

LE BELLE LETTERE 51
Sulla natura

Problematis autenticum gradum tradamus astanti, cui nostra subsequens occurset oratio, esponiamo a chi è presente l'effettivo stato del problema che risulterà chiarito da ciò che verremo dicendo in seguito (Fulgenzio, *Expositio sermonorum antiquorum*, *Sermo 16*, riferendosi alle parole di Demostene dall'orazione *Per Filippo*).

Io mi riferisco invece all'insieme più generale possibile dei problemi apparentemente irrisolti: chi siamo, da dove veniamo, come lo sappiamo, perché ci poniamo queste domande vane? Alle quali sembrava impossibile ed inutile cercare di dare una risposta. Vedremo che non è proprio così.

E. Di M.

Ernesto Di Mauro

Sulla natura

Περὶ φύσεως

Asterios Editore

Trieste, 2020

Prima edizione nella collana Le Belle Lettere Ottobre 2020
©Ernesto Di Mauro, 2019
©Asterios Abiblio Editore, 2019
posta: info@asterios.it • www.asterios.it • www.volantiniasterios.it
I diritti di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento totale o parziale
con qualsiasi mezzo sono riservati.

ISBN: 978-88-9313-170-4

INDICE

Ringraziamenti, 15

Prefazione, 19

PARTE PRIMA

LA GENETICA DELL'UNIVERSO, 21

CAPITOLO I

IL SESSO DEGLI ANGELI, 25

Entrando in argomento. In breve. In extenso. Proprietà emergenti. Definizione di vita. Le basi storiche del nostro aforisma: "l'universo è una unità vivente". Von Humboldt come precursore della versione moderna di queste idee. James Lovelock. Sé, non-Sé. Spazio, tempo, Elea. Il mondo dei quanti. 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. Democrito, Epicuro, Lucrezio, Cicerone. Superficie di ultimo scattering. Nascita, crescita, evoluzione. L'espansione è cambiamento, quindi evoluzione. Dinamiche e nutrimento. L'universo evolve. L'universo è in non-equilibrio come la vita. Semplicità. Processi prebiotici all'origine della vita. Monod e De Duve. Vita fisica e vita biologica. Continuità. Flusso. Invecchiamento. E di tutto questo l'universo è cosciente? Il sesso degli angeli, ovvero Genetica della metafisica. Riassunto a mò di conclusione.

PARTE SECONDA

GENETICA ED EPIGENETICA QUI SULLA TERRA, 99

CAPITOLO I

GENETICA DELLA BRAVA PERSONA, 101

Contenuto in breve di quanto segue. Contenuto in extenso. La scoperta della morale. Il viaggio iniziatico. Arte. Rappresentazione. Razionalità come valore. Socialità. Genetica dell'antropofagia. Neanderthal e Età

dell'Oro. Apollonio. Poesia e scienza. Senso cosciente d'appartenenza.
 Genetica di Eros. Moderazione. E nel pensiero contemporaneo? La
 matematica. Appunti per una conclusione.
 Riassunto a mò di conclusione.

CAPITOLO II

GENETICA E DNA, 147

Il DNA. Siamo il prodotto di informazione. I termini del problema:
 fenotipo e genotipo, ploidia, asimmetria. Variabilità, manovrabilità,
 complessità. DNA e Progetti Genoma. Decifrazione del materiale
 genetico. Il concetto di "testo" riferito al DNA. L'unità del testo.
 L'avvenuta decifrazione. Dall'informazione all'uso. Funzioni semplici e
 funzioni complesse. Genomica comparata. Altri genomi. Single
 Nucleotide Polymorphisms (SNPs). Scavare la storia nei genomi
 umani. Faber fortunae suae: genetica ed epigenetica. L'infinito DNA.

CAPITOLO III

EPIGENETICA: ESEMPI E MECCANISMI, 181

Il DNA è la nostra vera struttura. Imago mundi. Esempi estremi del
 ruolo dell'epigenetica; tempi lunghi: scomparsa e ricomparsa della ali;
 tempi brevi: zigoti; tempi brevissimi: regolazione genica. Epigenetica
 come controllo della complessità. Epigenetica all'opera. Cambiamenti
 momento per momento. Cambiamenti a lungo termine nella
 popolazione. Interazioni evolutive tra genetica ed epigenetica.
 Preparazione al cambiamento. Libero arbitrio e via di fuga. Le ombre
 del passato nel nostro DNA. Jean-Baptiste Lamarck e Trofym
 Lysenko. Trasmissioni trans-generazionali (grazie madre, grazie padre
 per le vostre memorie). Trasmissione transgenerazionale dello stress.
 Epigenetica del sistema ipotalamico-pituitario-adrenalinico (HPA).
 A grandi linee.

CAPITOLO IV

LA PECORA DOLLY ED I SUOI SIMILI, 207

Programmazione e deprogrammazione cellulare. Una cellula

staminale è un embrione? Crescita di nuovi arti. Dolly.
 Vivere bene e a lungo. CRISPR. Le applicazioni.
 Epigenetica sperimentale. Regolazione dell'espressione genetica.
 L'epigenetica nei processi riproduttivi. Imprinting. È possibile
 “cambiare” epigeneticamente se stessi? Fioritura. Gemelli. Effetti
 trans-generazionali. E negli umani in particolare? Qualche conclu-
 sione preliminare. L'interesse etico degli studi sul trans-generazionale.
 Ringiovanimento (un po' come la fioritura della vita)
 e invecchiamento. Placenta. Dopamina.
 Sdifferenziamento. Qual è il rapporto tra epigenetica e mente?
 È lecito parlare di differenze tra il cervello di un maschio
 e quello di una femmina?

CAPITOLO V

ASPETTI ETICI DI GENETICA ED EPIGENETICA:
 QUALCHE DATO PER POTER AFFRONTARE IL PROBLEMA, 251
 Elementi di storia naturale per riflettere sugli Organismi
 Geneticamente Modificati (OGM). Soluzioni offerte dalla natura:
 il cordone ombelicale. Soluzioni offerte dall'ingegneria genetica.
 Contratto sociale, culturale, biologico. Prudenza e moderazione.
 Appunti per una conclusione. Conclusione.

PARTE TERZA

INFORMAZIONE, 265

CAPITOLO I

INFORMAZIONE, 267

Estensione della lezione che si trae dalla genetica. Informazione, in
 senso ampio. Claude Shannon. L'uovo e la gallina.
 Hardware e software. Conclusione.

PARTE QUARTA

LA MENTE CHE SI ESPANDE, 283

CAPITOLO I

INTELLIGENZA, 289

Il significato del termine. La definizione consensuale.

CAPITOLO II

INTELLIGENZA ARTIFICIALE, 295

Definizione di Intelligenza Artificiale. L'IA che si affaccia nelle cose che ci circondano. Estrazione automatica di informazioni e loro condivisione. Intelligenza emotiva. Riconoscimento facciale. Complessità. Confronto diretto di intelligenze: scacchi, Go, poker. Zone di confine. Cooperazione. Familiarità. Informazione che si autoalimenta. Letteratura, comicità, giochi. Riconoscimento di immagini. Creazione di immagini e, forse, concettualizzazione. L' IA non ha un corpo. Capacità di pensiero astratto, prudenza. Ancora prudenza. Ma forse la bizzarria non è poi così bizzarra.

Dall' IA alla Mente.

CAPITOLO III

LA TEORIA DELLA MENTE, 317

La Teoria della Mente. Specchio, sguardo, menzogna.

In chiesa e in barberia.

CAPITOLO IV

NATURA FISICA DELL'INTELLIGENZA, 321

Mente e materia, ma che materia? Interpretazione quantistica. Se la Mente funzionasse in modo quantico Neuroni. Le dimensioni dei neuroni. Genetica dell'intelligenza. Genetica o ambiente? I varianti rari. I geni per la curiosità e la voglia di andare. Il gene che ha fatto espandere il cervello umano. Asimmetrie. Plicae, il controllo della forma. Orazio e l'intelligenza dell'amore. Ovvero: intelligenza come adattamento momentaneo e progressivo della sfera erotica.

Catalogo sentimental-erotico nell'opera di Orazio.

CAPITOLO V

MEMORIA, 339

La memoria: cosa, come, dove, chi, quando, perché? Cosa: è possibile definire la memoria in modo univoco? Memoria-memorie. Come: trasmissione della memoria. Istinto. Termiti, altra scala temporale, altre dimensioni. Il senso dei numeri nei neonati. La linea dei numeri. Istinto Artificiale. Dove: putamen e altri luoghi. Genetica della memoria. Chi: Giordano Bruno e la Teoria di una Mente che era soprattutto memoria. La Mente è una voliera di ricordi. Anima. Psilocibina. Memoria tra conscio ed inconscio. Ancora su Giordano Bruno, la cui intelligenza era soprattutto memoria. Ipermnesia. In che consiste la memoria personale? Sonno. Il sistema glinfatico. Sogni. Parallelo. Meduse. Quando. Corvi. Perché. In che consiste la memoria della cultura? Come si conserva e come si perde la cultura? Memi.

CAPITOLO VI

COSCIENZA, 375

L'impossibile definizione di coscienza. La coscienza: cosa, come, dove, chi, quando, perché? Cosa: la coscienza è sensazione. Cosa: la coscienza è (anche) sinestesia. Sinestesia e poesia. Sinestesia e parola. Cosa: la coscienza del corpo. Esistenzialismo. Spazio peri-personale. Cosa: la coscienza del subconscio. Si j'ai l'air d'être ailleurs. Depersonalizzazione. Anestesia. Come: i meccanismi. Cani e stati emotivi. Autismo. Come: il modello di interazione di tutti i componenti del sistema. Api e meta-cognizione. Déjà vu. Narcisismo. Ipotalamo, talamo, ippocampo. Dove, chi, quando. Perché: perché essere coscienti. Valutazione edonica. Dopamina. Tornando alla coscienza. Perché: il mio perché. Un esercizio di auto-coscienza: perché scrivere? ... ed il perché della specie. Chi: coscienza della morte. Chi: Mecenate. Quasi-morte.

CAPITOLO VII

TOPOLOGIA DEI CONNETTOMI, 409

La artificiale tripartizione della Mente, un parallelo letterario. Facendo il punto su intelligenza, memoria, coscienza. Le tre componenti sono inseparabili. La necessità di integrazione. Connettomi. Topologia.

Sistemi semplici. Cervelletto. Connettoni nella Mente delle macchine?
I connettoni letti dalla IA. Diritti, doveri. La coscienza di Sé e Mente
come proprietà emergente. Turing, Leonardo e la domanda: fin dove
giunge la nostra Mente?

Appendice 1, 431

Pitagora, Filolao e Nepero Pitagora

Appendice 2, 437

Per capire meglio cosa fosse l'anima per i greci, non c'è
niente di meglio che rileggere qualche passo dell'Alcibiade

Appendice 3, 442

Cambio di paradigma

Appendice 4, 444

Ieri come oggi

Appendice 5, 445

Proust

Ringraziamenti

Nell'intenso, gioioso e vano tentativo di capire la realtà che mi circonda e mi riguarda sono in debito con:

Abbott Abbott Edwin; Aëtius di Amida; Agostino Aurelio di Ippona, santo; Alceo di Mitilene; Alcibiade; Alcmeone di Crotone; Alessandro di Abonuteico; Alessandro Cornelio Poliistore Pitagorico; Alessandro Magno; Alighieri Dante; Amafinio Caio; Ambrogio Aurelio di Treviri, santo; Amphalkes; Anassagora; Anassimandro; Anassimene; Andorno Roberto; Antidamante; Antonino Diogene; Antonino Liberale; Apollonio di Tiana; Apollonio Rodio; Apuleio Lucio Madaurense; Archia di Antiochia; Aulo Licinio; Archita da Taranto; Aristotele; Arriano; Artemone; Asclepio; Asimov Isaac; Augusto Caio Giulio Cesare Ottaviano, imperatore; Aureliano Lucio Domizio, imperatore; Bacchilide; Bacon Francis; Bail Tracy; Battaro; Beda il Venerabile; Bédécarrats Alexis; Belaubre Gilbert; Bergson Henry; Berns Gregory; Binet Alfred; Bird Adrian; Blackmore Susan; Bligh William; Bloom Leopold; Boezio Anicio Manlio Torquato Severino; Boole George; Borges Luis; Botticelli Sandro; Breton André; Briggs Henry; Brignoni Ettore; Bruno Giordano; Calvino Italo; Callimaco; Calment Jeanne; Canetti Elias; Caravaggio Michelangelo Merisi detto il; Cardano Girolamo; Carducci Giosuè; Cartesio René Descartes detto; Catio filosofo; Catullo Quinto Lutazio; Catulo Autore; Censorino Lucio Marcio; Chalmers David; Charcot Jean-Martin; Chilone di Sparta; Chisciotte Don; Cicerone Marco Tullio; Cioran Emile; Ciro, re dei Persiani; Cohen Ori; Colli Giorgio; Collodi Carlo; Colombano, santo; Cortázar Julio; Costantino Cefala; Costantino Flavio Valerio Au-

relio, imperatore; Cratete di Tebe; Crick Francis; Crisippo; Cuvier George; Da Vinci Leonardo; Damis; Darwin Charles; Dawkins Richard; de Duve Jacques; de Léry Jean; Dehaene Stanislas; Deleuze Gilles; Democrito; Demostene; Desnos Robert; Diamond Jaret; Diogene Laerzio; Diodoro di Tarso; Dioniso d'Alicarnasso; Dioniso Longino; Dominguez Carlos; Dowker Fay; Domiziano Tito Flavio, imperatore; Ecateo di Mileto; Eco Umberto; Einstein Albert; Elio Aristide; Eliodoro; Eluard Paul; Empedocle; Enedesimo; Ennio Quinto; Enrico III, re di Francia; Epafrodito; Epicuro; Epitteto; Eraclito; Ericson Anders; Eroda; Erodoto; Esiodo; Euclide; Eudemo; Eudosso; Euforbo; Euripide; Eurito; Eusebio da Cesarea; Euston David; Evans, Patrick; Fagot-Largeault Anne; Fichte Johann Gottlieb; Filolao da Crotone; Filone d'Alessandria; Filostrato Lucio Flavio; Flegonte di Tralles; Fozio il Grande; Francesco, santo; Franklin Rosalynd; Freud Sigmund; Fulgenzio di Ruspe; Funes Irene; Gaio Ottavio; Garcia Lorca Federico; Théophile Gautier; Giamblico di Calcide; Giacotti Francesco; Giovanni Stobeo; Giovenale Decimo Giunio; Girolamo, santo; Giulia Domna, imperatrice; Giuliano Flavio Claudio detto l'Apostata, imperatore; Gorgia; Gödel Kurt; Gregorio di Nazianzo il Teologo; Grimal Paul; Guattari Félix; Gunning David; Gurdon John; Halbwachs Maurice; Hartings Jed; Hawking Steve; Hebb Donald; Hegel Georg Wilhelm Friedrich; Heidegger Martin; Heisenberg Werner; Hilbert David; Hoyle Fred; Hume David; Husserl Edmond; Hutter Markus; Iceta di Lentini; Ienca Marcello; Ierocle di Bitinia; Iginio Gaio Giulio; Ippocrate; Ippolito; Ippone; Ishee David; Jung Karl Gustav; Kandinsky Wassily; Kant Immanuel; Keplero Johannes; Kono Tomohiro; Jiankui He; Joyce James; Lamarck Jean-Baptiste; Lavoisier Antoine-Laurent de; Lattanzio Lucio Cecilio Firmiano; Lazcano Antonio Eusebio; Lee Rich; Legg Shane; Leonardo da Vinci; Leopardi Giacomo; Lévi-Strauss Claude; Li Wei; Licofrone di Calcide; Locke John; Longino Cassio Gaio; Lorenzo il Magnifico; Lovelock James; Luciano di Samosata; Lucrezio, Tito Caro; Lull Raimond; Lumsden Charles; Lysenko Trofym; Macaulay lord; Marco Aurelio Antonino Augusto, imperatore; Marziale Marco Valente; Mecenate Gaio Cilnio; Mekel-Brovov Nitzan; Melisso di Samo; Merleau-Ponty Maurice; Mimnermo; Monod Jacques;

Montaigne Michel Eyquem detto; Monti Vincenzo; Murphy Rod; Musk Egon; Musonio Rufo Gaio; Nagy Andras; Napier John detto Nepero; Nerone Claudio Cesare Augusto Germanico, imperatore; Nestler Eric; Nietzsche Friederich Wilhelm; Nigidio Ficulo Publio; Numa Pompilio; Nunn Patrick; Omero; Orazio Quinto Flacco; Orfeo; Ovidio Publio Nasone; Palamede; Pangloss; Paratore Ettore; Parmenide; Pauli Wolfgang; Pausania; Penrose Roger; Persio Aulo Flacco; Petronio Gaio Arbitro; Piaget Jean; Pindaro; Pitagora; Planciade Fabio Fulgenzio; Planck Max; Platone; Plinio il giovane Gaio Cecilio Secondo; Plinio il vecchio Gaio Secondo; Plotino; Plutarco di Cheronea; Poliziano Agnolo Ambrogini detto; Polo Marco; Pompeo Magno Gneo; Popper Karl; Porfirio; Posidonio d'Apamea; Prévost Jacques; Price Jill; Prigogine Ilya; Procopio di Gaza; Properzio Sesto Aurelio; Protagora; Proust Marcel; Quintiliano Marco Fabio; Rabirio Gaio; Ribot Théodule-Armand; Ricci Matteo; Riemann Bernhard; Rilke Rainer Maria; Rovelli Carlo; Sabellio; Sacks Oliver; Salustio Autore; Sartenaer Olivier; Sartre Jean Paul; Scala Bartolomeo; Schwinger Julian Seymour; Schrödinger Erwin; Sciliace di Carandia; Scipione Publio Cornelio; Seneca Lucio Anneo il Retore; Seneca il giovane; Senofane; Severo Alessandro Marco Aurelio Augusto, imperatore; Settimio Severo Lucio Augusto, imperatore; Shannon Claude; Simplicio; Simonide di Ceo; Socrate; Sopatro di Apamea; Sporns Olaf; Stenger Steve; Surani Azim; Svetonio Gaio Tranquillo; Swedenborg Emanuel; Tacito Publio Cornelio; Talete; Temistocle; Teocrito; Teofrasto; Tertulliano Quinto Severo Fiorente; Theodoto; Tespesione; Tommaso, santo; Tononi Giulio; Trifonov Edward; Trismegisto Ermete; Tuberone Lucio Elio; Tucidite; Turing Alan; Ungaretti Giuseppe; Valleio Patercolo Marco; Van Gogh Vincent; Varmus Harold; Varrone Marco Terenzio; Vatinio Publio; Venter Craig; Verlaine Paul; Villon François; Virgilio Publio Marone; Voltaire, François-Marie Arouet detto; von Humbolt Alexander; von Neumann John; Yourcenar Marguerite; Watson James; Wigner Eugene; Wilmot Jan; Wilkins Maurice; Williams James; Wilson Edward Osborne; Yanagimachi Ryuzo; Yeats William; Zayner Josiah; Zenobia, regina di Palmira; Zenone.

Prefazione

Non molto tempo fa ... Ἄρτι μὲν τῷ μεγάλῳ ... (Eusebio da Cesarea, *La vita di Costantino*, I, I, 1). Il tempo misurato con il metro della vita umana ha un senso diverso da quello misurato con il metro delle idee. Non molto tempo fa ... il pensiero umano si era avviato sulla via della conoscenza, ne rimangono testimonianze, poi la via si è smarrita. Solo ora, forse, la stiamo ritrovando.

Parmenide ha scritto *Περὶ φύσεως*, *Sulla natura*, di cui sono sopravvissuti pochi frammenti. Del *Περὶ φύσεως* di Empedocle rimane un po' di più. Opere con lo stesso titolo hanno scritto Senofane, Anassimandro, Anassimene, Eraclito, Alcmeone, Zenone, Gorgia e Filolao, delle quali sappiamo poco e di seconda mano. Era questa la retta via. Del *De rerum natura* di Lucrezio ci resta fortunatamente quasi tutto. Il *De die natali* di Censorino altro non è che un *Περὶ φύσεως* in prosa dedicato ad un amico come dono per il suo compleanno. Cerco di porre parziale rimedio al fatto che da Censorino ad oggi sono passati 1719 anni senza che nessuno lo abbia aggiornato. Lo faccio passando, in forma discorsiva ed aggiornata, attraverso le ricerche più recenti.

Un *Περὶ φύσεως* era la descrizione dell'unità del sapere, vista attraverso l'idea dell'unità dell'Essere che coincideva, o aspirava a coincidere, con l'unità dell'universo. Il caso più chiaro è l'opera di Protagora; le altre vanno lette, per quel che ne rimane, nella stessa chiave. L'aspirazione di Protagora era giungere all'Essere, l'Uno, attraverso il sapere elaborato con la ricerca. Questo senso originario si è prima diluito e poi perso a causa del sapere stesso; e per la rivolta socratica, che ha spostato l'interesse esclusivamente sull'uomo. La fi-

losofia è diventata allora pensiero antropocentrico e ha perduto la via unitaria, l'unica che potesse portare alla conoscenza vera. Forse stiamo tornando ad una visione integrata, forse è il momento di un tentativo di lucidità, di uno slancio per uscire dalle paludi congiunte della metafisica e delle tecnologie fine a se stesse.

Un *Περί φύσεως* era anche un compendio descrittivo e personale di tutto quello che si sapeva, una sorta di breve e ragionato manifesto enciclopedico. La brevità aveva come scopo non secondario quello di far risaltare l'integrazione tra i saperi. Cercando di abbozzare un aggiornamento del *De die natali*, l'ultimo *Περί φύσεως* che conosco, viene spontaneo presentare un compendio delle risposte fornite da fisica, antropologia, genetica ed epigenetica, scienza dell'informazione, neurobiologia, e farlo considerando queste risposte in controluce al pensiero antico, in gran parte precursore e premonitore delle scoperte della scienza di oggi.

PARTE PRIMA

La genetica dell'universo

Alziamo lo sguardo al cielo, rendiamoci conto del fluire ininterrotto della organizzazione della materia dell'universo, che ha la vita come conseguenza e proprietà. L'universo è un organismo vivente...

Nota: Alcuni degli articoli scientifici rilevanti sono citati nel testo indicando il DOI (Document Of Identification) attraverso il quale sono in genere agevolmente accessibili in rete. Di tanto in tanto sono riportate in riquadro testimonianze di autori antichi che avevano già concepito le risposte riscoperte dalla scienza moderna, e le avevano certamente espresse meglio. Allo scopo di non appesantire troppo il discorso, qualche "finestra" prova a chiarire aspetti tecnici specifici, laddove necessario.

Intento

Questa prima parte esamina il concetto di vita, le proprietà dell'universo, i suoi qualia; tirando le somme si suggerisce che l'universo è una struttura vivente. O quasi.

Sono grato a te, Sole eccelso, [...] perché, prima di migrare da questa vita, vedo nel mio regno e sotto il mio tetto Publio Cornelio Scipione,... (parole di Massinissa nel *Somnium Scipionis* di Cicerone, 10). L'anima migra dopo la morte dalla dimora terrena a un'altra vita, si comporta secondo il concetto platonico di ἀποδημία apodemia, cambiamento di dimora (Platone, *Apologia Socratis* 41a; *Phaedo* 61e). La nuova dimora degli uomini giusti (ed è questo lo scopo di Cicerone nel *Somnium*, definire chi siano i giusti) è un punto preciso del cielo: la Via Lattea. Dopo la morte torniamo, credevano, laicamente in cielo.

... illum incolunt locum, quem vides, (...) , quem vos, ut a Graiis accipistis, orbem lacteum nuncupatis, abitano il luogo che vedi, che voi, come avete appreso dai Greci, denominate Via Lattea (Cicerone, *Somnium Scipionis*, 16).

È possibile traslare queste parole in termini contemporanei ed un po' new age, vagamente ammantati di scienza, e pensare che la nostra informazione non vada dispersa con la morte del singolo? Possiamo pensare che l'informazione, che è ciò che siamo,

Non so se di nuovo sarò di ritorno tra loro (Omero, *Iliade*, VI, 367), parole di Ettore prima della battaglia, prima della morte eroica.

torni tra le stelle dalle quali proviene, pensare ad una possibile futura riorganizzazione dei suoi atomi, reincarnazione evolutiva? Se la mettiamo in questi termini, moriamo solo quando si esaurisce la specie biologica del cui flusso facciamo parte, e la specie finisce solo quando terminano le sue trasformazioni e le sue evoluzioni, quando finisce il

processo della vita nell'universo; e questo, se succede, succederà chissà quando. Questo processo ha veramente una fine?

No, se la vita è proprietà intrinseca dell'universo, a vari numerosi differenti livelli. Senza trascurare il fatto che l'universo stesso è equiparabile a un organismo vivente, come risulta dalla analisi delle sue proprietà. L'universo nasce in un Big Bang e rinasce in quello successivo, serie di cicli da un Big Bang all'altro. Big Bounce, il Grande Rimbalzo, come dicono i cosmologi oggi nella versione scientifica dell'Eterno Ritorno.

Possono soddisfarci prospettive così vaghe? Non molto, certo. L'approccio opposto non è però molto incoraggiante. Data l'abusata metafora della poesia di Giuseppe Ungaretti che ci vede come d'autunno sull'albero le foglie, tutto si perderà rapidamente dopo che avrà soffiato il vento. Il tempo oppone un ostacolo insuperabile alla perpetuazione del ricordo.

Obtruitur hominum interitu et oblivione posteritatis extinguitur, [ogni discorso] è sepolto con la morte degli uomini e si spegne con l'oblio da parte dei posteri (Cicerone, *Somnium Scipionis*, VII, 25).

È meglio allora alzare lo sguardo alle prospettive vaghe di cui sopra, guardare da vicino cosa significa considerare l'universo come un organismo vivente. E considerare noi stessi parte del suo fluire.

Sic alid ex alio numquam desistet oriri / vitaeque mancipio nulli datur, omnibus usu, così una cosa dall'altra non cesserà mai di nascere, e la vita a nessuno è data in proprietà, a tutti in uso (Lucrezio, *De rerum natura*, III, 970, sg).

Ungaretti si sentì come una foglia mentre era in guerra. Ed è per la lotta mortale tra Glauco e Diomede che Omero dice: *quale delle foglie, / tale è la stirpe degli umani. Il vento / brumal le sparge a terra, e le ricrea / la germogliante selva a primavera* (*Iliade*, VI, 147, sgg). I primi due di questi versi sono ripresi identici da Simonide (19, 2), ed in modo

simile da Mimnermo: *Al modo delle foglie che nel tempo / fiorito della primavera nascono / e ai raggi del sole rapide crescono ...* (in *Come le foglie*). E da Bacchilide: *Le anime vide degli infelici mortali / simili alle foglie / che sulle chiare alture dell'Ida / ricche di pascoli fa turbinare il vento* (*Epinicio 2, 10-14*). Non meravigli che ne abbiano riparlato Lorenzo il Magnifico, Paul Verlaine, Rainer Maria Rilke, William Yeats e Jacques Prévert.

CAPITOLO I

Il sesso degli angeli

Entrando in argomento. In breve. In extenso. Proprietà emergenti. Definizione di vita. Le basi storiche del nostro aforisma: "l'universo è una unità vivente". Von Humboldt come precursore della versione moderna di queste idee. James Lovelock. Sé, non-Sé. Spazio, tempo, Elea. Il mondo dei quanti. 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. Democrito, Epicuro, Lucrezio, Cicerone. Superficie di ultimo scattering. Nascita, crescita, evoluzione. L'espansione è cambiamento, quindi evoluzione. Dinamiche e nutrimento. L'universo evolve. L'universo è in non-equilibrio come la vita. Semplicità. Processi prebiotici all'origine della vita. Monod e De Duve. Vita fisica e vita biologica. Continuità. Flusso. Invecchiamento. E di tutto questo l'universo è cosciente? Il sesso degli angeli, ovvero Genetica della metafisica. Riassunto a mò di conclusione.

1. Entrando in argomento

L'universo è una struttura unitaria vivente. Il significato di questa affermazione deve essere 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 com-

preso. Per capire che senso ha che un organismo qualsiasi 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 (ciò che misuriamo) e metafisica (le astrazioni in cui ci perdiamo).

Il discorso proseguirà 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 causano e la mantengono sono tutto fuorché astratte ed evanescenti, vengono esaminate le ultime tappe della evoluzione umana ripercorrendo i cambiamenti che ci hanno permesso di essere quello che siamo e di pensare in modo ampio. Di questa straordinaria realtà, della unicità di questo processo evolutivo e dei meccanismi che lo sottendono, non ci si rende in genere ben conto. A questo scopo vengono ricordate alcune tappe evolutive del pensiero umano; in particolare quelle che riguardano il confine che separa fisica e metafisica. Tra le quali: la poetica di Esiodo ed il pensiero di stoici, di epicurei 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.

Inserisco ogni tanto, a mò di segnalibro, qualche breve paragrafo che riassume il punto del discorso generale. Lo scopo è di non abusare eccessivamente della pazienza del lettore.

2. In breve

Unità delle regole. L'universo esiste in due modi: così com'è e come lo vediamo noi. L'universo deve necessariamente essere leggibile all'in-

terno 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*”, così dice la Genesi), 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 contro il sipario della conoscenza, 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 apparentemente coerente, le proprietà dell'universo sono costanti ovunque. Deformazioni e distorsioni locali sono parte integrante del sistema, come lo sono in un organismo vivente.

In questo 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 rimanerne 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',

Anassimene, che era anche lui di Mileto, e figlio di Euristrato, l'aria indefinita affermava essere il principio, da cui verrebbero le cose che avvengono, che ci sono di avvenute e che saranno, e dèi e cose divine, ed il resto delle

cose da quanto ne discende [Ippolito, I, 7 (D.560 W.11)]. Anassimene è nato il primo anno della cinquantottesima olimpiade, il 548/7 a C.

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 raggiunge. 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, gli atomi 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 (quello del pianeta Terra, 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 coerentemente emergano ovunque organizzazioni dissipative come arresto momentaneo della corsa entropica verso l'equilibrio finale. Organizzazioni dissipative nelle quali batte un cuore, o qualcosa di simile.

“τί δέ τις; τί δ'οὐ τις; cosa siamo? cosa non siamo?” chiede Pindaro (*Pitiche*, VIII, 95-97). La risposta è data da una parola sola “ἐπάμεροι”, “creature d'un giorno!”; la risposta viene, nel verso, *prima* della domanda. *Creature d'un giorno! Cosa siamo? Cosa non siamo? Sogno di un'ombra l'uomo. Ma quando, dono degli dèi, appare un bagliore, vivida luce si spande sugli umani, e dolce la vita.*

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 comporta 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 dalla 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, “il sesso degli angeli” 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 tende ad assorbire gran parte dei nostri pensieri, comportamento utile per 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. Lo stiamo facendo bruciando le navi alle nostre spalle, senza nemmeno che ci sia un Cortés a darci l'ordine. Il nostro conquistador è dentro di noi. Sia quel che sia, dato che viviamo nel migliore dei mondi possibili, come diceva a ragione Pangloss, non stiamo nemmeno troppo a chiederci perché. La ragione dovremmo conoscerla bene, tanto è insita nella nostra struttura genetica e nella nostra storia.

Cicerone, *Somnium Scipionis*, 5: *Homines enim sunt hac lege generati qui tuerentur illum globum quem in hoc templo medium vides, quae terra dicitur*, gli uomini sono stati infatti generati col seguente impegno, di custodire quella sfera là, chiamata terra, che tu scorgi al centro di questo spazio celeste, *isque animus datus est ex illis sempiternis ignibus quae sidera et stellas vocatis*, e a loro viene fornita l'anima dai fuochi sempiterni cui voi date nome di costellazioni e stelle, *quae globosae et rotundae, divinis animatae mentibus, circulos suos orbisque conficiunt celeritate mirabili*, quei globi sferici che, animati da menti divine, compiono le loro circonvoluzioni e orbite con velocità sorprendente.

Non lo stiamo facendo, non stiamo custodendo la terra che ci è stata affidata, insieme alla vita. Tanto vale allora volgere lo sguardo ai confini ultimi dell'universo a cercarne una spiegazione o, almeno, una descrizione. Il che ci riporta al titolo e lo giustifica.

3. *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 dal vivo, o aver imparato sui libri, che queste sono l'eccezione piuttosto che la regola. Che noi, così complessi, 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), autoreferenziale (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 Peptide Nucleic Acid PNA 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 della sua complessità. 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 vesicole, 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 gazzelle 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.

Dalla 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.

L'altra definizione corrente di vita è: *Life is a self-sustained chemical system capable of undergoing Darwinian evolution*. Questa definizione non ha incontrato grosse obiezioni dal momento della sua formulazione nel 1994. 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 aporia. Inoltre si può ben immaginare un ambiente nel quale non esistono variazioni (nel quale cioè i cambiamenti rispetto ad 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. Per una trattazione colta ed approfondita del problema mi sento di raccomandare la lettura di *The origin of life* di Antonio Eusebio Lazcano.

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 caratterizzano le proprietà dei sistemi viventi, e che sono assenti nel non-vivente. Prima di approfondire il discorso, vediamo un po’ più in dettaglio cosa si intende per “*emersione*”.

4. *Proprietà emergenti*

Le proprietà emergenti di un sistema sono di difficile definizione e generalmente possono essere più facilmente descritte che definite, come abbiamo visto essere il caso per “vita”. Se volessimo veramente approfondire qui il ragionamento, dovremmo prima a questo proposito farci

la domanda: quale è la definizione di definizione? Vengono definite, quando è possibile, come emergenti le proprietà che compaiono nel sistema nel suo insieme ma che non sono presenti nelle sue parti. Una proprietà emergente è ad esempio il concetto di temperatura che, nella teoria cinetica dei gas, emerge dalla energia cinetica media del grande numero delle particelle del sistema.

Ventus enim quoque paulatim cum verberat et cum / acre fluit frigus, non privam quamque solemus / particulam venti sentire et frigoris eius, / sed magis unorsum, fierique perinde videmus/ corpore tum plagas in nostro tamquam aliquae res / verberet atque sui det sensum corporis extra. Così quando il vento ci sferza via via, e quando il freddo striscia pungente, non sentiamo ogni particella del vento e del freddo, ma tutte insieme, e allora avvertiamo dei colpi che s'abbattono sul nostro corpo, come se qualcosa ci frustasse e ci desse la sensazione del suo corpo all'esterno (Lucrezio, *De rerum natura*, IV, 259-264). Il freddo è una proprietà emergente. La sensazione di freddo esiste solo se esistiamo noi.

L'emersione è un concetto chiave della teoria della complessità secondo la quale alcune proprietà di un sistema complesso esistono come risultato del comportamento collettivo del sistema stesso, ed è stato suggerito che siano proprietà emergenti il tempo e lo spazio. A prima vista e nella stessa logica potrebbe esserlo la vita di un organismo, considerando non viventi il suo DNA, né una qualsiasi sua proteina, né la loro somma, né un rene, né una mano amputata. Sono dunque proprietà emergenti la vita, il pensiero, lo spazio, il tempo, l'informazione stessa? Sì, così come dal seme emerge la forma dell'uomo, e dalle note può emergere armonia. Vedremo meglio.

...dum aut semen in sanguinem aut sanguis in carnem aut caro in hominis figuram convertitur, inter se conlatos rationem habere eam, quam habent, quae in musice σύμφωνοι vocantur, così come il seme in sangue e il sangue in carne e la carne nella figura dell'uomo si convertono, tra loro congiunti avendo quel rapporto che hanno quelle cose che in musica vengono dette armonia (Censorino, *De die natali*, IX, 3).

La prima discussione dell'argomento la troviamo ("ovviamente", verrebbe spontaneo dire) in Aristotele: "*Per tutto ciò che ha pluralità di parti, e la cui totalità non è una semplice giustapposizione, ma il cui insieme è altro che la somma delle parti, esiste una causa di unità ...*" (*Metafisica*, H, 5, 1045a 10). Aristotele prende chiaramente posizione per una interpretazione monista dei fenomeni emergenti. L'argomento è diventato di gran moda nell'ultimo decennio del '900, ma nulla di più chiaro e rigoroso di questa formulazione è stato finora detto in proposito.

È stato però messo in chiaro un problema di fondo (Olivier Sartenaer, *Qu'est-ce que l'émergence?*, Vrin, 2018). Da un lato l'affermazione aristotelica classica, semplificabile in "*il tutto è più della somma delle parti*" (che è sì monista, ma veicola al tempo stesso l'idea anti-riduzionista di discontinuità), dall'altro il concetto di continuità, a significare che i fenomeni detti emergenti non sono sconnessi dai processi soggiacenti dai quali dipendono. Un processo emergente è allo stesso tempo continuo e discontinuo rispetto agli elementi o processi dai quali deriva. L'emersione è stata definita come "*discontinuità apparente e continuità reale*" (A. Fagot-Largeault). La tesi di dipendenza dell'emergente dalle parti di base ha un prerequisito, come sottolineato da Sartenaer, una condizione: che tutto avvenga in un regno ontologico unitario e unificante, ed è in questo che risiede l'esigenza monistica da parte della emersione. Si potrebbe aggiungere una riflessione: il lucreziano *eadem ratio*, che molti altri riformuleranno nei secoli successivi con *natura non facit saltus*, risolve probabilmente la dicotomia. La frase è lì a spiegare i cambiamenti, sottende in questi un processo di modificazione e la loro evoluzione

Eadem ratio res terminat omnis, una stessa norma delimita tutte le cose (Lucrezio, *De rerum natura*, II, 719).

continua; priva, appunto, di salti improvvisi. Queste parole sono una descrizione ed una spiegazione allo stesso tempo, incontrovertibili appunto in quanto constatazione descrittiva. Ecco, una proprietà emergente è una proprietà che risulta dall'unione di componenti, atto che determina il suo *emergere* ("uscire da") e che causa l'evoluzione qualitativa, senza

salti appunto, di qualcosa che potenzialmente era già lì. Secondo questa visione l'emersione è il crearsi di proprietà nuove a partire dalle proprietà dei livelli intermedi, inferiori, secondo un processo a piramide. Se la domanda è: la vita è una proprietà emergente?, in questo sistema piramidale il problema sparisce o si diluisce tra i vari livelli, che sono tutti più o meno viventi, a vario grado.

Se focalizziamo il problema nel suo aspetto centrale: qual è il rapporto tra materia e vita, e su tutti gli aspetti correlati che il tema comporta, le teorie dell'evoluzione cosmologica suggeriscono che l'esistenza della materia ha preceduto quella della vita e dello spirito/mente, e che queste ultime sono apparse a partire dalla prima e non viceversa; secondo questa impostazione la materia sarebbe la base fisica soggiacente all'emersione della vita. Ma è necessariamente così? Cosa autorizza a distinguere tra materia e vita come tra due immiscibili a priori?

La tesi di dipendenza dell'emergente dalle sue parti di base ha un solo prerequisito, una sola condizione: che tutto avvenga in un regno ontologico unitario e unificante, e in questo risiede l'esigenza monistica da parte della emersione. Questo quadro di riferimento è, nel nostro caso, l'universo stesso e le sue proprietà. E' lecito condensare queste considerazioni nell' aforisma: *“esistono proprietà emergenti in quello che costituisce la vita che siano capaci di spiegare la sua apparizione”* ? La vita appare veramente? O era già lì, intrinsecamente presente in tutti gli strati della piramide dell'universo?

In questa logica, il concetto *vita* diventa meno elusivo e può essere definito per difetto: la vita è ciò che riproduce se stessa, la non-vita è ciò che non lo fa; 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 ha un dentro e un fuori, la non-vita è ciò che non lo ha. E, al limite, guardando al microscopio della scienza, 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 problema vago di *“cosa è la vita”* diventa così affrontabile sperimentalmente per rispondere alla domanda: 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*. L'evoluzione stessa è descritta da queste parole.

Per apprezzare meglio il concetto di emersione, ricordiamone un parallelo letterario.

OuLiPo, Ouvroir de Littérature Potentielle. Un esempio classico di questo modo di far letteratura 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 combinatoria dell'*OuLiPo, Ouvroir 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. L'*OuLiPo* è nato a Parigi negli anni sessanta del secolo scorso, circolo intellettuale dove matematici (soprattutto) e scrittori sperimentavano le possibilità combinatorie della letteratura, da quelle offerte da differenti insiemi di brani alle applicazioni estreme di insiemi di lettere, a cercarne proprietà nuove e nascoste. Esempi più illustri di questo approccio, precedenti 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 (*rhabdos*), opere fatte di “canti cuciti”. Dalla combinazione di brani emerge una storia, che prima non c'era.

... e sul bastone il racconto intessuto ...” (Callimaco, *Aitia, Lino e Corebo*, fr. 26).

Frutto di arte combinatoria è il DNA. Se il testo è il DNA, la sua lette-

ratura è la genetica. Su questo rifletteremo meglio. E frutto di arte combinatoria è l'universo stesso.

ut potius multis communia corpora rebus multa putes esse, ut verbis elementa videmus, meglio dunque pensare che ci siano molti elementi comuni a molti corpi, come alle parole le lettere (Lucrezio, *De rerum natura*, I, 196, sg).

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 basandoci sulla nostra esperienza terrestre. Anche se non possiamo far altro che alzare lo sguardo al cielo, e partire dalla nostra parrocchiale esperienza.

Vi è una convinzione diffusa, alquanto remotamente dovuta, penso, all'influenza di Francis Bacon, secondo cui si dovrebbero studiare i problemi della teoria della conoscenza in connessione con la nostra conoscenza di un'arancia piuttosto che con la nostra conoscenza del cosmo (Karl Popper, *Back to the Presocratics*, in *Conjectures and Refutations*, London 1969, 136-153). Morale: il livello di complessità al quale si ragiona non è indifferente.

5. Definizione di vita

La *meta-definizione della vita* dovuta ad Edward Trifonov è una definizione più soddisfacente di quella comunemente usata, 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, Trifonov 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 della 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. doi.10.1080/073911011010524992). 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 intrisa di energia, e dalla complessità emerge. La vita è non rassicurante imperfetta applicazione di regole intricate. La vita è fenomeno in non-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'affermazione *“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.

6. Le basi storiche del nostro aforisma: “l'universo è una unità vivente”

Può sembrare strano, ma neanche questa visione estrema è originale, ed 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.

... ho insegnato che la volta del mondo è mortale e che il cielo consiste di un corpo soggetto alla nascita, ... et nativo consistere corpore caelum (Lucrezio, De rerum natura, VI, 43, sg). Se nasce e muore, è vivente.

Tutto ciò che perisce o si dissolve nelle cose da cui scaturì, oppure svanisce nel nulla. Ma se si dissolve nelle cose da cui scaturì, di nuovo ne scaturiscono altre (perché, altrimenti, in principio andò così?); se, invece, le cose che sono vanno a finire nel nulla, cosa impedisce che anche al dio capiti ciò? (Salustio Autore, Sugli dèi e sul mondo, 18, 7) .

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 raggiungerla, 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 pezzo a pezzo". "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 ed 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.

7. 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 pazzia 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".

8. 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 al momento giusto, senza partigianeria, con equilibrio e poesia, 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 la 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 alla 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, la Terra viene vista 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.

9. 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 ed al di là* (avverbi che nel sistema einsteiniano indicano la stessa cosa) del quale non è dato

Sine origine, sine fine (Seneca, *dial*, 10,10,2).

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 nostro modello euclideo dell'universo è il modello basato sulle

Finestra 1.

Infinito. *Nunc extra summam quoniam nil esse fatendum, / non habet extremum, caret ergo fine modoque* (Lucrezio, *De rerum natura*, I, 963, sg), ora poiché si deve ammettere che al di fuori del tutto niente esiste, non ha estremo, dunque è senza confine e misura. Lucrezio sta definendo la non finitezza del cosmo. La stessa logica si applica (considerando il tempo invece dello spazio) al paradosso della Regina Rossa di Alice nel paese delle meraviglie, che doveva correre sempre più rapidamente per rimanere ferma. Se è universo, è sia infinito che eterno.

nostre osservazioni e misure, a loro volta basate sulle dimensioni di cui abbiamo esperienza biologica 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

Quanto all'eternità, che è unica e lunghissima, non c'è qui molto da dire: è incommensurabile, senza fine e senza inizio, è sempre stata di identica estensione: "...*de aevo ... est sine origine, sine fine ...*" (Censorino, *De die natali*, XVI, 3).

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.

Ora però ricordiamo ancora Lucrezio, e non per vago senso di cultura, né per amore di poetica, né per empatia di latinità; ma per il fatto che Lucrezio riassume nei suoi versi il pensiero frutto di millenni di riflessioni. Per molti argomenti, quelli la cui risposta richiede mezzi tecnici che ancora non abbiamo, la soluzione continua ad essere quella elaborata dalla mente di persone che quelle domande si sono poste ed hanno dibattuto per secoli.

“Ma poiché ho dimostrato che gli elementi della materia, di struttura saldissima, volano eternamente invitti attraverso le età, ora indaghiamo se abbia o no un limite la loro somma; e il vuoto che abbiamo scoperto, o l'estensione e lo spazio, in cui tutte le cose si attuano, vediamo ben chiaro se sia tutto assolutamente finito o s'apra interminato e immensamente profondo. ... utrum finitum funditus omne constet an immensum pateat vasteque profundum (De rerum natura, I, 951, sgg).

Basta leggere i versi che seguono a questi (che non riporto) per convincersi che il problema del limite non è un vero problema perché *omne quod est igitur nulla regione viarum finitunst*, tutto ciò che esiste non è limitato in nessuna direzione. E Lucrezio ci spiega come e perché, con la stessa logica che porta i maestri della fisica contemporanea a ricorrere a multiversi, a mondo quantico, al principio dell'Osservatore.

... nam quamvis funditus omnis / summa sit infinita, tamen, parvissima quae sunt / ex infinitis constabunt partibus aequae, sebbene l'intero universo sia profondamente infinito, tuttavia i corpi più piccoli saranno egualmente composti di infinite parti (Lucrezio, *De rerum natura*, I, 620-622). Nota in agenda: visita ai laboratori del CERN.

Et quo iactare magis omnia materiai / corpora pervideas reminescere totius imum / nil esse in summa, neque habere ubi corpora prima / consistant, quoniam spatium sine fine modoquest / immensumque patere in cunctas undique partis / pluribus ostendi et certa ratione probatumst, e affinché meglio tu veda l'agitarsi di tutti i corpi della materia, ricorda che

nell'intero universo non c'è un fondo, né i corpi primi hanno dove posare, poiché lo spazio è senza fine e misura; e come immenso s'apra in ogni direzione intorno, ho dimostrato a lungo, provandolo con sicuro ragionamento (*ibidem*, II, 89-94).

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 l'universo crea lo spazio, un quia non separabile dal quia "tempo". Però, alla fin della fiera, ch'io sappia, alla domanda di Archita ancor non c'è risposta.

Venuto all'estremità, al cielo mettiamo delle stelle fisse, potrei forse stendere ancora la mano o la bacchetta verso l'esterno, o no? (Eudemo, Phys., fr. 30), riferendo parole di Archita. E seguita: ... ma se stendo ancora, l'esterno sarà corpo ovvero spazio?

10. Spazio, tempo, Elea

Il concetto che spazio e tempo non siano entità separabili è per noi oggi "quasi" intuitivo e giustamente lo associamo al nome di Albert Einstein. Ma se rileggiamo quello che ci resta degli scritti di Zenone, uno tra tanti di quella scuola, ci rendiamo subito conto che il fatto che lo spazio ed il tempo fossero collegati intimamente era la base del loro modo di considerare la realtà. Zenone, le sue frecce, le sue tartarughe, i suoi ragionamenti stringenti, una logica intimamente collegata a quella di Pitagora e di Protagora, che sarebbe passata in Platone e in Aristotele. Poi in noi. Provo a sintetizzare senza dilugare troppo, solo citando qualche passaggio chiave.

- Spazio. Esiste un limite inferiore: "... e appunto dimostra che una cosa, di cui non v'è nessuna né grandezza, né grossezza, né massa, non potrebbe essa essere" (Simplicio. *Phys.* 139, 5, riferendosi a Zenone). Poiché però: "Così se vi è una pluralità di cose, sono esse necessariamente piccole e grandi: piccole sì da avere grandezza nulla, e grandi sì da essere infinite" (parole di Zenone in Simplicio. *Phys.* 140, 34), al-

lora la “pluralità” ha un limite, non è infinita. Questo limite inferiore non è misurabile: “*Quanto si muove, né nel luogo in cui è viene a muoversi né in quello in cui non è*” (parole di Zenone in Diogene Laerzio, IX 72). Quindi la realtà empiricamente ci dimostra che un limite inferiore esiste.

- Tempo. La freccia che si sposta in un dato istante infinitamente breve, sta ferma. L'assurdo del paradosso implica che l'istante è quantico, non è “infinitamente” breve. La risposta di Aristotele è che nel dato istante infinitamente breve, l'equivalente del punto geometrico, il movimento non esisterebbe. Ma poiché il movimento esiste, l'istante non è infinitamente breve. Il concetto Aristotelico di “*vùv*”, il nun, l'istante, non è riassumibile in poche parole; il rimando è *Fisica* 6. 3, 234a e 6, 8, 238b. Così come per Pitagora il punto prende significato solo quando diventa linea, così l'istante prende significato solo quando diventa tempo misurabile. Il rapporto tra realtà osservabile ed astrazione logica, matematica, era definito una volta per tutte.

Un primo richiamo di attenzione è che questo tipo di tempo apparentemente astratto non va confuso né con il tempo psicologico (viviamo in un presente fatto di memorie del passato, il che ci permette di predire il futuro), né con il tempo mesoscopico (quello che determina la direzione

È in te, spirito mio, che misuro il tempo (S. Agostino, *Confessioni*, XI, 36).

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. Che, molto molto brevemente, dice: al di sotto di un certo limite dimensionale la struttura della materia assume proprietà diverse da quelle che la nostra esperienza ci lascia, se non cono-

scere, almeno intravedere, quindi credere di capire. I nostri sensi diretti sono in grado di funzionare, nel dominio del piccolo e del grande, a certe dimensioni definite e limitate. Per andare al di là di queste dimensioni abbiamo bisogno di protesi, di microscopi e di telescopi. La scienza moderna è in questo incredibilmente efficace. Ed al di là della tecnologia giunge la matematica, il nostro pensiero quantitativo simbolico. Che, come abbiamo appena ricordato, era ciò di cui discutevano Protagora e Zenone sulle rive del Tirreno.

Né la fisica contemporanea né il pensiero antico prevedono l'esistenza del nulla. Né

... né c'è alcun vuoto: il vuoto infatti è nulla; e non potrebbe esistere il nulla
(Melisso, fr. 7).

esiste il vuoto. Basta andare a leggere *Physical Review Letters*, doi.org/gfth89, ove si elabora la considerazione che le leggi fondamentali della fisica impongono che, quantunque vuoto sia lo spazio, esso sarà sempre e comunque vibrante di energia dalle fluttuazioni quantiche di vari campi, come quello elettrico e quello magnetico.

Il vuoto (probabilmente) non esiste anche per una altra ragione. Lo spazio è pieno di particelle virtuali, che non ci sono veramente a causa dell'annichilamento reciproco, quello di un elettrone e di un positrone, ad esempio. E' possibile che queste particelle non siano inesistenti in senso assoluto, ma che la loro parziale esistenza costituisca quella che si chiama energia oscura. Sarebbe questa la causa dell'espansione dell'universo in continua accelerazione, altrimenti inspiegabile. Per poter separare, facendole affiorare sulla superficie della realtà, portandole in vita, due particelle annichilate, serve energia. Questa energia deve essere molta, al di sopra di quello che viene detto il limite di Schwinger, che corrisponde all'incirca a 10000 volte la quantità di energia (in forma di fotoni) generabile dai laser più potenti al mondo, quelli della ELI Extreme Light Infrastructure dell'unione europea nei pressi di Bucharest, se concentrata nella quantità di spazio corrispondente ad un solo atomo. Secondo la teoria quantistica del campo elettromagnetico, il limite di

Schwinger è la quantità al di sopra della quale il campo elettromagnetico è atteso diventare non-lineare. Comunque, non essendo provato che il limite di Schwinger sia netto ed assoluto, ma essendo possibile che qualche effetto possa essere osservabile anche ad energie più basse, gli esperimenti sono in preparazione. Il risultato sarebbe la generazione effettiva di qualcosa dal nulla, verificando il pensiero di Parmenide e di Melisso, dopo 2500 anni. Chissà.

Questo paragrafo è iniziato con la domanda: l'universo è finito o infinito? Parmenide ne ha concepito la soluzione, ed è quello che diventerà il quadro di riferimento della cosmologia contemporanea. Se interessato ad approfondire, il lettore vorrà rileggere il testo di Hawking "A brief history of time", costruito intorno alle sue parole " ... la possibilità che lo spazio-tempo sia finito ma illimitato, ossia che non abbia alcun inizio ... ". La soluzione dell'universo di Parmenide è che il suo eterno non ha una durata infinita ma vive un eterno presente; e che la sua infinità è una finitudine illimitata, quello che, tradotto in pensiero geometrico, si può immaginare come la superficie di una sfera.

Esiodo: Poi, con Urano giaciuta, generò l'Oceano profondo.

e Coio, Crio, Giapèto, Mnemòsine, Tèmide, Rea,

Iperione, Tea, l'amabile Tètide, e Febe

dalla ghirlanda d'oro. Dopo essi, il fortissimo Crono venne alla luce, di scaltro consiglio, fra tutti i figliuoli il più tremendo; e d'ira terribile ardea contro il padre

(Teogonia 130-135). Esiodo racconta l'evolversi della nascita del mondo dal Chaos indistinto. Da Gea nasce Crono, il tempo nasce dalla materia, non viceversa.

Ovidio: Ante mare et terras et, quod tegit omnia, caelum / unus erat toto naturae vulnus in orbe, / quem dixere Chaos, rudi indigestaque moles / nec quicquam nisi pondus iners congestaque eodem / non bene iunctarum discordia semina rerum. Prima che esistesse il mare, la terra e il cielo che tutto ricopre, l'universo aveva un unico, indistinto aspetto che fu chiamato Chaos: una massa informe e inarticolata, nient'altro che un gran peso inerte, un'accozzaglia disordinata di atomi non connessi tra loro (Ovidio, *Le Metamorfosi* I, 5-9). La Teoria della Relatività e l'associazione delle origini con un Big Bang iniziale non sono molto differenti, con l'energia che diventa materia

(Gea) sulla quale poggiamo i piedi (quando non c'era ancora, *nulli sua forma manebat*, nulla aveva una sua forma definita), che espandendosi crea la propria dimensione, fa sì che nasca Cronos.

Apolodoro segue la Teogonia di Esiodo. *Il primo ad avere il dominio di tutto il mondo fu Urano, il Cielo. Egli sposò Gea, la Terra, e i loro primi figli furono i Centimani ... e Crono, il più giovane* (Apolodoro, *Biblioteca*, I, I, 1).

Per i Greci, come per Einstein, e per noi fino a prova contraria, il tempo non era pre-esistente, deriva dalla materia e dai suoi processi evolutivi.

11. *Il mondo dei quanti*

Ecco dunque che da più di un secolo ha preso forma nel nostro immaginario il moderno mondo dei quanti, che fornisce la base teorica per spiegare cosa succede quando schiaccio un interruttore e si accende una lampadina. La meccanica quantistica introduce concetti e fatti che non fanno parte della nostra esperienza diretta, i due principali essendo: (i) una particella quantica esiste veramente solo se viene verificata; e lo strano fenomeno secondo il quale: (ii) un quanto può essere in due punti contemporaneamente.

Il primo punto si può riassumere così: nella ricerca di una equazione che potesse spiegare il comportamento dei fotoni, Erwin Schrödinger identificò matematicamente il fatto che tutto quello che serviva era una entità, definita funzione d'onda. E' stato poi puntualizzato che questa funzione d'onda altro non era che la probabilità di trovare una particella in un dato punto nello spazio se si faceva qualche esperimento atto a misurarla. Finchè non si fa la misura, la posizione non è definita, e consiste esclusivamente nella sua probabilità diffusa.

Su questo è il cimento: "è" oppure "non-è" (Parmenide, Sulla natura, fr. 7/8, 20).

Il secondo punto è quello dell'*entanglement*, parola che si può tradurre con aggrovigliamento, impiccio, impegolamento o, in modo meno colloquiale, con interazione stretta. Quando due particelle sono impegolate, misurare lo stato dell'una

Non comprendono come ciò che diverge converge con se stesso (Eraclito, fr. 51), dato che per divergere devono esistere entrambe, ed essere in qualche modo in relazione. Non stiamo qui parlando di particelle quantiche, vero?

sembra influenzare in modo istantaneo l'altra, anche se le particelle sono tra loro a grande distanza. Di questo esiste prova sperimentale, ottenuta attraverso il cosiddetto test di Bell, che consiste nel verificare se si è entro i limiti numerici della frequenza con la quale due particelle possono essere casualmente nello stesso stato. Se non lo sono, significa che hanno tra loro un rapporto non normale, quello che Einstein ha definito "spooky", spettrale. Che Einstein non abbia mai potuto accettare il mondo della fisica quantistica risulta chiaro dal fatto che, perché l'entanglement esista (il che è fatto provato), qualcosa deve pur esserci in grado di condurre il segnale in modo istantaneo, a velocità maggiore cioè di quella della luce. Il che ovviamente per Einstein (e per la fisica euclidea tutta, quella della esperienza dei nostri sensi) è impossibile.

Altro punto importante della meccanica quantistica è il modo in cui viene considerato lo spazio-tempo, che esiste in quantità definite, unitarie, come particelle trattabili come tali. "Atomi di spazio-tempo", nelle parole di Fay Dowker, professore di fisica teorica all'Imperial College di Londra, che dice anche: "*Il tempo è un processo dinamico, ma comunicare questo concetto lo rende statico*". Queste parole ricordano da vicino quelle di S. Agostino.

Eppure lo misuriamo il tempo: non quello che non è ancora, né quello che non è più, né quello che si estende in durata, né quello che non ha limiti; cioè non lo misuriamo né futuro, né passato, né presente, né passante, eppure lo misuriamo, il tempo (S. Agostino, *Confessioni*, XI, 34).

Fatto centrale della meccanica quantistica è questa capacità di qualcosa di essere in due (o più?) punti contemporaneamente. I pensatori del quantismo sono molti, a cominciare da Max Planck, da Werner Heisenberg ed Erwin Schrödinger. Di Heisenberg va ricordato il principio di indeterminazione, che dice che non possiamo misurare le proprietà di qualcosa (una particella ed il suo spin, ad esempio) senza alterarle.

La particella per essere e rimanere sé deve rimanere indeterminata e separata dalla nostra attività. Diciamo meglio: da qualsiasi attività esterna ad essa.

Tra fisica classica e fisica quantistica non c'è dunque accordo. Considerando le implicazioni di questo mancato accordo, 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 veramente la gravità, anche se per tutto il resto queste teorie forniscono 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, ovunque questo confine sia, incontriamo dunque il problema principale irrisolto: quello della 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. "*Per sempre*", "*zero*", "*infinita*", parole che mal si adattano alla fisica. I buchi neri rappresentano il punto in cui l'estremamente grande (il dominio della relatività generale) e l'estremamente 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. O almeno così sostengono le teorie correnti.

A questo punto ci sono tre cose importanti da dire: la prima è che al fondo dei buchi neri succede forse qualcosa di diverso dal futile ed imperscrutabile precipitare in universi paralleli, ed è nascosta la spiegazione di cosa sia la materia oscura. Questa impostazione è dovuta a Carlo Rovelli. Se interpreto correttamente le sue idee: in fondo ad un buco nero materia-energia e spazio-tempo perdono forma ma non si annullano, semplicemente perché nulla si crea e nulla si distrugge. E poiché energia-materia e spazio-tempo non

La legge della conservazione di massa è, come ben noto, di Lavoisier, 1789. E' forse ingeneroso non ricordare che per tutti i presocratici, come li chiamiamo oggi, *nihil ex nihilo, nihil in nihilum*. Il poeta Alceo di Mitilene, presunto amante di Saffo, espresse lo stesso concetto in versi: καί κ' οὐδὲν ἐκ δένος γένοιτο, e nulla potrebbe nascere dal nulla (fr. 320 L.-P.).

sono divisibili all'infinito (intendendo questa parola in modo formale) ma hanno unità di base discrete anche se molto piccole, una volta toccato il fondo estremo della disorganizzazione, rimbalzano; "bounce back", come si dice oggi. Le spiegazioni di come ciò possa avvenire non mancano, ed hanno il nome di transizione quantica e quantum tunnelling.

Ciò che in questo rimbalzo cosmico sgorga da quello che per il buco nero era l'orizzonte degli eventi, è *nuova* (?) energia-materia e nuovo spazio-tempo. L'opposto speculare del buco nero è il buco bianco, luogo non di sparizione ma di nuova epifania; nell'orizzonte degli eventi del buco nero si entra ma non si esce, in quello del buco bianco si esce ma non si entra. La differenza maggiore tra i due è la qualità del tempo, dilatato al momento della rinascita dal suo essere parte di un insieme nel quale al crescere di un fattore deve diminuire l'altro. Il tempo del bianco è dilatato, ed un buco bianco sarà trovato esattamente dove era il buco nero, ma nel suo futuro. Le potenzialità di questa visione

Eraclito: La via all'insù all'ingìù, unica e la stessa (fr. 60). Bisogno e sazietà (fr. 65). Iddio: giorno tenebra notturna, inverno estate, guerra pace, sazietà fame (fr. 67). C'è la stessa cosa, che è viva e morta, e desta e dormiente, e giovane e vecchia; perché queste cose ricadono nel cambio in quelle e quelle all'incontro ricadono nel cambio in queste (fr. 88).

sono importanti: mettere accordo tra fisica euclidea e fisica quantistica, che agirebbero congiunte nel processo di rinascita-riorganizzazione, anche se in stadi differenti. E la possibilità di verifica sperimentale: i buchi bianchi vanno cercati ai bordi temporali dell'universo, dove i loro futuri sono già iniziati, soprattutto per i più piccoli e primordiali; ed altri potrebbero essere nella parte più vicina a noi sotto forma di piccoli frammenti di materia oscura, che sicuramente esiste ma nessuno sa né come

né dove; e la loro violenta esplosione potrebbe essere la misteriosa sorgente di radiazioni microonde o bande radio; ed infine la possibilità di andare oltre il modello del Big Bang, che altro non sarebbe che uno di questi eventi di passaggio dal nero al bianco (su grande scala).

... è per me indifferente il punto da dove comincio: tanto là ritorno di nuovo (Parmenide, Sulla natura, fr. 5).

La seconda cosa da dire, rimanendo all'interno di un quadro di riferimento più classico, è che tra l'infinitamente grande e l'infinitamente piccolo ci deve pur essere una zona di confine e/o di sovrapposizione. Rifrasando il quesito: fino a che livello di complessità strutturale si possono osservare fenomeni quantistici? Il concetto di base è: se una particella viola il test di Bell, sono in atto fenomeni di meccanica quantistica. Il test di Bell, ricordiamolo, consiste nel misurare la violazione della probabilità di particelle di essere nello stesso stato. Un recente esperimento (doi.org/gfn7dv) misura il comportamento di un cristallo a base di silicio composto da 10 miliardi di atomi sottoposto ad una sorgente laser. Il risultato è chiaramente in favore del comportamento quantistico, il che sposta il confine del problema. 10 miliardi di particelle sono ormai un granello di polvere, e siamo fuori dal dominio dell'infinitamente piccolo. Il problema dei confini tra i due dominî va rivisto dalla base, l'aggregazione di granelli di polvere come questo forma i pianeti. Problema aperto.

Una terza considerazione: la distanza maggiore alla quale sia stato possibile misurare l'entanglement tra due particelle è di 123 km, la distanza tra le due isole Canarie dove erano posti i due strumenti di misura, ed è in preparazione l'esperimento nel vuoto dello spazio, anche se il fatto che la distanza nell'interazione non conti, e che tutto sia in contatto, sembra essere chiaro. Come è chiaro che la realtà non è quello che io nel pensiero mi fingo.

Rimanendo a livelli intermedi, mesoscopici, osservabili ed osservati, oggetti massivi deformano lo spazio ed il tempo intorno a loro. Per quanto riguarda la gravità, riassumendo, nessuna teoria spiega cosa essa sia, salvo il fatto che è una proprietà/effetto che dipende dalla presenza

di qualcosa che, deformandolo, rende relativo ciò che la circonda, spazio e tempo inclusi. Una sorta di alone che, se troppo intenso, si richiude su se stesso a mo' di singolarità e distrugge informazione.

In termini non relativi, nell'età tra l'oggi ed il Big Bang è distesa l'espansione dell'universo, lì è il dove-quando la adolescenza dell'universo sta diventando la sua maturità. La 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, ad invecchiare. In che unità di misura possiamo misurare la sua età? In anni solari?

Gli uomini, a dire il vero, misurano ordinariamente l'anno solo con il volgere ciclico del sole, cioè con il ritorno di un'unica stella; quando, invece, tutti quanti gli astri saranno ritornati nell'identico punto da cui sono partiti e avranno nuovamente tracciato, dopo lunghi intervalli di tempo, il disegno di tutta la volta celeste, solo allora lo si potrà definire, a ragione, il volgere di un anno; a fatica oserei dire quante generazioni di uomini siano in esso contenute (Cicerone, Somnium Scipionis, 24).

Oggi suona probabilmente meglio dire che il vero anno cosmico di quest'universo dinamico è quello che va da un Big Bang ad un altro; solo allora tutti gli astri saranno tornati al vero punto della loro origine, al punto di partenza del loro viaggio.

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. Ed eccoci di nuovo a ragionare come un cacciatore-raccoglitore Neanderthal, non come un filosofo eleatico.

La radiazione di fondo (la 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. La vita che nella definizione di Trifonov è, ricordiamolo ancora una volta, *riproduzione con variazioni*.

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 meta-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, e questa logica ha tutta l'apparenza di circolarità vana.

“Multiversi”, costruzioni mentali e non fisico-matematiche, che hanno l'aria di essere lì per giustificare le incongruenze dei modelli interpretativi della realtà così come ce la descriviamo. Sono più la spia della fallacia della nostra logica che “costanti” necessarie per tenere insieme l'edificio ermeneutico di ciò che vediamo quando alziamo gli occhi al cielo.

Comunque, 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.*” Da dove traeva Cicerone l'ispirazione per queste sue parole?

Quare etiam atque etiam talis fateare necesse est / esse alios alibi congressus materiai / qualis hic est, avido complexu quem tenet aether (Lucrezio, *De rerum natura*, II 1064-1066). Quindi più che mai è necessario tu ammetta che esistono in altri luoghi altri aggruppamenti di materia, simili a questo che l'etere chiude in un avido abbraccio.