

STEFANO MANCUSO

LA NAZIONE DELLE PIANTE



i Robinson / Letture

Stefano Mancuso
La Nazione delle Piante



Editori Laterza

© 2019, Gius. Laterza & Figli

Edizione digitale: febbraio 2019

www.laterza.it

Proprietà letteraria riservata
Gius. Laterza & Figli Spa, Bari-Roma

Realizzato da Graphiservice s.r.l. - Bari (Italy)
per conto della
Gius. Laterza & Figli Spa

ISBN 9788858136652

È vietata la riproduzione, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata

Indice

[Prologo](#)

[Carta dei diritti delle piante](#)

[articolo 01](#)

[articolo 02](#)

[articolo 03](#)

[articolo 04](#)

[articolo 05](#)

[articolo 06](#)

[articolo 07](#)

[articolo 08](#)

Prologo

Esattamente cinquant'anni fa, alla vigilia di Natale del 1968, la missione Apollo 8, portava, per la prima volta nella storia, un equipaggio umano in orbita intorno alla Luna. William Anders, Frank Borman e James Lovell furono i primi fortunati mortali a poter osservare il lato nascosto del nostro satellite e a rimanere incantati davanti allo spettacolo della Terra che sorge. Nel corso di quella missione, durante una delle dieci orbite intorno alla Luna, William Anders scattava una foto che sarebbe diventata celebre, entrando di diritto fra le icone della recente storia dell'umanità: l'alba della Terra vista dalla Luna. Ognuno di noi, in qualche occasione, l'ha vista riprodotta. Rappresenta il globo terrestre, parzialmente in ombra nella parte inferiore, con il Sud in alto e l'America meridionale nel centro della foto, sorgere oltre l'orizzonte lunare. Un mondo azzurro e verde, con le nuvole bianche che ne intessono delicatamente l'intera superficie. Quella foto, chiamata dal suo autore *Earthrise* e catalogata dalla NASA con la meno poetica sigla AS8-14-2383HR, cambiò, per sempre, la nostra idea della Terra, rivelandoci un pianeta di maestosa bellezza, ma anche fragile e delicato. Una colorata isola di vita in un universo per il resto vuoto e buio.

Un pianeta verde per la vegetazione, bianco per le nuvole e blu per l'acqua. Questi tre colori che sono la firma del nostro pianeta, per un motivo o per un altro, non esisterebbero senza le piante. Sono loro a rendere la Terra ciò che conosciamo. Senza piante, il nostro pianeta assomiglierebbe molto alle immagini che abbiamo di Marte o di Venere: una sterile palla di roccia.

Eppure, di questi esseri che rappresentano la quasi totalità di tutto quello che è vivo, che hanno letteralmente formato il nostro pianeta, e dai quali tutti gli animali – uomini, ovviamente, inclusi – dipendono, conosciamo pochissimo; quasi nulla. È un problema enorme, che ci impedisce di comprendere quanto le piante siano importanti per la vita sulla Terra e per la nostra personale, immediata, sopravvivenza. Percependo le piante come molto più prossime al mondo inorganico che alla pienezza della vita, commettiamo un fondamentale errore di prospettiva, che potrebbe costarci caro. Per cercare di owiare alla scarsa consapevolezza e stima che abbiamo per il mondo vegetale, poiché noi uomini comprendiamo soltanto le categorie umane, questo libro tratta le piante come se facessero parte di una nazione, ossia di una comunità di individui che condivide l'origine, i costumi, la storia, le organizzazioni e le finalità: la Nazione delle Piante. Guardando alle piante come si guarda ad una nazione umana, i risultati sono sorprendenti. La Nazione delle Piante, con il suo tricolore verde, bianco e blu (sono i colori del nostro pianeta e dipendono dalla presenza delle piante), rappresenta la più popolosa, importante e diffusa nazione della Terra (soltanto gli alberi sono oltre 3000 miliardi¹). Costituita da ogni singolo essere vegetale presente sul pianeta, è la nazione da cui ogni altro organismo vivente dipende. Credevate che le superpotenze fossero le vere padrone della Terra o pensavate di dipendere dai mercati di Stati Uniti, Cina e Unione Europea? Be', vi sbagliavate. La Nazione delle Piante è l'unica, vera ed eterna potenza planetaria. Senza le piante, gli animali non esisterebbero; la vita stessa sul pianeta, forse, non esisterebbe e, qualora esistesse, sarebbe qualcosa di terribilmente diverso. Grazie alla fotosintesi, le piante producono tutto l'ossigeno libero presente sul pianeta e tutta l'energia chimica consumata dagli altri esseri viventi. Esistiamo grazie alle piante e potremo continuare ad esistere soltanto in loro compagnia. Avere sempre chiara questa nozione ci sarebbe di grande aiuto.

Anche se si comporta come se lo fosse, l'uomo non è affatto il padrone della Terra, ma soltanto uno dei suoi condomini più spiacevoli e molesti. Così dal momento del suo arrivo, circa 300.000 anni fa – nulla se confrontati con la storia della vita, che risale a tre miliardi e ottocento milioni di anni fa –, l'uomo è riuscito nella difficile impresa di cambiare così drasticamente le condizioni del pianeta da renderlo un luogo pericoloso per la sua stessa sopravvivenza. Le cause di questo comportamento sconsiderato sono in parte insite nella sua natura predatoria e in parte, credo, dipendano dalla totale incomprendimento delle regole che governano l'esistenza di una comunità di viventi. Ultimi arrivati sul pianeta, ci comportiamo come dei bambini che combinano disastri, inconsapevoli del valore e del significato delle cose con cui giocano.

Ho immaginato che le piante, come genitori premurosi, dopo averci reso possibile vivere e resesi conto della nostra incapacità di svilupparci autonomamente, corrano di nuovo in nostro soccorso, regalandoci delle regole – in verità, la loro stessa costituzione – da seguire come vademecum per la sopravvivenza della nostra specie.

Il libro che avete in mano tratta proprio di questo: degli otto fondamentali pilastri su cui si regge la vita delle piante. Uno in più rispetto ai sette pilastri della saggezza di Thomas Edward Lawrence (il famoso Lawrence d'Arabia); ma senza alcuna pretesa di saggezza, quanto soltanto di opportunità.

Immaginare una costituzione scritta dalle piante, cui io presto l'opera di tramite con il nostro mondo, è l'esercizio giocoso dal quale nascono le pagine di questo libro. Una costituzione scritta dalle piante e in vece delle piante, da chi non conosce nulla di materie giuridiche. Mio fratello che, al contrario, è un dottissimo super magistrato, mi ha subito avvertito dei pericoli che correvo andando a giocare con i testi sacri e consigliato di lasciar perdere. Da buon fratello non l'ho ascoltato, così ora non mi resta che sperare nella clemenza della corte per le inevitabili imprecisioni che sono riuscito a piazzare nei pochi articoli sui quali si regge la Nazione delle Piante.

Si tratta di una costituzione breve che, basandosi sui principi generali che regolano la convivenza delle piante, stabilisce delle norme che hanno come soggetto tutti gli esseri viventi. L'uomo, infatti, non è il centro dell'universo, ma solo una fra le tante milioni di specie che, popolando il pianeta, formano la comunità dei viventi. È questa comunità il soggetto della costituzione vegetale; non una singola specie o pochi gruppi di specie, ma tutta la vita nel suo insieme. Rispetto alle nostre costituzioni che pongono l'uomo al centro dell'intera realtà giuridica in conformità a un antropocentrismo che riduce a cose tutto quanto non sia umano, le piante ci propongono una rivoluzione. Come in quelle frasi in cui basta cambiare il tono o la cadenza su una singola parola perché il significato complessivo che se ne ricava sia diametralmente opposto, così la costituzione delle piante, cambiando l'enfasi dalla singola specie alla comunità, ci aiuta a comprendere le regole che governano la vita.

Nelle pagine che seguono troverete gli articoli della costituzione della Nazione delle Piante, così come mi sono stati suggeriti dalle piante stesse nella mia ormai pluridecennale consuetudine con queste care compagne di viaggio. Ogni articolo è accompagnato da una breve spiegazione che dovrebbe aiutare a chiarirne la comprensione. Buona lettura.

¹T.W. Crowther *et al.*, *Mapping Tree Density at a Global Scale*, in «Nature», 525, 2015, pp. 201-205.



CARTA DEI DIRITTI DELLE PIANTE

- art.01 La Terra è la casa comune della vita. La sovranità appartiene ad ogni essere vivente
- art.02 La Nazione delle Piante riconosce e garantisce i diritti inviolabili delle comunità naturali come società basate sulle relazioni fra gli organismi che le compongono
- art.03 La Nazione delle Piante non riconosce le gerarchie animali, fondate su centri di comando e funzioni concentrate, e favorisce democrazie vegetali diffuse e decentralizzate
- art.04 La Nazione delle Piante rispetta universalmente i diritti dei viventi attuali e di quelli delle prossime generazioni
- art.05 La Nazione delle Piante garantisce il diritto all'acqua, al suolo e all'atmosfera puliti
- art.06 Il consumo di qualsiasi risorsa non ricostituibile per le generazioni future dei viventi è vietato
- art.07 La Nazione delle Piante non ha confini. Ogni essere vivente è libero di transitarvi, trasferirsi, vivervi senza alcuna limitazione
- art.08 La Nazione delle Piante riconosce e favorisce il mutuo appoggio fra le comunità naturali di esseri viventi come strumento di convivenza e di progresso



articolo 0 1

la terra è la casa comune della vita. la sovranità appartiene ad ogni essere vivente

Una superficie di 510 milioni di chilometri quadrati; quasi 1100 miliardi di chilometri cubici di volume; una massa di $5,97 \times 10^{24}$ chilogrammi: sono queste le dimensioni della nostra casa comune. A prima vista, potrebbe sembrare enorme. Ma non è così. Quando ne confrontiamo le dimensioni con quelle di altri corpi celesti a noi vicini, ad esempio il Sole, il cui volume è oltre 1.300.000 volte più grande di quello della Terra, appare per quello che è realmente, un piccolo pianeta... ma dalle qualità particolari: è, infatti, l'unico posto dell'universo finora conosciuto che abbia sviluppato la vita. Soprattutto, è l'unico su cui la vita sembri *prosperare*. Non sono le dimensioni, ma è la vita a rendere speciale il nostro pianeta.

L'unicità della Terra, la mancanza di alternative credibili in grado di ospitare la vita – nonostante quanto si sente comunemente dire circa le possibilità di «terraformare» Marte o altri improbabili corpi celesti – fa sì che l'intero pianeta dovrebbe essere considerato un bene comune, intangibile, curato e custodito come si conviene all'unica casa possibile per la vita. Una casa, peraltro, molto fragile: limitata ad uno straterello superficiale che, all'incirca, va da 10.000 m sotto il livello del mare a 10.000 al di sopra di esso; 20 km totali che racchiudono l'unico luogo dell'universo – per quanto ci riguarda – all'interno del quale la vita esiste.

In molti sono convinti che l'universo sia pieno di vita; serissimi calcoli ci raccontano di un universo più affollato della metropolitana di Tokyo nell'ora di punta. Può darsi. Io non ci scommetterei.

L'ossessione per la vita aliena non è, ad oggi, supportata da una singola evidenza, mentre la famosa domanda di Fermi, «dove sono tutti?», continua ad essere più valida che mai. Questo continuo discutere di pianeti simili alla Terra dove la vita già potrebbe esistere o dove, in ogni caso, potrebbe tranquillamente attecchire, credo rappresenti una specie di assicurazione per i disastri che stiamo combinando. Un'assicurazione che il nostro futuro, comunque vada, anche se finiremo le risorse di questo pianeta, da qualche parte potrà continuare. Nonostante non esista una sola evidenza dell'esistenza di vita al di fuori della Terra, provate a parlarne con chiunque si interessi al problema e inizierà a fare calcoli che partendo dai milioni di miliardi di galassie dell'universo e passando dal numero di probabili pianeti abitabili, escludendo quelli che non hanno temperature compatibili con la vita, quelli troppo giovani, quelli troppo vecchi, quelli che ci stanno antipatici ecc., arriverà alla fine ad indicarci un numero altissimo, non di pianeti che ospitano la *semplice* vita, ma di civiltà intelligenti ed evolute almeno quanto la nostra. La madre di tutte queste equazioni, giusto per farvi capire come funziona il ragionamento, è la famosissima equazione formulata negli anni '60 dall'astronomo Frank Drake: $N = R \times fp \times ne \times fl \times fi \times fc \times L$.

Questa equazione afferma che il numero di civiltà (N) nella nostra galassia che potremmo riuscire a contattare può essere determinato moltiplicando il tasso medio di formazione stellare nella nostra

galassia (R), la frazione di quelle stelle che hanno pianeti (fp), il numero di pianeti che possono effettivamente supportare la vita (ne), il numero di pianeti su cui si è effettivamente sviluppata la vita (ff), la frazione di pianeti che ha sviluppato la vita intelligente (fi), il numero di civiltà che svilupperebbero delle tecnologie di trasmissione (fc) e, infine, la stima della durata di queste civiltà evolute (L). Ovviamente, in funzione dei valori che si attribuiranno ai diversi parametri si potranno ottenere galassie brulicanti di vita intelligente o, al contrario, probabilità prossime allo zero che essa esista¹.

Allora mettiamo da parte i calcoli. Negli ultimi decenni la conoscenza dei nostri vicini spaziali si è accresciuta esponenzialmente. E tuttavia, mai nessuna prova dell'esistenza di vita. Nell'estate del 2015 la sonda spaziale della NASA *New Horizons* arrivava a soli 12.500 km da Plutone, il più distante dei pianeti², rimandandoci indietro, a coronazione di una lunga serie di esplorazioni, le prime informazioni dirette e foto ravvicinate di questo nostro distante parente planetario. Una sonda è atterrata sulla cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko; Juno è entrata in orbita intorno a Giove; i due rover *Opportunity* e *Curiosity* da anni ci trasmettono dati sulla composizione del suolo marziano e sono stati, da poco, raggiunti da un terzo veicolo: *Insight*, che studierà il sottosuolo di Marte.

Il risultato, per me, più interessante di questa incessante esplorazione del sistema solare è che la composizione di ognuno dei luoghi visitati appaia sempre molto più semplice di quella della Terra. La complessità del nostro pianeta è data dalla vita. Gli esseri viventi sono talmente connessi con la trama della Terra che provare a immaginarla sterile, al di fuori di qualche apocalittico romanzo di fantascienza, è impossibile. Se fosse priva di vita, la Terra assomiglierebbe a qualcosa a metà tra Venere e Marte. Sarebbe sempre azzurra? Sembra di no. Di sicuro non sarebbe verde. Che effetto avrebbe sul pianeta la completa assenza di ossigeno libero? L'ossigeno che respiriamo, infatti, è prodotto interamente dagli esseri viventi. Avoler essere precisi, da quelli in grado di effettuare la fotosintesi. La mancanza di ossigeno che effetto avrebbe sull'acqua, sulle rocce, sul suolo del nostro pianeta? Nessuno è in grado di rispondere a questa domanda.

La verità è che molto di ciò che vediamo sulla Terra è il risultato dell'azione di organismi viventi. I fiumi, le coste, le montagne stesse sono disegnati dall'azione della vita: le bianche scogliere di Dover, così come molte delle falesie continentali, sono formate dall'accumulo sedimentario degli scheletri di innumerevoli coccolitofori (alghe unicellulari ricoperte da scaglie di carbonato di calcio); molto, se non tutto il travertino si è formato attraverso l'azione delle alghe; pirite e marcasite nelle rocce sedimentarie derivano dalla riduzione del solfato batterico. Insomma, chiamare il nostro pianeta Gaia e considerarlo un unico essere vivente non è affatto una teoria piuttosto *naïf*, come è stata percepita da molti in passato, quanto un serissimo modo di interpretare l'importanza e la funzione della vita per la Terra.

Nel 2013 – su «*New Scientist*»³ – Bob Holmes descrisse sulla base di solide informazioni scientifiche un possibile scenario sul futuro della Terra, qualora la vita dovesse estinguersi. Senza piante e altri organismi fotosintetizzanti la produzione di ossigeno si esaurirebbe rapidamente e nell'atmosfera si accumulerebbero quantità crescenti di CO_2 . Le temperature crescenti farebbero sciogliere le calotte polari; il suolo si riverserebbe nei mari per mancanza di struttura, lasciando una superficie di roccia nuda e di sabbia molto simile alle foto della superficie di Marte che ci mandano i rover. Su intervalli di tempo di alcune decine di milioni di anni, Holmes ipotizza un pianeta sottoposto ad un effetto serra fuori controllo con condizioni così estreme, simili a quelle di Venere, da rendere la Terra permanentemente inabitabile.

Bene, ma allora, pongo di nuovo la domanda di Fermi: «dove sono tutti?». Pensare che la vita sia così comune nell'universo immagino sia anche la conseguenza della scarsa considerazione che, in fondo, abbiamo per il nostro meraviglioso pianeta. Paradossalmente, poiché ci viviamo, pensiamo che debba essere qualcosa di comune. Conoscete la teoria della *bolla di filtraggio*? Non si parla d'altro da quando Trump ha vinto le elezioni. Sei rimasto stordito dal fatto che Trump sia diventato presidente degli Stati Uniti? Vuol dire che vivi in una bolla che non ti fa percepire correttamente la realtà. Nella sua formulazione originale, la teoria della bolla è stata formulata per la prima volta nel 2011 da Eli Pariser nel suo libro *The Filter Bubble: What the Internet Is Hiding from You*. In estrema sintesi, la tesi di Pariser è che da quando le nostre opinioni si formano su internet corriamo il rischio di essere isolati da informazioni che non sono vicine al nostro mondo culturale o ideologico (la nostra bolla). Utilizzando le informazioni provenienti dalle ricerche passate, dai nostri contatti, dagli indirizzi visitati ecc. le intelligenze artificiali che amministrano molti dei principali siti internet ci propongono soltanto quello che ritengono possa piacerci o interessarci, isolandoci di fatto da ogni esposizione a

idee nuove o lontane dal nostro modo di vedere il mondo e modificando così la nostra percezione della realtà. Una teoria valida, ma che non limiterei a internet. La verità è che ognuno di noi, internet o meno, vive dentro una sua bolla, frequentando persone che la pensano in maniera simile, con gusti conformi e attitudini compatibili con le nostre. Vivendo nelle nostre bolle riteniamo che ciò che noi percepiamo come normale e condiviso rappresenti l'intera realtà. E poi, arriva Trump a farci capire che non è vero.

Bene, ora che abbiamo capito cosa è una bolla, ampliamone il significato a tutta la comunità degli umani. Noi tutti viviamo in una bolla di vita. Noi uomini siamo vivi, le piante sono vive, gli insetti, i pesci, gli uccelli, i microbi sono vivi; non esiste luogo della Terra in cui non ci siano miriadi di forme di vita. La nostra bolla è talmente immersa nella vita da farci ritenere che questa sia la condizione normale nell'universo. Non riusciamo ad immaginarci come i depositari di una sorte unica e fortunata. E, invece, potremmo benissimo essere dentro una bolla formata dai beneficiari di un enorme, incommensurabile, colpo di fortuna. La sola bolla formata da esseri viventi nell'universo. L'unica bolla, in altre parole.

Lo so, soltanto a dirlo sembra impossibile. È un po' come se ci annunciassero che abbiamo appena vinto il primo premio da un fantastiliardo della lotteria galattica: nessuno dotato di buon senso ci crederebbe. Come Maria Antonietta che non capiva perché il popolo non si nutrisse di brioches. Errori di percezione che possono costare la testa.

Fatta chiarezza sull'immensa fortuna di cui siamo depositari, si tratta di capire a chi appartenga. Chi è il responsabile di questa casa comune? In altre parole, a chi appartiene la sua sovranità? La nostra più ovvia risposta è che la Terra appartiene all'uomo. Ossia che l'*Homo sapiens* è l'unica specie titolata a disporre del pianeta in funzione delle sue necessità. L'affermazione è talmente banale che non avrebbe bisogno di ulteriori prove a supporto. Quando mai il destino delle altre specie ha rappresentato un limite alle nostre azioni? Ci siamo sempre definiti i Signori della Terra e, anche se magari i più progressisti fra di noi potrebbero provare un certo pudore a considerarsi Signori di qualche cosa, questa è comunque la nostra intima convinzione. Vedrete.

La Terra è cosa nostra. Ne abbiamo diviso la superficie in Stati e ne abbiamo assegnato la sovranità ai diversi gruppi umani, che a loro volta l'hanno affidata a un limitatissimo numero di persone. Sono queste, pertanto, che detengono la reale sovranità della Terra.

Poche persone sono responsabili della sovranità dell'unico pianeta dell'universo sul quale la vita esiste. Non so quanto l'assurdità della faccenda vi colpisca, perché a me, talvolta, a pensarci, mi prende come un capogiro e mi sento come se fossi stato dislocato in uno di quegli infiniti universi paralleli in cui la logica non funziona nel modo cui siamo abituati. Un universo governato da regole pazzesche, anche se meno affascinanti di quelle del Paese delle Meraviglie di Alice. Innanzitutto, da dove proviene questa investitura che ci rende Signori del Pianeta? Lo siamo per nascita o per diritto divino? O forse per manifesta superiorità sulle altre specie, alle cui carenze intellettuali dobbiamo supplire come bravi tutori? O magari è semplicemente una sana questione di democrazia e dipende dal nostro numero?

Lasciando da parte diritto di nascita e diritto divino, sui quali non si può esercitare alcuna verifica logica, rimangono essenzialmente due possibilità. La prima: siamo i Signori della Terra perché siamo la specie più numerosa. Chiamiamola *opzione democratica*. La seconda: siamo i Signori della Terra perché siamo migliori di ogni altra specie vivente del pianeta. Chiamiamola *opzione aristocratica* (che mi rendo conto include, per la felicità dei più nostalgici, anche il diritto di nascita e il diritto divino).

Iniziamo dall'opzione democratica, anche se sono certo che la maggior parte dei miei colti lettori ha già chiaro che non può essere questa la soluzione. L'uomo, con i suoi oltre sette miliardi e mezzo di esemplari, rappresenta una quantità di biomassa (ossia massa vivente) pari ad *un diecimillesimo* dell'intera biomassa del pianeta.

Dei 550 gigatoni (un gigatone è pari ad un miliardo di tonnellate) di biomassa carboniosa sulla Terra⁴, gli animali costituiscono circa 2 gigatoni, con gli insetti che ne formano circa la metà e i pesci che contano per altri 0,7 gigatoni. Tutto il resto, che include mammiferi, uccelli, nematodi e molluschi consiste in 0,3 gigatoni. I funghi, da soli, hanno una biomassa sei volte superiore a quella degli animali (12 gigatoni). Le piante (450 gigatoni) rappresentano oltre l'80% della biomassa della Terra, mentre gli uomini, con i loro 0,06 gigatoni, contano per lo 0,01%. È chiaro che non è in virtù del nostro numero che esercitiamo la sovranità sul pianeta. Per numero e rilevanza la sovranità della Terra

dovrebbe appartenere alle piante.

Scartata l'opzione democratica per ovvia inconsistenza, rimane in vita quella aristocratica. Dal greco ἀριστος, *àristos*, "migliore", e κράτος, *cràtos*, "potere", noi uomini siamo i Signori della Terra perché siamo *migliori* di qualunque altra specie mai esistita. Sono certo che l'opzione aristocratica appaia molto più convincente e robusta. Chi mai fra noi uomini non è intimamente convinto di essere migliore di qualunque altra specie vivente? Non scherziamo. Possiamo essere ambientalisti, fricchettoni, verdi, mistici, materialisti, religiosi, atei, anarchici o realisti, ma su una cosa siamo tutti d'accordo: siamo migliori di scimmie, mucche, albicocchi, felci, batteri e muffe. Anche in questo caso, l'affermazione sembra così evidente da non aver bisogno di essere ulteriormente sostanziata. Noi uomini *siamo* migliori di qualunque altra specie vivente, c'è poco da discutere. Siamo migliori, perché il nostro grande cervello ci permette di fare cose che sono impossibili a chiunque altro. Grazie al nostro possente encefalo, non abbiamo forse dipinto la Cappella Sistina, scolpito la *Venere di Milo*, ideato la teoria della relatività, scritto la *Divina Commedia*, costruito le piramidi, ragionato sulla nostra esistenza? Quale altro essere vivente sarebbe in grado di fare qualcosa di simile? Quale altra specie potrebbe mai chiedersi a chi appartenga la sovranità del pianeta? Non ci possono essere dubbi a riguardo: l'uomo è migliore di qualunque altro organismo vivente!

È in virtù di questa assoluta prevalenza che possediamo la Signoria del Pianeta. Eppure, proviamo per un attimo a spostare lo sguardo dal fulgore della nostra unicità. Non più abbagliati dalle meravigliose conquiste umane, proviamo a ragionare su cosa voglia dire esattamente essere *migliori*. Il concetto di "migliore", inevitabilmente, richiede un obiettivo. In una gara di velocità sui cento metri, chi impiega dieci secondi a percorrerli è *migliore* di chi ce ne mette undici. In una gara di salto in alto, chi salta due metri è *migliore* di chi ne salta uno e novanta. Federer è indiscutibilmente *migliore* di qualunque altro tennista. Dostoevskij è *migliore* di quasi tutto il resto. Ma nella storia della vita, cosa vuol dire "migliore"? Anzi: il concetto di "migliore" ha senso nella storia dell'evoluzione della vita? Poiché deve esistere un obiettivo perché abbia un senso, quale è l'obiettivo della vita? Sembra una di quelle terribili questioni esistenziali dalle quali non si cavano più le gambe e, invece, la risposta è semplicissima: l'obiettivo della vita è la sopravvivenza della specie. Darwin ci dice che l'evoluzione premia il più adatto a sopravvivere. L'organismo migliore, quindi, è il più adatto a sopravvivere.

Abbiamo fatto un bel passo avanti. Ora che sappiamo qual è l'obiettivo, dovrebbe essere facile continuare nella dimostrazione di una nostra eventuale superiorità. Chiunque di noi, infatti, ritiene che possedere un cervello così sviluppato sia sicuramente un vantaggio nella lotta per la sopravvivenza. Ma ne siamo certi? Perché siamo così incrollabili in questa sicurezza della nostra superiorità? Non è che stiamo cadendo in un'altra di queste molte distorsioni cognitive, tipo la bolla di filtraggio di poco prima, che sembrano affliggere il nostro glorificato cervello? Ad esempio, esiste una disfunzione cognitiva chiamata effetto Dunning-Kruger⁵ che induce negli individui poco esperti di un argomento una netta sopravvalutazione delle proprie competenze in quello stesso campo. Per carità, non è che prima di Dunning e Kruger nessuno se ne fosse accorto. Da Socrate in poi è un susseguirsi di «so di non sapere», ma evidentemente ricordarlo non è mai superfluo. In ogni caso, meglio sempre affidarsi a dei dati oggettivi piuttosto che autodichiararsi superiori, rischiando di cadere anche noi nell'effetto Dunning-Kruger. Poiché abbiamo detto che l'obiettivo della vita è la sopravvivenza, ne consegue che le specie eventualmente migliori delle altre sono quelle che riescono meglio nel raggiungimento di questo obiettivo. Bene, il problema è ormai chiaro: basta sapere quanto sopravvive una specie sulla Terra e, paragonandola all'uomo, dovremmo essere capaci di stilare una graduatoria delle specie migliori. Non è facile ottenere dati certi sulla vita media delle specie, tuttavia stime attendibili ci dicono che, fra gli animali, si va dai 10 milioni di anni degli invertebrati a un milione di anni dei mammiferi⁶. Più complesso è ottenere dati riguardanti il mondo vegetale, poiché le piante in media sopravvivono molto più a lungo degli animali. Il *Ginkgo biloba* ha probabilmente oltre 250 milioni di anni, gli equiseti erano già diffusi 350 milioni di anni fa. Una felce, l'*Osmunda cinnamomea*, è stata ritrovata in rocce fossili di 70 milioni di anni fa. In generale, si stima che la vita media di una specie, non importa se animale o vegetale, sia pari a 5 milioni di anni.

Ora che abbiamo i dati in mano, chiediamoci quanto ancora immaginiamo che l'uomo possa sopravvivere come specie. Ovviamente, qui i dati non possono venirci in aiuto. Tuttavia, sono certo che, se chiedessimo alle stesse persone che sono intimamente convinte della superiorità dell'uomo se credono che sopravvivrà per altri 100.000 anni, le risposte non sarebbero così ottimistiche. Come

mai? Perché percepiamo come improbabile che la nostra specie riesca a sopravvivere anche soltanto altri 100.000 anni quando per raggiungere la media delle altre specie viventi ce ne potremmo legittimamente attendere altri 4.700.000? Credo dipenda dai disastri che siamo riusciti a combinare sul pianeta in un lasso di tempo così incredibilmente breve come gli ultimi 10.000 anni, ossia dal momento in cui l'uomo creando l'agricoltura ha iniziato ad incidere profondamente sull'ambiente in cui vive. Non crediamo che riusciremo a sopravvivere come specie così a lungo perché abbiamo ben presente che il nostro grande cervello, di cui siamo così orgogliosi, è stato in grado di produrre, oltre alla *Divina Commedia*, anche una serie di innumerevoli pericoli che in qualunque momento potrebbero spazzarci via dal pianeta. Così le scimmie, le mucche, gli albicocchi, le felci, i batteri e le muffe di cui parlavamo prima continueranno ad estinguersi soltanto in coincidenza di catastrofi apocalittiche, la cui frequenza sulla Terra si misura in milioni di anni, mentre noi rischiamo in ogni momento di sparire. E se svanissimo domani, fra mille anni o fra centomila, in altri centomila anni cosa rimarrebbe della Cappella Sistina, della *Venere di Milo*, della teoria della relatività, della *Divina Commedia*, delle piramidi e di tutti i nostri ragionamenti? Nulla. A chi importerebbe di queste meraviglie?

È per questo che la molto saggia Nazione delle Piante, nata centinaia di milioni di anni prima di qualunque nazione umana, garantisce a tutti gli esseri viventi la sovranità sulla Terra: per evitare che delle singole specie molto presuntuose possano estinguersi prima del tempo, dimostrando che il loro grosso cervello non era affatto un vantaggio, ma uno svantaggio evolutivo.

¹ A. Sandberg, E. Drexler, T. Ord, *Dissolving the Fermi Paradox*, 2018, consultabile on line all'indirizzo: <https://arxiv.org/abs/1806.02404>

² Non voglio sentire parlare di planetoidi. Per me Plutone rimarrà sempre il pianeta più lontano del sistema solare.

³ B. Holmes, *Lifeless Earth: What if everything died out tomorrow?*, in «New Scientist», 2936, 2013, pp. 38-41.

⁴ Y.M. Bar-On, R. Phillips, R. Milo, *The Biomass Distribution on Earth*, in «PNAS», 115, 2018, pp. 6506-6511.

⁵ J. Kruger, D. Dunning, *Unskilled and Unaware of It: How Difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assessments*, in «Journal of Personality and Social Psychology», 77, 1999, pp. 1121-1134.

⁶ J.H. Lawton, R.M. May (a cura di), *Extinction Rates*, Oxford University Press, Oxford 1995.



articolo 02

la nazione delle piante riconosce e garantisce i diritti inviolabili delle comunità naturali come società basate sulle relazioni fra gli organismi che le compongono

Sono sicuro che molti fra gli eruditi lettori di questo libretto conosceranno a menadito l'*Origine delle specie* di Charles Darwin; se qualcuno dovesse avere ancora questa lacuna nella sua formazione, che corra immediatamente a colmarla senza perdere altro tempo. Si tratta di un libro fondamentale per la comprensione di come funzioni la vita. Ed è sorprendente pensare come questo libro, che ha letteralmente cambiato la storia del mondo, sia in realtà soltanto un riassunto delle innumerevoli osservazioni che Darwin per decenni raccolse in qualsiasi ambito scientifico ed in qualunque luogo del mondo, a supporto della sua teoria dell'evoluzione delle specie viventi. Il suo piano, infatti, era di scrivere un'opera colossale e dettagliatissima che avrebbe riportato i frutti dei suoi decenni di ricerche. Inattaccabile da qualunque critica.

Com'è noto, le cose andarono diversamente. L'annuncio di Wallace di essere arrivato alle sue stesse conclusioni riguardanti l'evoluzione indusse Darwin a rivedere i suoi piani, costringendolo a riassumere nell'*Origine* le sue deduzioni più brillanti e meglio supportate da evidenze e rimandando il resto del materiale a successive elaborazioni. L'enorme *corpus* a cui stava lavorando, tuttavia, non andò perduto. Anzi. I primi due capitoli della sua opera magna che si sarebbe dovuta semplicemente chiamare *Selezione naturale* diventarono i due volumi di *La variazione degli animali e delle piante allo stato domestico* e molto del restante materiale venne riadattato nella elaborazione della sua successiva produzione. In ogni caso, nel terzo capitolo dell'*Origine della specie*, dedicato alla lotta per l'esistenza – la famosa *struggle for existence* che rappresenta un motivo dominante dell'intera opera – Darwin ci racconta una magnifica storia di relazioni. Fondamentale per comprendere quali siano i legami fra i viventi e come siano difficili da immaginare le conseguenze quando si intervenga su quelle stesse relazioni.

Scriva Darwin: quali animali potreste immaginare più distanti fra di loro che un gatto ed un bombo? Eppure, le relazioni che legano questi due animali, anche se a prima vista inesistenti, sono, al contrario, talmente strette che, qualora venissero modificate, le conseguenze sarebbero così tante e profonde da non poter essere neanche immaginate. I topi, argomenta Darwin, sono fra i principali nemici dei bombi, di cui mangiano le larve e distruggono i nidi. D'altronde i topi, lo sanno tutti, sono la preda preferita dei gatti. Ne deriva che in prossimità dei villaggi – dove ci sono più gatti – si trovano meno topi e di conseguenza più bombi. Chiaro finora? Bene, proseguiamo. I bombi rappresentano i principali impollinatori di molte specie vegetali ed è risaputo che maggiore e migliore è l'impollinazione, massimo sarà il numero di semi prodotti dalle piante. Dal numero e dalla qualità dei semi dipende la presenza più o meno grande di insetti, i quali, come è noto, sono il nutrimento principale dal quale dipendono numerose popolazioni di uccelli. Potremmo seguire a lungo, unendo un gruppo di viventi ad un altro, per ore e ore: batteri, funghi, insetti, pesci, molluschi, mammiferi, palme, uccelli, cereali, rettili, orchidee si succederebbero senza pausa gli uni agli altri, fino a perdere il fiato, come in quelle filastrocche che senza interruzione legano un evento a un altro. Le relazioni ecologiche che Darwin porta alla nostra attenzione raccontano di un mondo di legami molto più

complessi e inafferrabili di quanto si fosse mai prima supposto. Rapporti così complessi da connettere in un'unica rete dei viventi, tutto con tutto.

È famosa la storiella proposta per la prima volta dai biologi tedeschi Ernst Haeckel e Carl Vogt, sulla scorta delle relazioni indicate da Darwin, secondo la quale le fortune dell'Inghilterra dipenderebbero dai gatti. Questi, infatti, nutrendosi dei topi, aumenterebbero la possibilità di sopravvivenza dei bombi, che impollinando i trifogli, di cui si nutrono i manzi da cui dipende la carne che nutre i marinai inglesi, permetterebbero alla marina britannica – che com'è noto rappresenta la vera forza su cui si basa la potenza dell'impero – di sviluppare tutta la propria forza. Thomas Huxley, spingendo oltre lo scherzo, aggiunse che non erano i gatti, quanto il perseverante amore delle zitelle inglesi per gli stessi, la vera forza dell'impero. Uno scherzo dietro al quale, tuttavia, si cela la semplice verità che tutte le specie viventi sono connesse in qualche maniera le une con le altre da relazioni palesi o nascoste e che agire su una specie direttamente o semplicemente alterandone l'ambiente può avere conseguenze del tutto inaspettate. Cercare di immaginare le conseguenze finali di un'alterazione qualunque di queste relazioni, scrive Darwin, «sarebbe senza speranza come gettare una manciata di segatura o di piume in una giornata di vento e tentare di prevedere dove ogni singola particella cadrà»¹. La storia è piena dei tentativi, quasi sempre andati a finire male, di modificare la presenza o l'attività di singole specie.

Prendiamo ad esempio l'affare del colore rosso. Quando Cortés e i suoi *conquistadores*, nel 1519, entrarono per la prima volta nella capitale azteca Tenochtitlán (l'attuale Città del Messico) trovarono una città popolosa (in Europa soltanto Napoli, Parigi e Costantinopoli avevano una popolazione maggiore) e molto ricca. Nella enorme piazza del mercato, una quantità di prodotti mai visti prima, molti dei quali di grande valore, attendeva soltanto di essere trasportata sui mercati europei. Fra questi, balle di cotone finemente intessuto e filati delicati di uno strepitoso colore rosso carminio. La tinta utilizzata dagli aztechi per produrre questa incredibile tonalità di rosso era ottenuta a partire da un insettino, la cocciniglia, che viveva sulle piante di fico d'India (diverse specie appartenenti al genere *Opuntia*). Si trattava di un colore così bello e pregiato, che gli Stati assoggettati agli aztechi erano tenuti a fornire annualmente all'imperatore, come tributo, anche un certo numero di sacchi pieni di cocciniglia. Dai corpi essiccati di questi insetti si otteneva – e si ottiene ancora – una finissima tintura di un bel colore carminio brillante.

La produzione di questa tintura rimase, per almeno due secoli e mezzo, un monopolio della Spagna, che ne custodì gelosamente il segreto e ne fece un ampio e lucroso commercio in Europa, vendendola un po' a chiunque potesse permettersela, ma soprattutto agli inglesi, che diventarono in breve i più entusiasti e appassionati acquirenti. Innamoratisi del carminio spagnolo, che utilizzavano per colorare le proprie divise (le famose *red coats*, "giubbe rosse"), trovavano il modo per acquistarla a caro prezzo anche durante le frequenti guerre contro la Spagna, in cui quelle stesse divise erano utilizzate. Al cuor non si comanda. Quello speciale punto di carminio fornito dalle tinture spagnole era fondamentale per l'esercito britannico. Ogni altro rosso avrebbe reso le loro giubbe meno rosse, svilendo la gloriosa nobiltà della divisa. Insomma, che figura ci avrebbero fatto in battaglia con delle divise sbiadite? I nemici sarebbero morti dalle risate; e non era il modo giusto di vincere una guerra.

Con il monopolio della tintura saldamente in mano, gli spagnoli ebbero in pugno l'intero mercato e per due secoli e mezzo, nonostante i tanti sforzi inglesi per liberarsi da questo giogo mercantile, il segreto di quella prodigiosa tintura rimase sconosciuto a tutti tranne che a pochissimi fortunati produttori spagnoli. Ma nessun segreto di produzione può rimanere tale per sempre, e così alla fine del XVIII secolo le spie britanniche riuscirono, infine, a carpire la notizia tanto anelata: per ottenere il desiderato carminio erano necessarie le cocciniglie e per avere le cocciniglie erano indispensabili i fichi d'India. Con in mano l'informazione giusta, non rimaneva che trovare il posto dove iniziare la produzione. I luoghi non mancavano: l'impero era enorme e diffuso su tutti i continenti. La scelta cadde sulla fortunata Australia. Qui, dove il fico d'India non era mai cresciuto, ma con un clima perfetto per una sua veloce crescita, vennero importate sia le piante sia le cocciniglie.

I risultati non furono quelli attesi. Le cocciniglie morirono subito dopo essere arrivate in Australia, mentre i fichi d'India, a questo punto inutili, vennero abbandonati al loro destino australiano. Un destino da conquistatori. A differenza delle cocciniglie, i fichi d'India, infatti, trovarono l'ambiente australiano perfetto per la loro diffusione. Senza alcun ostacolo o nemico naturale e con tanti uccelli che ne diffondevano i semi dappertutto, in pochi anni la pianta si diffuse su un territorio enorme.

Arrivato in Australia nel 1788 dal Brasile, si stima che nel 1920 il fico d'India fosse diffuso su oltre 30 milioni di ettari e la sua espansione non si era affatto arrestata, continuando a conquistare nuovi territori alla velocità impressionante di mezzo milione di ettari all'anno. Così moltissime zone coltivate, fattorie, pascoli, aree agricole del Queensland e del New South Wales furono invasi dalle piante, scacciando i coloni e impedendo ogni tipo di attività produttiva. In breve, il problema divenne molto serio, spingendo le autorità, fin dalla seconda metà del XIX secolo, alla ricerca di possibili soluzioni.

Il governo del New South Wales nel 1901 offriva 5000 sterline a chi avesse ideato un modo per arginare l'invasione. Nel 1907, nonostante il premio fosse stato raddoppiato, nessuno ancora sembrava in grado di trovare una risposta adeguata al problema. Ovviamente, le idee strampalate non mancavano. In molti si fecero avanti con trovate, diciamo così, radicali. Fra queste: aumentare il numero di conigli – altra storia interessante di introduzione di specie andata a finire male – come predatori delle piante di fico d'India o, addirittura, evacuare un territorio enorme e spargere con gli aerei l'iprite (il gas che era stato ampiamente utilizzato durante la grande guerra) per sterminare la popolazione animale, responsabile della diffusione dei semi del fico d'India. Per fortuna nessuna di queste idee fu presa in considerazione e per decenni l'unica arma contro la devastante avanzata della specie fu quella di tagliare e bruciare le piante. Poi, nel 1926, finalmente si trovò una soluzione: un lepidottero (una farfalla) argentino noto come *Cactoblastis cactorum*, parassita di varie specie di *Opuntia*. Le larve di questa farfalla nutrendosi dei cladodi (così si chiamano le foglie modificate dei fichi d'India) nel giro di una ventina d'anni debellarono il pericolo in molte zone dell'Australia. La soluzione ebbe un successo straordinario e inaspettato. In poco tempo, tranne che nelle regioni australiane più fresche, dove la farfalla non si diffondeva efficacemente, la minaccia del fico d'India era stata annientata.

Tutto bene, quindi? In parte. Nonostante l'introduzione della *Cactoblastis* in Australia sia citata come una operazione di successo e addirittura, nella città di Chinchilla, in Queensland, sia stata dedicata a questa farfalla *Cactoblastis Memorial Hall*, la natura vuole sempre l'ultima parola. Col tempo in Australia si sono evolute popolazioni di fico d'India resistenti al parassita, e questa è una prima complicazione, non grave, che richiederà, tuttavia, negli anni a venire un controllo più attento delle popolazioni di cactus. Ma la seconda e più importante difficoltà è che il successo australiano nell'uso del lepidottero ha indotto molte altre nazioni con problemi analoghi di diffusione del fico d'India a seguire la stessa strada, con risultati del tutto inaspettati. Come ci ricordava Darwin, cercare di prevedere cosa può accadere in una situazione del genere è come cercare di prevedere dove andrà a cadere una piuma in una giornata di vento. Negli anni '60 la *Cactoblastis* fu introdotta a Montserrat e Antigua come agente di controllo delle locali popolazioni di cactus. In Australia la piuma era andata a cadere nel posto giusto, in America Centrale no. Dai Caraibi, infatti, la farfalla, utilizzando ogni tipo di vettore, si diffuse velocemente a Porto Rico, Barbados, Isole Cayman, Cuba, Haiti e Repubblica Dominicana. Con l'importazione di fichi d'India dalla Repubblica Dominicana è arrivata per la prima volta in Florida nel 1989, e da qui ha iniziato a spostarsi ad una velocità stimata di circa 150 km all'anno lungo le coste del golfo del Messico. Durante il suo cammino, ormai completamente fuori controllo, questo parassita ha messo in pericolo molte popolazioni di cactus degli Stati Uniti, minacciando interi ecosistemi, alcuni dei quali unici. Un esempio classico è l'attacco ai fichi d'India di San Salvador nelle Bahamas, una delle principali fonti di cibo per le ultime popolazioni esistenti di iguane *Cyclura*.

E se non bastasse, uragani, trasporti involontari o commercio hanno recentemente trasportato la *Cactoblastis* in Messico, dove è stata avvistata per la prima volta sull'Isola Mujeres, al largo della penisola dello Yucatán. In Messico, il fico d'India, al contrario che in Australia, è una pianta vitale. Addirittura, appare sullo stemma e sulla bandiera; i suoi frutti e il cladodio sono un alimento base per la popolazione; è utilizzato per nutrire il bestiame in periodi di siccità e alcune specie di *Opuntia* ancora sono utilizzate per l'industria della tintura della cocciniglia. Se dovesse diffondersi in Messico, i danni sarebbero enormi.

Ma nessun disastro naturale, fra quelli provocati dall'uomo a seguito di decisioni avventate basate su una scarsa conoscenza delle relazioni naturali, potrà mai rivaleggiare con quanto combinato da Mao alla fine degli anni '50. Tra il 1958 e il 1962, il partito comunista cinese guidò un movimento economico e sociale in tutto il paese, che divenne noto come il Grande Balzo in Avanti. Si trattava di un enorme sforzo collettivo che avrebbe dovuto trasformare in pochi anni la Cina da nazione agricola a

grande potenza industriale i cui risultati finirono, purtroppo, per essere drammaticamente lontani da quanto sperato. Le riforme attraverso le quali il partito pensava di attuare questo cambiamento radicale della nazione interessarono ogni campo della vita cinese e alcune di queste ebbero effetti drammatici per il paese. Nel 1958, Mao era giustamente convinto che alcune piaghe che affliggevano i cinesi da secoli dovessero essere debellate subito e in maniera radicale. Teniamo presente che quando i comunisti presero il potere nell'autunno del 1949 trovarono una nazione gravemente menomata dall'altissima incidenza di malattie infettive: la peste, il colera, il vaiolo, la tubercolosi, la polio, la malaria, erano endemici in gran parte del paese; le epidemie di colera erano frequentissime e la mortalità infantile arrivava al 30%².

La creazione di un Servizio sanitario nazionale ed una massiccia campagna di vaccinazioni contro peste e vaiolo furono fra le prime, benemerite, azioni intraprese per migliorare la situazione. Si crearono dappertutto infrastrutture per la depurazione delle acque e il trattamento dei rifiuti e, imitando quanto già fatto dall'Unione Sovietica, si formò del personale medico che, inviato nelle aree rurali del paese, servì da vero e proprio amministratore della salute, educando la popolazione alle pratiche fondamentali igienico-sanitarie e curando le malattie presenti con le risorse disponibili. Ma, ovviamente, non poteva bastare; bisognava limitare la diffusione dei vettori che diffondevano le malattie: le zanzare, responsabili della malaria; i topi, responsabili della peste e, infine, le mosche, dovevano essere sterminati. A questi primi tre «flagelli» di cui ci si doveva liberare, si aggiunse presto un quarto: i passeri, che mangiando la frutta e il riso, coltivato con fatica nei campi, rappresentavano uno dei più terribili nemici del popolo. Gli scienziati cinesi avevano calcolato che ogni passero consumava 4,5 kg di grano ogni anno. Così, per ogni milione di passeri uccisi, si sarebbe risparmiato cibo per 60.000 persone.

Sulla base di queste informazioni, nacque la campagna dei quattro flagelli e i passeri rappresentarono il primo dei nemici da abbattere. Oggi, qualunque iniziativa di cambiamento dell'ecosistema così radicale come quella di eliminare ben quattro specie da un territorio vasto come la Cina, sarebbe ovviamente considerata sconsiderata, ma nel 1958 a molti sembrò un'ottima idea. In breve, la campagna del partito che chiamava a raccolta la cittadinanza per combattere questi quattro flagelli iniziò. Vennero stampati milioni di manifesti che illustravano la necessaria eradicazione e i mezzi con i quali attuarla. Per quanto riguarda i passeri, la lotta doveva essere senza quartiere e condotta con qualunque strumento a disposizione. Una delle direttive in tal senso era di spaventare i passeri con rumori, prodotti con qualsiasi mezzo, in modo che non si posassero mai e fossero costretti a volare fino a stramazze a terra privi di forza. Pentole, casseruole, gong, fucili, trombe, corni, piatti, tamburi, ogni possibile fonte di rumore venne utilizzata. Sentiamo come ci racconta quanto accadde un testimone russo, Mikhail A. Klochko³, che lavorava, come consulente a Pechino, quando la grande campagna contro i quattro flagelli ebbe inizio:

Sono stato svegliato al mattino presto dalle grida di una donna. Precipitatommi verso la finestra, ho visto una giovane donna che correva avanti e indietro sul tetto dell'edificio vicino, agitando freneticamente un palo di bambù con un grande lenzuolo legato. All'improvviso, la donna ha smesso di urlare, apparentemente per riprendere fiato, ma un attimo dopo, giù in fondo alla strada, un tamburo ha iniziato a battere, e la donna ha ripreso le sue spaventose urla e il folle agitarsi della sua particolare bandiera. Questo è andato avanti per diversi minuti; poi i tamburi si sono fermati e la donna ha taciuto. Mi sono reso conto che a tutti i piani superiori dell'hotel, le donne vestite di bianco stavano sventolando lenzuola e asciugamani che avrebbero dovuto impedire ai passeri di atterrare sull'edificio. Questa è stata l'apertura della campagna anti-passero. Durante l'intera giornata si sono sentiti tamburi, spari, urla e viste lenzuola ondeggianti, ma in nessun momento ho visto un singolo passero. Non posso dire se i poveri uccelli avessero percepito il pericolo mortale e se ne fossero andati in anticipo su un terreno più sicuro, o se non ci fossero mai stati passeri in quel luogo. Ma la battaglia proseguì senza alcun abbattimento fino a mezzogiorno, con tutta la forza lavoro dell'hotel mobilitata e partecipante: fattorini, direttori di banco, interpreti, cameriere e tutto il resto.

Anche se nel resoconto di Klochko l'attività sembra non avere una grande efficacia, i risultati furono, purtroppo, drammatici. Il governo acclamava le scuole, i gruppi di lavoro e le agenzie governative che raggiungevano i risultati migliori in termini di flagelli uccisi. Le stime fornite dal governo cinese,

totalmente inattendibili nella loro enormità, parlavano di un miliardo e mezzo di topi e un miliardo di passeru uccisi. Anche se enormemente esagerate, queste cifre ci raccontano comunque di un massacro le cui conseguenze drammatiche non avrebbero tardato a manifestarsi. Il passero, infatti, non si nutre solo di granaglie, anzi, il suo alimento principale sono gli insetti. Nel 1959 Mao, accorgendosi dell'errore, sostituiva al passero, come flagello, la cimice, ma ormai il danno era fatto. La quasi assoluta mancanza non solo di passeru (che vennero reintrodotti dall'URSS) ma di praticamente qualunque altro uccello in Cina fece aumentare a dismisura le popolazioni di insetti. Il numero di locuste cominciò a crescere esponenzialmente e sciami immensi di insetti spostandosi per i campi della Cina distrussero la maggior parte delle colture. Fra il 1959 e il 1961, una serie di disgraziati avvenimenti in parte legati a disastri naturali, in parte conseguenza delle errate riforme del Grande Balzo in Avanti, fra le quali l'idea di sterminare i passeru fu senz'altro una delle peggiori, portò a tre anni di carestia talmente dura da essere stata ritenuta la causa di morte di un numero di persone, mai chiarito del tutto, ma che si ritiene essere stato fra i 20 e i 40 milioni.

Giocare con qualcosa di cui non si conoscono bene i meccanismi di funzionamento è ovviamente pericoloso: le conseguenze possono essere del tutto imprevedibili. La forza delle comunità ecologiche è uno dei motori della vita sulla Terra. A qualsiasi livello, dal microscopico al macroscopico, sono le comunità, intese come relazioni fra viventi, che permettono la persistenza della vita. Già nel 1961⁴ uno dei primi studi che poté contare sull'uso di calcolatori elettronici per lo svolgimento dei numerosi e complessi calcoli previsti dai modelli dimostrava che comunità di organismi microscopici fluttuanti nel fiume York in Virginia non erano affatto alla mercé dell'ambiente. Al contrario, insieme risultavano cinque volte più resistenti alle fluttuazioni dell'ambiente stesso. Le relazioni fra i viventi, in altre parole, formano delle comunità la cui forza è in grado di influire attivamente sull'ambiente fisico. Le comunità sono alla base della vita sulla Terra. L'intero pianeta andrebbe considerato come un unico essere vivente – è la teoria di Gaia – i cui meccanismi equilibratori (in termini più tecnici si parla di omeostasi) sono in grado di generare le forze e controforze necessarie a smorzare le oscillazioni di un ambiente continuamente mutevole. Per capirci, qualcosa di simile ai meccanismi che rendono costante la nostra temperatura nonostante la temperatura dell'ambiente che ci circonda sia in continua variazione. La vita si è evoluta attraverso queste comunità e potrà continuare ad esistere soltanto se all'uomo sarà vietato di interferire. È per questo che la Nazione delle Piante riconosce come diritto inviolabile l'intangibilità di qualunque comunità naturale.

¹R.C. Stauffer, *Charles Darwin's Natural Selection; being the second part of his big species book written from 1856 to 1858*, Cambridge University Press, Cambridge 1975.

²D.M. Lampton, *Public Health and Politics in China's Past Two Decades*, in «Health Services Reports», 87, 1972, pp. 895-904.

³Mikhail A. Klochko, *Soviet Scientist in Red China*, Hollis & Carter, London 1964.

⁴B.C. Patten, *Preliminary Method for Estimating Stability in Plankton*, in «Science», 134, 1961, pp. 1010-1011.



articolo 03

la nazione delle piante non riconosce le gerarchie animali, fondate su centri di comando e funzioni concentrate, e favorisce democrazie vegetali diffuse e decentralizzate

Piante e animali si sono separati fra 350 e 700 milioni di anni fa in un periodo decisivo per la storia dell'evoluzione sul nostro pianeta. In corrispondenza di questo snodo fondamentale, infatti, la vita prenderà due strade divergenti che porteranno da un lato alla nascita delle piante e dall'altro a quella degli animali. Le prime, grazie alla loro prodigiosa abilità fotosintetica, non avranno bisogno di spostarsi alla ricerca di cibo essendo energeticamente autonome. I secondi, al contrario, obbligati per sopravvivere a predare altri organismi viventi, saranno costretti al movimento, in costante ricerca di quella stessa energia chimica che le piante hanno originariamente fissato dalla luce del Sole. Una scelta iniziale dalla quale deriveranno organismi molto differenti in termini di organizzazione e funzionamento.

Essere radicati al suolo, senza possibilità di spostarsi dal luogo in cui si è nati, ha delle conseguenze fondamentali. Le piante non sfuggono di fronte ad un predatore; non vanno alla ricerca di cibo; non si spostano verso ambienti più confortevoli. Le piante non hanno la possibilità di adoperare la principale soluzione che gli animali utilizzano per risolvere qualunque difficoltà: il movimento. Ma se non si può scappare, come è possibile resistere ai predatori? Il trucco sta nel non avere alcun organo fondamentale singolo o doppio, distribuendo al contempo sull'intero corpo tutte quelle funzioni che gli animali concentrano in organi specializzati. Gli animali vedono con gli occhi, sentono con le orecchie, respirano con i polmoni, ragionano con il cervello ecc., le piante vedono, sentono, respirano e ragionano con tutto il corpo. Una differenza fondamentale: concentrazione contro distribuzione, le cui conseguenze per la vita di noi animali non sono immediatamente intuibili.

Ovviamente, a chiunque è evidente l'estrema fragilità del nostro corpo. Basta un banale malfunzionamento di uno qualsiasi dei nostri organi perché la nostra sopravvivenza sia pregiudicata. È una delle conseguenze della nostra organizzazione; non è l'unica e credo neanche la più importante. L'essere costruiti con un cervello che presiede alle funzioni dei vari organi specializzati ha influenzato in pratica qualunque tipo di organizzazione o struttura l'uomo abbia mai ideato. Replichiamo dappertutto questa organizzazione centralizzata e verticistica. Le nostre società sono costruite secondo lo stesso schema. Le nostre aziende, gli uffici, le scuole, gli eserciti, le associazioni, i partiti, tutto è organizzato secondo strutture piramidali. I nostri stessi strumenti, anche quelli più moderni come il computer, sono dei semplici analoghi sintetici di noi stessi; un processore, che mima le funzioni del nostro cervello, che governa delle schede (hardware) che imitano le funzioni dei nostri organi.

L'unico vantaggio di questo tipo di organizzazione è la velocità. Un capo, che sia l'unico intitolato a decidere, dovrebbe essere in grado di stabilire velocemente le azioni da compiere. Questa qualità delle organizzazioni centralizzate, sebbene garantisca la necessaria velocità di azione al corpo animale, fallisce tuttavia malamente nella pratica umana. Ogni organizzazione gerarchica, infatti,

evolve una sua burocrazia, ossia un gruppo di persone la cui funzione è di trasformare in consuetudine il meccanismo di trasmissione dei comandi attraverso i diversi livelli della gerarchia. La trasmissione da un livello all'altro della catena gerarchica, oltre che essere inevitabilmente soggetta ad errori, richiede del tempo, eliminando così la velocità di azione, ossia l'unico vero vantaggio ascrivibile ad una organizzazione centralizzata. Rimangono, invece, intatti gli innumerevoli svantaggi: dalla fragilità dell'organizzazione, cui basta rimuovere un qualunque organo fondamentale perché crolli, alla distanza fra il centro che prende le decisioni e il luogo in cui le decisioni stesse hanno effetto. E non è affatto finita qui: i problemi conseguenti alla esistenza della burocrazia, tessuto connettore fondamentale in ogni organizzazione gerarchica, sono numerosi e uno peggiore dell'altro; prenderne coscienza può aiutarci a capire in che ginepraio ci siamo andati a cacciare.

Si tratta di problemi inevitabilmente legati alla esistenza stessa della catena gerarchica. Prendiamo, ad esempio, il principio di Peter, di cui probabilmente avete sentito parlare immaginando si trattasse di una specie di scherzo, un giochetto che descrivesse in maniera umoristica la situazione tipica che si viene a creare all'interno delle peggiori burocrazie e che, invece, descrive una gravissima difficoltà presente in ogni gerarchia. Questo principio, ideato da Laurence J. Peter nel 1969¹, osserva che le persone in una gerarchia tendono a raggiungere il proprio «livello di incompetenza». Cosa significa? Immaginate una organizzazione gerarchica perfetta, in cui ogni membro dell'organizzazione sia promosso da un livello a quello successivo, soltanto in virtù dei propri meriti. Un'organizzazione utopica, dove le gelosie, la politica, i rancori, le amicizie, la famiglia, il censo, le relazioni, non abbiano alcuna influenza sul modo in cui le persone sono promosse da un livello all'altro. Astraiamoci per un attimo dal nostro squallido mondo di piccoli interessi di carriera, odi e ripicche personali e libriamoci con la mente fino ai livelli empirei di questa miracolosa organizzazione nella quale solo il merito, e soltanto quello, è il motore della carriera dei propri membri.

Sembrerebbe l'organizzazione perfetta, vero? Eppure, per il solo fatto che è gerarchica, ci dice Peter, guardate un po' come un'organizzazione del genere è incapace di funzionare. Un qualunque membro della piramide, infatti, poiché competente ad un determinato livello della organizzazione, proprio in virtù di queste sue qualità sarebbe promosso ad una posizione più alta nella gerarchia, dove sono richieste competenze diverse. Qualora la persona appena promossa non abbia le competenze adatte al nuovo livello raggiunto, rimarrebbe a questo livello (chiamato *Peter's plateau*) o, in alternativa, mostrandosi competente anche in questo nuovo livello raggiunto, proprio in virtù di ciò, verrebbe di nuovo promosso, fino ad arrivare, per forza di cose, ad un livello nel quale non essendo più competente rimarrebbe bloccato. In ogni caso, il risultato inevitabile, alla fine, non potrebbe essere altro che quanto enunciato dal principio di Peter, ossia che *in una gerarchia ogni dipendente tende a salire al suo livello di incompetenza*.

Un principio già intuito un secolo prima da José Ortega y Gasset, il quale scriveva: «Tutti i dipendenti pubblici dovrebbero essere retrocessi al loro livello immediatamente più basso, poiché sono stati promossi fino a diventare incompetenti». Nonostante il libro in cui Peter per la prima volta espone questo principio sia stato scritto con un intento satirico, le conclusioni cui giunge sono tutt'altro che stravaganti, come confermato da una lunga serie di studi svolti negli anni successivi. Uno dei più recenti, pubblicato nel 2018, ad esempio, ha preso in esame le pratiche utilizzate per la promozione dei dipendenti in 214 aziende americane, scoprendo che tendevano a promuovere in posizioni gestionali persone che nelle loro precedenti mansioni si erano dimostrate molto capaci con le vendite, ma con nessuna o soltanto trascurabile competenza nella gestione².

Il principio di Peter non è certamente l'unico problema connesso alle burocrazie e quindi, indirettamente, ad ogni organizzazione gerarchica. Una volta creata, infatti, per rispondere alla necessità di veicolare gli ordini fra livelli diversi dell'organizzazione, ogni burocrazia tende a crescere senza controllo, moltiplicando i propri membri fino a che ne esiste la possibilità, ovvero finché esistano risorse da consumare. Nel 1955 Cyril Northcote Parkinson, in un celebre saggio pubblicato originariamente su «The Economist» e, in seguito, in volume³, enunciava quella che verrà, in seguito, conosciuta come la legge di Parkinson. Formulata sulla base del comportamento dei gas, che si espandono fintanto ci sia volume disponibile, la legge di Parkinson afferma che la burocrazia si espande sempre finché le è possibile. A sostegno della sua legge, Parkinson cita una serie di esempi e di conseguenti dati empirici molto efficaci. Fra questi, l'aumento continuo e senza flessioni del numero di impiegati presso l'ufficio delle colonie dell'impero britannico – nonostante negli anni il

numero delle colonie si riducesse – , che raggiunse il suo massimo quando, non essendoci più colonie da amministrare, fu assorbito dal ministero degli Esteri. Secondo la legge di Parkinson questo accade inevitabilmente in ogni burocrazia, a prescindere dal fatto che il lavoro rimanga lo stesso, diminuisca o, addirittura, scompaia. Il motivo è da ricercarsi nella semplicissima ragione che i membri di una burocrazia tendono a moltiplicare i subordinati e non i possibili rivali.

Vediamo di chiarire questo punto. Un lavoratore che abbia una certa quantità di lavoro da svolgere e che si accorga di non riuscire più a portarlo a termine, perché il lavoro è aumentato o, semplicemente, perché non ha più voglia di farlo, si trova di fronte a tre possibili strategie per risolvere il problema: 1) può dimettersi, 2) può decidere di dimezzare il lavoro con un collega o, infine, 3) può decidere di assumere due dipendenti (devono essere necessariamente due; se fosse uno solo diventerebbe infatti un rivale e ci ritroveremmo in una situazione da caso 2), che lavorino alle sue dipendenze. Ora analizziamo, velocemente, le conseguenze di ognuna di queste tre opzioni. La prima è presto scartata, in quanto lascerebbe il lavoratore senza lavoro. La seconda porterebbe alla creazione di un potenziale rivale in vista di una promozione, mentre la terza è l'unica strategia che consentirebbe al lavoratore di mantenere inalterata la sua posizione e le sue possibilità di carriera, lavorando di meno. Inevitabilmente, dopo poco, anche i due dipendenti neoassunti si troveranno nella stessa situazione, e la sola soluzione possibile sarà di assumere due persone subordinate per ciascuno di loro. Ecco che, seguendo queste dinamiche diaboliche, in breve, sette persone si troveranno a svolgere la stessa quantità di lavoro che prima era svolta da una sola.

È possibile esprimere la legge di Parkinson anche in forma matematica, attraverso una semplicissima formuletta la cui risoluzione ci dice che in accordo con Parkinson la crescita percentuale annua dei membri di un'organizzazione sarà, invariabilmente, compresa fra il 5,17 e il 6,56%. Ed è straordinario vedere come molti apparati burocratici *davvero* crescano con tassi prossimi a quelli previsti dalla legge di Parkinson. Insomma, la burocrazia è una delle peggiori conseguenze delle organizzazioni animali, ossia centralizzate, piramidali e con una catena di comando. Alla fine, scrive Max Weber, ogni burocrazia cessa di servire la società che l'ha creata diventando fine a sé stessa, crescendo come un corpo estraneo, prendendo provvedimenti che la proteggano e imponendo regole non funzionali che servono esclusivamente a giustificare le proprie dimensioni⁴. Basterebbero i soli danni prodotti dalle burocrazie perché l'articolo 3 della costituzione della Nazione delle Piante, che non riconosce le organizzazioni basate su gerarchie, ispirate all'architettura animale, risplendesse per la sua saggezza.

Purtroppo, le burocrazie sono soltanto uno, e niente affatto il peggiore, dei molti problemi che affliggono le organizzazioni gerarchiche e centralizzate. Altri ne vedremo nelle prossime pagine. Uno dei problemi meno conosciuti delle organizzazioni gerarchiche è che *fanno male alla salute*. Nel 1967, in Gran Bretagna venne avviato uno studio sullo stato di salute fisica e mentale dei dipendenti pubblici britannici. Lo studio, chiamato *Whitehall*, si focalizzò sui dipendenti pubblici in quanto rappresentanti di una classe media, in buona salute e non esposta a pericoli diretti per la propria incolumità come potrebbe avvenire, ad esempio, in altre categorie quali minatori, soldati e simili. Il servizio pubblico britannico, come la maggior parte delle organizzazioni di grandi dimensioni, è molto gerarchico. I suoi dipendenti sono classificati da 1 a 8 a seconda del livello gerarchico e le loro retribuzioni sono in diretta relazione al grado: più alto è, maggiori sono retribuzione e prerogative. Lo studio prese in esame, inizialmente, oltre 18.000 funzionari di sesso maschile di età compresa tra i 20 e i 64 anni per un periodo di dieci anni. Successivamente una seconda ricerca interessò altri oltre 10.000 dipendenti pubblici tra i 35 e i 55 anni, di cui due terzi erano uomini e un terzo donne⁵.

Il risultato principale di questa serie di studi dimostrò incontrovertibilmente che esisteva una associazione diretta fra il grado raggiunto dal lavoratore e il tasso di mortalità: minore è il livello gerarchico, più alto è il tasso di mortalità. Gli impiegati al livello più basso della gerarchia (messaggeri, guardiani ecc.) presentavano un tasso di mortalità *tre volte superiore* a quello riscontrato nel grado più alto (amministratori). L'effetto, che da allora in poi è stato verificato in molti altri studi analoghi, è stato nominato «sindrome dello status»⁶. Inoltre, questi studi rivelarono che il grado raggiunto nella burocrazia era indirettamente correlato ad una serie di patologie quali: alcuni tipi di cancro, malattie cardiache, gastrointestinali, depressione, mal di schiena ecc. Ora, certamente, gran parte di queste patologie erano associate direttamente a fattori di rischio quali obesità, fumo, pressione sanguigna alta, mancanza di attività fisica, direttamente legati alla classe sociale e quindi al

basso reddito, senza legami di alcun tipo con la posizione nella gerarchia. Ma ciò che rimaneva inspiegabile era che questi fattori di rischio incidessero soltanto in parte sul risultato finale. Anche controllandoli, rimaneva comunque un rischio di malattie cardiovascolari nei livelli più bassi della gerarchia 2,1 volte più alto rispetto ai livelli gerarchici superiori.

Il fattore decisivo che modificava in maniera così significativa il tasso di mortalità era il livello di stress molto superiore che si riscontrava nei livelli inferiori della gerarchia. Questo livello di stress più alto nei livelli bassi della gerarchia è legato direttamente alla organizzazione gerarchica, tanto che lo condividiamo anche con animali a noi vicini, come i babbuini, che hanno gruppi fortemente gerarchici. Infatti nei «maschi alfa», ossia nelle scimmie ai livelli gerarchici superiori, la quantità di glucocorticoidi (una classe di ormoni steroidei, fra i quali il cortisolo, definito anche come ormone dello stress) nel sangue era a livelli significativamente più bassi di quanto non si riscontrasse nei livelli gerarchici inferiori. Addirittura, i livelli più bassi della gerarchia immagazzinavano grasso soprattutto intorno alla pancia, mentre i maschi alfa distribuivano il grasso in modo uniforme sull'intero corpo. In altre parole, le scimmie subordinate assumevano un aspetto più rotondo e passivo consono al loro livello gerarchico, in contrapposizione ai capi magri e muscolosi. Poi un giorno, in questo gruppo di babbuini accadde che i maschi alfa, e molti dei maschi più alti in gerarchia, morissero di tubercolosi, lasciando un gruppo dimezzato e formato da molte più femmine e maschi di basso livello. Per una serie di motivi, il gruppo imparò un nuovo sistema di interazione senza gerarchie e iniziò ad insegnarlo anche ai nuovi maschi che arrivavano nel gruppo. Da quel momento, il tasso di glucocorticoidi nel sangue dei membri del gruppo si è livellato, mostrando una riduzione significativa del livello di stress.

Quindi, ricapitolando, le gerarchie fanno anche male alla salute. Finito? Macché, siamo appena all'inizio, purtroppo. Il peggio deve ancora arrivare.

Qualsiasi organizzazione centralizzata e gerarchica, ad esempio, è inerentemente *fragile*: Hernán Cortés e Francisco Pizarro, accompagnati da poche centinaia di uomini, indebolirono in maniera decisiva due civiltà millenarie, l'azteca e l'inca, con la semplice cattura dei loro vertici: Montezuma e Atahualpa. Due civiltà evolute e con conoscenze avanzate in numerosi settori della scienza, costituite da milioni di persone – la sola città di Tenochtitlán, quando Cortés vi giunse, l'8 novembre del 1519, contava intorno a 250.000 abitanti –, si dissolsero in un batter d'occhio, sotto l'assalto dei *conquistadores*. Ovviamente, furono molte le cause che concorsero alla caduta di quegli imperi. Fra queste, poco citata, c'era l'estrema centralizzazione del potere, concentrato nelle mani di pochi. Gli apache, molto meno progrediti di aztechi e inca ma dotati di una struttura distribuita e senza alcun potere centralizzato, resistettero per secoli all'avanzata spagnola, impedendo la loro espansione verso il Nord del continente. Ma anche la fragilità non è davvero il peggiore dei problemi delle organizzazioni gerarchiche.

Nel 1963 Hannah Arendt pubblicava *La banalità del male*, uno dei libri fondamentali per la comprensione della storia del xx secolo. Il libro è frutto della sua attività di cronista durante il processo al criminale nazista Adolf Eichmann, responsabile della morte di milioni di ebrei. Dal dibattito in aula – la difesa di Eichmann è tutta incentrata sulla obbedienza all'autorità – la Arendt trarrà la convinzione che Eichmann, così come la maggior parte dei tedeschi, corresponsabili della Shoah, non lo furono a causa di una loro speciale disposizione al male, ma perché parte di un'organizzazione gerarchica in cui i burocrati addetti alla trasmissione degli ordini erano inconsapevoli del significato ultimo delle loro azioni. Le affermazioni della Arendt sembrarono al tempo irragionevoli. La tesi che data una organizzazione gerarchica in cui 1) ci sia sufficiente distanza fra la propria azione e i risultati della stessa, 2) l'autorità sia forte e 3) i cui rapporti all'interno della gerarchia siano spersonalizzati si possa ricreare l'orrore della Shoah sembrò ai più totalmente inaccettabile. Quello che la Arendt scriveva scandalizzò il mondo: non solo la Shoah poteva accadere di nuovo, ma chiunque ne sarebbe potuto essere responsabile. Un'ipotesi sconvolgente, che soltanto con il tempo iniziò ad essere elaborata in maniera corretta, ma che all'inizio suscitò, in moltissimi, soltanto una reazione di rifiuto completo. Non poteva essere vero che una enormità come la Shoah dipendesse in prima istanza da una forma di organizzazione. Le reazioni alla tesi della Arendt furono violente e la sua idea che il male potesse sorgere «banalmente» dovunque fu rifiutata in blocco.

Nello stesso anno di pubblicazione della *Banalità del male*, uno psicologo di Yale, Stanley Milgram,

ottenne una stupefacente serie di risultati sperimentali pubblicandoli su una rivista specializzata⁷ e dieci anni dopo in un libro dal titolo *Obbedienza all'autorità*⁸, che dovrebbe sempre essere letto insieme alla *Banalità del male*.

L'esperimento ideato da Milgram era basato sull'interazione fra tre persone: uno scienziato, che rappresentava l'autorità, un insegnante che eseguiva gli ordini dell'autorità e uno studente, soggetto alle decisioni dell'insegnante. Insegnante e studente sono in due stanze diverse; lo studente è collegato a degli elettrodi attraverso i quali l'insegnante può somministrare delle scariche elettriche. Compito dell'insegnante è di istruire lo studente a ripetere delle coppie di parole. Quando lo studente sbaglia, l'insegnante lo punisce con una scarica elettrica di intensità via via crescente, da un minimo di 15 volt ad un massimo, potenzialmente mortale, di 450. Sia lo studente sia lo scienziato sono due attori. Tutti i macchinari sono una messa in scena; il vero soggetto del test è l'insegnante. Ciò che interessa Milgram è conoscere il numero di coloro disposti a seguire le indicazioni dell'autorità (lo scienziato) fino al punto di punire lo studente con dosi di corrente potenzialmente letali. Senza entrare nel dettaglio dell'esperimento, che chiunque può comunque trovare in rete, i risultati furono eclatanti: la percentuale di insegnanti che somministrarono la massima scarica superò il 65%. In una serie di varianti dell'esperimento in cui lo studente era nella stessa stanza dell'insegnante (vicinanza) o in cui due scienziati discutevano (principio di autorità indebolito), la percentuale scendeva sotto il 20%. Era la dimostrazione sperimentale, l'evidenza scientifica di quanto affermato dalla Arendt. Negli anni successivi l'esperimento di Milgram, dopo essere stato anch'esso fortemente contestato, è stato ripetuto nei più svariati contesti, dando sempre risultati molto simili.

Nonostante i diversi aspetti negativi, o quantomeno problematici, evidenziati fin qui, le organizzazioni gerarchiche, con la loro perfetta riproduzione dell'architettura e del funzionamento del corpo animale, sono dappertutto. Possibile che non riusciamo a immaginare niente di diverso, come potrebbero essere, ad esempio, delle organizzazioni diffuse costruite come il corpo di una pianta? Eppure, esempi importanti esistono. Non solo, ma rappresentano quasi sempre organizzazioni moderne. Internet stesso, il simbolo stesso della contemporaneità, è costruito come una pianta: completamente decentralizzato, diffuso, formato da un elevatissimo numero di nodi identici e ripetuti, senza organi specializzati.

Mettete a confronto la topografia di un apparato radicale con una qualunque mappa di internet e non vi sfuggerà la similarità architeturale. Le piante, apparati radicali compresi, sono costruite in maniera modulare. Singoli moduli che si ripetono infinite volte a formare strutture sempre più vaste e complesse, ma che non hanno alcun centro fondamentale. Un apparato radicale è costituito da un numero astronomico di apici radicali – possono essere centinaia di miliardi in un albero – che, diffondendosi nel suolo ed esplorandolo alla ricerca dei nutrienti e dell'acqua di cui la pianta necessita, formano una rete talmente complessa da rivaleggiare con la complessità strutturale delle nostre reti neurali.

Adifferenza del nostro cervello, tuttavia, che è incredibilmente fragile e in cui diverse aree cerebrali sono specializzate per lo svolgimento di specifiche funzioni, in un apparato radicale le funzioni sono diffuse dappertutto. Così le radici, non avendo aree specializzate in funzioni fondamentali, possono tranquillamente sopravvivere a estesi danneggiamenti che interessino la maggioranza dell'intera rete radicale. È affascinante accorgersi come anche l'architettura della chioma di un albero, nonostante ogni specie sia diversa dall'altra, tanto da essere distinguibile, ad un occhio esperto, anche da grandi distanze, risponda alle stesse regole di diffusione e ripetizione di moduli simili. Nel 1972, Roelof Oldeman, remando in piroga sullo Yaroupi, un fiume della Guyana francese⁹, si accorse che gli alberi erano formati da moduli *reiterati*, che ne rappresentavano le esatte caratteristiche architeturali. Chiunque osservi un succhione o un pollone, ossia uno di quei germogli molto vigorosi che si producono a partire da gemme latenti, generalmente poste alla base del fusto degli alberi, può accorgersi che ognuno di loro raccoglie in sé le caratteristiche generali dell'albero. Dovunque si guardi, dalle radici alla chioma, ci si accorge che le piante sono costruite su un modello diffuso, opposto a quello centralizzato animale. Una organizzazione che permette libertà e robustezza allo stesso tempo. Negli ultimi anni, forme di organizzazione decentralizzate¹⁰ che prevedono forme di decisione diffusa e dove il consenso e l'autorità derivano dalla propria competenza e capacità di influenzare, piuttosto che essere conferita dall'alto, stanno diffondendosi velocemente. In questi modelli organizzativi diffusi, senza centro di comando, come nelle piante, i centri decisionali si

diffondono e nascono spontaneamente a livello periferico, cioè lì dove devono essere per risolvere con esattezza i problemi: dove le informazioni sono maggiormente disponibili e le necessità chiare.

La Nazione delle Piante, utilizzando soltanto modelli organizzativi diffusi, decentralizzati e reiterati, si è liberata per sempre dei problemi di fragilità, burocrazia, distanza, sclerosi, inefficienza, tipici dell'organizzazione gerarchica o centralizzata di natura animale.

¹ L.J. Peter, R. Hull, *The Peter Principle*, William Morrow and Co., New York 1969.

² A. Benson, D. Li, K. Shue, *Promotions and the Peter Principle*, National Bureau of Economic Research, Working Paper 24343, 2018.

³ C.N. Parkinson, *Parkinson's Law: Or The Pursuit of Progress*, John Murray, London 1958.

⁴ M. Weber, *Economia e società*, Edizioni di Comunità, Milano 1961.

⁵ M.G. Marmot, G. Rose, M. Shipley, P.J. Hamilton, *Employment Grade and Coronary Heart Disease in British Civil Servants*, in «Journal of Epidemiology and Community Health», 32, 1978, pp. 244-249; M.G. Marmot, G. Davey Smith, S. Stansfield *et al.*, *Health Inequalities Among British Civil Servants: The Whitehall II Study*, in «Lancet», 337 (8754), 1991, pp. 1387-1393.

⁶ M.G. Marmot, *Status Syndrome. A Challenge to Medicine*, in «JAMA», 295, 2006, pp. 1304-1307.

⁷ S. Milgram, *Behavioral Study of Obedience*, in «Journal of Abnormal and Social Psychology», 67, 1963, pp. 371-378.

⁸ S. Milgram, *Obedience to Authority: An Experimental View*, Tavistock Publications, London 1974.

⁹ F. Hallé, *Un jardin après la pluie*, Armand Colin, Paris 2013.

¹⁰ Vedi modelli organizzativi come *holocracy* o *teal organization*.



articolo 04

la nazione delle piante rispetta universalmente i diritti dei viventi attuali e di quelli delle prossime generazioni

Che sia burundese, italiano o islandese, l'uomo è il più compiuto dei predatori. Così come il leone osserva sonnacchioso e soddisfatto il pezzo di savana che rappresenta il suo territorio, con la tranquilla consapevolezza che nessun altro animale può contendergliene la sovranità, così la specie umana considera l'intero pianeta come qualcosa di sua esclusiva pertinenza. La Terra, la casa della vita, l'unico posto dell'universo che conosciamo in grado di ospitarla, è considerata dall'uomo né più né meno che una semplice risorsa; da mangiare, da consumare. Qualcosa di simile ad una gazzella agli occhi di un leone sempre affamato. Che questa risorsa possa terminare, mettendo a rischio la stessa esistenza della nostra specie, non sembra interessarci. Avete mai visto quei film di fantascienza in cui delle cattivissime specie aliene, dopo aver consumato le risorse di innumerevoli altri pianeti, come cavallette spaziali, arrivano sulla Terra con l'idea di farne un sol boccone? Siamo noi, quegli alieni. Soltanto che altri pianeti da distruggere dopo la Terra non esistono. Faremmo bene a capirlo il prima possibile.

Il consumo di materiale organico prodotto da altri esseri viventi è tipico della vita animale, che non essendo in grado, come le piante, di fissare autonomamente l'energia del Sole deve per forza affidarsi alla predazione di altri esseri viventi per garantirsi la sopravvivenza. È per questo che le piante sono raffigurate sempre alla base di quelle tipiche illustrazioni piramidali che troviamo rappresentate dovunque con il nome di piramide alimentare o piramide ecologica o piramide trofica. Qualunque sia il nome, il concetto è sempre lo stesso: una piramide con le piante, ossia i produttori, al posto più basso che procede poi verso l'alto attraverso i vari livelli trofici: gli erbivori che mangiano le piante, poi più su i carnivori che mangiano la carne, poi gli onnivori che mangiano sia le piante sia la carne, e così via fino ad arrivare ai superpredatori che rappresentano il vertice della catena alimentare. A queste rappresentazioni che mettono le piante al gradino più basso di una piramide sono sempre sembrate poco generose, per non dire sbagliate. Troverei più corretto che in alto fossero rappresentati gli organismi che *producono* l'energia chimica, non quelli che la consumano. Voglio dire, in una macchina è il motore la cosa più importante, no? Il resto non è fondamentale. Ecco, le piante sono il motore della vita, la parte fondamentale; il resto è solo carrozzeria.

Ogni volta che l'energia viene trasferita da un livello più basso a quello immediatamente superiore della piramide (ad es. quando gli erbivori mangiano le piante) soltanto il 10-12% di essa è utilizzata per costruire della nuova biomassa, diventando energia immagazzinata, mentre il resto si perde nei vari processi metabolici. Pertanto, ad ogni livello troveremo soltanto il 10% dell'energia presente al livello precedente. Si tratta di una diminuzione vertiginosa. Pensate, attribuendo ai produttori primari (le piante) un livello arbitrario di energia pari a 100.000, i livelli successivi saranno 10.000, 1000, 100, 10, 1 e così via. In pratica, gli organismi posti all'apice della piramide, i cosiddetti superpredatori, sono

quanto di meno *sostenibile* in termini energetici si possa immaginare.

Gli studiosi di ecologia discutono da anni se l'uomo, sulla base della propria dieta, debba essere considerato o no un superpredatore. C'è chi sostiene che gli abitanti delle diverse nazioni della Terra abbiano diversi livelli trofici variabili dal 2,04 del Burundi, che ha una dieta quasi esclusivamente vegetale e, quindi, è molto prossimo al livello 2 degli erbivori puri, fino al livello 2,57 degli islandesi che, al contrario, hanno una dieta soltanto al 50% vegetale. Per chi fosse interessato, questi livelli trofici ci accomunerebbero al maiale¹. Altri ecologisti, invece, ritengono che l'uomo sia da considerarsi il predatore apicale di ogni catena trofica².

Ho sempre trovato questa discussione affascinante nella sua futilità. È ovvio che l'uomo sia il vero e unico superpredatore di questo pianeta. Non solo, le sue peculiarità lo rendono incredibilmente più pericoloso per le altre specie di qualsiasi altro essere vivente³. È proprio nella sua attività di superpredatore, ossia nella massima espressione animale, che l'uomo consuma a ritmo crescente risorse non rigenerabili e, con i prodotti di scarto di questa sua insensata attività, inquina aria, suoli e acqua. Quanto sia pericolosa questa attività predatoria e quali danni abbia già prodotto è scarsamente percepito. Certo, si sente parlare di riscaldamento globale, cambiamenti climatici, inquinamento urbano, diminuzione della biodiversità ecc., ma non credo che la gravità della situazione sia chiara ai più. Perlomeno me lo auguro: il contrario significherebbe che l'umanità ha perso il senso del proprio futuro.

Molti di voi avranno sentito parlare di *antropocene* – ne ho scritto anch'io ultimamente⁴ – ossia di questa vera e propria era geologica nella quale viviamo e il cui carattere predominante è dato dall'azione tellurica dell'attività umana. Ad esempio, l'uomo, attraverso la sua continua e irrefrenabile necessità di consumare, sta così profondamente incidendo sulle caratteristiche del pianeta da essere diventato la causa di una delle più terribili estinzioni di massa. Nella storia del nostro pianeta, per avere delle catastrofi di entità simile a quella in corso, sono stati necessari eventi apocalittici del tipo: asteroidi, eruzioni, inversioni del campo magnetico terrestre, supernove, innalzamenti o abbassamenti del livello degli oceani, glaciazioni e catastrofi simili. Eventi la cui periodicità è stata stimata oscillare fra i 30⁵ e i 62⁶ milioni di anni e la cui causa è stata ipotizzata dipendere da circostanze quali le oscillazioni del piano galattico o il passaggio della Terra attraverso le braccia a spirale della Via Lattea⁷.

Attraverso la sua storia la Terra ha subito cinque estinzioni di massa ed un certo numero di estinzioni minori. Le cinque maggiori, identificate da Sepkoski e Raup in un noto lavoro del 1982⁸, sono: 1) l'estinzione dell'Ordoviciano-Siluriano: fra 450 e 440 milioni di anni fa, si verificarono due eventi in grado di eliminare fra il 60% e il 70% di tutte le specie; rappresentano la seconda più grande delle cinque principali estinzioni nella storia della Terra in termini di percentuale di generi che si sono estinti; 2) l'estinzione del tardo Devoniano, durata forse intorno ai venti milioni di anni, durante i quali circa il 70% delle specie esistenti è scomparso; 3) l'estinzione alla transizione fra Permiano e Triassico, 252 milioni di anni fa, il più drammatico evento di estinzione che abbia mai colpito la Terra: fra il 90 e il 96% di tutte le specie esistenti furono spazzati via; 4) l'estinzione alla transizione fra Triassico e Giurassico, 201 Ma, durante la quale fra il 70 e il 75% di tutte le specie si estinse, e infine 5) l'estinzione durante la transizione fra Cretaceo e Paleogene (quella in cui si estinsero i dinosauri), 66 milioni di anni fa, in cui scomparve il 75% delle specie viventi.

Oggi siamo nel bel mezzo della sesta estinzione di massa. Un evento di una portata tale che percepirne le conseguenze non è per niente facile. L'odierno tasso di estinzione di specie del pianeta è inimmaginabile. Nel 2014, un gruppo di ricerca coordinato da Stuart Pimm della Duke University stimò il normale tasso di estinzione sulla Terra, prima dell'apparizione dell'uomo, pari a 0,1 specie estinte per milione di specie per anno (0,1 E/MSY), il tasso odierno sarebbe 1.000 volte superiore, mentre i modelli per il prossimo futuro indicherebbero un tasso di estinzione fino a 10.000 volte più alto del normale⁹. Sono i numeri di un'apocalisse. Mai nella storia del pianeta, anche durante le più catastrofiche estinzioni di massa, si sono raggiunti tassi di estinzione così elevati e, soprattutto, compressi in un così impercettibile lasso di tempo. Le passate estinzioni di massa di cui si ha conoscenza, sebbene veloci, si sono sempre manifestate lungo un arco di *milioni* di anni. L'attività umana, al contrario, sta concentrando la sua letale influenza sulle altre specie viventi in una manciata di anni. L'intera storia dell'*Homo sapiens* inizia soltanto 300.000 anni fa, meno di un battito di ciglia per i tre miliardi e ottocento milioni di anni di età della vita.

Coloro che si preoccupano di magnifiche specie vegetali come l'ailanto, la robinia, il pennisetto ecc., a causa della loro capacità di sostituire le specie *native* dai propri territori, dovrebbero essere consapevoli che, in confronto all'invasività dell'*Homo sapiens*, la pericolosità di ogni altra specie, animale o vegetale che sia, è solo uno scherzo.

A fine 2017, 15.364 scienziati di 184 paesi firmarono una dichiarazione dal titolo *World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice*, in cui si affermava: «abbiamo scatenato un evento di estinzione di massa, il sesto in circa 540 milioni di anni, in cui molte forme di vita attuali potrebbero essere annientate o sulla via per l'estinzione entro la fine di questo secolo»¹⁰. Si potrebbe essere tentati di infischiarne. Molti, in cuor loro, magari pensano: abbiamo distrutto intere civiltà umane, perché preoccuparsi della scomparsa di un numero, seppur elevato, di specie animali e vegetali? Sopravviveremo tranquillamente.

Credo che sia questo il pericolo maggiore: pensare che quanto stiamo facendo non riguardi *direttamente* la conservazione della nostra civiltà, non si parli nemmeno della sopravvivenza della nostra specie. Come potrebbe l'estinzione di piante, insetti, alghe, uccelli, mammiferi vari, influire sulla nostra sopravvivenza? Ok, è triste che i rinoceronti, i gorilla, le balene, gli elefanti, le foche monache, le lucciole, le violette si estinguano ma, alla fine, chi li ha mai visti? Viviamo in città. Per noi urbani, la natura è roba da documentari, niente a che vedere con noi. Anoi interessa lo spread, il pil, l'euribor, il nasdaq, sono queste le cose che possono far crollare la civiltà come la conosciamo. Sbagliato! Lo ripeto, è l'idea – talmente diffusa da essere diventata un luogo comune – che noi umani siamo fuori dalla natura che è veramente pericolosa. L'estinzione di un numero così elevato di specie, in un tempo così breve, è qualcosa le cui conseguenze non possiamo valutare. Scrive Rodolfo Dirzo, professore a Stanford ed esperto di interazione fra le specie: «I nostri dati indicano che la Terra sta vivendo un episodio enorme di declino ed estinzione, che avrà conseguenze negative a cascata sul funzionamento degli ecosistemi e sui servizi vitali necessari a sostenere la civilizzazione. Questo "annientamento biologico" sottolinea la serietà per l'umanità del sesto evento di estinzione di massa della Terra»¹¹. Ora, è vero che le cassandre non sono mai state simpatiche a nessuno, tuttavia si tende a dimenticare che Cassandra – l'originale –, la profetessa inascoltata, aveva ragione! Essere consapevoli del disastro che i nostri consumi stanno creando dovrebbe renderci tutti più attenti ai nostri comportamenti individuali, ma anche arrabbiati verso un modello di sviluppo che, per premiare pochissimi, distrugge la nostra casa comune.

¹ S. Bonhommeau, L. Dubroca, O. Le Pape, J. Barde, D.M. Kaplan, E. Chassot, A.-E. Nieblas, *Eating up the World's Food Web and the Human Trophic Level*, in «PNAS», 110 (51), 2013, 20617-20620.

² P.D. Roopnarine, *Humans Are Apex Predators*, in «PNAS», 111 (9), 2014, E796.

³ Ch.T. Darimont, C.H. Fox, H.M. Bryan, T.E. Reimchen, *The Unique Ecology of Human Predators*, in «Science», 349, 2015, pp. 858-860.

⁴ S. Mancuso, *L'incredibile viaggio delle piante*, Laterza, Bari-Roma 2018.

⁵ D.M. Raup, J.J. Sepkoski Jr., *Periodicity of Extinctions in the Geologic Past*, in «PNAS», 81 (3), 1984, pp. 801-805.

⁶ R.A. Rohde, R.A. Muller, *Cycles in Fossil Diversity*, in «Nature», 434, 2005, pp. 208-210.

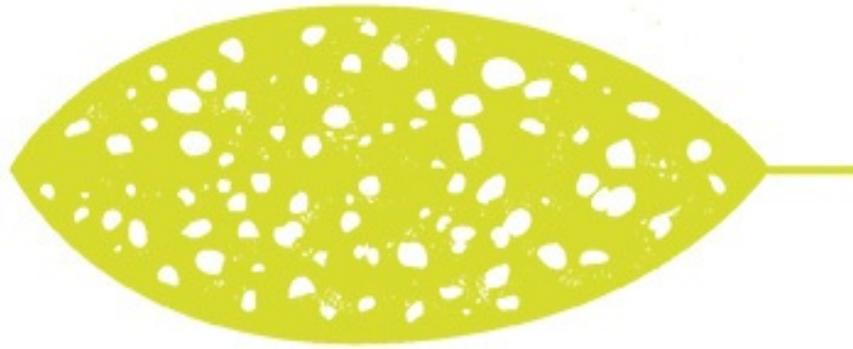
⁷ M. Gillman, H. Erenler, *The Galactic Cycle of Extinction*, in «International Journal of Astrobiology», 7, 2008, pp. 17-26.

⁸ D.M. Raup, J.J. Sepkoski Jr., *Mass Extinctions in the Marine Fossil Record*, in «Science», 215, 1982, pp. 1501-1503.

⁹ J.M. De Vos, L.N. Joppa, J.L. Gittleman, P.R. Stephens, S.L. Pimm, *Estimating the Normal Background Rate of Species Extinction*, in «Conservation Biology», 29, 2014, pp. 452-462.

¹⁰ W.J. Ripple, C. Wolf, T.M. Newsome, M. Galetti, M. Alamgir, E. Crist, M.I. Mahmoud, W.F. Laurance, *World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice*, in «BioScience», 67, 2017, pp. 1026-1028.

¹¹ G. Ceballos, P.R. Ehrlich, R. Dirzo, *Biological Annihilation Via the Ongoing Sixth Mass Extinction Signaled by Vertebrate Population Losses and Declines*, in «PNAS», 114, 2017, E6089-E6096.



articolo 05

la nazione delle piante garantisce il diritto all'acqua, al suolo e all'atmosfera puliti

Agli inizi del secolo scorso, un famoso botanico russo, Kliment Arkad'evič Timizjarev, nel suo libro intitolato *La vita delle piante*, scriveva che i vegetali dovrebbero essere considerati come l'anello di congiunzione fra il Sole e la Terra. Senza le piante, infatti, l'energia del Sole non sarebbe trasformata nell'energia chimica che alimenta la vita. Non solo. Esse svolgono un fondamentale e continuo lavoro di disinquinamento assorbendo e degradando molti dei composti contaminanti prodotti dall'uomo. Al contrario di noi uomini che, svolgendo ognuna delle nostre normali attività, inevitabilmente inquiniamo il suolo, l'acqua e l'atmosfera del pianeta che ci ospita. Ma affrontiamo il discorso dall'inizio e vediamo, se possibile, di rendere chiaro in cosa consiste esattamente il problema.

Ogni essere vivente ha necessità di ottenere da qualche sorgente energetica la quantità di energia di cui necessita per sopravvivere. L'energia presente sul pianeta Terra deriva da tre fonti principali: il Sole, il calore primordiale proveniente dalle origini del nostro pianeta e, infine, il calore dovuto al decadimento radioattivo di alcuni materiali di cui sono composti la crosta e il nucleo terrestre. Ai fini pratici della nostra discussione possiamo tranquillamente dimenticarci degli apporti dovuti alla energia geotermica e concentrarci, invece, sull'energia del Sole, la vera sorgente energetica della vita sulla Terra. Anche l'energia che otteniamo dalla combustione di carbone o petrolio, infatti, non è altro che energia solare fissata originariamente dalle piante (qui intese nel senso molto generale di organismi fotosintetici), così come l'energia che genera il vento, le correnti oceaniche o le onde è sempre, in origine, di derivazione solare. Insomma, sperando in fisici e geologi indulgenti, possiamo approssimare che, per quanto ci riguarda, tutta l'energia del pianeta, con trascurabili eccezioni, provenga dal Sole. Ora che abbiamo semplificato il problema ai suoi termini principali, possiamo tornare alle piante, al ruolo centrale che svolgono nel garantire la sopravvivenza degli organismi e a quanto affermato da Timizjarev nel suo libro. A esser precisi, egli individuava non nelle piante ma in uno specifico organulo cellulare presente nelle cellule verdi – il cloroplasto – il vero anello di congiunzione fra la Terra e il Sole. Senza il cloroplasto – all'interno del quale si svolge il miracolo della fotosintesi –, argomentava Timizjarev, non ci sarebbe conversione dell'energia solare in zuccheri (energia chimica). Magari sulla Terra si sarebbe potuto comunque trovare qualche minima forma di vita, ma difficilmente avrebbe potuto essere una vita complessa e nella quantità enorme cui siamo abituati.

Attraverso la fotosintesi e grazie all'energia del Sole, le piante fissano l'anidride carbonica dell'atmosfera, formando zuccheri, ossia molecole altamente energetiche e producendo come materiale di scarto l'ossigeno. La quantità media di energia prodotta dalla fotosintesi a livello planetario è di circa 130 terawatt¹, ossia circa sei volte maggiore del consumo attuale di energia della civiltà umana². Raccontando il ciclo del carbonio nel *Sistema periodico*, Primo Levi scrive: «se l'organizzazione del carbonio non si svolgesse quotidianamente intorno a noi, sulla scala dei miliardi di tonnellate alla settimana, dovunque affiori il verde di una foglia, le spetterebbe di pieno diritto il nome di miracolo»³. Grazie a questo miracoloso processo la vita ha potuto diffondersi e prosperare. La fotosintesi è, in pratica, l'unica responsabile dell'intera produzione di materia organica prodotta per

via biochimica, la cosiddetta *produzione primaria*. La quantità di materiale generato dalle piante è difficilmente immaginabile. Le stime più attente indicano una produzione primaria per la Terra di 104,9 petagrammi di carbonio all'anno (PgC yr^{-1}). O, per chi non abbia immediatamente chiaro che un petagrammo ammonta a una quantità in grammi pari a un 1 seguito da 15 zeri, 104,9 miliardi di tonnellate di carbonio fissato dalle piante ogni anno. Di questi, il 53,8% è il prodotto di organismi terrestri, mentre il restante 46,2% è rappresentato dalla produzione oceanica⁴. Questa enorme quantità di sostanza organica, generata attraverso la fotosintesi, rappresenta il motore della vita sulla Terra.

Una volta prodotta dalle piante, questa energia chimica – se volete potete immaginarla sotto forma di cibo o di carbone o di petrolio – è utilizzata come carburante dal resto della vita animale, che l'adopera nelle quantità necessarie a garantirsi la sopravvivenza, e dall'uomo che ne fa, invece, un uso smodato utilizzandola come fonte energetica del proprio sviluppo. Quando questo carburante brucia, produce inevitabilmente residui che alterano l'equilibrio dell'ambiente e inquinano. La CO_2 , ad esempio, è prodotta ogni qual volta si effettui una combustione. Sia che bruciamo zuccheri o grassi per ottenere l'energia necessaria al funzionamento del nostro corpo, sia che bruciamo petrolio, gas, carbone, legna o qualunque altro tipo di combustibile originariamente prodotto attraverso la fotosintesi, il risultato finale è la produzione di anidride carbonica. Le attività umane emettono circa 29 miliardi di tonnellate di CO_2 all'anno, mentre, per comparazione, i vulcani ne emettono cento volte meno, fra 200 e 300 milioni di tonnellate. La CO_2 che si accumula nell'atmosfera è la principale responsabile del cosiddetto effetto serra e, quindi, dell'innalzamento della temperatura del pianeta. Attraverso le sue attività – in particolare combustione di combustibili fossili e deforestazione – l'uomo, dall'inizio della rivoluzione industriale, ha aumentato la concentrazione media annua di CO_2 nell'atmosfera dai 280 ppm (parti per milione), alla quale era rimasta stabile per circa 10.000 anni, agli attuali (2019) 410 ppm, la concentrazione senz'altro più alta degli ultimi 800.000 anni se non, con alta probabilità, degli ultimi 20 milioni di anni⁵.

Ovviamente, il ciclo del carbonio è molto più complesso di quanto appena tratteggiato e coinvolge un numero enorme di variabili legate alla vita sulla Terra. Ad esempio, non tutta la CO_2 emessa dalle attività umane va necessariamente ad aumentare la quota libera nell'atmosfera: una percentuale di circa il 30% si scioglie negli oceani a formare acido carbonico, bicarbonato e carbonato. Questa quota oceanica, se da una parte è fondamentale perché blocca una quantità di CO_2 che altrimenti ci ritroveremmo nell'atmosfera, dall'altra porta al fenomeno dell'acidificazione degli oceani, che è responsabile della distruzione delle barriere coralline e ha un profondo impatto sulla vita di tutti gli organismi calcificanti come coccolitofori, coralli, echinodermi, foraminiferi, crostacei e molluschi, e conseguentemente sull'intera catena alimentare.

Insomma, il problema vero è che, fino ad un certo punto, il ciclo del carbonio ha funzionato a dovere: da una parte la CO_2 si liberava nell'atmosfera con le combustioni, digestioni, fermentazioni ecc. e dall'altra si fissava nelle piante attraverso la fotosintesi. Un ciclo, appunto. In grado di assorbire senza traumi oscillazioni anche importanti nelle quantità di anidride carbonica e alla fine mantenere tutto inalterato. Per milioni di anni questo sistema ha funzionato come un orologio. Finché, in concomitanza con la rivoluzione industriale, la quantità di CO_2 immessa nell'atmosfera con l'uso dei combustibili fossili è diventata così enorme da non poter essere più interamente fissata dalle piante.

Ma, per capire meglio cosa sta succedendo, è necessario fare un passo indietro. Un passo piuttosto lungo, in verità. Non è la prima volta, infatti, che nella storia della Terra il livello di CO_2 raggiunge livelli allarmanti. Tutt'altro. Intorno a 450 milioni di anni fa, la concentrazione nell'atmosfera terrestre raggiunse picchi molto più elevati di quelli correnti, presumibilmente intorno ai 2000-3000 ppm⁶. A questi livelli di CO_2 , i primi organismi che proprio allora si affacciavano sulla terraferma si trovarono a vivere in un ambiente ben diverso da quello odierno: temperature molto elevate, radiazioni ultraviolette, tempeste formidabili e fenomeni atmosferici violenti. Un ambiente che rimase a lungo ostile, al limite delle possibilità di sopravvivenza per la maggior parte delle specie, finché qualcosa di inaspettato, in un tempo relativamente breve, non fu in grado di cambiare tutto, abbattendo drasticamente la quantità di CO_2 fino a livelli molto più bassi e compatibili con la vita. Cosa era successo?

Semplice, le piante, *deus ex machina* di questo pianeta, si erano manifestate, risolvendo, con un colpo di scena, una situazione apparentemente senza vie d'uscita. In relativamente pochi milioni di

anni, le neonate foreste arboree, assorbendo smisurate quantità di CO_2 atmosferica e utilizzando il suo carbonio per creare sostanza organica, erano state in grado di ridurre la concentrazione di circa dieci volte, modificando sostanzialmente l'ambiente terrestre e rendendo possibile l'avvento di una diffusa vita animale terrestre⁷. L'enorme quantità di carbonio rimossa in quel periodo dall'atmosfera venne fissata, attraverso la fotosintesi, nel corpo delle piante e degli organismi marini fotosintetici e da allora è rimasta sepolta, nelle profondità della crosta terrestre, trasformandosi in carbone e petrolio. E lì sarebbe rimasta per sempre, intoccata e innocua, se noi, come nei peggiori film horror, non fossimo andati a disturbare il sonno di questo mostro. Usando quell'antico carbonio come combustibile, infatti, l'uomo rilascia ogni giorno grandi quantità di nuova CO_2 che, non potendo essere gestita dal ciclo attuale del carbonio, aumenta la quota di CO_2 libera nell'atmosfera, con conseguente amplificazione dell'effetto serra, aumento delle temperature ecc. Cosa possiamo fare? Certamente ridurre le emissioni come si sente dire da tanto, da tanti. È una cosa buona e giusta, ma, francamente, i risultati di questa strategia negli ultimi anni sono stati impalpabili.

Il 6 dicembre del 1988 l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite approvava all'unanimità una risoluzione sul tema della *Tutela del clima globale per le generazioni presenti e future dell'umanità*. Su questa risoluzione si è costruito l'intero processo che ha portato negli anni alla convenzione quadro sui cambiamenti climatici del 1992, al protocollo di Kyoto del 1997 e, infine, all'accordo di Parigi del 2015. Da una così energica attività ci si sarebbe attesi splendidi risultati che, invece, non sono arrivati: dal 1988 ad oggi, soltanto in tre anni la produzione di anidride carbonica è diminuita rispetto all'anno precedente, con il risultato che le emissioni globali annue sono aumentate all'incirca del 40% rispetto all'inizio del processo. Così, malgrado le buone intenzioni, rimane il fatto innegabile che questi accordi, in parte per le indubbie difficoltà, in parte per la scarsa volontà e l'inettitudine della politica, sembrano essere del tutto inefficaci. Certo, si potrebbe obiettare che senza questi trattati la situazione sarebbe potuta essere peggiore. E forse è vero, ma un aumento del 40% di CO_2 in trent'anni, nonostante generazioni di scienziati e attivisti abbiano cercato di modificare la curva piegandola verso il basso, non può essere considerato un buon risultato.

Quindi, cos'altro possiamo tentare? Mi sembra ovvio: lasciar fare di nuovo alle piante! Hanno già dimostrato in passato di essere in grado di ridurre drasticamente la quantità di CO_2 nell'atmosfera, permettendo agli animali di conquistare le terre emerse. Possono farlo di nuovo, regalandoci una seconda possibilità. Per questo dovremmo coprire di piante qualunque superficie del pianeta in grado di poterle accogliere. Ma prima è necessario bloccare ogni ulteriore deforestazione. Il taglio delle foreste non è compatibile con la nostra sopravvivenza come specie. Dobbiamo capirlo subito e iniziare a difendere le poche residue grandi foreste del pianeta con tutti i mezzi e al meglio delle nostre possibilità. La difesa delle foreste dovrebbe diventare argomento di un trattato internazionale, che vincoli il maggior numero di Stati – soprattutto quelli all'interno del cui territorio si trovano le principali riserve verdi del pianeta – alla totale intangibilità delle stesse. Dalla residua funzionalità di questi ecosistemi, lo ripeto, dipende la nostra stessa possibilità di sopravvivenza. Senza una sufficiente quantità di foreste, non esiste alcuna reale possibilità di poter invertire il trend di crescita della CO_2 . La deforestazione dovrebbe essere trattata come un *crimine contro l'umanità*, e punita di conseguenza. Perché è di questo che realmente si tratta. L'intangibilità delle foreste e il loro mantenimento in vita, così come l'obbligo a mantenere intatti suolo, aria e acqua, dovrebbero trovare posto nelle costituzioni di tutti gli Stati, non solo in questa nostra costituzione della Nazione delle Piante. Che dalle piante dipende la nostra *unica* possibilità di sopravvivenza dovrebbe essere insegnato nelle scuole ai ragazzi e agli adulti in ogni altro luogo. I registi dovrebbero farne film, gli scrittori libri. Chiunque è chiamato a mobilitarsi, e se credete che stia esagerando e non vedete alcun vero motivo per alzarvi dal divano per difendere l'ambiente e le foreste, sappiate che questa è l'unica, vera, emergenza mondiale. La maggior parte dei problemi che affliggono l'umanità oggi, anche se apparentemente lontani, sono collegati al pericolo ambientale e rappresentano soltanto gli innocui prodromi di ciò che verrà se non l'affronteremo con la dovuta fermezza ed efficienza.

Le piante possono aiutarci. Soltanto loro sono in grado di riportare la concentrazione di CO_2 a livelli inoffensivi. Le nostre città, ospitando il 50% della popolazione mondiale (nel 2050 si arriverà al 70%), sono anche i luoghi del pianeta responsabili della produzione delle maggiori quantità di CO_2 . Dovrebbero essere completamente coperte di piante. Non soltanto negli spazi deputati: parchi, giardini, viali, aiuole ecc. ma *dappertutto*, letteralmente: sui tetti, sulle facciate dei palazzi, lungo le

strade, su terrazze, balconi, ciminiere, semafori, guardrail ecc. La regola dovrebbe essere una sola e semplice: dovunque sia possibile far vivere una pianta, deve essercene una. La cosa non richiederebbe che costi irrilevanti, migliorerebbe in una miriade di modi la vita delle persone, non esigerebbe alcuna rivoluzione nelle nostre abitudini, come molte delle soluzioni alternative proposte, e avrebbe un grande impatto sull'assorbimento di CO₂. Difendiamo le foreste e copriamo di piante le nostre città, il resto non tarderà a venire.

¹K.H. Neelson, P.G. Conrad, *Life: Past, Present and Future*, in «Philos. Trans. R. Soc. Lond., B, Biol. Sci.», 354, 1999, pp. 1923-1939.

²Energy Information Administration, U.S. Department of Energy, *World Consumption of Primary Energy by Energy Type and Selected Country Groups, 1980-2004*, Report 31 July 2006.

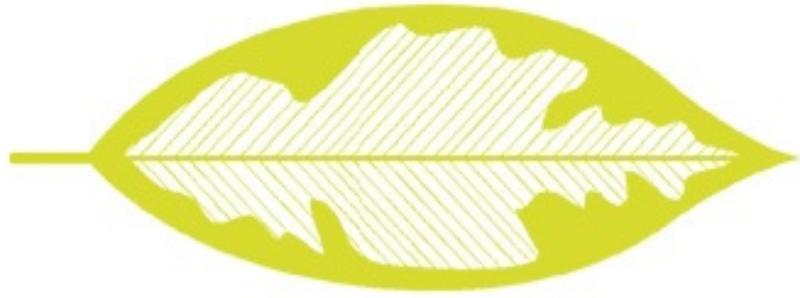
³P. Levi, *Il sistema periodico*, Einaudi, Torino 2014, p. 214.

⁴C.B. Field, M.J. Behrenfeld, J.T. Randerson, P. Falkowski, *Primary Production of the Biosphere: Integrating Terrestrial and Oceanic Components*, in «Science», 281, 1998, pp. 237-240.

⁵T. Eggleton, *A Short Introduction to Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge 2013.

⁶G.L. Foster, D.L. Royer, D.J. Lunt, *Future Climate Forcing Potentially Without Precedent in the Last 420 Million Years*, in «Nature Communications», 8 (14845), 2017.

⁷Y. Cui, B. Schubert, *Atmospheric p CO₂ Reconstructed Across Five Early Eocene Global Warming Events*, in «Earth and Planetary Science Letters», 478, 2017, pp. 225-233.



articolo 06

il consumo di qualsiasi risorsa non ricostituibile per le generazioni future dei viventi è vietato

Molti di voi avranno sentito parlare del cosiddetto *Earth Overshoot Day* (EOD)¹, un tempo conosciuto anche come il “giorno del debito ecologico”. In poche parole, si tratta del giorno dell’anno in cui l’umanità, avendo consumato l’intera produzione di risorse che gli ecosistemi terrestri sono stati in grado di rigenerare per quello stesso anno, inizia a consumare risorse che non saranno più rinnovabili. È come se, passato questo giorno dell’anno, l’umanità vivesse erodendo le risorse del pianeta. Un po’ come quelle persone che, vivendo allegramente di rendita e intaccando anno dopo anno l’entità delle loro proprietà, finiscono, un giorno, per accorgersi che il loro patrimonio non esiste più. *Se lo sono mangiato*, è questa la locuzione che normalmente si usa; più o meno la stessa cosa che stiamo facendo con il nostro pianeta: ce lo stiamo letteralmente mangiando. Pezzetto dopo pezzetto, alla fine non ne rimarrà più a sufficienza. Non è necessario essere dei geni per capire che questo modo di agire è insensato.

Le risorse del nostro pianeta, lo avrete sentito dire chissà quante volte, sono limitate. È inevitabile: un pianeta che ha delle dimensioni finite non può fornire risorse infinite. Sembrerebbe una di quelle affermazioni la cui logica è così lampante che chiunque, immediatamente, dovrebbe essere in grado di afferrarne l’importanza e, indirettamente, le implicazioni. Purtroppo, non sembra essere così per la stragrande maggioranza della popolazione del pianeta. Se una risorsa è finita, infatti, non si può continuare ad utilizzarla consumandola, come se fosse infinita. Prima o poi terminerà, e non ci può essere tecnologia, invenzione, intelligenza artificiale o miracolo che, una volta consumata, potrà farla tornare indietro. È semplicissimo: risorse limitate non possono sostenere una crescita illimitata.

E badate bene: quando parlo di crescita illimitata, non intendo parlare di crescita della popolazione – tutt’altro – ma di crescita dei consumi. Il pianeta potrebbe tranquillamente ospitare una popolazione umana molto più numerosa di quanto non sia oggi, e anche ampiamente superiore ai 10 miliardi di persone che si prevedono per il 2050 o giù di lì. Potrebbe, appunto. Ma soltanto qualora l’umanità cambiasse radicalmente il proprio stile di vita, riducendo drasticamente l’uso di risorse non rinnovabili. Malauguratamente, tutto sembra indicare una tendenza opposta. Nei prossimi anni una percentuale crescente della popolazione terrestre aumenterà in misura significativa i propri consumi. Secondo la Banca mondiale entro venti anni da oggi la classe media, ossia quella formata da persone che guadagnano fra i 250 e i 2500 € al mese, crescerà dai meno dei due miliardi di persone attuali a un numero che ragionevolmente si collocherà intorno ai cinque miliardi. Tre miliardi di persone in più che vorranno, legittimamente, consumare come hanno fatto per i decenni precedenti gli appartenenti alla loro stessa classe di reddito. Tre miliardi di persone che, consumando carne, acqua, carburanti, metalli, materie prime in generale, faranno salire i consumi delle risorse terrestri a picchi enormemente più elevati di quelli rappresentati dai già insostenibili consumi odierni. Pensate che soltanto fra il 2000 e il 2010 i consumi domestici, nel mondo, sono aumentati da circa 48 miliardi a 71 miliardi di tonnellate.

Il precipitare degli eventi, sebbene la storia parta da lontano e sia conseguente all’attitudine predatoria dell’uomo, inizia soltanto in anni recenti. Ancora nel 1970, l’EOD, ossia la data alla quale l’umanità terminava le risorse prodotte in quello stesso anno dalla Terra, coincideva con il 31

dicembre; in altre parole fino al 1970 l'umanità ha consumato soltanto ciò che la Terra era in grado di rigenerare. Fino al 1970 siamo stati sostenibili. Ma già nel 1971, l'EOD cadeva il 21 dicembre; nel 1980 il 4 novembre; nel 2000 il 23 settembre, fino ad arrivare all'ultimo EOD, quello del 2018, che è arrivato il 1° agosto. Vuol dire che mentre nel 1970 l'umanità viveva di ciò che poteva essere rigenerato dalla Terra, nel 2018 questa quantità era stata già consumata con il 1° agosto. Dal 1° agosto del 2018 al 31 dicembre dello stesso anno, l'umanità ha consumato risorse che non ritorneranno mai più erodendole dal capitale della Terra e sottraendole alla disponibilità delle generazioni future.

Le previsioni per il futuro, sfortunatamente, non sembrano mostrare alcun cambiamento di rotta. Anzi. Con l'aumentare del reddito di fasce rilevanti della popolazione mondiale, la situazione non potrà che peggiorare. Se tutta la popolazione terrestre consumasse oggi come consumano mediamente i cittadini degli Stati Uniti, servirebbero le risorse di cinque Terre ogni anno. Se l'intera umanità consumasse risorse come gli italiani, ne servirebbero 2,6, mentre se gli abitanti del pianeta consumassero risorse allo stesso livello degli indiani le risorse sarebbero sufficienti per altri due miliardi di persone oltre alle quasi otto che già popolano questo pianeta. Una situazione, come si vede, molto diversa, ma che, in ogni caso, tende verso un epilogo poco piacevole.

Come tante famiglie, una volta ricche e potenti, che a causa di consumi eccessivi e scelte non oculate si sono trovate sul lastrico, così la nostra grande famiglia umana sta velocemente dilapidando il suo patrimonio e si troverà presto nella stessa sgradevole situazione. Ma cosa vuol dire per l'umanità trovarsi sul lastrico? Quali saranno le conseguenze di un consumo dissennato delle risorse? Niente di buono, ovviamente. Nel 1972, il Club di Roma, un'associazione non governativa formata da scienziati, economisti, capi di Stato, appartenenti ai cinque continenti, commissionava al MIT uno studio intitolato *Rapporto sui limiti dello sviluppo*², che divenne poi più noto come Rapporto Meadows. La ricerca, basata su dei modelli predittivi, avrebbe dovuto descrivere le conseguenze della crescita della popolazione e dei suoi consumi sull'ecosistema terrestre e sulla stessa sopravvivenza della specie umana. I risultati del lavoro furono sorprendenti e del tutto inattesi. Secondo lo studio, ogni modello di sviluppo economico basato su una crescita continua era, inevitabilmente, destinato al collasso a causa sia delle limitazioni delle risorse naturali – fra le quali il petrolio era la più importante – sia della limitata capacità del pianeta di assorbire le emissioni inquinanti. In breve, le conclusioni cui giungeva erano che, qualora i tassi di crescita della popolazione, l'industrializzazione, l'inquinamento e lo sfruttamento delle risorse fossero rimasti inalterati, i limiti dello sviluppo terrestre si sarebbero raggiunti in un momento difficilmente precisabile, ma collocabile nei successivi cento anni (a partire dal 1972) con un declino improvviso della popolazione e della capacità industriale del pianeta.

Nel 1956, un geologo americano, Marion King Hubbert, sviluppò un modello predittivo dell'evoluzione di qualsiasi risorsa minerale o fonte fossile che fosse fisicamente limitata. Secondo questo modello la curva che descriveva, ad esempio, l'estrazione di petrolio nel tempo, avrebbe dovuto avere una forma a campana (curva di Hubbert). Il motivo per cui una curva del genere avrebbe descritto la disponibilità di una risorsa era lampante. Secondo Hubbert, dopo che una risorsa, di qualsiasi natura, fosse stata scoperta si sarebbero succedute 4 fasi: 1) una prima fase di espansione rapida nella produzione della risorsa. Una volta scoperta una risorsa, questa è abbondante e con investimenti e sforzi modesti se ne può avere in eccedenza. In questa fase, la crescita della produzione è esponenziale; 2) terminate le risorse facilmente estraibili, comincia ad essere necessario aumentare gli investimenti per sfruttare la risorsa. La produzione continua a crescere, ma non più esponenzialmente come nella prima fase; 3) il graduale esaurimento rende necessari investimenti così ingenti da non essere più sostenibili. La produzione raggiunge il suo massimo (picco di Hubbert) e poi comincia a diminuire; 4) infine, diventando sempre più difficile e costoso estrarre la parte residuale della risorsa, la sua disponibilità diminuisce fino a scomparire.

Applicando, nel 1956, il suo modello alla produzione di petrolio in 48 Stati degli USA, Hubbert prevede che il picco di estrazione si sarebbe raggiunto attorno al 1970 e che successivamente la produzione sarebbe andata diminuendo. Cosa che puntualmente accadde a partire dal 1971³. Oggi sappiamo che questa curva a campana descrive l'andamento della disponibilità non soltanto di risorse quali petrolio, carbone o altri combustibili fossili, ma, in pratica, di ogni risorsa minerale⁴o, comunque, non rinnovabile e anche, in molti casi, delle risorse *lentamente* rinnovabili (ad esempio le balene⁵). Secondo la maggior parte degli studi, molte delle principali risorse che sostengono il nostro modello economico e le nostre tecnologie sono ormai vicine al punto di esaurirsi. Il petrolio dovrebbe

cominciare a diminuire entro il 2030, il rame verso il 2040, l'alluminio nel 2050, il carbone nel 2060, il ferro nel 2070 e così via⁶. Una incertezza maggiore esiste sul momento in cui il consumo di altre risorse fondamentali per la nostra sopravvivenza, quali le foreste⁷, il suolo⁸ o il numero di specie viventi⁹ (la cosiddetta biodiversità), raggiungerà un punto di non ritorno. In ogni caso, la situazione non può essere descritta come rosea. Secondo il già citato rapporto Meadows, pubblicato, è bene ricordarlo ancora una volta, nel 1972, a causa del collasso delle condizioni economiche, ambientali e sociali conseguenti alla riduzione delle risorse, la popolazione sarebbe passata in pochi anni da otto a sei miliardi di individui. Previsioni così catastrofiche furono al tempo, ovviamente, bollate come eccessivamente pessimistiche e come tali non considerate attendibili. Dopo tutto, si pensava, cosa ne sanno questi Meadows dei progressi scientifici che raggiungeremo nel futuro? Potrebbero essere talmente straordinari da rendere totalmente obsolete le attuali tecniche. Non solo: la loro maggiore efficienza ridurrà in maniera sostanziale la necessità di ricorrere a risorse non rigenerabili. Nessuno può veramente predire il futuro. Non c'è davvero di che preoccuparsi per quanto sostenuto da queste cassandre del Club di Roma.

In effetti, sembrava un discorso davvero ragionevole: i progressi futuri avrebbero influito in maniera non prevedibile sul consumo delle risorse, rendendo il *Rapporto sui limiti dello sviluppo* un semplice esercizio teorico senza alcun valore pratico. Eppure, le cose non sono andate per nulla così come ci si aspettava. Oggi, a 47 anni dalla pubblicazione del rapporto Meadows, tutti gli andamenti dei parametri chiave presi in esame per le simulazioni sono prodigiosamente simili a quelli reali. Praticamente sovrapponibili. Nonostante gli enormi progressi scientifici e tecnici avvenuti negli ultimi cinquant'anni, l'intero sistema ha continuato a funzionare esattamente come previsto nelle simulazioni effettuate nel 1972¹⁰. Pare impossibile, ma cinquant'anni di progresso scientifico non sembrerebbero aver portato alcun miglioramento.

Da cosa può dipendere questa sostanziale immutabilità delle curve che descrivono il nostro inesorabile precipitare verso un collasso dovuto alla mancanza di risorse? In parte al cosiddetto *paradosso di Jevons*. Nel 1865, l'economista inglese William Stanley Jevons notò come i miglioramenti tecnologici che si susseguivano nel tempo e che aumentavano l'efficienza dell'uso del carbone, invece di portare ad una riduzione nelle quantità di carbone, determinavano, al contrario, un aumento del suo consumo. Un vero e proprio paradosso, la cui spiegazione è, tuttavia, molto più semplice di quanto potrebbe sembrare: quando il progresso tecnologico o le politiche che ne regolano l'utilizzo aumentano, in qualche maniera, l'efficienza con cui una risorsa è utilizzata, riducendone, conseguentemente, la quantità necessaria per un qualsiasi suo impiego, il tasso di consumo di tale risorsa, invece di diminuire, *aumenta* a causa dell'ampliamento della domanda. Il paradosso di Jevons, nonostante sia perfettamente conosciuto e studiato, continua ad essere completamente ignorato sia dai governi sia anche, paradosso nel paradosso, dai molti movimenti ambientalisti mondiali. Tutti convinti, in generale, che i guadagni in termini di efficienza ridurranno il consumo di risorse. La verità, come sta a dimostrare l'assoluta fondatezza delle previsioni del Club di Roma, è del tutto diversa.

Le piante, ovviamente, non hanno di questi problemi; il loro sviluppo non può che tener conto della disponibilità di risorse. Così, come qualunque altro sistema naturale, il mondo vegetale segue la semplice regola di crescere fin che è possibile farlo, in accordo con la quantità di risorse disponibili. In altre parole, quando i mezzi scarseggiano, la crescita si riduce. L'insana idea che sia possibile crescere indefinitamente in un ambiente che dispone di risorse limitate è soltanto umana. Il resto della vita segue modelli realistici.

Per le piante, una delle principali conseguenze dell'essere radicate al suolo sta nel poter contare, ai fini dell'approvvigionamento delle risorse nutritive o idriche, sui soli nutrienti disponibili nel volume di suolo esplorabile dalle radici. Non potendosene andare in giro, come fanno gli animali, alla ricerca di territori nuovi da sfruttare quando il cibo scarseggia, le piante hanno imparato a convivere con la finitezza delle risorse e a modulare lo sviluppo. In condizioni di scarsità di nutrienti o di acqua, riescono a trasformare in maniera sostanziale la propria anatomia, adattandosi alle condizioni mutate. La prima risposta è la riduzione della taglia corporea. Un fenomeno che l'uomo ha imparato ad utilizzare per pratiche particolari quali la creazione di bonsai, in cui la principale forza nanizzante è proprio la estrema limitatezza delle risorse. Un animale non è in grado di fare nulla del genere: non

diventa più piccolo se ha poco da mangiare. Questa prerogativa è tipica delle piante ed è funzionale al loro essere radicate. La flessibilità del corpo delle piante è impareggiabile: “plasticità fenotipica” è la dizione tecnica con la quale si descrive questa abilità. Riducono la loro taglia, si ispessiscono, si assottigliano, si avvolgono, curvano, salgono, strisciano, modificano la forma del loro corpo, interrompono la propria crescita, fanno tutto ciò che è necessario perché il loro equilibrio con l’ambiente sia il più stabile possibile. Qualcosa che dovremmo al più presto iniziare a fare anche noi, magari ispirandoci con umiltà al comportamento delle nostre amiche piante.

¹ L’*Earth Overshoot Day* è calcolato ogni anno dal Global Footprint Network, un’organizzazione internazionale no profit con sedi in Svizzera e Stati Uniti.

² D.H. Meadows, D.L. Meadows, J. Randers, W.W. Behrens III, *The Limits to Growth*, Potomac Associates Books, Washington (DC) 1972.

³ C.J. Campbell, J.H. Laherrère, *The End of Cheap Oil*, in «Scientific American», 278 (3), 1998, pp. 78-83.

⁴ U. Bardi, M. Pagani, *Peak Minerals*, 2007, consultabile on line all’indirizzo:
<http://www.theoil Drum.com/node/3086>

⁵ U. Bardi, L. Yaxley, *How General Is the Hubbert Curve? The Case of Fisheries*, 2005, consultabile on line all’indirizzo:
<https://pdfs.semanticscholar.org/c626/95e0e63565d4dabe76ffcfa65bbc3173b3c1.pdf>

⁶ Alicia Valero, Antonio Valero, *Physical Geonomics: Combining the Exergy and Hubbert Peak Analysis for Predicting Mineral Resources Depletion*, in «Resources, Conservation and Recycling», 54, 2010, pp. 1074-1083.

⁷ D.W. Pearce, *The Economic Value of Forest Ecosystems*, in «Ecosystem Health», 7 (4), 2001, pp. 284-296 e anche G.R. van der Werf, D.C. Morton, R.S. DeFries, J.G.J. Olivier, P.S. Kasibhatla, R.B. Jackson, G.J. Collatz, J.T. Randerson, *CO₂ Emissions from Forest Loss*, in «Nature Geoscience», 2, 2009, pp. 737-738.

⁸ J.A. Foley, R. DeFries, G.P. Asner, C. Barford et al., *Global Consequences of Land Use*, in «Science», 309, 2005, pp. 570-574.

⁹ R. Dirzo, H.S. Young, M. Galetti, G. Ceballos, N.J.B. Isaac, B. Collen, *Defaunation in the Anthropocene*, in «Science», 345, 2014, pp. 401-406.

¹⁰ Vedi, ad esempio, G. Turner, *A Comparison of «The Limits to Growth» with 30 Years of Reality*, in «Global Environmental Change», 18 (3), 2008, pp. 397-411.



articolo 07

la nazione delle piante non ha confini. ogni essere vivente è libero di transitarvi, trasferirsi, vivervi senza alcuna limitazione

Carl Nilsson Linnaeus, più conosciuto semplicemente come Linneo, fu un grande botanico e naturalista svedese, ricordato soprattutto per la classificazione binomiale grazie alla quale tutte le specie viventi sono descritte. Per Linneo, la necessità di classificare e descrivere con precisione gli organismi viventi era qualcosa che andava oltre la semplice necessità scientifica di identificare con assoluta precisione le specie. Attraverso il nome, diceva Linneo, è possibile conoscere le cose. E come dargli torto? *Nomina si*

nescis, perit et cognitio rerum, «se non conosci il nome», diceva appunto Linneo, «muore anche la conoscenza delle cose». Così, la vita di questo secondo Adamo fu dedicata all'opera smisurata di dotare ciascun essere vivente di un doppio nome: un primo che descrivesse il genere cui una certa specie apparteneva ed un secondo che, invece, ne descrivesse le caratteristiche. Un esempio? *Homo sapiens* è il nome della specie cui apparteniamo. *Homo* rappresenta il genere. Oggi la nostra è l'unica specie vivente del genere *Homo*, ma in passato ha raggruppato molti illustri rappresentanti come l'*Homo erectus*, l'*Homo habilis*, l'*Homo neanderthalensis*, l'*Homo heidelbergensis* ecc. Il nome della nostra specie, invece, è *sapiens* che, come è evidente, descrive immediatamente la caratteristica principale che ci contraddistingue: la presunzione.

In ogni modo, l'urgenza di Linneo per la classificazione non si limitava alla descrizione delle specie, ma partiva dalla divisione in gruppi dell'intera natura. Così, il frontespizio di una qualsiasi delle 12 edizioni del suo *Systema Naturae* riporta la divisione del mondo nei famosi tre regni, che molti di noi hanno imparato a conoscere fin da bambini: il regno minerale, quello vegetale e quello animale. Interessante è vedere quali sono, per Linneo, le caratteristiche che descrivono questi regni. Eccole qui

di seguito:

1. *Lapides corpora congesta, nec viva, nec sentientia*: «pietre: con il corpo massiccio, né vivente, né senziente».
2. *Vegetabilia corpora organisata e viva, non sentientia*: «piante: con corpo organizzato e vivente, non senziente».
3. *Animalia corpora organisata, viva et sentientia, sponteque se moventia*: «animali: con corpo organizzato, vivente e senziente, che si muove in maniera spontanea».

È una rappresentazione della natura ancora di stampo aristotelico, concepita come una scala fornita di quattro scalini. Sul primo troviamo le pietre, che esistono e basta; sul secondo, le piante, che sono vive, ma non sensibili; sul terzo gli animali che sono vivi, sensibili e *si muovono spontaneamente* e, infine, sul quarto gradino, quello più alto di tutti, l'uomo, che oltre alle caratteristiche che divide con gli altri animali è intelligente.

Anche se datata e completamente errata, questa divisione della natura in gradini ascendenti, dalle pietre all'uomo, è la rappresentazione del modo con il quale noi uomini ancora oggi percepiamo gli altri esseri viventi. Una percezione scorretta, che compromette la nostra comprensione della vita e che, conseguentemente, indirizza le nostre azioni verso comportamenti errati. Prendiamo, ad esempio, la differenza che secondo Linneo esiste fra piante e animali. Quest'ultimi, a differenza delle piante, sarebbero dotati di due caratteristiche fondamentali: la capacità di percepire l'ambiente che li circonda e l'abilità di muoversi spontaneamente all'interno dello stesso ambiente. È facile dimostrare che ambedue le caratteristiche che, con Linneo, tutti noi riteniamo caratterizzino gli animali sono in realtà possedute, ed in grado elevato, anche dalle piante.

Che le piante siano dotate di capacità di senso, addirittura superiori a quelle degli animali, è cosa ormai completamente assodata. Le piante sono in grado di percepire un numero di parametri quali luce, temperatura, gravità, gradienti chimici, campi elettrici, tocco, suono ecc. che le rende esseri estremamente sensibili all'ambiente che le circonda. Il motivo di questa grande sensibilità è in parte legato alla seconda caratteristica che, a parere di Linneo, contraddistingue le piante: la loro mancanza di movimento. In realtà, le piante, come ho detto prima e come chi mi segue ben sa, si muovono moltissimo, soltanto che lo fanno su tempi più lunghi di quelli degli animali. Ciò che, invece, veramente caratterizza la vita delle piante, rispetto a quella degli animali, è la loro impossibilità a spostarsi, nel corso della loro vita, dal luogo in cui sono nate. In altre parole, di essere radicate al terreno. È questo loro essere radicate che le differenzia in maniera totale dagli animali. Ed è proprio perché non hanno la possibilità di spostarsi e correre via se qualche cosa cambia nell'ambiente che le circonda che le piante *devono* obbligatoriamente essere più sensibili degli animali se vogliono avere delle possibilità di sopravvivenza.

Un animale ha nel suo stesso nome "animale", ossia animato, ossia dotato di movimento, la sua caratteristica principale. Gli animali risolvono qualunque problema tramite il movimento, solitamente spostandosi dove il problema non esiste più. Le piante no, le piante sono costrette a risolvere i problemi, non potendo evitarli come gli animali. Se devono difendersi, nutrirsi, riprodursi, devono farlo senza spostarsi dal luogo in cui sono nate. E possono farlo perché il loro corpo è costruito in una maniera diversa da quello degli animali: privo di organi singoli o doppi, formato da moduli reiterati, con funzioni che invece di essere concentrate in organi specifici, come avviene negli animali, sono diffuse sull'intero corpo. Insomma un'architettura interna che è una vera e propria rivoluzione rispetto al corpo centralizzato degli animali¹.

Ma quello che è davvero inimmaginabile della vita delle piante è la loro capacità di viaggiare ed espandere il proprio areale geografico. Come sono fisse nel corso delle loro singole vite, così sono nomadi e avventurose nel conquistare nuovi territori, generazione dopo generazione. Una specie di paradosso per degli organismi viventi che noi percepiamo come immobili e stanziali e che, al contrario, sono in grado di valicare barriere e colonizzare territori lontani ed inospitali, dietro la spinta irresistibile della vita ad espandere la propria presenza. È importante osservare come le stesse forze che spingono a migrare le popolazioni umane funzionino con uguale determinazione su tutti gli esseri viventi, siano essi animali o piante. Tra queste inarrestabili forze, le principali sono, senza dubbio, quelle che modificano l'ambiente all'interno del quale una specie vive. E fra queste, il riscaldamento

globale è oggi, senza dubbio, la più importante di tutte. La forza prima da cui dipendono le modificazioni planetarie a cui le specie rispondono con le migrazioni.

Non credo che le conseguenze del riscaldamento del pianeta siano così drammaticamente evidenti a tutti. Certo, a Firenze, la città in cui vivo, negli ultimi cinque anni ci sono stati, ogni anno, una o due trombe d'aria, o uragani o eventi simili, cosa che con sicurezza si può affermare non sia mai accaduta prima nella storia registrata della città. Certo, la caduta di enormi quantità di alberi a seguito di eventi atmosferici estremi era qualcosa di cui non avevamo notizia in Italia, e, certo, qualche decennio fa le piante di olivo fiorivano un mese più tardi rispetto ad oggi. Tutto sommato, fenomeni abbastanza macroscopici da risultare evidenti anche ai meno attenti, ma in fondo, niente che non si possa risolvere con un po' di buona volontà. In pratica, la nostra impressione diretta di cosa sia il riscaldamento globale, non va molto oltre l'idea che sia solo un'enorme seccatura. Qualcosa che ha, addirittura, dei lati positivi: gli inverni sono più miti, la stagione estiva si allunga e banalità simili.

Eppure, basta spostarsi di poche centinaia di chilometri, in regioni del mondo molto vicine ma che per la loro collocazione geografica sono più sensibili ai cambiamenti climatici, per vedere con evidenza gli effetti catastrofici di queste forze inarrestabili al lavoro. In ampie zone dell'Africa, ad esempio, le conseguenze del riscaldamento globale sono talmente palesi e drammatiche da essere indiscutibili. Effetti che, paradossalmente, pur essendo molto simili a quelli che conosciamo alle nostre latitudini, hanno qui effetti catastrofici. Così negli ultimi decenni, inondazioni si sono alternate a periodi di siccità estrema, cambiando in maniera radicale la distribuzione delle precipitazioni e creando situazioni incompatibili con l'agricoltura e, quindi, con la sopravvivenza di intere popolazioni. Molti fra i fiumi più piccoli si stanno prosciugando e i ghiacciai del Kilimangiaro, che rappresentavano la sorgente di numerosi corsi d'acqua, sono, in pratica, scomparsi, riducendosi dell'82% rispetto alle prime misurazioni del 1912². Eccole all'opera, le forze irresistibili che portano alle migrazioni.

Ma il riscaldamento globale non si limita a pregiudicare direttamente la possibilità di sopravvivenza delle persone: agisce anche indirettamente, creando disordini, conflitti, guerre. Nel 2013, Solomon Hsiang dell'università di Princeton, insieme a Marshall Burke e Edward Miguel di Berkeley, analizzando oltre 45 conflitti dal 10.000 a.C. a oggi, dimostravano al di là di ogni dubbio come le deviazioni dalle temperature e precipitazioni medie accrescano sistematicamente la probabilità di uno scontro³. Le cause scatenanti di questi conflitti, come è facile prevedere, possono essere innumerevoli: declino della produttività economica, sperequazione nella distribuzione della ricchezza, ridotto potere delle istituzioni governative ecc., ma tutte hanno come motore primo il cambiamento climatico con il conseguente impatto negativo sulla produttività economica. È per questo che moltissimi di quelli che chiamiamo "migranti economici" non lo sono affatto. Dovrebbero molto più correttamente essere definiti migranti climatici e, come tali, avere lo stesso status dei rifugiati. L'Organizzazione internazionale per le migrazioni (IOM) li definisce «persone o gruppi di persone che, principalmente perché colpite negativamente dal cambiamento, improvviso o progressivo, nell'ambiente, sono costrette ad abbandonare le proprie case, o scelgono di farlo, temporaneamente o permanentemente, e che si spostano all'interno del proprio paese o all'estero»⁴.

Nel 1938, gli alleati occidentali tennero ad Evian, in Francia, una conferenza durante la quale discutere del problema europeo dei rifugiati. Il tema della riunione era come comportarsi nei confronti degli ebrei tedeschi e la soluzione trovata fu di *non fare nulla*. Nessuno Stato era disposto ad accettare ebrei rifugiati. Gli ingressi nei paesi sicuri furono ridotti a pochi casi e gli ebrei lasciati al loro destino. Oggi stiamo compiendo esattamente lo stesso misfatto. Bloccando le migrazioni delle persone che arrivano dai paesi dell'Africa subshariana si compie un crimine contro natura. Migrare dovrebbe essere un diritto dell'uomo. L'articolo 14 della Dichiarazione dei diritti dell'uomo recita: «Ogni individuo ha il diritto di cercare e di godere in altri paesi asilo dalle persecuzioni». Non è sufficiente. Non basta che si possa avere il diritto di migrare in risposta ad una persecuzione. Bisognerebbe poterlo fare *sempre* e, certamente, quando rimanere in un luogo significa compromettere le proprie possibilità di sopravvivenza. Gli animali migrano, le piante migrano. Migrare è una strategia naturale di sopravvivenza, il cui impedimento dovrebbe essere trattato come una limitazione della dignità umana.

Nello stesso tempo, è molto di più. È l'essenza stessa della vita. Gli organismi viventi non possono essere limitati nella loro diffusione. La nostra stessa specie, che oggi contiene spensieratamente gli spostamenti delle persone e amerebbe tanto farlo con gli altri esseri viventi – invasivi e dannosi –, non si sarebbe diffusa senza la spinta a migrare. Oggi diamo per scontato qualcosa che, anche senza

scomodare le categorie dell'etica e della morale, dovrebbe essere vietato perché limita le nostre naturali possibilità di sopravvivenza.

Chissà quante volte lo avrete sentito dire: le specie soprattutto di origine tropicale sono in costante crescita. In Italia negli ultimi trent'anni il numero di "specie aliene" è cresciuto del 96%⁵: pesci, piante, insetti, alghe, rettili, uccelli migrano tranquillamente. Non avendo bisogno di visti e carte di soggiorno, si spostano dove hanno maggiori probabilità di sopravvivere e così oggi possiamo trovare in provincia di Novara l'ibis sacro, a Firenze i parrocchetti verdi, nel Mediterraneo il pesce scorpione e, inoltre, infinite specie vegetali: dalle alghe unicellulari agli alberi più enormi, che tranquillamente si spostano in risposta alle variazioni del clima.

In risposta alla pressione di un ambiente sempre più caldo, le specie forestali, ad esempio, stanno aumentando l'altitudine alla quale vivono. In Catalogna, le popolazioni di faggio (*Fagus sylvatica*) e di leccio (*Quercus ilex*) stanno velocemente variando i loro habitat in funzione dell'aumento della temperatura media. Il leccio ha raggiunto le altitudini normalmente occupate dalle faggete e il faggio, a sua volta, si è spostato ulteriormente ad altezze che prima gli erano proibitive⁶. In Svezia, negli ultimi cinquant'anni le popolazioni di abete rosso (*Picea abies*) sono salite di circa 250 metri e la betulla (*Betula pendula*), di cui fino al 1955 non si conosceva un solo esemplare oltre 1095 m sopra il livello del mare, cresce oggi normalmente ad altitudini tra 1370 e 1410 m⁷.

Sono migliaia le ricerche che dimostrano lo spostamento epocale di popolazioni forestali in relazione al riscaldamento globale. Essere certi che le specie forestali riescano a migrare è fondamentale per poter predire il futuro delle foreste sulla Terra. Qualora i cambiamenti climatici fossero più veloci delle possibilità di spostamento delle nostre foreste, le conseguenze potrebbero essere drammatiche. Vorrebbe dire che neanche la strategia di sopravvivenza più importante che le specie usano in questi frangenti, ossia la migrazione, può servire contro il riscaldamento globale. È talmente importante questa strategia che addirittura, nei casi in cui le piante non ce la facessero da sole a spostarsi lì dove l'ambiente garantisce possibilità migliori, è stato proposto che l'uomo intervenga favorendo delle migrazioni assistite. Si tratterebbe di spostare specie forestali in aree nuove con la speranza che le piante riescano a colonizzarle. Senza addentrarsi nella discussione sull'opportunità o meno di avventurarsi in operazioni di questo tipo, di cui, come abbiamo detto, è difficilissimo predire i risultati finali, rimane una spiacevole sensazione di incredulità verso un mondo che prevede per le piante delle soluzioni che sono negate agli uomini. E, io, amo le piante.

¹ S. Mancuso, *Plant Revolution. Le piante hanno già inventato il nostro futuro*, Giunti, Firenze 2017.

² *Climate Change 2014: Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, a cura del Core Writing Team e di R.K. Pachauri e L.A. Meyer, IPCC, Geneva 2014, 151 pp.

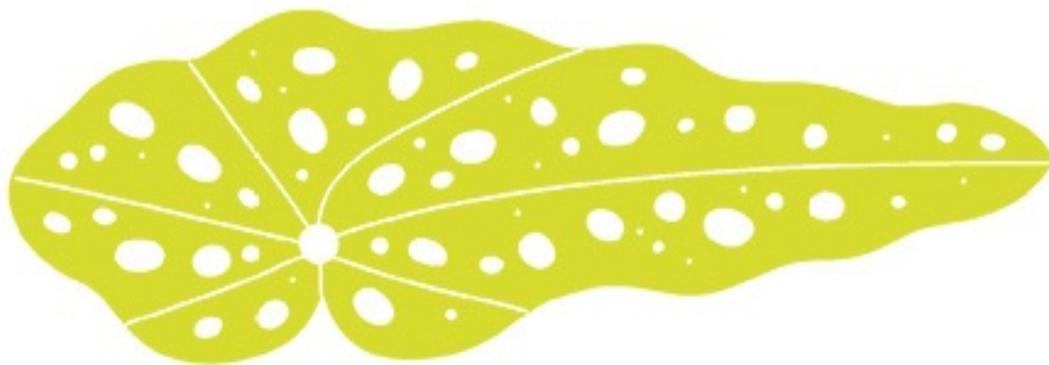
³ S.M. Hsiang, M. Burke, E. Miguel, *Quantifying the Influence of Climate on Human Conflict*, in «Science», 341 (6151), 2013.

⁴ *Glossary on Migration*, International Migration Law, 25, seconda ed., IOM, Geneva 2011, consultabile on line all'indirizzo: https://publications.iom.int/system/files/pdf/iml25_1.pdf

⁵ Risultati del progetto EU-LIFE ASAP.

⁶ J. Peñuelas, R. Ogaya, M. Boada, A.S. Jump, *Migration, Invasion and Decline: Changes in Recruitment and Forest Structure in a Warming-Linked Shift in European Beech Forest in Catalonia (NE Spain)*, in «Ecography», 30, 2007, pp. 829-837.

⁷ L. Kullman, *Rapid Recent Range-Margin Rise of Tree and Shrub Species in the Swedish Scandes*, in «Journal of Ecology», 90, 2002, pp. 68-77.



la nazione delle piante riconosce e favorisce il mutuo appoggio fra le comunità naturali di esseri viventi come strumento di convivenza e di progresso

La nostra idea di come funzionino le relazioni naturali è, in genere, basata sulla semplicistica e arcaica nozione che in natura valga la legge del più forte. Crediamo che la cosiddetta legge della giungla sia il motore attraverso il quale si selezionano i migliori; ossia, quelli che hanno il diritto di comandare poiché hanno dimostrato con i fatti di possederne la capacità.

Questa visione della natura come un'arena, in cui i partecipanti si scontrano finché non ne rimane che uno, è frutto di una grave ignoranza a proposito dei meccanismi che permettono il funzionamento delle comunità naturali. Ed è del tutto improprio che a sostegno scientifico di questa idea assurda si citi la teoria dell'evoluzione di Darwin. Non è semplice riassumere la teoria dell'evoluzione – una delle più elevate opere dell'ingegno umano – in poche righe. Volendo nonostante tutto provarci, la teoria dell'evoluzione sostiene la sopravvivenza *del più adatto*, non del migliore, del più forte, del più intelligente, del più grosso o del più spietato. Nulla del genere. Poiché è impossibile prevederle, Darwin non redige mai una lista di quali siano le caratteristiche che deve possedere il più adatto. Queste, infatti, non sono mai le stesse, dipendendo dalla infinita variabilità dell'ambiente e delle circostanze.

La volgarizzazione del pensiero di Darwin, in cui il "migliore" si identifica con il più forte o il più astuto e la lotta per la sopravvivenza diventa una lotta senza pietà, la dobbiamo ad alcuni discutibili interpreti della sua opera, i cosiddetti "darwinisti sociali". Fra questi si annoverano scienziati del calibro di Francis Galton, cui dobbiamo la fondazione dell'eugenetica, Thomas Henry Huxley ed altri, che alla fine del XIX secolo utilizzarono le idee di Darwin in chiave sociologica per dare sostegno anche a orride teorie razziste o di giustificazione delle ineguaglianze sociali. Thomas Huxley, ad esempio, nel 1888 pubblicava un articolo ¹ in cui uno dei pilastri della teoria dell'evoluzione – la sopravvivenza del più adatto – era trasformato in pura competizione. Per Huxley «giudicato dal punto di vista morale, il mondo animale è pressapoco al livello di un combattimento di gladiatori [...] nel quale le creature più forti, le più vivaci e le più astute sopravvivono per combattere un altro giorno. Lo spettatore non ha nemmeno da abbassare il pollice, perché non è dato alcun quartiere». La stessa cosa, in tempi antichi, avveniva, secondo Huxley, anche fra gli uomini nelle cui comunità «i più deboli e i più stupidi erano schiacciati, mentre sopravvivevano i più resistenti e i più astuti, coloro che erano i più adatti a trionfare delle circostanze, ma non i migliori sotto altri rapporti. La vita era una perpetua lotta aperta e, a parte i legami familiari, limitati e temporanei, la guerra di ciascuno contro tutti, della quale parla Hobbes, era lo stato normale dell'esistenza».

Apartire da Huxley e dai tanti altri che dopo di lui iniziarono a prendersi gioco di qualsivoglia tentativo

di spiegare le relazioni fra gli esseri viventi non basate sull'uso della forza – di qualunque natura essa sia –, questa primitiva e brutale visione del mondo è diventata, con il tempo, talmente diffusa da essere oggi percepita come reale. Sentir parlare di “legge della giungla” in ambiti quali i mercati economici, la politica delle nazioni, l'ambiente di lavoro, addirittura lo sport e la scuola è ormai un luogo comune: quasi l'unica maniera di intendere le relazioni fra gli esseri viventi. Ogni alternativa è considerata poco meno che utopica. Qualcosa di cui si può parlare – se ci piace perdere tempo in amene discussioni filosofiche – ma che non ha niente a che fare con il mondo reale, il quale è gestito soltanto dai rapporti di forza. Eppure, in tutto ciò c'è pochissimo di vero. Darwin si è guardato bene dall'enunciare corbellerie simili: la legge della giungla è un'idea buona per i romanzi di avventura o per raccontare la predazione nei documentari, ma non ha nulla a che fare con le regole che guidano i rapporti fra gli esseri viventi.

L'idea che le relazioni naturali siano riconducibili a quelle infantili rappresentazioni in cui il pesce grosso mangia quello più piccolo non è solo sbagliata, è ingenua. Le relazioni fra i viventi, infatti, sono incredibilmente più complesse e governate da forze molto diverse dalla semplice competizione immaginata dai darwinisti sociali. Fra queste, quella che Pëtr Alekseevič Kropotkin, filosofo, scienziato, teorico dell'anarchia e grande oppositore delle semplicistiche tesi di Huxley, chiamò del *mutuo appoggio*. Nel 1902 Kropotkin dava alle stampe *Il mutuo appoggio come fattore dell'evoluzione*, un celebre trattato nel quale sosteneva, sulla base di esempi tratti dalla storia naturale, che era la cooperazione, il “mutuo appoggio”, appunto, e non la competizione il fattore determinante il successo delle specie. Ribaltando le tesi di Huxley, Kropotkin individua nella capacità degli individui a cooperare il vero motore dell'evoluzione. Una tesi opposta a quella dei darwinisti sociali. Ma chi ha, infine, ragione? Kropotkin o Huxley? È la cooperazione o la competizione la vera forza trainante che decide il destino degli esseri viventi? Sebbene a prima vista sembri una questione cui non è facile rispondere – cooperazione e competizione convivono e indicare sempre e con certezza chi abbia la prevalenza non è semplice –, tuttavia è vero che la cooperazione ha una potenza generatrice superiore. Fra Huxley e Kropotkin, è senz'altro il secondo ad avere ragione. E perché non pensiate che la scelta sia soltanto dovuta alla mia personale simpatia per la figura di questo scienziato, cercherò di fondare questa dichiarazione su delle solide prove, provenienti per lo più dalla nostra amata Nazione delle Piante.

Rivolgendo lo sguardo alla miriade di relazioni che governano i sistemi naturali, si trova davvero dappertutto il “mutuo appoggio”. Oggi lo si chiama “simbiosi”, e a scoprirne la fondamentale importanza per lo sviluppo della vita fu negli anni '60 una straordinaria scienziata: Lynn Margulis. La sua teoria fu una vera rivoluzione. Secondo la Margulis, infatti, le cellule eucariote non sono altro che il frutto dell'evoluzione di rapporti simbiotici fra batteri. Per comprendere l'enorme portata di questa affermazione bisogna descrivere, almeno per sommi capi, quali siano le caratteristiche che differenziano una cellula procariota da una cellula eucariota. Le cellule procariote, innanzitutto, sono le cellule di cui sono composti i batteri e la cui caratteristica principale è di non possedere alcun organulo interno alla cellula. In pratica, ogni singola cellula è un contenitore costituito da una membrana che circonda un citoplasma dentro il quale manca la compartimentazione delle funzioni cellulari in specifici organuli. Le cellule eucariote, ossia le cellule di cui sono costituiti sia gli animali sia le piante, al contrario, possiedono organuli cellulari delimitati da membrane, ognuno dedicato a specifiche funzioni metaboliche. Fra questi il più importante è senza dubbio il nucleo (il termine “eucariote” proviene dal greco εὖ, “vero”, e κάρυον, “nucleo”), che racchiude al suo interno il DNA.

Bene, ora che abbiamo ricordato le differenze fra questi due fondamentali tipi di cellule, torniamo alla nostra Lynn Margulis, la quale nel 1967² presentava alla comunità scientifica internazionale la teoria secondo la quale alcuni fondamentali organuli cellulari quali il cloroplasto (sede della fotosintesi nei vegetali) e il mitocondrio (sede della respirazione) fossero il frutto di antiche simbiosi. Dei procarioti specializzati nella fotosintesi e altri, invece, specializzati nella respirazione si erano introdotti in cellule di dimensioni superiori, dando vita a un rapporto simbiotico. Un affare per tutti: le cellule più grandi avrebbero fornito molecole organiche e sali minerali, mentre quelle più piccole avrebbero fornito energia. Sarebbero così nati dei macrobatteri antenati delle odierne cellule eucariote. La teoria, detta endosimbiotica appunto perché prevede una simbiosi, ossia un rapporto favorevole tra due organismi, che vivono l'uno all'interno dell'altro, fu in seguito rinominata “teoria endosimbiotica seriale” (SET). Con questa teoria, poi ampiamente verificata, la Margulis scuoteva le fondamenta dell'evoluzione graduale di stampo darwiniano suggerendo che una delle fonti principali di novità

evolutive era da considerarsi l'acquisizione di simbionti. Non vi sembra già una meravigliosa dimostrazione della potenza del "mutuo appoggio"? Organismi semplici che unendo i propri destini danno vita ad un nuovo tipo di cellula, completamente diverso, la cui funzionalità è talmente superiore alla somma delle varie componenti da essere alla base della organizzazione stessa di piante e animali.

Ma se non foste ancora convinti, abbiate soltanto un po' di pazienza, le prove a sostegno non mancano davvero. Prendiamo ad esempio i licheni, organismi tanto straordinari quanto sconosciuti alla maggior parte di noi. Quelle macchie colorate di bruno, arancio, giallo che crescono con lentezza estenuante sulle rocce, sui monumenti, sui muri e, in generale, in luoghi nei quali non si penserebbe mai che la vita possa attecchire, sono in realtà una simbiosi strettissima fra un fungo e un'alga i cui destini si sono così interconnessi da creare una nuova specie, con un suo nome che la descrive e caratteristiche totalmente differenti da quelle possedute dai due simbionti da cui deriva. Fungo e alga traggono reciproco vantaggio da questa fusione: il fungo utilizza i composti organici prodotti dalla fotosintesi dell'alga e quest'ultima ne riceve in cambio protezione fisica, sali minerali ed acqua. Inoltre, mai come in questo caso, lo stare insieme garantisce ai due simbionti un tale numero di nuove capacità che si stenta quasi a crederci. Fra queste, la possibilità di resistere a qualunque condizione avversa è una delle più evidenti. Né il fungo, né l'alga, che costituiscono la simbiosi, sarebbero mai in grado, da soli, di sopportare le condizioni estreme alle quali, al contrario, i licheni prosperano. In Antartide, dove si trovano soltanto due specie di piante da fiore, i licheni, grazie alla loro resistenza al freddo, sono presenti con centinaia di specie diverse. Nei deserti più secchi del pianeta, pochi millimetri d'acqua all'anno sono sufficienti ai licheni per sopravvivere. Addirittura, hanno dimostrato di resistere all'ambiente più pericoloso che si possa immaginare: lo spazio profondo, i cui estremi termici e le pericolose radiazioni cosmiche sono letali per qualunque altro essere vivente. Nel 2005 i licheni appartenenti alle due specie *Rhizocarpon geographicum* e *Xanthoria elegans*³, spedite in orbita con un razzo russo Soyuz, resistettero a 15 giorni di completa esposizione al vuoto dello spazio, senza subire conseguenze.

Grazie alla cooperazione, governata dalle simbiosi, la vita ha imparato ad ottenere risultati che altrimenti non le sarebbe mai stato possibile raggiungere. Ma è nel mondo delle piante che questa arte del vivere insieme raggiunge le sue realizzazioni più brillanti. Qualunque sia l'ambito di studio o dovunque si soffermi la nostra attenzione, dall'impollinazione alla difesa, dalla resistenza agli stress alla ricerca delle sostanze nutritive, le piante sono le maestre indiscusse del "mutuo appoggio". Prendiamo, ad esempio, la *Gunnera manicata*, una pianta erbacea originaria del Brasile con dimensioni inimmaginabili per qualunque altra erba. Per intenderci, questa pianta è in grado di produrre foglie che normalmente raggiungono un diametro superiore ai 130 cm, sostenute da piccioli che possono arrivare a misurare anche 4 m. Questo Godzilla erbaceo ha iniziato milioni di anni fa una fruttuosa collaborazione con un minuscolo batterio, il Nostoc, che oltre ad essere capace di fare la fotosintesi, possiede un'altra caratteristica decisamente fuori dall'ordinario: è, infatti, capace di fissare l'azoto atmosferico. Il Nostoc è in grado di catturare la molecola di azoto gassoso (N_2) e, tramite un enzima chiamato nitrogenasi, ridurla ad ammoniaca (NH_3), una forma azotata che, a sua volta, può essere utilizzata per la produzione di importanti molecole biologiche quali gli aminoacidi, le proteine, le vitamine e gli acidi nucleici.

Anche se a raccontarlo così non sembra granché, la capacità di fissare l'azoto atmosferico è un'abilità molto complessa e difficile da reperire in natura, al di fuori di alcuni piccoli gruppi di organismi unicellulari. Pensate che questi microrganismi sono in grado di fare qualcosa che l'uomo è riuscito ad ottenere soltanto recentemente. Il primo metodo di fissazione capace di produrre azoto su scala industriale fu, infatti, quello dei norvegesi Kristian Birkeland (1867-1917) e Samuel Eyde (1866-1940), che nel 1903 riuscirono nell'impresa di fare reagire l'azoto con l'ossigeno, ma ad altissime temperature e con un consumo energetico enorme. Il problema sta tutto nello spezzare il triplo legame che lega i due atomi di azoto così da renderli liberi di reagire con altre molecole. Si tratta di un legame estremamente solido e per romperlo è richiesta tanta energia. Questo motivo, unito al fatto che la capacità di fissare l'azoto la si ritrova soltanto in pochi gruppi batterici, mentre piante e animali ne sono sprovviste, ha reso gli azotofissatori dei compagni di viaggio estremamente ricercati dal mondo vegetale.

Così, le società di "mutuo soccorso" che annoverano fra i loro fondatori piante e batteri azotofissatori

sono numerose. Oltre alla *Gunnera*, in cui l'apporto di azoto fornito dal Nostoc è necessario a garantire gli enormi tassi di crescita della pianta, anche in specie molto più comuni, come ad esempio le leguminose, le simbiosi fra piante e batteri azotofissatori sono assai diffuse garantendo ad entrambi i simbionti una vita comoda. L'azoto, infatti, è uno dei quattro elementi chiave della vita (gli altri sono carbonio, idrogeno e ossigeno) e poter contare su un socio in grado di fissare questo elemento garantisce a molte piante un forte vantaggio competitivo.

Oltre all'azoto, le piante hanno necessità di reperire numerosi altri elementi nutritivi dal terreno. Alcuni sono presenti in quantità apprezzabili nella maggior parte dei suoli, altri, come il fosforo, nonostante siano fondamentali per la vita vegetale, sono difficilmente disponibili nelle quantità richieste dalle piante. Come risolvere questo problema di rifornimento? Anche in questo caso, la soluzione passa attraverso la costituzione di una società di "mutuo soccorso", questa volta con dei funghi, detti micorrizici, che vivono in stretta simbiosi con le radici di circa l'80% delle specie erbacee ed arboree. In cambio degli zuccheri forniti dalle piante attraverso la fotosintesi, questi funghi garantiscono una molteplicità di vantaggi. Fra questi, un involucro fungino che protegge le radici giovani e fragili dagli attacchi dei patogeni e dai danni che deriverebbero dal crescere nel suolo senza alcuna protezione; una superficie assorbente molto superiore di quella della sola radice, in grado di assimilare con grande efficienza gli elementi minerali (soprattutto il fosforo) del terreno; una migliore resistenza agli stress idrici e salini; un sistema di comunicazione sotterranea con le altre piante ecc. Una quantità così grande di vantaggi che immaginare le piante senza questa società di "mutuo soccorso" con i funghi pare francamente impossibile. Insomma, le piante sono maestre della cooperazione e attraverso alleanze e comunità sono riuscite a costruire società mutualistiche in qualunque ambiente della Terra. Il fatto che le simbiosi fra i vegetali siano così comuni è probabilmente legato alla loro impossibilità di spostarsi dal luogo in cui sono nate. In queste condizioni, costruire comunità stabili e cooperanti con gli altri individui con i quali ci si trova a dover condividere lo spazio vitale diventa una necessità. Non potendosi andare in giro a cercare ambienti o compagni migliori, una pianta deve per forza imparare a ottenere il massimo dalla convivenza con i suoi vicini. Quest'arte della convivenza la ritroviamo nella maggior parte delle relazioni vegetali. Senza voler dire con questo che le piante sono angeli – hanno spesso le loro battaglie da combattere – tuttavia la loro storia sembra essere un lungo intendersi di relazioni con gli altri organismi viventi con i quali condividono il loro ambiente, che il buon principe Kropotkin avrebbe senza dubbio descritto come di "mutuo soccorso".

Anche con l'uomo, sebbene non ce ne accorgiamo, le piante hanno iniziato da lungo tempo relazioni di cooperazione. La maggior parte delle piante che ci circondano nelle nostre case, nei parchi, negli orti, nei campi sono, infatti, specie che con la domesticazione hanno iniziato con noi uno speciale rapporto di cooperazione che a ragione può essere definito di simbiosi. Perché proprio questo è la domesticazione: una lunga relazione durante la quale due specie imparano a stare insieme e dalla quale ambedue traggono benefici. È vero, infatti, che con la domesticazione dei cereali l'uomo ha risolto gran parte dei suoi problemi alimentari – circa il 70% delle calorie consumate dall'intera umanità sono prodotte dai cereali – ma in cambio grano, riso e mais hanno avuto la possibilità di diffondersi in ogni luogo del pianeta grazie al più importante ed efficiente fra tutti i vettori: l'uomo. La cooperazione è la forza attraverso la quale la vita prospera e la Nazione delle Piante la riconosce come primo strumento del progresso delle comunità.

¹ T.H. Huxley, *Struggle for Existence and Its Bearing on Man*, in Id., *Collected Essays*, vol. IX, *Government: Anarchy or Regimentation*, Appleton, New York 1888, p. 195.

² L. Sagan, *On the Origin of Mitosing Cells*, in «Journal of Theoretical Biology», 14, 1967, pp. 225-274.

³ L.G. Sancho et al., *Lichens Survive in Space: Results from the 2005 LICHENS Experiment*, in «Astrobiology», 7, 2007, pp. 443-454.

