

Sylvie Coyaud

"TUTTI PER UNO, UNO PER TUTTI" (ALEXANDRE DUMAS PÈRE, I TRE MOSCHETTIERI)

La simbiosi, vista come una federazione tra due o più specie, è stata all'origine delle forme di vita più complesse e ha via via trasformato il pianeta (e il suo clima). Fino a farne un superorganismo, secondo l'ipotesi Gaia, un insieme di società di mutuo soccorso, come dicono gli ecologisti sentimentali, un'accozzaglia di alleanze in cui ogni specie cerca un proprio vantaggio, come dicono i neodarwinisti. E se fosse invece che agli organismi piace stare in compagnia?

“Esiste la tentazione, alla quale in genere gli ecologisti non sanno resistere, di vedere l'intera vita naturale come una sorta di gruppo sociale di mutuo soccorso”, scriveva lo zoologo inglese Richard Dawkins in *Alla conquista del Monte Improbabile* (Mondadori, 1997), dopo aver precisato in più punti che non usa la parola ecologista come un complimento. Passa poi a raccontare storie struggenti e intime di coevoluzione e di mutualismo, di “giardini chiusi” in cui una vespa feconda il fico che in cambio ne nutre la prole, o di “sodalizio” tra formiche e acacie. Queste producono spesse spine a forma di bulbo, già scavato con comodi alloggi per le formiche. Le quali, “ammesso che siano in grado di pensare, pensano che le spine dell'acacia esistano per il loro beneficio”. L'acacia, dal canto suo, pensa la stessa cosa visto che i “terribili aculei delle formiche la proteggono dagli erbivori”. Non che il sodalizio debba limitarsi a due partner: le epifite sono piante che cre-

scono sulla superficie di un'altra e ne richiamano gli insetti impollinatori. Le formiche tagliafoglie “che sono in grado di devastare un'area boschiva con tale spietata efficienza da farci ricordare la piaga delle locuste” in realtà non si cibano di foglie ma le masticano e le rispuntano per concimare coltivazioni sotterranee di funghi; nel suolo reso fertile e arieggiato dai funghi, mettono radici piante più grandi che creano habitat per animali più grossi e la concatenazione procede fino a inglobare il “Monte Improbabile”, luogo metaforico dell'evoluzione delle specie, e tutti i suoi abitanti. Se perfino Dawkins descrive con tenerezza le confederazioni tra organismi, chi siamo noi per resistere alla tentazione di fare altrettanto?

L'Eden è un termitaio

Niles Eldredge, zoologo americano e uno degli evolucionisti più invisibili a Dawkins per via del suo ecologismo e del sodalizio con l'Ur-nemico Stephen Jay

Gould, inizia *La vita in bilico* (Einaudi, 2000) con un inno al delta dell'Okavango, in Botswana: “il luogo più simile all'Eden che sia rimasto sul pianeta”. L'Okavango è il fiume che, scendendo dalle montagne dell'Angola e invece di gettarsi in mare si ferma nel bel mezzo del deserto del Kalahari e crea “una lussureggiante oasi”, un intreccio di ecosistemi, corsi d'acqua, praterie, macchie e foreste a galleria distribuite su un ventaglio largo 170 chilometri e lungo 140.

L'Eden in questione ha avuto per divino architetto le termiti – in particolare le *Macrotermes michaleseni*, coltivatrici di funghi come le formiche tagliafoglia di Dawkins, instancabili edificatrici di nidi a collina sui quali crescono gli alberi che altrimenti marcirebbero durante le piene del fiume. Eldredge spiega che “se non ci fossero le termiti” non ci sarebbero questi ecosistemi perché l'ambiente rimarrebbe presto coperto da un tappeto sempre più spesso di vegetali morti. Mentre le ter-



miti sono capaci di mangiare e digerire la cellulosa e la lignina, cioè di sfruttare il prodotto della fotosintesi dei vegetali e di metterlo a disposizione, sotto forma di proteine appetibili – quelle del proprio corpo –, a “gruccioni, oritteropi, proteli, pangolini e manguste”. Meno le *Macro-termes michaleseni*, il cui unico predatore è la formica *Megaponera foetens*. Il ruolo determinante delle termiti è dovuto al fatto che “ospitano nella parte terminale dell’intestino un complesso davvero stupefacente di bat-

teri e protozoi” grazie al quale, oltre a digerire la cellulosa, fissano l’azoto indispensabile per la sintesi del Dna e delle proteine.

Metano ovino e bovino

In questa Genesi, l’Eden nasce dagli escrementi pur troppo accompagnati da una notevole produzione di metano, gas da effetto serra che contribuisce al riscaldamento globale e al protocollo di Kyoto la cui dipartita o meno è da alcuni mesi oggetto di polemiche roventi le quali contribuiscono a

I tre moschettieri, A. Dumas, Editrice Capitol, Bologna 1961

riscaldare il clima. Stando a una valutazione della Commissione Europea, un 5% del metano presente in atmosfera è emesso dalle termiti e un 45% dagli allevamenti di bovini e di ovini. Un'analoga valutazione fatta dal Dipartimento dell'energia degli Stati Uniti attribuisce agli allevamenti soltanto un 25% delle emissioni in questione, anche se qualche scettico vede in quella cifra più modesta l'influenza di ricerche commissionate dalla McDonald's, quella degli hamburger, soprattutto se lo scettico ha letto *No Logo* di Naomi Klein (Baldini & Castoldi, 2001). Tuttavia studi comparati condotti nei primi anni Novanta (gli stessi che hanno rivelato la fissazione dell'azoto atmosferico di cui parlava Eldredge), hanno portato alla scoperta che alcune specie di termiti provvedono a una riduzione delle emissioni molto più drastica di quella che vorrebbe imporre il protocollo, parlandone da vivo. Perciò i migliori istituti di ricerca veterinaria, dalla Scozia al Gujarat, provano a migliorare la dieta dei ruminanti con l'aggiunta di batteri che limitano il metano in uscita e gli esperimenti già pubblicati sono incoraggianti. Grazie ai progressi compiuti in questo settore, a fine maggio il ministro per la ricerca scientifica della Nuova Zelanda Pete Hodgson, ha annunciato che il suo governo ritirava il progetto detto dai media locali "Flatulence Tax" e gli allevatori hanno tolto l'assedio alla capitale Wellington. La tassa prevedeva il paga-

mento annuo di 15 dollari neo-zelandesi a pecora (60 milioni nel paese) e di 60 dollari a mucca (9 milioni di capi), generando nella stampa saggi e vignette sui metodi per misurare la quantità di metano ovino e bovino; in Nuova Zelanda come in Italia, infatti, i mezzi di comunicazione prendono sul serio il compito di migliorare la cultura scientifica della cittadinanza.

Giù le mani dal metabolismo Gaiano

"La cosa peggiore mai uscita dall'Africa - scrive Eldredge - è stata l'agricoltura, diecimila anni fa": ha travolto le alleanze tra gli organismi e permesso all'*Homo sapiens* di concentrarsi nelle metropoli, dimenticando la propria origine edenica. Ormai rinchiusa in gabbie nel cemento metropolitano, la specie umana sta per causare la propria estinzione. Fin qui pazienza, Eldredge pensa che se lo meriti; lo preoccupa però lo scempio del pianeta, giunto quasi al punto di impedire alle altre specie di salvarsi per ripopolarlo. Immaginiamo il ghigno di Dawkins davanti a questa visione pericolosamente confinante con l'ipotesi Gaia, introdotta negli anni Settanta dal chimico inglese Jim Lovelock e dalla biologa americana Lynn Margulis, secondo la quale tutte le forme di vita si comporterebbero come un unico organismo di cui noi staremmo alterando il metabolismo. In *Il corpo di Gaia* (Edizioni Utet, Torino 2001)

Tyler Volk ammette che la metafora può essere irritante, soprattutto per gli scienziati, ma va conservata in quanto utile strumento divulgativo, purché mondata dai sentimentalismi.

Nei decenni trascorsi all'Agenzia spaziale americana (NASA), Volk ha analizzato il ciclo dell'anidride carbonica nello scambio tra le piante e l'atmosfera e alla fine si è convinto che concentrarsi "sulle trasformazioni molecolari tra vita e ambiente globale" fosse il modo migliore per capire l'interdipendenza tra suoli, atmosfera, oceani e le specie che questi ospitano. Fra i capitoli più belli e approfonditi c'è il quarto, intitolato "Le parti di Gaia", in cui raggruppa piante, animali e batteri in "gilde biochimiche", in base al modo in cui si sostentano, sfruttando la materia circostante o l'energia del Sole e lasciandosi dietro prodotti di scarto che a loro volta sostentano altri organismi. Osservando "il ciclo del carbonio, le sue connessioni e i suoi effetti collaterali dovremmo sentire di poter abbracciare la Terra intera con il pensiero", scrive Volk, e di trattarla con rispetto e gratitudine.

Carbon tax o flatulence tax

Anche Greg Retallack, uno specialista dei suoli dell'università dell'Oregon, si occupa prevalentemente del ciclo dell'anidride carbonica e abbraccia la Terra intera con il pensiero, ma l'articolo pubblicato in luglio nel

“Journal of Geology” non trabocca né di rispetto né di gratitudine. Per Volk e per i suoi colleghi gaiani, piante e animali uniti in una confederazione planetaria vivrebbero ognuno dell'altrui respiro e farebbero da termostato per mantenere in equilibrio dinamico la composizione dell'atmosfera. Per Retallack, i conti non tornano: non importa se su periodi di pochi mesi o di milioni di anni si osservano picchi di CO₂ e quindi squilibri che le sole eruzioni vulcaniche non giustificano. Ritene che da miliardi di anni una battaglia si svolga tra regno vegetale e regno animale, ciascuno intento a evolvere per rendere l'aria letteralmente irrespirabile all'altro. Il regno vegetale avrebbe avuto la meglio finora, determinando le grandi estinzioni del Cambriano per esempio, perché si sarebbe difeso producendo la lignina e la cellulosa che i millipedi dell'epoca erano incapaci di digerire. Cinquecento milioni di anni fa, se ne deduce, non era ancora iniziata l'alleanza intestinale con batteri e protozoi, almeno stando a Retallack, digiuno dei lavori della gaiana Lynn Margulis sugli archeobatteri. Particolari evolutivi a parte, se ha ragione Retallack la flatulence tax era sbagliata mentre sarebbe corretta la carbon tax prevista in Europa sulla CO₂. Secondo James Lovelock occorrono entrambe – lui va in bicicletta e non alleva bestiame – perché Retallack trascura troppo il metano, detto da Lovelock “l'altra scoreggia di

Gaia” (sic, “New Scientist” del 16 giugno) ovvero l'altra componente del ciclo del carbonio, e da geologo ignora gli oceani dove la simbiosi avrebbe avuto inizio all'incirca tre miliardi di anni fa e prodotto proprio quei gas che rendono l'aria respirabile alle creature terrestri.

Per non essere accusate di trascurare anche noi l'oceano, cerchiamo di aggiornarci sulle nuove ricerche che, dalle barriere coralline ai fondali, continuano a rivelare simbiosi tra specie rimaste ignote fino all'inizio del decennio scorso. Solo che il lessico tassonomico fatica a trovare per ognuna nomi pronunciabili, come passiamo a dimostrare.

Specie scioglilingua

Il *Photobacterium phosphoreus HE-1a*, o fotobatterio fosforeo, vive nei meandri intestinali di un pesciolino, il *Paratrachichthys prosthemius*, al riparo del quale è in grado di resistere a 3000 metri di profondità a una pressione di 31 megapascal, laddove un essere umano sarebbe prontamente ridotto a lasagna. In presenza di metalli pesanti – rame, zinco e cobalto – o di inquinanti chimici – pesticidi, difenili policlorinati, idrocarburi aromatici lasciati dai petroli – perde la propria fosforescenza e di conseguenza la perde anche il *Paratrachichthys* ecc. suscitando una fuga generale dei pesci dalla zona inquinata. La congiunzione tra il pesce e il batterio funge da canarino in

miniera, come hanno capito i microbiologi guidati da William Jones dell'Istituto di biotecnologia, all'Università del Maryland. Hanno costruito in laboratorio una cellula di *Paratrachichthys* ecc. su scala molto più grande ma con la stessa membrana semipermeabile, e ci hanno installato una colonia di fotobatteri. Hanno poi fatto assaggiare alla cellula concentrazioni crescenti di inquinanti, per misurare le diverse intensità di luce emessa. Hanno quindi immesso la cellula in mare aperto, affiancata da telecamera collegata a sensori i cui segnali erano inviati a una boa e radiotrasmessi da questa a postazioni di sorveglianza. La sensibilità della cellula ha superato quella di ogni altro sistema di rilevamento e ora si progetta di collocarne sulle rotte marittime più trafficate, per annunciare possibili disastri e quindi contenerli oltre che per aiutare ad acciuffare i colpevoli a inquinamento compiuto (vedi Atti dell'*Annual Meeting of the American Society for Microbiology*, 1998).

Protocollo da cestinare (bis)

I lavori di Jones e dei suoi colleghi erano finanziati dall'*Environmental Protection Agency* statunitense ma hanno suscitato interesse soprattutto fra i militari. Un'analoga cellula è stata messa a punto dai laboratori della Difesa britannica a Porton Down, nel Wiltshire, per saggiare le reazioni del



Bradipo, *The Rainforest*, Orpheus Books Ltd, 1999

fotobatterio in presenza di residui anche minimi di armi chimiche. Ciò dimostra l'assioma del generale De Gaulle, per il quale i militari sono sempre in ritardo di una guerra, le armi chimiche essendo vietate dai tempi della Convenzione di Ginevra del 1923 e, stando all'Istituto internazionale di ricerche per la pace di Stoccolma, pericolose più che altro per chi frequenta le basi dove sono stoccate. Quanto a efficienza, sono superate da quelle batteriologiche, vietate anch'esse dalla Convenzione sulle armi biologiche del 1972. Il protocollo per accertarne l'applicazione dovrebbe essere aggiornato nel novembre prossimo, ma un'insolita federazione tra Cina, Russia e USA ha deci-

so di cestinarlo. Come nel caso delle emissioni di CO2 e di metano contemplate dal protocollo di Kyoto, il presidente Bush pensa che sia urgente aspettare gli esiti di ulteriori studi. Spronati dalle sue dichiarazioni, sei enti di ricerca statunitensi gli hanno chiesto collettivamente circa mezzo miliardo di dollari per costruire appositi laboratori ad altissima sicurezza (*Bio-safety Level 4*), si leggeva sul settimanale "Nature" del 14 giugno scorso. Per tentare di arginare i rischi di bioterrorismo e proteggere tutti noi dai "paesi e gruppi malintenzionati", beninteso, non per costruirsi di soppiatto aggeggi capaci di far tremare i confederati russi e cinesi che dal canto loro ne preparano di altrettanto orren-

de con scopo altrettanto irrepreensibile, beninteso. Scrive Dawkins che in presenza di simbiosi tra due, tre o più specie “è meglio pensare che ciascuna utilizzi l'altra per il *proprio* bene”. Ma quando mai un paese o gruppo malintenzionato ad allearsi con un batterio letale per farne un'arma biologica l'ha pensata diversamente?

Brutti, stupidi, trascurati ma accoglienti

Per non mandare il lettore in vacanza su queste tristi considerazioni, abbiamo tenuto per ultima una ricerca sui bradipi che quanto a federazione con altre specie ci sembra un modello più esaltante dell'acacia e della formica.

“I tardigradi sono lenti, stupidi, brutti, trascurati e bizzarri nella forma. Tanto fra le scimmie la natura è vivace, attiva, esaltata, quanto essa è lenta, costretta e ristretta nei bradipi (*pareseux*, cioè pigro in francese). Più che di pigrizia, si tratta di miseria, carenza, vizio nella conformazione. Il bradipo non ha arma alcuna per attaccare o per difendersi, né mezzo di sicurezza nemmeno grattando la terra, né risorsa di salvezza nella fuga...”, scriveva Buffon. E l'altro grande naturalista, il Cuvier, rincarava la dose: “imperfetti, eterogenei, grotteschi”. Con tutto ciò, esistono da sessanta milioni di anni il che sembra di buon auspicio a tutti i lenti e bizzarri nella forma. L'ai, per esempio, un *Brady-pus*

variegatus, fa una vita invidiabile sull'isola di Barro Colorado, vicina alla costa del Panama. Intanto brutto brutto non è: ha la bocca sorridente del delfino, il naso tondo all'insù, gli occhi dorati scontornati con una pennellata nera come Cleopatra a Hollywood, la faccia e la gola color miele, la pelliccia grigio bruna, una breve coda fulva e unghie lunghe 15 centimetri. Certo, le gambe sono tozze, le braccia magre e le spalle non proprio da tennista; in compenso ha 25 costole e 10 vertebre cervicali e quale mammifero dice di più?

Mangia foglie. Cambia casa ogni tanto, magari lasciandosi cadere direttamente da un ramo nel fiume sottostante e nuotando verso un albero che promette un nuovo menu. Altrimenti, scende a terra tre o quattro volte al mese per fare i bisogni. Rispetta l'ambiente: con la coda scava una buca e ci si siede sopra. Ne ha per un bel po' e gli capita di appisolarsi. Poi ricopre la buca con la terra di prima. Per ritempersi dopo tanta fatica, torna su e fa una siesta di una ventina di ore. Controlla il respiro, il battito del cuore, la temperatura interna che va aggiustata a quella esterna, il metabolismo, perché i livelli siano giusti e il motore non s'imballi. Nel pelo l'ai accoglie piccole alghe *Cyanoderma* o anche *Trichophilus*. Danno alla sua pelliccia un riflesso verdastro, da tronco muschioso. L'aquila e il giaguaro, unici nemici degli ai

quando sono cuccioli, vengono dissuasi la prima dal colore e il secondo dall'odore degli adulti. Nella versione neodarwinista di questa confederazione di mutuo sostegno, le alghe hanno per l'ai la funzione delle formiche per l'acacia: tengono lontani i predatori. Ma in una riserva del Costa Rica, nel 1999, Gene Montgomery e Mel Sunquist hanno raccolto un bradipo che si era rotto un braccio. Per risistemarglielo, l'hanno addormentato e siccome fra anestesia e sonno naturale avevano davanti lunghe ore da aspettare prima che si svegliasse, per passare il tempo si sono messi a cen-sirne gli ospiti. Ne hanno trovati migliaia: oltre alle alghe, c'erano acari, zecche, cioè dei parassiti ma anche insetti benevoli tra cui 120 farfalline e 978 coleotteri. Nel 2000, una femmina di *Choloepus hoffmannii* o grande bradipo di Hoffmann anche questo dell'isola di Barro Colorado, sempre curata da Montgomery e Sunquist per danni riportati in seguito a una caduta, aveva addosso una fauna e una flora altrettanto abbondante e varia il cui catalogo dovrebbe essere pubblicato a mesi.

Memori dell'avvertimento di Dawkins, non ci illuderemo come gli ecologisti che i bradipi, “ammesso che siano in grado di pensare”, pensino che le farfalline esistono a loro beneficio. Come ipotesi alternativa, suggeriamo che ai bradipi piaccia la compagnia.