

RECENSIONE A “L’ALBERO INTRICATO”

David Quammen, *L’albero intricato*, trad. it. di Milena Zemira Ciccimarra, Adelphi, Milano 2020.

Marco FERRAGUTI

La metafora dell’albero per rappresentare la storia della vita e le relazioni fra i viventi è così strettamente associata alla nostra idea di evoluzione che è difficile rendersi conto

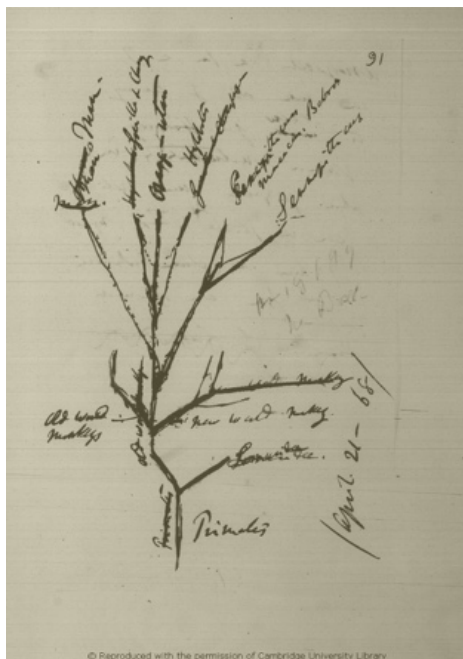


Figura 1

del fatto che Charles Darwin, che pure l’aveva menzionata nel suo libro più famoso¹ non si spinse mai a pubblicarne uno. O meglio non pubblicò mai immagini di alberi filogenetici “reali”, ossia popolati da vere diverse forme di viventi. Ne disegnò timidamente alcuni nei suoi taccuini, come quello qui raffigurato, che mostra la nostra parentela con le scimmie antropomorfe (Fig. 1).

In realtà il vero “inventore” degli alberi filogenetici come noi li vediamo oggi sui libri di testo e sui giornali fu Ernst Hæckel, entusiasta divulgatore del darwinismo in Germania e nel mondo, in seguito alla straordinaria diffusione dei suoi libri. Hæckel stesso era cosciente dell’importanza fondamentale del suo lavoro: «Nel 1866, nell’introduzione sistematica alla

mia storia generale dell’evoluzione (nel secondo volume della *Morfologia generale*) io ho stabilito una serie di tavole genealogiche ipotetiche per i gruppi maggiori degli organismi, e con ciò ho fatto in realtà il primo tentativo di costruire praticamente gli alberi genealogici degli organismi nella guisa richiesta dalla teoria dell’evoluzione. Ciò

¹ «Come i germogli crescendo danno vita a nuovi germogli e questi, se sono vigorosi, si diramano e sovrastano da tutti i lati tanti rami più deboli, così è accaduto, mediante la generazione, al grande albero della vita, che riempie con i suoi rami morti e spezzati la crosta terrestre e ne copre la superficie con sempre nuove, splendide ramificazioni», Charles DARWIN, *L’Origine delle specie*, trad it. G. Pancaldi, BUR, Milano 2009, pp. 143-144.

facendo, io avevo piena coscienza delle straordinarie difficoltà di questo importante compito».²

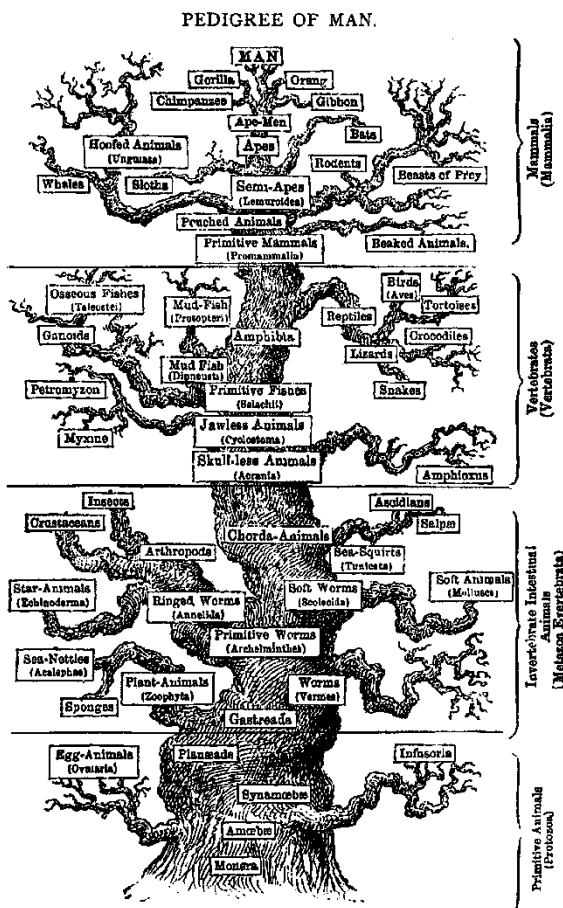


Figura 2

Haeckel, contrariamente a Darwin, pubblicò moltissimi alberi filogenetici, (Fig. 2) dotati di caratteristiche particolari, che balzano subito all’occhio, quali una marcata direzionalità e, naturalmente, la posizione apicale dell’uomo. Il peso della tradizione haeckeliana e la popolarità dei suoi scritti fecero sì che i suoi alberi dettarono “il” modo di disegnare alberi di gran parte del novecento (ne sanno qualcosa i biologi e naturalisti della mia generazione!).

Il libro del quale ci occupiamo qui è dedicato agli alberi filogenetici, e si pone una domanda centrale sull’argomento: *Come sono cambiati gli alberi filogenetici in conseguenza delle scoperte della biologia degli ultimi 50 anni?* Cercherò di dimostrare che, mentre la rassegna dei cambiamenti delle nostre idee a seguito delle nuove scoperte della biologia è uno scopo riuscito, l’dea centrale perseguita dall’autore, ossia che le nuove scoperte hanno causato una

rivoluzione nel modo di concepire gli alberi, rendendo addirittura la metafora stessa obsoleta, è quanto meno velleitaria. Cominciamo dal titolo, *L’albero intricato*, che è la traduzione letterale dell’originale inglese, *The entangled tree*. La parola *entangled* fa correre subito la mente del lettore interessato all’evoluzione all’ultima pagina dell’*Origine darwiniana*, meraviglioso inno alla natura e alla sua creatività guidata da leggi «*It is interesting to contemplate an entangled bank...*», (È interessante osservare una riva intricata...). Dunque l’aggettivo “intricato” a corredare la parola “albero” è certamente un richiamo darwiniano. Ma è giustificato? Quammen coglie bene il fatto che non si può negare che Darwin fu colui che trasformò la vecchia idea dell’*albero della vita* in una rappresentazione delle relazioni genealogiche tra i viventi (p. 30). In effetti, già Lamarck, il primo evolucionista moderno, ci aveva provato (p. 42), ma i suoi alberi fatti

² Ernst HAECKEL, *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, G. Reimer, Berlin 1868; trad. it. D. Rosa, *Storia naturale della creazione*, UTET, Torino 1892, pp. 229-230.

di linee tratteggiate e incerte - ancorché “popolati” fin da subito da esseri reali e con i loro nomi scritti - appaiono oggi ai nostri occhi come l’archeologia della rappresentazione degli alberi.

Darwin invece, nell’*Origine*, spiega a lungo la metafora dell’albero: «I rami verdi e germoglianti possono rappresentare le specie esistenti, mentre quelli prodotti a ogni anno precedente rappresenteranno la lunga serie delle specie estinte».³ Allega l’unica figura dell’*Origine*, (Fig. 3) un diagramma completamente teorico, che gli serve per illustrare le sue idee sulle relazioni storiche tra i viventi. Balza all’occhio che questo

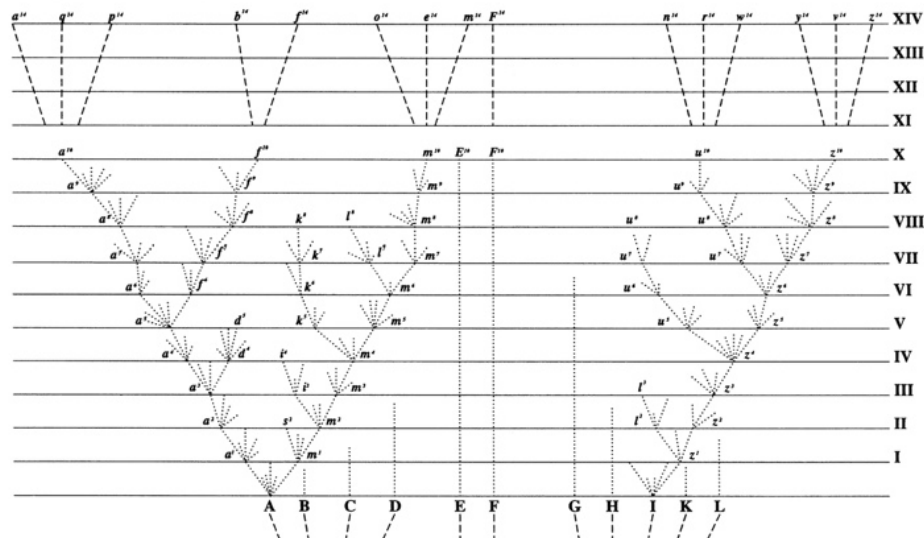


Figura 3

diagramma non assomiglia molto a un albero, ma al più a un cespuglio. Comunque, Darwin lo discute lungamente, per varie pagine, sottolineando che le righe orizzontali che “sezionano” l’albero rappresentano il tempo («Gli intervalli fra le righe orizzontali del diagramma possono rappresentare ciascuno un migliaio di generazioni...»)⁴ e ponendo in risalto la differenza fra linee coronate da successo, linee che si estinguono, e linee che si mantengono inalterate per periodi lunghissimi. E naturalmente Darwin, che non perde mai d’occhio il suo obiettivo principale, ossia sottolineare l’importanza della competizione e della selezione naturale come meccanismo principale del cambiamento, lo fa anche quando illustra i dettagli dell’”albero”. Si potrebbe dunque concludere che Darwin fu il “codificatore” degli alberi filogenetici come li intendiamo ora, ma certo non il “disegnatore”.

Per dimostrare il suo punto, Quammen la prende da lontano, ed è questa la parte più riuscita del libro: una rassegna di come sono cambiate le idee degli evoluzionisti nel

³ DARWIN, *L’origine delle specie*, p. 143.

⁴ *Ivi*, p. 129.

corso del tempo sulle relazioni storiche fra i viventi, almeno al livello più elevato, quello dei Regni. Per il padre delle scienze naturali, lo svedese Linneo, i Regni erano due, *Animale* e *Vegetabile*. All'interno degli animali vi erano sei classi, *Quadrupedia*, *Aves*, *Amphibia*, *Pisces*, *Insecta* e *Vermes*. Quest'ultimo raggruppamento comprendeva tutti i viventi che non stavano nelle classi precedenti, dai lombrichi ai nautili, dalle meduse alle stelle di mare, e infine qualche essere unicellulare. Questi ultimi vennero elevati a Regno, *Protocista*, da John Hogg nel 1860 (e furono ribattezzati da H \ddot{a} ckel nel 1866 con il nome di *Protista*)⁵ per accogliere gli unicellulari, separandoli così da animali e piante. Lo stesso H \ddot{a} ckel distinse all'interno degli unicellulari un nutrito gruppo, da lui chiamato *Monera*, comprendente quegli esseri unicellulari non dotati di nucleo o altri organelli visibili. Nel 1938 Herbert F. Copeland elevò le monere a Regno, un Regno enorme comprendente tutti gli esseri unicellulari a condizione procariote.⁶ E così siamo arrivati a 4 Regni: piante, animali, protisti e monere. Restavano fuori i funghi, che

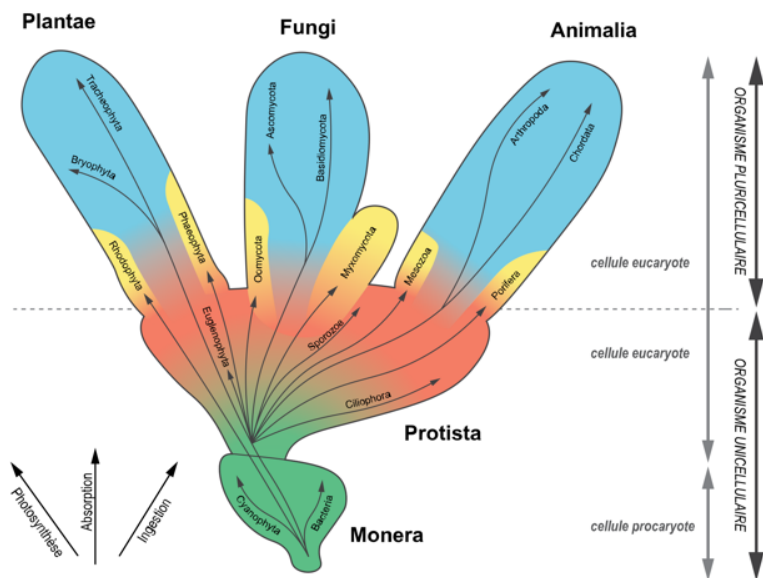


Figura 4

fecero il loro ingresso trionfale come regno nella storia della sistematica con i lavori pubblicati da Whittaker negli anni '60.⁷ Whittaker non si limita a introdurre il nuovo Regno – basandosi sul ruolo ecologico dei funghi – ma ci mostra un diagramma con le relazioni filogenetiche che intercorrono fra i Regni (Fig. 4).

Quammen così ci ha condotti a tempi per così dire storici, quelli nei quali inizia a lavorare

il suo “eroe” principale, Carl Woese. Ma prima di parlare di lui, Quammen ci racconta lungamente della vera *enfant terrible* di questa storia: Lynn Margulis, che in un libro molto diffuso, *Five kingdoms*, divulgò il sistema di Whittaker. Accanto a questo lavoro, il merito principale di Margulis fu quello di “resuscitare” un’idea “eretica” proposta fra

⁵ Quammen (p. 211) commenta che «Fu un atto visionario di ardire quasi copernicano, che all’epoca passò per lo più inosservato e non destò alcuno scalpore».

⁶ Procariote è un termine derivato dal greco che significa “prima del nucleo” e designa quegli unicellulari nei quali non si riconosce un nucleo, né organelli.

⁷ R. H. WHITTAKER, *New Concept of Kingdoms of Organisms*, “Science”, 3863, Vol. 163, 1969, pp. 150-160.

il 1905 e il 1910 dal dimenticato biologo russo Konstantin Sergeevic Merezhkovskij, e che cioè le cellule eucariote, ossia quelle di protisti, animali, piante e funghi, si siano

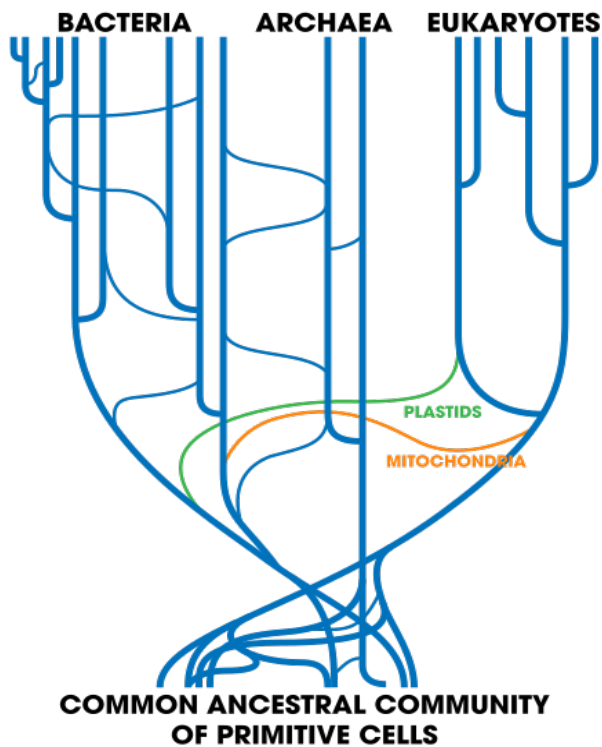


Figura 5

formate attraverso un processo di simbiosi,⁸ cioè che ad un certo punto della storia della vita sulla terra alcune monere, ossia dei procarioti, fossero “andate a vivere” stabilmente *dentro* ad altre cellule diventando i mitocondri, e altre dando origine ai cloroplasti, attuando così un processo di “simbiogenesi” (Figura 5). Quammen racconta tutto ciò in un modo abbastanza diffuso come una *ouverture* della (vera) opera rivoluzionaria che comincia sì con Margulis – che non nascose mai i suoi sentimenti antidarwiniani - ma si espande a partire dagli anni ‘70 del Novecento. A me sembra tuttavia che solo seguire ciò che è successo a partire da Linneo ci fa capire che il cambiamento è sempre stato presente nella storia della sistematica, e che si tratta

di un fenomeno continuo, piuttosto che di una rivoluzione!

E veniamo a Carl Woese, un microbiologo e biofisico che applicò per primo l’idea – oggi accettata da tutti – che confrontando alcune molecole fondamentali dei viventi si potesse ricostruirne la storia passata. Con un lungo ed estenuante lavoro di confronto dell’RNA, Woese e i suoi collaboratori scoprirono all’interno delle monere (batteri e forme affini) una straordinaria varietà di forme, ma in particolare compresero che quell’universo di procarioti erano in realtà *due* universi, simili ad un’osservazione superficiale (si tratta di cellule piccolissime), ma profondamente diversi dal punto di vista molecolare. Woese dunque

Phylogenetic Tree of Life

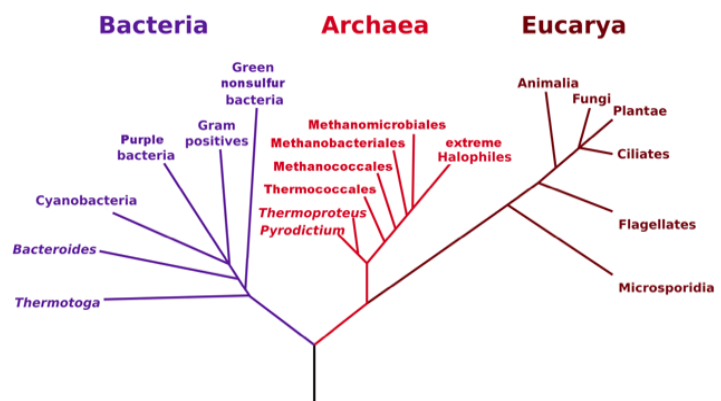


Figura 6

⁸ Per “simbiosi” si intende vita comune permanente o duratura fra due o più specie differenti.

propose l'istituzione di un nuovo Regno, che chiamò *Archaea*. E propose, sempre sulla base di confronti molecolari, che il modo migliore di rappresentare le relazioni tra i viventi fosse quello di raggrupparli in tre “domini”, *Bacteria*, *Archaea* ed *Eucarya* (questi ultimi comprendenti i Regni piante, funghi, animali e protisti) (Fig. 6).

Come a dire che l’“invenzione” della cellula eucariote, con nucleo e organelli sia stato un grande passo avanti della vita, unificante quattro regni. E gli archei si troverebbero “sulla strada” che porta agli eucarioti. È facile vedere come questo suggerimento di Woese cozzava contro il sistema dei cinque Regni di Whittaker (e della sua combattiva apostola Margulis). Dunque ci troviamo di fronte ad un'altra correzione di rotta, e sostanziale, nella *costruzione* dell'albero della vita (val forse tuttavia la pena di ripetere che gli alberi *non esistono*, sono semplicemente un *modo* di rappresentare le relazioni *storiche* fra i viventi, come lo sono gli alberi genealogici per le famiglie).

Tuttavia la storia si complica ben di più: negli stessi anni nei quali Woese sviluppava la sua critica agli alberi filogenetici tradizionali, si andavano accumulando dati con un ritmo impressionante sul trasferimento orizzontale di geni, ossia sulla possibilità che i geni non fossero trasferiti solo da genitori a figli durante la riproduzione, ma anche fra organismi diversi, a volte molto distanti (HGT, *Horizontal gene transfer*). Questo fenomeno era noto da molto tempo fra i batteri (tra l'altro facilitò l'identificazione del DNA come materiale genetico da parte di Avery, McLeod e McCarty nel 1944), ma con il miglioramento delle tecniche di biologia molecolare negli anni 60' e 70 del Novecento si scoprì che si trattava di un fenomeno molto più diffuso di quanto si credesse. Quammen ci racconta molte di queste scoperte («il suo genoma [del batterio *Escherichia coli*] conteneva almeno 755 geni acquisiti per trasferimento orizzontale, vale a dire il 18% del suo DNA», p. 324), fino a spingere alcuni autori a rappresentare le relazioni filogenetiche fra procarioti come una rete complessa e non più come un albero (p.325). Se l'HGT fosse stato limitato al mondo dei procarioti, batteri e archei, la cosa non sarebbe stata sconvolgente. Ma, di giorno in giorno e ancor oggi, continuano a uscire dati su trasferimento orizzontali di geni anche fra procarioti ed eucarioti e addirittura fra gruppi diversi di eucarioti (funghi-insetti; piante-animali...).

Tuttavia, di quale entità di HGT stiamo parlando? Credo che il record imbattuto fra gli animali riguardi i rotiferi bdelloidei, piccoli invertebrati acquatici diffusissimi: «Più precisamente, trovarono almeno ventidue geni provenienti da creature diverse, geni che dovevano esserci arrivati per trasferimento orizzontale. Alcuni erano batterici, altri fungini; uno era venuto da una pianta [...] Lavori successivi sullo stesso rotifero suggeriscono che l'otto per cento dei suoi geni era stato acquisito per trasferimento orizzontale da batteri o altre creature dissimili» (p. 295).

La vera domanda a questo punto è: dando per acquisito il fenomeno dell'HGT, è questo in grado di stravolgere le nostre idee fino al punto da abbandonare la metafora dell'albero come rappresentazione della storia dei viventi? Quammen sembra insinuarlo, attraverso le parole di alcuni scienziati che incontra: «L'albero della vita non è in realtà una categoria perché la storia della vita semplicemente non assomiglia a un albero» (p. 433). È lecito fare nostra la critica agli alberi come rappresentazione? Io credo di no. In fondo, se il confronto di molecole di RNA ha permesso a Woese di costruire una storia, a forma di albero, che ha un senso, allora l'albero potrebbe ancora essere una buona rappresentazione. Magari l'albero potrebbe avere delle reticolazioni basali, come mostra la Figura 6, che rappresentano gli abbondanti scambi di geni fra procarioti. Magari potremmo aggiungere le linee che indicano i fenomeni di simbiogenesi, ma francamente l'8% record di HGT osservato nei rotiferi non mi sembra in grado di scalzarlo! Mi sembra che sia il caso di discriminare fra la situazione dei procarioti (nei quali gli HGT sono straordinariamente diffusi) e quella degli eucarioti: il fatto che organismi eucarioti siano in grado di acquisire geni attraverso un trasferimento orizzontale anche da organismi distantissimi non offusca il fatto che esista e sia in principio identificabile una relazione padre-figlio, o antenato-discendente, che è alla base della costruzione di un albero.

Il merito del libro di Quammen invece è enorme nel senso dell'accompagnarci in un modo prospettico ad una cavalcata sui cambiamenti – questi sì rivoluzionari – della biologia degli ultimi 50-60 anni, e devo dire che sentirsi raccontare eventi che abbiamo vissuto in diretta con l'occhio distaccato di uno storico, è un esercizio veramente utile. Quammen è un bravo scrittore, e usa una tecnica sua, che si basa molto su interviste ai protagonisti della scienza (suo è il magnifico *Spillover*, il libro – ahimé – ormai famoso che racconta dei passaggi di virus dagli animali all'uomo) e rende così molto vivo il racconto.

Mi sembra però che Quammen indulga ad una moda dilagante in certa letteratura, la moda del “Darwin ha sbagliato”. È strano da parte di un autore che ha scritto il mio libro preferito su Darwin (*L'evoluzionista riluttante*, Codice, 2008). Fateci caso: quante volte avete letto che Darwin ha sbagliato nei titoli dei giornali? Titoli impietosi: sarebbe come affermare che Copernico ha sbagliato sulla base dei nuovi dati della radioastronomia. A mio avviso, l'autore dà troppo spazio alle parole di molti degli autori citati che vanno avanti su questa linea: «...la selezione naturale era secondaria, poiché determinava solo la conservazione o la distruzione delle specie una volta che sono nate» (p. 161); «È qualcosa di radicalmente diverso [...] dall'evoluzione descritta da Darwin, il quale si era concentrato su animali e piante» (p. 291); «Se è così, si tratta

di un aspetto dell'evoluzione che non era stato contemplato da Charles Darwin» (parlando dell'HGT).

Questi difetti non tolgono nulla alla piacevolezza e scorrevolezza del libro di Quammen, un testo fortemente consigliabile a chi voglia imparare da un grande scrittore la storia dell'ultimo mezzo secolo della biologia.