

Giovanni Grieco*

Big History un tempo o molti tempi?

L'approccio Big History prevede di ricostruire e comprendere, attraverso la ricerca eseguita secondo i canoni accademici, e di narrare la storia integrata dell'universo. In quanto disciplina storica per eccellenza, con l'ambizioso proposito di investigare l'intero lasso di tempo che investe tutta la storia dell'universo, non può fare a meno di riflettere sul concetto di tempo, sulle modalità con cui questo può essere misurato e sul significato da dare ai concetti di durata ed età, come si presentano a diverse scale temporali e in diverse epoche della storia dell'universo.

Già Sant'Agostino nelle "Confessioni" riflette ampiamente sul concetto di tempo, passando dal tempo personale della sua vita a quello della creazione del mondo, fino alla famosa affermazione:

"Che cosa è dunque il tempo? Se nessuno me ne chiede, lo so bene: ma se volessi darne spiegazione a chi me ne chiede, non lo so".

La geologia costituisce, tra le discipline accademiche, quella che, probabilmente, è più volta a confrontarsi con il tempo, la sua durata e la sua misura. Una disciplina che dipende dal tempo e ha una estrema "fame" di tempo, tanto da essere nata estremamente tardi rispetto ad altre discipline scientifiche proprio per la lunga diatriba sulla disponibilità di tempo per i processi geologici. La disputa sull'età della Terra ha, infatti, costituito il principale ostacolo alla nascita e allo sviluppo delle discipline legate alle Scienze della Terra. Ripercorrerne brevemente la storia costituisce un interessante esempio di contaminazione tra discipline che è nelle corde della Big History: la relazione tra il tempo della Terra e il tempo del pensiero sul tempo della Terra.

La disputa sull'età della Terra

Alle origini del pensiero occidentale la filosofia greca, e in particolare Aristotele, ritiene la Terra eterna: la natura, e la Terra con essa, è lo sfondo immutabile che sempre è stato e sempre sarà. Lo stesso Aristotele riconosceva nei fossili dei resti di antichi organismi e da ciò deduce che alcune rocce si

* Professore associato, Dipartimento di Scienze della Terra, UNIMI.

sono formate dopo che questi organismi sono morti, per cui mentre la Terra è eterna le rocce non lo sono. D'altra parte, già Erodoto, un secolo prima di Aristotele, riconosce l'accumulo di limo a seguito delle piene del Nilo, indice di una Terra dinamica, in continuo mutamento.

Con l'avvento della cultura cristiana la situazione si capovolge, la natura è stata creata, si forma il concetto di un inizio del tempo. E a quando si può far risalire questo inizio del tempo? L'attenzione si sposta sulle Sacre Scritture e in particolare sulla Genesi, dalle cui genealogie, a partire da Adamo, è possibile ricavare una stima del tempo trascorso dalla creazione. Nel 1654 il Reverendo Ussher giunge, attraverso un accurato studio della Genesi e delle sue genealogie, alla paradossale conclusione che la Terra fu creata il 23 ottobre del 4004 a.C., alle 9 del mattino. Siamo già nel pieno della rivoluzione scientifica, dopo Copernico e Galileo; altre scienze sono in pieno sviluppo mentre le scienze della Terra restano al palo per la mancata disponibilità di tempo. I primi naturalisti che, nello stesso periodo, sviluppano ipotesi dinamiche sulla Terra solida comprendono che i processi geologici non possono che essere estremamente lenti e modificazioni sensibili del paesaggio terrestre possono avvenire solo nel corso di tempi ben più lunghi di quelli concessi da Ussher e dalla lettura letterale della Genesi. Incidentalmente è interessante notare che sia Copernico che Newton parteciparono al dibattito sull'età della Terra, sostenendo l'ipotesi di un'età recente della stessa, analoga a quella proposta da Ussher.

Con il passare del tempo, e con il progredire delle conoscenze e l'evolversi delle metodologie e tecniche di indagine, diviene sempre più difficile sostenere un'età della Terra compatibile con le genealogie bibliche. Un importante sviluppo si deve a James Hutton (1726-1797), il quale, ormai in pieno XVIII secolo, introduce il principio dell'uniformitarianismo, che, in sintesi, si traduce con il concetto secondo cui il presente spiega il passato. Tradotto in termini geologici ciò significa, per esempio, che il lento accumulo di sedimenti nei bacini marini spiega la formazione delle rocce sedimentarie. Dato che questo accumulo avviene a ritmi dell'ordine di millimetri al secolo e i naturalisti iniziavano a descrivere successioni continue di rocce sedimentarie spesse anche molti chilometri cominciavano ad accumularsi prove numerose e inconfutabili che i processi geologici implicano durate dell'ordine almeno dei milioni di anni.

Nel XIX secolo, grazie anche a eventi storici di grande portata, come la rivoluzione francese, i tempi sono finalmente maturi per superare i limiti di una visione regolata dall'interpretazione letterale delle Sacre Scritture. Charles Lyell nei "Principles of Geology" del 1830 reclama un'età della Terra dell'ordine delle centinaia di milioni di anni. Nella seconda metà del secolo cominciano a fioccare le stime dell'età della Terra basate su considerazioni di tipo scientifico. Von Helmholtz nel 1858 stima un'età di circa 20 milioni di anni in base a stime sull'evoluzione fisica del Sole a partire dalla primitiva nube di gas; Joly nel 1899 fornisce una stima tra 80 e 150 milioni di anni in base a una stima del tempo di accumulo di sali negli oceani. La stima

che però riscuote più successo è quella proposta da William Thomson, più noto come Lord Kelvin, in prima istanza nel 1862, quando fornisce una forchetta tra i 20 e i 400 milioni di anni, per poi ridurla a valori più vicini ai 20 milioni di anni. Tale stima era basata su calcoli termodinamici relativi al raffreddamento della Terra, modellizzata inizialmente come una sfera a 7000 °C, chimicamente inerte, che si raffredda per conduzione. I calcoli di Lord Kelvin sono rigorosi e difficilmente attaccabili. Per arrivare a stime vicine a quelle attuali, attorno ai 4,6 miliardi di anni, bisogna giungere a fine secolo e a un'importante scoperta scientifica che rimescola completamente le carte, con un duplice colpo di scienza che porta, contemporaneamente, a inficiare i calcoli di Kelvin e a fornire uno strumento oggettivo di datazione assoluta delle rocce: stiamo parlando della radioattività. La scoperta si deve a Becquerel e data al 1896. Immediatamente si realizza la possibilità di sfruttare il decadimento radioattivo come orologio geologico: le prime tecniche di datazione radiometrica vengono proposte da Rutherford già nel 1904. Nell'arco di pochi anni vengono datate rocce sempre più antiche e ben presto le stime dell'età della Terra si stabilizzano attorno ai 4,6 miliardi di anni.

Misurare il tempo e datare eventi

Cosa vuol dire stimare l'età della Terra? Per rispondere a questa domanda è necessario porsi due ordini di problemi, uno legato a cosa intendiamo per età e un altro a come possiamo misurare questa età e con che precisione. La misura del tempo richiede l'individuazione di eventi ciclici che si ripetano con regolarità estrema, i quali costituiscono il nostro orologio, un continuo flusso di tempo casuale non sarebbe misurabile. I primi e più semplici calendari si basavano sulla regolarità dei cicli delle fasi lunari, i quali sono molto facili da osservare. Solo più tardi, allo scopo di sincronizzare il calendario con le stagioni climatiche, si è passati, almeno in parte, ad adottare il più raffinato ciclo dell'altezza massima del sole sull'orizzonte, o, se vogliamo, dei punti in cui il sole sorge e tramonta all'orizzonte. La stessa definizione dell'unità di misura del tempo oggi adottata si basa su un fenomeno ciclico ritenuto estremamente regolare: il periodo di oscillazione della radiazione corrispondente alla transizione tra i due livelli iperfini dello stato fondamentale dell'atomo di cesio 133.

Già nell'antichità ci si rese conto che sia i calendari solari che quelli lunari presentavano in realtà delle irregolarità, dovute principalmente alla scelta dei punti di riferimento. Da queste deriva, ad esempio, la differenza tra giorno siderale e giorno solare. Altre irregolarità riguardano l'effetto di moti molto lenti degli astri, come quello di allontanamento della Luna dalla Terra o il rallentamento nella velocità di rotazione di quest'ultima. Questi moti determinano variazioni della durata del giorno, del mese e dell'anno. Una volta scelto il processo ciclico che ci permette di misurare il tempo dobbiamo porre un evento fuori dal ciclo che ci consenta di agganciare e numerare i cicli successivi: un inizio del tempo o, in mancanza di questo, un momento nel tempo rispetto a cui datare un prima e un dopo. La scelta di un inizio del

conteggio del tempo corrispondente a un evento storico, come ad esempio la nascita di Gesù, è in effetti adatta per misurare i tempi storici. Lo è un po' meno per quelli geologici, infatti spostandosi sempre più indietro nel tempo la differenza di tempo tra la nascita di Cristo e il presente diviene sempre più trascurabile, tanto che per processi geologici antichi di milioni o miliardi di anni si parla di un'età rispetto al presente, pragmaticamente coincidente con l'età "avanti Cristo" del calendario storico. Ciò nondimeno vi è una zona grigia di transizione che genera non pochi fraintendimenti al passaggio dal tempo storico a quello geologico, un evento di 6000 anni fa è anche avvenuto nel 3978 a.C., le due modalità cronologiche si sovrappongono, generalmente in funzione del contesto: geologico o antropico.

Una volta scelti il sistema ciclico più adatto alle nostre esigenze di datazione e un punto di origine del calendario sorge il problema di cosa datare. Ciò che possiamo datare saranno necessariamente eventi che si discostano dal ciclo scelto per la misura del tempo, così come l'evento che fa da zero del calendario. Questi eventi idealmente dovrebbero essere istantanei perché noi possiamo datarli con precisione, ma gli eventi istantanei non esistono, analogamente a come non esiste il presente se non come istante di passaggio tra passato e futuro. Possiamo allora dire che datare un evento ha un significato tanto più preciso quanto minore è il rapporto tra la durata dell'evento e la sua distanza temporale dal presente. È questo il motivo per cui misuriamo l'età delle persone in anni, ma quella dei neonati in mesi e quella dei feti addirittura in settimane. Ci agevola il fatto che l'evento che datiamo, la nascita, avviene in tempi brevi rispetto all'età di una persona, minuti (così come risulta dal certificato di nascita) contro anni, in un rapporto sfasato di ben sei ordini di grandezza. Il problema di cosa datare si fa molto più complesso quando passiamo alla scala dei tempi geologici. Nonostante la lunga durata del tempo geologico i processi legati alla dinamica terrestre possono costituire frazioni significative del tempo intercorso dal loro verificarsi al presente. Cosa significa datare una roccia? Consideriamo, di seguito, due esempi tratti dalle rocce ignee.

La formazione di una roccia ignea avviene per raffreddamento del magma e successiva cristallizzazione di minerali. Le rocce effusive sono quelle che pongono meno problemi, dato che, raffreddandosi in superficie, dove il contrasto di temperatura tra magma e atmosfera è molto elevato, si formano per rapida cristallizzazione di minerali dal magma stesso. Il tempo di formazione della roccia può variare da pochi secondi a diversi anni, ma è comunque molto ridotto rispetto alla scala dei tempi geologici. Viceversa, le rocce ignee intrusive si generano per raffreddamento lento del magma all'interno della crosta. Dall'inizio della formazione dei primi cristalli alla completa solidificazione del magma possono passare molti milioni di anni, una frazione significativa della stessa età della roccia: è come pretendere di dare un'età in anni a una persona partorita nell'arco di diversi anni. A questo punto la soluzione escogitata non può che essere uno stratagemma pragmatico che dipende

dal metodo di datazione. Dato che la datazione delle rocce ignee si effettua datando il momento in cui un minerale, cristallizzato dal magma, comincia a comportarsi come un sistema isolato rispetto all'ambiente circostante datare una roccia ignea intrusiva, in pratica, significa datare il momento (si fa per dire, si tratta comunque di anni, ma almeno non di milioni di anni) in cui un determinato minerale da poco cristallizzato diventa un sistema isolato. Un po' strana come definizione, ma questo dipende, da un lato, dal problema intrinseco di dare un significato temporale a processi graduali e lunghi nel tempo, come la cristallizzazione di un magma, e, dall'altro, è una definizione operativa legata al metodo di datazione che adottiamo.

L'età della Terra

Torniamo al nostro dilemma iniziale: datare la Terra. In base a quanto appena detto la questione non risulta per nulla semplice, serve innanzitutto un modello del processo di formazione del nostro pianeta per poter valutare se questo modello preveda una durata del tempo di "nascita" della Terra che costituisca una frazione piccola della sua età. Il processo di formazione del sistema solare, come oggi lo vediamo, per accrezione successiva a partire da una nube di polveri e gas, è oggi ritenuto un processo relativamente rapido rispetto alla scala dei tempi di cui stiamo parlando: i miliardi di anni. Questo ci conforta nel dire che ha senso parlare di un'età della Terra. La seconda questione, di non facile soluzione, è la scelta di cosa datare. Non possiamo certo mettere l'intero pianeta in un macchinario che misuri la concentrazione degli isotopi utilizzati per le datazioni radiometriche. Non possiamo far altro che datare qualche porzione infinitesimale del nostro pianeta: una roccia o un minerale, ben consapevoli che la dinamica terrestre provoca un continuo riciclo di rocce e minerali, nel cosiddetto ciclo delle rocce. Allora dovremo setacciare le aree del pianeta stabili da più tempo e operare sistematicamente alla ricerca delle rocce e dei minerali più antichi. Questo è proprio ciò che è stato fatto e che si sta ancora facendo, tanto che l'età della Terra è un dato in continua revisione e stabilito fintanto che non si rinvenga un minerale o una roccia più antichi.

Al momento il testimone della roccia più antica è detenuto dallo gneiss di Acasta, una roccia metamorfica rinvenuta nel Canada settentrionale, contenente uno zircone datato a 4030 milioni di anni fa. Se invece passiamo a considerare singoli minerali il testimone del più antico passa a uno zircone rinvenuto in un conglomerato metamorfico australiano, datato a 4404 milioni di anni fa. La roccia che lo contiene è molto più giovane, ha "solo" 3060 milioni di anni e lo zircone è stato ereditato da una roccia precedente e inglobato nel metaconglomerato a seguito dei processi di erosione, trasporto, deposizione e litificazione. La data di 4404 milioni di anni fa rappresenta quindi la più antica testimonianza della presenza sulla Terra di materiali solidi. E prima? Prima era il magma e il magma non è databile perché non costituisce un sistema chiuso. Per cui possiamo scegliere, o definiamo come nascita della Terra il

momento in cui si formano materiali solidi e quindi la datiamo, al momento, a 4404 milioni di anni, in attesa del rinvenimento di un minerale più antico, oppure cerchiamo di spingerci in qualche modo più indietro.

Entra in gioco a questo punto dell'intricata vicenda dell'età della Terra una nuova categoria di personaggi: i meteoriti. Lo studio dei meteoriti, a cui si dedicano i planetologi e i geologi, costituisce a sua volta una disciplina affascinante e complessa, a cavallo tra astrofisica e geologia. Alcune tipologie di meteoriti sono considerate il prodotto degli stadi iniziali di formazione del sistema solare. Tra tutti questi si è scelto un meteorite ferroso di classe IAB¹ il meteorite Canyon Diablo, come miglior rappresentante dell'età del sistema solare. Curiosamente la scelta è avvenuta, ancora una volta, per motivi operativi. La composizione mineralogica del meteorite Canyon Diablo, infatti, garantisce la massima separazione iniziale tra gli elementi usati per la datazione, uranio e piombo, i quali si concentrarono in minerali diversi. Ciò permette una datazione più accurata e la riduzione dell'errore di misura. Il meteorite Canyon Diablo è stato datato a 4550 milioni di anni fa e, ad oggi, questa è l'età meglio accreditata per il sistema solare. Naturalmente anche in questo caso si potrebbe aprire il dibattito su cosa si intende per età del sistema solare, ma tralasciamolo, tenuto conto che gli esempi fin qui riportati sull'età delle rocce e della Terra sono più che sufficienti.

Torniamo dunque all'età della Terra. Se non vogliamo accontentarci di definire l'età del nostro pianeta come quella della comparsa di materiali solidi, dato che ci pare che una Terra fusa costituisse comunque già un corpo ben individuato all'interno del nascente sistema solare, allora dobbiamo rifarci alla datazione del Canyon Diablo. Questa costituisce un limite superiore all'età della Terra, dato che essa non può essere più antica del sistema solare all'interno del quale si è formata. Per cui ad oggi possiamo dire che la Terra ha un'età compresa tra 4550 milioni di anni, età oggi più accreditata per la formazione del sistema solare, e 4404 milioni di anni, età del più antico materiale solido rinvenuto. Più di tanto non è dato sapere e su quel tanto, a sua volta, si potrebbero aprire ulteriori discorsi molto complessi, primo fra tutti quello della precisione e dell'attendibilità delle datazioni radiometriche.

Le soglie Big History

L'approccio big history soffre forse di indeterminatezza: se la Big History è lo studio della storia integrata dell'universo, nelle sue componenti cosmo, Terra, vita e umanità, come si legge nel sito della International Big History Association, essa è lo studio di tutto e, come spesso accade, parlare del tutto, somiglia fin troppo al non dire niente. L'approccio dello storico australiano David Christian, uno dei padri fondatori della Big History, consiste nel cercare di individuare dei fattori ripetitivi nella storia integrata dell'universo, i

¹ Meteoriti la cui composizione ricca in ferro è indice di processi di differenziazione chimica all'interno del sistema solare, la classe IAB si distingue per una particolare associazione di minerali di ferro.

quali vadano a costituire un'ossatura transdisciplinare, la quale, a sua volta, dia un senso alla Big History come approccio metodologico. Il Big History Project, progetto legato alla fondazione Bill Gates, si rifà, come è possibile leggere nel relativo sito², alla visione di David Christian, individuando, così come fa lo stesso Christian nel suo recente volume "Origin", come fattore ripetitivo e unificante, la presenza di soglie di complessità nella storia dell'Universo, soglie che si ripetono secondo lo stesso schema: una porzione dell'Universo, a un certo punto, subisce una rapida differenziazione che la porta a maturare, in tempi brevi rispetto al contesto temporale di riferimento, un livello di complessità superiore rispetto a quanto sia mai esistito nell'Universo in precedenza.

L'approccio di Christian è stato recentemente criticato da un altro padre fondatore della Big History, l'antropologo olandese Fred Spier. Gli argomenti portati da Spier sono diversi e ben formulati, ma quello che ci pare più circostanziato è una sorta di accusa di antropocentrismo. Le otto soglie individuate da Christian costituiscono, secondo Spier, un percorso guidato, viene quasi da dire teleguidato, verso il presente della società umana come sviluppatasi sulla Terra. A ogni soglia porzioni consistenti, o meglio, quasi tutto l'Universo, viene escluso e ci si concentra su una sua frazione infinitesima dove il salto di complessità è avvenuto. Successivamente tutto ciò che è stato abbandonato viene tralasciato. La storia dell'Universo si incanala in una visione, che rischia di sfociare nel finalismo, in cui ogni soglia di complessità porta più vicino a quello che viene considerato il culmine della complessità, ovvero l'odierna società umana: un antropocentrismo decisamente inadeguato a narrare la storia dell'Universo. Sembra sentire riecheggiare le parole del filosofo Umberto Galimberti quando afferma che il nostro corpo è "l'assoluto qui di ogni là", basta spostare l'assoluto qui dal corpo individuale alla specie Homo Sapiens.

Che strada può percorrere la Big History tra questi due estremi che, come macigni, rischiano di stritolarla e annientarla? La visione di Christian sa di antropocentrismo ingiustificato, a maggior ragione per una pretesa storia universale. D'altra parte, se destrutturiamo le soglie e cancelliamo ogni fattore unificante della storia dell'Universo, la Big History sembra scolorare e svanire nell'insignificanza del tutto. Potremmo dire che la Big History cerca una via tra l'eccesso di sé e l'eccesso di nulla.

Forse la storia dell'età della Terra può costituire un punto di partenza per ridefinire il terreno in cui si muove la Big History. I concetti di soglia di complessità sono certamente attaccabili e costituiscono delle semplificazioni estreme, con l'aggravante dell'antropocentrismo e lo spauracchio del finalismo. La formazione del sistema solare, e della Terra con esso, è appunto una delle soglie individuate da Christian: soglia labile e debole, di difficile individuazione, come abbiamo visto, e anche di difficile definizione: cosa è la Terra? Quando possiamo parlare di una Terra come distinta dal resto della

² Si veda oerproject.com/Big-History (ultimo accesso novembre 2022).

materia che va a costituire il sistema solare? In che senso la Terra costituisce un sistema complesso? Più complesso di quanto si sia mai formato prima? Perché concentrarsi solo sulla Terra fra gli innumerevoli pianeti formatisi nella storia dell'universo? Il detrattore dell'idea delle soglie avrà facile gioco nel dire, ad esempio, che, casomai, dovremmo parlare della soglia della nascita dei pianeti, soglia che quindi, evidentemente, si è ripetuta in innumerevoli luoghi e in innumerevoli tempi nella storia dell'Universo. A questo punto perdiamo l'antropocentrismo, ma, con esso, anche il concetto temporale di soglia: se la Terra ha circa 4,6 miliardi di anni, e quindi una collocazione temporale precisa, che possiamo dire invece della soglia "processo di formazione di pianeti adatti ad ospitare la vita"? Si tratta di un processo che si sparpaglia per le lande del tempo e dello spazio, la soglia si frantuma in un caleidoscopio ingestibile, dove essa può, tranquillamente, in diversi punti dello spazio, precedere soglie che nell'ordine di Christian la seguono, o anticiparne altre che la precedono. Una nota ulteriore può essere fatta relativamente all'aggiunta per cui la soglia non riguarderebbe la formazione di tutti i pianeti, ma solo di quelli adatti ad ospitare la vita. Scelta drastica e forse opinabile. Possiamo vedere il sistema pianeta, in quanto astro, come un sistema maggiormente complesso di qualunque cosa sia mai esistita prima nell'Universo? O questa maggiore complessità riguarda solamente i pianeti che presentano condizioni ottimali per la nascita della vita? Ma siamo certi di conoscere quali sono queste condizioni? Il discorso si complica proprio perché, abbandonando la scelta univoca della formazione della Terra come soglia, vengono immediatamente a porsi nuove questioni. La scelta di considerare solo i pianeti adatti ad ospitare la vita presenta il vantaggio di mantenere, se non la dimensione temporale assoluta, quanto meno la sequenzialità delle soglie: la soglia in discussione diviene prerequisito per la soglia successiva, la nascita della vita.

Forse la strada che permette di evitare entrambi i macigni è, come spesso accade, quella che passa nel mezzo, quella che prende sia dalla visione di Christian che da quella di Spier gli elementi per dare un'identità, che non sia né antropocentrica né tantomeno finalistica, alla Big History. La geologia potrà forse ancora una volta aiutarci. I geologi datano le rocce, oltre che con i metodi radiometrici, che forniscono datazioni assolute, in termini di anni, anche attraverso l'impiego dei principi della stratigrafia e lo studio dei fossili. Questo secondo approccio non fornisce date assolute ma relative, ci indica cosa è avvenuto prima e cosa è avvenuto dopo, fornendo una cronologia estremamente utile, dato che, pur non assegnando valori numerici al tempo misurato, risulta ben più precisa delle datazioni radiometriche, in grado di fornire una scansione molto più fine del tempo. Forse anche la Big History deve abbandonare le sue pretese assolute per divenire una concatenazione di eventi senza un ancoraggio preciso e numerico nella sequenza del tempo. Allora la soglia "formazione della Terra" diviene la soglia "formazione di pianeti adatti ad ospitare la vita", soglia che può essere stata oltrepassata innumerevoli volte in innumerevoli porzioni dell'universo. Ciò che la definisce è allora il prima

e il dopo, ovvero la soglia “formazione di pianeti favorevoli alla presenza della vita” è la soglia che segue la soglia “formazione delle stelle” e che precede la soglia “comparsa della vita”. Entrambe queste soglie a loro volta possono essersi ripetute innumerevoli volte in innumerevoli porzioni di Universo.

Questo approccio potrebbe portare svariati vantaggi. Il primo consiste nell'abbandono dell'antropocentrismo, in una sorta di rivoluzione copernicana. Non siamo più il pianeta privilegiato, che ha dato luogo, in un unicum, al superamento di una soglia Big History, ma solo una delle innumerevoli porzioni dell'universo in cui ciò è avvenuto. Certo, le soglie successive resteranno via via più antropocentriche, ma persiste la rivoluzione copernicana, perché lo resteranno sì, ma si accompagneranno alla consapevolezza che l'antropocentrismo è solo un prodotto della nostra ignoranza. Ignoriamo le innumerevoli forme di vita che possono essersi formate in altre porzioni di Universo, e siamo costretti dalle nostre limitate facoltà a concentrarci su una sola di queste porzioni, lasciando aperto il terreno a innumerevoli variazioni sul tema delle soglie successive. In secondo luogo, abbandoniamo ogni velleità finalistica. L'universo non è quel tutto che attraverso una serie di soglie porta alla nostra società umana odierna, ma il luogo di una radiazione. Per fare un paragone biologico ed evolutivo pensiamo alle estinzioni di massa che costituiscono colli di bottiglia oltre i quali la vita esplose di nuovo, grazie alle innumerevoli nicchie ecologiche disponibili. Il tasso evolutivo accelera, la radiazione della vita si muove in innumerevoli direzioni, compresa, ma non univoca, quella della formazione di organismi a maggiore complessità. Possiamo vedere il Big Bang come un collo di bottiglia al di là del quale materia ed energia trovano disponibili innumerevoli “nicchie ecologiche” e si aggregano e mettono in relazione con modalità innumerevoli, tra le quali anche alcune che, casualmente, volgono verso una maggiore complessità. La visione finalista risulta quindi una sorta di lente di ingrandimento distorta che mette inopinatamente a fuoco solo alcuni degli innumerevoli *pattern* evolutivi che si irradiano nel corso della storia dell'Universo. Infine, forse, questa visione può stimolare la ricerca in ambito Big History. Già solo il ridenominare la soglia “formazione della Terra” come soglia “formazione di pianeti adatti ad ospitare la vita”, contemporaneamente a moltiplicarla per innumerevoli volte, porta immediatamente a chiedersi se è poi vero che il passaggio di complessità successivo debba necessariamente essere la soglia “comparsa della vita”, così come risultava nelle strette maglie in cui la Big History era ingabbiata dalle soglie di Christian. Sono gli organismi viventi necessariamente più complessi di qualsiasi sistema non vivente? Possiamo immaginare porzioni di Universo in cui sistemi non viventi abbiano raggiunto livelli di complessità tali da costituire una soglia di tipo diverso da quella da noi fin qui riconosciuta? L'immaginazione ferve, la curiosità si accende e la Big History, forse, può passare attraverso i macigni più matura e pronta a nuove sfide, come l'Enterprise, alla scoperta di nuovi mondi.