PREMESSA

Non è vero che il ricercatore insegue la verità,
è la verità che insegue il ricercatore.
Robert Musil, *L'uomo senza qualità*

La teoria dell'eternità umana

Le principali linee del pensiero filosofico europeo si sono sviluppate, nel corso del XX secolo, mediante l'opera di tre pensatori, di lingua tedesca, il cui ruolo è stato particolarmente significativo nei processi di formazione e caratterizzazione della cultura del Vecchio Continente. Essi sono:

- Ludwig Wittgenstein (Vienna 1889 – Cambridge 1951), singolare personaggio che aveva marchiato per sempre la sua vita rinunciando – più laicamente che francescanamente – alle enormi ricchezze ereditate dalla sua famiglia (tra le più potenti della borghesia austriaca) per seguire il "demone" della ricerca filosofica. Egli combatté, come «filosofo del linguaggio comune», contro le speculazioni della logica – e della filosofia – sul linguaggio.
- Karl Raimund Popper (Vienna 1902 – Londra 1994), austriaco anch'esso, che militò in una corrente di pensiero opposta a quella del suo connazionale – e rivale – Wittgenstein, professò al contrario di questi una grande fede nella logica (specie della scoperta scientifica) e nel razionalismo critico.
- Karl Jaspers, infine, (Oldenburg 1883 – Basilea 1969), professore di filosofia presso l'Università di Heidelberg, da cui fu licenziato nel 1937 per la sua opposizione al regime nazista. Profugo in Svizzera, divenne il padre dell'esistenzialismo moderno e anche, cosa questa un po' meno nota, il profeta della globalizzazione, che fu da lui non solo prevista, ma anche delineata in tutti i suoi aspetti e conseguenze.

Il pensiero di Jaspers è sicuramente il più originale di questi tre, non solo per quanto riguarda il linguaggio, ma anche e soprattutto per quanto riguarda i "territori" della conoscenza nei quali esso amava inoltrarsi.

Ad esempio in una serie di conferenze, pubblicate a Basilea nel 1948 con il titolo *Der philosophische Glaube* (trad. it. *La fede filosofica*, Marietti, Torino, 1973), egli aveva dedicato una parte della sua

attenzione al paleontologo tedesco prof. Edgar Dacqué (1878-1945),[1] ch'era stato tra l'altro suo amico. Jaspers si limitò a citare in quella sede l'interpretazione *non-standard* che quello scienziato aveva dato circa l'origine dell'uomo e delle bestie, cioè l'idea in base alla quale l'uomo è esistito da sempre e che proprio per questo è convissuto con tutti gli animali, di tutte le specie, in ogni epoca della Terra.

Certo la tesi non è nuova: non solo Platone, ma persino un filosofo positivista come Auguste Comte aveva già espresso un'analoga convinzione. Ciò che c'è di nuovo, e anche un po' shockante, nelle idee di Dacqué, e di Jaspers che le fa proprie, è l'enunciazione in base alla quale la singolarità della vita umana è all'origine di ogni altra forma di vita; cioè, tanto per fare l'esempio più semplice, è la scimmia che discende dall'uomo e non viceversa.

Dacqué aveva scavalcato completamente la teoria in base alla quale l'uomo sarebbe comparso sulla Terra solo molti milioni d'anni dopo la completa estinzione dei dinosauri; spiegava il persistere di questi grandi rettili nell'immaginario collettivo di tutti i popoli della Terra con l'esistenza d'una memoria inconscia originaria, che ha le sue radici in ere geologiche lontane dalla nostra non solo milioni ma anche centinaia di milioni d'anni fa.

Questo paleontologo fondava le sue convinzioni su precisi dati di fatto, noti già da tempo agli scienziati della sua epoca.

Molte volte la stampa, sia in quotidiani come il *Times* (numero del 22 giugno 1844) o il *Daily News* (numero del 2 aprile 1897), sia in autorevoli periodici scientifici, come *Scientific American* (5 giugno 1852) o *The Geologist* (dicembre 1862), aveva pubblicato notizie relative a ritrovamenti sia di manufatti sia di ossa umane, in rocce o miniere di carbone risalenti al carbonifero superiore, cioè un'epoca datata intorno ai 320 milioni di anni.

Il professor W.G. Burroughs, direttore del Dipartimento di geologia del Berea College (Lexington, Kentucky, USA), aveva scritto nel novembre del 1938, sulla rivista pubblicata dal Berea College, *The Berea Alumnus*, che nel carbonifero superiore «esseri che camminavano sugli arti posteriori ed avevano piedi umani» avevano lasciato le loro impronte «su una spiaggia di sabbia della contea di Rockca-

---

[1] Dacqué aveva pubblicato nel 1931 il libro *Mensch und Tier* (*L'uomo e la bestia*), mai tradotto in italiano.

stle nel Kentucky». Il professore scrisse anche che una gran quantità di queste impronte umane, immortalate in rocce risalenti a 320 milioni di anni fa, erano state trovate anche «a Rockcastle, a Jackson e in altre contee del Kentucky, così come in altre località che vanno dalla Pennsylvania al Missouri».

Questi dati furono esaminati da diversi altri scienziati che ne poterono verificare l'autenticità, riscontrando come in effetti quelle stesse testimonianze si trovavano «anche nella Pennsylvania e nel Missouri».

Fu a quel punto che gli evoluzionisti cominciarono a organizzare un violento (a parole, s'intende…) fuoco di sbarramento, rifiutando nel modo più assoluto di accettare l'evidenza di quei fatti.[2]

Ora, questo modo di ragionare è molto pericoloso per la scienza (quella vera, naturalmente). Il rifiuto o la manipolazione dei dati scomodi, infatti, è uno dei problemi maggiori contro cui proprio la scienza deve combattere.

Un'autorevole denuncia di simili atteggiamenti fu fatta molto tempo fa da un professore dell'École Anthropologique di Parigi, A. Vayson de Pradenne, che aveva scritto nel 1925 un libro dal titolo (già di per sé significativo) *Fraudes Archeologiques*, dove documentava il modo in cui, non di rado, gli archeologi commettono «inconsciamente» dei «falsi nella presentazione stratigrafica dei reperti».[3]

Dobbiamo dunque ammettere, sgombrando la mente dalla comodità delle idee preconcette, che una gran quantità di scoperte archeologiche[4] (che vanno da artistici manufatti, come il vaso di Dorchester, e prodotti lavorati ad alta tecnologia, come l'"oggetto di Aiud" o le spirali degli Urali, agli scheletri umani rinvenuti nelle miniere di carbone, vecchie di 320 milioni d'anni, dell'Illinois) possono far pensare che gli scienziati e i filosofi fin qui citati abbiano, come sicuramente hanno, ragione.

---

[2] Nel libro di M.A. Cremo e R.L. Thompson, *The Hidden History of the Human Race*, Bhaktivedanta Book Publishing Inc., Los Angeles 1996. Ed. it. *Archeologia Proibita*, Newton & Compton, Roma 2002, cui si rimanda il lettore interessato, sono riportati alcuni di questi interventi.

[3] Cit. in M.A. Cremo e R.L. Thompson, *op. cit.*, pp. 226-227.

[4] V. gli articoli: M. Manher, "Boston 1852: il vaso giunto dall'impossibile", *Archeomisteri*, 13, gennaio-febbraio 2004, e M. Manher, "Le spirali degli Urali", *Archeomisteri*, 20, marzo-aprile 2005.

Per quanto riguarda i dinosauri, invece, la verità potrebbe essere anche diversa da quella immaginata dallo stesso Dacqué. Vale a dire che, in base a molte testimonianze storiche e archeologiche, alcuni di questi straordinari animali avrebbero potuto avere una discreta diffusione addirittura fino ad alcune migliaia, e persino centinaia, d'anni fa e che, ancora oggi, potrebbero non essere affatto estinti. Molte specie, sia animali che vegetali, pur esistendo, risultano scientificamente sconosciute solo perché non sono state ancora identificate e classificate; una consapevolezza analoga – riguardo al fatto che ci sia ancora parecchio da scoprire – si può e si deve estendere, là ove possibile, anche ad animali che sono erroneamente ritenuti estinti.

Un esempio è quello del celacanto, un pesce di 400 milioni di anni fa che si pensava scomparso insieme ai dinosauri e che invece fu pescato vivo e vegeto al largo della foce del fiume Chalumna (Sud Africa) nel 1938. Sia le sue vicende sia quelle di forme di vita, persino le più primordiali, tuttora esistenti sul nostro pianeta, parlano, a questo proposito, molto chiaro.

La storia delle scoperte scientifiche in geologia, biologia e zoologia è costellata di episodi che hanno destato stupore e incredulità al loro apparire, ma che in seguito, col passare del tempo, hanno prodotto cambiamenti drastici e rivoluzionari nel modo stesso di concepire il mondo da parte degli scienziati.

Questo libro presenta alcune di queste scoperte, la nascita di nuove ipotesi e il cammino, faticoso e incerto, che la scienza deve compiere tutte le volte che i suoi «paradigmi», come diceva lo storico della scienza statunitense Thomas Kuhn, devono essere cambiati.

Vedremo con gli occhi della conoscenza scientifica in quale modo la Terra ha cominciato a "vivere" e a trasformarsi, per diventare il pianeta che è stato e che è ancora adesso, cioè ospite della vita. Cercheremo poi di capire le sue stranezze, le stupefacenti testimonianze geologiche e la singolarità dei suoi due nuclei, ascolteremo la voce delle rocce non solo terrestri ma anche lunari, dove la storia del nostro pianeta ha lasciato sorprendenti indizi. Vedremo testimonianze archeologiche "dimenticate" e documenti storici inattesi.

Buona lettura o, se preferite, buon viaggio.

PROLOGO
La creazione del mondo

La verità autentica è sempre inverosimile
Fëdor Dostoevskij, *I demoni*

«…e sulle acque aleggiava lo spirito di Dio»

Con queste parole inizia la Bibbia, al secondo versetto del suo primo libro, la Genesi.

Dal punto di vista strettamente scientifico, oggi non vi sono più dubbi riguardo al fatto che sulle acque della Terra originaria, miliardi d'anni fa, aleggiasse per davvero qualcosa. Quando gli astrofisici Fred Hoyle e Chandra Wickramasinghe pubblicarono *Evolution from Space* (Londra 1981), prendendo in esame le ultime scoperte geologiche, spiegarono ai lettori che, dal loro punto di vista, la comparsa delle prime forme di vita sul pianeta Terra poteva giustificarsi solamente con una inseminazione proveniente dallo spazio.

Gli autori, passando in rassegna i dati noti alla comunità scientifica, per sostenere questa loro tesi si soffermarono in particolare sulle rocce silicee di Swartkoppie, nel nord del Botswana, e sulle rocce metamorfizzate di Isua, una regione della Groenlandia sud-occidentale.

Le prove della scienza

Su tutto l'attuale Botswana, fin oltre i confini di questo stato, esisteva, oltre un miliardo e mezzo d'anni fa, un antico mare là dove oggi s'estende il deserto di sabbia rossa del Kalahari per oltre mezzo milione di chilometri quadrati. Le stromatoliti (per la spiegazione di questo termine v. più avanti, nel paragrafo «I cianobatteri e il miracolo della vita») di Bulawaio, nel confinante Zimbabwe, dimostrano che in quel periodo, lungo quella che era allora una costa marina con bassi fondali e acque ad alto contenuto di sali, alcuni microrganismi viventi svolgevano attività fotosintetica, liberando ossigeno nell'acqua.

Nei mari primitivi d'allora, disciolte in forma solubile, erano presenti anche grandi quantità di ferro (nello stato ferroso appunto, cioè solubile). Quando l'ossigeno, immesso nell'acqua dai cianobatteri, si

legava con il ferro ferroso, questo passava allo stato insolubile (ferrico) e, essendo più pesante dell'acqua, si depositava sul fondo.

In pratica le maggiori miniere di ferro esistenti sul nostro pianeta sono costituite da questi depositi sedimentari, formati da sottili lamine di silice alternate a strati di ossidi di ferro, che nella letteratura anglosassone sono indicati con la sigla BIF (Banded Iron Formation, "formazione di ferro a bande").

Non per nulla a Bulawaio, a 20° sud di latitudine, in un territorio desertico, esistono acciaierie, industrie metalmeccaniche, un aeroporto internazionale e persino un'industria automobilistica. Certo, adesso ci sono l'AIDS e il caos politico, ma questa è un'altra storia.

Per quanto riguarda invece la regione groenlandese di Isua, è una specie di luogo che non c'è. Voi non troverete mai in una normale cartina geografica, per quanto accurata possa essere, questo nome a indicare il punto in cui essa si trova. È un posto ancora più *top secret* dell'Area 51, difeso non solo dagli uomini ma anche dalla natura. A Groom Lake nel Nevada, infatti, dove si trova il famoso centro militare statunitense, si può arrivare dopo qualche ora di macchina, partendo da Las Vegas e andando verso nord per una novantina di miglia. È chiaro che, appena comincerete ad avvicinarvi all'Area 51, sarete intercettati da una pattuglia e se non ve ne andrete subito rischierete l'arresto.

Per andare ad Isua, invece, non ci sono strade di nessun genere; il posto è raggiungibile solo in elicottero, dopo tre ore di volo verso nord a partire dalla città di Godthåb Nuuk, e solo per tre mesi all'anno, durante l'estate, solo se non c'è nebbia. In teoria, solo se voi siete parenti o amici di qualche persona che lavora lì potete raggiungere l'anzidetta città groenlandese – una piccola Copenhagen sul Mare del Labrador – e di lì un volo di cortesia, meteo permettendo, vi porterà a destinazione. In pratica nessun comune mortale potrà mai anche solo sperare di calpestare quel suolo e respirare quell'aria in tutta la sua vita.

Gli scienziati che vanno a vivere lì in estate, in temporanee ma ben organizzate tendopoli, studiano quelle che sono tra le rocce più antiche della Terra, indagandone i contenuti chimici e la struttura fisica e "ascoltando" così il loro stupefacente racconto. In particolare Isua detiene a tutt'oggi il record, se così si può dire, delle più antiche rocce sedimentarie della Terra, la cui età è stata calcolata in 3,8 mi-

liardi d'anni, in pratica si sarebbero formate all'alba della nascita della Terra stessa.

Le cose che hanno colpito gli scienziati, a proposito di questi "loquaci" testimoni del passato, sono due.

La prima è che se già ottocento milioni d'anni dopo la nascita stessa della Terra si potevano formare sedimenti, questo vuol dire che c'erano già gli oceani o, quanto meno, un'abbondante presenza d'acqua allo stato liquido. Se c'era acqua in forma liquida questo vuol dire che la temperatura media, sulla superficie del pianeta, non poteva essere né sotto lo 0 °C, né sopra i 100 °C.

La seconda è quella fatta notare da Fred Hoyle e Chandra Wickramasinghe in *Evolution from Space*: che tanto nelle rocce di Isua quanto in quelle di Swartkoppie sono stati trovati batteri fossili, e che questi batteri «sono morfologicamente identici ai moderni lieviti» e dunque *non hanno subìto alcuna evoluzione*.

Ci troviamo dunque dinnanzi al fatto che dei batteri, fondamentali per la vita tanto d'allora quanto d'oggi, non si sono *mai* evoluti, cioè sono rimasti *oggi* così com'erano quattro miliardi d'anni fa. Né le catastrofi naturali, né gli sconvolgimenti planetari, né i drastici cambiamenti ambientali, atmosferici e climatici hanno mai prodotto in loro alcuna modifica o "selezione naturale".

Semmai tutto il contrario: sono stati loro, infatti, a "selezionare" l'ambiente, a crearne cioè uno adatto per la *nostra* vita, non certo per la loro, dal momento che *loro* hanno dimostrato, e dimostrano, di poter vivere dovunque e comunque.

Per quanto riguarda la provenienza di questi microrganismi, gli astrofisici Hoyle e Wickramasinghe non hanno dubbi e non fanno sconti al riguardo: i cianobatteri, eterni e immutabili, vengono dallo spazio cosmico; sono loro i principali "inseminatori" di vita sui pianeti (a bordo di comete o della loro "polvere") e iniziano ad agire quando su questi ultimi esistono, o si instaurano, le condizioni adatte.

«*E la Terra era deserta e vuota*»

Anche la frase di questo titolo, come quella del paragrafo precedente, si trova all'inizio della Bibbia, al secondo versetto della Genesi. Queste parole si attagliano perfettamente a quella che era la situazione in cui si trovavano ancora le terre emerse tra la fine del siluriano e gli inizi del devoniano, intorno a 400 milioni d'anni fa.

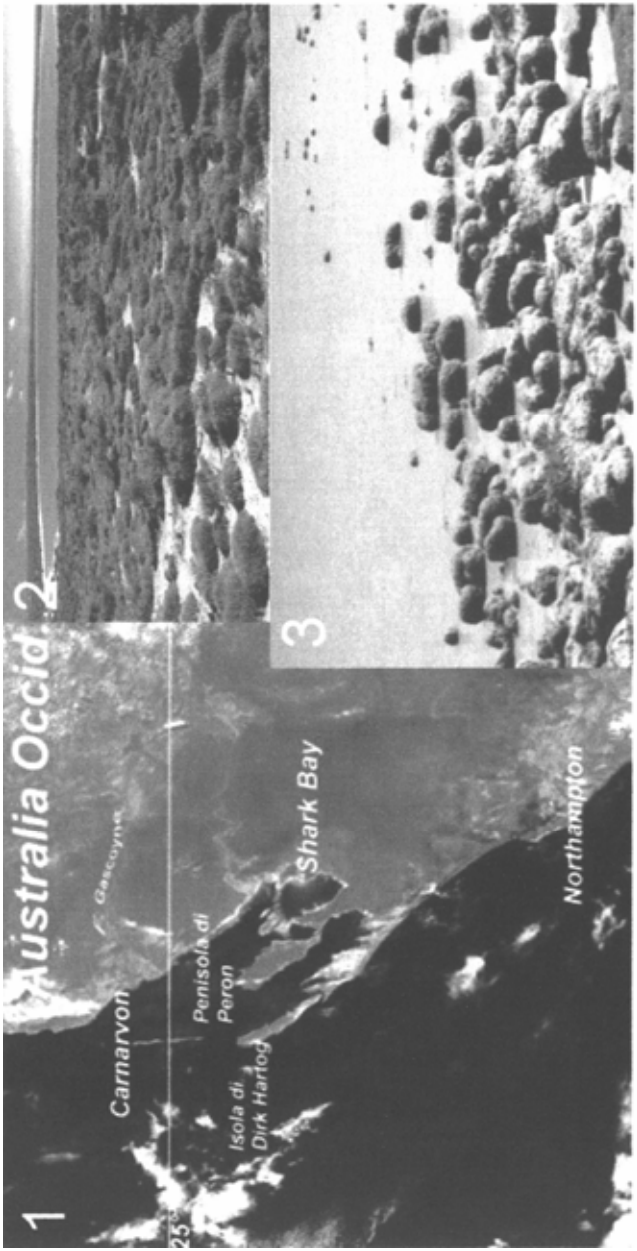
È necessario spiegare perché le cose stavano in questo modo, e per farlo dobbiamo andare in Australia.

Nel punto più occidentale di questo continente, 160 km a nord della cittadina di Northampton, si trova uno dei luoghi più singolari e incontaminati di tutto il pianeta: la Shark Bay, dichiarata dall'UNESCO, nel 1991, "patrimonio dell'umanità".

Si tratta di un'insenatura profonda più di 200 km, con una larghezza massima di 100, percorsa al centro, per tutta la sua lunghezza, da una penisola, che divide le acque della baia in due bracci: quello più esterno è il Freycinet Reach, mentre quello più interno è l'Hamelin.

La baia si trova al 24° parallelo sud, cioè poco più di due gradi e mezzo a sud del Tropico del Capricorno, ed è un vero paradiso terrestre nei sogni dei vacanzieri di tutto il mondo, anche se l'intera zona, pressoché priva di fonti di acqua dolce, non è agevole da abitare in forma stabile. È tuttavia questa mancanza d'acqua dolce (i fiumi, che pure vi sono, hanno un regime torrentizio) che l'ha preservata, fino a oggi, dalle colonizzazioni umane, facendo giungere il suo sistema ecologico del tutto incontaminato fino ai nostri giorni, con tutte le sue rare o antiche forme di vita. La minaccia dell'odierno turismo di massa si spera possa essere arginata dalla delibera dell'UNESCO, oltre che dalla decisione del governo australiano d'imporre all'intera baia lo statuto di "parco nazionale".

L'area sottoposta a questo decreto ha un'estensione di 2,3 milioni di ettari. Essa ospita nelle sue acque la colonia più numerosa al mondo di dugonghi (intorno ai 10.000 esemplari) e, a causa della grande ricchezza di plancton, riceve anche le visite stagionali della megattera e dello squalo balena. Si trovano inoltre lo squalo tigre (da cui il nome della baia), la manta, il pesce spada, alcune specie di tartaruga (tra cui la *caretta*), crostacei, serpenti marini e avannotti. Alla base di questo fervore di vita ci sono oltre 66 specie di alghe, qualche pianta erbacea sommersa e una varietà di celenterati (attinie, idre, meduse e coralli), che sono tra le forme più antiche di vita animale.



1) foto satellitare della Shark Bay.
2) vista panoramica della laguna.
3) particolare di alcune formazioni di stromatoliti nella laguna.

Dal punto di vista geologico la conca di Carnavon, in cui si trova la baia, è costituita negli strati più esterni da rocce sedimentarie di natura calcarea, la cui formazione è fatta risalire dai geologi tra la fine del cretaceo e gli inizi del terziario, cioè intorno a 65 milioni di anni fa. Le lunghe isole che delimitano la baia, invece, sono costituite da rocce d'arenaria rossa che strapiombano sull'oceano, in alcuni punti persino da un'altezza di 200 metri.

La Shark Bay è stata iscritta nella lista dei luoghi dichiarati patrimonio dell'umanità perché soddisfa, secondo gli scienziati, tutti e quattro i punti riguardanti eccezionali valori naturali universali, e cioè:

1. «eccezionale esempio rappresentante le maggiori fasi nella storia evolutiva della terra»;
2. «eccezionale esempio rappresentante significativi processi biologici ed ecologici continui»;
3. «esempio di superlativi fenomeni naturali»;
4. «contenente importanti e significativi habitat per la conservazione in situ della diversità biologica».

I punti 2, 3 e 4 sono stati sicuramente riconosciuti alla Shark Bay per alcune rare specie vegetali, per le oltre 230 specie di uccelli, per le oltre 100 specie di rettili e anfibi, per le numerose varietà di alghe marine tra le più rare al mondo; tra queste l'*Amphibolis antarctica*, con l'estensione ininterrotta della macchia di Wooramel Bank che misura oltre 100.000 ettari, costituisce la più grande e unica struttura al mondo di questo tipo.

Ed il punto 1?

I cianobatteri e il miracolo della vita

Quando il geologo statunitense Charles Doolittle Walcott (1850-1927), uno dei più grandi pionieri della moderna geologia, ricevette nel 1907 l'incarico di segretario dello Smithsonian Institution, diede subito inizio a un programma di ricerche sul terreno, che comprendeva l'ispezione di alcune formazioni rocciose negli stati canadesi di Alberta e della British Columbia. Fu lì, nel Canada occidentale, che questo scienziato iniziò lo studio delle rocce del periodo precambriano e del primo paleozoico.

Nel 1909 portò alla luce fossili spettacolari ma, tra l'enorme mole di dati da lui regalati alla scienza e al mondo, a lasciare sbigottita la comunità scientifica d'allora fu la scoperta di inimmaginabili bio-

strutture fossili. Esse erano composte da sottili strati di calcare, per lo più a forma di cupola, in rocce vecchie oltre 3 miliardi d'anni, quando il pianeta era ancora del tutto disabitato e privo di vita. Anche per questo l'attribuzione di quelle strutture a dei processi vitali, sia pure di microrganismi, a quel tempo era ancora piuttosto difficile da immaginare.

Walcott comunque, ispirato dal suo genio (o da chissà cos'altro), immaginò quello che un uomo normale dell'epoca non si sarebbe mai sognato di pensare, e cioè che si potesse trattare di scogliere fossili prodotte, sul bagnasciuga di qualche laguna d'allora, da un organismo vivente, un'alga o qualcosa di simile. Walcott chiamò queste strutture con il nome di stromatoliti, parola che in greco vuol dire "coperte (*stroma*) di pietra".

Ovviamente i colleghi dello scienziato statunitense non pensarono di prendere in considerazione questa ipotesi, ma preferirono immaginare che quelle curiose formazioni calcaree non fossero altro che il risultato di semplici, e del tutto naturali, precipitazioni chimiche.

Gli scienziati "normali" (per usare un'espressione cara a T. Khun) coltivarono tranquillamente queste loro certezze per oltre quarant'anni, fino a quando, una cinquantina d'anni fa, non avvenne una scoperta catastrofica per quello che era stato il loro modo di concepire il mondo fino ad allora: in Australia, in una laguna della Shark bay, furono trovati cianobatteri, perfettamente vivi e vegeti, che producevano a pieno ritmo quelle formazioni calcaree che Walcott aveva trovato nelle rocce canadesi del precambriano e che risalivano a oltre tre miliardi di anni prima.

Per questa ragione alla Shark Bay venne assegnato il punto 1 della *World Heritage List*, perché quella scoperta in quell'angolo di mondo non solo aveva dato ragione al genio di Walcott, che aveva capito tutto quarant'anni prima, ma aveva anche cambiato per sempre il modo di vedere il mondo da parte degli scienziati "normali".

Ma com'è possibile che organismi vecchi oltre 3 miliardi d'anni siano ancora all'opera, in un pianeta completamente diverso da quello di allora, senza che nessun cambiamento sia intervenuto durante questo enorme periodo di tempo nelle loro strutture, nella loro attività biochimica e nel loro comportamento? Ovviamente la Shark Bay non ha né tre miliardi né 600 milioni d'anni perché, come abbiamo già visto, la sua formazione geologica risale a sessantacinque milioni d'anni fa. Non solo: appena 12.000 anni fa il mare si trovava cento

metri più sotto di dove sta adesso, e dunque non poteva lambire alcun basso fondale. È noto infatti che i cianobatteri che sono attualmente al lavoro nella Shark Bay sono lì da 5000 anni o poco più.

L'unica spiegazione possibile di questa loro presenza è quella fornita da Hoyle e Wickramasinghe, e cioè che questi batteri siano stati reimmessi sulla Terra dallo spazio, forse durante una notte di S. Lorenzo, quando il pianeta attraversa di solito qualche sciame cometario, o forse semplicemente siano "venuti giù" da soli.

Durante tutto il precambriano dunque, fra i 3,8 miliardi e i 600 milioni di anni fa, le uniche forme di vita esistenti sulla Terra erano proprio questi microrganismi fotosintetici, produttori d'ossigeno a partire dall'acqua e dall'anidride carbonica.

Essi si distinguono dagli altri batteri perché sono dotati di membrane interne che contengono clorofilla ma, contrariamente alle piante terrestri e alle alghe, in cui la clorofilla *a* è sempre accompagnata da una seconda clorofilla, nei cianobatteri si trova *solo* il tipo *a*. Le alghe brune e le diatomee contengono, ad esempio, assieme alla *a*, anche il tipo *c*; le alghe rosse associano alla *a* un'altra varietà ancora, contrassegnata con la lettera *d*, e così via. La classificazione è fatta in base al colore: il tipo *a* è verde-bluastro, il tipo *b* è giallastro, *c* è bruno mentre *d* è rosso. La presenza del secondo pigmento rappresenta pertanto un criterio sistematico molto importante.

Stando così le cose, non è stato e non sarà mai possibile collocare questo primitivo microrganismo – che non è né un'alga propriamente detta, né un batterio propriamente detto – in un preciso gruppo. Così si è convenuto di creare lo stipite *ad hoc* dei cianobatteri, ma non è bastato: c'è ancora gente che li chiama cianoprocarioti, altri mixoficee, altri ancora alghe azzurre. Ciò dimostra la difficoltà con cui deve procedere a volte la conoscenza, a causa della limitatezza dei criteri di classificazione scientifica, di fronte all'inimmaginabile varietà delle forme di vita e alle sorprese della natura.

Al loro arrivo sulla Terra i cianobatteri avevano trovato un ambiente completamente diverso da quello attuale, in particolare un'atmosfera ancora priva d'ossigeno. Nel periodo iniziale della loro comparsa, grazie alla clorofilla *a*, essi furono in grado di produrre ossigeno metabolizzando una molecola di anidride carbonica e due molecole di acqua. Quando non avveniva la fotosintesi (dal tramonto del Sole fino all'alba) l'anidride carbonica emessa dai batteri precipitava sotto forma di carbonato di calcio perché si combinava con gli

ioni-calcio presenti nell'acqua. I geologi oggi sono inclini a pensare che le rocce calcaree del precambriano si siano formate in massima parte in questo modo.

Le materie prime, "lavorate" ai primordi del mondo dai cianobatteri, furono dunque il ferro e il calcio, sostanze che si trovavano disciolte in grande abbondanza nei mari primordiali. Le attuali miniere di ferro non sono altro che antichi bacini costieri del proterozoico dove, intorno ai 3 miliardi d'anni fa, avevano cominciato a proliferare vaste colonie di cianobatteri che, tra l'altro, difendevano le coste dall'assalto corrosivo dei mari d'allora, fortemente acidi.

Queste colonie, producendo ossigeno durante il giorno, avevano reso mediamente basico, sul margine di costa, il pH delle acque, con valori compresi tra 8 e 10. Furono queste condizioni a consentire il formarsi di grandi quantità di sedimenti d'ossidi e silicati di ferro, ma anche l'esaurirsi di tutto il ferro disciolto nelle acque terrestri originarie. A causa di ciò 1,5 miliardi d'anni fa ebbe fine per sempre la produzione di BIF, perché si era esaurita la materia prima, cioè il ferro (ferroso), che si trovava disciolto nei mari d'allora.

Per quanto riguarda la "lavorazione" del calcio, come abbiamo già visto, i cianobatteri immettevano di notte nell'acqua, lungo i margini delle coste in cui proliferavano, anidride carbonica che, combinandosi con gli ioni positivi di calcio biatomico, formava carbonato di calcio. La basicità delle acque lungo le coste impediva poi che quelle concrezioni fossero nuovamente ridisciolte.

L'ambiente terrestre delle origini fu dunque completamente modificato da questi microbi altamente specializzati che, dopo aver svolto una gran quantità di compiti, ebbero anche la funzione "finale" d'introdurre l'ossigeno allo stato gassoso nel pianeta.

La sola e semplice attività fotosintetica di questi microrganismi, dunque, modificò in un modo sorprendente e geniale l'ambiente del nostro pianeta e dette un contributo decisivo a quelle trasformazioni che avrebbero consentito, un giorno, l'instaurarsi di forme più complesse di vita.

Questi fatti capovolgono completamente il punto di vista del darwinismo: ci troviamo infatti di fronte al caso – del tutto evidente – in cui non è stato l'ambiente a modificare una specie vivente ma l'esatto contrario, cioè una specie vivente, quella dei cianobatteri, ha modificato per sempre, totalmente, drasticamente e definitivamente, l'ambiente in cui si trovava.

È forse questo l'unico caso in cui un organismo vivente, interagendo con l'ambiente, ha dato un contributo importante al formarsi della biosfera presente in esso? Certamente no. Ecco altri esempi che riguardano casi a noi molto più vicini nella scala geologica dei tempi.

Fino a tutto il secolo XVIII dell'era volgare era abbastanza diffuso, sull'isola Mauritius, un particolare tipo di albero secolare, la calvaria major (*Sideroxylon grandiflorum*), che non esiste in alcun altro posto del pianeta.

L'altro elemento caratteristico della biodiversità locale era costituito dalla presenza di un uccello attero, dell'ordine dei colombiformi, noto come "dodo" (*Raphus cucullatus*; il Museo di scienze naturali di Milano ne ha un raro esemplare impagliato). Esso fu sterminato fino all'estinzione dai marinai affamati, portoghesi e olandesi, che in meno di un secolo, dal 1598 al 1690, lo fecero sparire dalla faccia dell'isola e, quindi, della Terra.

Ebbene da quando il dodo è scomparso da quell'isola la calvaria major ha smesso di produrre giovani piante. Perché?

Questo albero ha la caratteristica di generare frutti il cui endocarpo non è soltanto legnoso, ma anche di un certo spessore – un centimetro e mezzo –, al punto che il seme in esso contenuto non ce la fa a germogliare: occorre qualcosa o qualcuno, infatti, che lo liberi da quella corazza. Questa funzione, in natura, la svolgeva il dodo, unico animale frugivoro che ingeriva anche sassi per triturare nello stomaco le parti meno edibili del suo cibo.

I semi liberati, una volta raggiunto l'intestino, potevano mescolarsi ad altro materiale organico di scarto col quale erano espulsi, cosicché, circondati da buon concime, potevano germogliare e crescere.

Un animale dunque "creava" l'ambiente in cui viveva ma, sebbene questo processo sia perfettamente chiaro, in ambito darwinista si sostiene che non esiste alcuna evidenza scientifica riguardo a questo legame tra il dodo e la calvaria major. La calvaria major, dicono i darwinisti, può riprodursi senza il dodo, e anche questa è una cosa senza dubbio vera, naturalmente dopo che qualcuno abbia avuto la gentilezza d'andare a rompere, con appositi attrezzi, il guscio, in natura inespugnabile, di quei semi.

Qualcosa di analogo alla vicenda del dodo e della calvaria major, del resto, sta accadendo in questi anni nel deserto di Sonora, in Arizona, dove è in pericolo di estinzione il cane della prateria. Scienziati e associazioni ambientaliste hanno lanciato l'allarme perché un

simile evento, qualora si verificasse, segnerebbe la fine di grandi piante come il celebre e pittoresco saguaro, il pioppo nero americano, l'ironwood (*Olneya tesota*) e altre piccole piante caratteristiche della zona.

Ora è ben vero che i casi di estinzione provocati da un "effetto domino" si consumano in aree circoscritte, perché investono ecosistemi locali. La maggioranza delle specie viventi non sono "chiavi di volta" (*keystone species* nella letteratura anglosassone) per la vita di altre, nel senso che nel caso della scomparsa di una di esse, insediata in un ristretto e ben definito habitat, non si innesca alcuna catena distruttiva planetaria.

L'uomo però è diffuso su tutto il pianeta e i suoi comportamenti in grado di recare danno all'ambiente, riprodotti ovunque, possono innescare un effetto domino di dimensioni planetarie anche sui sistemi fisici e biologici (per esempio sul clima e sugli ecosistemi).

Oggi per fortuna, pur se con grande fatica, si va facendo strada l'idea che *anche* l'uomo ha il potere di alterare, per lunghi periodi di tempo se non addirittura in modo definitivo, l'ambiente che lo circonda e, ancor più faticosamente, si sta cercando di porre rimedio a questo processo. Sperando di fare in tempo, naturalmente.

Il primo sbarco sulla Terra

L'esistenza di rocce sedimentarie con un'età di quasi quattro miliardi d'anni dimostra dunque che la Terra, in quell'epoca, era già sede di processi fisici d'erosione, trasporto e sedimentazione.

Questo significa che c'erano già oceani d'acqua liquida, non solo, ma che vi erano già eventi metereologici planetari con imponenti tempeste di sabbia e vento, probabilmente analoghe a quelle che flagellano ancora oggi la superficie di Marte.

L'equilibrio che si era creato, tra un'atmosfera ricca di anidride carbonica, mari acidi e violente tempeste di vento sulle aride e sterili terre emerse, fu dunque rotto dall'arrivo dei cianobatteri che, utilizzando l'energia solare, iniziarono a produrre ossigeno.

Questi straordinari microrganismi, dopo aver eseguito la "fase 1" del loro programma, vale a dire la precipitazione del ferro disciolto nei mari e la riduzione dell'acidità delle acque, passarono automaticamente alla "fase 2". L'ossigeno che essi producevano infatti, ormai libero dai suoi primi impegni, cominciò a diffondersi nell'atmosfera con un processo lento e inesorabile, che durò un altro

miliardo d'anni ancora; fino a che, 500 milioni d'anni or sono, nulla fu più come prima.

Nei mari s'erano già estinti i batteri anaerobi, che restarono confinati là dove l'ossigeno non poteva arrivare (suolo e fondali marini), mentre negli strati più alti dell'atmosfera, tra i 15 e gli 80 km d'altezza dal suolo, cominciava a predisporsi, come conclusivo tocco d'artista, l'ultima condizione necessaria perché la vita, legata alla fotosintesi, potesse svilupparsi anche all'aria aperta.

I raggi ultravioletti, provenienti dal Sole, per miliardi d'anni avevano picchiato su tutte le terre emerse, sterilizzandole e rendendo impossibile il sorgere su di esse di qualsiasi forma di vita. Adesso la radiazione solare ad alta energia cominciava a incontrare sempre più consistenti quantità d'ossigeno prima d'arrivare al suolo.

Nell'attuale atmosfera terrestre l'ossigeno, insieme all'azoto, contribuisce per circa il 99% alla composizione dell'aria. Per l'esattezza, misurando l'aria secca al suolo in un volume-campione di 100 litri d'aria, 78,1 litri sono d'azoto, mentre 20,93 sono d'ossigeno.

Gli scienziati non hanno ancora trovato un accordo nello stabilire se il livello di questo gas raggiunse il 10% degli attuali livelli presenti in atmosfera un miliardo oppure 400 milioni di anni fa. Sicuramente la fotodissociazione dell'ossigeno molecolare ad opera della radiazione ultravioletta, e la sua successiva ricombinazione in ossigeno triatomico – l'ozono appunto –, produsse un lento e progressivo accumulo di questo gas nella stratosfera già prima che l'ossigeno raggiungesse le attuali concentrazioni nell'aria.

Quando la concentrazione d'ozono divenne tale da poter assorbire la radiazione solare di maggiore energia, quella con lunghezze d'onda inferiori ai 300 mμ, allora la vita, che fino a quel momento s'era potuta sviluppare soltanto in mare, cominciò a manifestarsi anche sulle terre emerse.

Quante volte qualche animale marino, tra quelli in grado di farlo, aveva tentato di sbarcare sulla terraferma, magari per sfuggire a un predatore degli abissi, ed era stato "fulminato" sul posto dai mortali raggi ultravioletti? Adesso la ricerca d'una vita nuova, per ogni animale desideroso di pace e tranquillità fuori dall'acqua, poteva realizzarsi: un simile esploratore o vagabondo, infatti, non sarebbe più rimasto freddato sul bagnasciuga dalle armi automatiche d'una natura ancora acerba.

Contemporaneamente arrivarono anche le piante verdi. Nessuno sa da dove poterono mai sbarcare sulla Terra i primi semi *già perfettamente specializzati*, ma l'assenza dei raggi ultravioletti diede loro la possibilità di attecchire su terreni che, non più sterilizzati da radiazioni ad alta energia, erano adesso in grado di fornire alle piante, grazie alle piogge, ai fiumi e ai laghi, tutti i nutrienti di cui esse avevano bisogno.