

55
PICCOLA
BIBLIOTHIKI

LEGGERE LA COMPLESSITÀ

Gaia universalis

Ernesto Di Mauro
nelle edizioni Asterios

1. Pandora, amore mio.

*Riflessioni sul valore esistenziale
della ricerca scientifica (2015).*

2. De Rebus Natura.

*Una riflessione sulla conoscenza, sulla nostra posizione nel
tempo e nell'universo, sul senso della vita (2015).*

3. Epigenetica, il DNA che impara.

Istruzioni per l'uso del patrimonio genetico (2017).

4. Essere.

La scienza e gli spazi della filosofia, 2018.

Ernesto Di Mauro

Gaia Universalis

L'universo è un organismo vivente



Asterios Editore

Trieste, 2018

Prima edizione nella collana PB: Ottobre 2018

©Ernesto Di Mauro, 2018

©Asterios Abiblio editore 2018

posta: asterios.editore@asterios.it

www.asterios.it

I diritti di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento totale o parziale
con qualsiasi mezzo sono riservati.

Stampato in UE.

ISBN: 978-88-9313-102-5

Tema

L'universo è una struttura unitaria vivente. Il significato di questa affermazione viene precisato ed i suoi limiti discussi. Le basi di questa idea sono state poste da Alexander von Humboldt (che per primo ha concepito la *rete della vita*, formulata in "Cosmos", 1834) e da James Lovelock che nel 1972 ha proposto l'unità vivente della Terra ("*Gaia, un nuovo sguardo alla Vita sulla Terra*"). Il concetto di Universo come unità vivente è strettamente legato al Principio dell'Osservatore, che è colui che sa cosa è la Vita e cosa è la Terra nella sua struttura unitaria, e chi è lui stesso. L'Osservatore in realtà sono gli Esseri Umani, me compreso. Per capire che senso ha che un organismo di questo Pianeta formuli un concetto di questo tipo va, in breve e con un po' di distacco, considerato anche lui.

Il discorso inizia esaminando l'unità dell'Universo ed il concetto di Vita, cercando i punti di contatto tra i due argomenti e le proprietà che in Universo e Vita coincidono; o almeno si avvicinano. Il sottotitolo di questa prima parte è *Il sesso degli angeli*, a sottolineare la fragilità della logica dell'argomento e, per quanto mi riguarda, il suo interesse di confine tra fisica e metafisica.

Il discorso prosegue poi occupandosi della *Genetica della brava persona*, ad indicare che la specie umana ha come carattere genetico intrinseco, come proprietà dirimente, alcune caratteristiche che lo portano da un lato alla socialità, dall'altro alla elaborazione del pensiero astratto. Poiché la vita e le condizioni che la permettono e la mantengono sono tutto fuorché astratte ed evane-

scenti, vengono esaminate le ultime tappe della evoluzione umana ripercorrendo i cambiamenti che hanno permesso, e causato, di essere quello che siamo e di pensare in modo ampio. Di questa straordinaria realtà e della unicità di questo processo evolutivo non ci si rende in genere ben conto.

Vengono ricordate alcune tappe evolutive del pensiero umano che riguardano in modo particolare i limiti che separano fisica e metafisica. Tra le quali: la poetica di Esiodo ed il pensiero degli Stoici e dei Pitagorici, coloro che erano giunti alla convinzione che l'unica categoria della mente umana in grado di capire la natura ed il Logos che regge e guida l'Universo è la matematica. Da qui nasce la scienza e la capacità di spingere il pensiero fino ai confini dell'Universo, e di sentirci parte di esso.

Mi è sembrato opportuno presentare le idee che seguono in forma continua, senza capitoli né indice stringente, a sottolineare che si può iniziare a leggere da qualsiasi punto perché questo discorso non ha una direzione unica, perché è circolare; e perché l'evoluzione e la struttura dell'Universo possono essere trattate in modo perfettamente identico e speculare in entrambe le direzioni, in senso orario ed in quello antiorario, in avanti o all'indietro.

Inserendo comunque ogni tanto, a mò di segnalibro, un breve paragrafo in corsivo che riassume il punto del discorso generale per non abusare eccessivamente della pazienza del lettore.

Un esempio classico di questo tipo di forma di scrittura è in primo luogo il *Rayuela* di Cortazar, che prologa dicendo: *A modo suo questo libro è molti libri, però soprattutto è due libri. Il primo si lascia leggere nella forma corrente e termina al capitolo 56, (...). Il secondo si lascia leggere cominciando al capitolo 73 e proseguendo poi nell'ordine indicato in calce ad ogni capitolo: 73. 1. 2. 116. 3. 34. 4. ...*

Cortazar faceva propria la teoria letteraria combinato-

ria dell'OuLiPo, *Ouvrage de Littérature Potentielle*, di cui erano membri illustri, rimanendo agli italiani, Umberto Eco ed Italo Calvino. “*Il castello dei destini incrociati*” e “*Se una notte d'inverno un viaggiatore*” sono altri testi prodotti da questo approccio letterario-combinatorio, forse non riusciti fino in fondo. Esempi molto più illustri, e meno noti, sono in Ovidio, che dichiara la sua intenzione di cantare un *carmen perpetuum* privo di cesure (*Metamorfosi* I, 4), e in Callimaco, che sottolinea la natura rapsodica ed intessuta della propria opera. Il rapsodo era colui che recitava, poggiandosi ad un bastone (ράβδος), opere fatte di “canti cuciti”: “... e sul bastone il racconto intessuto ...” (Callimaco, *Aitia, Lino e Corebo*, fr. 26). La ragione di presentare una argomentazione in questo modo è nel fatto che se la sua logica è chiara, deve esserlo in qualsiasi punto, e da qualsiasi punto parta il discorso. Questo modo di esporre serve a sottolineare che l'evoluzione, dell'uomo e dell'Universo, non ha né scopo né direzione.

Il sesso degli angeli

In breve

Unità delle regole. L'Universo esiste così com'è e come lo vediamo. L'Universo si spiega all'interno di un quadro di riferimento che è l'Universo stesso, senza necessità di Universi Paralleli né di Principi Antropici. Il Principio Antropico più diffuso oggi è il cristianesimo (“*questo mondo è quello adatto a noi perché proprio per noi Dio lo ha creato*”), anche se teorie con lo stesso nome appaiono di tanto in tanto nel pensiero scientifico contemporaneo nei momenti di crisi.

“Unità delle regole” indica che i principi fondamentali sono compenetrati: Einsteinianamente il tempo crea lo spazio e lo spazio crea il tempo. Insieme spazio e tempo creano la cornice multidimensionale all'interno della quale ci

è dato esistere e farci queste domande. Che Quanti e Stringhe si agitino pure, la struttura di fondo dell'Universo rimane solida e calcolabile. Questo non significa guardare in modo statico ad un sistema statico:

inizio, espansione ed evoluzione sono tre proprietà di questo Universo che ha, allora, le caratteristiche essenziali di un organismo vivente: nascita, crescita e cambiamento.

In questo sistema coerente, le proprietà dell'Universo sono costanti ovunque. Deformazioni e distorsioni locali sono parte integrante del sistema, come lo sono in un organismo vivente.

Nel rassicurante Universo unitario esistono leggi e principi che valgono ovunque. Leggi e principi, per essere tali, devono avere un supporto sperimentale. I principi sui quali si regge la Cosmologia attuale hanno questo supporto, anche se solo parziale. Quanto sembra rimanere fuori sono solo dettagli; importanti certo, ma null'altro che estensione dei confini conoscitivi e messa a punto dei limiti inferiori. Secondo queste leggi e questi principi, esisto e penso.

In cielo. Guardando il cielo notturno vediamo stelle e spazi apparentemente vuoti. Guardando meglio, ci accorgiamo che quanto sembra apparentemente vuoto è pieno di polveri, interstellari e circumstellari, all'interno delle galassie e fuori di esse, misurabili sia nelle loro quantità che nella loro qualità. Da sito a sito la composizione cambia un po', come è naturale: ogni galassia ha la sua storia, ogni lembo di spazio ha il suo tempo. Ma sostanzialmente i componenti sono sempre quelli, e reagiscono sempre nello stesso modo, a dare sempre le stesse molecole.

L'analisi della composizione molecolare delle polveri interstellari ha generato sorprese, la più grande delle quali è stata la complessità di informazione che si rag-

giunge. Se prendiamo come base di complessità le molecole a tre atomi, la molecola inorganica più abbondante è l'acqua H_2O , quella organica più frequente è l'acido cianidrico HCN . Ecco dunque i quattro atomi più presenti nell'universo: H, O, C, N, quelli dei quali siamo in gran parte fatti noi, e che spontaneamente si combinano tra loro. Proseguendo verso la complessità (molecole a quattro atomi, a cinque, e così via) troviamo molecole uguali a quelle che scorrono nel nostro sangue, ai precursori del nostro materiale genetico, ai minerali che compongono le rocce dei pianeti, materiali del petrolio e delle ceneri dei vulcani; e molecole più esotiche, combinazioni che non hanno, né avranno, parte del vivente. Tutto questo nello spazio, in nubi enormi le cui dimensioni si misurano in *Kiloparsecs*, in migliaia di anni luce.

Polveri nel senso normale del termine: frammenti di materia aggregata. Se diamo loro tempo, e se lasciamo che la gravità faccia il suo corso, le polveri si aggregano, i meteoriti e le comete iniziano i loro viaggi, i pianeti cominciano a ruotare intorno alle stelle insieme alle quali sono nati. O rimangono a disposizione per eventi futuri che la casualità della complessità e la necessità termodinamica decideranno liberamente nella loro interazione. Dato un ambiente adatto (il nostro, ad esempio, o tutti gli altri che la nostra euclidea fantasia può arrivare a concepire) da questa interazione nasce la vita. Ci accorgiamo allora che la vita e la sua origine non hanno nulla di magico: la vita è organizzazione della materia che compone le nubi circum- ed inter-stellari, alla quale è dato interagire in un ambiente definito, lasciando che il gioco Darwiniano di selezione e scelta del più adatto svolga il suo ruolo. Le basi chimico-fisiche e genetico-molecolari del processo sono chiare. Ed eccoci qui, prodotto combinatorio ed evolutivo delle proprietà emergenti di nubi molecolari la cui caratteristica (non fosse altro che per le sue dimensioni) è la complessità.

La conseguenza ineludibile di questi fatti è che la Vita,

così come la concepiamo, è una caratteristica intrinseca di tutto l'Universo. Un Universo Euclideo fatto di stelle, di polveri molecolari, di gravità, di tempo, di energia distribuita. Un Universo nel quale esistono delle leggi che valgono ovunque, nel quale ci aspettiamo che ovunque coerentemente emergano organizzazioni dissipative come arresto momentaneo della corsa entropica verso l'equilibrio finale. Organizzazioni dissipative nelle quali batta un cuore, o qualcosa di simile.

Coscienza dell'Universo. L'organizzazione molecolare che chiamiamo Vita qui sulla Terra è composta di un genotipo che conserva e trasmette informazione e di un fenotipo che quest'informazione incarna e replica. Quest'organizzazione riassume in sé l'ambiente del quale vive e si comporta seguendo le regole che questo gli impone. Altrove non può che succedere lo stesso, in funzione delle regole imposte dagli scenari locali.

La Vita è interazione, e l'interazione è basata sulla percezione. La percezione è elaborazione di stimoli, e messa in atto di risposte. Tutto è basato sulla distinzione tra un Sé ed un non-Sé. La percezione del limite è la base della individualità del vivente, e della sua coscienza di Sé. Ragioneremo in che termini si possa sostenere che l'Universo ha una coscienza. Dall'uomo ai batteri, e a tutte le forme di Vita che esistono in questo deterministico Universo, tutto e tutti seguono le stesse regole, e non possono fare altrimenti.

L'Universo Euclideo è nella sua generalità vita potenziale e localmente attuata, è strutturalmente vivente. Di questo aforisma esamineremo il significato, i limiti e le ragioni. Diventa allora ineludibile concepire questo Universo come dotato di una proprietà ulteriore, quella che iniziamo ad intuire dall'analisi del concetto di Vita e dagli studi delle sue origini, e che potremmo definire estendendo a tutto l'Universo il concetto di Gaia che James Lovelock ha immaginato per la Terra. Una proprietà alla quale ben si adatta il nome descrittivo *Gaia*

Universalis e per la quale avere coscienza di Sé è un modo naturale di essere.

Cercando un sottotitolo per questa prima parte del discorso, ho fatto l'errore di dare il manoscritto a mia moglie, che ne ha letto qualche pagina e poi ha fatto l'errore di darlo ad un'amica, che lo ha sfogliato un po' e poi ha fatto l'errore di lasciarlo sul tavolo del salotto. Suo marito ne ha girato qualche pagina, poi a colazione ha detto: "*in fin dei conti, non parli che del sesso degli angeli*". Come sottotitolo, questo mi è apparso subito quello giusto. Pensare al sesso degli angeli significa pensare ad altro, il che è esattamente quello che facciamo di solito; il sesso degli angeli è il modo in cui viviamo, occuparci del sesso degli angeli dovrebbe assorbire gran parte dei nostri pensieri, se vogliamo conservare il nostro equilibrio mentale, la nostra fitness di sopravvivenza.

Il sesso degli angeli. In effetti è l'argomento dal quale provo invano a lasciarmi coinvolgere emotivamente e completamente. Per pensare un po' meno al fatto che stiamo allegramente distruggendo il mondo, che è l'unico che abbiamo. Bruciando le navi alle nostre spalle, senza nemmeno che ci sia un Cortès a darci l'ordine. Il nostro conquistador è dentro di noi. E comunque quel che mi è dato da vivere sta per finire. Sia quel che sia, dato che viviamo nel migliore dei mondi possibili come diceva a ragione Pangloss, non siamo nemmeno troppo a chiederci perché. La ragione dovremmo conoscerla bene, tanto è insita nella nostra struttura genetica e nella nostra storia. Tanto vale volgere lo sguardo ai confini ultimi dell'Universo a cercarne una spiegazione o, almeno, una descrizione. Il che ci riporta al titolo.

In extenso

Stiamo affrontando l'ipotesi che l'Universo sia un Organismo Vivente. In che senso? Nel senso che degli organismi viventi l'Universo condivide, come vedremo,

tutte le proprietà. E che allora, se questa non è una idea già corrente nel quadro che ci rappresentiamo quando pensiamo alla natura che ci circonda, c'è qualcosa che forse ci sfugge, sul che vale la pena di ragionare un po'. Per procedere in modo ordinato, dobbiamo prima di tutto distinguere tra Organismo Vivente e Vita. Poi penseremo a come ci rappresentiamo l'Universo oggi e, se possiamo, proveremo ad abbozzare qualche conclusione.

Le proprietà di un organismo vivente sono, in prima approssimazione: nascita, crescita, riproduzione (o almeno: potenzialità di riproduzione), morte. La riproduzione si accompagna intrinsecamente alla capacità di evoluzione. Queste proprietà sono ben caratterizzate per gli organismi che ci sono più familiari (noi stessi, ad esempio), per gran parte degli animali dei quali abbiamo esperienza più o meno diretta, e per le piante dei nostri giardini. Basta però aver studiato un po' di zoologia o di botanica, o aver avuto un po' di spirito di osservazione naturalistico, per essersi resi conto da soli e dal vivo, o aver imparato sui libri, che queste sono l'eccezione piuttosto che la regola. Che *noi* siamo l'eccezione piuttosto che la regola.

La base del vivente è l'interazione tra un genotipo ed un fenotipo. Il genotipo è l'insieme di informazioni genetiche che caratterizzano un insieme di strutture biochimiche che trovano vantaggio e piacere nel funzionare e nel lavorare di concerto, nel ricavare energia dall'ambiente in senso lato, e nel riorganizzare questa energia, libera o in forma chimica, sub specie di informazione genetica. Che quindi viene replicata e trasmessa simile a se stessa, a volte un po' modificata. Il tutto racchiuso in piccole vescicole membranose che isolano ogni singolo sistema dall'ambiente esterno, caratterizzandone l'identità e distinguendo un Sé da un non-Sé. La chiave della catena del vivente, il "*segreto*" (se vogliamo) della Vita è tutto qui. Un processo futile (non serve che a se stesso), auto-referenziale (non risponde che a se stesso), autogenito (come vedremo in qualche dettaglio).

Per aggiungere qualche altra informazione, e semplicemente precisando un po': con il termine *genotipo* ci si riferisce alla struttura molecolare in grado di conservare, esprimere, replicare ed evolvere se stessa producendo, così facendo, una quantità di prodotti ancillari programmati. Questi facilitano (e nella maggior parte dei casi direttamente permettono) la sua trasmissione al di là dei limiti imposti dalla termodinamica (lasciano cioè che l'informazione si dissolva e muoia, sperando che nel frattempo abbia fatto una copia di sé). Non ultimo, il genotipo non è informazione astratta, essendo esso stesso una struttura macromolecolare definita. I genotipi che conosciamo sono fatti di DNA e di RNA. Esotiche alternative quali il PNA ed il TNA ed altri tipi di macromolecole simili hanno grande interesse euristico e farmacologico, e sono in molti casi strutturalmente eleganti. Ma non hanno mai visto l'alba su questo Pianeta se non nei laboratori di farmacologia sperimentale.

L'unità di base dell'informazione genetica non è enorme: è data dall'insieme di geni che caratterizzano un fenotipo funzionante. La dimensione di quest'unità può variare molto. Riassumendo e semplificando, si può sostenere che un insieme funzionale ed autonomo richiede un migliaio di geni (unità funzionali), anche se genomi più piccoli di questo valore sono stati identificati, e anche se il valore di base può essere ampliato molto; l'esperienza biologica insegna che una delle caratteristiche principali della sfera del vivente è la variabilità. Resta il fatto che organismi geneticamente e fisiologicamente semplici esistono e si riproducono felicemente da miliardi di anni. Giraffe, baobab e *Homo sapiens* sono tarde e complesse eccezioni create da Madre Natura un po' per sbaglio, un po' per noia, un po' per riempire momentaneamente qualche nicchia ecologica rimasta non occupata in un dato momento.

Durante i primi tre miliardi e mezzo d'anni trascorsi dalla apparizione di questo intreccio di interazione tra genotipi e fenotipi racchiuso in vescicole, la vita sulla

Terra era fatta così; ed in gran parte ancora lo è; poco visibile, poco appariscente, onnipresente. Circa 600 milioni di anni fa sono apparse forme man mano più complesse che con il loro gioco di evoluzioni, estinzioni, interazioni cellulari e nuove invenzioni hanno portato fino a noi e a quanto ci vive intorno. La base della struttura vivente rimane la singola cellula, contenitore semplice e raffinato riempito da un insieme di geni che creano strutture che elaborano energia da ogni fonte praticamente disponibile, e che si tramandano riproducendosi. Gli organismi complessi nascono e muoiono, a volte hanno perfino un nome proprio, le foglie cadono, le gazze vengono mangiate dai leoni ed i pesci soffocano nelle reti, gli eroi vengono sepolti nei Pantheon, ma le cellule singole (i batteri, ad esempio) si nutrono, si accrescono, si gonfiano e gemmano i propri discendenti; poi seguitano a nutrirsi e a gemmare ancora. Di tanto in tanto qualcuna di queste cellule si apre, versa il proprio stanco contenuto nell'ambiente, ringiovanisce rientrando nel Tao. Ed il futile ciclo seguita a ruotare accumulando localmente energia in strutture fuori dell'equilibrio, per poi ridisperderla nel flusso.

Questi sono gli Organismi. La Vita è altro. Descrivere cosa sia la Vita è facile. Ognuno ne ha davanti esempi molteplici e diversi, automaticamente ne media le proprietà e si fa una idea propria. Definire cosa sia la Vita in termini rigorosi è altra faccenda.

Dall'analisi di tipo strutturalistico (alla Lévi-Strauss per intenderci) delle 123 non-metafisiche definizioni della Vita formulate nell'ultimo secolo, analisi pensata e sviluppata da Edward Trifonov, la definizione consensuale della Vita risulta essere: la Vita è auto-riproduzione con variazioni. Questo è cioè quanto oggi crediamo essere la natura intima della materia vivente.

La definizione corrente di Vita è:

“Life is a self-sustained chemical system capable of undergoing Darwinian evolution.”

Questa definizione è dovuta a Jerry Joyce e dalla sua formulazione nel 1994 non ha incontrato grosse obiezioni. Questa specifica formulazione non regge però ad una analisi formale. La vita non si auto-sostiene, poiché assorbe ed elabora energia dall'esterno; non è un sistema, ma un processo; e definire un processo non per quello che è ma per il fatto che può cambiare (ovvero evolvere: *“Darwinian evolution”*) è in termini di logica formale una contraddizione. Inoltre si può ben immaginare un ambiente nel quale non esistono variazioni (nel quale cioè i cambiamenti da uno status quo ottimizzato non possono che essere dannosi); o nel quale le variazioni sono cicliche e ad altissima frequenza, o avvengono in una scala temporale che non corrisponde in modo commensurabile alla scala temporale delle entità viventi che ospita e supporta. In tali ambienti l'evoluzione non potrebbe essere una proprietà categorica.

Resta nondimeno il fatto che le entità viventi sono un insieme di reazioni chimiche concertate, selezionate nell'andar del tempo ed integrate con le reazioni preesistenti. Questa considerazione inquadra la Vita nel dominio dei *processi*, ed i processi possono essere caratterizzati da *proprietà emergenti*. Secondo una accettata ed accettabile definizione (Oxford Dictionary of Science), *emersione* è il concetto chiave nella teoria della *complessità* nella quale gli eventi di un sistema avvengono come risultato del comportamento collettivo del sistema stesso. Se la Vita è conseguenza di emersione di proprietà, le proprietà emergenti dei sistemi viventi sono le proprietà che non erano presenti prima che il sistema raggiungesse quel dato livello di complessità (permettendogli così di aderire alla definizione operativa di Vita che abbiamo ricordato). Quindi: le proprietà emergenti rilevanti per giungere ad una definizione di Vita sono quelle che carat-

terizzano le proprietà dei sistemi viventi, e che sono assenti nel non-vivente.

Condensando queste considerazioni in un aforisma: *esistono proprietà emergenti in quello che costituisce la Vita capaci di spiegare la sua apparizione.*

In questo ragionamento, il concetto *Vita* diventa meno elusivo e può essere definito per difetto: la *Vita* è ciò che ha un dentro e un fuori, la non-*Vita* è ciò che non lo ha. La *Vita* è ciò che ha un Sé distinto da un non-Sé, la non-*Vita* è ciò che non lo ha. La *Vita* è ciò che riproduce se stessa, la non-*Vita* è ciò che non lo fa. E, al limite, la *Vita* sul pianeta Terra è il processo nel quale emergono ribosomi, aminoacil-transferasi, RNA polimerasi, e tutte le altre complessità che non emergono nella non-*Vita*. Cosa succede altrove? Il vago problema di “*cosa è la Vita*” diventa così affrontabile sperimentalmente: quali sono le prime proprietà che emergono dagli attributi intrinseci dei sistemi chimici reattivi che sono alla base di ciò che descriviamo come vivente? Il mio suggerimento operativo è di iniziare dal concetto semplice formalizzato da Steve Stenger:

qualcosa è venuto dal nulla perché era più stabile del nulla.

Esiste uno schema chimico nel quale sia possibile seguire dai suoi primi inizi l'emersione dello speciale tipo di complessità che obbedisce alle regole Darwiniane e che chiamiamo *Vita*? È questo schema chimico veramente unitario e a singola radice, o non dobbiamo piuttosto ricercare la convergenza di flussi multipli ed indipendenti di molecole cariche di informazione? Esistono altre nicchie al di fuori del pianeta Terra nelle quali sia possibile rintracciare uno schema chimico fertile, ed eventualmente identificarlo? In questa ricerca non ci si dovrebbe limitare a priori a quanto ci riferiamo come *Vita* basan-

doci sulla nostra esperienza terrestre. Anche se non possiamo che alzare lo sguardo al cielo a partire dalla nostra parrocchiale esperienza.

La *meta*-definizione della Vita dovuta ad Edward Trifonov è una definizione più soddisfacente di quella di Jerry Joyce, quella che ci ha portato fino a questo punto della discussione. Vale la pena descrivere in qualche dettaglio il procedimento adottato per giungere a questa *meta*-definizione ed esaminare le conclusioni raggiunte.

Partendo dalla constatazione che spesso le definizioni proposte sono in conflitto tra loro, ET ne ha selezionate 123 sulla base della loro diffusione, accettazione e mancanza di contraddizioni interne e le ha scomposte secondo un procedimento strutturalistico. In breve: sono stati scelti tutti i termini che le compongono (togliendo cioè i termini privi di valore semantico, come “e”, “il”, “che”, ecc.), rimuovendo tutti i termini collegati al *definiendum* (vita, vivente, vivo, ecc.), combinando le parole in gruppi di significato e selezionando quelle di ogni gruppo presenti in almeno il 30% delle definizioni; i gruppi minori contengono essenzialmente solo parole vicine a radici comuni di scarso valore semantico (ad esempio: definizione, definito, definente, ecc.) I 71 termini risultanti sono stati ordinati per frequenza, portando al primo risultato: La Vita è [Sistema, Materia, Chimico (Metabolismo), Complessità (Informazione), (Auto)Riproduzione, Evoluzione (Cambiamento), Ambiente, Energia, Capacità ...]. Non riporto in dettaglio la ulteriore rigorosa elaborazione dell'analisi; il lettore interessato può consultare il lavoro originale accessibile in rete (Edward Trifonov, *Vocabulary of Definitions of Life Suggests a Definition*, *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 2011, 29, 259-266). Questa elaborazione porta alla definizione consensuale:

la Vita è auto-riproduzione con variazioni.

Ad esser chiari: questa definizione non ha un valore assoluto, ma è la più certa e completa analisi di cosa la scienza *pensi* sia la vita. Nelle parole dell'autore: *una*

proprietà imprevista di questa definizione minimalistica è la sua generalità.

Si può considerare applicabile non solo alla vita “terrestre” ma ad ogni forma di vita che l’immaginazione possa offrire, come la vita extraterrestre, forme di chimica alternativa, modelli di computer, e forme astratte. Essa suggerisce una base unica comune per le differenti forme di vita: tutto è Vita ciò che copia se stesso e cambia.

Si impone allora la domanda: è questa definizione minimalistica allo stesso tempo necessaria e sufficiente? La risposta può solo venire dalla verifica della sua applicabilità a sistemi più semplici dei più piccoli e meno evoluti batteri, o a sistemi – come dire? – più ampi, ampi come l’Universo stesso.

Una altra definizione che vale la pena di ricordare è quella del pessimista per eccellenza Emile Cioran: “*la vita è il kitsch della materia, ... , è rottura, eresia, deroga dalle regole della materia*” (in *Storia ed Utopia*, 1992). Come non apprezzare queste parole? Un cristallo perfetto, un diamante ad esempio, non deroga dalle proprie eleganti regole di simmetria, ma non vive. La Vita è complessità e dalla complessità emerge, è non rassicurante imperfetta applicazione di regole intricate. La Vita è fenomeno non all’equilibrio.

Un’ultima definizione: quella dovuta a Georges Cuvier, inizio ‘800: “*la Vita è come un tornado, risucchia, trasferisce e disperde energia*”. Quando avremo analizzato le somiglianze tra gli attributi formali della Vita e quelli dell’Universo questa definizione, nella sua capacità di adattarsi sia ad una cellula che ad una supernova, risulterà particolarmente informativa.

Assumiamo dunque la definizione mediata, minimalista e consensuale di Trifonov (“la Vita è auto-riproduzione con variazioni”) come base di partenza dalla quale sviluppare l’analisi dell’affer-

mazione "l'Universo è una unità vivente", tenendo presente che a questo minimalismo necessario ma non sufficiente vanno aggiunte almeno due altre argomentate proprietà:

- *la vita è un fenomeno non all'equilibrio (come ci suggeriscono il pessimismo depressivo di Emile Cioran e la chimica-fisica dei sistemi chiusi), e*
- *la Vita richiede una struttura di confine, qualcosa che possa definirla contenendola, che possa permettere la distinzione di un Sé da un non-Sé. Bisognerà considerarne anche altre proprietà ancillari: Semplicità, Continuità, Flusso, Invecchiamento.*

Le basi storiche del nostro aforisma:

"l'Universo è una unità vivente"

Può sembrare strano, ma neanche questa visione estrema è originale, e i greci l'avevano già formulata. La dottrina che interpreta la totalità dell'Universo come un organismo vivente in cui ogni parte interagisce con tutte le altre in un gioco la cui regola è la reciprocità, era stata proposta nel I secolo a.C..

Ad introdurre in modo formale nella visione fisica cosmologica l'idea dell'unità dell'Universo Vivente fu Posidonio d'Apamea, filosofo e geografo stoico vissuto nel primo secolo a.C.. L'ampiezza dei suoi studi lo aveva reso famoso al punto da valergli il soprannome di Atleta. La sua scuola di Rodi fu frequentata da Cicerone e da Pompeo Magno. Viaggiò moltissimo con occhi di naturalista (o, se preferiamo, di filosofo della natura); giunto sulle rive atlantiche della Spagna studiò le maree, che mise in connessione con l'orbita e i cicli lunari. Questo suo interesse generale, il gran viaggiare con gli occhi bene aperti, la ricerca di una sintesi e la capacità di farla, lo fanno in qualche modo somigliare a von Humboldt, come vedremo. La sua opera più importante ha titolo

“*Sul Cosmo*”, esattamente lo stesso titolo del libro più noto di von Humboldt.

L’opera di Posidonio ebbe grande successo e diffusione, al punto che l’unità del Cosmo (chiamato proprio così) è un concetto dato per acquisito da Marco Aurelio che, due secoli dopo, era e si dichiarava stoico.

Anche la filosofia (neo)-pitagorica non può che essere intesa come modo di avvicinarsi alla concezione di un Universo considerato come unità vivente. Filostrato (altra figura di scrittore e pensatore sulla quale varrà la pena soffermarsi più avanti) ne discute a lungo, sotto forma di dibattito tra Apollonio di Tiana ed i saggi Bramani (nel libro III, quello che descrive il suo viaggio in India).

“(Apollonio) chiese allora quale degli elementi si fosse prodotto per primo” e Iarca rispose: “Si sono prodotti tutti insieme, poiché un essere vivente non nasce parte a parte”. “Dovremo allora considerare l’universo un essere vivente?”. “Certo, se ben rifletti: in quanto esso genera ogni cosa”. “Ma dobbiamo pensare che sia femmina, oppure del genere opposto, ossia maschile?”. “Partecipa di entrambe le nature,” fu la risposta “in quanto, unendosi a se stesso, svolge le parti del padre e della madre nella generazione degli esseri viventi. L’universo prova per se stesso un amore più ardente che quello di alcun essere animato per un altro (...) allo stesso modo dobbiamo ritenere che pure le parti dell’universo per opera del suo intelletto si adattino a tutto ciò che è generato e viene alla vita.”

Lo scopo del saggio, del filosofo, come altrove espresso con chiarezza da Apollonio, è la riunione del proprio io, cioè della propria anima, con il Logos universale, del quale è parte. Anima e Logos si equivalgono. Vale la pena, come faremo, guardare meglio dentro questi concetti.

Il Cristianesimo, riassumendo in sé (in forma semplificata e adatta a tutti gli strati sociali di tante etnie diverse) il pensiero di fondo di secoli di

elaborazione filosofica e metafisica di praticamente tutte le religioni tra il Gange ed il Tevere, ha necessariamente bloccato l'elaborazione di questo aspetto particolare della visione del Cosmo. Dio (o almeno, il dio dei cristiani) non può, istintivamente, essere allo stesso tempo il creatore ed il creato.

Il punto di partenza della riflessione “laica” sulla natura dell’Universo e della Vita coincide con il punto di arrivo del pensiero di Alexander von Humboldt e di James Lovelock. Questo punto di partenza, comunque, lo troviamo già in Esiodo (*Teogonia*, 116-120):

Dapprima fu il Chaos; // poi a sua volta Gaia dal largo petto [...], // e il Tartaro tenebroso [...]; // poi Eros, fra gli immortali il più bello.

In questo Universo unitario agiva un fato comune: le Moire, generalmente rappresentate in numero di tre, erano la personificazione divina della necessità universale che determina i destini dei singoli individui. Le Moire, che in termini moderni si chiamano *Caso* e *Necessità*. Di *Eros*, fecondatore di Gaia e unico modo di allontanare il *Tartaro*, vedremo meglio.

Von Humboldt come precursore della versione moderna di queste idee

Moltissime specie animali e vegetali portano accanto al nome del genere quello di specie: *humboldti*, in onore al naturalista tedesco Alexander von Humboldt. Il numero delle specie con questo nome seguita ad aumentare, meritato riconoscimento dell’opera pionieristica di questo barone tedesco che fu la figura di naturalista più nota ed influente a cavallo tra il settecento e l’ottocento e che per primo concepì la Terra come unità. Riassunse la sua visione con il concetto di “*rete della vita*”. La grande corrente oceanica che risale lungo le coste del Pacifico

dall'Oceano Antartico porta il suo nome. Dalla sua opera centrale "Cosmos" del 1834: "... *mi ha preso la pazza frenesia di rappresentare in un unico lavoro l'intero mondo materiale*". È interessante ricordare che von Humboldt, lo sappiamo dal suo epistolario, esitò a lungo nell'intitolare questo libro, che considerava la sua opera più importante, come "Gaia" invece che "Cosmos". Darwin e Lovelock devono alla sua visione olistica, punto di sintesi di filosofia, scienza e poesia, lo sviluppo dei rispettivi concetti di "*albero della vita*" e di "*Pianeta vivente*".

James Lovelock

I concetti esposti da James Lovelock nel suo bel libro *Gaia. A New Look at Life on Earth* hanno avuto, a buon diritto, grande successo. Erano le cose giuste, raccontate senza partigianeria, con equilibrio e poesia al momento giusto, facendo il punto su quanto cominciava ad apparire come ineluttabile conclusione: questo Pianeta è un insieme complesso e fragile, profondamente influenzato dalla biosfera e dai suoi comportamenti. L'argomento centrale è costituito dalla composizione della sua atmosfera, quasi completamente determinata dalla sfera del vivente, una sorta di estensione della biosfera stessa. E poiché l'atmosfera influenza temperatura, qualità e quantità di accettazione delle radiazioni provenienti dall'esterno, cosa viene assorbito e cosa viene respinto, l'evoluzione della composizione non-biologica del Pianeta dipende dal comportamento della biosfera stessa, in un processo di regolazione incrociata nel quale l'uomo svolge un ruolo sempre più importante. Ripercorrendo le tappe che hanno causato l'evoluzione e l'instaurarsi di questo stato di cose, Lovelock assegna all'unità del sistema caratteristiche che lo rendono molto simile ad un organismo unico e coerente nei suoi processi regolativi e funzionalmente integrati. Nel libro c'è naturalmente

molto altro, e lo sviluppo dei campi di ricerca ai quali si rivolge (geologia, geofisica, planetologia, biologia) conferma e rende solido il quadro d'insieme proposto. In modo misurato, viene vista la Terra come dotata di una qualche sorta di coscienza o volontà: *“la parola Gaia mi serve ad indicare la mia ipotesi che la biosfera sia un'entità autoregolata, che stabilisca le condizioni materiali necessarie per la propria sopravvivenza e che la materia vivente non rimanga passiva di fronte a ciò che minaccia la sua esistenza. A volte, detto in parole povere, è stato difficile evitare di parlare di Gaia come se fosse notorio che essa è «sensibile»”*.

Perché Lovelock si è limitato al nostro Pianeta? Forse ancora non c'erano, o non le aveva lui, le conoscenze per fare il salto, forse non amava o non accettava l'aggiuntivo concetto di Panspermia, forse semplicemente non gli interessava guardare al di fuori della nostra atmosfera, o forse semplicemente non ci ha pensato. Si può oggi estendere la visione della unitarietà di Vita all'Universo tutto, e parlare di Gaia Universalis? Il ragionamento non può che partire dalla considerazione che la Terra non è che uno dei tantissimi frammenti dell'insieme, molto ben definita, ma niente di veramente unico, un grosso sasso tra gli altri.

Sé, non-Sé. Quanto è grande l'Universo? L'Universo ha un dentro e un fuori come le cellule? Se l'Universo è in espansione, si direbbe di sì.

L'Universo di Einstein è unitario, nasce da un evento singolare *prima* e *al di là* (avverbi che nel Sistema Einsteiniano indicano la stessa cosa) del quale non è dato guardare. Ma al di qua di quell'evento abbiamo il dovere di comprendere. Il metodo di analisi, come proprio

Einstein ci ha insegnato, deve essere Euclideo e Laplaceano, ed allo stesso tempo deve saper accettare la propria natura relativa e la propria autoreferenzialità.

La prima domanda che ci si pone dunque è: l'Universo è finito o infinito? La risposta della Cosmologia è soddisfacente e insoddisfacente al tempo stesso: l'Universo è finito quanto lo è la nostra capacità di misurarlo. Il modello Euclideo dell'Universo è il modello basato sulle nostre osservazioni e misure, a loro volta basate sulle dimensioni di cui abbiamo esperienza animale (quelle percepibili dai nostri sensi), e su quelle concepite dalla nostra matematica e dalle sue equazioni. L'elaborazione ultima di questo modello è l'Universo Einsteiniano, che implica un inizio e non si pronuncia in modo univoco sulla fine. L'inizio è l'evento singolare detto Big Bang, sull'al di là (prima) del quale non è dato porsi domande perché non è concepibile fare osservazioni; che siano in proposito concepibili deduzioni, si vedrà.

Il modello Einsteiniano aggiunge relatività alla struttura interna del sistema, nel senso che *il suo processo ontologico (il suo "essere" ed il suo divenire) corrisponde alla sua espansione*. In termini biologici potremmo correttamente usare la parola "crescita". Nella sua crescita crea lo spazio, un *quia* non separabile dal *quia* "tempo". Un primo richiamo di attenzione è che questo tipo di tempo non va confuso né con il tempo psicologico (viviamo in un presente fatto di memorie del passato, permettendoci così di predire il futuro), né con il tempo termodinamico (quello che determina la direzione delle nostre reazioni metaboliche, la ragione profonda per la quale invecchiamo e alla fine moriamo). Il tempo Einsteiniano si crea con l'espansione della reazione primigenia del Big Bang, e localmente rimane abbastanza stabile. "Abbastanza" implica la sua relatività, la connessione alla struttura della energia-materia, sostanzialmente non ancora nota nella sua natura intima. A questa mancanza di comprensione dell'infinitamente piccolo cerca di dare risposta la

fisica contemporanea con la meccanica quantistica, la migliore teoria che abbiamo per tutto-salvo-la-gravità.

Tra fisica classica e fisica quantistica non c'è accordo, come è noto. A volte si ha l'impressione che sia come guardare un panorama senza occhiali, un occhio miope e l'altro presbite; occhi della mente, naturalmente. Nessuna delle due teorie spiega la gravità, anche se per tutto il resto queste teorie danno modelli coerenti e, a loro modo, completi.

Al confine tra i due livelli di comprensione, quello che spiega l'infinitamente grande e quello che spiega l'infinitamente piccolo, incontriamo dunque il problema principale irrisolto: cosa è la gravità. In termini di osservazione, sappiamo che se un oggetto ha una massa sufficientemente grande e sufficientemente densa, esso crea un campo gravitazionale sufficientemente forte che nulla, nemmeno la luce, può sfuggire una volta passato il suo bordo, l'"orizzonte degli eventi". Il "buco nero" che ne deriva non lascia uscire nulla, per sempre, ed al proprio interno crea una singolarità di volume zero e densità infinita nel quale non esiste più informazione né tempo. I buchi neri rappresentano il punto in cui l'infinitamente grande (il dominio della relatività generale) e l'infinitamente piccolo (il dominio della teoria quantistica) si incontrano. Nessuno sa in realtà quale sia la natura interna dei buchi neri, né il problema dell'accordo tra le due teorie, relatività e quantismo, è veramente risolto. Rimanendo a livelli intermedi ed osservabili, oggetti massivi deformano lo spazio ed il tempo intorno a loro. Per quanto riguarda la gravità, riassumendo, nessuna teoria spiega cosa sia, salvo il fatto che è una proprietà/effetto che dipende dalla presenza di qualcosa, e che rende relativo deformandolo ciò che la circonda, spazio e tempo incluso. Una sorta di alone che, se troppo intenso, si richiude su se stesso a mo' di singolarità e distrugge informazione.

In termini non relativi, l'età tra l'oggi ed il Big Bang è

l'età dell'espansione dell'Universo, la sua adolescenza che diventa la sua maturità. L'apparente e parziale stabilità dell'Universo che ci circonda tenderebbe ad indicare che "maturità" sia un termine plausibile. Comunque l'Universo continua ad espandersi, a crescere.

Che un bordo dell'Universo esista in termini concepibili, che si possa parlare nei riguardi dell'Universo di un Sé e di un non-Sé, in realtà non lo sappiamo. Soprattutto perché non sappiamo immaginare cosa c'è fuori, né cosa c'era prima.

La radiazione di fondo (detta CMBR, Cosmic Microwave Background Radiation) è indice di unità dell'Universo ed è alla base delle indicazioni della sua nascita da un evento singolare. CMBR è una debole radiazione elettromagnetica isotropa, ha intensità maggiore nella regione delle microonde dello spettro elettromagnetico, permea tutto l'Universo e non è associata ad alcuna stella, galassia o altro corpo celeste. Dall'evento singolare dell'inizio sono derivate le forze e le costanti che, essendo quelle che hanno permesso all'Universo di essere esattamente quello che è, hanno generato le condizioni che hanno portato alla Vita di trifonoviana definizione.

Esiste consenso sostanzialmente generale sul fatto che queste forze e queste costanti avrebbero potuto facilmente essere diverse, e che costanti diverse avrebbero portato ad un Universo nel quale la Vita che conosciamo sarebbe stata impossibile. Di qui le teorie *trans*-Cosmologiche che invocano l'esistenza di Universi alternativi ed infiniti (i Multiversi) e le teorie Antropiche e dell'Osservatore, basate sulla considerazione che quelle costanti sono proprio quelle con quei valori lì per permetterci di essere qui ad osservare il Cosmo. Ovvero: è l'Osservatore che giustifica l'Osservato. Entrambe le teorie hanno sapore antico.

Per i Multiversi è interessante leggere le parole di Cicerone che si rivolge (*Prima Academiae*) all'amico

Quinto Lutazio Catulo: “... da cui Democrito afferma che (...) negli altri mondi, che sono davvero innumerevoli, non solo si sarebbero potuti formare innumerevoli Quinti Lutazi Catuli, ma che è successo davvero”.

Per la teoria Antropica basterebbe ricordare le parole della Bibbia che nella Genesi :

1 1, *In principio Dio creò il cielo e la terra.* 2, *La terra era informe e deserta e le tenebre ricoprivano l'abisso e lo spirito di Dio aleggiava sulle acque.* 3, *Dio disse: “Sia la luce!” E la luce fu.* Poi, e soltanto dopo, creò l'uomo. È un dio che crea dal di fuori, non è parte del creato né è il creato stesso, come lo era per i greci. È un dio orientale.

Rimane il fatto che il modello del Big Bang è quello che fornisce la migliore interpretazione della radiazione di fondo, che ne descrive e spiega anche i primi eventi. All'inizio il sistema era più piccolo, più caldo e permeato da una radiazione uniforme in stretta interazione con il plasma di idrogeno. Poi con l'espansione ci fu raffreddamento, diminuzione dell'energia dei fotoni, disaccoppiamento tra la materia e la radiazione, formazione di atomi stabili, oscurità, formazione di stelle e nuova luce proveniente da queste, in un processo di espansione e luci locali come lo conosciamo ora.

La radiazione di fondo e la descrizione delle sue piccole anisotropie rimangono a ricordo di questo processo e a sua spiegazione. I calcoli attuali ci dicono che la radiazione che misuriamo ora proviene da una superficie sferica chiamata *superficie di ultimo scattering*, la superficie della struttura nella quale è avvenuto il disaccoppiamento tra radiazione e materia, in un Universo che aveva 400.000 anni. Poiché da allora l'espansione è continuata senza interruzioni, la distanza comovente dalla Terra al bordo dell'Universo osservabile è ora di 46,5 miliardi anni luce, mentre la sua età stimata in anni corrisponde a 13,75 miliardi.

Sarebbe a questo punto utile potersi porre al di fuori, come il cavallo pegaseo di Giordano Bruno: “*Certo nes-*

suno potrà più espressamente che voi comprender il tutto, perché siete fuor del tutto, potete entrar per tutto, perché non è cosa che vi tegna rinchiuso, potete haver il tutto, perché non è cosa che abbiate” (da *Cabala del Cavallo Pegaseo*).

Nascita, crescita, evoluzione

La definizione di Vita elaborata da Trifonov e che stiamo usando come pietra di paragone si adatta non solo agli organismi viventi che conosciamo, necessariamente limitati dalla nostra esperienza al nostro Pianeta. La definizione è di carattere generale e si applica anche, per estensione logica, anche se non ancora suffragata da evidenze ed osservazioni sperimentali (è troppo presto) (ma non manca molto), ad ambienti esterni, ovunque essi siano. Quanto questa definizione può essere applicata all'Universo intero? Vediamo meglio.

Prima di tutto la parola “riproduzione” (tralasciamo per il momento il prefisso aggettivale “auto”). *L'Universo si espande*. Nella visione Einsteiniana, con il nuovo spazio ed il nuovo tempo, l'espansione crea nuove strutture. Il fatto che ciò avvenga per diluizione delle strutture già esistenti (cioè della energia organizzata in forme differenti, materia inclusa; ma sempre e comunque derivante dall'evento iniziale) non cambia i termini del discorso e la rappresentazione di ciò che avviene.

L'Universo espandendosi produce il fenomeno “red shift”, che consiste nel fatto che gli oggetti lontani accelerano rispetto a noi ad un tasso maggiore dei corpi più vicini. Per questa ragione vediamo la luce che i più lontani emettono spostata verso la parte dello spettro a frequenza minore; quella rossa, appunto. Come si intuisce facilmente, siamo ad un livello descrittivo; solido, preciso, riproducibile, valido in tutte le direzioni; ma soltanto descrittivo, appunto.

L'espansione è cambiamento, quindi evoluzione.