol*, 26, 2, 2014, pp. 435-43.

I ricercatori hanno impiegato molto tempo: Roderick A. Suthers e Sue Anne Zollinger, “Producing Song: The Vocal Apparatus”, in Harris P. Zeigler e Peter R. Marler (a cura di), *Behavioral Neurobiology of Bird Song*, New York, Annals of the New York Academy of Sciences, 2014, pp. 109-29.

Solo negli ultimi anni: Daniel N. Düring *et al.*, “The Songbird Syrinx Morphome: A Three-Dimensional, High-Resolution, Interactive Morphological Map of the Zebra Finch Vocal Organ”, in *BMC Biol*, 11, 2013, p. 1.

Gli uccelli canori particolarmente dotati: Sue Anne Zollinger *et al.*, “Two-Voice Complexity from a Single Side of the Syrinx in Northern Mockingbird *Mimus polyglottos* Vocalizations”, in *J Exp Biol*, 211, 2008, pp. 1978-91.

Alcuni uccelli canori, come: Coen P.H. Elemans *et al.*, “Superfast Vocal Muscles Control Song Production in Songbirds”, in *PLoS ONE*, 3, 7, 2008, e2581.

Il Troglodytes hiemalis, un piccolo scricciolo:
<http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/720>.

Gli uccelli con un apparato di muscoli: Tuttavia, i pappagalli e gli uccelli lira, entrambi famosi per la loro versatilità vocale, sembrano cavarsela solo con pochi.

Un compito non tanto facile: Timothy Q. Gentner, “Mechanisms of Auditory Attention”, intervento tenuto alla Conferenza della SFN, 14-15 novembre 2014.

I sonogrammi che mettono a confronto: Donald E. Kroodsma, *The Singing Life of Birds: The Art and Science of Listening to Birdsong*, Boston, Houghton Mifflin, 2007, pp. 76-77.

Gli studiosi hanno scoperto che quando un mimo: Sue Anne Zollinger e Roderick A. Suthers, “Motor Mechanisms of a Vocal Mimic: Implications for Birdsong Production”, in *Proc R Soc B*, 271, 1538, 2004, pp. 483-91.

E se deve cimentarsi con una sequenza: Laura A. Kelley *et al.*, “Vocal Mimicry in Songbirds”, in *Anim Behav*, 76, 3, 2008, pp. 521-28.

Secondo alcuni resoconti, un suo cugino: Donald E. Kroodsma e Linda D. Parker, “Vocal Virtuosity in the Brown Thrasher”, in *Auk*, 94, 4, 1977, pp. 783-85.

Anche gli storni sono imitatori provetti: H. Hultsch e D. Todt, “Memorization and Reproduction of Songs in Nightingales (*Luscinia megarhynchos*): Evidence for Package Formation”, in *J Comp Phys A*, 165, 1989, pp. 197-203.

Le cannaiole verdognole sono famose: Françoise Dowsett-Lemaire, “The Imitative Range of the Song of the Marsh Warbler *Acrocephalus palustris*, with Special Reference to Imitations of African Birds”, in *Ibis*, 121, 4, 1979, pp. 453-68.

Come osservò un naturalista: Harold J. Pollock, “Living with the Lyrebirds”, in *Proc Zool Soc*, 23 luglio 1965, pp. 20-24.

Il drongo codaforcuta: T.P. Flower, “Fork-Tailed Drongos Use Deceptive Mimicked Alarm Calls to Steal Food”, cit.

Si sa di un ciuffolotto: P.R. Marler e H. Slabbekoorn (a cura di), *Nature's Music*, cit., p. 35.

la rivista New Yorker una volta scrisse: W.C. Fitzgibbon, "Talk of the Town", in *New Yorker*, 14 agosto 1954.

In questo senso, i pappagalli rappresentano un'eccezione: Verena R. Ohms *et al.*, "Vocal Tract Articulation Revisited: The Case of the Monk Parakeet", in *J Exp Biol*, 215, 2012, pp. 85-92; Gabriël J.L. Beckers *et al.*, "Vocal-Tract Filtering by Lingual Articulation in a Parrot", in *Curr Biol*, 14, 17, 2004, pp. 1592-97.

Irene Pepperberg ha reso famosi: I.M. Pepperberg, *The Alex Studies*, cit., pp. 13-52.

Afferrava anche alcune frasi: Irene Pepperberg, comunicazione personale, 8 maggio 2015.

Non molto tempo fa, un naturalista: La storia del naturalista Martyn Robinson è riportata in Hannah Price, "Birds of a Feather Talk Together", in *Aust Geogr*, 15 settembre 2011, <http://cms.ausgeo.bauer-media.net.au/news/2011/09/birds-of-a-feather-talk-together>.

Una conta delle melodie riprodotte: D.E. Kroodsma, *The Singing Life of Birds*, cit., p. 70.

A quanto pare, il mimo dell'Arnold Arboretum: C.H. Early, "The Mockingbird of the Arnold Arboretum", in *Auk*, 38, 1921, pp. 179-81.

Per un uccello, il canto è qualcosa: Richard D. Howard, "The Influence of Sexual Selection and Interspecific Competition on Mockingbird Song (*Mimus Polyglottos*)", in *Evolution*, 28, 3, 1974, pp. 428-38; Joyce L. Wildenthal, "Structure in Primary Song of Mockingbird (*Mimus Polyglottos*)", in *Auk*, 82, 2, 1965, pp. 161-89; Jeremy J. Hatch, "Diversity of the Song of Mockingbirds Reared in Different Auditory Environments", tesi di PhD, Duke University, 1967.

I mimi imitano normalmente: Kim C. Derrickson, "Yearly and Situational Changes in the Estimate of Repertoire Size in Northern Mockingbirds (*Mimus polyglottos*)", in *Auk*, 104, 2, 1987, pp. 198-207.

La cosiddetta "ipotesi di Beau Geste": John R. Krebs, "The Significance of Song Repertoires: The Beau Geste Hypothesis", in *Anim Behav*, 25, 2, 1977, pp. 475-78.

Come scrisse l'ornitologo J. Paul Visscher: J. Paul Visscher, "Notes on the Nesting Habits and Songs of the Mockingbird", in *Wilson Bull*, 40, 4, 1928, pp. 209-16.

Per risolvere il dilemma natura/istruzione: Amelia R. Laskey, "A Mockingbird Acquires His Song Repertory", in *Auk*, 61, 2, 1944, pp. 211-19.

(la sua osservatrice era una di quelle persone):
<http://naturalhistorynetwork.org/journal/articles/8-donald-culcross-peatties-an-almanac-for-moderns/>.

L'organismo modello ideale: Chip Quinn, specialista del comportamento del moscerino della frurra, citato in Eric Kandel, *In Search of Memory: The Emergence of a New Science of Mind*, New York, W.W. Norton, 2006, p. 148.

Il diamante zebrato non risponde: Richard A. Zann, *The Zebra Finch: A Synthesis of Field and Laboratory Studies*, New York, Oxford University Press, 1996.

"Dato che non è fattibile": Richard Mooney, "Translating Birdsong Research", intervento tenuto alla Conferenza della SFN, 14-15 novembre 2014.

Un pulcino di diamante zebrato: Questa disamina sul processo di apprendimento del canto è tratta da Stephen Nowicki e William A. Searcy, "Song Function and the Evolution of Female Preferences: Why Birds Sing and Why Brains Matter", in *Ann N Y Acad Sci*, 1016, giugno 2004, pp. 704-23.

Per inciso, gli uccelli hanno le orecchie: Robert Dooling, "Audition: Can Birds Hear Everything They Sing?", in P.R. e H. Slabbekoorn (a cura di), *Nature's Music: The Science of Birdsong*, cit. pp. 206-25.

(se le cellule ciliate di un uccello): Jennifer S. Stone e Douglas A. Cotanche, "Hair Cell Regeneration in the Avian Auditory Epithelium", in *Int J Deve Biol*, 51, 6-7, 2007, pp. 633-47.

In una di queste aree, il centro vocale: Jonathan F. Prather *et al.*, "Neural

Correlates of Categorical Perception in Learned Vocal Communication”, in *Nat Neurosci*, 12, 2, 2009, pp. 221-28.

Quando il giovane uccello compie: Patrice Adret *et al.*, “Song Tutoring in Presinging Zebra Finch Juveniles Biases a Small Population of Higher-Order Song Selective Neurons Towards the Tutor Song”, in *J Neurophysiol*, 108, 7, 2012, pp. 1977-87.

Questo è un perfetto esempio: Johan J. Bolhuis *et al.*, “Twitter Evolution: Converging Mechanisms in Birdsong and Human Speech”, in *Nat Rev Neurosci*, 11, 2010, pp. 747-59.

Questa scoperta – che alcuni giovani: *Ibid.*

Sarah London, neuroscienziata: Sarah London, “Mechanisms for Sensory Song Learning”, intervento tenuto alla Conferenza della SFN, 14-15 novembre 2014.

Nei primi due o tre anni di vita: Patricia K. Kuhl, “Learning and Representation in Speech and Language”, in *Curr Opin Neurobiol*, 4, 6, 1994, pp. 812-22.

Ma dopo la pubertà, noi esseri umani dobbiamo faticare: J.J. Bolhuis *et al.*, “Twitter Evolution: Converging Mechanisms in Birdsong and Human Speech”, cit.

Gli studiosi hanno scoperto: Dmitriy Aronov *et al.*, “A Specialized Forebrain Circuit for Vocal Babbling in the Juvenile Songbird”, in *Science*, 320, 5876, 2008, pp. 630-34.

La dopamina potrebbe fornire: Kristina Simonyan *et al.*, “Dopamine Regulation of Human Speech and Bird Song: A Critical Review”, in *Brain Lang*, 122, 3, 2012, pp. 142-50.

Il sonno sembra giocare un ruolo: Sébastien Derégnaucourt *et al.*, “How Sleep Affects the Developmental Learning of Bird Song”, in *Nature*, 433, 2005, pp. 710-16; Sylvan S. Shank e Daniel Margoliash, “Sleep and Sensorimotor Integration During Early Vocal Learning in a Songbird”, in *Nature*, 458, 7234, 2009, pp. 73-77.

La prestazione di un giovane uccello: Sarah C. Woolley e Allison J. Doupe,

“Social Context-Induced Song Variation Affects Female Behavior and Gene Expression”, in *PLoS Biol*, 6, 3, 2008, e62.

“*Ho ascoltato le due versioni*”: R. Mooney, “Translating Birdsong Research”, cit.

Gli studi di brain imaging condotti: Erich D. Jarvis *et al.*, “For Whom the Bird Sings: Context-Dependent Gene Expression”, in *Neuron*, 21, 4, 1998, pp. 775-88.

Anche le madri dei diamanti zebrati: <http://babylab.psych.cornell.edu>.

Tutto questo rappresenta una prova: Michael H. Goldstein *et al.*, “Social Interaction Shapes Babbling: Testing Parallels between Birdsong and Speech”, in *PNAS*, 100, 13, 2003, pp. 8030-35.

Ma poi Fernando Nottebohm: Fernando Nottebohm, “The Neural Basis of Birdsong”, in *PLoS Biol*, 3, 5, 2005, e164.

Non solo gli uccelli: Allison J. Doupe e Patricia K. Kuhl, “Birdsong and Human Speech: Common Themes and Mechanisms”, in *Annu Rev Neurosci*, 22, 1999, pp. 567-631; J.J. Bolhuis *et al.*, “Twitter Evolution: Converging Mechanisms in Birdsong and Human Speech”, cit.; Peter Marler, “A Comparative Approach to Vocal Learning: Song Development in White-Crowned Sparrows”, in *J Comp Physiol Psych*, 7, 2, 1970, pp. 1-25; Fernando Nottebohm, “The Origins of Vocal Learning”, in *Amer Natur*, 106, 947, 1972, pp. 116-40.

Una nuova teoria di Shigeru Miyagawa: Shigeru Miyagawa *et al.*, “The Integration Hypothesis of Human Language Evolution and the Nature of Contemporary Languages”, in *Front Psychol*, 5, 2014, e564.

A suo parere, il linguaggio umano: Shigeru Miyagawa *et al.*, “The Emergence of Hierarchical Structure in Human Language”, in *Front Psychol*, 4, 2013, e71.

Ma ciò che più di tutto accomuna: Erich Jarvis, intervista, 23 marzo 2012.

E in effetti, quel pomeriggio a Georgetown: L'équipe di ricerca trovò che questa espressione genica simile era più pronunciata in due parti parallele del cervello dell'uccello canoro e di quello umano: nell'Area X del cervello

dell'uccello canoro, una regione "striatale" necessaria per l'apprendimento vocale, e nel corpo striato dell'uomo attivato durante la produzione del linguaggio; come pure in una parte del cervello aviario chiamata RA (nucleo robusto dell'arcopallium), necessaria per la produzione del canto, e nelle aree corticali motorie della laringe negli uomini, che controllano la produzione del linguaggio. Si veda A.R. Pfenning *et al.*, "Convergent Transcriptional Specializations in the Brains of Humans and Song-Learning Birds", cit.

In un recente studio di imaging: Erich Jarvis, intervista; Gesa Feenders *et al.*, "Molecular Mapping of Movement-Associated Areas in the Avian Brain: A Motor Theory for Vocal Learning Origin", in *PLoS ONE*, 3, 3, 2008, e1768.

"Si tratta di un caso di convergenza": J. Bolhuis, "Birdsong, Speech and Language", cit.

In questo modo, l'apprendimento vocale: G. Zhang *et al.*, "Comparative Genomics Reveals Insights into Avian Genome Evolution and Adaptation", cit.

Cosa interessante da notare: Recenti analisi del DNA suggeriscono che i pappagalli possano essere più strettamente imparentati agli uccelli sonori di quanto si pensasse un tempo. Si veda Shannon J. Hackett *et al.*, "A Phylogenomic Study of Birds Reveals Their Evolutionary History", in *Science*, 320, 5884, 2008, pp. 1763-68; E.D. Jarvis *et al.*, "Whole Genome Analysis Resolve Early Branches in the Tree of Life of Modern Birds", cit.; Haruhito Horita *et al.*, "Specialized Motor-Driven Dusp1 Expression in the Song Systems of Multiple Lineages of Vocal Learning Birds", in *PLoS ONE*, 7, 8, 2012, e42173. "Queste scoperte hanno portato a una nuova proposta: l'apprendimento vocale si sarebbe evoluto due volte negli uccelli (una prima volta nei colibrì e poi di nuovo nell'antenato comune degli uccelli canori e dei pappagalli) e in seguito si sarebbe perso negli uccelli canori appartenenti al sottordine dei tiranni (*Suboscines*)," scrivono gli scienziati.

I pappagalli hanno una specie di: Mukta Chakraborty *et al.*, "Core and Shell Song Systems Unique to the Parrot Brain", in *PLoS ONE*, 10, 6, 2015, e0118496.

Questa, dice Jarvis, può essere: Erich Jarvis, intervista; Erich D. Jarvis,

“Selection for and against Vocal Learning in Birds and Mammals”, in *Ornith Sci*, 5, numero speciale dedicato alla neuroecologia del canto degli uccelli, 2006, pp. 5-14.

Jarvis sospetta che l'apprendimento vocale: Gustavo Arriaga ed Erich D. Jarvis, “Mouse Vocal Communication System: Are Ultrasounds Learned or Innate?”, in *Brain Lang*, 124, 1, 2013, pp. 96-116.

Gli studi condotti da Kazuo Okanoya: Erich Jarvis, intervista; Hiroko Kagawa *et al.*, “Domestication Changes Innate Constraints for Birdsong Learning”, in *Behav Process*, 106, 2014, pp. 91-97; Kazuo Okanoya, “The Bengalese Finch: A Window on the Behavioral Neurobiology of Birdsong Syntax”, in *Ann N Y Acad Sci*, 1016, 2006, pp. 724-35; Kenta Suzuki *et al.*, “Behavioral and Neural Trade-Offs between Song Complexity and Stress Reaction in a Wild and Domesticated Finch Strain”, in *Neurosci Biobehav Rev*, 46, 4, 2014, pp. 547-56.

Perché un canto ben eseguito: Erich Jarvis, intervista; si veda anche László Zsolt Garamszegi *et al.*, “Sexually Size Dimorphic Brains and Song Complexity in Passerine Birds”, in *Behav Ecol*, 16, 2, 2004, pp. 335-45.

I ricercatori hanno a lungo pensato: Esistono alcune prove di questo. Uno studio sui passeri cantori che vivono su un'isola rocciosa della Columbia Britannica ha scoperto che i maschi con repertori più ampi avevano maggiori probabilità di trovare una compagna durante il primo anno, e le femmine che facevano coppia con maschi dai repertori più ampi generavano prima. Jane M. Reid *et al.*, “Song Repertoire Size Predicts Initial Mating Success in Male Song Sparrows, *Melospiza melodia*”, in *Anim Behav*, 68, 5, 2004, pp. 1055-63.

Gli studi dimostrano che le femmine: Jeffrey Podos, “Sexual Selection and the Evolution of Vocal Mating Signals: Lessons from Neotropical Birds”, in Regina H. Macedo e Glauco Machado (a cura di), *Sexual Selection: Perspectives and Models from the Neotropics*, Amsterdam, Elsevier Academic Press, 2013, pp. 341-63.

Molti uccelli canori hanno dialetti: Jeffrey Podos e Paige S. Warren, “The Evolution of Geographic Variation in Birdsong”, in *Adv Stud Behav*, 37, 2007, pp. 403-58. Nelle prime settimane di vita, un giovane passero può

apprendere un nuovo dialetto. Ma quando ha raggiunto circa tre mesi, l'addestramento non produce più alcun effetto. Il suo canto è ormai fissato.

Secondo l'ornitologo Donald Kroodsma: Jennifer Uscher, "The Language of Song: An Interview with Donald Kroodsma", in *Scientific American*, 1 luglio 2002, consultabile su http://donaldkroodsma.com/?page_id=16#scientificamerican.

Il discrimine geografico: Peter Marler e Miwako Tamura, "Song 'Dialects' in Three Populations of White-Crowned Sparrows", in *Condor*, 64, 5, 1962, pp. 368-77.

Diverso tempo fa, Robert Payne: Robert B. Payne *et al.*, "Biological and Cultural Success of Song Memes in Indigo Buntings", in *Ecology*, 69, 1, 1988, pp. 104-17.

Ed è questo che interessa: Janet M. Lapierre, "Spatial and Age-Related Variation in Use of Locally Common Song Elements in Dawn Singing of Song Sparrows *Melospiza melodia*: Old Males Sing the Hits", in *Behav Ecol Sociobiol*, 65, 11, 2011, pp. 2149-60.

Per illustrarla ai suoi colleghi: R. Mooney, "Translating Birdsong Research", cit.

Gli studi di laboratorio dimostrano: S.C. Woolley e A.J. Doupe, "Social Context-Induced Song Variation Affects Female Behavior and Gene Expression", cit.

I maschi di cannareccione: Ewa Wegrzyn *et al.*, "Whistle Duration and Consistency Reflect Philopatry and Harem Size in Great Reed Warblers", in *Anim Behav*, 79, 6, 2010, pp. 1363-92.

Similmente, i maschi di scricciolo listato: E.R.A. Cramer *et al.*, "Infrequent Extra-Pair Paternity in Banded Wrens, synchronously breeding tropical passerines", in *Condor*, 112, 2011, pp. 637-45; Bruce E. Byers, "Extrapair Paternity in Chestnut-Sided Warblers is Correlated with Consistent Vocal Performance", in *Behav Ecol*, 18, 1, 2007, pp. 130-36.

Lo stesso risulta vero per i mimi: Carlos A. Botero *et al.*, "Syllable Type Consistency is Related to Age, Social Status, and Reproductive Success in

the Tropical Mockingbird”, in *Anim Behav*, 77, 3, 2009, pp. 701-06.

I ricercatori si chiedono ancora: La discussione che segue sui segnali trasmessi dal canto attinge a una comunicazione personale di Neeltje Boogert, aprile 2015.

Nei canarini, per esempio: Roderick A. Suthers *et al.*, “Bilateral Coordination and the Motor Basis of Female Preference for Sexual Signals in Canary Song”, in *J Exp Biol*, 215, 2015, pp. 2950-59.

Prestare attenzione alle sillabe supersexy: *Ibid.*

Tutto risale a quelle finestre critiche: S. Nowicki e W.A. Searcy, “Song Function and the Evolution of Female Preferences: Why Birds Sing, Why Brains Matter”, cit.

Se succede qualcosa: Stephen Nowicki *et al.*, “Brain Development, Song Learning and Mate Choice in Birds: A Review and Experimental Test of the ‘Nutritional Stress Hypothesis’”, in *J Comp Physiol A*, 188, 11-12, 2002, pp. 1003-14; Stephen Nowicki *et al.*, “Quality of Song Learning Affects Female Response to Male Bird Song”, in *Proc R Soc B*, 269, 1503, 2002, pp. 1949-54.

Uno studio, per esempio: Henrik Brumm *et al.*, “Developmental Stress Affects Song Learning but Not Song Complexity and Vocal Amplitude in Zebra Finches”, in *Behav Ecol Sociobiol*, 63, 9, 2009, pp. 1387-95.

Questa “ipotesi della capacità cognitiva”: Neeltje J. Boogert *et al.*, “Song Complexity Correlates with Learning Ability in Zebra Finch Males”, in *Anim Behav*, 76, 5, 2008, pp. 1735-41; Christopher N. Templeton *et al.*, “Does Song Complexity Correlate with Problem-Solving Performance in Flocks of Zebra Finches?”, in *Anim Behav*, 92, 2014, pp. 63-71.

Quando Neeltje Boogert: N.J. Boogert *et al.*, “Song Complexity Correlates with Learning Ability in Zebra Finch Males”, cit.; Neeltje J. Boogert *et al.*, “Mate Choice for Cognitive Traits: A Review of the Evidence in Nonhuman Vertebrates”, in *Behav Ecol*, 22, 3, 2011, pp. 447-59.

Quando, in seguito, Boogert e i suoi colleghi: Neeltje J. Boogert *et al.*, “Song Repertoire Size in Male Song Sparrows Correlates with Detour Reaching, but Not with Other Cognitive Measures”, in *Anim Behav*, 81, 6, 2011, pp.

1209-16.

E di recente, uno studio su diamanti zebrati: C.N. Templeton *et al.*, “Does Song Complexity Correlate with Problem-Solving Performance in Flocks of Zebra Finches?”, cit.

È possibile che il quadro sia: Neeltje Boogert, comunicazione personale, aprile 2015.

Non molto tempo fa, Carlos Botero: Carlos A. Botero *et al.*, “Climatic Patterns Predict the Elaboration of Song Displays in Mockingbirds”, in *Curr Biol*, 19, 13, 2009, pp. 1151-55.

In ambienti instabili: Carlos A. Botero e Selvino R. de Kort, “Learned Signals and Consistency of Delivery: A Case Against Receiver Manipulation in Animal Communication”, in Ulrich E. Stegmann (a cura di), *Animal Communication Theory: Information and Influence*, New York, Cambridge University Press, 2013, pp. 281-96; C.A. Botero *et al.*, “Syllable Type Consistency Is Related to Age, Social Status and Reproductive Success in the Tropical Mockingbird”, cit.

Come spiega l'ornitologo Donald Kroodsma: D.E. Kroodsma, *The Singing Life of Birds*, cit., p. 201; Donald E. Kroodsma, intervista con *Birding*, www.aba.org/birding/v41n3p18w1.pdf.

Questa teoria è nota come ipotesi della selezione sessuale: Geoffrey F. Miller, *The Mating Mind: How Sexual Choice Shaped the Evolution of Human Nature*, New York, Doubleday, 2000; Tim W. Fawcett *et al.*, “Female Assessment: Cheap Tricks or Costly Calculations?”, in *Behav Ecol*, 22, 3, 2011, pp. 462-63.

Gli uccelli che cantano bene: Aya Sasaki *et al.*, “Social Context-Dependent Singing-Regulated Dopamine”, in *J Neurosci*, 26, 35, 2006, pp. 9010-14.

Per scoprire quale dei due canti: L.V. Riters, “Why Birds Sing: The Neural Regulation of the Motivation to Communicate”, cit.

Sul suolo della foresta pluviale: La discussione sul comportamento e le esibizioni dell'uccello giardiniere attinge alle ricerche di Gerald Borgia e Jason Keagy; alla mia intervista con Gerald Borgia del 6 luglio 2012, a una comunicazione personale di Borgia del 13 febbraio 2015; a una comunicazione personale di Jason Keagy del 16 marzo 2015; e a Gerald Borgia, "Why Do Bowerbirds Build Bowers?", in *American Scientist*, 83, 6, 1995, pp. 542-47.

Osservatelo ancora per qualche giorno: Reimi E. Hicks *et al.*, "Bower Paint Removal Leads to Reduced Female Visits, Suggesting Bower Paint Functions as a Chemical Signal", in *Anim Behav*, 85, 6, 2013, pp. 1209-15.

Specialmente le strutture riccamente ornate: Peter Goodfellow, *Avian Architecture: How Birds Design, Engineer, and Build*, Princeton, NJ, Princeton University Press, 2011, p. 102.

"*L'utensile che determina*": Jules Michelet, *The Bird* (1856), 1869, pp. 248-50, www.gutenberg.org/ebooks/43341; trad. it. *L'uccello*, Milano, Sonzogno, 1886.

Il nido era ancorato: New Zealand Birds: <http://www.nzbirds.com/birds/fantailnest.html#sthash>.

Il nido del codibugnolo è un sacchettino morbido: Mike Hansell, *Animal Architecture*, Oxford, Oxford University Press, 2005, pp. 36, 71.

"*Il nido è lo specchio*": Charles Dixon, *Birds' Nests: An Introduction to the Science of Caliology*, London, Grant Richards, 1902, p. v.

Il premio Nobel Niko Tinbergen: W.H. Thorpe, *Learning and Instinct in Animals*, cit., p. 36.

ma poi dovette ammettere: M. Hansell, *Animal Architecture*, cit., p. 71.

Infatti, la magnifica creazione: Andrew McGowan *et al.*, "The Structure and Function of Nests of Long-Tailed Tits *Aegithalos caudatus*", in *Func Ecol*, 18, 4, 2004, pp. 578-83.

È comprensibile dunque: Zachary J. Hall *et al.*, "Neural Correlates of Nesting Behavior in Zebra Finches (*Taeniopygia guttata*)", in *Behav Brain Res*, 264, 2014, pp. 26-33.

In un esperimento presentato nel 2014: Ida E. Bailey *et al.*, “Physical Cognition: Birds Learn the Structural Efficacy of Nest Material”, in *Proc R Soc B*, 281, 1784, 2014, 20133225.

In natura, i diamanti zebrati: R.A. Zann, *The Zebra Finch: A Synthesis of Field and Laboratory Studies*, cit.

Per verificare se gli uccelli: Ida E. Bailey *et al.*, “Birds Build Camouflaged Nests”, in *Auk*, 132, 1, 2015, pp. 11-15.

Anche i tessitori gendarmi imparano: Elsie C. Collias e Nicholas E. Collias, “The Development of Nest-Building Behavior in a Weaverbird”, in *Auk*, 81, 1, 1964, pp. 42-52.

La famiglia degli uccelli giardinieri: Ernest Thomas Gilliard, *Birds of Paradise and Bower Birds*, Boston, D.R. Godine, 1979.

Non appena la femmina si posa a terra: La descrizione della danza e dell’esibizione vocale dell’uccello giardiniere attinge alla ricerca di Gerald Borgia e Jason Keagy; alla mia intervista con Gerald Borgia del 6 luglio 2012, a una comunicazione personale di Borgia del 13 febbraio 2015; e a una comunicazione personale di Jason Keagy del 16 marzo 2015.

Questi uccelli giardinieri mostrano: Gerald Borgia, intervista, 6 luglio 2012.

Effettivamente, dice Borgia: *Ibid.*

A volte sfrondano la vegetazione: Archer F. Larned *et al.*, “Male Satin Bowerbirds Use Sunlight to Illuminate Decorations to Enhance Mating Success”, abstract della conferenza tenuta al decimo congresso internazionale di Neuroetologia, 5-10 agosto 2012, in *Front Behav Neurosci*, doi: 10.3389/conf.fnbeh.2012.27.00372.

“Il maschio prende un rametto”: Gerald Borgia, intervista; Jason Keagy *et al.*, “Cognitive Ability and the Evolution of Multiple Behavioral Display Traits”, in *Behav Ecol*, 23, 2, 2011, pp. 448-56.

Quando gli sperimentatori manomisero: Jason Keagy *et al.*, “Complex Relationship between Multiple Measures of Cognitive Ability and Male Mating Success in Satin Bowerbirds, *Ptilonorhynchus violaceus*”, in *Anim*

Behav, 81, 5, 2011, pp. 1063-70.

Nelle foreste pluviali sulle montagne: Peter Rowland, Bowerbirds, Melbourne, CSIRO Publishing, 2008.

La luce rossiccia che filtra: John A. Endler et al., “Visual Effects in Great Bowerbird Sexual Displays and Their Implications for Signal Design”, in *Proc R Soc B*, 281, 1783, 2014, 20140235.

Secondo John Endler: John Endler, comunicazione personale, 18 gennaio e 3 febbraio 2015; John A. Endler et al., “Great Bowerbirds Create Theaters with Forced Perspective When Seen by Their Audience”, in *Curr Biol*, 20, 18, 2010, pp. 1679-84.

Potrebbe trattarsi, spiega Endler: John Endler, comunicazione personale, 18 gennaio e 3 febbraio 2015.

Di una cosa siamo certi: John Endler citato su <http://www.deakin.edu.au/research/stories/2012/01/23/males-up-to-their-old-tricks>.

Gli uccelli ci tengono molto: Laura A. Kelley e John A. Endler, “Male Great Bowerbirds Create Forced Perspective Illusions with Consistently Different Individual Quality”, in *PNAS*, 109, 51, 2012, pp. 20980-85.

I sondaggi indicano che l'azzurro: Stephen E. Palmer e Karen B. Schloss, “An Ecological Valence Theory of Human Color Preference”, in *PNAS*, 107, 19, 2010, pp. 8877-82.

L'azzurro è raro in natura: Joseph T. Bagnara et al., “On the Blue Coloration of Vertebrates”, in *Pigment Cell Res*, 20, 1, 2007, pp. 14-26.

L'équipe di ricerca di Borgia usa: Si veda il video “Destruction and Stealing” su <http://www.life.umd.edu/biology/borgialab/#Videos>.

Alcuni osservatori suggeriscono addirittura: Alan John Marshall, “Bower-Birds”, in *Biol Rev*, 29, 1, 1954, pp. 1-45.

Quest'impulso degli uccelli: Jason Keagy et al., “Male Satin Bowerbird Problem-Solving Ability Predicts Mating Success”, in *Anim Behav*, 78, 4, 2009, pp. 809-17; J. Keagy et al., “Complex Relationship between Multiple

Measures of Cognitive Ability and Male Mating Success in Satin Bowerbirds, *Ptilonorhynchus violaceus*”, cit.; J. Keagy *et al.*, “Cognitive Ability and the Evolution of Multiple Behavioral Display Traits”, cit.

La maggior parte di quelli che lo risolvevano: Si veda il video di Jason Keagy, “Satin Bowerbird Barrier Problem-Solving Montage”, <https://www.youtube.com/watch?v=kn0V-sIdD1AA>.

John Endler suggerisce: John A. Endler, “Bowerbirds, Art and Aesthetics: Are Bowerbirds Artists and Do They Have an Aesthetic Sense?”, in *Commun Integr Biol*, 5, 3, 2012, pp. 281-83.

Richard Prum, ornitologo: R.O. Prum, “Coevolutionary Aesthetics in Human and Biotic Artworlds”, cit.

Il naturalista e regista Heinz Sielmann: Karl von Frisch, *Animal Architecture*, New York, Harcourt Brace, 1974, pp. 243-44.

Secondo Gerald Borgia: Gerald Borgia e Jason Keagy, “Cognitively Driven Co-Option and the Evolution of Complex Sexual Displays in Bowerbirds”, in Duncan Irschick *et al.* (a cura di), *Animal Signaling and Function: An Integrative Approach*, New York, John Wiley and Sons, 2015, pp. 75-101; Jason Keagy, comunicazione personale, 16 marzo 2015.

Gail Patricelli, studiosa del comportamento animale: Gail Patricelli, comunicazione personale, 8 marzo 2015.

Per verificare come maschi diversi: Gail L. Patricelli *et al.*, “Male Satin Bowerbirds, *Ptilonorhynchus violaceus*, Adjust Their Display Intensity in Response to Female Startling: An Experiment with Robotic Females”, in *Anim Behav*, 71, 1, 2006, pp. 49-59; Gail L. Patricelli *et al.*, “Male Displays Adjusted to Female’s Response”, in *Nature*, 415, 6869, 2002, pp. 279-80.

E, così come avviene per l’apprendimento del canto: S. Nowicki *et al.*, “Brain Development, Song Learning and Mate Choice in Birds: A Review and Experimental Test of the ‘Nutritional Stress Hypothesis’”, cit.; S. Nowicki *et al.*, “Quality of Song Learning Affects Female Response to Male Bird Song”, cit.

“I giovani maschi costruiscono”: Gerald Borgia, intervista, 6 luglio 2012.

“*Inoltre, tendono a usare*”: Jason Keagy, comunicazione personale, 16 marzo 2015.

(*Quando gli sperimentatori rimossero la pittura*): R.E. Hicks, “Bower Paint Removal Leads to Reduced Female Visits, Suggesting Bower Paint Functions as a Chemical Signal”, cit.

Una femmina esigente, d'altra parte: J. Keagy *et al.*, “Male Satin Bowerbird Problemsolving Ability Predicts Mating Success”, cit.; J. Keagy *et al.*, “Complex Relationship between Multiple Measures of Cognitive Ability and Male Mating Success in Satin Bowerbirds, *Ptilonorhynchus violaceus*”, cit.

Come osserva Jason Keagy: Jason Keagy, comunicazione personale, 16 marzo 2015; Candy Rowe e Susan D. Healy, “Measuring Variation in Cognition”, in *Behav Ecol*, 2014, doi: 10.1093/beheco/aru090.

Poi deve confrontare: Le femmine di uccello giardiniere rammentano le informazioni sui compagni degli anni precedenti. Si veda J. Albert C. Uy *et al.*, “Dynamic Mate-Searching Tactic Allows Female Satin Bowerbirds *Ptilonorhynchus violaceus* to Reduce Searching”, in *Proc R Soc B*, 267, 1440, 2000, pp. 251-56.

“*In fin dei conti, si tratta di qualcosa*”: Gail Patricelli, comunicazione personale, 8 marzo 2015.

I diversi tratti dell'esibizione: J. Keagy *et al.*, “Cognitive Ability and the Evolution of Multiple Behavioral Display Traits”, cit.; Gerald Borgia, “Bower Quality, Number of Decorations and Mating Success of Male Satin Bowerbirds (*Ptilonorhynchus violaceus*): An Experimental Analysis”, in *Anim Behav*, 33, 1, 1985, pp. 266-71; Christopher A. Loffredo e Gerald Borgia, “Male Courtship Vocalizations as Cues for Mate Choice in the Satin Bowerbird (*Ptilonorhynchus violaceus*)”, in *Auk*, 103, 1, 1986, pp. 189-95.

(*A quanto pare, le ricerche suggeriscono*): Mark D. Prokosch *et al.*, “Intelligence and Mate Choice: Intelligent Men are Always Appealing”, in *Evol Hum Behav*, 30, 1, 2009, pp. 11-20.

Questa era l'idea: Richard O. Prum, “Aesthetic Evolution by Mate Choice: Darwin's Really Dangerous Idea”, in *Philos Trans R Soc Lond B*, 367, 1600, 2012, pp. 2253-65.

Come suggerì Ronald Fisher: Si tratta del cosiddetto modello della selezione sessuale autorinforzante, o modello del “figlio sexy”, perché il principale beneficio che le femmine guadagnano dalla loro scelta è quella di avere figli più sexy che si accoppiano più spesso, trasmettendo i geni responsabili dei tratti sexy nei maschi e della preferenza per questi tratti nelle femmine. Gail Patricelli, comunicazione personale, 8 marzo 2015.

I maschi, teorizzava Darwin: C. Darwin, *The Descent of Man*, cit., p. 793.

Alcuni anni fa, Watanabe: Shigeru Watanabe, “Animal Aesthetics from the Perspective of Comparative Cognition”, in Shigeru Watanabe e Stan Kuczaj (a cura di), *Emotions of Animals and Humans: Comparative Perspectives*, Tokyo, Springer, 2012, p. 129; Shigeru Watanabe *et al.*, “Pigeons’ Discrimination of Paintings by Monet and Picasso”, in *J Exp Anal Behav*, 63, 2, 1995, pp. 165-74; Shigeru Watanabe, “Van Gogh, Chagall and Pigeons: Picture Discrimination in Pigeons and Humans”, in *Anim Cogn*, 4, 3-4, 2001, pp. 147-51.

Per verificare se gli uccelli: Shigeru Watanabe, “Pigeons Can Discriminate ‘Good’ and ‘Bad’ Paintings by Children”, in *Anim Cogn*, 13, 1, 2010, pp. 75-85.

Per scoprirlo, l’équipe di Watanabe: Yuko Ikkatai e Shigeru Watanabe, “Discriminative and Reinforcing Properties of Paintings in Java Sparrows (*Padda oryzivora*)”, in *Anim Cogn*, 14, 2, 2011, pp. 227-34.

Ma al centro del lavoro di Watanabe: Shigeru Watanabe, “Discrimination of Painting Style and Quality: Pigeons Use Different Strategies for Different Tasks”, in *Anim Cogn*, 14, 6, 2011, pp. 797-808.

Se si mostrano a dei piccioni: Robert E. Lubow, “High-Order Concept Formation in the Pigeon”, in *J Exp Anal Behav*, 21, 3, 1974, pp. 475-83.

E questi volatili sanno anche riconoscere a occhio: Claudia Stephan *et al.*, “Have We Met Before? Pigeons Recognize Familiar Human Faces”, in *Avian Biol Res*, 5, 2, 2012, pp. 75-80.

Nella speranza di scoprire: Julia Barske *et al.*, “Female Choice for Male Motor Skills”, in *Proc R Soc B*, 278, 1724, 2011, pp. 3523-28.

Quando i ricercatori osservarono: Lainy B. Day *et al.*, “Sexually Dimorphic Neural Phenotypes in Golden-Collared Manakins (*Manacus vitellinus*)”, in *Brain Behav Evol*, 77, 3, 2011, pp. 206-18.

Ulteriori ricerche: Willow R. Lindsay *et al.*, “Acrobatic Courtship Display Coevolves with Brain Size in Manakins (*Pipridae*)”, in *Brain Behav Evol*, 85, 1, 2015, pp. 29-36, doi: 10.1159/000369244.

Tre specie, tuttavia: Gerald Borgia, comunicazione personale, 13 febbraio 2015; Brian J. Coyle *et al.*, “Limited Variation in Visual Sensitivity among Bowerbird Species Suggests That There Is No Link between Spectral Tuning and Variation in Display Colouration”, in *J Exp Biol*, 215, p. 7, 2012, pp. 1090-1105.

Eppure, alcuni parametri: Per esempio, gli animali di qualunque tipo prediligono partner con un equilibrio, un'immagine speculare, tra i due lati del corpo. Ha perfettamente senso. La simmetria in natura trasmette quasi sempre informazioni importanti. Nelle piante e negli animali, è spesso un segno di salute, poiché suggerisce libertà dalle mutazioni, dalle malattie e dagli stress ambientali che compromettono lo stato di salute, come le temperature estreme o la scarsità di cibo.

Diversi esperimenti risalenti agli anni cinquanta: Bernhard Rensch, “Die Wirksamkeit ästhetischer Faktoren bei Wirbeltieren”, in *Z Tierpsychol*, 15, 8, 1958, pp. 447-61.

Il premio Nobel Karl von Frisch una volta scrisse: K. von Frisch, *Animal Architecture*, cit., p. 244.

7. MAPPE MENTALI. INGEGNO SPAZIALE (E TEMPORALE)

È pressappoco quello che è successo: Kasper Thorup *et al.*, “Evidence for a Navigational Map Stretching across the Continental U.S. in a Migratory Songbird”, in *PNAS*, 104, 46, 2007, pp. 18115-19.

Come scrive Julia Frankenstein: Julia Frankenstein, “Is GPS All in Our Heads?”, in *New York Times*, Sunday Review, 2 febbraio 2012.

Conosciuta anche come: Le informazioni sulle gare di piccioni sono tratte da Wendell M. Levi, *The Pigeon*, Sumter, sc: Levi Publishing Co., 1941/1998.

Una mattina di aprile del 2002: “Racing Pigeon Returns – Five Years Late”, in *Manchester Evening News*, 7 maggio 2005.

Era stata organizzata: Jonathan T. Hagstrum, “Infrasound and the Avian Navigational Map”, in *J Exp Biol*, 203, 7, 2000, pp. 1103-11; Jonathan T. Hagstrum, “Infrasound and the Avian Navigational Map”, in *J Nav*, 54, n. 3, 2001, pp. 377-91; Jonathan T. Hagstrum, “Atmospheric Propagation Modeling Indicates Homing Pigeons Use Loft-Specific Infrasonic ‘Map’ Cues”, in *J Exp Biol*, 216, 4, 2013, pp. 687-99.

Il New York Times scrisse: “The Longest Flight on Record”, in *New York Times*, 3 agosto 1885.

Un anno dopo il disastro della Manica: Gerald Ensley, “Case of the 3,600 Disappearing Homing Pigeons Has Experts Baffled”, in *Chicago Tribune*, 18 ottobre 1998.

È sorprendente che ogni tanto: Charles Walcott, citato in *ibid*.

La piccola dendroica striata: J. Lathrop, “Tiny Songbird Discovered to Migrate Non-Stop, 1,500 Miles over the Atlantic”, news report, University of Massachusetts, Amherst, 1 aprile 2015.

È vero che il prosencefalo: L.N. Voronov *et al.*, “A Comparative Study of the Morphology of Forebrain in Corvidae in View of Their Trophic Specialization”, in *Zool Z*, 73, 10, 1994, pp. 82-96.

Può anche capitare: W.M. Levi, *The Pigeon*, cit., p. 374.

(sebbene, come fa notare un esperto): Ibid.

E se qualcosa cade giù mentre sono in volo: “Ma questa è una critica ingiusta, perché il nido del piccione è spesso molto ordinato, mentre il passero ne costruisce uno notoriamente disordinato.” *Ibid*.

Per esempio, sono abili con i numeri: Damian Scarf *et al.*, “Pigeons on Par with Primates in Numerical Competence”, in *Science*, 334, 6063, 2011, p. 1664.

In una versione da laboratorio: Walter T. Herbranson e Julia Schroeder, “Are Birds Smarter Than Mathematicians? Pigeons (*Columba livia*) Perform Optimally on a Version of the Monty Hall Dilemma”, in *J Comp Psychol*, 124, 1, 2010, pp. 1-13.

(quando il dilemma di Monty Hall): Marilyn vos Savant, “Ask Marilyn”, in *Parade*, 9 settembre 1990; 2 dicembre 1990; 17 febbraio 1991; 7 luglio 1991.

In un primo momento gli uccelli: Walter Herbranson, comunicazione personale, 4 giugno 2015.

Il loro approccio vincente al problema: Si può risolvere il problema sia usando la probabilità classica, sia quella empirica. Nel dilemma di Monty Hall, gli esseri umani tendono a usare la probabilità classica. Il problema è che non la usiamo correttamente. I piccioni, invece, usano probabilmente la probabilità empirica.

una competenza che lo psicologo americano: William James, *Principles of Psychology*, vol. 1, New York, Holt, 1890, pp. 459-60; trad. it. *Principi di psicologia*, a cura di Giulio Preti, Milano, Principato, 1950.

Alex non solo diceva: Irene M. Pepperberg, “Acquisition of the Same/Different Concept by an African Grey Parrot (*Psittacus erithacus*): Learning with Respect to Categories of Color, Shape, and Material”, in *Anim Learn Behav*, 15, 4, 1987, pp. 423-32; Irene Pepperberg, comunicazione personale, 8 maggio 2015.

Tuttavia, i piccioni sono bravissimi: Michael J. Morgan *et al.*, “Pigeons Learn the Concept of an ‘A’”, in *Perception*, 5, 1, 1976, pp. 57-66; S. Watanabe, “Discrimination of Painting Style and Quality: Pigeons Use Different Strategies for Different Tasks”, cit.; Shigeru Watanabe e Sayako Masuda, “Integration of Auditory and Visual Information in Human Face Discrimination in Pigeons: Behavioral and Anatomical Study”, in *Behav Brain Res*, 207, 1, 2010, pp. 61-69.

Sono in grado di capire: R.J. Herrnstein e D.H. Loveland, “Complex Visual Concept in the Pigeon”, cit.

Sono estremamente abili: Fabian A. Soto ed Edward A. Wasserman, “Asymmetrical Interactions in the Perception of Face Identity and

Emotional Expression are Not Unique to the Primate Visual System”, in *J Vision*, 11, 3, 2011, p. 24.

Sono in grado di registrare e richiamare: Joël Fagot e Robert G. Cook, “Evidence for Large Long-Term Memory Capacities in Baboons and Pigeons and Its Implications for Learning and the Evolution of Cognition”, in *PNAS*, 103, 46, 2006, pp. 17564-67.

Poiché questi uccelli vengono allevati: W.M. Levi, *The Pigeon*, cit., p. 37.

Questo a detta della: *Ibid.*, p. 1.

“Ovunque la civiltà sia fiorita”: *Ibid.*

secondo Levi: *Ibid.*, p. 11.

Un altro uccello, chiamato: *Ibid.*, p. 10 ff.

E un altro ancora, Winkie of Scotland: *Ibid.*, p. 8.

All’apice dell’attività, durante la seconda: Il sergente maggiore Clifford Poutre, citato in *Amarillo Globe Times*, aprile 1941, <http://www.newspapers.com/newspage/29783097>.

Uno dei più celebri: W.M. Levi, *The Pigeon*, cit., p. 26.

Ancora oggi, a Cuba, questi uccelli: <http://www.cadenagramonte.cu/english/index.php/show/articles/1901:carrie-pigeons-an-alternative-communication-means-at-cuban-elections>; Malcolm Moore, “China Trains Army of Messenger Pigeons”, in *The Telegraph*, 2 marzo 2011.

“Si sente spesso dire”: Charles Dickens, “Winged Telegraphs”, in *London Household Word*, febbraio 1850, pp. 454-56.

Adesso sappiamo che non è così: Hans G. Wallraff, “Does Pigeon Homing Depend on Stimuli Perceived During Displacement?”, in *J Comp Physiol*, 139, 3, 1980, pp. 193-201.

un’altra è possedere: Il materiale che segue sulla navigazione vera è tratto dall’eccellente sinossi di Richard Holland sullo stato attuale nel settore: Richard A. Holland, “True Navigation in Birds: From Quantum Physics to

Global Migration”, in *J Zool*, 293, 1, 2014, pp. 1-15.

Secondo Charles Walcott: Charles Walcott, “Pigeon Homing: Observations, Experiments and Confusions”, in *J Exp Biol*, 199, 1, 1996, pp. 21-27; Charles Walcott citato nel rapporto sulla conferenza al Lafayette Racing Pigeon Club, <http://www.siegelpigeons.com/news/news-walcott.html>.

Più di quaranta anni fa, William Keeton: William T. Keeton, “Magnets Interfere with Pigeon Homing”, in *PNAS*, 8, 1, 1971, pp. 102-06.

Si cominciò a ipotizzare che i campi magnetici: Il primo studio sul campo magnetico condotto con pettirossi fu quello di Wolfgang Wiltschko e Roswitha Wiltschko, “Magnetic Compass of European Robins”, in *Science*, 176, 4030, 1972, pp. 62-64.

ma “percepire campi magnetici”: Henrik Mouritsen in *Neurosciences: From Molecule to Behavior*, Berlin, Springer Spektrum, 2013, http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-10769-6_20.

Un modello esplicativo sostiene: Manuela Zapka *et al.*, “Visual But Not Trigeminal Mediation of Magnetic Compass Information in a Migratory Bird”, in *Nature*, 461, 7268, 2009, pp. 1274-77.

Tale percezione sembra coinvolgere: *Ibid.*; Miriam Liedvogel *et al.*, “Lateralized Activation of Cluster N in the Brains of Migratory Songbirds”, in *Eur J Neurosci*, 25, 4, 2007, pp. 1166-73.

Non molto tempo fa, i ricercatori pensarono: Wolfgang Wiltschko e Roswitha Wiltschko, “Magnetic Orientation and Magnetoreception in Birds and Other Animals”, in *J Comp Physiol A*, 191, 8, 2005, pp. 675-93; Roswitha Wiltschko e Wolfgang Wiltschko, “Magnetoreception”, in *BioEssays*, 28, 2, 2006, pp. 157-68; Roswitha Wiltschko *et al.*, “Magnetoreception in Birds: Different Physical Processes for Two Types of Directional Responses”, in *HFSP J*, 1, 1, 2007, pp. 41-48.

Ma quando fecero: Christoph Daniel Treiber *et al.*, “Clusters of Iron-Rich Cells in the Upper Beak of Pigeons Are Macrophages Not Magnetosensitive Neurons”, in *Nature*, 484, 7394, 2012, pp. 367-70.

Nuove prove suggeriscono: Roswitha Wiltschko e Wolfgang Wiltschko, “The

Magnetite-Based Receptors in the Beak of Birds and Their Role in Avian Navigation”, in *J Comp Physiol A Neuroethol Sens Neural Behav Physiol*, 199, 2, 2013, pp. 89-99; Dmitry Kishkinev *et al.*, “Migratory Reed Warblers Need Intact Trigeminal Nerves to Correct for a 1,000 km Eastward Displacement”, in *PLoS ONE*, 8, 6, 2013, e65847.

Se si recide il nervo: D. Kishkinev *et al.*, “Migratory Reed Warblers Need Intact Trigeminal Nerves to Correct for a 1,000 km Eastward Displacement”, cit.

questa volta, si ipotizza che possano trovarsi in minuscole sfere: Mattias Lauwers *et al.*, “An Iron-Rich Organelle in the Cuticular Plate of Avian Hair Cells”, in *Curr Biol*, 23, 10, 2013, pp. 924-29. Tutti gli uccelli, dai piccioni agli struzzi, hanno cellule ciliate, ciascuna delle quali contiene una di queste piccole palline di ferro. Recentemente gli scienziati hanno trovato un gruppo di cellule nel tronco encefalico dei piccioni che registra informazioni sulla direzione e la forza del campo magnetico; le informazioni sembravano provenire dall’orecchio interno dell’uccello. Forse singoli neuroni nell’orecchio interno rilevano la direzione, l’intensità e la polarità dei campi magnetici e trasmettono queste informazioni, fornendo i piccioni di una sorta di GPS interno.

Tuttavia, rimuovere l’orecchio interno: Hans G. Wallraff, “Homing of Pigeons after Extirpation of Their Cochleae and Lagenae”, in *Nat New Biol*, 236, 68, 1972, pp. 223-24.

Nel 2014, Mouritsen: Svenja Engels *et al.*, “Anthropogenic Electromagnetic Noise Disrupts Magnetic Compass Orientation in a Migratory Bird”, in *Nature*, 509, 7500, 2014, pp. 353-56.

Gli studiosi hanno a lungo pensato: Roswitha Wiltschko e Wolfgang Wiltschko, “Avian Navigation: From Historical to Modern Concepts”, in *Anim Behav*, 65, 2, 2003, pp. 257-72.

L’idea risale agli anni quaranta: Edward C. Tolman, “Cognitive Maps in Rats and Men”, originariamente pubblicato in *Psychological Review*, 55, 4, 1948, pp. 189-208.

(gli studiosi che portarono avanti): Tania Lombrozo, “Of Rats and Men:

Edward C. Tolman”, in *13.7 Cosmos & Culture* (blog), NPR, 11 febbraio 2013, <http://www.npr.org/blogs/13.7/2013/02/11/171578224/of-rats-and-men-edward-c-tolman>.

Tolman ipotizzò che anche gli uomini: E.C. Tolman, “Cognitive Maps in Rats and Men”, cit.

Come i ratti, anche i piccioni: Rrobert H.I. Dale, “Spatial Memory in Pigeons on a Four-Arm Radial Maze”, in *Can J Psychology*, 42, 1, 1988, pp. 78-83; Marcia L. Spetch e Werner K. Honig, “Characteristics of Pigeons’ Spatial Working Memory in an Open-Field Task”, in *Anim Learn Behav*, 16, 2, 1988, pp.123-31.

I campioni assoluti: Kristy L. Gould *et al.*, “What Scatter-Hoarding Animals Have Taught Us about Small-Scale Navigation”, in *Philos Trans R Soc Lond B*, 365, 1542, 2010, pp. 901-14.

Le nocciolaie ricordano l’ubicazione: Brett M. Gibson e Alan C. Kamil, “The Fine-Grained Spatial Abilities of Three Seed-Caching Corvids”, in *Learn Behav*, 33, 1, 2005, pp. 59-66; Alan C. Kamil e Ken Cheng, “Way-Finding and Landmarks: The Multiple-Bearings Hypothesis”, in *J Exp Biol*, 204, 2001, pp. 103-13.

Sette volte su dieci: B.M. Gibson e A.C. Kamil, “The Fine-Grained Spatial Abilities of Three Seed-Caching Corvids”, cit.; Diana F. Tomback, “How Nutcrackers Find Their Seed Stores”, in *Condor*, 82, 1980, pp. 10-19.

Secondo una teoria: Alan C. Kamil e Juli E. Jones, “The Seed-Storing Corvid Clark’s Nutcracker Learns Geometric Relationships among Landmarks”, in *Nature*, 390, 6657, 1997, pp. 276-79; Alan C. Kamil e Juli E. Jones, “Geometric Rule Learning by Clark’s Nutcrackers (*Nucifraga columbiana*)”, in *J Exp Psychol Anim Behav Process*, 26, 4, 2000, pp. 439-53; Peter A. Bednekoff e Russell P. Balda, “Clark’s Nutcracker Spatial Memory: The Importance of Large, Structural Cues”, in *Behav Process*, 102, 2014, pp. 12-17.

Alcuni esperimenti creativi: N.S. Clayton e A. Dickinson, “Episodic-Like Memory During Cache Recovery by Scrub Jays”, cit.; Joanna M. Dally *et al.*, “The Behaviour and Evolution of Cache Protection and Pilferage”, in *Anim Behav*, 72, 1, 2006, pp. 13-23.

Come noi, gli uccelli: Ibid.

Per verificare se le ghiandaie: Carly R. Raby *et al.*, “Planning for the Future by Western Scrub-Jays”, in *Nature*, 445, 7130, 2007, pp. 919-21.

“Se le ghiandaie ‘sperimentino in anticipo’”: Lucy G. Cheke e Nicola S. Clayton, “Eurasian Jays (*Garrulus glandarius*) Overcome Their Current Desires to Anticipate Two Distinct Future Needs and Plan for Them Appropriately”, in *Biol Lett*, 8, 2, 2012, pp. 171-75.

Fa affidamento sulla memoria spaziale: Shigeru Watanabe e Nicola S. Clayton, “Observational Visuospatial Encoding of the Cache Locations of Others by Western Scrub-Jays (*Aphelocoma californica*)”, in *J Ethol*, 25, 3, 2007, pp. 271-79; J.M. Thom e N.S. Clayton, “Re-Caching by Western Scrub-Jays (*Aphelocoma californica*) Cannot Be Attributed to Stress”, *cit.*

E lo fanno, apparentemente: Susan D. Healy e T. Andrew Hurly, “Spatial Memory in Rufous Hummingbirds (*Selasphorus rufus*): A Field Test”, in *Anim Learn Behav*, 23, 1, 1995, pp. 63-68.

un minuscolo uccello arancione: sito web del Cornell Lab of Ornithology, http://www.allaboutbirds.org/guide/rufous_hummingbird/id.

Le ricerche recenti di Healy: I. Nuri Flores-Abreu *et al.*, “One-Trial Spatial Learning: Wild Hummingbirds Relocate a Reward after a Single Visit”, in *Anim Cogn*, 15, 4, 2012, pp. 631-37.

E che sappiano ritrovare quel punto: Melissa Bateson *et al.*, “Context-Dependent Foraging Decisions in Rufous Hummingbirds”, in *Proc R Soc B*, 270, 1521, 2003, pp. 1271-76.

Inoltre, mantengono traccia: Susan D. Healy, T. Andrew Hurly, “What Hummingbirds Can Tell Us about Cognition in the Wild”, in *Comp Cogn Behav*, 8, 2013, pp. 13-28.

Il lavoro di Healy suggerisce: Nuovi studi suggeriscono che i colibrì non usino la geometria, ma ricorrano a ogni tipo di sottili indizi visivi, ivi compresi dei punti di riferimento nel paesaggio. T. Andrew Hurly *et al.*, “Wild Hummingbirds Rely on Landmarks Not Geometry When Learning an Array of Flowers”, in *Anim Cogn*, 17, 5, 2014, pp. 1157-65.

Tuttavia, nessuno aveva mai sottoposto: Nicoles Blaser *et al.*, “Testing Cognitive Navigation in Unknown Territories: Homing Pigeons Choose Different Targets”, in *J Exp Biol*, 216, 16, 2013, pp. 3123-31.

Studiando l'attività cerebrale: John O'Keefe e Lynn Nadel, *The Hippocampus as a Cognitive Map*, Oxford, Oxford University Press, 1978.

Nuove ricerche mostrano: Jonathan F. Miller, “Neural Activity in Human Hippocampal Formation Reveals the Spatial Context of Retrieved Memories”, in *Science*, 342, 6162, 2013, pp. 1111-14.

Un ippocampo più grande: Timothy C. Roth *et al.*, “Is Bigger Always Better? A Critical Appraisal of the Use of Volumetric Analysis in the Study of the Hippocampus”, in *Philos Trans R Soc Lond B*, 365, n, 1542, 2010, pp. 915-31.

Rispetto alle dimensioni complessive: Brian J. Ward *et al.*, “Hummingbirds Have a Greatly Enlarged Hippocampal Formation”, in *Biol Lett*, 8, 4, 2012, pp. 657-59. Ward suggerisce che altri fattori potrebbero contribuire all'ampliamento della formazione ippocampale nei colibrì – il loro volo sospeso, per esempio, che contribuisce a una “morfologia cerebrale unica.” È anche possibile che la “grandezza relativa dell'ippocampo nei colibrì sia il risultato di una riduzione nelle dimensioni delle altre aree telencefaliche” (p. 658).

Anche alcuni uccelli parassiti: J.R. Corfield *et al.*, “Brain Size and Morphology of the Brood-Parasitic and Cerophagous Honeyguides (Aves: Piciformes)”, cit.

“È comprensibile”: Louis Lefebvre, intervista, febbraio 2012.

Le femmine di vaccaro hanno: Mélanie F. Guigueno *et al.*, “Female Cowbirds Have More Accurate Spatial Memory than Males”, in *Biol Lett*, 10, 2, 2014, 20140026.

I piccioni viaggiatori hanno: Gerd Rehkämper *et al.*, “Allometric Comparison of Brain Weight and Brain Structure Volumes in Different Breeds of the Domestic Pigeon, *Columba livia* f.d. (Fantails, Homing Pigeons, Strassers)”, in *Brain Behav Evol*, 31, 3, 1988, pp. 141-49.

Non molto tempo fa: Julia Cnotka *et al.*, “Navigational Experience Affects

Hippocampus Size in Homing Pigeons”, in *Brain Behav Evol*, 72, 3, 2008, pp. 233-38.

In ogni caso, le dimensioni dell'ippocampo: All'opposto, le ricerche di Vladimir Pravosudov e della sua équipe sull'ippocampo degli uccelli che fanno provviste di cibo “suggeriscono che diversi attributi del cervello (per esempio, il numero di neuroni adulti) non siano in realtà molto plastici e non cambino in condizioni differenti,” afferma. “In altre parole, è probabile che molti di questi attributi siano ereditabili e che le differenze tra le popolazioni siano state verosimilmente prodotte dalla selezione naturale che agisce sulla memoria, piuttosto che da individui che si adattano a condizioni mutevoli.” Vladimir Pravosudov, comunicazione personale, gennaio 2015.

Alcuni ricercatori britannici: Katherine Woollett ed Eleanor A. Maguire, “Acquiring ‘the Knowledge’ of London’s Layout Drives Structural Brain Changes”, in *Curr Biol*, 21, 24, 2011, pp. 2109-14.

in quella che, secondo un sondaggio: Mark Harris, “Nokia Says London Is Most Confusing City”, in *TechRadar*, 27 novembre 2008, <http://www.techradar.com/us/news/world-of-tech/phone-and-communications/mobile-phones/car-tech/satnav/nokia-says-london-is-most-confusing-city-489141>.

I ricercatori hanno scoperto: Ma ottenere la Conoscenza può avere un prezzo. I tassisti dotati ottenevano risultati scarsi in test di altri tipi di memoria spaziale che richiedevano l’acquisizione o il recupero di nuove informazioni visuospatiali. E avevano meno materia grigia nell’ippocampo anteriore.

In effetti, quando alcuni ricercatori: Kyoko Konishi e Véronique D. Bohbot, “Spatial Navigational Strategies Correlate with Gray Matter in the Hippocampus of Healthy Older Adults Tested in a Virtual Maze”, in *Front Aging Neurosci*, 5, 2013, p. 1.

John Huth, professore di fisica: John Edward Huth, “Losing Our Way in the World”, in *New York Times*, Sunday Review, 20 luglio 2013.

(ho appreso con interesse): Lera Boroditsky, “Lost in Translation”, in *Wall Street Journal*, 23 luglio 2010; Lera Boroditsky, “How Language Shapes

Thought”, in *Scientific American*, febbraio 2011.

Non possiedono una mappa: Andreas Michalik *et al.*, “Star Compass Learning: How Long Does it Take?”, in *J Ornithol*, 155, 1, 2014, pp. 225-34.

Dopotutto, gli scarabei stercorari: Marie Dacke, “Dung Beetles Use the Milky Way for Orientation”, in *Curr Biol*, 23, 4, 2013, pp. 298-300.

Il fatto che i passerini: K. Thorup *et al.*, “Evidence for a Navigational Map Stretching across the Continental U.S. in a Migratory Songbird”, cit.

L’esperimento suggerì anche: Kasper Thorup e Richard A. Holland, “The Bird GPS – Long-Range Navigation in Migrants”, in *J Exp Biol*, 212, 22, 2009, pp. 3597-3604. Questi risultati hanno confermato quello che gli scienziati sapevano grazie a uno strabiliante esperimento condotto sugli storni negli anni cinquanta del Novecento, nel quale più di undicimila storni catturati in Olanda durante la loro migrazione furono trasportati in Svizzera. Gli uccelli adulti furono recuperati sulla rotta verso i soliti luoghi di svernamento nel sud dell’Inghilterra e nel nordovest della Francia. I giovani furono recuperati in una direzione leggermente deviata verso sud-ovest, dicono Thorup e Holland, “corrispondente alla normale direzione di migrazione attraverso l’Olanda.”

Le gru inesperte seguono: Thomas Mueller *et al.*, “Social Learning of Migratory Performance”, in *Science*, 341, 6149, 2013, pp. 999-1002. Questo studio ha scoperto che gli uccelli giovani che seguivano quelli più anziani tendevano a deviare fuori rotta quasi il quaranta per cento in meno di quelli che se ne allontanavano per fare incursioni da soli. L’abilità di una gru di mantenersi su una traiettoria di volo diretta aumentava in maniera costante ogni anno fino all’età di circa cinque anni.

Sappiamo che è così, perché: Kasper Thorup e Richard A. Holland, “Understanding the Migratory Orientation Program of Birds: Extending Laboratory Studies to Study Free-Flying Migrants in a Natural Setting”, in *Integ Comp Biol*, 50, 3, 2010, pp. 315-22.

i dati sulla luce polarizzata disponibili al tramonto: I pattern di luce polarizzata sembrano inoltre giocare un ruolo chiave nella navigazione. Molti degli uccelli migratori notturni iniziano il loro viaggio al tramonto o

poco dopo. Gli uccelli apparentemente usano i pattern di luce polarizzata per ottenere informazioni sulle direzioni iniziali del volo migratorio.

In un esperimento di dislocamento: Rosario Mazzeo, “Homing of the Manx Shearwater”, in *Auk*, 70, 2, 1953, pp. 200-201.

Per usare questi gradienti: R.A. Holland, “True Navigation in Birds: From Quantum Physics to Global Migration”, cit.

Holland e una sua collega: Richard A. Holland e Barbara Helm, “A Strong Magnetic Pulse Affects the Precision of Departure Direction of Naturally Migrating Adult but not Juvenile Birds”, in *J R Soc Interface*, 2013, doi: 10.1098/rsif.2012.1047.

Un'équipe di ricerca guidata da Nikita Chernetsov: D. Kishkinev *et al.*, “Migratory Reed Warblers Need Intact Trigeminal Nerves to Correct for a 1,000 km Eastward Displacement”, cit.

Secondo Jon Hagstrum: J.T. Hagstrum, “Infrasound and the Avian Navigational Map”, in *J Exp Biol*, cit.; J.T. Hagstrum, “Infrasound and the Avian Navigational Map”, in *J Nav*, cit.; J.T. Hagstrum, “Atmospheric Propagation Modeling Indicates Homing Pigeons Use Loft-Specific Infrasonic ‘Map’ Cues”, cit.

Era l'aprile del 2014: Henry M. Streby *et al.*, “Tornadic Storm Avoidance Behavior in Breeding Songbirds”, in *Curr Biol*, 25, 1, 2014, pp. 98-102, doi: 10.1016/j.cub.2014.10.079.

“Più o meno come noi vediamo”: Jonathan T. Hagstrum, comunicazione personale, 13 gennaio 2014.

“L'evidenza aneddotica”: Henrik Mouritsen, comunicazione personale, 5 marzo 2015.

Intrigato dalla scomparsa: J.T. Hagstrum, “Atmospheric Propagation Modeling Indicates Homing Pigeons Use Loft-Specific Infrasonic ‘Map’ Cues”, cit.

“Si tratta di prove deboli”: R.A. Holland, “True Navigation in Birds: From Quantum Physics to Global Migration”, cit.; Richard Holland, comunicazione personale, 23 marzo 2015.

L'idea che gli indizi olfattivi: Floriano Papi *et al.*, “The Influence of Olfactory Nerve Section on the Homing Capacity of Carrier Pigeons”, in *Monit Zool Ital*, 5, 4, 1971, pp. 265-67.

Più o meno nello stesso periodo: Hans G. Wallraff, “Weitere Volierenversuche mit Brieftauben: Wahrscheinlicher Einfluss dynamischer Faktoren der Atmosphäre auf die Orientierung”, in *Z Vgl Physiol*, 68, 2, 1970, pp. 182-201.

riguarda una coincidenza: Barbara L. Finlay e Richard B. Darlington, “Linked Regularities in the Development and Evolution of Mammalian Brains”, in *Science*, 268, 5217, 1995, pp. 1578-84.

In quasi tutti i vertebrati: Kara E. Yopak *et al.*, “A Conserved Pattern of Brain Scaling from Sharks to Primates”, in *PNAS*, 107, 29, 2010, pp. 12946-51.

Così è per gli uccelli: Sue Healy e Tim Guilford, “Olfactory-Bulb Size and Nocturnality in Birds”, in *Evolution*, 44, 2, 1990, pp. 339-46.

“L’eccezionale sviluppo”: Charles Henry Turner, “A Few Characteristics of the Avian Brain”, in *Science*, 19, 466, 1892, pp. 16-17.

In seguito, i ricercatori piantarono: Michael H. Sieck e Bernice M. Wenzel, “Electrical Activity of the Olfactory Bulb of the Pigeon”, in *Electroenceph Clin Neurophysiol*, 26, 1, 1969, pp. 62-69.

I petrelli azzurri – uccelli marini: Francesco Bonadonna *et al.*, “Evidence that Blue Petrel, *Halobaena caerulea*, Fledglings Can Detect and Orient to Dimethyl Sulfide”, in *J Exp Biol*, 209, 11, 2006, pp. 2165-69.

Nidificano in tane buie: Francesco Bonadonna *et al.*, “Could Osmotaxis Explain the Ability of Blue Petrels to Return to Their Burrows at Night?”, in *J Exp Biol*, 204, 8, 2001, pp. 1485-89.

Mentre nutrono i pulcini: Luisa Amo de Paz *et al.*, “Predator Odour Recognition and Avoidance in a Songbird”, in *Funct Ecol*, 22, 2, 2008, pp. 289-93.

E fiuteranno: Adèle Mennerat *et al.*, “Aromatic Plants in Nests of the Blue Tit *Cyanistes caeruleus* Protect Chicks from Bacteria”, in *Oecologia*, 161, 4, 2009, pp. 849-55.

Le alchette crestate, che sono dei piccoli uccelli marini: Samuel P. Caro e Jacques Balthazart, “Pheromones in Birds: Myth or Reality?”, in *J Comp Physiol A Neuroethol Sens Neural Behav Physiol*, 196, 10, 2010, pp. 751-66.

I diamanti zebrati, che hanno: E. Tobias Krause *et al.*, “Olfactory Kin Recognition in a Songbird”, in *Biol Lett*, 8, 3, 2012, pp. 327-29.

Esperta di processi cognitivi: Lucia F. Jacobs, “From Chemotaxis to the Cognitive Map: The Function of Olfaction”, in *Proc Natl Acad Sci (suppl.)*, 109, 1, 2012, pp. 10693-700.

Anna Gagliardo dell’Università di Pisa: Anna Gagliardo *et al.*, “Oceanic Navigation in Cory’s Shearwaters: Evidence for a Crucial Role of Olfactory Cues for Homing after Displacement”, in *J Exp Biol*, 216, p. 15, 2013, pp. 2798-2805.

Per scoprire come fanno: *Ibid.*

Basandosi sugli studi condotti da Papi: Floriano Papi, *Animal Homing*, London, Chapman & Hall, 1992; Hans G. Wallraff, *Avian Navigation: Pigeon Homing as a Paradigm*, Berlin, Springer, 2005.

La prima parte sarebbe formata da una mappa: L.F. Jacobs, “From Chemotaxis to the Cognitive Map: The Function of Olfaction”, *cit.*

Quando Wallraff campionò: Hans G. Wallraff e Meinrat O. Andreae, “Spatial Gradients in Ratios of Atmospheric Trace Gases: A Study Stimulated by Experiments on Bird Navigation”, in *Tellus B Chem Phys Meteorol*, 52, 4, 2000, pp. 1138-57; Hans G. Wallraff, “Ratios among Atmospheric Trace Gases Together with Winds Imply Exploitable Information for Bird Navigation: A Model Elucidating Experimental Results”, in *Biogeosciences*, 10, 2013, pp. 6929-43.

Uno studio ha rivelato: Paulo E. Jorge *et al.*, “Activational Rather Than Navigational Effects of Odors on Homing of Young Pigeons”, in *Curr Biol*, 19, 8, 2009, pp. 650-54.

Se ciò dovesse essere confermato: R.A. Holland, “True Navigation in Birds: From Quantum Physics to Global Migration”, *cit.*

Tuttavia, un recente esperimento: Richard A. Holland *et al.*, “Testing the Role

of Sensory Systems in the Migratory Heading of a Songbird”, in *J Exp Biol*, 212, 24, 2009, pp. 4065-71.

Inoltre, quando i ricercatori esaminarono: Ashutosh Rastogi *et al.*, “Phase Inversion of Neural Activity in the Olfactory and Visual Systems of a Night-Migratory Bird During Migration”, in *Eur J Neurosci*, 34, 1, 2011, pp. 99-109.

Nel corso di uno studio sui piccioni viaggiatori: N. Blaser *et al.*, “Testing Cognitive Navigation in Unknown Territories: Homing Pigeons Choose Different Targets”, cit.

Un soggetto allevato: Charles Walcott, “Multi-Modal Orientation Cues in Homing Pigeons”, in *Integr Comp Bio*, 45, 3, 2005, pp. 574-81.

Un altro piccione era un navigatore: Ibid.

“Gli esseri umani eccellono”: Murray Shanahan, “The Brain’s Connective Core and its Role in Animal Cognition”, in *Philos Trans R Soc Lond B*, 367, 1603, 2012, pp. 2704-14.

Con l’intento di capire: Murray Shanahan *et al.*, “Large-Scale Network Organization in the Avian Forebrain: A Connectivity Matrix and Theoretical Analysis”, in *Front Comput Neurosci*, 7, 89, 2013, doi: 10.3389/fncom.2013.00089.

8. PASSEROPOLI. IL GENIO ADATTATIVO

Nel suo libro: Ted R. Anderson, *Biology of the Ubiquitous House Sparrow: From Genes to Populations*, Oxford, Oxford University Press, 2006, p. 9.

alter ego alato: Sandra Steingraber, “The Fall of a Sparrow”, in *Orion Magazine*, 2008.

È un effetto dell’Antropocene: Anthony D. Barnosky *et al.*, “Has the Earth’s Sixth Mass Extinction Already Arrived?”, in *Nature*, 471, 7336, 2011, pp. 51-57.

Gli habitat che gli uccelli: Rhys E. Green, “Farming and the Fate of Wild Nature”, in *Science*, 307, 5709, 2005, pp. 550-55. “L’agricoltura adesso è una

delle minacce più gravi cui deve far fronte il mondo degli uccelli,” dice Green. Circa metà della superficie del pianeta è stata convertita in pascolo o terra coltivata. Più della metà delle foreste sono andate perdute in quella conversione. L’agricoltura rappresenta per le specie di uccelli la principale minaccia odierna e probabilmente futura, soprattutto nei paesi in via di sviluppo.

L’ornitologo Pete Dunn: Pete Dunn, *Essential Field Guide Companion: A Comprehensive Resource for Identifying North American Birds*, Boston, Houghton Mifflin, 2006, p. 679.

Oggi ce ne sono a milioni: La storia dell’allargamento dell’area di distribuzione del passero domestico è tratta da T.R. Anderson, *Biology of the Ubiquitous House Sparrow*, cit., pp. 21-30.

È possibile che i primi sedici: Christopher Lever, *Naturalised Birds of the World*, New York, John Wiley, 1987.

Nel 1889, appena pochi decenni: E.A. Zimmerman, “House Sparrow History”, in *Sialis*, <http://www.sialis.org/hosphistory.htm>.

Adesso l’umile passero domestico: Partners in Flight Science Committee 2012. Species Assessment Database, versione 2012, <http://rmbo.org/pifassessment>.

Quando, tra la fine degli anni settanta: Patricia Adair Gowaty, “House Sparrows Kill Eastern Bluebirds”, in *J Field Ornithol*, 5, 3, 1984, pp. 378-80.

Delle trentanove introduzioni: Daniel Sol *et al.*, “Behavioural Flexibility and Invasion Success in Birds”, in *Anim Behav*, 63, 3, 2002, pp. 495-502.

Ecologo presso: Daniel Sol *et al.*, “The Paradox of Invasion in Birds: Competitive Superiority or Ecological Opportunism?”, in *Oecologia*, 169, 2, 2012, pp. 553-64.

Alcuni anni fa: Daniel Sol e Louis Lefebvre, “Behavioural Flexibility Predicts Invasion Success in Birds Introduced to New Zealand”, in *Oikos*, 90, 3, 2000, pp. 599-605.

Quando, in seguito, Sol esaminò: Daniel Sol *et al.*, “Unraveling the Life History of Successful Invaders”, in *Science*, 337, 6094, 2012, pp. 580-583.

Anche tra anfibi e rettili: Anfibi e rettili: Joshua J. Amiel *et al.*, “Smart Moves: Effects of Relative Brain Size on Establishment Success of Invasive Amphibians and Reptiles”, in *PLoS ONE*, 6, 4, 2011, e18277. Mammiferi: Daniel Sol *et al.*, “Brain Size Predicts the Success of Mammal Species Introduced into Novel Environments”, in *Am Nat* (suppl.), 172, 1, 2008, pp. S63-S71.

Per affermarsi all'interno: Daniel Sol *et al.*, “Exploring or Avoiding Novel Food Resources? The Novelty Conflict in an Invasive Bird”, in *PLoS ONE*, 6, 5, 2011, e19535. Secondo Sol e colleghi, una popolazione di uccelli “che assaggia prontamente cibi nuovi o adotta strategie di foraggiamento originali è più pre-adattata a sopravvivere e riprodursi in un ambiente nuovo.”

Tuttavia a Normal: John E.C. Flux e Charles F. Thompson, “House Sparrows Taking Insects from Car Radiators”, in *Notornis*, 33, 3, 1986, pp. 190-91.

Altri passeri sono stati visti: Richard Kendall Brooke, “House Sparrows Feeding at Night in New York”, in *Auk*, 90, 1, 1973, p. 206.

Un biologo del Missouri: John L. Tatschl, “Unusual Nesting Site for House Sparrows”, in *Auk*, 85, 3, 1968, p. 514.

Una primavera, per una settimana intera: Ben D. Bell, “House Sparrows Collecting Feathers from Live Feral Pigeons”, in *Notornis*, 41, 2, 1994, pp. 144-45.

In alcune città: Monserrat Suárez-Rodríguez *et al.*, “Incorporation of Cigarette Butts into Nests Reduces Nest Ectoparasite Load in Urban Birds: New Ingredients for an Old Recipe?”, in *Biol Lett*, 9, 1, 2012, 201220921.

Anche per quanto riguarda la ricerca del cibo: T.R. Anderson, *Biology of the Ubiquitous House Sparrow*, cit., pp. 246-82.

In Inghilterra, alcuni passeri: K. Rossetti, “House Sparrows Taking Insects from Spiders’ Webs”, in *British Birds*, 76, 1983, p. 412.

Sull'isola di Maui: H. Kalmus, “Wall Clinging: Energy Saving by the House Sparrow *Passer domesticus*”, in *Ibis*, 126, 1, 1982, pp. 72-74.

Anni fa: Randall Breitwisch e Margaret Breitwisch, “House Sparrows Open

an Automatic Door”, in *Wilson Bull*, 103, 4, 1991, pp. 725-26.

Un passero, per esempio: Robert E. Brockie e Barry O’Brien, “House Sparrows (*Passer domesticus*) Opening Autodoors”, in *Notornis*, 51, 2004, p. 52.

Nel suo libro The Wind Birds: P. Matthiessen, *The Wind Birds*, cit., p. 20.

Quando Lynn Martin: Lynn B. Martin e Lisa Fitzgerald, “A Taste for Novelty in Invading House Sparrows, *Passer domesticus*”, in *Behav Ecol*, 16, 4, 2005, pp. 702-07.

I due studiosi: András Liker and Veronika Bókony, “Larger Groups are More Successful in Innovative Problem Solving in House Sparrows”, in *PNAS*, 106, 19, 2009, pp. 7893-98.

Tra i garruli arabi: Amanda Ridley, comunicazione personale, 7 aprile 2015.

Gli studi dimostrano: Patrick R. Laughlin *et al.*, “Groups Perform Better Than the Best Individuals on Letters-to-Numbers Problems: Effects of Group Size”, in *J Pers and Soc Psych*, 90, 4, 2006, pp. 644-51.

Lo psicologo Steven Pinker: Steven Pinker, “The Cognitive Niche: Coevolution of Intelligence, Sociality, and Language”, in *PNAS* (suppl.), 107, 2010, pp. 8993-99.

e i gruppi sanno escogitarle: Julie Morand-Ferron e John L. Quinn, “Larger Groups of Passerines Are More Efficient Problem Solvers in the Wild”, in *PNAS*, 108, 38, 2011, pp. 15898-903; L.M. Aplin *et al.*, “Social Networks Predict Patch Discovery in a Wild Population of Songbirds”, cit.

“C’è una grande tendenza”: E. Selous, *Bird Life Glimpses*, cit., p. 79.

Ma “l’uniformità d’azione”: Citato in Margaret Morse Nice, “Edmund Selous: An Appreciation”, in *Bird-Banding*, 6, 3, 1935, pp. 90-96. Nice attinge a Edmund Selous, *Realities of Bird Life*, London, Constable & Co., 1927, p. 152; Edmund Selous, *The Bird Watcher in the Shetlands*, London, J.M. Dent & Co., 1905, p. 232.

rispondono alle molecole: Aubrey M. Kelly e James L. Goodson, “Personality is Tightly Coupled to Vasopressin-Oxytocin Neuron Activity in a

Gregarious Finch”, in *Front Behav Neurosci*, 8, 55, 2014, doi: 10.3389/fnbeh.2014.00055.

Per esempio, John Cockrem: John F. Cockrem, “Corticosterone Responses and Personality in Birds: Individual Variation and the Ability to Cope with Environmental Changes Due to Climate Change”, in *Gen Comp Endocrinol*, 190, 1, 2013, pp. 156-63.

Lynn Martin ha potuto osservare: Aaron W. Schrey *et al.*, “Range Expansion of House Sparrows (*Passer domesticus*) in Kenya: Evidence of Genetic Admixture and Human-Mediated Dispersal”, in *J Heredity*, 105, 1, 2014, pp. 60-69.

Gli uccelli furono introdotti: Lynn Martin, comunicazione personale, 6 marzo 2015.

Adesso sono comuni: John D. Parker *et al.*, “Do Invasive Species Perform Better in Their New Ranges?”, in *Ecology*, 94, 5, 2013, pp. 985-94.

Gli uccelli più lontani da Mombasa: Lynn B. Martin *et al.*, “Surveillance for Microbes and Range Expansion in House Sparrows”, in *Proc R Soc B*, 281, 1774, 2014, 20132690.

A quanto pare, questi ormoni: Andrea L. Liebl e Lynn B. Martin, “Exploratory Behavior and Stressor Hyper-Responsiveness Facilitate Range Expansion of an Introduced Songbird”, in *Proc R Soc B*, 279, 1746, 2012, pp. 4375-81, doi: 10.1098/rspb.2012.1606.

Quando una specializzanda di Martin: Andrea L. Liebl e Lynn B. Martin, “Living on the Edge: Range Edge Birds Consume Novel Foods Sooner Than Established Ones”, in *Behav Ecol*, 25, 5, 2014, pp. 1089-96.

Al contrario, gli altri uccelli: Questo dato era coerente con quanto scoperto da Martin in uno studio precedente che metteva a confronto due gruppi di passeri domestici del Nuovo Mondo. Il primo gruppo, della città di Colón, nella Repubblica di Panama, erano nuovi venuti. Erano stati introdotti nel paese solo trenta anni prima, e vi si stavano diffondendo attivamente. L'altra popolazione era formata da un gruppo di seriosi “anziani” che risiedevano stabilmente a Princeton, nel New Jersey, da più di centocinquanta anni. Martin tenne entrambi i gruppi in cattività in

condizioni simili e poi testò le loro risposte a cibi nuovi quali fette di kiwi, e caramelle e mentine finemente sminuzzate. Gli uccelli di Panama furono felici di consumare i cibi nuovi, mentre quelli del New Jersey li rifiutarono. Si veda L.B. Martin e L. Fitzgerald, “A Taste for Novelty in Invading House Sparrows, *Passer domesticus*”, cit.

Ma ultimamente un uccello: Matthew J. Afemian *et al.*, “First Evidence of Elasmobranch Predation by a Waterbird: Stingray Attack and Consumption by the Great Blue Heron (*Ardea herodias*)”, in *Waterbirds*, 34, 1, 2011, pp. 117-20.

Un pellicano bruno: Dennis L. Bostic e Richard C. Banks, “A Record of Stingray Predation by the Brown Pelican”, in *Condor*, 68, 5, 1966, pp. 515-16.

E un kea del villaggio alpino: Brett David Gartell e Clio Reid, “Death by Chocolate: A Fatal Problem for an Inquisitive Wild Parrot”, in *New Zealand Vet J*, 55, 3, 2007, pp. 149-51.

Ma come suggerisce Lynn Martin: Lynn Martin, comunicazione personale, 5 marzo 2015.

Una volta che gli uccelli: Secondo Martin e il suo collega, “Di conseguenza, la selezione ridurrebbe la flessibilità in individui che risiedono in aree ecologicamente stabili, ma la favorirebbe in ambienti nuovi e/o variabili. [...] Dato che la flessibilità può comportare dei costi, potrebbe non essere una strategia praticabile per tutti gli individui, specialmente per quelli che persistono in luoghi lontani dai confini dell’area di distribuzione, e dunque la selezione comincerebbe ad affinare fenotipi in sintonia con le condizioni del posto.” L.B. Martin e L. Fitzgerald, “A Taste for Novelty in Invading House Sparrows”, cit.

la propensione a vivere: Si dovrebbe osservare, tuttavia, che non vi è alcuna evidenza empirica a sostegno dell’idea che la socievolezza sia un tratto importante degli invasori di successo, come Daniel Sol fa notare. “La ragione è che quasi tutte le specie che sono state introdotte sono sociali, forse perché sono più facili da catturare o perché sono più diffuse in prossimità degli insediamenti umani. Pertanto, il pronostico non può essere appropriatamente sottoposto a verifica.” Daniel Sol, comunicazione personale, gennaio 2015.

(quest'ultima, chiamata strategia): Daniel Sol, comunicazione personale, aprile 2015.

(a Toronto, ben): “Building Owners in New Lawsuit over Bird Collision Deaths”, comunicato stampa della American Bird Conservancy, 2012, <http://www.abcbirds.org/newsandreports/releases/120413.html>.

Delle ottocento specie di uccelli osservate da Daniel Sol: Daniel Sol, comunicazione personale, aprile 2015; Daniel Sol *et al.*, “Urbanisation Tolerance and the Loss of Avian Diversity”, in *Ecol Lett*, 17, 8, 2014, pp. 942-50.

Alcuni ricercatori canadesi: Darren S. Proppe *et al.*, “Flexibility in Animal Signals Facilitates Adaptation to Rapidly Changing Environments”, in *PLoS ONE*, 6, 9, 2011, e25413, doi: 10.1371/journal.pone.0025413.

Quando alcuni ricercatori presero in esame: Susanne Shultz *et al.*, “Brain Size and Resource Specialization Predict Long-Term Population Trends in British Birds”, in *Proc R Soc B*, 272, 1578, 2005, pp. 2305-11.

Nuovi dati provenienti: Luke O. Frishkoff, “Loss of Avian Phylogenetic Diversity in Neotropical Agricultural Systems”, in *Science*, 345, 6202, 2014, pp. 1343-46.

Le ricerche condotte da Daniel Sol: Daniel Sol *et al.*, “Behavioral Drive or Behavioral Inhibition in Evolution: Subspecific Diversification in Holarctic Passerines”, in *Evolution*, 59, 12, 2005, pp. 2669-77; Daniel Sol e Trevor D. Price, “Brain Size and the Diversification of Body Size in Birds”, in *Am Nat*, 172, 2, 2008, pp. 170-77.

All'inizio del 2014: Benjamin G. Freeman e Alexandra M. Class Freeman, “Rapid Upslope Shifts in New Guinean Birds Illustrate Strong Distributional Responses of Tropical Montane Species to Global Warming”, in *PNAS*, 111, 12, 2014, pp. 4490-94.

“Lo trovo sorprendente”: Ben Freeman, comunicazione personale, 5 febbraio 2015.

Una volta ho visto una mappa: Peter Kareiva *et al.*, “Conservation in the Anthropocene: Beyond Solitude and Fragility”, in *The Breakthrough*, inverno

2012, <http://thebreakthrough.org/index.php/journal/past-issues/issue-2/conservation-in-the-anthropocene>.

Secondo le proiezioni: Stephen Nash, *Virginia Climate Fever: How Global Warming Will Transform Our Cities, Shorelines, and Forests*, Charlottesville, University of Virginia Press, 2014, p. 24.

Le cinciallegre, note per: Oscar Vedder *et al.*, “Quantitative Assessment of the Importance of Phenotypic Plasticity in Adaptation to Climate Change in Wild Bird Populations”, in *PLoS Biol*, 11, 7, 2013, e1001605, doi: 10.1371/journal.pbio.1001605.

Questi uccelli hanno tempi: Tuttavia, come osserva Daniel Sol, “altri studi mostrano il contrario: un tempo di generazione più lungo incrementa la risposta al cambiamento climatico.” Si veda Bernt-Erik Saether, “Climate-Driven Dynamics of Bird Populations: Processes and Patterns”, in *BOU Proceedings—Climate Change and Birds*, 2010.

Se l’innalzamento delle temperature: S. Shultz *et al.*, “Brain Size and Resource Specialization Predict Long-Term Population Trends in British Birds”, cit.; Daniel Sol *et al.*, “Big Brains, Enhanced Cognition, and Response of Birds to Novel Environments”, in *PNAS*, 102, 5, 2005, pp. 5460-65.

A partire dagli scorsi anni ottanta: Allan J. Baker *et al.*, “Rapid Population Decline in Red Knots: Fitness Consequences of Decreased Refuelling Rates and Late Arrival in Delaware Bay”, in *Proc R Soc B*, 271, 1541, 2004, pp. 875-82.

Il cambiamento nelle temperature: Hector Galbraith *et al.*, “Predicting Vulnerabilities of North American Shorebirds to Climate Change”, in *PLoS ONE*, 9, 9, 2014, e108899, doi: 10.1371/journal.pone.0108899.

Si prevede che il suo habitat:
<http://climate.audubon.org/birds/mouchi/mountain-chickadee>.

Inoltre, il riscaldamento globale: C.A. Freas *et al.*, “Elevation-Related Differences in Memory and the Hippocampus in Mountain Chickadees, *Poecile gambeli*”, cit.

Secondo Vladimir Pravosudov: Vladimir Pravosudov, comunicazione

personale, 29 gennaio 2015.

“È il numero più basso”: Ben Freeman, comunicazione personale, 26 febbraio 2015.

In effetti, in tutto il pianeta: Greet De Coster *et al.*, “Citizen Science in Action: Evidence for Long-Term, Region-Wide House Sparrow Declines in Flanders, Belgium”, in *Landscape Urban Plan*, 134, 2015, pp. 139-46; Lorna M. Shaw *et al.*, “The House Sparrow *Passer domesticus* in Urban Areas: Reviewing a Possible Link Between Post-Decline Distribution and Human Socioeconomic Status”, in *J Ornithol*, 149, 3, 2008, pp. 293-99.

Questo calo in genere:
<http://www.rspb.org.uk/discoverandenjoynature/discoverandlearn/birdguide>

Il problema sembra essere: Will J. Peach *et al.*, “Reproductive Success of House Sparrows along an Urban Gradient”, in *Anim Conserv*, 11, 6, 2008, pp. 493-503; <http://www.rspb.org.uk/news/details.aspx?id=tcm:9-203663>; David Adam, “Leylandii May Be to Blame for House Sparrow Decline, Say Scientists”, in *Guardian*, 20 novembre 2008, <http://www.theguardian.com/environment/2008/nov/20/wildlife-endangeredspecies>.

I parchi trasformati in parcheggi: Gábor Seress *et al.*, “Urbanization, Nestling Growth and Reproductive Success in a Moderately Declining House Sparrow Population”, in *J Avian Biol*, 43, 5, 2012, pp. 403-14.

Alcune prove che vengono da Israele: Yoram Yom-Tov, “Global Warming and Body Mass Decline in Israeli Passerine Birds”, in *Proc R Soc B*, 268, 1470, 2001, pp. 947-52.

Lynn Martin si dichiara scettico: Lynn Martin, comunicazione personale, 5 marzo 2015.

Nelle ultime righe: T.R. Anderson, *The Biology of the Ubiquitous House Sparrow*, cit., p. 437.

I ricercatori continuano a rinvenire: Pamela C. Rasmussen *et al.*, “Vocal Divergence and New Species in the Philippine Hawk Owl *Ninox philippensis* Complex”, in *Forktail*, 28, 2012, pp. 1-20; J. Berton C. Harris *et*

al., “A New Species of *Muscicapa* Flycatcher from Sulawesi, Indonesia”, in *PLoS ONE*, 9, 11, 2014, e112657; Per Alström *et al.*, “Integrative Taxonomy of the Russet Bush Warbler *Locustella mandelli* Complex Reveals a New Species from Central China”, in *Avian Res*, 6, 1, 2015, doi: 10.1186/s40657-015-0016-z.

Secondo un nuovo studio, pare che i corvi: Anna Smirnova *et al.*, “Crows Spontaneously Exhibit Analogical Reasoning”, in *Curr Biol*, 25, 2, 2014, pp. 256-60, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2014.11.063>.

Secondo Richard Prum: R.O. Prum, “Coevolutionary Aesthetics in Human and Biotic Artworlds”, cit.

Come disse l'ornitologo Richard F. Johnston: Richard F. Johnston, citato in T.R. Anderson, *The Biology of the Ubiquitous House Sparrow*, cit., p. 31.

“*Se ti sei evoluto*”: Gavin Hunt, comunicazione personale, gennaio 2015.

Ma come ha detto uno dei ricercatori: L.O. Frishkoff, “Loss of Avian Phylogenetic Diversity in Neotropical Agricultural Systems”, cit.

Un nuovo studio che mette a confronto: Michael N. Romanov *et al.*, “Reconstruction of Gross Avian Genome Structure, Organization and Evolution Suggests That the Chicken Lineage Most Closely Resembles the Dinosaur Avian Ancestor”, in *BMC Genomics*, 15, 1, 2014, p. 1060.

Arthur Cleveland Bent scriveva: Arthur Cleveland Bent, *Life Histories of North American Gallinaceous Birds*, Washington, DC, U.S. Government Printing Office, 1932, p. 335.

Come ci rammenta Aldo Leopold: Aldo Leopold, *A Sand County Almanac*, London, Oxford University Press, 1966, p. 137.

L'evidenza suggerisce che il “big bang”: E.D. Jarvis *et al.*, “Whole-Genome Analysis Resolve Early Branches in the Tree of Life of Modern Birds”, cit.

“*In quanto esseri umani*”: Albert Einstein in una lettera alla Regina Elisabetta del Belgio, 19 settembre 1932.

“*Misurare nel mondo reale*”: Susan D. Healy, “Animal Cognition: The Trade-Off to Being Smart”, in *Curr Biol*, 22, 19, 2012, pp. R840-R841.

Daniel Sol è in possesso: Daniel Sol, comunicazione personale, gennaio 2015.

Uno studio su una popolazione di cinciallegre: Laure Cauchard *et al.*, “Problem-Solving Performance Is Correlated with Reproductive Success in a Wild Bird Population”, in *Anim Behav*, 85, 1, 2013, pp. 19-26. Cauchard e i suoi colleghi hanno sottoposto a coppie di cince un complesso compito di problem solving e poi hanno messo in relazione la prestazione dei genitori con il loro successo riproduttivo. L'équipe ha costruito dei nidi a cassetta con una specie di botola che poteva essere aperta solo tirando una funicella. Nei nidi dove almeno uno dei genitori era riuscito a eseguire il compito si riscontrava una maggiore sopravvivenza dei pulcini rispetto a quelli in cui non c'era riuscito nessuno dei due genitori.

Tuttavia, osservando attentamente: Ella F. Cole *et al.*, “Cognitive Ability Influences Reproductive Life History Variation in the Wild”, in *Curr Biol*, 22, 19, 2012, pp. 1808-12.

(lo stesso comportamento è stato riscontrato): Dovid Y. Kozlovsky *et al.*, “Elevation-Related Differences in Parental Risk-Taking Behavior Are Associated with Cognitive Variation in Mountain Chickadees”, in *Ethology*, 121, 4, 2015, pp. 383-94; Vladimir Pravosudov, comunicazione personale, 25 gennaio 2015.

“In tal caso, è possibile che gli uccelli bravi”: Neeltje Boogert, comunicazione personale, aprile 2015.

Sull'isola di Barbados: Simon Ducatez, intervista, febbraio 2012; Simon Ducatez *et al.*, “Problem-Solving and Learning in Carib Grackles: Individuals Show a Consistent Speed-Accuracy Trade-Off”, in *Anim Cogn*, 18, 2, 2015, pp. 485-96.

“Gli individui più audaci”: Daniel Sol, comunicazione personale, gennaio 2015.