

## 6. Una rappresentazione probabilistica del mondo

*È più facile, lanciando due dadi, fare un doppio sei con 24 lanci a disposizione, oppure con un unico dado fare un sei con solo 4 lanci a disposizione?*

73

Tornando alla probabilità, occorre tuttavia precisare [come già fatto nella scia del già citato Domenico Costantini, *Verso una rappresentazione probabilistica del mondo*, Emmebi ed. Firenze 2011; riassumiamo qui l'articolo cartaceo sul «Foglio» *La probabilità dei mondi/2*, «Dio ha sperato e pregato», nel n. 399 del Febbraio 2013], che si tratta di in-probabilità, completamente diverse dalle es-probabilità (sempre nel linguaggio di Costantini). Il calcolo delle probabilità è nato in concomitanza con la teoria cinetica dei gas: non potendo dominare, come in un gigantesco brindisi fra migliaia di persone con tocco fra i bicchieri, i miliardi di scontri fra le molecole, si è ricorso ad un calcolo medio che di fatto funziona. Ma è chiaro che in questo quadro le probabilità sono solo nella nostra mente, un escamotage mentale per un'efficacia pratica.

Invece nell'evoluzione e in natura si può parlare di in-probabilità (Costantini), che non sono solo nella nostra mente ma anche...quasi là fuori, comunque intrinseche alla realtà da spiegare ed al suo quadro teorico di comprensione (tesi più cauta); oppure sono là fuori *tout court* (tesi tuttavia troppo forte secondo Costantini, che si ispira alla logica filosofica neo-positivista del circolo di Vienna, in particolare a Rudolf Carnap).

L'altra grande distinzione è fra le probabilità *dipendenti*, completamente diverse da quelle *indipendenti* a cui in genere si pensa più facilmente quando si avvia l'argomento: dadi, roulette, lotto, lotteria, tombola..., che appunto non hanno memoria; cioè quel che avviene dopo (estrazione o lancio successivo) non ha nessuna relazione con quanto è avvenuto prima (risultati precedenti). Orbene, queste probabilità indipendenti sono rarissime in natura, mentre sono tipiche delle macchine o dei giochi costruiti dall'uomo. Nello schema della roulette abbiamo un continuo dimezzamento<sup>79</sup>: qual è la probabilità dell'uscita del rosso (50%), di un rosso pari (25%), di un rosso pari *passé* (12,5%) ecc. Applicando questo schema all'evoluzione con tutte le sue successive varianti e variabili, la probabilità della vita umana sarebbe di *uno su un bilione*. Ma per soddisfare i giocatori “incalliti” facciamo pure l'esempio delle probabilità composte (e indipendenti) col classico gioco dei dadi [cfr Amir

<sup>78</sup> Seguirà fra qualche mese la seconda parte sulla cristologia e l'escatologia, in cui sarà analizzata la terza dimensione del tempo, quella che con la morte punta verso l'alto.

<sup>79</sup> Determinato dalla famosa regola del prodotto: unendo due o più probabilità al 50%, devo moltiplicare 0,5 per 0,5, che mi dà 0,25, appunto la probabilità dimezzata al 25%.

D. Aczel, *Probabilità 1*, Garzanti 1999 (saggi rossi), pp. 179-183, cap. 11 “La probabilità della vita su almeno un altro pianeta”; abbreviazione Aczel 1]: il cavaliere De Méré, del XVII secolo, era un facoltoso nobile francese, incorreggibile giocatore, impegnato a capire quale fosse il gioco più conveniente tra due tipi di lanci di dadi allora in voga nei casinò francesi ed europei. Col primo si avevano a disposizione 24 lanci per fare un doppio sei con due dadi; si sapeva che la probabilità di fare sei con un dado era di  $1/6$ , per cui la probabilità di fare un doppio sei (bisogna moltiplicare  $1/6 \times 1/6$ , applicando la cosiddetta regola del prodotto) era di  $1/36$ . De Méré pensava, sbrigativamente, che la probabilità di vincere al primo gioco fosse di  $24 (1/36) = 2/3$ . E che si avesse la medesima probabilità anche nel secondo gioco, in cui si avevano 4 lanci a disposizione per fare un sei:  $4 (1/6) = 2/3$ . [Le probabilità possono andar da 0 a 1, o, ciò che è lo stesso, da 0 a 100 in percentuale. Probabilità 1 equivale al 100%, probabilità 0,50 equivale al 50%, probabilità  $2/3$  equivale al 66,66% e così via].

Primo: la probabilità non è così alta (66,66%), altrimenti avrebbe(ro) sbancato il casinò; secondo, la probabilità non è la stessa nei due giochi. L'esperienza empirica dei casinò mostrava infatti che si vinceva più spesso al secondo gioco. De Méré chiese lumi all'amico Blaise Pascal<sup>80</sup> che si consultò col matematico Pierre de Fermat (lo stesso dell'ultimo teorema); le discussioni fra Pascal e Fermat (che chiameremo schema PF) divennero la base della moderna teoria delle probabilità: la moltiplicazione di per sé è giusta, poiché nel caso di eventi indipendenti per ottenere la probabilità di un'occorrenza congiunta occorre moltiplicare le singole probabilità. Ma, tenendo ad es. conto che se la probabilità di pioggia è dello 0,2, la probabilità che non piova è  $1 - 0,2 = 0,8$ , un'altra proprietà (quella nuova impostata da Pascal-Fermat) è che la probabilità dell'evento favorevole è uguale a *uno meno* le probabilità sfavorevoli tra loro moltiplicate. Quindi la probabilità di vincita al primo gioco è  $1 - (35/36) (35/36) (35/36) \dots (24 \text{ volte}) = 1 - 0,509 = 0,491$ , cioè la probabilità di fare un doppio sei è del 49,1%, favorevole quindi al banco. Allo stesso modo la probabilità di vincita al secondo gioco è  $1 - (5/6) (5/6) (5/6) (5/6) = 1 - 0,482 = 0,518$ , ossia la probabilità di fare un sei è maggiore, del 51,8%, favorevole al giocatore.

<sup>80</sup> L'autore delle *Pensées* (Pensieri), che costituivano l'abbozzo di una (futura) opera di apologetica del cristianesimo, di invito alla fede cristiana: il celebre ragionamento della scommessa (o del parier/pari, o dell'*infinito nulla*) non è rivolto a tutti ma è un argomento *ad hominem*, ossia per i giocatori libertini della sua epoca e ambiente. La logica dell'argomentazione non ha valore universale; anzi dal punto di vista filosofico ha una scarsa validità teoretica, ma funziona benissimo per degli audaci «birichini» come De Méré e soci. È la scommessa della vita legata al dilemma se Dio ci sia o meno (siamo 50 a 50 come rosso o nero, pari o dispari alla roulette del casinò che il libertino conosce molto bene), che così riassumiamo parafrasando le parole di Pascal: «Quale corno sceglieremo? Tutti siamo “costretti” a scegliere e a puntare su uno dei due! Pesiamo, come tu sai ben fare da accanito giocatore, la vincita e la perdita: se vinci (Dio è il Vivente), guadagni tutto, se perdi (Dio non è) non perdi quasi nulla o molto poco (cose incerte e vane a lungo andare, morbosi piaceri, vanagloria, allettamenti vari di natura sessuale o meno). Poiché le probabilità di vincita e di perdita si pareggiano, anche se tu avessi da guadagnare due vite contro una, sarebbe già un guadagno; ma se ve ne fossero da guadagnare tre, saresti imprudente a non arrischiare. Ma qui c'è un'eternità di vita e di felicità: un'immensità di vita infinitamente beata da vincere; una probabilità di vincita infinita contro un numero finito di probabilità di perdita. Questo mette fine al gioco: dove si tratta dell'infinito e dove non c'è una sicura perdita, non c'è da esitare: bisogna dar tutto». Cfr della tesi di dottorato del sottoscritto «Intellectus quaerens fidem, Fede-ragione in Wolfhart. Pannenberg», Studia Anselmiana 80, Roma 1981, il capitolo finale (pp. 271-301) su Blaise Pascal, in particolare le pp. 296-300 sul celebre argomento della scommessa o del “pari” nel frammento intitolato “Infini-rien”.

*Ci sono più stelle in cielo che granelli di sabbia sulla Terra (i quali tuttavia si stanno riducendo: non la sabbia dei deserti di tipo sahariano, troppo fine per essere utilizzata nel cemento, bensì quella ghiaiosa dei greti dei fiumi, indispensabile all'industria delle costruzioni, del vetro e dell'elettronica).*

Applichiamo ora lo schema di Pascal-Fermat anche alla probabilità di avere almeno un pianeta vitale extraterrestre (prescindendo dalla Terra): sopra l'abbiamo genericamente e all'ingrosso definita come *una su un bilione*: quantifichiamola ora come uno 0,000000000000005, quindi con la probabilità inversa e sfavorevole di 0,999999999999995 di avere la vita su un qualsiasi singolo pianeta generico. Con l'impostazione PF abbiamo  $1 - (0,999999999999995)^{30\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000}$ : il numero fra parentesi è da elevare con esponente pari al numero di stelle dell'universo noto, che possiamo stimare in 300 miliardi di stelle per galassia (come la nostra) moltiplicato per il numero supposto di galassie, di circa 100 miliardi; ossia  $1 - (0,999999999999995)^{30\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000}$ .

Ricordiamo che già moltiplicare 0,9 per 0,9 dieci volte, il risultato scende a 0,3....Con i miliardi di galassie il risultato tende a zero, è praticamente zero. Per cui  $1 - 0$  è uguale a 1, un numero indistinguibile da 1,00 a un qualsiasi livello di precisione decimale sostenuto da un computer. La probabilità di vita intorno ad almeno un'altra stella è quindi del 100%: è ciò risulta vero *per quanto piccola possa essere la probabilità di vita su un qualsiasi singolo pianeta* preso come campione (una su un bilione); a patto che tale numero sia diverso da zero (e noi sappiamo che non è zero dal momento che esistiamo).

Se poi consideriamo le Lune dei pianeti (sia rocciosi che gassosi), il quadro si allarga poiché la vita si può sviluppare anche sui satelliti (che hanno la vantaggiosa caratteristica, già in partenza, di essere rocciosi): la vita minima batterica può esserci o esserci stata già sotto i ghiacci della *nostra Europa*, il secondo dei satelliti galileiani di Giove, la seconda delle stelle Medicee, e pure sotto il ghiaccio di Encelado, luna di Saturno. Questo perché sotto tali ghiacci, come sotto il nostro Polo Nord ove passano i sommergibili, ci possono essere mari od oceani liquidi resi possibili da una temperatura più alta che sulla superficie. Oltre al ghiaccio d'acqua c'è pure il ghiaccio "secco", quello costituito da anidride carbonica ghiacciata, come rilevato recentemente dalla sonda Rosetta in una regione del nucleo della cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko; i recenti geysir rilevati dalla sonda Cassini su Encelado possono essere il frutto della sublimazione (passaggio rapido dallo stato solido a quello gassoso) del ghiaccio secco che diventa volatile ad una temperatura di poco superiore ai -200 gradi, temperatura "classica" delle lune di Saturno (come la più grande Titano).

È stato dato forse troppo risalto alle variazioni di luminosità della stella KIC 8462852 fra la costellazione del Cigno e della Lira a 1500 anni-luce. *Repubblica* del 25 ottobre 2015 vi ha dedicato l'intera p. 21; in modo troppo precipitoso si è pensato ad una avanzatissima mega-struttura spaziale orbitante per catturare l'energia stellare. La spiegazione è forse più semplice: un sistema doppio col piano allineato con la Terra, ossia due Soli che, ruotando uno intorno all'altro, reciprocamente si eclissano (come Algol, la stella del diavolo). Oppure uno sciame-ammasso anomalo di comete in orbita ellittica molto eccentrica, quasi caotica, tale da non lasciar intravedere delle regolarità nella loro rivoluzione. Pure troppo risalto

mesi fa è stato concesso all'acqua odierna su Marte (non 3 miliardi di anni fa quando scorrevano mari e fiumi sul pianeta rosso); si tratta solo di un po' di salamoia [LS Maggio 2015, p. 10], dovuta allo scioglimento di qualche pezzo di ghiaccio, che poi evapora subito. Una bacinella d'acqua su Marte bollirebbe già a 10 gradi in un paio di minuti (data la quasi inesistente pressione atmosferica) senza far fuoco sotto. Per quanto concerne i liquidi più in generale, unico nel sistema solare, Titano [la luna più grande di Saturno, sulla quale è scesa la sonda Huygens, sganciata dalla Cassini] condivide con la Terra la presenza di composti in uno stato liquido stabile in superficie. A differenza del nostro pianeta però, a "bagnare" Titano non è l'acqua ma alcuni idrocarburi (in particolare il metano liquido). L'acqua allo stato liquido è una cosa rara nell'universo.

Dal quadro degli oltre 4000 esopianeti individuati, emerge che il sistema solare devia dalla media-standard, risultando abbastanza singolare, anzi quasi perfetto: 4 pianeti interni rocciosi (di cui 3 dentro o appena fuori dalla fascia abitabile) e 4 giganti gassosi esterni che ci proteggono dalle (grandi) meteoriti. La nostra casa è molto ben fatta e accogliente; cerchiamo di preservarla.

Prescindendo dalla Terra, un conto è la vita minima, altro conto è la vita animale o simile, ed un altro conto ancora è la vita umana personale; il salto tra un delfino (che si lascia accarezzare e risponde con un bacino) ed una persona [che non necessariamente doveva provenire dalle scimmie, ma ad es. eventualmente anche dai suddetti delfini] è talmente grande che non possiamo stimarlo: sebbene anche i delfini sembrano soffrire di Alzheimer (ed altre malattie neuro-degenerative; LS, Maggio 2019, 27), e forse sognano.

È quindi opportuno quantificare, in modo più cauto, al 90% la probabilità di altre civiltà intelligenti e tecnologiche. La celebre battuta di Enrico Fermi «Dove sono tutti quanti?» (sottinteso «perché, se ci sono, non si fanno vivi?») è appunto solo una battuta, purtroppo spesso citata come dimostrazione della loro non-esistenza. Certo c'è il grave problema dei tempi d'attesa: noi siamo attivi nelle telecomunicazioni solo da poco più di cento anni, per cui i nostri segnali-radio hanno a malapena raggiunto le "vaghe stelle dell'Orsa" [un'inezia su scala cosmica]. Semmai la battuta di Fermi segnala il fatto che le altre civiltà tecnologiche sono paurosamente distanti da noi a migliaia-milioni-miliardi di anni-luce, e/o che sono a noi coetanee come sviluppo, o che addirittura noi siamo fra le prime civiltà tecnologiche della *nostra* galassia (prescindendo dalle altre): gli altri sono forse più indietro, come eravamo noi 100.000 anni fa, all'età della pietra (quindi i loro segnali radio sono ancora molto lontani da noi, ben lungi dall'averci raggiunto). Forme di vita complesse possono essere nate da poco nell'intero Universo, per cui non hanno potuto far molta più strada di noi nell'esplorazione di altri mondi.

Le frequenze invece su cui trasmettere (ed ascoltare) non sono un problema: una civiltà intelligente saprebbe che l'idrogeno è l'elemento più diffuso nell'universo che, se eccitato, emette segnali spettrali a 1420 megahertz; quella è la frequenza da usare, perché anche più pulita e lontana dai rumori di fondo come la radiazione cosmica (di fondo). Così appunto abbiamo fatto e stiamo facendo in modo massiccio col programma SETI (non è un caso che la suddetta frequenza sia vietata nelle telecomunicazioni ordinarie, per non interferire e mascherare un eventuale segnale alieno). Anche nelle placche, nelle istruzioni e nel disco (un LP) delle due sonde Voyager, è stata utilizzata come scala temporale fondamentale il tempo della transizione di un atomo di idrogeno tra i due stati ad energia più bassa (0,70 miliardesimi di secondo), cioè l'unità di misura per tutti gli altri tempi indicati nella registrazione, compresa la velocità a cui deve essere fatto ruotare il disco (una rotazione

ogni 3,6 secondi, la metà della rotazione di un vecchio LP standard a 33 giri), nonché le istruzioni sulla più complessa procedura di ricostruzione delle immagini. Le frequenze delle pulsar, espresse in codice binario, sono espresse come multipli del suddetto “tempo dell'idrogeno”: ne deriva una mappa delle 14 pulsar a noi più vicine [si presume facilmente identificabili dato il loro diverso ma preciso periodo] con in mezzo ad esse l'ubicazione del nostro sistema solare.

Ma quanto detto sopra a proposito dei dadi e simili, è tipico dei giochi costruiti dall'uomo; in natura invece si danno in genere probabilità dipendenti e subordinate: per i nostri scopi è quindi meglio dimenticarsi delle probabilità indipendenti, dei dadi, del lotto, e pure della cosiddetta legge dei grandi numeri.

Nell'evoluzione abbiamo soprattutto probabilità subordinate, quelle a cui si è particolarmente dedicato Bruno de Finetti, di cui è ricorso nel 2015 il trentennale della morte<sup>81</sup>, che l'Accademia dei Lincei ha voluto onorare il 30 Aprile 2015 con un convegno: ossia quel che succede prima alza o abbassa significativamente quel che succede dopo: su miliardi di miliardi di miliardi di pianeti, su quelli privi di acqua allo stato liquido le probabilità vitali si azzerano subito, ma in coloro che la contengono si alza. Quali di quest'ultimi hanno una luna stabilizzante ed un campo magnetico, e poi una massa sufficientemente grande da trattenere un'atmosfera (come non è avvenuto ad es. su Marte, con la conseguente evaporazione di tutta l'acqua su di esso presente circa 3 miliardi di anni fa, con la probabile presenza di batteri)? Su tantissimi pianeti la probabilità si azzerava, ma su un numero pur sempre considerevole le probabilità vitali si alzano. Conclusione: la probabilità di avere la vita minima su parecchi pianeti era del 1000 per 1000; quella della vita pluricellulare (animale e vegetale) su *alcuni* pianeti praticamente intorno al 95%; quella di avere non milioni di civiltà intelligenti, ma almeno un *paio* (non necessariamente sulla Terra), non era inferiore, con una stima prudente, al 90% [se poi consideriamo una sola possibilità di esseri personali, la probabilità sfiora il 100%, perché di fatto esistiamo sulla nostra stupenda trottolina blu<sup>82</sup> che sfreccia intorno al Sole a 100.000 km/ora].

*In questo caso la stima basata sulle probabilità indipendenti (quella fatta prima con lo schema PF) e la stima basata su quelle dipendenti e subordinate in pratica coincidono; il che conferisce alla stima predittiva ancor più valore.*

## 6.1 I gatti bianchi con gli occhi blu sono sordi...

*Un Partenone non si edifica a sassate;  
ed un embrione non si sviluppa come il  
passaggio da un fiocco di neve ad una  
valanga. La vita non è un accumulo  
casuale di materia.*

<sup>81</sup> Cfr U. Bottazzini, *Una scommessa equa*, Il Sole 24 ore, Dom 17 Maggio 2015, p. 32: l'austro-italiano Bruno de Finetti (1906-1985) è nato a Innsbruck, per poi trasferirsi a 5 anni a Trento, allora nell'impero austro-ungarico. Dopo la prima guerra mondiale si trovò ad essere “italiano”, e visse prima a Trieste e poi a Roma, insegnando (didattica della) matematica, statistica probabilistica, e pure matematica finanziaria, data anche la sua esperienza di lavoro alle “Generali” del capoluogo giuliano.

<sup>82</sup> In <http://abeautifulplanet.imax.com> si possono ammirare le splendide immagini, riprese a bordo della ISS (stazione spaziale internazionale), della Terra di giorno e di notte, nel bello e nel cattivo tempo, comprese le aurore boreali.

La combinazione dei substrati primari negli innumerevoli se non infiniti “possibili adiacenti”, ossia i singoli prodotti delle varie specie, rientrano nelle varieguate distribuzioni di probabilità. Quando tuttavia la probabilità è medio-alta, abbiamo delle storie tipiche che si ripetono, come nell’evoluzione convergente<sup>83</sup>. Le in-probabilità dipendenti non fanno altro che quantificare in maniera più precisa le possibilità, senza lasciarle nel vago: sta muovendo i primi passi la *constructor theory* di David Deutsch e Chiara Marletto, che possiamo rendere in italiano con «la teoria probabile delle possibilità» (Sole 24 ore del 5 Aprile 2015, giorno di Pasqua, a p. 9 dell’inserito tecnico *Nòva*, e non nel consueto domenicale cultural-letterario).

Per capire la distribuzione delle probabilità facciamo l'esempio della mia gatta calica, dal pelo bianco di base con chiazze *sia* grigio-nera *sia* arancioni nelle femmine (a tre colori), ma solo *o* grigie *o* arancioni nei maschi (due colori, compreso il bianco di fondo; cfr l'articolo cartaceo del “Foglio” «La probabilità dei mondi/9: *Dal topo pigmeo al gatto arancione*» nel n. 419, Febbraio 2015). Come mai? Dato che il gene per la pigmentazione del pelo si trova sul cromosoma x, essendocene nel maschio (xy) uno solo, esso esprimerà o il colore grigio o quello arancione. Invece nella femmina (xx, ma non identici perché di provenienza materna e paterna) in alcune cellule si potrà esprimere il gene sul primo x con pigmentazione arancione, mentre in altre cellule (anche adiacenti) quello sul secondo cromosoma x che darà luogo al colore grigio-nero<sup>84</sup>. Ma questa non è una tombola, con l'estrazione puramente casuale dei 90 numeri, che cambieranno completamente la sequenza nelle tombole successive; non è una lotteria, né una roulette, nelle quali abbiamo la casualità pura, indipendente e stocastica, ossia una successione infinita assolutamente priva d'ordine e regolarità.

Già il Partenone non è stato edificato a forza di sassate; e in biologia non basta il caso meccanico, come l'errore di copiatura nella duplicazione del DNA. L'ovulo fecondato ha un rapporto essenziale con quella che sarà poi l'organizzazione dell'animale; una cosa completamente diversa ad es. dai fiocchi di neve che non stanno in un rapporto essenziale con l'entità e la forma della valanga che, a certe condizioni, può originarsi da essi, in un agglomerato puramente meccanico-cumulativo. L'accadere organico non è un fenomeno puramente cumulativo, bensì entrano in gioco dei fattori determinanti e “realizzanti”. Si tratta ovviamente di un finalismo *interno* all'organismo, non esterno: da fuori si prende solo l'energia (cibo, acqua, Sole...). Abbiamo quindi un finalismo primario esistente sin dalle origini, come testimoniato da un esperimento di Wolf, che ha asportato sperimentalmente il cristallino da una salamandra d'acqua (tritone): orbene dopo qualche tempo esso si ricostituì perfettamente, ma non allo stesso modo in cui aveva avuto origine il precedente nel corso dello sviluppo embrionale dalla parte ectodermica della pelle. La lente si è invece rigenerata dall'epitelio dell'iride, e quindi dal cosiddetto calice ottico; il fatto che per questa formazione sostitutiva della cosa più trasparente (lente) si faccia ricorso ad un tessuto del

<sup>83</sup> Quindi l'obiezione «Dio non gioca a dadi» non è pertinente, poiché l'evoluzione non è una lotteria; è l'uomo che gioca a dadi (o alle *slot machines*), non la natura [Sole 24 ore, 31 maggio 2015, p. 27].

<sup>84</sup> Negli uccelli le femmine hanno l'equivalente del nostro xy maschile; quando due specie vengono incrociate, se tra la prole un sesso è assente o sterile, è quasi sempre quello con due tipi diversi di cromosomi sessuali: il maschio nei topi o nei moscerini, la femmina negli uccelli o nelle farfalle (la cosiddetta legge di Haldane, SJ 229). Il discorso fatto sopra spiega anche perché (senza entrare nei dettagli più complessi del cromosoma x) ad es. tra i reali europei le figlie di padri anziani muoiono prima di quelle nate da regnanti più giovani, mentre per i figli maschi l'età del padre non fa alcuna differenza. Per contro vi sono più uomini daltonici che donne: il gene recessivo si trova sul cromosoma cruciale (SJ 144s).

tutto estraneo alla nuova funzione – appare ancor più sconvolgente per un altro dato: il materiale è stato fornito dalla formazione più opaca in possesso dell'organismo, cioè dalla lamella pigmentata in nero dell'iride. Ma in natura non si verifica la perdita del (solo) cristallino: altra cosa è la perdita della vista per estese lesioni oculari; ciò significa che il finalismo suddetto non poté essere testato, acquisito e fissato dalla selezione naturale nel corso dei tempi, con un adattamento più o meno graduale alla rigenerazione. Si tratta di una conformità al fine (ad un fine) esistente sin dalla preistoria dell'animale, o forse meglio di una *originaria conformità ad un piano, ad una forma e ad una funzione*: in pratica della entelecheia aristotelica, ossia di una forza naturale che vincoli secondo regole. Dall'800 tutti i fenomeni naturali venivano in genere ricondotti a due fattori, forza (energia) e materia: se n'era semplicemente trascurato un terzo, la forma, e pure un quarto, la funzione.

Lo evidenzia in modo particolare l'esperimento già citato avvenuto a Cambridge con le cellule staminali di un topo; non quindi con un ovulo e fuori dal luogo “naturale” di un utero materno: grazie al dialogo che si instaura tra le cellule staminali embrionali e quelle dei derivati extra-embionali (trofoblasti, i precursori della placenta), l'insieme delle cellule messe in coltura accende un'*auto-organizzazione* che ricapitola esattamente la costruzione architettonica degli embrioni naturali in tutti i loro tipi cellulari nelle primissime fasi dello sviluppo. Tutte le regioni risultavano anatomicamente corrette e sviluppate nel posto e al momento giusto, come nell'embrione naturale: tutto ciò ovviamente non può essere il frutto fissato dalla selezione naturale e trasmesso all'interno di uteri materni, bensì una tendenza all'auto-organizzazione insita più in generale nella materia vivente.

È pure una regolarità il fatto che i gatti bianchi con gli occhi blu siano sordi: ciò avviene poiché il gene coinvolto maschera il pigmento scuro (la melanina) responsabile del colore della pelle; ma esso svolge anche un compito inatteso nel cervello, quello di guidare al proprio posto le cellule di un determinato percorso nervoso [quello uditivo]. Ne consegue che una carenza di melanina dà a un gatto un manto bianco e degli occhi blu e, dato che non gestisce correttamente l'apparato uditivo, lo rende pure sordo (SJ 148).

Altri esempi di variabilità genetica sono i caucasici (con cui s'intendono gli europei, gli abitanti del Medio Oriente e quelli del sub-continente indiano), che hanno tutti la pelle chiara, un adattamento per vivere a latitudini molto settentrionali. In origine il colore della *pelle* dei primati era chiaro (infatti gli scimpanzé sotto il folto pelo hanno la pelle chiara, ad eccezione del muso scuro a causa del Sole tropicale). Quando tuttavia i nostri lontani antenati africani persero il pelo (poiché la pelle nuda consente una sudorazione più efficace ed una miglior regolazione del calore corporeo), svilupparono la pelle scura per favorire il vitale acido folico, che sarebbe eliminato dall'intensa radiazione ultravioletta (UV) se gli individui non avessero una pelle molto scura. Ma una volta emigrati in Eurasia<sup>85</sup>, essendosi

---

<sup>85</sup> La datazione classica fra i 60.000 e 45.000 per arrivare in estremo oriente vale per la Cina settentrionale; ma non vale più per la Cina meridionale in seguito al ritrovamento di 47 denti fossili nella grotta di Fuyan nella provincia dello Hunan. Le informazioni stratigrafiche del deposito indicano che i denti risalirebbero ad almeno 80.000 anni fa (e forse più). Questo ritardo nella colonizzazione delle regioni più settentrionali dell'Eurasia non è sorprendente, dato che *Homo sapiens* si originò in Africa in climi tropicali, e nelle sue prime fasi di espansione in altri continenti predilesse insediarsi in regioni con condizioni ecologiche e climatiche simili. Anzi pare ci sia stato un antico, massiccio e imponente *ritorno in Africa* di popolazioni euroasiatiche. E poi un'altra nella preistoria recente, circa 4.500 anni fa, con un'estesa migrazione in senso inverso rispetto a quello che di solito siamo abituati a pensare – non dall'Africa ma verso l'Africa. Fu la diffusione degli agricoltori provenienti dalla “mezzaluna fertile” del Vicino Oriente: gli uomini del Neolitico.

notevolmente ridotta la forte radiazione UV tipica dell'equatore, non riuscivano più a sintetizzare la vitamina D; svilupparono perciò la pelle chiara<sup>86</sup> per acquisire la basilare suddetta vitamina. Tutto questo è spiegato bene dalle ragioni genetiche, in particolare dai due alleli (ossia geni solo leggermente diversi, in una o più basi azotate sulla doppia elica) del gene SLC24A5, per la precisione nell'amminoacido 101 che in un allele è l'*alanina*, specificata dal codone ACA (ne consegue la pelle scura). L'altro allele ha invece la tripletta GCA (con la guanina iniziale al posto dell'adenina), che specifica per l'amminoacido *treonina*<sup>87</sup>, con la conseguenza della pelle chiara. Ora gli africani hanno solo il doppio primo allele (con l'adenina), per cui hanno inevitabilmente la pelle scura; gli europei analogamente hanno il doppio secondo allele (con la guanina), per cui la pelle sarà necessariamente chiara. Invece gli afro-americani e gli afro-caraibici hanno una copia di ciascun allele (diverso), per cui la loro pelle ha una sfumatura intermedia, regolata dalla probabilità dominante o recessiva, già a partire dalle *leggi* di Mendel.

Il 29 Maggio 2019 è stata resa pubblica la scoperta del CNR-ISMAR in relazione all'evento di Laschamp, una delle principali variazioni del campo magnetico terrestre, in cui il polo Nord magnetico e il polo Sud si scambiano di posto ruotando come in un gigantesco magnete. Ma durante tali inversioni, che possono durare dai mille ai duemila anni [sono avvenute più volte nel corso della storia geologica; lo sappiamo perché restano impresse per sempre nelle rocce della crosta terrestre], esso si indebolisce fortemente, per cui non siamo più schermati nei confronti delle particelle cariche (protoni, elettroni) sparate verso di noi dal cosiddetto “vento” solare. Tale vento può disturbare notevolmente le telecomunicazioni, anche se viene deviato dal suddetto campo verso i poli causando le aurore boreali, e la sua cessazione determina l'estremo confine del sistema solare. Il nostro sistema stellare non termina con l'orbita di Nettuno (siamo solo ad un quarto) bensì quattro volte più in là, come rilevato dai due Voyager che non hanno più sentito tale soffio a poppa uscendo definitivamente dalla sfera d'influenza del Sole.

Ciò che ci difende invece dai raggi ultravioletti è l'ozono stratosferico; ma le escursioni del campo geo-magnetico depauperano, in tali intervalli, proprio lo strato di ozono, per cui le specie viventi sono esposte allo stress ossidativo degli UV. La variazione magnetica di 40 mila anni fa sembra la causa principale dell'estinzione dei Neanderthaliani, unitamente a quella in Australia di 14 generi di mammiferi di grossa taglia; in quella invece di 13 mila anni fa scomparvero 35 generi di grandi mammiferi in Europa e in Nord-America. Una domanda sorge subito spontanea: allora perché noi *Sapiens* ci siamo salvati? Perché noi (i Cro-Magnon di allora) in una proteina (AhR) di circa 500 amminoacidi (il cosiddetto recettore arilico) nella posizione 381 abbiamo l'amminoacido valina (Val-381) che non è

<sup>86</sup> A ciò pare abbia dato un contributo notevole un popolo, che gli studiosi chiamano Yamnaya, nell'età del Bronzo, quando l'umanità compì una serie di salti concettuali e tecnologici decisivi, facendo fiorire le civiltà dall'Indo all'Egeo e all'Egitto. Gli Yamnaya, allevatori nomadi delle steppe russe e ucraine, tra i 5000 e 4800 anni fa dilagarono in Europa e pure a Est verso la Siberia; a Ovest sostituirono le tribù di cacciatori-raccoglitori e plasmarono in modo definitivo il “look” dei nostri progenitori: pelle chiara e occhi scuri. Probabilmente diffusero anche un proto-linguaggio che è il fondamento dei nostri, vale a dire il famoso indoeuropeo, fantasmatico idioma sul quale generazioni di studiosi litigano furiosamente (secondo Semeraro ad es. l'indoeuropeo non esiste) [*Tuttoscienze*, 22 Luglio 2015, p. 28s]. L'indoeuropeo, sempre che sia esistito, è nato e si è diffuso all'inizio nel triangolo fra l'Anatolia, la mezzaluna fertile e la zona fra il Mar Nero e il Mar Caspio (cfr la nostra nota 132).

<sup>87</sup> NICHOLAS WADE, *Una scomoda eredità, la storia umana tra razze e genetica*, Edizione speciale per il mensile «Le Scienze» 2015 (su licenza di Codice edizioni, Torino), p. 86s

sensibile agli ultravioletti, mentre i Neanderthaliani avevano l'alanina (Al-381) che è particolarmente sensibile agli UV, che li hanno “ossidati” (con)causandone l'estinzione. I Neanderthaliani avevano sviluppato l'alanina poiché vantaggiosa nell'assorbimento delle tossine prodotte dal fumo nello stile di vita “trogloditico” («troglodita» è l'abitatore della caverne in epoca preistorica senza significati offensivi): per difendersi dal freddo del Nord-Europa vivevano nelle caverne riscaldandosi e cuocendo i cibi col fuoco che produceva fumo in ambienti chiusi. Quel che era per loro vantaggioso, al cambio delle condizioni ambientali, è diventato improvvisamente svantaggioso e letale.

### *Siamo giovani e africani*

Sono assolutamente certe le nostre origini africane, anche se vi sono interpretazioni diverse per quanto concerne i tempi e le modalità dell'uscita dall'Africa verso l'Eurasia e l'Oceania, per arrivare circa 50-40 mila anni fa nelle Americhe attraverso lo Stretto di Bering. Secondo la teoria più accreditata (ma qualche suo tassello non s'incastra più tanto bene nel complesso del puzzle), *tutti* gli uomini moderni provengono da un'unica popolazione di *Homo sapiens*, comparsa nel continente nero (probabilmente nel corno d'Africa) circa 200.000 mila anni fa (quindi una specie giovane per i tempi dell'evoluzione pluricellulare partita nel Cambriano mezzo miliardo di anni fa). C'è tuttavia una variante ancora in fase di studio: in un recente ritrovamento nel Marocco (nel sito di *Jebel Irhoud*) sono emersi resti fossili di *Sapiens* di oltre 200.000 anni fa, quindi più antichi di quelli del corno d'Africa anche se non di molto: intorno ai 250.000-300.000 anni fa. A questo medesimo intervallo risalgono inoltre i resti scheletrici scoperti nel KwaZulu-Natal in Sud-Africa: se ne può dedurre un'origine *pan-africana* della nostra specie, che risulta presente non solo in Etiopia-Eritrea, ma anche nella Mauritania-Magreb-Senegal, nonché in Sud-Africa: cioè sia nell'Africa orientale che nel Nord-Ovest, e pure nella profonda Africa australe. I nuovi dati ci portano a pensare che, in tempi più antichi di quelli ipotizzati finora, una forma arcaica di *Sapiens* si stesse già diffondendo in diverse parti dell'Africa. L'origine e la storia dell'umanità è più articolata e coinvolge l'intero Continente nero. Alla domanda se la biologia dell'uomo moderno sia emersa rapidamente intorno ai 200 mila anni fa o si sia sviluppata gradualmente negli ultimi 400 mila anni, la risposta oggi sembra propendere per la seconda ipotesi, facendo prevalere l'idea di una transizione più lenta e più diffusa nel continente africano. Si propende quindi oggi per un'origine pan-africana di noi *sapiens*, in particolare nella vasta regione che va dal Marocco al corno d'Africa (fra i due oceani), un tempo un territorio lussureggiante di savana [il deserto del Sahara è recente, avendo circa non più di 3000 anni].

Erano in continuo movimento; un recente ritrovamento in una grotta del Monte Carmelo, nei pressi di Haifa in Israele, datata fra 194.000 e i 177.000 anni fa, testimonia che i *Sapiens* si siano «mossi» ripetutamente anche nel senso di aver messo molto presto i piedini fuori dal continente nero. Dai fossili del sito marocchino di *Jebel Irhoud* possiamo trarre le seguenti deduzioni: ivi circa 800 mila anni fa viveva l'*Homo heidelbergensis* (o *Heidelberghiani*).

La sigla *MIS* (acronimo di *Marine Isotopic Stage*) designa i vari stadi isotopici marini dell'ossigeno (O18-16) da cui si deducono le epoche glaciali e quelle inter-glaciali: le glaciazioni sono state talmente importanti che i periodi non glaciali fra l'una e l'altra (come il nostro) sono chiamati inter-glaciali. Ora, intorno al periodo interglaciale *MIS 17* (fra i 712

mila e i 676 mila anni fa), oppure nel successivo inter-glaciale *MIS 15* (tra i 621 mila e 563 mila anni fa) [in mezzo c'è stato il periodo glaciale *MIS 16* (fra i 676 mila e i 621 mila anni fa, ovviamente non favorevole ai viaggi verso Nord)], una parte della popolazione emigrò in Europa (attraverso lo stretto di Gibilterra, aperto o chiuso che fosse) approfittando del clima mite, e poi intorno ai 500-400 mila anni fa diede origine all'Uomo di Neanderthal che si adattò molto bene ai successivi freddi climi del Nord-Europa. Le popolazioni di Heidelberghiani rimaste in Africa (Marocco, ma non solo: Corno d'Africa, Sud-Africa...) diedero origine intorno ai 300-200 mila anni fa all'*Homo sapiens* che, probabilmente nel lungo e rigido periodo glaciale *MIS 6* (191-130 mila anni fa: l'*Homo sapiens* ha rischiato quasi l'estinzione, salvandosi per il rotto della cuffia), dato il suo adattamento ai climi tropicali africani, emigrò verso il Sud-Est asiatico rimanendo alle basse latitudini per l'inverno glaciale più mite e temperato. Paradossalmente l'*Homo sapiens*, uscendo dall'Africa, ha raggiunto prima la Cina Meridionale (cfr la nota 85) e l'Australia che la fredda Europa. Ma questo lungo tragitto prima di arrivare nel Vecchio continente ha lasciato il segno, ad es. nella modifica di certi alleli (geni) come la variante dell'allele EDAR-V370A, all'origine del fatto che gli asiatici orientali abbiano i capelli spessi e lucidi, e il cerume auricolare secco, diversamente dagli europei che hanno i capelli più sottili e il cerume umido; così pure le donne dell'Asia orientale hanno in genere il seno più piccolo rispetto alle donne africane ed europee<sup>88</sup>.

## 6.2 Dio era libero o no nel creare il mondo?

*Sempre l'etiope di Addis Abeba: «se uno crede in Dio non può credere all'evoluzione, poiché la Bibbia stessa nella Genesi racconta la creazione del mondo».*

Tutte le suddette variabili non sono tuttavia una lotteria, poiché determinate da una ben precisa distribuzione di probabilità (come col gatto calico), che con le loro frequenze similari favoriscono storie tipiche senza togliere le novità e i balzi. Ma, data la presenza intrinseca delle in-probabilità, neppure la somma intelligenza di Laplace avrebbe potuto prevedere l'evoluzione, poiché essa non è deterministica, o lo solo in minima parte nei suoi aspetti lineari o non-lineari (se fossero tutti lineari la suddetta intelligenza sarebbe stata in grado di prevedere la storia del cosmo e della Terra: ma così non è, per cui quello di Laplace è un “mito causalistico”); quindi di fronte all'indeterminismo si arrende anche un Dio sommamente intelligente (...sicuramente non poteva prevedere *L'isola dei famosi*): ma ciò non significa che l'evoluzione sia una lotteria! Per quanto ne sappiamo finora, oltre agli studi di Von Mises, de Finetti, Costantini..., sono fondamentali le paraboliche ed ellittiche equazioni alle derivate parziali non lineari di John Nash e Louis Nirenberg, che hanno recentemente ricevuto (il 19 Maggio 2015) ad Oslo il prestigioso premio Abel 2015 dell'accademia norvegese per la matematica<sup>89</sup>.

<sup>88</sup> N. WADE, *ivi*, pp. 87-90

<sup>89</sup> U. BOTTAZZINI, *Genio delle derivate parziali*, Domenicale del Sole 24 ore del 24 Maggio 2015, p. 27; purtroppo *A beautiful Mind*, dopo essersi trattenuto a Oslo per incontrare anche Magnus Carlsen, il norvegese

Dio si è affidato sia alle leggi deterministiche [valide comunque al 99,9% con leggere fluttuazioni, come la famosa costante G di gravitazione (quasi) universale che oscilla da luogo a luogo e forse da un'epoca all'altra], e sia quelle probabilistiche: anch'esse sono leggi, pur con percentuali decisamente inferiori come quelle dell'abate Mendel, che tuttavia hanno aperto lo spazio del possibile nel suo lungo decorso di miliardi di anni (un tempo immane).

Facendo il punto della situazione, abbiamo quindi la decisione iniziale di porre lo spazio-tempo, nella sua ontologia fondamentale costituita dai principi di conservazione e di invarianza, leggi deterministiche ma soprattutto probabilistiche, da determinate costanti, masse e cariche elettriche [oltre che di “colore” e di “sapore”], con un'entropia che deve essere minima agli inizi, onde creare le *condizioni di possibilità* della futura crescente informatizzazione dell'essere in almeno un paio di biosfere planetarie. Per ottenere un mondo simile al nostro ci vuole una condizione iniziale caratteristica e peculiare, di forte equilibrio termodinamico che determini la forza propulsiva di lancio-spinta, per favorire una storia “tipica”. Secondo Dirac Dio (alla Spinoza) è un matematico raffinatissimo...; anche il Grande Vecchio di Einstein è una divinità (spinoziana) che si dispiega in equazioni e si rivela nell'ordinaria armonia di ciò che esiste.

Rimane senza risposta la domanda di Einstein: Dio avrebbe potuto creare il mondo in un modo differente? Cioè in maniera un po' più semplice e rapida, e non arrivare all'uomo dopo 13,7 miliardi di anni (anche se di tempo terrestre) lungo vie a dir poco tortuose? Ossia, le esigenze della logica e della fisica (ciò che è fisicamente-logicamente possibile, oppure impossibile) avrebbero consentito creazioni diverse da quella attuata? Dio era libero, oppure no (nel senso di essere strettamente vincolato), nel predisporre le condizioni di possibilità della futura vita umana?

*«La gente si lamenta che la nostra generazione non abbia filosofi. Non è assolutamente vero: solo che i filosofi, oggi, stanno in un'altra Facoltà, e si chiamano Planck e Einstein» (Adolf von Harnack, celebre teologo e storico, nel suo discorso di insediamento nel 1911 alla presidenza della Società Kaiser Wilhelm).*

È vero che Dirac, quando citava Dio, aveva in mente un Dio spinoziano (non personale) alla Einstein, ma senza preclusioni; ricordiamo che Dirac, oltre a prevedere le stringhe, a dare un contributo fondamentale alla matematica della MQ, e a fornire indicazioni preziose per dividere l'uranio 238 dal 235 [con una specie di “centrifuga”], ipotizzò l'esistenza del positrone (vedi la nostra nota 113), poiché credeva nel potere euristico, predittivo (oltre che estetico) della matematica: noi siamo abituati alla celeberrima equazione  $E = mc^2$ , ma nell'equazione sull'elettrone, di provenienza sempre relativistica (da Einstein), abbiamo l'energia al quadrato:  $E^2$ . Supponiamo che tale valore (a mo' di esempio e arbitrariamente)

---

campione mondiale di scacchi (Nash aveva vinto nel 1994 il Nobel con la “teoria dei giochi”), è mancato per un incidente in taxi che l'aveva prelevato in aeroporto al suo ritorno.

sia 25: il che significa che abbiamo la soluzione positiva + 5, ma anche la soluzione negativa - 5 [anche -5 moltiplicato per -5 fa: 25]. Normalmente nella fisica classica la soluzione negativa veniva scartata in quanto considerata priva di significato fisico. La matematica era al servizio della fisica, una semplice “serva” (senza valore spregiativo).

Poi abbiamo avuto una matematica “intermedia” (né serva né padrona), ad es. con la vecchia e gloriosa TAC che spara i classici raggi X (come nelle consuete lastre radiografiche; invece la più recente PET produce i *positroni* previsti da Dirac, che quando incontrano gli elettroni si annichilano in un raggio-fotone di luce “illuminando” l'organo indagato): la TAC è un esempio famoso di applicazione della matematica (e informatica) alla medicina. Con essa si ottiene un'immagine tridimensionale precisa avendo a disposizione un numero sufficiente di radiografie prese da direzioni diverse. Il problema matematico astratto della ricostruzione fu risolto da Randon circa un secolo fa; ma come calcolare velocemente la formula di Randon? Col computer e con un nuovo metodo di calcolo numerico, la FFT [*Fast Fourier Transform*, ricavata dalla famosa trasformata di Fourier e introdotta da Winograd all'IBM negli anni 60], la TAC è diventata realtà; come più tardi la succitata PET, e poi anche la risonanza magnetica (RMN), che sfrutta gli spin delle particelle, dotate appunto di momento magnetico, un fenomeno tipico della MQ. Mentre la densità radiografica classica è determinata dalle caratteristiche degli orbitali elettronici degli atomi colpiti dai raggi X, la densità nella RMN è determinata dal nucleo atomico dell'elemento esaminato, sempre sulla base della trasformata di Fourier, ampliata con le equazioni di Bloch [una bella conquista, grande come la sua complessità]. Purtroppo oggi è a rischio una particolare forma di TAC, ossia la tomografia computerizzata a emissione di fotone singolo, che trova impiego ogni anno in circa 30 milioni di esami medici (soprattutto in Nord-America), in particolare per individuare malattie cardio-vascolari. Il problema è che scarseggia la materia prima per tali radiografie, vale a dire il tecnezio-99m, un derivato dei vecchi reattori nucleari ormai in disuso; più precisamente ci viene iniettata una scoria radioattiva quale radio-farmaco.

Proprio in fisica quantistica spesso la matematica diventa “regina” (non più serva) dettando legge (in senso buono): in TQ non ci si può liberare così facilmente della soluzione negativa (tornando al succitato esempio di  $E^2 = 25$ ), poiché essa indica che l'energia può “saltare” da + 5 a - 5. Ci si trova davanti ad un'energia *negativa* imbarazzante: per questo Dirac sostenne l'esistenza del positrone (una particella identica per massa, spin ecc. all'elettrone, ma con carica elettrica opposta), e così pure l'anti-protone [idem, uguale al protone (che ha carica unitaria *positiva per convenzione*), ma con carica elettrica inversa - 1]. Col positrone e l'anti-protone Dirac ha previsto l'antimateria...(pensando addirittura che nell'universo ci fosse qualche galassia di antimateria (con tutte le cariche invertite rispetto al nostro mondo): arriviamo così alla famosa invarianza (per inversione) CPT [Carica, Posizione speculare, Tempo]. Ossia buona parte delle equazioni matematiche sono reversibili rispetto al tempo, cioè potrebbe scorrere anche all'indietro, a patto di invertire tutte le cariche e scambiare la destra con la sinistra (come in un'immagine allo specchio). Sono tali anche le quattro equazioni di Maxwell sull'elettromagnetismo, che regolano tutte le onde radio, TV, cellulari, luce e quant'altro; vale a dire la freccia del tempo potrebbe essere invertita, causando una situazione imbarazzante e indigeribile: ad es. un SMS potrebbe essere ricevuto dal destinatario *prima* che il mittente lo scriva e lo invii!!

Tornando a Dirac, secondo il suo saggio parere (da ateo per quanto concerne un Dio

personale) occorre specificare meglio e dettagliatamente come potrebbe e dovrebbe essere un universo con l'ipotesi “Dio” (ipotesi 1), e come potrebbe e dovrebbe essere un universo senza l'ipotesi “Dio” (ipotesi 2): e poi guardare all'universo che ci circonda per appurare se assomigli più all'una od all'altra delle due alternative.

Nonostante il nuovo ateismo ideologico, od i cosiddetti nuovi atei (alla Dawkins, Hawking, Krauss, Dennet, Harris e altri), la scienza non esclude un Dio creatore; essa non ha fornito alcuna prova che l'idea dell'esistenza di un qualche tipo di creatore debba essere necessariamente errata (Amir D. Aczel, *Perché la scienza non nega Dio*, Raffaello Cortina 2015, XI; abbreviazione Aczel 2). «Presumere che non vi sia alcun Dio o atto creativo dietro il nostro universo così incommensurabilmente improbabile, a me sembra perlomeno arrogante» (Aczel 2, XIV). Inoltre «...mi sono meravigliato una miriade di volte davanti a quello che per me è il mistero più grande di tutti: come, nella “zuppa di particelle” immensamente calda e densa che costituiva il nostro universo, una frazione di secondo dopo il Big Bang, i quark d'un tratto si siano riuniti a gruppi di tre: due *up* [o “alti”, su] e uno *down* [o “basso”, giù] per formare i protoni, e due *down* e uno *up* per formare i neutroni. Come è stato possibile, mi son chiesto, che le cariche di questi quark si siano rivelate esattamente  $2/3$  per un *up* e  $-1/3$  per un *down* senza il minimo errore, così che il protone (+1) miracolosamente pareggiasse la carica dell'elettrone (-1) e la carica del neutrone fosse pari esattamente a zero? Proprio quello che era necessario affinché si formassero atomi e molecole! Come ha potuto avere luogo un evento così incredibilmente improbabile, senza un qualche deliberato atto creativo?» (Aczel 2, XII). «La domanda è se l'evoluzione possa davvero sostituirsi a un artefice primario delle leggi della natura – comprese quelle dell'evoluzione stessa e del fondamentale punto di partenza del processo evolutivo. Di fatto, la scienza contemporanea non è stata in grado di affrontare tale problema chiave» (Aczel 2, XXIII).

Passando dalla fisica alla chimica, come hanno fatto le masse delle particelle elementari a rivelarsi così precise da far sì che il nostro mondo di atomi e molecole potesse emergere? La suddetta energia dell'elettrone (nel nostro esempio immaginario da  $+5$  a  $-5$ ) non può assumere qualunque valore, ma solo alcuni specifici tra i quali appunto “balza” saltando; inoltre ogni elettrone ha a disposizione solo alcuni stati quantistici, a cui corrispondono determinate proprietà. E per finire sottolineiamo il fatto che nel primo orbitale atomico ci possono stare solo 2 elettroni, 8 nel secondo e così via; è il principio di esclusione di Pauli che regola il numero degli elettroni nei vari livelli e sotto-livelli degli orbitali, in modo che quelli degli strati più esterni si uniscano nel legame covalente, la chiave di volta degli agganci molecolari che costituiscono la trama della nostra realtà empirica, come ad es. nel sale da cucina (cloruro di sodio): gli 11 elettroni del sodio sono perciò disposti nella successione 2/8/1, con l'ultimo spaiato nel terzo orbitale dove c'è molto posto libero, occupato dai 7 esterni del cloro (17 elettroni nella serie 2/8/7). E per concludere con la biologia, da dove ha avuto origine il codice genetico (RNA, DNA), un avvento a dir poco prodigioso di biochimica ultra-sofisticata?

Tutti questi esempi fanno propendere per l'ipotesi 1, con un Dio che ha creato e donato lo spazio-tempo: la massa e la materia vengono dopo. Non per nulla le particelle del Modello Standard inizialmente sono prive di massa; è solo in un secondo tempo che il bosone di Higgs, la cosiddetta particella di Dio, come una specie di melassa cosmica rallenta e frena le

varie particelle, ciascuna in maniera diversa, cosicché esse restano più o meno appiccicate alla suddetta melassa (Delmastro 98s). Una miriade di bosoni di Higgs si sono condensati, cristallizzati per sempre in un campo onnipresente: il nuovo venuto cambia tutto, poiché rompe la perfetta simmetria sino ad allora imperante nell'universo, separando soprattutto la forza elettromagnetica da quella (nucleare) debole. Con i grandi acceleratori riusciamo a riprodurre quelle altissime energie, e quindi a (ri)unificarle nella cosiddetta interazione elettro-debole. L'etimo del verbo ebraico *bara'*, presente in particolare nella tradizione sacerdotale in Genesi 1 e 5, significa “separare”; esso ben si presta a quanto abbiamo appena detto: la rottura della simmetria originaria e la separazione delle 4 forze fondamentali della natura (oltre alle due suddette, abbiamo la nucleare forte e quella gravitazionale).

Ma lo spazio-tempo, creato e creativo, non è più solo la forza-campo *all'origine* del nostro universo *iniziale* od anche prima se prendiamo in considerazione la teoria delle stringhe che arretra di molto oltre il big-bang. Proprio le attuali teorie sul tempo consentono di aggiungere altro, trovando una soluzione più arricchente del Dio della sola “detonazione” iniziale<sup>90</sup>.

## 7. *Caro Einstein, sei come Parmenide!*

*Nel Luglio 2015 è stato avvistato Kepler 452, un pianeta molto simile alla Terra, a 1400 anni-luce nella costellazione del cigno non molto distante da Deneb (1600 anni-luce) appunto nella coda del cigno o sull'asse maggiore della croce del Nord. Nel nostro esperimento mentale, come il mito della caverna nella “Repubblica” di Platone, sposteremo tale pianeta a 10 miliardi di anni-luce da noi.*

Ci sono oggi 5/6 teorie sul tempo, alcune cosiddette di tipo A [che si concentrano in maniera tensionale<sup>91</sup> sul cosiddetto tempo della serie A] e altre di tipo B [che si limitano in modo non

<sup>90</sup> Tutto ciò che seguirà consente di “allargare” la creazione divina, ma senza sconfessare il nostro presupposto ormai decennale che Dio non intervenga materialmente nel decorso storico, e men che meno che controlli (tutte) le cose e le forze della natura. Cfr del sottoscritto *Dio non interviene nel mondo*, in “Filosofia e Teologia” n. 3, anno 2003, intitolato «Tramonto o trasfigurazione del cristianesimo?», pp. 496-513.

<sup>91</sup> *Tensionale* è definito un evento con un riferimento implicito ma preciso al presente attuale, considerato come l'unico nell'universo [sono tensionali ad es. le nostre espressioni “domani, dopodomani, la settimana prossima, l'anno prossimo...]. In tale quadro l'incontro di Teano fra Garibaldi e Vittorio Emanuele II (1860) scorre sempre più all'indietro nel passato, poiché l'unico (nostro) presente avanza per tutti con lo stesso passo. Lo stesso vale del trasferimento della capitale a Firenze (1865), come pure del Natale scorso che diventa sempre più passato. Di conseguenza noi diciamo che sono avvenuti rispettivamente 155 e 150 anni fa, mentre fra non molto i futuri storici ne celebreranno il bi-centenario. In tale ambito un'altra caratteristica è che talvolta le affermazioni sono soggette nel tempo al cambiamento aletico (cioè relativo al suo valore di verità): ad es. «il Real Madrid è

tensionale<sup>92</sup> al cosiddetto tempo della serie B]. Le teorie A (tipiche del senso comune) ritengono che esista un *unico* presente nell'universo intero valido per tutti, che scorre in avanti sempre con lo stesso passo, quindi con un tempo universale che defluisce uniformemente per ogni sistema di riferimento; per cui ciò che è passato lo è per tutti, come pure il futuro. Le cosiddette A-proprietà (passato, presente, futuro) sono assolute e valide oggettivamente e inter-soggettivamente per tutti gli osservatori. Questa è stata la visione pressoché universale ed è tuttora la concezione più diffusa e imperante nel mondo, ma incompatibile con TRR. Detto altrimenti, che il tempo abbia sempre la stessa durata, che esista un tempo assoluto identico in tutto l'universo, va in rotta di collisione con entrambe le teorie della relatività (ristretta e generale).

Le teorie B invece, influenzate dalla teoria della relatività, ragionano in modo diverso alla Parmenide-Einstein<sup>93</sup>; prendiamo spunto dall'esempio di Dorato (*Cos'è il tempo*, op. cit., p. 33s). Se un individuo-alieno, in una galassia a 10 miliardi di anni luce dalla Terra, sul suo pianeta che chiamiamo Kepler (in onore della missione-sonda che sta dando la caccia agli eso-pianeti, che ormai hanno superato le quattro migliaia), si *allontanasse* da noi a ad una determinata velocità (*primo caso*; nel testo di Dorato sta scritto 16 km all'ora, ma temo sia un refuso per 16 km al secondo), il suo "ora-istantaneo" includerebbe e intersecherebbe fatti per noi successi circa 150 anni fa, grosso modo simultanei all'unità d'Italia, diciamo nel lustro che va dall'incontro di Teano (1860) al trasferimento della capitale a Firenze (1865). Il suo presente non corrisponde al nostro, poiché ci sono appunto "tantissimi" presenti nell'universo sfalsati fra loro; non esiste quindi un presente *cosmico* universale, e men che meno possiamo considerare il nostro attuale come momento ontologicamente privilegiato fra tutti gli altri. Perciò è importante pensare Dio come colui che è in grado di dominare tutti i presenti dell'universo sfalsati fra loro, in particolare quelli dei pianeti "viventi" coi loro diversi ritmi di divenire. Considerando l'intero 2019 come il nostro presente spartiacque [in modo quindi disteso e abbastanza esteso: non è necessario, né proficuo, pensare il presente sempre come puntuale, istantaneo, ridotto a un...femtosecondo], gli anni che vanno dall'unità d'Italia sino al 2018 sono per noi nel passato (il che è normale), ma per l'alieno sono nel suo futuro (cosa che ci pare a dir poco anomala).

Allo stesso modo, se tale galassia si *avvicinasse* a noi alla medesima velocità (*secondo caso*), «il suo "ora" includerebbe eventi che per noi avverranno tra 150 anni...»; il presente degli alieni intersecherebbe il nostro 2169. *Suggeriamo di memorizzare bene entrambi i casi, che d'ora in poi saranno citati in modo sbrigativo con la dizione "primo caso" (quello*

campione d'Europa» è stata vera per tre anni consecutivi dal 2016 al 2018, ma non lo sarà più nel 2019 poiché eliminato negli ottavi.

<sup>92</sup> Analogamente *non-tensionale* significa non fissato rispetto a qualsiasi presente, e men che meno ad un unico presente cosmico poiché ce ne sono tantissimi nell'universo fra loro sfalsati; è non-tensionale ad es. l'espressione «si fa per Natale», senza precisare quale, o al limite valido per tutti, passati e futuri. Col tipico tempo verbale al presente della serie B (analogo al presente storico in letteratura), i teorici B si limitano ad affermare: «Garibaldi e Vittorio Emanuele II si incontrano a Teano il 26 Ottobre 1860» (idem per il trasferimento della capitale da Torino a Firenze). Cioè si rinuncia a piazzare i due eventi (compreso l'intervallo fra i due di tipo anteriore-posteriore) nel tempo della serie A: è nel lontano passato per la maggioranza degli osservatori, ma non per tutti. I kepleriani (vedi l'esempio di Dorato più sotto, scegliendo il piano che interseca il nostro 1860) sono simultanei con l'incontro di Teano (è nel loro presente), mentre il trasferimento della capitale si trova nel loro futuro. In genere questa prospettiva non è soggetta al cambiamento aletico nel tempo: l'incontro di Teano nella data suddetta o è vero o è falso, ma la sua verità non cambia nel tempo (dato che è stato certificato e verificato dalla storiografia).

<sup>93</sup> È stata l'amichevole e affettuosa osservazione di Karl Popper nel loro incontro a Princeton nell'anno 1950: «Caro Albert, sei come Parmenide!».

in allontanamento simultaneo con l'unità d'Italia), e “secondo caso” (quello in avvicinamento simultaneo col 2169).

Ma così uno spettro “terrificante” si aggira: se gli anni terrestri dal 2020 al 2168 sono nel loro passato, si sarebbe portati a pensare che gli eventi in tale intervallo si diano (già) in qualche modo. Infatti, secondo il logico-matematico Kurt Gödel<sup>94</sup>, il concetto di esistenza non può essere relativizzato senza distruggerne completamente il significato; cioè, e giustamente, ciò che esiste per uno non può non esistere per un altro. Ma così il consueto rapporto fra tempo e realtà risulta scardinato; meglio, *la simultaneità relativa conferisce realtà a tutto l'universo, compreso il futuro*, che risulta quindi pieno, chiuso, iperdeterminato, già “presente” nella sua fetta di spazio-tempo che ci viene incontro, come se la vita fosse un libro (già) scritto od un film (già) girato, pregiudicando gravemente il libero arbitrio [ci andremmo incontro come nel canottaggio, con le spalle girate per cui sul paesaggio delle sponde si vedrebbe solo il passato e il presente]. Abbiamo quindi un universo rigido (il cosiddetto block-universe), in cui il cambiamento sembra un'illusione, come nella scuola eleatica (cfr il paradosso di Zenone sul pie' veloce Achille e la tartaruga). Infatti la concezione di Einstein può essere considerata una estensione quadridimensionale di quella parmenidea: il reale è dato, fisso e imm modificabile in 4 dimensioni, e l'impressione soggettiva di movimento-evoluzione è pura apparenza. Ma è, a dir poco, assolutamente innaturale immaginare la nostra vita come una successione di entrate nella nostra coscienza di fette di realtà preesistenti. Questa posizione viene definita “eternalismo”, ed i suoi sostenitori “eternalisti”, che però non possiamo seguire sulla loro strada assurda, anche se sarebbe molto comodo in chiave metafisica: fornirebbe su un piatto d'argento la dimostrazione di una possibile-effettiva onniscienza divina<sup>95</sup>. Ma così non ci sarebbe né un vero divenire né un vero futuro. Essi hanno un bel da dire che ad es. un evento terrestre del 2100 è come l'incontro di Teano: chiuso, imm modificabile, ma libero; è andata così, non è modificabile, anche se poteva andare diversamente, escludendo qualsiasi forma di fatalismo per Garibaldi e Vittorio Emanuele II. In tal modo pensano di salvare la libertà poiché, come non cambia nello spazio se un oggetto viene visto dal davanti o dal di dietro, da sopra o da sotto, così secondo loro non muta nel tempo guardare un evento dal davanti (temporale) o dal di dietro (temporale). Che spazio e tempo debbano essere pensati insieme è una cosa (corretta in TRG e TRR), un'altra è il pensare il tempo sulla falsariga dello spazio che, come spiegheremo meglio nel prossimo paragrafo, desta qualche perplessità.

---

<sup>94</sup> Citato in M. DORATO, *Cos'è il tempo? Einstein, Gödel e l'esperienza comune*, op. cit., p. 77; Gödel e Dorato testimoniano ancora l'unione feconda tra logica matematica e logica filosofica, che invece nel mondo accademico sono rigidamente parcellizzate pur essendo discipline di confine, nettamente separate in facoltà diverse, e pure marginalizzate sia dai matematici sia dai filosofi. A volte l'interdisciplinarietà viene addirittura bollata quale “contaminazione”, come nel necrologio sulla Stampa di Odo Marquard (1928 - Maggio 2015) per i suoi “sconfinamenti” nelle discipline affini; ciò tuttavia consente di uscire dai recinti-steccati consolidati, come nel famoso articolo di Marquard sul “Come possa essere irrazionale la filosofia della storia”, *Wie irrational kann Geschichtsphilosophie sein*, in «Philosophisches Jahrbuch» 79 (1972), e più in generale sull'eventuale presenza dell'irrazionalità nel pensiero filosofico: ricordiamo che risale a Platone il termine *àlogon*, irrazionale, in particolare quello aritmetico come la radice quadrata di 2,  $\pi$  greco e la diagonale del quadrato, mentre in Aristotele si trovano significative tracce informi di geometria non euclidea in ben 18 passi.

<sup>95</sup> Molto probabilmente in futuro qualche “dogmatico fondamentalista” cercherà di farlo, poiché sarebbe spianata la strada alla prescienza divina del futuro, con tutto il paesaggio dispiegato sino all'eskaton, a sua volta anticipato nella resurrezione di Cristo ecc. ecc. Darebbe inoltre man forte a maghi, cartomanti, ed alle roboanti profezie su eventi futuri più o meno catastrofici.

## 8. Prospettive semi-eternaliste: il tempo a tre dimensioni

*I momenti sono come i rami su cui si poseranno, si inseriranno gli eventi (uccelli).*

L'antiorità prima dimostrata dello spazio-tempo (o anche solo della temporalità) rispetto agli eventi-processi successivi, ci consente di ipotizzare: sì, le varie regioni spazio-temporali ci sono da sempre, ma per ciò che è davanti (e vicino) a noi solo nei suoi momenti...(gli eventi non ci sono ancora; il paesaggio è vuoto); la relatività ci suggerisce o ci impone almeno tale eternalismo ridotto, o semi-eternalismo, poiché anche l'esistenza dei momenti (oltre agli eventi) non è relativizzabile. La relatività della simultaneità *non* implica che gli eventi del futuro siano altrettanto "reali" degli eventi del (nostro) presente (come sostengono gli eternalisti), ma che i momenti del passato e del futuro siano già tutti dispiegati (il nostro semi-eternalismo). Ossia, tutto il paesaggio è disteso nei suoi miliardi di momenti, originariamente tutti vuoti (indeterminati ma ontici, cioè già "dotati di essere" a loro modo nel dispiegamento di tutte le regioni spazio-temporali). Poi l'inventario (all'inizio vuoto e indefinito) si carica e si ontologizza sempre di più (riempiendosi), col venire all'esistenza effettiva degli eventi, oggetti, persone. Quel che a prima vista sembra un'imposizione "sgradita" di TRR, alla fine risulta feconda sia per la creazione e sia, come vedremo nella futura seconda parte, per l'escatologia (e pure per la cristologia). Prima viene la freccia temporale (più originaria)<sup>96</sup>, poi la freccia causale, quella della termodinamica e così via. I momenti sono come i rami su cui si poseranno, si inseriranno gli eventi (uccelli). Lo *ST* è come una spugna, in attesa di assorbire la schiuma degli eventi-processi effervescenti, che poi arriveranno a coincidere con la regione spazio-temporale in cui sono accaduti.

L'ossatura schiumosa e spugnosa non è un'invenzione della mia fantasia; rientra nella gravità quantistica la teoria della schiuma spazio-temporale, con una struttura porosa (discontinua) dello *ST* a livello microscopico [LS Maggio 2015, p. 33].

Abbiamo così raggiunto un'articolazione soddisfacente delle proprietà temporali degli organismi; non si tratta semplicemente del discusso (e contestato) passaggio del tempo come (ambiguo e disallineato) spostamento del presente, ma della realtà della potenzialità, come evoluzione dalla "materia prima" o substrato (anche spazio-temporale) verso i possibili adiacenti<sup>97</sup>.

Senza togliere nulla alla bellezza della doppia elica, la vita poggia anche sulla catalisi,

<sup>96</sup> Considerata tale anche da M. Dorato, *Che cos'è il tempo?*, op.cit., pp. 115-117.

<sup>97</sup> Costituisce la categoria portante e innovativa di STUART KAUFFMAN, nella sua penultima opera *Esplorazioni evolutive*, Edizione italiana a cura di T. Pievani, Biblioteca Einaudi 202, Torino 2005, in particolare pp.185-187 (Abbrev. *EsEv*): i substrati sono presenti nel reale, mentre i prodotti non sono presenti in esso ma solo nel possibile adiacente. Esiste un effettivo potenziale chimico dal reale all'adiacente possibile (in particolare a quello che è ad un passo e dista una o poche *reazioni* dal reale), per cui il sistema "vuole" fluire nel presente possibile attraverso le sue esplorazioni logiche e "intelligenti": la forza del non essere che vuole essere. Il suo poderoso tentativo (un vero cantiere aperto) di superare il riduzionismo continua nella sua ultima opera *Reinventare il sacro*, Codice edizioni, Torino 2010, alla caccia di quell'organizzazione autopropagantesi di processi incatenati che travalicano (senza violarle) le leggi di natura deterministico-lineari, per cogliere i potenti principi strutturali dell'emergenza ontologica incessantemente creativa in gran parte basata su leggi probabilistiche, non-lineari, e pure indeterministiche.

sull'accelerazione delle reazioni chimiche mediante enzimi; un'autocatalisi collettiva che straripa nell'adiacente possibile in quella situazione raggiungibile. Gli organismi vitali devono conservare un ambiente interno lontano dall'equilibrio chimico: noi lo facciamo nutrendoci ed espellendo le sostanze di rifiuto. Anche Kauffman, come noi, è alla ricerca di una terza via fra un riduzionismo privo di significato e la tradizionale concezione teistica e (semi)creazionista di Dio. Abbiamo così un cambiamento, di reale rilievo ontologico, fra l'attuale e il possibile<sup>98</sup>.

Possiamo sapere che avverrà un'eclissi nel 2020, proprio come conosciamo l'esistenza di un'invisibile compagna di Algol (la stella del diavolo: così chiamata perché, coi suoi cambi di luminosità, contraddiceva il dogma aristotelico, poi tomista e dantesco, dell'immutabilità dei cieli [a parte il moto circolare, che appariva loro come perfetto e immutabile]); sono le due stelle che si eclissano a vicenda ruotando l'una intorno all'altra perché in linea complanare con la Terra). La nostra conoscenza delle cose *dove* noi non siamo, e quella delle cose *quando* non ci siamo è essenzialmente la stessa. Il senso comune percepisce la divisione fra passato e futuro come una caratteristica dell'ordine temporale che non ha alcuna analogia con l'ordine spaziale. Invece nella teoria relativistica una cosa lontana nello spazio ed una spostata nel tempo hanno lo stesso statuto ontologico: ma non solo spostata all'indietro (come normale anche nella concezione quotidiana: vediamo la lontana Algol com'era...anni fa), ma anche davanti: anche il tempo può avere più direzioni, compreso l'alto/basso e destra-sinistra (come le tre dimensioni, i tre assi spaziali).

Abbiamo in altre parole una spazializzazione del tempo; e questo, come già detto, è a mio parere il punto più delicato della teoria: è corretto considerare il tempo sulla falsariga dello spazio? È un nodo cruciale che mi desta ancora qualche perplessità (seppur contenuta): se questa concezione dovesse essere falsificata, verrebbe confutata gran parte della teoria della relatività ristretta o speciale (crollerebbero soprattutto gli infiniti presenti nell'universo). È una tipica domanda squisitamente filosofica, a cui la fisica da sola non può rispondere. Se invece dovesse risultare valida, se è veramente corretto spazializzare il tempo (un essere "ora" come essere qui o là, davanti-dietro, tanto decantato dagli eternalisti o comunque dai teorici B), allora andiamo fino in fondo: se lo spazio ha tre dimensioni [o addirittura 9/10 come nella teoria delle stringhe], perché il tempo non dovrebbe avere pure esso 2/3 dimensioni? Esse *non* sono il passato-presente-futuro: questi ultimi li possiamo chiamare, con Heidegger, i tre segmenti (*non* dimensioni) della temporalità. Mentre negli articoli cartacei abbiamo ipotizzato solo due dimensioni per maggior semplicità, qui invece possiamo formulare la congettura che il tempo abbia anch'esso almeno tre dimensioni.

Come chiamiamo le tre dimensioni dello spazio (lunghezza, larghezza e altezza) coi tre assi x, y, z, così lo facciamo col tempo; ma prescindiamo subito dalla terza, l'asse z, l'altezza o la dimensione verso l'alto, che tratteremo nella seconda parte dedicata alla escatologia [ipotizzeremo che con la morte si apra la dimensione verso l'alto].

La prima dimensione del tempo, ossia l'asse x della lunghezza, coincide per noi con la traiettoria della Terra (non intorno al Sole) in avanti nella sua linea di universo attraverso lo spazio-tempo (per la fisica relativistica siamo fasci di linee di universo in un continuo quadridimensionale; nella nostra congettura innovativa in un continuo esa-dimensionale: tre spaziali e tre temporali). L'asse x è percorso in particolare dal centro della Terra, il quale

<sup>98</sup> MASSIMO PAURI, La descrizione fisica del mondo..., op. cit., p. 280s e 328s

costituirebbe il sistema di riferimento privilegiato che si troverebbe praticamente e idealmente per noi in quiete assoluta: è il sistema di riferimento a riposo per tutto quanto succede sulla Terra, per giudicare i momenti e gli eventi terrestri. Certo, data la relatività del moto, è una scelta convenzionale, ma non del tutto arbitraria: è compatibile col fatto che il centro della Terra possa essere in pratica considerato in quiete (anche) rispetto alla radiazione cosmica di fondo.

Tale sistema, per gli eventi sulla Terra, è assoluto e invariante: ossia decide intersoggettivamente, oggettivamente per tutti quali regioni spazio-temporali sia già “piene” [o chiuse; in quest’anno 2019, considerato come un presente esteso un’annata, l’intera arcata dalle origini della Terra sino al 2018, tutto pienamente ontologizzato], e quali ancora vuote o aperte (dal 2020 in poi., ancora da ontologizzare). Questa prima dimensione temporale (tensionale nella nota 91) *localmente* è assoluta, e coincide grosso modo con la concezione quotidiana e tradizionale del tempo. Non è gentile qualificare come “ingenua” tout court la concezione usuale che la gente ha del tempo: certo considera solo la prima dimensione (quindi risulta incompleta), che tuttavia funziona bene per la vita normale quotidiana; ovviamente trascura quelle cosmiche (perché non sa che esistono): misconosce la seconda dimensione del tempo (quella non-tensionale della nota 92). Tuttavia il suo difetto maggiore è il *presentismo* assoluto esteso a tutto l’universo [esiste un unico *adesso* che taglia tutto il cosmo, negando la suddetta seconda dimensione], e intensivo per gli eventi terrestri: la maggioranza ritiene che il passato non esista più e che il futuro non esista ancora [il che è relativisticamente non corretto]. La prima dimensione è più eraclitea, la seconda più di stampo parmenideo.

### 8.1 *Il disallineamento dei presenti: il loro “ora” non è il nostro “adesso”*

*Passato e futuro si mischiano  
selvaggiamente.*

Il cosiddetto “presentismo” è quindi *quasi* abbandonato: non possiamo più affermare che esista solo un *unico* presente per tutto l’universo, nell’unico «adesso» possibile (il nostro), considerato coesteso a tutto lo spazio cosmico, anche se questa è stata la concezione imperante per 200 secoli; e nemmeno che esista *solo* il presente e ciò che è presente ora, anche se lontano [per cui il passato non esisterebbe (più) e il futuro non esisterebbe (ancora)].

Ma del presentismo viene conservato il cuore, il suo punto di forza, la *particula veri*: localmente è il *presente* (terrestre) il sistema assoluto che decide ciò che è pieno (o chiuso) e ciò che è (ancora) vuoto (o aperto) sul nostro pianeta azzurro. Il nostro “adesso” è in posizione privilegiata rispetto agli altri momenti, poiché localmente divide ciò che qui, sulla Terra, è (già) pieno dal vuoto: ontologicamente stiamo sostenendo la molteplicità dei gradi e dei modi dell’essere, come richiesto anche da Massimo Pauri (281), secondo cui «il tempo è reale proprio nella misura in cui futuro, presente e passato non hanno lo stesso grado di realtà» (Pauri 280). Prescindendo dal presente, ci permettiamo di *ritoccarne l’affermazione*: la vera differenza ontologica, giustamente rivendicata da molti, non è esattamente fra passato e futuro, bensì tra ciò che è chiuso (dato) e ciò che è aperto (possibile, in cui tuttavia le probabilità dipendenti hanno un grado maggiore di essere rispetto alle indipendenti (quelle delle lotterie) ). *Solo per noi qui sulla Terra, ciò che è chiuso coincide col nostro*

*passato, e l'aperto col nostro futuro*, ma non per tutti nel cosmo lontano, ad es. per i kepleriani relativamente agli eventi terrestri. Ma anche su Kepler il pieno-chiuso coincide col loro passato, e ciò che è aperto ha un grado ed una modalità diversi che coincidono col loro futuro. Se potessi rivolgermi ad un kepleriano gli direi: «Il tuo *ora* non è il mio *ora*, e il tuo *allora* non è il mio *allora*; ma il mio *ora* potrebbe essere il tuo *allora*, e viceversa» (Charles Lamb, frontespizio di James Gleick, *Viaggi nel tempo*, La biblioteca delle scienze, codice edizioni).

Ciò dovrebbe fugare le perplessità di Einstein circa *l'adesso* (che lo turbava molto), poiché la (sua) fisica manifestava grosse difficoltà a cogliere un vero divenire, o semplicemente il divenire, non riuscendo a formalizzare quell'*adesso* "privilegiato" che accompagna l'esperienza esistenziale della vita. «Se c'è divenire, il fisico deve saperlo» (Pauri 287), e pure inquadralo. Per raggiungere tale fine molto faticoso, abbiamo optato per una posizione intermedia che conservi il cuore del presentismo (come appena detto) ma anche il cuore dell'eternalismo, ossia il semi-eternalismo che concede esistenza anche alle regioni future, seppur ancora vuote qui sulla Terra (ma non su Kepler nel nostro secondo caso). E si tratta pure di una posizione intermedia fra Eraclito e Parmenide.

Infatti la seconda dimensione del tempo, quella cosmica dell'asse *y* (come perpendicolare, ortogonale di lato, nel senso della larghezza), costituisce l'intersezione proveniente dagli innumerevoli *presenti* sfalsati nell'universo; questo asse-dimensione è relativo, e divide il passato dal presente in modo diverso a seconda dei vari sistemi inerziali dell'universo fra loro disallineati...

Ripetiamo, la prima dimensione è locale (qui da noi) e assoluta, la quale divide ciò che è *pieno* e *chiuso* [dalle origini della Terra sino al 2018, cosa valida per tutti nel cosmo] da ciò che è (ancora) aperto e vuoto [dal 2020 in poi qui sulla Terra, e relativamente alla nostro pianeta]: in tutto l'universo, prescindendo completamente da dove si situi il loro presente, gli ipotetici alieni devono considerare pieno di eventi e chiuso il tempo intercorso sul nostro pianeta dalle origini della Terra sino ai nostri giorni]. La seconda dimensione cosmica è invece relativa: gli eventi-processi terrestri dall'inizio ad oggi sono nel passato per noi e per quelli nelle nostre "vicinanze", causalmente connettabili (chiamati, in relatività, intervalli di *tipo tempo*); ma non per tutti nell'universo, poiché per quelli lontanissimi separati da un intervallo di *tipo spazio*, come i kepleriani, possono essere nel loro futuro.

Riusciamo così a preservare, secondo la logica di Gödel, l'esistenza non relativizzabile, anche se passato e futuro si mischiano selvaggiamente: gli eventi terrestri sino ai nostri giorni esistono per tutti, anche se quelli degli ultimi 150 anni sono per i kepleriani (primo caso) nel loro futuro. La cosa è perfettamente reversibile e simmetrica come richiesto in relatività: pure noi dobbiamo considerare esistenti gli eventi su Kepler (secondo caso, col pianeta già nel 2169), anche quelli dal 2020 in poi nonostante rientrino nel nostro futuro.

## **9. Le distese diacroniche: il Dio delle immensità**

*Il tempo è fuori dai suoi cardini: «prima di noi» non vuol dire necessariamente “passato” per gli alieni, e «dopo di noi» non significa automaticamente “futuro” per chi è lontano nel cosmo.*

La creazione viene così ad essere il dono dello spazio-tempo tutto disteso nei suoi momenti (non solo in quello iniziale, come in genere si pensa a tale proposito), ovviamente non ancora nei suoi “eventi”: il libro c'è già tutto, ma ha...le pagine bianche [e comunque il nostro libro saremo noi a scriverlo], così come la pellicola è tutta avvolta, ma coi fotogrammi ancora vuoti, non ancora “impressionati”...

Ricordiamo che spazio e tempo non sono enti, e non vanno pensati come sostanze; ancor meno lo **ST** a sei dimensioni (tre spaziali e tre temporali). Tale **ST** esa-dimensionale ha le sue caratteristiche che è meglio chiamare essenziali, strutturali, e non “materiali”, poiché distinte e anteriori rispetto alla materia ordinaria.

La terza dimensione, l'asse z relativo all'altezza, come già preannunciato, la tratteremo invece nella futura seconda parte concernente la cristologia e l'escatologia; possiamo qui preannunciare che con la morte (compresa quella del crocifisso) l'asse del tempo vira verso l'alto. Scorre sempre più verso il cielo degli antichi in una specie di ascensione [l'espressione “andare in cielo”, se demitizzata, riflette forse quanto andiamo dicendo]: e man mano che sale, si allarga il cono di luce del defunto sulla prima dimensione terrestre, sia sulla sua vita terrena che su quella posteriore dei suoi cari...

Nel caso di Cristo il cono di luce del risorto si allarga su tutte le vicende della storia “sin dalla fondazione del mondo” e fino all'eskaton: questa è la sua resurrezione, sia in avanti che all'indietro [e non la sopravvivenza in avanti con un corpo, più o meno glorioso, o senza corpo...]. Gesù e la sua intera vicenda storica sono rese (dal Padre?) simultanee con tutte le epoche della storia [quindi...Virgilio può essere tranquillamente in Paradiso]. Ci torneremo nella futura seconda parte sulla cristologia e l'escatologia.

Avendo interessi teologici, penso più al tempo cosmico (ossia alla seconda e terza dimensione) che a quello terrestre; quest'ultimo possiamo considerarlo infatti l'ultimo anello del copernicanesimo: nemmeno il “tempo” della Terra è centrale e valido per tutto il cosmo, quale momento ontologicamente privilegiato fra tutti gli altri, bensì solo uno dei tantissimi (infiniti) possibili nell'universo.

Ciò è molto più conturbante dell'epoca di Copernico in cui era “solo” una questione spaziale: la Terra non era più al centro di quel mondo ma un pianeta come gli altri [quanto a massa-densità-grandezza; per il fatto invece di ospitare la vita, non è per nulla un pianeta come gli altri, ma “un altro pianeta”]. Successivamente il nostro sistema stellare sarà uno dei tanti, come la nostra galassia una fra miliardi. Era pur sempre una questione di distanze che, dopo il primo impatto sorprendente e conturbante [perché demoliva ad es. il mondo medievale-dantesco], non ha poi in pratica influito più di tanto sulla nostra esistenza terrena. Ma qui invece è in gioco il tempo *tout court*, coi suoi presenti sfalsati, quindi coi rispettivi passati e futuri altrettanto disallineati....

Esso tuttavia permette di ripensare la creazione: abbiamo il Dio creatore del cielo (non più direttamente della Terra), ossia delle vastità spazio-temporali; il Dio delle immensità e il Signore del tempo, colui che domina tutti gli innumerevoli presenti del cosmo. È veramente (come diciamo nel Credo) il creatore-progettatore anche delle cose invisibili: in particolare i vuoti quantistici e i fenomeni virtuali. Se lo *ST* è un dono dell'altissimo, è quanto mai plausibile che il creatore conosca necessariamente e in profondità tutte le proprietà della sua creatura (*ST*), sino al punto di poterla controllare, dominare ed attraversare senza problemi.

Il tempo è fuori dai suoi cardini (come dice l'Amleto di Shakespeare), risultando appunto scardinato...»<sup>99</sup>. La cardinalità sarebbe la subordinazione del tempo alla presenza (al presente; solo il presente esiste: l'aspetto del presentismo che abbiamo superato), e al movimento (sino a divenire eventualmente ciclico) come nell'antichità, in cui il tempo è subordinato al mutamento, al movimento, e al corso circolare del mondo. Lo scardinamento del tempo significa appunto una anteriorità fondativa in cui tutto è invece subordinato al tempo; non è il tempo che è interno a noi..., siamo noi che siamo interni al tempo<sup>100</sup>: vale a dire pensare il tempo indipendentemente dalla presenza-attualità, sottrarlo all'eminenza della presenza. Esso quindi cessa di essere cardinale, e diviene ordinale, puro ordine dispiegato [forma pura e vuota], privo all'inizio di contenuto e attualità (presenza), ancora statico e senza scorrimento. È ancora libero, affrancato dalle cose ed eventi che ne faranno parte<sup>101</sup>.

Il tempo originario [che comprende anche lo spazio, quindi lo spazio-tempo, *ST*] prima di “venire a noi”, è anteriore rispetto alle determinazioni temporali empiriche, anteriore ai modi che lo demarcano come permanenza, successione, simultaneità; l'originario è anteriore alle A-proprietà del passato-presente-futuro [così come l'Io in Kant è anteriore alle proprie categorie].

Prima il tempo è tutto dispiegato ma vuoto; poi, quando viene a noi, il suo scorrimento più o meno rapido dipende dal movimento (velocità) e dalla curvatura: tempo curvo o piatto (linea retta) ma non ciclico. Dipende da dove ti trovi, a quale gravità-curvatura sei sottoposto, e come ti stai muovendo. In parte te la ritrovi tuo malgrado [come l'umanità ha sperimentato sino ad ora], in parte potrai deciderla [nei futuri viaggi spaziali a velocità relativistiche].

Quindi, “solo dopo” possiamo essere attivi nello spazio e nel tempo, nel senso che ne possiamo determinare la scansione ridotta aumentando la velocità, o andando in un posto dell'universo sottoposto ad intensa gravità (ad es. vicino ad un buco nero, come al centro della nostra galassia), la quale frena il tempo; o meglio, nella gravità che è (spazio)-tempo curvo tout court, si ha il rallentamento temporale, come quando noi in auto per svoltare dobbiamo frenare. Si potrebbe creare la stessa situazione del film INTERSTELLAR, in cui il padre, dopo un viaggio interstellare con transito nei pressi di un buco nero, ritorna sulla Terra ancora quarantenne e va a trovare in ospedale la figlia (ultra)ottantenne.

Il tempo come linea retta o distesa spaziale ha in sé la possibilità di produrre e distribuire un “prima e un dopo” locali non simmetrici (non scambiabili), validi per tutto l'universo (per tutti la prima guerra mondiale sarà anteriore alla seconda, senza alcuna violazione della causalità, come nei teorici B e più in generale nel cosiddetto tempo della serie B). Ma, ben

<sup>99</sup> GILLES DELEUZE, *Fuori dai cardini del tempo*, Lezioni su Kant, p. 26ss, nell'introduzione a cura di S. Palazzo, Mimesis 2004.

<sup>100</sup> G. DELEUZE, op. cit., p. 26

<sup>101</sup> DELEUZE, ivi, p. 28

oltre all'asimmetria, c'è una cesura (locale) che lo spezza in due porzioni diseguali (passato pieno e futuro vuoto); la si può chiamare presente puro (rigorosamente *in loco*), l'ora attuale che, per quanto concerne la Terra, non va oltre la Luna [Marte ne già fuori: è già problematico chiedersi cosa stia accadendo “adesso” sul pianeta rosso].

“Prima-dopo” e “anteriore-posteriore” (tempo della serie B) sono rigorosamente distinti da “passato-futuro” (tempo della serie A): «*prima* di noi» non vuol dire necessariamente *passato* [per gli altri lontanissimi], e «*dopo* di noi» non significa automaticamente *futuro* [sempre per gli altri separati da un intervallo di tipo spazio].

Ritornando alla molteplicità dei gradi e dei modi dell'essere, facciamo un ultimo esempio: lo sgancio della duplice bomba atomica sul Giappone (all'uranio su Hiroshima e al plutonio su Nagasaki) decisa dal presidente Truman nell'agosto 1945, è un evento pieno e chiuso, con un massimo grado di realtà, dato anche il perdurare dei suoi effetti nocivi. *Tale* è il suo *elevato* grado di realtà *a prescindere* dal fatto che per noi sia nel passato mentre per i kepleriani (primo caso) nel loro futuro.

Invece, per quanto concerne le future elezioni presidenziali negli USA (Novembre 2020), esse sono aperte<sup>102</sup> relativamente al loro esito; il loro grado di realtà potenziale permane interamente anche se si trovano nel passato dei kepleriani (secondo caso).

*Il domani non muore mai!* (altro film della serie 007, interpretato da Pierce Brosnan).

Se gli eventi o processi (che costituiscono il cardine della realtà) coincidono (o meglio, arriveranno a coincidere) con le regioni spazio-temporali in cui accadono, allora possiamo dire che Dio, donandoci lo spazio-tempo, ci ha donato la trama della realtà, delineando e instaurando i momenti, quali condizioni di possibilità dei successivi eventi, ossia rendendo altamente probabile la futura vita. Dio ha creato tutte le regioni spazio-temporali con la loro ontologia primigenia<sup>103</sup>: non dimentichiamoci che discutendo di simultaneità-contemporaneità (relative o meno) siamo alle prese con la **coesistenza di eventi**. «...la nozione di occorrenza o co-occorrenza di eventi è *ontologica*, e sembra quindi richiedere una condizione di invarianza e assolutezza: *lo stesso evento* non può accadere per un osservatore e non accadere per un altro, ovvero [ossia] ciò che esiste o coesiste non può essere relativizzato ad osservatori diversi»<sup>104</sup> (l'esistenza non relativizzabile di Gödel). «Poiché “esistere” e “occorrere” per gli eventi sono termini equivalenti, l'esistenza di un evento è identica al suo accadere»<sup>105</sup>; anche se, aggiungo io, l'intersezione con quell'evento (ac)cade in modo diverso per i vari osservatori cosmici, analogamente al Natale che nel quarto secolo (ac)cadeva prima del solstizio d'inverno [allora intorno al 6 Gennaio] ed oggi dopo tale solstizio (21 Dicembre).

<sup>102</sup> Trattasi di una realtà solo *potenziale*, di cui però si possono calcolare le probabilità (*dipendenti*) relative prima alle primarie dei due maggiori partiti, da cui poi *dipenderà* l'identità del futuro presidente. Più alta è una probabilità, più alto è il suo possibile grado di essere, e più corposo è il suo spessore ontico.

<sup>103</sup> L'esistenza di regioni vuote e indeterminate, per noi ancora future, è un aspetto sostanzialista nella concezione del tempo.

<sup>104</sup> M. DORATO, in *La natura delle cose*, op. cit., p. 101

<sup>105</sup> DORATO, *ivi*, p. 106

Come richiesto in relatività speciale nel diagramma di Minkowski, il momento P coincide col punto P; nella nostra impostazione l'evento P arriverà a coincidere col momento P, “dopodiché” tale coincidenza rimarrà per così dire inquadrata, registrata, integrata, immersa e distesa in quei punti-momento. Ad es. l'unità d'Italia, non più a noi simultanea, potrebbe esserlo coi kepleriani (primo caso) mentre scrivo nella ricorrenza di S. Anselmo (21 Aprile 2019, Pasqua di Resurrezione), una festività cara a me ed a tutti gli amici (studenti e docenti) del Pontificio Ateneo Anselmiano (teologico e liturgico) a Roma che per parecchi anni l'hanno festeggiata in sede (è pure il natale di Roma). Mi è doppiamente cara perché il 21 Aprile è la data di nascita ma pure di morte della mia nonna paterna (è nata e morta lo stesso giorno), che è mancata proprio il giorno del suo compleanno a 87 anni (nel 1975; come l'attrice Ingrid Bergman, 29 agosto 1915-1982).

Se la galassia dove è situato il nostro pianeta (di fantasia) Kepler invertisse la sua rotta frenando, interrompendo l'allontanamento per poi cominciare ad avvicinarsi alla Terra (cosa improbabile ma non impossibile)], si troverebbe via via in simultanea con gli eventi della vita di mia nonna; se gli avvenimenti kepleriani co-esistono e co-occorrono con quelli di mia nonna, ciò significa che la sua intera vicenda storica in qualche modo si dà. Si noti che sia qui dopo «si dà» e sia sopra dopo «mentre scrivo» ho intenzionalmente evitato di aggiungere «ancora, ora-adesso, oggi» e simili. Ossia ho rinunciato a piazzare in modo tensionale tale vicenda storica nel tempo della serie A, limitandomi a situarla in maniera non-tensionale nel tempo della serie B come “anteriore” alla mia vita, seppur con un incastro-sovrapposizione di 25 anni.

Nella suddetta inversione di marcia, consideriamo il momento in cui Kepler risulta simultaneo col 1930 terrestre; la prima guerra mondiale e lo sgancio dell'atomica alla fine della seconda hanno lo stesso stato, statuto e grado di essere per tutti gli osservatori: tuttavia mentre per noi rientrano entrambi nel passato, per i kepleriani la prima guerra è nel loro passato mentre la seconda nel loro futuro, per cui è sconsigliabile affermare che il passato e il futuro abbiano un diverso grado di realtà. È ciò che pieno e chiuso ad essere ontologicamente diverso da ciò che è aperto e vuoto, a prescindere dal loro essere situati nel passato o nel futuro [tempo della serie A] per gli innumerevoli osservatori sparsi nell'universo. Nella prima dimensione del tempo (quella quotidiana e locale), grazie a Dio ciò che è chiuso coincide col passato e l'aperto col futuro; ma non coincidono nella seconda dimensione del tempo (quella cosmica): così come non coincidono co-esistenza e simultaneità. I kepleriani (primo caso) co-esistono con l'esistenza dei miei bisnonni, per cui esistono anche per me; ma, mentre i miei bisnonni sono simultanei coi kepleriani, non lo sono con me: co-esistenza (non relativizzabile) e simultaneità (relativizzabile) sono distinte in relatività. Concludendo, il chiuso e l'aperto sono assoluti (validi per tutti nell'universo), mentre invece passato e futuro sono relativi, poiché mutano al cambiare del sistema di riferimento. È come il viaggio delle vacanze: la località prescelta esiste (si dà) anche se non ci siamo ancora arrivati; essa è lontano (solo) nello spazio, mentre in relatività è lontano anche nel tempo. Spazio e tempo sono uniti e inter-cambiabili.

Se Dio ha creato/posto/separato/definito sin da principio in sequenza tutte le regioni spazio-temporali ancora vuote, non è detto che l'ontologia primaria debba essere la stessa in tutto il paesaggio dispiegato, ma forse è stata *diversificata sin dall'inizio creatore-creativo*: se, come detto sopra, Dio ha prodotto e quindi conosce molto bene tutte le proprietà della sua creatura (spazio-tempo), è quanto mai plausibile che possa pure averle differenziate.

Dio può inizialmente preparare il terreno, l'ontologia di base della regione spazio-temporale

in cui gli avvenimenti poi si inseriranno riempiendola. Da tale vuoto (quantistico) potrebbe emergere in un secondo tempo la materia, sia quella ordinaria che quella “oscura”, che risultano essere quindi secondarie (cfr l'ipotesi delle SIMP in LS Febbraio 2018, p. 27).

L'esistenza tuttavia della materia oscura è ancora in dubbio: essa è stata ipotizzata per spiegare l'aspetto delle curve di rotazione delle galassie a spirale: la gravità della materia consueta, luminosa non sarebbe sufficiente a tenerle unite. Ma c'è una teoria alternativa, la MOND (Modified Newtonian Dynamics), ossia una teoria della gravitazione modificata, proposta dal fisico Mordehai Milgrom, che introduce una deviazione dal comportamento newtoniano della forza di gravità su distanze cosmiche. L'aumento della gravità emergerebbe come forza “entropica” di un gran numero di unità microscopiche di informazione (bit), una specie di bit di spazio-tempo: se venisse confermata, sarebbe un'ulteriore indicazione a favore della nostra concezione della natura originaria e primigenia dello *ST*.

Al Cern di Ginevra, nell'esperimento chiamato Atlas nel quale esercita un ruolo importante il fisico Marco Delmastro [abbonato del nostro *Foglio*, con cui sono in corrispondenza via mail da tempo], sono emerse delle anomalie: un eccesso di fotoni che potrebbe indicare la disintegrazione (trasformazione) di un tipo di particelle mai osservate prima (Tuttoscienze di Mercoledì 23 Dic 2015, p. 27). Come nel mondo macroscopico, la fisica delle alte energie può dividere particelle e/o frantumarle (Delmastro p. 49 del già citato *Particelle familiari*): ma nel mondo subatomico succede un fenomeno ai noi sconosciuto, cioè la trasformazione di particelle le une nelle altre: come se ad es. una bottiglia, anziché andare in mille pezzi, si trasformasse in alcune tazze da tè...

Oltre alla trasformazione delle particelle, quando l'energia cinetica negli acceleratori raggiunge quasi la velocità della luce, si trasforma in massa dando origine a particelle esotiche in genere massicce: una vera e propria nascita della materia “forzuta”. Sia le incredibili trasformazioni, e sia soprattutto la nascita-origine della materia massiva, costituiscono un'ulteriore indicazione che la massa-materia e gli oggetti “impacchettati” e “corposi” vengano dopo: si originano nello strutturalismo relazionale dello *ST* e nello *ST*. Lo *ST* (che si flette, s'incurva, si storce...) non è un vuoto e inerte (grande) contenitore, bensì ha una dimensione struttural-relazionale (che non chiamerei “materiale” per evitare confusioni, dato che la materia è secondaria e originata in un secondo tempo-momento, e poi perché lo spazio e il tempo non sono enti cosali).

Si può ipotizzare che ciò avvenga quando il sistema di riferimento terrestre raggiunge le singole regioni spazio-temporali, quando nella nostra metafora gli uccelli si poseranno sui rami; tale origine della materia ordinaria può essere eventualmente diversificata nelle varie ere grazie ad ontologie di sfondo differenti, alcune più adatte a quella inorganica, altre a quella organica, che a sua volta si dirama su più livelli sino alle connessioni cerebrali.

Il dono di Dio non riguarda solo il fare e lasciare spazio libero agli inizi; significa creare lo spazio-tempo in tutte le sue regioni per lo sviluppo creativo e autonomo [quella dello spazio non è solo una metafora].

È un modo inedito di ripensare e rappresentare la creazione (come pre-disposizione dell'intero spazio-tempo diacronico). Ma le regioni spazio-temporali “posteriori” sono tali solo per l'universo, non necessariamente per Dio; come già sottolineato, un “posteriore” molto lontano non significa necessariamente futuro, almeno non per tutti. Più in generale è

vero quanto segue: ciò che spazialmente molto distante e ciò che è temporalmente remoto hanno lo stesso *status* ontologico<sup>106</sup>: tutti sono concordi che ciò valga per il passato [la divisione riguarda se ciò valga anche del futuro, come sostengono gli eternalisti puri]. Vedere lontano coi nostri sofisticati<sup>107</sup> strumenti significa vedere lontano nel tempo (passato), come nel caso del telescopio spaziale Hubble (di cui abbiamo festeggiato nel 2015 il suo 25° anno di età) che ha cambiato la cosmologia contemporanea. Ma secondo la nostra prospettiva semi-eternalista il futuro terrestre non ha lo stesso statuto ontologico di ciò che è lontano nello spazio (essi hanno il medesimo stato solo per gli eternalisti, posizione che abbiamo contestato e rifiutato): lo spazialmente distante, pure lontanissimo, è pienamente ontologizzato (anche se non ha ancora raggiunto il nostro cono di luce<sup>108</sup>), mentre le regioni spaziotemporali terrestri ad es. del 10.000 mila d.C. sono sì “ontiche” ma vuote/desertiche: il loro grado di essere (potenziale) è di gran lunga inferiore alle presenti e a quelle passate: resta da vedere se e quanto il nostro passato terrestre sia ontologicamente inferiore al presente; il grado di essere del passato [secondo i “presentisti” non più esistente] è comunque superiore, a mio parere, a quello del futuro della Terra [in genere considerato non ancora esistente].

## 10. *In principio è/era la relazione*

*La realtà si basa su relazioni e non su sostanze; «l'imprevedibile vince, e l'ovvio perde» (massima di Sun Tzu).*

Nel nostro spazio-tempo a sei dimensioni ci siamo occupati in particolare delle tre temporali (essendo una novità da capire,...digerire e assimilare), ma anche le tre spaziali sono importanti; in parecchi casi le dimensioni e la forma (tridimensionale) sono decisive: ad es. il numero delle dimensioni spaziali determina la legge di gravitazione cosiddetta universale (Newton). In uno spazio a tre dimensioni (come il nostro quotidiano) vale per le distanze la legge dell'inverso del quadrato; in uno spazio a 4 dimensioni varrebbe l'inverso del cubo e così via [date  $n$  dimensioni spaziali, la forza gravitazionale è inversamente proporzionale alla distanza con esponente  $n$  meno 1]. Dio quindi con l'ontologia di base delle tre dimensioni spaziali, consuete e quotidiane, avrebbe “deciso”...anche la (tipologia della) gravitazione. Come abbiamo già detto più volte, lo spazio non è un palcoscenico fisso e inerte, bensì semmai un trampolino di lancio, profondamente intrecciato col movimento della materia e l'energia in e su di esso.

Più in generale la forma tridimensionale viene ad essere come la chiave di una serratura: essa decide ad es. la modalità d'azione delle proteine e dei farmaci, ad es. l'antibiotico, i suoi effetti collaterali e la sua solubilità. Dalla disposizione di un gruppo di atomi e di

<sup>106</sup> BONIOLO-DORATO, op. cit., p. 65

<sup>107</sup> Uno di essi, piazzato sul Monte Bianco, sarebbe in grado di vedere...i fuochi d'artificio nel deserto del Sahara.

<sup>108</sup> Dato che la velocità della luce è finita (seppur notevole), le immagini telescopiche delle galassie e stelle lontane ci presentano la loro realtà di milioni di anni fa; a nessuno passa per l'anticamera del cervello che esistano solo nel momento in cui sono da noi percepite, al contrario esistevano appunto già milioni di anni fa [anzi nel 2019 terrestre (è meglio non dire “adesso” per non privilegiare indebitamente il nostro presente) tali stelle potrebbero non esserci più perché esplose in supernovae]. Gli eternalisti ritengono che ciò valga anche del 12.000 d.C.: si dà già anche se ci raggiungerà (per così dire) fra 10.000 anni, come la luce di una galassia a 10.000 anni-luce da noi.

molecole dipende molto più di quanto sembri: l'esempio classico è quello del diamante e della grafite (matita), che sono costituiti dallo stesso elemento chimico, cioè il carbonio. Dalla diversa disposizione dei reticoli abbiamo sia il metallo più duro, oltretutto bello, e sia il metallo più friabile, che tuttavia proprio per questo consente di scrivere e di disegnare (un altro tipo di bellezza).

Fondamentale è quindi il nostro strutturalismo spazio-temporale, che quando si pre-dispone in un determinato modo dà origine alla materia particellare più o meno resistente. Considerare gli elettroni e altre particelle materiali come prodotti della geometria è un po' come spiegare i nodi sulle funi capendone gli intrighi. Un nodo, anche dalla forma alquanto curiosa, non è un'entità separata dal gomito; il filo è fondamentale, non i nodi: allo stesso modo la geometria dei campi è la cosa fondamentale, mentre le "distorsioni nodali" si manifestano come particelle [Halpern 91].

Ciò diviene possibile poiché il vuoto è quantistico, ossia un "falso" vuoto dotato di aspetti virtuali e potenziali; si tratta di proprietà relazionali, disposizionali, di propensità (K. Popper) sino ad alcune correnti attuali di TQ<sup>109</sup> che considerano i "relata" come anteriori e più originari degli oggetti-processi-eventi che li esemplificheranno (che li tradurranno in concreto effettivamente).

Un recente esperimento è riuscito a separare la massa di una particella da altre sue proprietà; in parole povere, una particella è stata divisa da una sua proprietà fisica<sup>110</sup>! Quindi le proprietà (come i fondamentali *spin* in TQ) possono essere pensate come distinte e scorporabili dalle particelle, addirittura anteriori: quando le *proprietà relazionali* si disporranno in un determinato modo, avremo quelle che chiamiamo particelle. Come già detto nel paragrafo 4.1 (Marmo pregiato...), la stessa massa non sembra essere una proprietà intrinseca delle particelle elementari, bensì emergere da un meccanismo dinamico fra campi, che hanno un'esistenza diversa dai tavoli e dalle sedie.

Massa e materia vengono "dopo" nella strutturazione relazionale dello e nello *ST*.

Il nostro è quindi un realismo disposizionale, relazionalmente aperto, sebbene inizialmente vuoto e desertico; vuoto/privo di materia ma non di propensità strutturali nell'ambito dell'originario *ST* (cfr W. V. O. QUINE, Sole 24 ore del 21 Giugno 2015).

L'evento della misurazione-osservazione, che costituisce il cardine dell'interpretazione di Copenaghen della TQ, è un evento di relazione per definizione: «il riduzionismo viene così ad essere messo in discussione...dalla sua stessa attendibilità empirica»<sup>111</sup>, poiché ogni evento deve essere visto nella complessità delle sue relazioni con (tutti) gli altri eventi, in una attitudine situazionale ed olistica (compreso l'osservatore). «La meccanica quantistica infatti sembra avere come risultato quello di legare in modo indissolubile il fatto di esistere

<sup>109</sup> Secondo questa prospettiva si possono considerare le proprietà (relazionali) come dotate di esistenza indipendentemente dagli oggetti che le possiedono o le possiederanno: quasi come l'unica e fondamentale categoria (Meinard KUHLMANN, *Che cosa è reale?*, in «Fisica estrema», Ed. Le scienze, 2014, pp. 53-55, collana "Le Frontiere della scienza" che raccoglie articoli già apparsi sulla medesima rivista *Le Scienze*; nella fattispecie l'articolo era già stato pubblicato nel numero 542 dell'ottobre 2013).

<sup>110</sup> E. RICCI, *Lo Stregatto quantistico*, in «Le Scienze», Ottobre 2014, p. 24: il sistema si è comportato come se le particelle ed i relativi spin avessero percorso cammini diversi. O forse meglio: si acquisisce massa, si "diventa" una particella tramite lo "sposalizio" (una relazione di coppia) fra lo spin sinistrorso e destrorso (che hanno una inversa direzione di rotazione).

<sup>111</sup> MANZOTTI-TAGLIASCO, op. cit., p. 429

con il fatto di “essere-in-relazione-con”; la sua principale vittima pare così essere il concetto classico di “sostanza”. Niente può esistere indipendentemente dal resto della realtà, nulla è depositario dell'essenza autosufficiente della propria esistenza»<sup>112</sup>.

Tale relazionalità è talmente forte da permettere, cosa a prima vista un po' strana, la trasformazione delle particelle le une nelle altre come nei celeberrimi diagrammi di Richard Feynman, in cui ad es. quando un elettrone incontra il positrone, entrambi si annichilano in un lampo di luce [il positrone<sup>113</sup> non è più fantascienza; la macchina diagnostica della *PET* (Tomografia ad Emissione di Positroni, letto retrogrado all'inglese) spara appunto positroni ed elettroni, risolvendo il tutto in una luminosa immagine assiale simile alla gloriosa TAC, che emette i più classici raggi X tipici delle vecchie lastre]. Se son fatte di materiale differente, se hanno un'essenza diversa, come fanno a trasformarsi le une nelle altre? La nuovissima teoria dei preoni spiega bene il fenomeno, poiché riduce la ventina di particelle non omogenee della teoria standard solamente a tre particelle-preoni da cui tutto deriva e di cui tutto è fatto: una elettricamente positiva siglata con +, avente + 1/3 di carica, una negativa con - 1/3 di carica elettrica siglata con -, ed una elettricamente neutra (0) [vedi *Le Scienze*, Gennaio 2013, 44-51, *La vita interiore dei quark*, in cui Don Lincoln spiega bene appunto la teoria dei preoni elaborata da H. Harabi e M. Shupe].

Nel nostro esempio quando un elettrone [- - -] (costituito da tre preoni negativi, con tre/terzi di carica finale, ossia - 1) incontra la sua antiparticella di antimateria, vale a dire il positrone [+++] (costituito da tre preoni positivi, quindi + 1 di carica), si annichilano in un lampo di luce-energia: questo perché ogni preone positivo si unisce al suo negativo [+ col -], dando origine a tre fotoni di luce [tre + -]: il fotone è formato da due preoni, uno positivo ed uno negativo, che si pareggiano nella carica 0.

Viceversa il fotone si può scindere in un positrone ed elettrone; così come il neutrone è costituito da un protone più un elettrone: infatti nel decadimento  $\beta$  (beta), spiegato in modo magistrale da Enrico Fermi, l'emissione di un elettrone porta i neutroni isolati a trasformarsi in protoni. Già Wolfgang Pauli aveva intuito e previsto che nel decadimento  $\beta$  (beta), oltre al protone e all'elettrone, c'era in gioco una terza particella neutra [nella nuovissima teoria odierna costituito da tre preoni neutri 000] che inizialmente aveva chiamato “neutrone” (non era ancora stata scoperta la particella nel nucleo dell'atomo poi chiamata tale); ma l'amico Enrico Fermi gli fece notare che “neutrone” in italiano è un accrescitivo che mal si adatta alla nuova piccola particella (con una massa esigua, sempre che ce l'abbia): gli suggerì quindi di chiamarla col diminutivo “neutrino”, così denominato in italiano e usato oggi in tutte le lingue.

---

<sup>112</sup> MANZOTTI-TAGLIASCO, *ivi*, p. 433

<sup>113</sup> Ipotizzato da Paul Dirac alla fine degli anni '20 sulla base della doppia soluzione (positiva e negativa) di una sua equazione; come già detto sopra, normalmente allora in fisica la soluzione negativa veniva scartata poiché considerata priva di senso. Dirac credeva invece nella forza esplicativa ed euristica della matematica: l'equazione di Dirac sull'energia dell'elettrone è complessa, ma noi possiamo pensare alla doppia soluzione di una semplice equazione di secondo grado [la sostanza è la stessa]. Entrambe, positiva e negativa, hanno significato fisico: esiste dunque una particella che ha la carica opposta dell'elettrone (che chiamò “positrone”). Attenzione: è *reale* che ad es. il protone e l'elettrone abbiano carica elettrica opposta; ma è puramente *convenzionale* chiamare negativa (- 1) quella dell'elettrone e positiva (+ 1) quella del protone [le potremmo tranquillamente scambiare, a patto di invertire anche tutte le cariche delle numerose altre particelle, che tutto funzionerebbe perfettamente]. Se vogliamo continuare a chiamare negativa quella dell'elettrone (così ragionò Dirac), allora esiste la sua anti-particella positiva che chiameremo positrone. C. Anderson la individuò poi nel 1932 nei raggi cosmici.

Vale anche l'inverso: un protone [costituito da due quark su (up) ed uno giù (down)]<sup>114</sup>, con l'ausilio di un elettrone, si trasforma in un neutrone (costituito da due quark giù ed uno su). L'alchimia nucleare riesce a trasmutare l'identità dei quark, con l'*intrusione* di qualche altra particella. L'abbondanza delle particelle ha portato naturalmente i fisici a chiedersi: dato che i quark (*up* e *down*) e l'elettrone sono le uniche particelle necessarie per costruire un universo, perché hanno tanti cugini? Perché tutto ciò, che ci appare a prima vista come uno spreco? In ultima analisi, tralasciando i preoni e rimanendo nella teoria standard, siamo fatti (come tutte le cose della Terra) di (due) tipi di quark e di elettroni. Quando venne individuato il muone, il Nobel Isaac Rabi proruppe nella celebre battuta: «E questo chi l'ha ordinato?». È stata comunque la particella in cui sono apparse in maniera più chiara [quasi una prova, cfr la nota 50 nella *prima sezione*] le dilatazioni temporali di TRR.

Oggi i preoni sembrano dei buoni candidati «per descrivere i processi subatomici. Per esempio, consideriamo un quark up [+ + 0] che collide con un (anti)quark down di antimateria [+ 0 0], producendo un bosone W+ [+ + + 0 0 0] che decade disgregandosi in un positrone [+ + +] e in un neutrino elettronico [0 0 0]»<sup>115</sup>.

Ci sono tuttavia altre cose da spiegare: come fa il fotone ad avere massa 0 se è costituito da due preoni (+ -) che la massa ce l'hanno, anche se piccola? [spiega solo l'assenza di carica elettrica, che viene azzerata]. Una possibile risposta è che il bosone di Higgs riesca a conferire le masse solo in presenza di almeno due preoni dello stesso tipo (il che non avviene nel fotone costituito da un solo + -); la natura, guarda caso, vuole l'associazione e la relazione! È analogo alla gravità quantistica: solo quando due gluoni [i collanti (dall'inglese *gluon*, appunto *colla*) della forza nucleare forte] escono in coppia dalle grandi masse, tramite le onde gravitazionali increspano lo *ST* creando il campo incurvato a geometria variabile [cfr la nota 119].

Il fotone sembra dirci un'altra cosa analoga a quanto esposto nella nota 109: una proprietà (la massa) si è staccata dalla particella (come lo spin nella nota 110), e si è trasformata in radiazione-energia pura. Se nella fisica moderna tutto è energia, o tutto è fuoco come diceva Eraclito, le masse non sono altro che grandissime concentrazioni di energia compressa; qualora venga liberata, abbiamo ad es. purtroppo la bomba atomica.

Le relazioni e le proprietà (oltre allo spazio-tempo) sembrano più originarie della materia. Quando le *proprietà* si *predispongono* nello *ST* in un determinato modo *relazionandosi* a due a due, abbiamo quelle che chiamiamo particelle massive. Il mondo sembra essere relazione, prima che oggetti. La relazione si deve ovviamente incarnare, strutturare almeno in una dualità, duplicità: il bosone di Higgs fa acquisire massa, fa nascere le particelle

<sup>114</sup> Date anche le trasmissioni televisive di Super-quark, è divenuta celebre appunto la teoria dei quark elaborata negli anni sessanta da M. Gell-Mann (il fondatore della scuola di Santa Fè nel nuovo Messico, la stessa di S. Kauffman), che per primo ipotizzò la possibilità di una carica elettrica frazionaria: abbiamo infatti il quark su (up) con + 2/3 di carica, ed il quark giù (down) con - 1/3 di carica. Altre teorie di preoni più ardite arrivano addirittura a contemplare la super-frazionaria carica di 1/6.

<sup>115</sup> Don Lincoln, *La vita interiore dei quark*, op. cit., LS Gen. 2013, 48; il bosone W+, assieme al W- [- - - 0 0 0] e al bosone Z, trasporta la forza nucleare debole; passi che siano tre, probabilmente necessari per unificare la forza debole con quella elettromagnetica nella cosiddetta "elettro-debole". Ma le ben quattro (!) versioni del bosone Z nella teoria dei preoni ci appaiono un po' troppo sofisticate e rielaborate; per il principio di parsimonia, di semplicità, o per il famoso rasoio di Ockham, il bosone Z pare assai macchinoso.

materiali “sposando” gli spin opposti (destrogiro e levogiro). O come nello schema di Majorana-Dirac secondo i quali (anche se con interpretazione diversa) si acquista massa tramite una sorta di “auto-accoppiamento”, fra il neutrino levogiro e l'anti-neutrino destrogiro [sia quelli che oscillano e si agitano, e sia quelli sterili].

La realtà sembra fondata sulla coppia (come la famiglia, sterile o non): lo stesso gravitone (vedi più avanti la nota 119) sembra composto da due gluoni, i portatori della nucleare forte. Miliardi di neutrini provenienti dal Sole, coi loro tre tipi o sapori come intuito da Pontecorvo (a cui abbiamo già accennato: cfr il Sole 24 ore dell'11 ottobre 2015), bucano la terra e i nostri corpi (ogni secondo) proseguendo indisturbati [solo sotto il Gran Sasso, dato il cospicuo strato di roccia, c'è un laboratorio in cui si cerca di fermarne qualcuno; possono essere lanciati verso l'Abruzzo dal Cern di Ginevra per misurarne la velocità: solo una nostra ministra della Pubblica Istruzione può aver pensato che ci sia un tunnel di collegamento fra la Svizzera e il Gran Sasso]. Sono prodotti dalla fusione nucleare (calda) delle stelle, ma pure dalla fissione di un reattore nucleare all'uranio. Con l'esperienza di via Panisperna (il gruppo di Fermi a Roma nei primi anni trenta), Pontecorvo sparò in Canada neutroni nel sottosuolo per individuare l'uranio, e poi il petrolio: alla sua conferenza a Roma nel 1947-48 era presente l'AGIP, a cui diede le dritte per trovare i giacimenti.

Tornando alla coppie, essa sono più stabili, come i numeri pari: in natura si trova in genere l'uranio 238 (in esso su mille parti ce ne sono solo sette del 235): il che significa che ci sono nel nucleo 92 protoni (altrimenti non sarebbe uranio ma un altro elemento chimico) + 146 neutroni = 238. Dal che si evince che il numero dei neutroni è pari (146), che lo rende relativamente stabile. Il che per noi è una fortuna, perché se colpito dai raggi cosmici od anche per la sua natura (radioattiva) potrebbe dare inizio alla reazione a catena incontrollata ed esplosiva, che è invece scongiurata dalla sua stabilità dovuta al numero pari di neutroni: altrimenti ci potrebbero scoppiare “naturalmente” sotto terra e sotto i piedi delle “bombe” nucleari. Invece l'uranio 235 ha appunto 92 protoni ma “solo” 143 neutroni, ossia un numero dispari che lo rende instabile per natura, ma non pericoloso se mescolato col 238 in un rapporto di 7 a cento [cfr Frank Close, *Vita divisa*, storia di Bruno Pontecorvo, fisico o spia, Einaudi 2016 (Saggi)]. Per la reazione nucleare a catena occorre appunto separarlo dal 238, estrarlo con una specie di centrifuga, come proposto già da Dirac. La stessa cosa vale per la bomba al plutonio (come quella di Nagasaki), che contiene 94 protoni nel nucleo; ma bisogna “arricchirlo” estraendo e utilizzando il plutonio 239, ossia con 145 neutroni nel nucleo, un numero dispari che lo rende parecchio instabile.

### 10.1 *Dai campi...alle biosfere: il possibile adiacente*

*I campi sono reali, ma hanno una  
esistenza diversa dai tavoli e dalle  
sedie.*

Per comprendere meglio ci può essere d'aiuto l'antitesi fra “pieno” e “vuoto”, che percorre tutta la storia della filosofia e della scienza sin dall'antichità greca e dall'atomismo: «pieno» e «vuoto» si dimostrano entrambi elementi indispensabili per costituire l'oggetto della fisica, mentre il dolce-amaro, il caldo-freddo, e i colori sono fatti convenzionali, personali, soggettivi, anche se incamerati dalla natura umana. All'essere dell'atomo e della materia (pienissima) in Democrito si contrappone il non-essere, il μή ov dello spazio vuoto, ma

entrambi [anche il non-essere] hanno verità e realtà fisica: la realtà del movimento diviene intellegibile solo in virtù di questo duplice presupposto, in cui l'essere non è (o non ha nulla in) più del non-essere; non è un di più.

All'inizio dell'età moderna Cartesio tenta di superare filosoficamente il suddetto dualismo, postulando una nuova unità della natura lasciando cadere l'antitesi di «pieno» e «vuoto», di «materia» ed estensione. L'essere fisico del corpo e l'essere geometrico dell'estensione costituiscono un solo e medesimo oggetto: la «sostanza» del corpo si risolve nelle sue determinazioni spaziali e geometriche (ossia, come appena detto sopra, comincia a dissolversi il vecchio concetto di sostanza basato sulla materia e su un nocciolo duro interno: la sostanza viene smaterializzata, per poi “sparire” definitivamente in TQ). Chiamiamo questa nuova impostazione, profonda e feconda, la «Tesi cartesiana» (nella scia delle triadi hegeliane).

Tutto ciò tuttavia viene “frenato” dalla «Antitesi newtoniana», poiché l'autore dei *Principia* ritorna alla concezione dualista addirittura accentuandola: da un lato c'è lo spazio come un contenitore e recipiente universale, dall'altro i corpi, le masse inerti e pesanti che entrano e si situano nello spazio recipiente. Da una parte la quantità di materia, dall'altra la distanza puramente spaziale (la concezione di Newton è diventata il senso comune che tuttora persiste). Abbiamo quindi avuto la «Sintesi moderna», che inserisce nella distanza spaziale anche quella temporale (intervallo spazio-temporale), facendo intervenire tra la “materia” e o lo spazio una nuova mediazione concettuale nel concetto di “campo”, la novità più caratteristica della fisica moderna. Con la “fisica dei campi”, a partire dall'elettrodinamica, si compie una progressiva rielaborazione del concetto di materia: già in Faraday, che basa la materia sulle “linee di forza” (tipiche dei campi), non è il campo di forze a doversi fondare sulla materia, bensì si assume il principio che quanto chiamiamo materia non sia altro se non certi luoghi particolari caratteristici del campo medesimo. Il campo appare come un tutto, *una totalità non semplicemente scomponibile nelle singole sue parti* (particelle, elettroni), ma che piuttosto rappresenta *la condizione della loro esistenza*. In pratica la materia si costruisce sulla base del campo: questa impostazione non ha più bisogno del concetto di sostanza che sussiste (appunto la prima vittima di cui sopra) e si muove accanto al campo elettromagnetico. Il campo, per esistere, non richiede più la materia ma, al contrario, è la materia a venir analizzata e studiata come un “prodotto” del campo (la stessa massa, come abbiamo visto, è un prodotto del campo di Higgs). Questa è la conseguenza ultima che la teoria della relatività trae da questo modo di pensare (Cassirer 2, 56ss): soprattutto nella relatività generale sembra realizzarsi in modo sorprendente il sogno cartesiano di una fisica puramente geometrica, che lo stesso Cartesio non avrebbe mai saputo prevedere. La particella di materia non è fondamentale; ciò che interessa in realtà è il suo “campo”, cioè la relazione fra la geodetica che la riguarda e le altre geodetiche dell'universo. *La materia non può essere pensata disgiunta da suo campo.*

Passando alla biologia, confluiscano altresì in una visione coerente sia la speciazione allopatrica (in altro posto e luogo) e sia gli equilibri punteggiati: è la teoria di Gould e Niels Eldredge, per cui le lunghe stasi e distese (come manti verdi) delle specie molto stabili sono saltuariamente, a balzi e salti, interrotte da punti, punticini, macchioline (nere) delle nuove specie; la stabilità è punteggiata da eccezioni, ossia le filiazioni di nuove specie, per divergenza crescente dei caratteri delle due “razze” (ad es. scimpanzé ed ominidi), fra di loro e rispetto al progenitore comune (che aveva ovviamente tratti più scimmieschi che umani).

La speciazione allopatrica è un insieme di “sperimentazioni” o “esplorazioni” (del possibile adiacente per Kauffman), dovute a invasioni di nuovi ambienti da parte di isolati periferici, ossia di sotto-popolazioni “in emigrazione”. Di solito le specie e gli individui resistono al proprio cambiamento: in questo caso tuttavia la crescita improvvisa della pressione selettiva di un ambiente estraneo spezza la resistenza suddetta nella piccola popolazione isolatasi, determinando la trasformazione e riorganizzazione genetica del nuovo equilibrio punteggiato. Questa però (a mio parere) è una risposta “intelligente” e direzionata/ordinata/indirizzata. Ma la pressione selettiva non è tutto e non va ingigantita: si *deve* sperimentare sotto pressione selettiva, ma si *può* sperimentare anche senza pressione selettiva. Questa sembra essere la situazione comune ai periodi successivi alle grandi decimazioni, vale a dire quella di una inusitata libertà di movimento per i sopravvissuti: alcuni sistemi organici senza più pressione selettiva, anzi forse proprio per questo, sono liberi di sperimentare in modo inedito nuove soluzioni vitali, nuovi comportamenti, nuove morfologie. La selezione naturale agisce plasmando la materia fornita dalle nuove mutazioni, in vista di un adattamento progressivo all'ambiente. Un piccolo cambiamento genetico può generare grandi differenze fenotipiche in un ambiente e non in un altro; e viceversa una differenza ambientale o culturale potrebbe alterare l'espressione fenotipica (la cosiddetta “plasticità fenotipica”) di un gene in certe condizioni e non in altre (Pievani 61, 77, 123).

Dopo la cosiddetta “Sintesi moderna”, siamo ormai nella “Sintesi estesa dell'evoluzione (*The extended evolutionary Synthesis*)”, che vuol far evolvere la teoria sviluppandola, andando oltre (non contro) Darwin: si cerca di integrare l'evoluzionismo con le scoperte nel campo della biologia dello sviluppo, dell'ecologia, della genomica e della paleontologia. Gli organismi ereditano molto più del materiale genetico: oltre al DNA si possono trasmettere altre molecole per via ereditaria, così come vengono trasmessi particolari comportamenti, sia appresi che innati. Il fatto che ad es. i cani e i gatti coprano le loro feci, non è tanto per la pulizia ma per impedire che l'odore di esse si trametta all'intorno: lo fanno sia le prede che i predatori per non essere individuati dalla controparte tramite l'olfatto (negli animali in genere più potente della vista; in noi umani si è notevolmente ridotto per far posto alle funzioni superiori cognitive: vedi più avanti).

L'epigenetica ha scoperto che non solo i geni ma pure i meccanismi che ne regolano l'espressione, quali la metilazione del DNA e i microRna (come abbiamo detto a p. 24 della prima sezione), possono passare da una generazione all'altra. Si tratta di processi intuiti già da J. Baptiste de Lamarck nel 700, che tuttavia è stato maltrattato dalla storia quale eretico soprattutto dagli ultra-darwinisti ortodossi. Ad es. nelle piante la regolazione di particolari geni viene trasmessa anche per oltre 30 generazioni, influenzando fioriture e radici.

Ossia l'ambiente influenza lo sviluppo di cellule e organismi, modulando il modo in cui il patrimonio genetico ereditato viene regolato ed espresso. Questa è l'epigenetica. Certi tratti e caratteristiche dell'individuo, derivanti dall'esposizione ambientale, vengono poi trasmessi non soltanto alla prole (tutta, e non solo a metà di essa come spesso avviene in genetica classica), ma anche alle generazioni successive, determinando l'ereditarietà epigenetica. Le indagini si sono estese sino alle malattie del cervello ed alle patologie psichiatriche: ad es. alcuni disturbi della personalità, la sindrome bipolare e la depressione (quella grande, cosiddetta maggiore) tendono a mostrare una certa ereditarietà; fattori di tipo ambientale, come lo stress cronico in età infantile e le esperienze traumatiche, erano da molto tempo

ritenuti importanti per l'insorgenza dei disturbi del comportamento, ma che potessero avere un impatto addirittura da una generazione all'altra non era noto, anzi considerato improbabile se non addirittura escluso. Questi fattori ambientali agiscono a livello molecolare con meccanismi epigenetici e determinano l'ereditarietà di questi tratti acquisiti [Sole 24 ore del 20 Agosto 2017].

Abbiamo inoltre il concetto suddetto di “plasticità fenotipica”, ossia la capacità di un genotipo di produrre vari fenotipi, alcuni dei quali possono ad es. adattarsi in poche generazioni a vivere in realtà difficili, “sporche”, come alcuni Ciprodontiformi atlantici che sopravvivono a livelli di inquinanti 8 mila volte superiori alla dose letale standard (cfr M. Cambiagli, Tuttoscienze del 21 Dicembre 2016, p. 35).

È importante che sui pianeti e nelle biosfere ci siano condizioni diverse e regioni suddivise, in uno “squilibrio” termodinamico che libera energia per gradi (non in un'esplosione distruttiva, fatta eccezione forse solo per le supernove che, esplodendo, spargono nei dintorni un centinaio di preziosi elementi chimici). Il concetto fisico e bio-chimico di “lavoro” può essere definito una “liberazione vincolata di energia”, poiché l'universo è pieno di fonti di energia, che danno impulso a strutture e processi, in non equilibrio, di diversità e complessità crescenti. Proprio la complessità delle biosfere rileva, “misura” e cattura tali fonti di energia, costruendo vincoli sul suo rilascio e dando origine a processi non spontanei di continue fioriture di strutture (EsEv 128s).

*L'evoluzione del cuore è stata una  
incursione nell'adiacente possibile.*

Sembra che sia quasi sempre alla portata un possibile adiacente nuovo, cui si accede dal reale allargato: la biosfera si è espansa nel possibile adiacente per 4,8 miliardi di anni (EsEv 186); essa esplose soprattutto quando, secondo Kauffman, siamo nel regime al margine del caos. Le reti di spin (a cui abbiamo spesso accennato) sono una alternativa alla teoria delle stringhe; ossia l'evoluzione temporale tende a fluire in una direzione specifica, da reti di spin semplici a reti più complesse nel possibile adiacente in perenne espansione (EsEv 325.332).

Vale a dire una biosfera persistentemente *innovativa*, un'Auto-Organizzazione propagante(si): la diversità e la complessità di una biosfera ne causano l'ulteriore diversificazione e complessificazione (EsEv 109); un connubio nuovo di materia ed energia, forme, informazione, lavoro (EsEv 119). Ripetiamo: Organizzazione che si propaga, si dispiega diversificandosi e diversificando con una nuova unione di materia, energia, costruzione di vincoli, misurazione, registrazione, informazione, lavoro; nuova organizzazione di processi ed eventi; se la vita è diffusa, l'universo è una costellazione di biosfere. E una biosfera è la faccenda più complessa, integrata, diversificante, brulicante e ronzante dell'universo (EsEv 140s). È chiaro che il saper fare è distribuito: intendiamo un saper fare più ampio che travalica quello dei singoli agenti autonomi (organismi) (EsEv 143).

Concepiamo quindi la creazione come distesa di tutti i campi spazio-temporali, all'inizio privi di materia. Abbiamo quindi un creare come porre, mettere in relazione, rendere

altamente possibile, configurare i campi, predisporre gli assetti (sempre più) relazionali con una probabilità medio-alta di associazioni costruttive. Predisporre significa progettare.

Ritornando alle pagine iniziali su Genesi 1-11, Carlo Enzo (art. cit., *Genere adamitico...*, in *Servitium* 228, 55-62, p. 58s]. prosegue nella sua audacia: «Dico “creazione”, ma dovrei dire “progetto”; infatti la voce verbale *bara'* non significa, come si crede comunemente, inventare una cosa nuova e farla, ma soltanto pensarla e progettarla...» (p. 57). Il che significa che dal progetto alla sua realizzazione intercorre del tempo in cui si dà uno «sviluppo verso...» (appunto l'evoluzione).

Ad es. la traduzione consueta di Gen 2,22: «Il Signore Dio plasmò con la costola, che aveva tolta all'uomo, una donna» non è esatta. Il testo greco [e pure nell'ebraico, in cui vi è una preposizione finale con *suffisso*, cosa rara secondo W. 253] dice: «plasmò la costola [che aveva tolta all'uomo] *eis gunaika*, verso (una) donna» (“zur Frau”, verso la donna in W.), ossia assemblando e modellando la costola per ottenere una donna. La dinamica del “verso a...” sembra spuntare da tutte le parti.

Dio ha creato qui solo la possibilità dell'uomo e della donna (evoluzionismo). Il maschio e la femmina del regno animale devono diventare, attraverso gli ominidi e poi le specie umane (che sono parecchie, almeno sei), uomo e donna secondo il piano-progetto di Dio. Per diventare immagine-somiglianza di Dio ci sono caratteristiche da sviluppare, non date in “automatico” sin dall'inizio degli organismi multicellulari. A favore del creare come progettare ci sta anche il fatto che *bara'* non sia stato messo in relazione con alcun concetto figurativo (come la figura del vasaio con l'argilla e l'estrazione della costola); non denota alcuna attività in qualche modo visibile<sup>116</sup>.

Le predisposizioni in sequenza (nella serie B non-tensionale) delle regioni future prima che esse divengano “attuali” ed effettive” potrebbero aver riguardato le *proprietà relazionali* per i tre eventi a mio parere più fondamentali: sinteticamente, per l'avvento della materia (1), della vita (2), in specie della vita umana (3). Più dettagliatamente per l'avvento degli oltre 90 elementi chimici, sino a 6 miliardi di anni fa (prima metà della vita dell'universo); poi (seconda metà)<sup>117</sup> abbiamo la formazione del codice genetico, per concludersi quindi con la comparsa della vita umana, ma a partire dalla formazione della neocorteccia nei mammiferi antichi (questo è lo spartiacque decisivo), compresi poi anche quelli con le pinne (balene<sup>118</sup>,

<sup>116</sup> GRANDE LESSICO DELL'ANTICO TESTAMENTO, Paideia-Brescia 1988, vol. I, voce *bara'*, col. 1575.

<sup>117</sup> Nella prima metà della storia dell'universo era più importante l'aggregazione-associazione degli elementi; e quindi la calibratura di massima precisione della cosiddetta costante  $\alpha$  (alfa) di struttura fine (che contiene fra i suoi quattro parametri la fondamentale costante dielettrica del vuoto; il che verrà spiegato più dettagliatamente nel prossimo paragrafo). Invece nella seconda metà della storia del cosmo è stato più importante l'allontanamento spaziale; guarda caso è prevalsa l'energia oscura che ha fatto accelerare l'espansione dell'universo: le esplosioni di supernove sono fondamentali per la formazione di sistemi planetari rocciosi, ma poi per la vita sono molto pericolose le esplosioni di stelle vicine, come devastanti le collisioni fra galassie (fra milioni di anni Andromeda ci verrà “addosso”, collidendo con la nostra Via Lattea). Il buco nero al centro della nostra galassia se ne starà tranquillo? Comunque i resti della supernova esplosa (da cui provengono tutti gli elementi chimici dei pianeti e delle lune del sistema solare) si sono allontanati da noi, anche se non sappiamo dove: la stella di neutroni rimasta è comunque lontana e tranquilla.

<sup>118</sup> Essendo mammiferi, significa che gli antenati delle balene (come di altri cetacei quali i delfini...) sono nati sulla terraferma e per poi rientrare in acqua: Darwin aveva pensato ad un specie di orso ghiotto di insetti acquatici che si era via via adattato alla vita marina sino a diventare balena (l'animale più grande mai conosciuto). L'idea è giusta ma l'animale scelto non è corretto: i cetacei sono imparentati coi mammiferi dotati

delfini) e quelli con le ali (pipistrelli). In particolare in quest'ultimo periodo, con la formazione dei cervelli evoluti, era fondamentale una ontologia che spingesse al massimo le relazioni e i riconoscimenti per favorire i trecento trilioni delle nostre connessioni neuronali. Ossia una geometria dello spazio definita da linee, nodi, tropi, grafi che non sono altro che reti di spin<sup>119</sup>: il tutto per incrementare al massimo la futura connettività cerebrale, grazie anche ai grafi delle reazioni chimiche, nelle quali (non occorre essere un chimico per saperlo) gli atomi o le molecole entrano sotto forma di substrati (come già accennato nella nota 97), vanno incontro a trasformazioni in cui il(i) substrato(i) vengono modificati e abbandonano la reazione sotto forma di prodotto(i). Le reazioni chimico-organiche all'interno delle cellule sono di una velocità incredibile, ma soprattutto di una strabiliante raffinatezza strutturale e funzionale.

Naturalmente a volte questi incrementi meravigliosi hanno delle contro-indicazioni svantaggiose: prendendo ad es. la suddetta connettività, una molecola superficiale delle cellule (modificatasi solo nell'uomo) agisce come mezzo di comunicazione tra le cellule, comprese in particolare quelle del cervello. Forse questa molecola ha svolto un ruolo peculiare per la supremazia mentale dell'uomo aiutandolo a mantenersi distinto dai suoi consimili; purtroppo costituisce anche un aggancio per malattie come la malaria, a cui solo gli uomini sono soggetti. Altro incremento "contro-indicato" è l'inaspettata affinità fra riproduzione sessuale e infezioni virali.

## 11. *Gli avventi fondamentali*

*Dalle nebulose planetarie alle canne pensanti.*

Possiamo quindi dividere la storia dell'universo in tre parti o periodi, in concomitanza coi suddetti tre eventi basilari: formazione della materia (1), origine della vita (2), e avvento dell'umanità (3).

### 11.1 *Materia barionica*

---

di zoccoli, gli ungulati, in particolare gli ippopotami; 55 milioni di anni fa è vissuto l'antenato comune a cetacei ed ippopotami; mentre l'ippopotamo ha continuato a passare il proprio tempo sia in acqua sia sulla terraferma, gli antenati delle balene hanno preso la via dell'acqua. Le balene sono quindi strettamente collegate agli ippopotami (ce lo dicono i geni), anche se oggi balene e ippopotami non si assomigliano esteriormente un granché: tuttavia tanto gli ippopotami quanto i cetacei allattano i propri cuccioli sott'acqua, e sono privi di peli; entrambi non sudano e i maschi tengono i testicoli all'interno del corpo anziché in una sacca esterna. I mammiferi, anche odierni, hanno una buona/ottima domestichezza con l'acqua e il nuoto: molti, con più o meno grazia, sono in grado di cavarsela in acqua.

<sup>119</sup> La rappresentazione dello spazio-tempo come reti di spin è una caratteristica della teoria della gravità quantistica nella formulazione a *loop* [nodo, cappio], che tenta di unire le due teorie a cui ci siamo riferiti: relatività e quanti. Una recente ipotesi le collega pensando alle onde gravitazionali, meglio al gravitone, il corpuscolo-pallina che accompagna l'onda: esso sarebbe formato da due gluoni (accoppiati) che fuoriescono appunto dai corpi massivi in quanto sono i collanti della forza nucleare forte nel nucleo dell'atomo. Il microcosmo (e la microgravità) collegato col macrocosmo (e la gravità classica). Ciò significa che tutti i corpi massivi, emettendo tali onde per creare il campo intorno a sé, perdono energia sui tempi lunghi (esso spiegherebbe il cambio di periodo nelle pulsar binarie, o stelle di neutroni).

*Togliendo un protone al mercurio si ottiene oro.*

Il primo periodo, partendo dall'inizio (13,7 miliardi di anni fa) arriva a circa 6 miliardi di anni fa, in cui abbiamo avuto in sequenza il disaccoppiamento della materia dalla radiazione circa 300.000 anni dopo il big-bang, mantenendo lo squilibrio termodinamico e le costanti classiche [ $c$  (velocità invariante della luce),  $h$  (la costante di Plank), nonché la massa del protone dell'idrogeno e dell'elio primordiali]. Ossia la relativa autonomia della prima materia non metallica: solo idrogeno (75%) ed elio (25%) nell'universo giovane; poi la successiva re-ionizzazione, cioè la riduzione di quasi tutti gli atomi del cosmo allo stato di ioni ad opera delle stelle. Il satellite Planck ha dimostrato che l'universo si è completamente re-ionizzato 900 milioni di anni dopo il Big-bang, a partire dalle stelle più antiche sorte circa mezzo miliardo di anni prima. Il carbonio, l'ossigeno e gli altri elementi pesanti che formano la vita di oggi non sono comparsi pronti per l'uso all'inizio dell'universo, ma sono stati forgiati nelle fornaci di stelle morenti: ivi due atomi di elio (2 protoni nel nucleo) si sono combinati in berillio (4 protoni, i 2 + 2 dell'elio); poi il berillio (4) con altro elio (2) per formare il carbonio (6), il carbonio (6) con l'elio (2) per formare ossigeno (8), e così via per formare tutti gli elementi più pesanti.

Sono le grandi stelle di prima generazione che hanno cominciato la costruzione dei nuclei atomici (nucleosintesi) dei vari elementi chimici cominciando da quelli più piccoli: riassumendo i principali, carbonio (6 protoni nel nucleo), azoto (7), ossigeno (8), sodio (11), silicio (14), fosforo (15), potassio (19), calcio (20), ferro (26), sino all'oro (79), mercurio (80), uranio (92) e plutonio (94). Per aggregare in un nucleo tutti i suddetti protoni (che, avendo la stessa carica positiva +1, tendono a respingersi), sono necessari i miliardi di gradi nel cuore delle grandi stelle (supernovae); come ci sono voluti miliardi di anni per completare le reazioni che hanno prodotto i materiali da costruzione della biochimica e della complessità. Come esiste una zona abitabile nello spazio (pianeti rocciosi alla distanza giusta dal loro Sole onde consentire l'acqua allo stato liquido, come nell'ultimo scoperto *Trappist-1*), per così dire esiste una zona abitabile anche del tempo, un intervallo propizio della storia cosmica dopo la formazione delle stelle, ma prima che si spengano tutte.

Il decadimento radioattivo ci insegna che, modificando il numero dei protoni nel nucleo, un elemento chimico può trasmutarsi in un altro; potremo forse [oggi sono in grado di farlo solo le stelle con la fusione calda], tramite eventualmente la fusione fredda, realizzare l'obiettivo degli alchimisti medievali che volevano trasformare il piombo (84 protoni) in oro (79): o...con più facilità otterremo l'oro sottraendo un protone al mercurio (che ne ha 80).

Tornando alla realtà, nel già citato decadimento beta sono i neutroni, leggermente più pesanti, a trasformarsi in protoni; la differenza è lievissima ma fondamentale: se tale valore fosse stato anche solo maggiore dello 0,05 %, la nucleosintesi primordiale, avvenuta subito dopo il big bang, avrebbe prodotto molto più elio-4 e conseguentemente lasciato meno idrogeno, rendendo più difficile l'accensione dei processi di fusione termonucleare all'interno delle stelle (LS Maggio 2015, 27).

### *Sintonizzazione fine delle costanti*

Nell'intero processo di tale nucleo-sintesi è fondamentale alfa, la celeberrima costante di

struttura-fine<sup>120</sup>  $\alpha = 1/137$ , un numero “magico” per i fisici<sup>121</sup> perché riunisce le 4 costanti universali: ossia  $e$  (carica dell’elettrone),  $c$ ,  $h$  (costante di Planck), e soprattutto qui, per questo primo punto,  $\epsilon_0$  (la costante dielettrica del vuoto). Appunto tale super-costante (in quanto rapporto fra quattro costanti) esprime bene l’intero incastro cosmico-terrestre desiderato da Dio, un incastro-correlazione suscettibile di produrre via via cose sempre più feconde e profonde.

Le prime due ( $e$ ,  $c$ ) fanno parte della forza-interazione elettromagnetica che quasi sicuramente è rimasta immutata nel corso dell'evoluzione [fisica, chimica e poi biologica; cronologicamente la loro scoperta è avvenuta a rovescio, risalendo all'indietro], mentre pare cambiata la costante *alpha* nella sua globalità, che sembra abbia conosciuto delle piccole variazioni (le costanti a volte sono...incostanti) a partire da 9 miliardi di anni fa. Ciò significherebbe che le ultime due si sono leggermente differenziate fra i 9 e i 6 miliardi di anni fa: tale variazione benedetta si può spiegare attribuendola ad una leggera oscillazione sia della costante dielettrica del vuoto e sia della costante di Planck (quest'ultima diverrà importante più avanti per l'avvento del codice genetico); *in primis* per favorire la nucleosintesi suddetta soprattutto nelle galassie più giovani. Dio, nella sua desertica serpentina spazio-temporale, può aver predisposto la costante dielettrica del vuoto (quantistico) con le sue oscillazioni nell'adeguarsi all'espansione dell'universo. Dalla TQ sappiamo che il cosiddetto vuoto quantistico è lo stato fondamentale dell'universo fisico; esso non è affatto completa assenza di essere, visto che è comunque “pieno” di fluttuazioni del campo e fulminee creazioni e annichilazioni di coppie di particelle virtuali che vengono continuamente create e distrutte: ma se l'espansione dell'universo è sufficientemente rapida (come nella fase inflazionaria iniziale, e poi nella seconda metà della sua vita), le particelle virtuali non riescono ad annichilirsi in tempo utile e si trasformano quindi in particelle reali, nella consueta materia ordinaria. Anche in relatività generale, una regione dello spazio-tempo “vuota” di materia può contenere onde gravitazionali, e si danno pure curvature (dello spazio-tempo) non nulle anche in assenza di materia (nel vuoto cosmico). La loro unione potrebbe contribuire all'unificazione di TRG e della meccanica quantistica secondo il modello Standard.

Occorre tuttavia ricordare (come fa Mauro Dorato sul *Sole 24 ore* dell'8 Ottobre 2017), che l'assenza di materia nel vuoto cosmico non equivale affatto ad un nulla assoluto, come in genere concepito dalla filosofia quale assoluta mancanza di Essere, o puro non-Essere [come nella fatidica domanda: «Perché esiste l'essere piuttosto che il nulla?»], poiché i vuoti cosmici (virtuali o reali) sono più di uno e fra loro diversi, e per di più possono essere polarizzati.

Ne deriva per la nostra concezione che il nulla (o vuoto, che è comunque un “essere”) delle varie regioni può essere differenziato per favorire possibilità plurime nelle varie epoche; possiamo ritenere le leggi della fisica invariate, ma non le costanti: Dio può aver diversificato le varie regioni spazio-temporali (fra di loro in sequenza cronologica) modificandone l'ontologia fondamentale tramite una sintonizzazione diversa delle costanti.

Ricordiamo che se il valore di  $\alpha$  fosse stato inferiore, la densità della futura materia solida

<sup>120</sup> Costante a-dimensionale, ossia indipendente dalle coordinate e unità di misura scelte, così come il calcolo tensoriale, differenziale-assoluto, usato in relatività generale.

<sup>121</sup> In particolare per Wolfgang Pauli che all’ospedale di Zurigo volle a tutti i costi la stanza n. 137, colui che ipotizzò per primo l’esistenza del neutrino.

sarebbe calata, e i legami molecolari si sarebbero spezzati alle temperature più basse. Se  $\alpha$  fosse stata troppo grande, non sarebbero poi esistiti i nuclei atomici più piccoli, facendo disintegrare il carbonio (asse portante della nostra vita organica)<sup>122</sup>. «Se  $\alpha$  fosse stata maggiore di 0,1 la fusione sarebbe impossibile (a meno che altri parametri, come il rapporto tra la massa dell'elettrone e quella del protone, non si fossero modificati per compensare). Un cambiamento di appena il quattro per cento del valore di  $\alpha$  altererebbe i livelli energetici nei nuclei del carbonio e dell'ossigeno, al punto che le stelle interromperebbero la loro produzione»<sup>123</sup> [dei nuclei più pesanti della scala di Mendeleev sopra descritti]. Forse le leggi della fisica sono le stesse ovunque e da sempre, ma non le costanti (LS Maggio 2015, p. 16). La calibratura preventiva, o se vogliamo il contenimento delle piccole oscillazioni c'è stata, ma proprio per impedire una forbice più ampia di tipo distruttivo [era necessaria una stabilità, anche se leggermente oscillante, per tenerla al centro della curva a campana]. Affinché l'universo sia complesso, le costanti devono essere modulate in modo fine: la fluttuazione deve essere piccola e confinata, come per i quark all'interno dei protoni e neutroni. È come un elastico che lascia liberi al proprio interno di oscillare, ma quando si preme per uscirne, l'elastico teso lo impedisce. Succede appunto con la nucleare forte nel nucleo dell'atomo: i tre quark sono liberi di oscillare, ma se provano ad allontanarsi una specie di elastico li tiene confinati [non è ancora stato "osservato" un quark isolato]. Ciò significa che agisce una forza (stranamente) direttamente proporzionale alla distanza: più aumenta la distanza e più aumenta (paradossalmente) la forza. Normalmente avviene il più logico inverso: aumenta la distanza, diminuisce la forza, che è quindi inversamente proporzionale alla distanza, a volte al quadrato della distanza come nella gravitazione che decresce in fretta: se la Luna fosse alla distanza doppia dalla Terra, il campo gravitazionale non si riduce alla metà, bensì scende ad un quarto.

Prendiamo l'esempio dell'energia elettromagnetica (luce) che è inversamente proporzionale alla distanza: la luce delle stelle e delle galassie, percorrendo gli immensi spazi siderali, perde energia e intensità, ma non velocità; mantiene sempre i 300.000 km/s, ma la perdita di forza si fa sentire nell'allungamento dell'onda, che dall'ultravioletto passa nel visibile-ottico (coi colori) per poi scendere nel non-visibile (per i nostri occhi, non per gli strumenti) nelle lunghe onde dell'infra-rosso (quelle della radio, TV, cellulari ecc.).

*La staccata dell'universo: circa 5 miliardi di anni fa il cosmo ha smesso di rallentare e ha premuto sull'acceleratore.*

Sembra succedere la stessa cosa con la cosiddetta energia oscura che pare aver preso il sopravvento nella seconda parte della vita dell'universo accelerando l'espansione; un'energia del vuoto o dello spazio libero che si rafforza con le distanze fra i corpi celesti e le galassie. È una specie di costante cosmologica che si esprime come una forza "repulsiva" (in senso newtoniano) tra masse, che aumenta con la distanza fra le masse galattiche stesse. Tale energia del vuoto sarebbe un oceano brulicante di particelle "virtuali" che appaiono e scompaiono a coppie, come conseguenza della fondamentale indeterminatezza della meccanica quantistica. Tra le proprietà di questo grande mare c'è anche quella di esercitare

<sup>122</sup> J. D. BARROW e J. K. WEBB, *Costanti incostanti*, in «Fisica estrema», Ed. *Le Scienze*, 2014, op. cit., p. 96

<sup>123</sup> BARROW-WEBB, *ivi*, p. 96

una pressione negativa (considerata in genere pari a -1), equivalente ad un campo gravitazionale repulsivo. L'universo in espansione crea sempre più spazio per questa energia del vuoto, che finisce per avere il sopravvento e spingere la materia a distanziarsi sempre di più.

Inizia così il periodo fecondo delle esplosioni delle supernove che danno origine nello spazio attiguo alle cosiddette “nebulose planetarie”, le quali contengono il pregiato materiale costituito dai metalli, con conseguente formazione dei sistemi stellari, cioè dei Soli di seconda e terza generazione coi pianeti rocciosi composti da tutti i preziosi elementi chimici suddetti. Prendiamo uno spunto suggestivo dal verbo biblico-ebraico *bara'*, che oltre al significato di fare-creare conserva l'etimo antico di “separare” [il primo versetto della Bibbia si potrebbe anche tradurre «In principio Dio separò il cielo e la terra»]; un processo di separazione-ricombinazione è proprio l'etimo di *bara'*: gli elementi prima si separano nell'espulsione esplosiva delle supernove, per poi riaggregarsi e ricombinarsi in una unione-associazione creativa<sup>124</sup>. E siamo circa a 6 miliardi di anni fa quando è esplosa una supernova, dalla cui nebulosa si sono formate circa cento stelle sorelle<sup>125</sup> poi allontanatesi fra loro, in particolare il nostro sistema solare circa 5 miliardi di anni fa. La presenza nel sistema solare di prodotti di isotopi radioattivi aventi una breve emivita mostra che una supernova vicina ne ha determinato la composizione chimica circa 5 miliardi di anni fa e che può perfino avere dato l'avvio alla formazione del sistema stesso. La produzione di elementi pesanti da parte di questa supernova ha reso possibili i processi biochimici alla base della vita sulla Terra. Sole e Terra si sono formati circa 5 miliardi di anni fa: naturalmente gli orologi naturali sulla Terra hanno misurato 10.000 anni di più di quelli del Sole, su cui il tempo scorre più lentamente per la più intensa “attrazione” (in termini newtoniani) gravitazionale. E' la stessa ragione per cui, come abbiamo visto, un orologio portato molto in alto rispetto alla superficie terrestre cammina un po' più velocemente di uno al livello del mare. Questa maggior lentezza dello scorrimento temporale sul Sole la si può “vedere” analizzando il piccolo spostamento verso il rosso (gravitazionale) delle righe di assorbimento del suo spettro.

<sup>124</sup> *Bara'* è quasi un ossimoro in se stesso, in quanto può significare (come in 2 Samuele 12,17) sia “dividere” e sia la commensalità del “mangiare *insieme*”: vuol dire in pratica *dividere* per poi *condividere*.

<sup>125</sup> La nebulosa di Orione, nota anche come M42, che si trova nella parte bassa della spada appesa alla cintura del grande cacciatore nella costellazione omonima, ha un diametro di 15 anni-luce. Potrebbero quindi rientrare fra le cento stelle sorelle del nostro Sole, nate dalla medesima nube, Proxima Centauri (4,3 anni-luce), la stella di Barnard (una debole nana rossa a 6 anni-luce), forse Sirio nel Cane maggiore (8 a.l.) poiché essa è molto più giovane del Sole, Epsilon Eridani (10,7), Procione nel Cane minore (11,5), Tau Ceti (11,8), Altair nell'Aquila (16). Nel caso di una nube-nebulosa più grande, potremmo aggiungere Vega nella Lira (25), Arturo in quella di Bootes (Bifolco, 36 a.l.), sino ad alcune del Gran Carro all'interno dell'Orsa Maggiore; abbiamo accennato ai due cani che accompagnano Orione il cacciatore. Tuttavia non bisogna mai dimenticare che le costellazioni o raggruppamenti di stelle sono solo effetti prospettici, dato che il nostro occhio non percepisce la profondità a quelle distanze; le stelle che le compongono sono quasi sempre scollegate fisicamente e hanno distanze estremamente diverse da noi. Come esempio segnaliamo in sequenza, con distanze crescenti, alcune stelle di Orione:  $\gamma$  (Belletrix) a 243 a.l.,  $\alpha$  (Betelgeuse) a 427,  $\beta$  (Rigel) a 773, la  $\delta$  a 916 e la  $\epsilon$  Ori a 1342 anni-luce. Tra la prima e l'ultima ci sono più di mille anni luce di differenza. Considerando solo le due più famose, la vecchierella gigante rossa Betelgeuse, in alto a sinistra, e la giovanissima gigante blu Rigel, in basso a destra, quest'ultima dista da noi circa 350 anni luce più di Betelgeuse (che rimane quasi a metà strada). Ossia Rigel, rispetto a Betelgeuse, è 3 milioni di volte più distante di quanto non sia Saturno dalla Terra, vale a dire più di 3 trilioni di chilometri l'una dall'altra. Con una riduzione in scala, se noi ci pensiamo a Torino, Betelgeuse si troverebbe all'altezza del Cairo, e Rigel a quella di Città del Capo. Come fra le due città esiste una minima correlazione, quella di essere agli estremi confini dell'Africa, così fra le due stelle esiste il legame minimo di far parte della...stessa nostra galassia.

Un altro candidato possibile per la nostra nursery stellare è l'ammasso M67 (Messier 67 o NGC 2682), collezione di stelle situata a 2700 anni luce da noi. Contiene più di 100 stelle che somigliano al Sole in modo impressionante [Caleb Scharf, *Il complesso di Copernico*, Codice Edizioni, Torino 2015, Edizione speciale per le Scienze (su licenza di Codice edizioni), 2015, p. 47; d'ora in poi CS]. Tuttavia la traiettoria che il nostro sistema solare avrebbe dovuto compiere per staccarsi da M67 ed arrivare alla sua posizione attuale non è molto plausibile. Sarebbe stato necessario un rarissimo allineamento di due o tre grandi stelle in M67 per far partire la fionda gravitazionale necessaria a farci giungere dove siamo adesso. Il verdetto sul luogo d'origine del sistema solare è ancora aperto, ma le prove fornite dai radioisotopi, unite alle osservazioni di altre nebulose, lasciano pochi dubbi sul fatto che siamo stati...abbandonati dai nostri genitori (CS 48).

È molto probabile che i nostri quattro giganti gassosi esterni non occupassero l'attuale posizione alle origini del sistema solare; per la precisione veri giganti gassosi sono solo Giove e Saturno, mentre Urano e Nettuno, secondo i dati trasmessi dal Voyager 2 che li ha sorvolati rispettivamente nel 1986 e 1989, sono più giganti ghiacciati. Molto probabilmente li accomuna (solo) il fatto di avere un piccolo nucleo solido-roccioso circa delle dimensioni della Terra. Quattro nostre sonde hanno ormai lasciato il sistema solare: il Pioneer 10 e 11 sono usciti di lato sul piano orbitale dei pianeti; le orbite degli otto pianeti (escluso Plutone) sono *quasi* circolari (la più ellittica è quella di Marte; per questo Keplero, che ha avuto la fortuna di analizzare soprattutto l'orbita del pianeta rosso, si è reso conto, ma non subito, che le traiettorie erano ellittiche e non circonferenze, ossia sezioni coniche, che comprendono al limite *anche* il cerchio), e *quasi* sullo stesso piano con moto antiorario visto dall'alto. Solo i due più interni, Mercurio e Venere, hanno il piano (leggermente) più inclinato, per cui non vediamo quasi annualmente il transito della “madre degli amori” davanti al Sole, col classico pallino nero: ciò è avvenuto nel 2004 e nel 2012, ma per vedere il prossimo dovremo...attendere il 2117.

Invece il Voyager 1 e 2 sono usciti in verticale: il Voyager 1, che ha sorvolato Giove e Saturno, ha fiondato su quest'ultimo dal basso e quindi si è incurvato nel flyby verso l'alto (aumentando come sempre la velocità), per cui è uscito dal sistema solare da sopra (polo Nord celeste); invece il Voyager 2, che ha visitato Giove, Saturno, Urano e Nettuno, ha effettuato la fiondata gravitazionale incurvandosi e accelerando sul polo Nord di Nettuno, per cui è uscito dal nostro sistema stellare verso il basso (a Sud). Sono diventati nostri messaggeri nel cosmo, con la geniale segnalazione sulle loro placche dorate, come già detto, della nostra posizione nella galassia tramite le 14 Pulsar a noi più vicine: è quasi impossibile che in un altro luogo dell'universo ci siano raggruppate altre 14 Pulsar coi medesimi periodi al millesimo di secondo. I due Voyager trasmetteranno ancora per poco, con la “miserabile” ma sufficiente potenza di 20 watt (quella di una lampadina), poiché le loro batterie al plutonio si stanno esaurendo dopo aver assicurato per 40 anni l'alimentazione elettrica e soprattutto aver tenuto tutti gli strumenti ad una stabile temperatura “calda” [su Titano, la luna più grande di Saturno su cui è atterrata la sonda Huygens, ci sono meno 180 gradi, e su Tritone, la luna più grande di Nettuno con un'orbita inclinatissima e retrograda, un satellite più grande del pianeta Mercurio, siamo a meno 230° e forse più, per arrivare negli immensi spazi siderali a meno 270°, appena tre gradi sopra lo zero assoluto].

È divenuto un nostro “angelo” (cioè messaggero) anche la *New Horizons*, con una strumentazione molto più moderna di quella dei Voyager (che, partiti nel 1977, hanno ancora le bobine coi nastri a 4 piste), la quale, dopo aver sorvolato Plutone nel luglio 2015, si sta dirigendo verso la fascia di Kuiper, da dove provengono le comete.

Sicuramente Cerere (ex asteroide principale, ora elevato al rango di pianeta nano, come Plutone che però è stato “degradato”) non si è originato dov'è ora nella fascia principale degli asteroidi, bensì alla periferia del sistema solare, dove c'erano in abbondanza ammoniaca ed azoto. Su Cerere l'ammoniaca ghiacciata a volte sublima, nelle ore più calde verso il mezzogiorno locale (non all'alba né al tramonto), creando una foschia paragonabile alle code-chiome delle comete quando, in avvicinamento al Sole, il ghiaccio (prevalentemente d'acqua) sublima.

In pratica quasi tutti i pianeti sono soggetti all'inizio alla cosiddetta *migrazione orbitale* con eventuali impatti : pare proprio che anche la Terra si sia scontrata con un pianeta embrionale circa 4,5 miliardi di anni fa, e che a quella catastrofe si debba la nascita-formazione della Luna (CS 49); oggi si prospetta la variante della *sinestia*, ossia ciò che diventa un pianeta primordiale quando calore e rotazione lo costringono a superare il limite della forma sferoidale: la zona equatoriale del pianeta si espande a ciambella, di cui poi una parte si stacca a formare una Luna (LS, Luglio 2019, *Una storia delle origini*, 51-55).

Secondo alcune teorie la stessa Venere si sarebbe formata grazie allo scontro quasi frontale tra due grossi pianeti embrionali, il che spiegherebbe la sua strana e lenta rotazione retrograda da est a ovest, più lunga della rivoluzione (normale, antioraria) attorno al Sole: in altre parole il giorno venusiano è più lungo dell'anno della dea dell'amore.

Anche Marte (come Venere) è stato sconvolto da collisioni, ma con fusione dei pezzi: questo potrebbe spiegare la sua strana geografia, che denota una sconcertante asimmetria tra nord e sud: il settentrione presenta crosta sottile e grandi pianure, mentre l'emisfero sud ha crosta più spessa ed è costellato da montagne e altopiani (CS 50).

Ciò nonostante, possiamo ragionevolmente pensare che il sistema solare faccia parte di quel 25% di sistemi *non troppo* caotici (altrove è successo ben di peggio), anche se gli astronomi stanno giungendo alla scomoda conclusione che i sistemi planetari simili al nostro siano relativamente rari. Le orbite dei nostri pianeti sono poco eccentriche e la loro disposizione è piuttosto ordinata: i più piccoli e rocciosi al centro, i quattro di tipo terrestre nella regione più vicine al Sole, compresi tra il periodo orbitale di 88 giorni di Mercurio e quello di 687 di Marte; e poi i quattro più grandi e gassosi (ghiacciati) verso l'esterno, con periodi orbitali compresi fra i 12 (Giove) e 165 anni (Nettuno), che racchiudono una massa complessiva superiore a 150 volte quella dei pianeti di tipo terrestre [qui poteva nascere un secondo Sole, dando origine ad un sistema doppio; esagerando un po', Giove è una stella mancata]. Una certa stabilità è data anche da specifiche configurazioni, denominate risonanze di moto medio: Venere (più interna e più veloce) compie tre rivoluzioni attorno al Sole (3 anni venusiani) nel tempo corrispondente a due periodi orbitali (due anni terrestri) della Terra [così pure Giove con Saturno, tre a due]. I futuri astronauti su Marte vedranno la Terra alternativamente come *stella* del mattino e della sera (come noi con Venere); vedranno pure Venere, per cui sul pianeta rosso si alternano due *stelle* del mattino e due della sera (Venere e la Terra).

Noi non abbiamo alcun pianeta all'interno dell'orbita di Mercurio: Le Verrier si è sbagliato quando, dalle anomalie di Mercurio, ha dedotto l'esistenza di un pianeta più interno da lui

denominato Vulcano (mentre ci ha azzeccato facendo lo stesso ragionamento per Urano, il che ha portato alla scoperta di Nettuno). Ce ne sono parecchi invece nei sistemi extrasolari, con gioviani caldi (tipo Giove ma con mille e più gradi di temperatura) e super-Terre (pianeti rocciosi grandi 10-15-20 volte la Terra), molto più vicini alla loro stella del nostro Mercurio, e con periodi orbitali inferiori ai 100 giorni: alcuni addirittura a meno di 10 milioni di km dalla loro stella, con periodi orbitali inferiori a 10 giorni, ad un tiro di schioppo dalla fornace atomica-nucleare. Rientrano in questa categoria il primo eso-pianeta (gioviano caldo) ad essere individuato, 51 Pegasi b appunto nel quadrato (della costellazione) di Pegaso, e uno degli ultimi (probabilmente una super-Terra) vicinissimo a Proxima Centauri, il sistema triplo (tre Soli) a noi più vicino (comunque la stella a noi più vicina, che tuttavia si vede solo nell'emisfero australe).

Solo nel 2016 il satellite Kepler ha individuato quasi 1300 nuovi candidati pianeti; e di questa nuova infornata ce ne sono 550 di dimensioni non troppo diverse dalla Terra. Non possiamo essere sicuri che siano rocciosi (conosciamo solo le dimensioni e non la massa) ma sappiamo che i pianeti gassosi tendono ad essere parecchio più grandi della Terra. Ci stiamo rendendo conto che i pianeti di dimensioni comprese tra la Terra e Nettuno sono la maggioranza dei pianeti extrasolari (sinora individuati); mentre nel nostro sistema solare non abbiamo né super-Terre né mini-Nettuni. Ma nove di queste super-Terre sono nella fascia abitabile delle loro stelle; in totale quindi salgono a 21 i pianeti da tenere sotto osservazione perché dotati dei parametri giusti (tra cui quello principale è di avere l'acqua allo stato liquido in superficie) per ospitare almeno la vita batterica (microorganismi: cfr Giovanni Bignami, *La Terra e i suoi gemelli...*, La Stampa del 23 Agosto 2016, p. 25). Non dimentichiamoci che per almeno un paio di miliardi di anni hanno scorrazzato sulla Terra solo batteri. Come già ampiamente trattato nel paragrafo 6, i numeri sono impressionanti, quelli delle stelle e dei relativi pianeti, ipotizzando in maniera molto cauta che ogni sistema stellare abbia almeno un paio di pianeti, che potrebbero essere anche solo “Gioviani caldi o Nettuni freddi”. Il grande bordeggiamento riguarda anche Giove e Saturno, che erano all'inizio forse più vicini: poi Saturno si è leggermente allontanato dal centro, e *Giove* vi si è avvicinato [Le Scienze Maggio 2019, p. 20, *Il migrante del sistema solare*]. Secondo David Nesvorny c'era un quinto pianeta gigante in gioco, di massa intermedia tra Urano e Nettuno, che poi è stato espulso da Giove (CS 99).

Proprio in questo periodo, ossia a partire dalla seconda metà di vita dell'universo, come detto sopra, ha preso il sopravvento l'energia oscura che ha accelerato l'espansione, rendendo difficile a tutti gli effetti fisici il loro propagarsi su grande scala nello spazio<sup>126</sup>. Così  $\alpha$  è tornata ad essere (forse) una grandezza costante, ma essa non è più così importante come prima (che sia costante o meno) poiché la materia a-biotica si è già tutta praticamente formata. Non è un caso che invece nella prima metà della sua vita l'universo abbia decelerato a causa della gravità fra le galassie allora più vicine; e pure che la produzione di stelle, dopo il *boom* demografico suddetto, sia in brusca diminuzione: se continua così, oggi sono già nate il 95% delle stelle che popoleranno l'universo (un impressionante calo delle

<sup>126</sup> BARROW-WEBB, *ivi*, p. 103; la fonte dell'energia oscura, come già detto in precedenza, sarebbe una pressione-densità negativa (siglata con la lettera greca *psi*), calcolata in genere pari a -1 (meno uno). Come la pressione-densità-energia positiva creano il campo gravitazionale (attrattivo), così al contrario la densità-pressione-energia negativa darebbe origine alla repulsione, creando anti-gravità e facendo quindi accelerare l'espansione.

nascite).

Tutti gli atomi di cui noi siamo costituiti, tutti quelli della Terra e del sistema solare, sono stati sintetizzati nel cuore di una supernova; siamo veramente, e non solo metaforicamente, figli delle stelle! Entriamo ora nel secondo periodo.

## 11.2 *Origine della Vita*

*Mistère impenetrable (Pasteur); sappiamo di più sull'origine dell'universo di come si sia originata la vita.*

Il secondo periodo si situa tra i 6 e i 3 miliardi di anni fa, con uno spazio-tempo favorevole all'inizio della vita monocellulare, batterica. La datazione standard dell'inizio della vita è di 3,7 miliardi di anni fa; recenti ricerche suggeriscono di retrodatarla di altri 300 milioni di anni, quindi a 4,1 miliardi di anni fa (ma c'è bisogno di ulteriori verifiche; procedendo con la massima cautela, la vita sulla Terra ha in ogni caso più di 3 miliardi di anni, e si è originata quando non c'era ancora ossigeno libero in atmosfera che, in quanto tremendo ossidante, avrebbe bloccato sia l'inizio sia la prosecuzione della vita terrestre: come già detto, all'inizio l'ossigeno era un veleno). Comunque sia, le prime cellule vitali dipendono dal codice genetico (le istruzioni contenute nei nucleotidi per produrre i polipeptidi, le proteine nel citoplasma della cellula); ora per l'avvento del codice è decisamente importante la costante di Planck e la proprietà dello spin, con valore multiplo intero o semintero della costante di Planck. Nella meccanica quantistica l'energia nella descrizione corpuscolare è sempre proporzionale alla frequenza nella descrizione ondulatoria; la dualità onda-corpuscolo è universale: i fotoni non sono altro che “palline” di luce trasportate da un'onda. Tuttavia non vanno immediatamente interpretate quali “palline di materia” (come intesa tradizionalmente, poiché il fotone ha massa nulla) ma quali corpuscoli di energia discreta, quantizzata, impacchettata; oddio, volendo, si potrebbe anche chiamare quell'energia compattata “materia”: il che significa comunque che massa e materia non sono sinonimi, non sono (sempre) la stessa cosa.

Teniamo la datazione classica di circa 3,7 miliardi di anni fa per l'inizio della vita (unicellulare): quindi dal big-bang (avvenuto intorno ai 13,7 miliardi di anni fa) alle origini della vita sulla terra sono passati la bellezza di 10 miliardi (!!!) di anni. Naturalmente sono miliardi di anni del tempo terrestre: per altri sistemi di riferimento a velocità relativistiche, o sottoposti ad intensa gravità (come i buchi neri), il tempo può essere di gran lunga inferiore. È comunque la dimostrazione, se mai ce ne fosse bisogno, che Dio non interviene nella storia *in medias res*, altrimenti sarebbe un po' lento...; più seriamente, Darwin e l'evoluzionismo salvano la fede, anziché demolirla!

Abbiamo quindi un'evoluzione senza alcun intervento material-molecolare successivo di Dio (senza provvidenza classica), per cui nel decorso storico si può dare solo una provvidenza spirituale, nella relazione personale di Dio con gli uomini. Una più concreta (non sottoposta alla libera accettazione dell'uomo) provvidenza è solo quella iniziale nel predisporre tutte le regioni spazio-temporali in sequenza: un atto decisivo anche se probabilistico (nell'alzare le condizioni di possibilità della vita), tutto sommato con risvolti a-materiali, poiché lo spazio e il tempo non sono enti/cose/sostanze, come non lo sono i campi (con le loro linee di forza), le reti di spin e le costanti.

In ogni caso una cesura si è data: non importa quanto dobbiamo arretrare nel tempo, se all'inizio del nostro universo, o pure parecchio prima secondo la teoria delle stringhe. Si tratta della creazione di tutte le regioni spazio-temporali, del dispiegamento originario dello *ST* nei suoi momenti (all'inizio tutti vuoti), in cui Dio ha fatto uscire dal vuoto/nulla l'essere, ossia inizialmente il campo spazio-temporale che costituisce la struttura di base.

Proprio nel momento in cui era ai primi passi sulla Terra l'avventura della vita (circa 3,5 miliardi di anni fa) essa si interrompeva su Marte: dopo che anche sul pianeta rosso era iniziata la vita minima (batterica), essa si fermava perché Marte ha perso atmosfera con l'evaporazione di tutti i suoi fiumi, laghi e mari. È rimasta sola un po' di salamoia (LS Maggio 2015, p. 10). Marte di per sé si trova nella cosiddetta zona abitabile compatibile con la vita; se la Terra fosse al posto di Marte, con un'orbita decisamente più esterna, sarebbe ancora nell'area *Riccioli d'oro*<sup>127</sup> con l'acqua allo stato liquido e con una temperatura né troppo calda né troppo fredda. I problemi sarebbero venuti se avesse avuto un'orbita più interna anche di soli 7 milioni e mezzo di chilometri, a 0,95 unità astronomiche [ricordiamo che l'orbita terrestre oscilla dai 149.000 di km dal Sole, in perielio a Gennaio, ai 152 milioni in afelio in Luglio; le temperature stagionali non dipendono dalla distanza dal Sole, bensì dall'inclinazione dell'asse terrestre], uscendo dalla zona temperata e facendo la fine infernale di Venere (grandioso effetto serra con oltre 400 gradi di temperatura al suolo). Non è semplice trovarsi e rimanere nella suddetta zona, anche se noi siamo facilitati dall'aver un Sole solo; rammentiamo che circa il 50% dei sistemi stellari dell'universo sono a due Soli (sistemi doppi), e pure parecchi tripli, con qualcuno addirittura quadruplo. Ne abbiamo un esempio “nei prati di casa” con le due stelle a noi più vicine: Sirio nel nostro emisfero boreale, costituita da Sirio A e Sirio B (quest'ultima è già uscita dalla sequenza principale divenendo una nana bianca, la stessa fine che farà anche il nostro Sole fra 5 miliardi di anni); e quella in assoluta più vicina a 4,4 anni-luce (anche se non visibile nel nostro emisfero), ossia il sistema addirittura *triplo* costituito da Alpha Centauri A e Alpha Centauri B molto simili al Sole, che orbitano una intorno all'altra in 8 anni, mentre una terza, chiamata Proxima Centauri, è una nana rossa con un'orbita molto più estesa. Intorno a quest'ultima è stato recentemente “scovato” un pianeta (Proxima b) nella fascia abitabile: in queste individuazioni (non visioni fotografiche: degli oltre 4000 eso-pianeti individuati solo 7 sono stati inquadrati-fotografati al telescopio) si sono fatti dei passi da gigante, soprattutto attraverso la tecnica dei transiti, in cui il pianeta passando davanti alla propria stella la eclissa parzialmente riducendone la luminosità. Ma così si riesce solo a stimarne la massa, la distanza dalla stella ed il periodo orbitale: ma non ancora se il pianeta sia roccioso o gassoso, né se e quale tipo di atmosfera esso abbia, due questioni fondamentali per la vita. Lo stesso problema riguarda l'ultima scoperta dei 7 pianeti intorno a Trappist-1, a 40 anni-luce da noi (almeno 3 o 4 sono nella fascia abitabile).

È possibile che il pianeta vitale a noi più vicino non sia poi lontanissimo: se non è Proxima B, o intorno a Trappist-1, potrebbe essere intorno ad Epsilon Eridani, oppure in orbita attorno ad una delle vaghe stelle dell'Orsa cantate da Leopardi [che tra l'altro ha scritto una storia dell'astronomia fino ai suoi giorni]. Sarebbe incredibile che la vita sussistesse appunto nel sistema doppio/triplo di Mizar, la seconda che normalmente vediamo nel timone del

---

<sup>127</sup> L'espressione si riferisce alla favola *Riccioli d'oro e i tre orsi*, in cui la bambina riccioluta entra nella casa degli orsi e assaggia le loro zuppe, scartando quella “troppo calda”, poi quella “troppo fredda”, e scegliendo infine proprio quella alla giusta temperatura.

gran Carro: la terza stellina del sistema era la prova della vista dell'antichità; chi la vedeva (e appunto per questo migliaia di esseri umani l'avranno osservata), era abile e arruolato (ad es. fra le guardie dell'imperatore). Ad occhio nudo la vedono i bambini e i giovani...

Circa tre miliardi di anni fa si è pure bloccata l'attività geologica della Luna: su di essa fra i 3,7 e i 3,1 miliardi di anni fa il calore generato dalla radioattività produsse la lava basaltica che andò a riempire i bacini marini [le parti più scure, i cosiddetti “mari”, ovviamente privi di acqua], che tutt'ora vediamo sulla Luna, mentre la faccia nascosta risulta praticamente tutta bianca (a parte 3-4 piccole macchie nerastre), sin dalle prime foto nel 1959 della sonda sovietica Luna 3<sup>128</sup>). Ma con la diminuzione del calore (interno) la superficie si raffreddò e la crosta solidificò, diventando circa 3 miliardi di anni fa troppo spessa per permettere la fuoriuscita di nuovo materiale basaltico. L'attività lunare in sostanza si concluse, andando in quiescenza; l'aspetto odierno della Luna è lo stesso (inalterato) di tre miliardi di anni fa, se si eccettua la costante caduta di meteoriti, che non si disintegrano in atmosfera come per la Terra, bensì vanno a bucherellare e craterizzare il suolo selenico. La Luna è priva di un'atmosfera che possa erodere e riciclare il materiale della sua superficie, e non ha più il calore interno necessario per farla ribollire modificandone l'aspetto [Gould 187].

L'unica attività attuale della Luna sembra essere quella degli “scintillamenti”: il vento solare, che la Terra respinge col suo campo magnetico, col suo carico di particelle cariche (protoni, ioni, elettroni) va a sbattere come uno schiaffo cosmico contro la regolite, lo strato di polvere a grana fine che ricopre la Luna ed è diventato celebre per aver “stampato” le impronte degli astronauti. Soprattutto nelle gelide aree polari l'impatto è deflagrante: la regolite non riesce a dissipare l'eccesso di carica elettrica degli impatti e così si genera una scarica improvvisa, un “breakdown dielettrico”, per cui il suolo vaporizza e poi si scioglie.

Il problema delle origini della vita può essere scomposto in due sotto-insiemi strettamente legati: l'origine della cellula e quella del codice genetico. Possiamo pensare a tre fasi: a) la formazione sulla Terra dei costituenti chimici essenziali di tutti gli esseri viventi, cioè i nucleotidi (basi azotate) e gli amminoacidi; b) la formazione, a partire da queste sostanze, delle prime macromolecole capaci di replicazione; c) l'evoluzione che ha costruito, intorno a tali “strutture replicative”, un apparato teleonomico tale da condurre alla cellula primitiva (Monod 137).

Per quanto concerne l'avvento del codice genetico, siamo di fronte ad una alternativa con fautori sia per la prima che per la seconda: a) la struttura del codice è spiegabile in termini stereochimici: se un certo codone (una tripletta di DNA) è stato “scelto” per rappresentare un determinato amminoacido, vuol dire che tra essi esisteva una certa affinità stereochimica; b) la struttura del codice è arbitraria dal punto di vista chimico, derivando da una serie di scelte “casuali” che lo hanno gradualmente arricchito. La prima ipotesi sembra di gran lunga più attraente, ma non ha ancora ricevuto conferme, anche se non è stata detta l'ultima parola (Monod 139s); siamo quindi indotti a prendere in considerazione la seconda ipotesi, secondo cui il codice genetico è digitale e non analogico: cioè non v'è alcun motivo di

---

<sup>128</sup> Questa differenza fra le due facce lunare è un mezzo mistero, come lo è il fatto che la semisfera lunare a noi opposta abbia una massa-materia più compatta: probabilmente, a causa della maggior densità, la crosta risultò troppo spessa per la fuoriuscita della lava basaltica. È pure possibile all'inverso che le forze di marea [in termini newtoniani, non relativistici] esercitate dalla Terra, essendo più forti dalla nostra parte, abbiano frantumato di più tale crosta consentendo eruzioni vulcaniche che annerirono certe regioni, dandoci l'impressione di un viso a noi ri-volto.

somiglianza o qualsiasi altro legame logico per cui ad es. il codone TTA o CTT debba specificare l'amminoacido leucina, o la tripletta TCG o AGC codifichi per la serina. È una relazione puramente convenzionale e “arbitraria”, come se fosse stata decisa da una intelligenza “esterna”: ma, come appena detto, non possiamo ricorrere al Dio interventista-tappabuchi.

Tuttavia proprio la predisposizione delle reti di spin consentirà il fenomeno più strano e caratteristico della TQ, ossia l'*entanglement* (intreccio quantistico, da noi più volte spiegato nei vari articoli, vale a dire un'associazione-correlazione istantanea tra foto-elettroni anche a distanze galattiche), che secondo gli studi e gli esperimenti di Elisabeth Rieper è fondamentale per il codice e il reggersi della doppia elica (cfr <http://arxiv.org/abs/0908.0636>). In particolare risulta fondamentale l'*entanglement* quantistico tra le nuvole elettroniche degli acidi nucleici nel DNA; la Rieper è riuscita a mostrare la connessione fra l'*entanglement* e l'energia di correlazione che forma e tiene legate le coppie di basi sulla doppia elica. L'elica vibra come un oscillatore armonico, e dovrebbe cadere a pezzi se non fosse che le oscillazioni si verificano come sovrapposizione di stati [un concetto tipicamente quantistico a cui abbiamo solo accennato a p. 56 *nella prima sezione*<sup>129</sup>], ma oscillano in tutti gli stati possibili contemporaneamente; il che tiene efficacemente tutto insieme. Non c'è solo la fisica quantistica, ma anche la biologia quantistica.

In conclusione la predisposizione relazionale delle reti di spin è decisiva per la suddetta strutturazione e organizzazione del DNA, e pure per gli istoni che lo avvolgono: ormai si parla anche di un codice istonico di tipo “epigenetico” [vale a dire ciò che avviene “dopo”, ossia l'influenza dell'ambiente che porta ad espressioni diverse dei singoli geni senza alterare le basi azotate nel DNA].

Dio avrebbe così predisposto una regione spazio-temporale in cui le reti debbono essere altamente correlate in una associazione collaborativa, a partire già dal mondo iniziale a RNA in cui il DNA classico era ancora assente: si fa sempre più consistente l'idea che alcune molecole di RNA sapessero replicarsi fin dai primordi con un'azione autocatalitica, cioè esercitata su se stesse. Ma tale autocatalisi è stata raggiunta non su base individuale bensì collettiva, in quanto i diversi replicatori devono collaborare fra loro, pena il fallimento globale. Risulta interessante questo concetto dei geni primordiali collaborativi, poiché queste cose genetico-molecolari Darwin non poteva saperle, anche se era a conoscenza del fatto che la natura trabocca di comportamenti altruistici, soprattutto le cosiddette società

---

<sup>129</sup> L'esempio celebre di Schrödinger vuole evidenziare proprio questo con una trasposizione a livello macroscopico per rendere la “stranezza” quantistica comprensibile a tutti: la condizione del suo gatto non è definita sino a che non si va ad osservare controllando, ossia si trova in uno stato di sovrapposizione fra l'essere vivo o morto (ovviamente la cosa non vale di un animale grande rispetto alle particelle dei quanti). Solo se si va a guardare dentro la scatola, l'osservazione-misurazione fa collassare la funzione d'onda sovrapposta, e si materializza solo una delle due possibilità che corrispondono alla nostra esperienza quotidiana: il gatto o è vivo o è morto. Come già detto, qui «non è possibile pensare ad un insieme di atomi (portatori impassibili della “sostanza classica”) che attendono quietamente di essere osservati» (Manzotti-Tagliasco, 416). Con oggetti relativamente grandi entra in gioco la gravità: sembra quasi che con la gravità il mondo quantistico microscopico smetta di funzionare. Non abbiamo più né l'*entanglement* (groviglio, intreccio quantistico), né le sovrapposizioni, né le posizioni indefinite, e nemmeno ovviamente i gatti mezzi vivi e mezzi morti. Nel mondo classico macroscopico abbiamo oggetti separati e separabili, distinti, e con una posizione definita anche prima di guardare.

alveari in cui ad es. le operaie (api, vespe, formiche) rinunciano a riprodursi per servire la loro comunità. In pratica nell'evoluzione biologica il singolo a volte rinuncia ai propri interessi a favore del gruppo, che in cambio lo protegge assieme ai suoi parenti ed eventuali figli. (T. Pievani, «Corriere della Sera», inserto *Letture* di Domenica 14 Giugno 2015, p.2s). Una prima spiegazione è che l'altruista (nell'ambito del proprio gruppo) sacrifichi sì i geni di cui è portatore diretto, ma per favorire la sopravvivenza e la riproduzione di chi porta con sé una parte dei suoi stessi geni, ossia fratelli, cugini, parenti (“selezione di parentela”). In tali casi, secondo alcuni, l'altruismo in realtà non esisterebbe: sarebbe solo una forma indiretta e mascherata di egoismo genetico; molte ricerche tuttavia mostrano al contrario che l'altruismo si manifesta in gruppi in cui le probabilità di favorire un proprio parente sono basse. Ricordiamo che due fratelli (di età diversa) condividono mediamente il 25% del patrimonio genetico.

Di fatto esiste la selezione di gruppo, o fra gruppi, che premia la cooperazione e la collaborazione, e pure un certo “sacrificio” mirato al bene della collettività.: così il lavoro di squadra risulta vincente (come negli sport omonimi). Perché non accettare che possa esistere l'altruismo “puro” anche nelle specie animali prima dell'avvento della coscienza umana<sup>130</sup>?

Per le api e per gli insetti la vita sociale paga (SJ 196). In tempi non più recentissimi (dal 1976, R. Dawkins) si è parlato ad oltranza (e pure a sproposito) di “geni egoisti”, cioè solo interessati alla propria replicazione e perpetuazione. (E. Boncinelli, LS Gennaio 2013, p. 19, e LS Agosto 2015, p. 19).

### 11.3 Ominizzazione

*Una biosfera è la faccenda più complessa, integrata, diversificante, brulicante e ronzante dell'universo.*

Il terzo e ultimo periodo è caratterizzato dall'avvento della neo-corteccia nei mammiferi e solo nei mammiferi, a partire da quella piccola pantegana/scoiattolino di 300 milioni di anni fa (una tematica da noi già sviluppata nel n. 419 del *Foglio* nel Febbraio 2015, *La probabilità dei mondi*/9, «Dal topo pigmeo al gatto arancione»).

Certo prima, poco più di mezzo miliardo di anni fa, c'è stata la grande esplosione del Cambriano (altro che evoluzione graduale)..., una spettacolare detonazione di innovazione biologica in cui, in un “istante geologico” di pochi milioni di anni [la geologia ha chiarito quanto sia stata incommensurabilmente vasta la durata del tempo: comunque nel giro di soli 5 milioni di anni comparvero lumache, stelle di mare, e animaletti con arti dotati di giunture,

<sup>130</sup> Come in certe lingue che tendono più alla distinzione, intendiamo (auto)-coscienza sia nel senso di consapevolezza [in tedesco (*Selbst*)*Bewusstsein*], e sia nel senso di coscienza morale (*Gewissen*). Allo stesso modo la lingua tedesca, diversamente dall'italiano, distingue fra tempo cronologico (*Zeit*) e tempo atmosferico-meteorologico (*Wetter*). L'italiano invece, al di là del tempo brutto o bello, ha mantenuto il legame logico (esistente da 200 secoli) fra i due tempi; anzi si tratta storicamente di un unico tempo regolato dai grandi “luminari” (Genesi ) del Sole e della Luna, e pure di Venere come presso i Maya: senza arrivare ovviamente al folle catastrofismo del film 2012, l'alternanza della Venere serale, mattutina, ed invisibile nel frammezzo tra le due, significava in tale cultura pre-colombiana l'alternanza fra periodi favorevoli e minacciosi.

tra i cui discendenti vi sono gli insetti, i ragni e i granchi], gli organismi svilupparono nuove forme corporee, nuovi organi e nuove strategie di (anti)predazione. I biologi non sono d'accordo su cosa abbia scatenato questa prodigiosa ondata di novità (sicuramente non la selezione naturale!<sup>131</sup>), che vale anche per la grande avventura evolutiva nel Paleozoico, fra 400 e 200 milioni di anni fa, dopo una devastante estinzione in cui scomparve il 96% di tutte le specie marine (I disastri sono necessari? Sono solo una forza distruttiva o anche un contributo all'evoluzione? Come la gigantesca esplosione di supernova da cui poi si è formato il sistema solare?). Lunghi periodi di calma sono stati punteggiati da mutamenti epocali, da picchi di varietà e di ricchezza di specie mai viste prima, da veri e propri scatti di cambiamento che contestano il gradualismo filetico, per quanto possa essere pensato esteso: l'unità di evoluzione per milione di anni è stata chiamata appunto “darwin”.

Tornando all'esplosione del Cambriano, un'ipotesi particolarmente convincente, avanzata dallo zoologo Andrew Parker (LS Maggio 15, p. 92), è che a innescarla sia stata la luce. Parker propone che circa 543 milioni di anni fa la chimica degli oceani poco profondi e dell'atmosfera cambiò improvvisamente per diventare molto più trasparente. A quei tempi la vita animale era confinata negli oceani e, con l'arrivo della luce, la visione diventò la capacità più utile per vivere nei mari. Alla “rapida” evoluzione degli occhi rispose quella altrettanto rapida dei comportamenti e delle strutture [tutto questo solo per caso e necessità?? Per necessità sicuramente, ma il puro caso stocastico non basta a spiegare tutta questa meraviglia; la selezione naturale non spiega un bel nulla poiché viene selezionato (come con un filtro) quel che già c'è! E quel che già c'è è dovuto ad una necessità direzionale...].

Fino ad allora tutta la percezione era stata una questione di prossimità: per contatto oppure per rilevazione di differenti concentrazioni di sostanze (gradienti), o grazie a onde di pressione [in tale quadro la predazione era solo un fatto sporadico e saltuario]. Ma da quel momento gli animali potevano identificare e seguire le cose a distanza; i predatori potevano dirigersi sulla preda, e quest'ultima poteva vederli arrivare e compiere azioni evasive. La locomozione è una faccenda lenta e stupida senza occhi che la guidino, e gli occhi sono inutili per chi non è in grado di muoversi (infatti le piante<sup>132</sup> non hanno occhi); quindi

<sup>131</sup> Nel suo suggestivo paesaggio comparvero strani esseri i cui nomi esotici – *Anomalocaris* o *Hallucigenia* – rimandano al loro aspetto bizzarro. *Hallucigenia* è stata per decenni un rompicapo, tanto che non si riusciva capire dove fosse la testa, e dove la coda. Nuove analisi al microscopio elettronico hanno individuato la testa con una bocca coronata da denti e una gola anch'essa munita di denti aghiformi; inoltre ciò che erano considerati tentacoli sulla schiena sono risultate fra le sette e le dieci paia di zampe che terminano con artigli, e quelle che erano ritenute zampe sono invece coppie di lunghe spine dorsali (l'animale era stato rappresentato alla rovescia, capovolto). *Opabinia* dal canto suo aveva cinque occhi e un muso allungato, un'architettura somatica mai più vista in seguito. Tale balzo “veloce e improvviso” di creatività genetica e somatica arriva quasi a dichiarare il semifallimento della macchina ultra-darwiniana e neo-darwinista.

<sup>132</sup> La natura ha fatto prima di noi quel che fa l'uomo sin dall'inizio dell'agricoltura con le piante selezionando, incrociando e innestando; ad es. il grano discende da tre erbe (tra cui il farro piccolo selvatico) che si ibridarono fra le aree steppose dell'Anatolia e la catena montuosa del Karacadag, tra il Tigri e l'Eufrate: fu lì che nacque il mondo “moderno” poiché su quelle colline, con le pianure a sud, crebbero per la prima volta l'uva, le olive e i ceci. Queste coltivazioni furono arricchite nel tempo da piante provenienti da altri luoghi: il riso dalla Cina, il mais, le patate e parecchie altre dall'America centro-meridionale, sino agli animali domestici attuali, a cominciare dal cane per poi giungere ai maiali, quindi alle capre e pecore, e solo molto tempo dopo ai bovini (SJ 32.35). La domesticazione è stata invece nulla o scarsa nelle Americhe (sino all'arrivo degli Europei), limitata al cane e al tacchino; in effetti i cani, seguendo l'uomo, si diffusero in quasi tutto il mondo, ad eccezione dell'Africa in cui non esistettero sino all'età del ferro (500 a. C). Il che significa che molto probabilmente gli uomini hanno addomesticato cuccioli di lupo dopo la loro uscita dall'Africa. Per quanto riguarda i bovini, pecore e capre, è degno di nota il fatto che non dimentichino mai un volto; e, ancor più

percezione e azione si sono evolute insieme. Con la comparsa dei trilobiti, i primi esseri ad avere una struttura ricca di simmetrie e direzioni, divenne possibile l'evoluzione di esseri viventi dotati di locomozione attiva complessa. Così è stato innescato il Big-bang biologico della “direzionalità”, andando oltre la semplice aggregazione di cellule di invertebrati a corpo molle.

Siamo inoltre ben oltre i rapporti di natura semplicemente olfattiva; nel momento in cui le “immagini” acquistano un potere di stimolo all'azione individuale, nascerà via via nel corso di milioni di anni una forma superiore di valenza “personale”, un innalzamento dell'individuo, osservabile già presso gli animali più evoluti ma che si verificherà al massimo grado nell'uomo. Inoltre, con lo sviluppo delle manifestazioni ottiche, possono evolversi a questo stesso livello altri campi sensoriali (come i rapporti di natura acustica e tattile: ad es. la musica e il bacio) capaci a loro volta di indurre un ulteriore potenziamento dei contenuti di esperienza.

La tendenza a mettere i dentini non è solo degli invertebrati marini (*Hallucigenia* nella vicina n. 131). Pensiamo ad es. all'*invenzione* nei primi pesci di estendere le scaglie placoidi alla cavità orale con la formazione di denti e mandibole. Tali «dentelli dermici» (un salto eccezionale nell'evoluzione) hanno aperto le storie tipiche dei vertebrati, determinando il loro successo soprattutto dopo l'abbandono dei mari e la colonizzazione della terra ferma. Difatti 300 milioni di anni fa nell'ambito dei vertebrati, più precisamente nei mammiferi (e solo in essi), si è sviluppata la neo-corteccia cerebrale a partire da un piccolo animaletto simile ad una pantegana-scoiattolino: un altro balzo epocale consentito dalla *ricca* dieta resa possibile dall'apparato mandibolare-dentario suddetto (un cervello evoluto consuma molta energia).

I mammiferi hanno evoluto i loro grossi (e fini) cervelli per rispondere a specifiche richieste funzionali presentatesi quando erano ancora piccole creature (il nostro scoiattolino di 300 milioni di anni fa) in lotta per sopravvivere, alla periferia di un mondo dominato dai dinosauri, sotto la pressione selettiva dei rettili in generale. Ma non hanno utilizzato subito la vista, bensì hanno sviluppato l'udito e l'olfatto in funzione spaziale: i primi mammiferi molto probabilmente erano animali notturni che avevano bisogno di cervelli più grandi [in relazione al peso corporeo] e raffinati per tradurre le percezioni uditive e olfattive in termini di rapporti/distanze spaziali dai predatori; rapporti che poi saranno valutati più semplicemente col solo uso della vista negli animali attivi alla luce del Sole (Gould 182). Certe funzioni sono assorbite con più facilità dalla vista: le api hanno uno spettro visivo più ampio del nostro, e per loro le piante sono piene di *particolari* (SJ 166). L'olfatto non nota i particolari.

### 11.3.1 *Riduzione della potenza mascellare, mandibolare e dentaria*

---

interessante, un maschio tende ad essere attratto da una femmina che gli ricorda sua madre. L'effetto edipico è forte (come tra gli uomini): i giovani agnelli cresciuti dalle capre (o i giovani capretti cresciuti dalle pecore) sono interessati unicamente ad avere rapporti sessuali con animali simili alla madre adottiva: la pecora maschio con femmine di capra e il maschio di capra con pecore femmine. La preferenza sessuale di un maschio per un partner simile alla madre tende a conservare la razza (questa è la probabile causa anche dell'Edipo umano) poiché costituisce il primo passo nella fissazione e promozione della varietà acquisita alla *status* più elevato di specie (SJ 44).

Poi la postura eretta ha consentito la “tecnica”, la quale ha costituito il “basso continuo” in grado di sottrarsi in modo intelligente alla predazione soprattutto dei felini, e a sostenere il riciclaggio dell'olfatto e dell'udito nelle parti nuove e più sofisticate della neo-corteccia. Con la tecnica litica, e poi col fuoco che consente la difesa, il riscaldamento e la cottura dei cibi, non hanno più bisogno né della potenza motoria (correre molto veloci) né della forza bruta della muscolatura, ma al contrario di un suo controllo più fine (come nel caso della mandibola per la fonazione). Non hanno più bisogno di grandi apparati boccali, né di fauci robuste..

Ogni mese c'è una nuova scoperta genetica, fossile o cerebrale che conferma o modifica il quadro teorico, come ad es. i recenti ritrovamenti in Marocco nel sito archeologico di *Jebel Irhoud* (Le Scienze, Marzo 2018, p.25), che oggi si trova in una zona scenografica ma desertica; però all'epoca dei primi Sapiens era invece un'area verde, ricca di laghi e fiumi, popolata di animali. Orbene, da tale sito marocchino che testimonia le prime fasi della nostra evoluzione africana, è emersa un altro dato di morfologia cefalica: la scatola cranica è allungata (simile ad un pallone da rugby), come quella tipica dei Neanderthal e di specie umane più antiche, diversa da quella moderna globulare, globosa, emisferica (come la semisfera superiore di un pallone da calcio): solo nei fossili più giovani di 35.000 anni abbiamo riscontrato la forma globulare e compattata che ci contraddistingue. Ma i crani marocchini, pur allungati, avevano già volumi endocranici di circa 1400 millilitri (1,4 litri o chili) come i nostri. Ossia la dimensione volumetrica e la forma del cervello erano distinte, e si sono evolute in modo indipendente (prima le dimensioni, poi la forma). La lenta riduzione dell'allungamento della scatola cranica a favore di una più compatta ha permesso ad es. i due rigonfiamenti a livello parietale e cerebellare (cervelletto), che svolgono funzioni fondamentali di tipo cognitivo, strumentale, tecnico-motorio (movimenti raffinati, non brutali). Se un Neanderthaliano passeggiasse per le nostre strade ce ne accorgeremmo subito perché basso, tracagnotto, con le arcate sopracciliari unite a formare una protuberanza ossea assai solida, che ricorda una visiera (la fronte “a visiera”, paragone inventato da Marcellin Boule): cioè con gli occhi sormontati da una pensilina ossea (che ci lascerebbe sconcertati) in un viso stretto e allungato in avanti come un muso.

Se passasse invece per le nostre vie un Heidelberghiano col cappello in testa, non ce ne accorgeremmo. Il particolare del cappello è perché il suo cranio era allungato (come il Neanderthal), ma per il resto era longilineo (africano) come noi. Invece il nostro cranio compatto, accorciato e innalzato (ridottosi in lunghezza e sviluppatosi in altezza), è l'elemento specifico della nostra specie che la distingue da tutte le varietà del genere *Homo*, caratterizzate da un cranio (e il cervello al suo interno) allungato in senso antero-posteriore: quelle che (in Africa e altrove) precedettero e poi affiancarono le prime forme anatomicamente moderne. Tutte le altre linee evolutive del genere *Homo* [per fare il caso più vistoso, quella dei Neanderthal che hanno raggiunto un volume cerebrale addirittura leggermente più grande del nostro (1500 contro i nostri 1400...)] hanno seguito traiettorie di espansione encefalica che non sono state accompagnate da una riconfigurazione dell'architettura cranica, come invece è capitato a noi.

Importante è inoltre il processo di riduzione dell'impianto mascellare, iniziato già con l'*Habilis* che, usando le mani per manipolare oggetti e strumenti, non deve più (tra)spostare tutto con la bocca, e non è più costretto ad affrontare l'avversario vis-à-vis, muso contro

muso e denti contro denti come fanno ancor oggi gli animali. Ciò è testimoniato ancor oggi dall'inibizione dell'ultimo molare, il cosiddetto dente del giudizio, che o spunta tardi oppure mai<sup>133</sup>. Una delle caratteristiche principali dell'*Homo naledi* (uomo stellare), di cui sono stati recentemente ritrovati in Sud-Africa vicino a Johannesburg, in una delle grotte della *Rising Star* ben 15 esemplari (5 adulti, 2 adolescenti, 7 bambini ed un neonato), è quella di avere (già) i denti piccoli; la datazione del *Naledi* è ancora parecchio incerta; se venisse confermata quella più probabile (2,5 milioni di anni fa), sarebbe proseguita con decisione la riduzione dentaria già iniziata nell'*Habilis*. anche se il *Naledi* ha ancora il mento prognato, con la mandibola un po' sporgente. Le suddette riduzioni, che portano ad un controllo più fine, significano per i geni deputati un riciclaggio verso il linguaggio (e relativo pensiero): i geni coinvolti nel linguaggio sono probabilmente duplicazioni variate di geni controllori dell'attività motoria e di geni coinvolti nei sistemi (primitivi) di rappresentazione spaziale. Ossia i sistemi di rappresentazione mentale dello spazio non sono più diretti alla potenza motoria, non più necessaria, connessa con la (anti)predazione, ma si specializzano nel linguaggio, nella comunicazione e nella socialità, proprio perché si libera spazio nell'area pre-motoria del cervello. È in quest'area che agiscono i neuroni-specchio (forse l'unica cosa che la gente comune sa del cervello), grazie ai quali l'attività cerebrale per compiere un movimento è, in gran parte, uguale a quella che si registra quando si osserva lo stesso movimento compiuto da altri. In questo secondo caso non si attiva l'area motoria primaria, che fa muovere, bensì quella pre-motoria che prepara e regola il movimento. Prima di questa scoperta era opinione comune che il sistema motorio e quello della sensibilità fossero distribuiti in aree cerebrali diverse: invece hanno parti in comune. Anche la corteccia cingolata anteriore s'attiva sia quando si prova un dolore fisico che quando si vedono espressioni di dolore altrui, facendoci partecipi delle gioie e delle sofferenze psico-fisiche del prossimo, e contribuendo alla cognizione sociale ed alla convivenza (sui neuroni a specchio cfr Arnaldo Bernini, Sole 24 ore del 30 Giugno 2019, p. 25).

Con l'instaurarsi della socialità aumentano ovviamente le situazioni d'incertezza e indecisione nella gestione dei rapporti spesso conflittuali. Un'altra ricerca<sup>134</sup> ha mostrato che, in una decisione da prendere, l'incertezza evoca e attiva segnali nella regione dei gangli basali, i quali hanno un ruolo nell'azione motoria. Ancora una volta la riduzione della potenza motoria e della forza muscolare ha liberato spazio per la decisione e la scelta (nasce l'etica), per le differenze cognitive e comportamentali.

Quando invece la situazione è meno incerta e più decisa (ad es. quando crediamo o non crediamo), sempre il suddetto studio sugli *Annals of Neurology* ha infatti dimostrato che si attiva invece una regione diversa, in stretta relazione con quella che valuta la piacevolezza o il fastidio provocato da odori e sapori. «La cosa mi puzza, non ci credo»: questa comunissima frase riflette un'antica realtà neurologica, ossia il passaggio di certe aree cerebrali dalla gestione dell'odorato all'articolazione della fiducia-credenza. Gli esperimenti hanno mostrato che uno stato di credenza o non-credenza determina un forte segnale a livello di corteccia prefrontale, coinvolta nel collegare conoscenza fattuale ed emozioni

<sup>133</sup> Studi sui denti dei mammiferi pubblicati su *Nature* nel 2007 da Jukka Jernvall e colleghi dell'università di Helsinki. J. JERNVALL e altri, *High-level similarity of dentitions in carnivoras and rodents*, in *Nature* 445, pp. 78-81; e soprattutto *Predicting evolutionary patterns of mammalian teeth from development*, in *Nature* 449, pp. 427-432.

<sup>134</sup> Sam HARRIS, (e colleghi), *Functional Neuroimaging of Belief, Disbelief, and Uncertainty*, studio condotto da ricercatori dell'Università della California e pubblicato on line sugli *Annals of Neurology* 2008; 63: pp. 141-147.

(pare che in questa zona ci sia anche la sede cerebrale specifica dell'atteggiamento religioso).

Oltre ad una possente mascella e dentatura, non c'è più bisogno neppure di un *udito* potente né di un *olfatto* (ancora lui!) consistente in funzione (anti)predatoria, come negli animali per sentire o annusare a grande distanza il predatore o la preda [i cani e i gatti cercano di coprire le loro feci, zampettando, non per pulizia; è un comportamento innato e ancestrale, nel gioco millenario fra predatori e prede, per impedire il propagarsi degli odori che rivelerebbero la loro presenza (la preda al predatore, ma anche il predatore alla preda)]. Di conseguenza una buona parte del cervello, relativa ai due sensi suddetti, si è riciclata per *exaptation*<sup>135</sup> nelle funzioni astratte e simboliche più elevate (linguaggio e pensiero), nella socializzazione e nella morale. Da una parte c'era bisogno di più spazio cerebrale (è forse per questo che il cranio degli esseri umani contiene *meno ossa* di quello dei pesci antichi), e dall'altra è più "economico" ingaggiare quello che c'è già e fargli fare qualcosa di nuovo, piuttosto che ripartire da zero.

L'abilità nel risolvere problemi scegliendo vie inconsuete [non rottamando in blocco ma recuperando e adattando come un bricoleur], e per di più con trovate innovative, è stata massima quando il cervello si era talmente ingrandito da mettere a repentaglio il parto con un cranio troppo grosso; d'altra parte il canale del parto è vincolato alle ossa del bacino (anca ed osso sacro), che non si può modificare più di tanto, poiché costituisce il cardine e l'elemento cruciale della nostra statica e dinamica da esseri bipedi (Giorgio Manzi, *Evoluzione umana / 1*, Il Sole 24 ore di Domenica 3 Novembre 2013, p. 31). L'idea "geniale" è stata far nascere il bambino in anticipo (e di parecchio, perché l'ideale sarebbe una gestazione di 18 mesi), quindi immaturo quando il cervello è ancora relativamente piccolo e il cranio molto elastico grazie alle suture e fontanelle rimaste aperte; infatti nei primi nove mesi (circa, quasi un anno) di vita post-natale il cervello si completa nella sua espansione ed ossificazione (chiusura) definitiva.

Se già con l'*Habilis* era iniziata una certa contrazione dell'apparato mascellare (non essendo più indispensabile il vis-à-vis con l'avversario), è tuttavia con l'*Erectus* (appunto colui che ha apprezzato l'aroma del primo arrosto) che abbiamo una definitiva e massiccia riduzione dell'apparato mandibolare-dentario non più necessario per azzannare, strappare la polpa cruda, masticarla ecc. Quando *prima* si passava tutto il tempo, oltre che nel panico di essere aggrediti e uccisi, a mangiare, masticare, deglutire e digerire, non c'era molto spazio per la funzionalizzazione simbolica (compresa l'arte, la socialità e la ritualità). Gli studi sulla capacità di morso negli animali hanno evidenziato che nel morso potente c'è un ingrossamento dei muscoli temporali, quelli che coprono le mascelle; sono i muscoli che

---

<sup>135</sup> L'*exaptation*, se proprio vogliamo in italiano l'*exattamento*, è quel fenomeno per cui un organo od un apparato, essendo venuta meno o irrilevante la funzione originaria, si "ricicla" per una nuova funzione non prevista in precedenza. Fenotipo e genotipo sono, per così dire, cooptati per nuovi compiti. Ad es. le pinne degli organismi marini che, una volta trasferitisi sulla terra ferma, sono diventate arti. Nelle balene poi, che sono mammiferi, quando dalla terraferma (ce le siamo immaginate allora come grandi ippopotami; cfr la n. 118) sono rientrate in acqua, gli arti si sono riconvertiti in pinne. Ancor più eccezionale è stato forse il sorgere del volo degli uccelli: una specie di piumaggio originario, proveniente dalle squame dei rettili (piccoli dinosauri pennuti con la clavicola), che serviva originariamente alla termoregolazione e/o alla selezione-seduazione sessuale, si è "riciclato" sino alla formazione delle ali, con relativa fusione delle ossa della clavicola a formare la furcula, una componente fondamentale dello scheletro degli uccelli. Ma ancor più strabiliante è appunto la riconversione dell'ex-olfatto in pensiero simbolico.

si gonfiano sulle tempie quando stringiamo i denti. La riduzione dei muscoli parietali-temporali conferma quanto andiamo sostenendo, tenendo presente anche il fatto che il mascellare inferiore di noi essere umani, e dei nostri parenti più prossimi come gli australopitechi e i Neanderthal, si è modificato nel corso degli ultimi milioni di anni più rapidamente che in qualsiasi altra scimmia del passato.

Tale nuovo assetto della mandibola sembra dovuto (innanzitutto e per lo più) alla locomozione bipede ed alla postura eretta, che ha portato il capo sulla sommità della colonna vertebrale, anziché davanti ad essa, determinando una diversa conformazione dentaria; ne è conseguito un nuovo tipo di occlusione dentaria, che fa perno sul complesso canino-premolare, ossia alla riduzione del canino medesimo ed al conseguente cambiamento a carico della serie dei premolari e molari. Abbiamo avuto la perdita (o comunque l'assenza) dei canini sporgenti (impressionanti in certi cani), a scapito della forza del morso (ad es. terribile nei coccodrilli). Si sono delineate delle mandibole piuttosto corte e compatte, con solo i molari relativamente grandi (così Giorgio Manzi, LS Giugno 2018, p. 18): guarda caso, sono quelli che servono per masticare, ma non per azzannare...

Ma, oltre al bipedismo ed all'occlusione dentaria, c'è stato un altro grande protagonista dell'evoluzione umana, ossia il processo di espansione del cervello (encefalizzazione): i fossili ci dicono che nel corso degli ultimi due milioni di anni, con velocità e andamento sorprendenti, il cranio delle specie di Homo si è almeno triplicato rispetto ai volumi encefalici dei primi nostri antenati bipedi e delle altre scimmie antropomorfe, passando da volumi inferiori a mezzo litro fino a quasi un litro e mezzo in media di capacità endocranica.

I geni del linguaggio sono probabilmente trasformazioni di geni controllori del movimento e dello spazio: dalla rappresentazione spaziale a quella linguistica. Soprattutto la limitazione dell'olfatto (ancora lui), non più necessario in misura sopraffina come negli animali, ha liberato ulteriore spazio per la formazione progressiva (come una progressione musicale) della neo-corteccia a sei strati, coi suoi enormi lobi finemente articolati: lobo frontale coinvolto nel pensiero, nella progettazione e nelle emozioni; il lobo parietale per le funzioni logico-matematiche; quello temporale per l'udito, la memoria e il linguaggio (area di Broca e di Wernicke); il lobo occipitale (dietro) per la vista. La riduzione della mandibola e della sua muscolatura, con controllo più fine del suo movimento, grazie anche al conseguente spostamento della laringe, ha contribuito notevolmente alla fonazione linguistica, meglio al linguaggio fonetico. Dall'esperienza della lunga masticazione (in alternanza bocca chiusa e bocca aperta) è probabilmente nato sia il suono consonantico (bocca chiusa) che quello vocalico (bocca aperta).

È così avvenuto un cambiamento epocale, con un riciclaggio genetico strabiliante: i geni motorio-spaziali per salvare la pelle, per mangiare ed evitare di essere mangiati, riconvertiti per duplicazione variata in geni "cognitivi", che presiedono all'astrazione ed al linguaggio: non più il semplice spazio quotidiano come stima della distanza in funzione (anti)predatoria, non più il tempo ordinario come alternanza del giorno-notte e delle stagioni, bensì lo spazio-tempo in crescendo verso concettualizzazioni di stampo fisico-filosofico. Non più la luce come *terrore*, di essere eventualmente visti da un predatore, ma come *splendore*, che apre all'arte ed alla poesia.

Ciò è stato possibile perché da una parte siamo stati più “lenti” (a), e dall'altra più tempestivi (b).

(a) Siamo stati più lenti perché i sistemi regolativi hanno rallentato le tendenze ontogenetiche (che abbiamo in comune con tutti i primati) permettendoci di mantenere proporzioni e ritmi di crescita giovanili: siamo cioè una specie “neotenica”, con un ritardo nel ritmo di sviluppo, con un'infanzia e adolescenza prolungate che consentono un migliore apprendimento (Gould 49). Si tratta di un concetto biologico, molto generale, secondo cui più lunga è l'infanzia e maggiori sono, in genere, le capacità cognitive e intellettuali della specie (Gould 213). In altre parole l'uomo è un “nidiaceo” che necessita di profonde cure parentali: mentre presso gli uccelli di tipo arcaico domina il tipo “autonomo”, nei più alti gradi evolutivi degli uccelli lo sviluppo porta allo stato di nidiaceo. Invece i mammiferi più primitivi, fin dall'inizio, passano tutti per lo stadio di nidiaceo; possiamo dire che l'uomo è divenuto, per il suo nuovo e intenso rapporto di dipendenza dalla madre e dal gruppo, una sorta di nidiaceo di ordine superiore, poiché molto distante (anche se sembra tanto simile) dall'inerte nidiaceo dei mammiferi primitivi (AP 14s).

(b) Abbiamo un sistema di regolazione più tempestivo: ossia l'insieme dei geni controllori (a monte nel DNA), che determinano i tempi di sviluppo, sono molto abili nell'attivare o disattivare i geni che codificano per le proteine [posti più avanti nella doppia elica, con (dis)attivazione a cascata o con più lentezza e “calma”; Gould 48]; ad es. per differenziare (avere) una mano, a partire da un omogeneo abbozzo di arto, le cellule devono proliferare in alcune aree (destinate ad essere le dita) e morire in altre (gli spazi fra esse; Boncinelli in LS Agosto 2015, p. 19).

Siamo animali, e condividiamo con quasi tutti gli animali un antenato comune, basta solo risalire all'indietro nel tempo profondo e immane. Ad es. 100 milioni di anni fa è vissuto l'antenato comune a noi e al topo: infatti dal topo pigmeo (molto carino; è facile reperirne un'immagine in Internet, in cui già si intravede la via di mezzo fra il topo e il lemure) si è snodata una biforcazione che a portato da una parte ai topolini attuali e dall'altra ai lemuri (presenti oggi solo in Madagascar, ma non allora), le proscimmie da cui discendono tutti gli ominidi. Per dimostrare che abbiamo un antenato comune con gli scimpanzé, e risalendo coi gorilla, orangutan ecc., non c'è bisogno...di ricorrere alle truffe: come il falso cranio di Piltdown (cfr la «La Stampa» del 7 agosto 2015 p. 26) “scoperto” nel 1912 in una cava del Sussex in Inghilterra. In realtà era stato ricreato con frammenti umani e altri di orangutan, e presentato da Charles Dawson come l'anello mancante tra uomini e scimmie; la truffa fu definitivamente smascherata soltanto nel 1958.

### **11.3.2 *Un'occhiata alla primordiale Africa australe***

*Cervelli grandi come arance, gambe e mani simili alle nostre: in particolare l'appena scoperto Homo naledi, un pigmeo che soppianderà Lucy.*

Alla base della linea evolutiva dei primati, in specie al ramo che ha dato origine ai lemuri volanti, ci sta il già citato *Purgatorius*, il cui ritrovamento fossile lo data a 65 milioni di anni fa. Esso, vivendo sugli alberi e per altri dettagli tecnici, ci ha fornito preziose informazioni sulle prime fasi di evoluzione dei primati e l'adattamento alla vita arboricola (LS Aprile 2015, p. 24).

Solo molto dopo è avvenuta la transizione dalla foresta alla savana, in seguito ad un cambiamento climatico molto secco che ha trasformato le regioni centro-sud-africane. La pressione selettiva li ha obbligati a scendere dagli alberi verso gli spazi aperti, e l'adattamento necessario ha prodotto fra i 3 e i 2 milioni di anni fa una speciazione molto vivace (anche fra gli australopitechi, come Lucy; ivi, p. 24).

È risultato di grande importanza il fossile (integro, ben conservato) di Sterkfontein, ritrovato in un sistema carsico del Sud-Africa nei pressi di Johannesburg<sup>136</sup>. Si tratta di uno scheletro, che non ha ancora un nome di specie, siglato StW573, scoperto negli anni '90 ma che ha richiesto un ventennio per estrarlo dalla roccia e ricomporlo in tutti i suoi pezzi (ossa degli arti, femori, e pure del tronco con cranio e mandibole cementate fra loro). In pratica è lo scheletro più completo e più antico di australopiteco, datato tramite gli isotopi radioattivi a 3,65 milioni di anni fa (un po' più vecchio di Lucy, datata a 3,2/3 milioni di anni).

Il reperto (noto internazionalmente come *Little foot*) mostrava di essere quello di un bipede, ma non ascrivibile alla morfologia umana, avendo l'alluce divergente dalle altre dita (LS Maggio 2015, p. 22). Ma camminare con l'alluce divergente risulta molto scomodo (mentre era utile sugli alberi per la presa), per cui si è poi via via unito per favorire la locomozione, risolvendosi dal punto di vista del controllo neuronale in un unico blocco: mentre nel nostro cervello sono rimaste le zone adiacenti ma relativamente indipendenti per cui è possibile comandare le singole dita della mano, tale facoltà si è persa per le dita degli arti inferiori che muoviamo normalmente solo in blocco (per camminare non era più necessaria un'articolazione differenziata).

Tornando alla recentissima scoperta dell'*Homo naledi*, le ben 1500 ossa ritrovate in quella grotta [che è sicuramente una tomba: ma è naturale per una disgrazia (intrappolati da un crollo o da un'alluvione), o artificiale, cioè frutto di sepoltura-inumazione intenzionale?], testimoniano questa vivacissima speciazione fra i 3 e i 2 milioni di anni fa (sempre che sia confermata la data del *Naledi* a 2,5 milioni). Facendo riferimento ai metodi di datazione spiegati subito all'inizio (p. 3), purtroppo non ci sono strati di cenere vulcanica, come in genere in Sud-Africa, cosicché la datazione nell'estremo Sud non è così sicura come invece quella di Lucy.

Era un “uomo” di un metro e mezzo che camminava eretto senza tuttavia aver perso la capacità di arrampicarsi sugli alberi; le analisi con la Tac di Damiano Marchi, l'unico italiano nel team, mostrano una struttura “stressata” nelle ossa delle gambe: il che significa

<sup>136</sup> I paleontologi sud-africani la chiamano, con una vena di campanilismo, la culla dell'umanità: è stata riconosciuta e definita come tale anche dall'Unesco. Ma, come già evidenziato, la culla dell'umanità è pan-africana; resta tuttavia il fatto che durante la grande glaciazione [*MIS* 6] una parte dell'umanità, ridotta al lumicino, si è salvata lungo la costa Sud dell'Africa. Anche l'*Homo naledi* è stato recentemente scoperto in tale “culla”, come pure il nostro predecessore australopiteco (lo testimonia il nome, cioè “scimmietta meridionale”): i nostri lontani antenati ominidi si sono evoluti nell'Africa australe. Non farà certo piacere al razzismo nella cui logica, col presupposto inconscio dello schema corporeo secondo cui le parti più in alto (mente, cervello) sono più nobili di quelle “in basso”, coloro che abitano più a Nord tendono a disprezzare che sta più a Sud.

che l'individuo a cui appartenevano aveva camminato eretto per lunghe distanze. In pratica aveva la parte inferiore del corpo simile alla nostra, mentre la parte superiore era simile a quella dell'australopiteco: una perfetta specie-ponte fra l'*Australopiteco* e l'*Erectus*. L'unica differenza nei piedi, dalle dimensioni simili alle nostre, è l'alluce decisamente allungato rispetto alle altre dita: in un milione di anni (terrestri) si è andati dall'alluce divergente di *Little foot*, che ostacola la deambulazione, all'alluce allungato del *Naledi* (in lingua *Sesotho* significa “stella”) che invece non è d'impaccio; anzi forse aumenta la stabilità in avanti, perché amplifica, seppur di poco, la pianta dei piedi al cui interno deve cadere il baricentro corporeo.

L'*Homo naledi*, ossia l'uomo “stellare” risulta quindi (sorprendentemente) in parte arcaico ed in parte avanzato: ripetiamo, aveva la parte superiore del corpo simile a quella dell'australopiteco e la parte inferiore simile alla nostra, soprattutto nei piedi. Il torace e la mano mostrano tratti più primitivi, da australopitecini del tipo di Lucy; le dimensioni delle mani si avvicinano alle nostre, ma le dita (falangi) sono decisamente più curve, permettendo una forte presa (adatta soprattutto sugli alberi). Siamo insomma alle prese con una strana creatura che ci spiazza; la forma generale del suo corpo ricorda parecchio la nostra, ma il suo cranio no: più piccolo, di 500 cm cubici (rispetto ai 1300-1400 del nostro), quindi con un cervello come quello di un piccolo scimpanzé, poco più di un terzo del nostro. Certo il suo cranio è sì ancora piccolo, ma già più moderno rispetto all'australopiteco; ha una forma simile al nostro, ma è più allungato. I suoi molari sono piccoli (come già detto a proposito dei denti in generale) e con cinque cuspidi come i nostri; la mano ricorda la nostra ma le sue falangi sono più arcuate come quelle delle scimmie arboricole. Le gambe in alto (all'altezza del bacino la coscia pare più primitiva) ricordano quelle degli australopitechi, però sembrano sempre più moderne man mano che si scende, e terminano con un piede quasi come il nostro. Oltre agli altri 14 più frammentati, è stato ritrovato lo scheletro quasi completo di un maschio adulto, siglato DH-1, che si appresta ad offuscare la fama di Lucy. Abbiamo una probabile specie-ponte, l'anello mancante fra l'*Australopithecus* e l'*Erectus*, tra *Lucy* e l'*Homo ergaster*.

Anche se con le falangi curve, abbiamo pur sempre una mano piuttosto moderna, con pollice e polso capaci di costruire utensili, e in forma qualitativamente progressiva: usare strumenti già dati (come gli scimpanzé), fabbricare strumenti, e soprattutto *produrre strumenti per mezzo di altri strumenti*. È la manualità, resa possibile migliaia (o milioni) di anni dopo l'assunzione della stazione eretta bipede. La stazione eretta non è solo un fatto “tecnico”, ma introduce la frontalità del nostro volto e della parte ventrale, che prima era rivolta verso il basso e relativamente nascosta alla vista. Solo col portamento eretto l'aspetto frontale della testa, dominato dall'occhio, diviene realmente un viso, un volto. Da notare anche che per l'apprendimento dello stare in piedi e del camminare (per il bambino) sono già decisive la volontà e capacità di scelta, due elementi che per tutta la vita resteranno fondamentali per il nostro agire. Quindi, quando i nostri antenati assunsero la posizione eretta, ne ebbero grandi vantaggi, ma posero il fondamento del precoce e doloroso invecchiamento del segmento lombare della colonna vertebrale. La nostra colonna ha ancora la struttura dei quadrupedi, quando era una “trave”. (Bernini, Sole 24 ore del 3 Gen 2016, p. 24). Detto altrimenti, lo stare in piedi non è fisiologico; questo è il difetto strutturale che porta all'artrosi ed alla lombaggine, poiché, da quando siamo diventati bipedi, nulla è cambiato nella struttura della colonna vertebrale. Ed è verosimile che non evolverà mai verso una forma più consona ad un bipede, perché la sua degenerazione, causa del dolore,

raggiunge l'apice dopo l'età fertile. Il mal di schiena non è quindi un pericolo per la sopravvivenza della specie e non favorisce la correzione evolutivistica; detto in maniera un po' più brutale, le mutazioni-correzioni-adattamenti non riguardano gli acciacchi della vecchiaia, poiché siamo ben oltre l'età della riproduzione. Quel che conta è sapersi riprodurre, e quindi anche la selezione sessuale.

Prima dell'uomo c'è stata un'indubbia corsa ad armamenti corporei, organici, “naturali”. La predazione in natura ha costituito una delle più forti pressioni selettive per arrivare all'alba degli ominidi: è stata una continua corsa agli “armamenti”, per avere arti più potenti e veloci, fauci e dentatura più robuste, una corporatura tendenzialmente più massiccia eventualmente protetta da aculei e gusci, sensi più affinati, cervelli migliori e “intelligenti” ecc. Gli animali hanno continuato nell'ultimo mezzo miliardo di anni (dal Cambriano<sup>137</sup> in poi) ad infliggersi tormenti a non finire..., sino alle “armi improprie”: ad es. quelle degli scarabei stercorari, dotati di corna enormi rispetto alle dimensioni corporee, alle zanne degli elefanti o addirittura alle impalcature imponenti di alcune specie di alci. L'obiettivo comune è spaventare i maschi rivali e attirare le femmine con cui riprodursi. Si può anche “barare”: non è importante che la presunta arma a disposizione funzioni o al contrario sia caricata a salve; addirittura a volte (come l'alce) costituisce più un intralcio che una vera arma di lotta-attacco, e per di più dall'alto costo metabolico. Basta che sia utile a generare discendenti e quindi a superare le forche caudine della selezione sessuale (LS Gen 2016, p. 10).

Si tratta comunque di armi organiche, corporee [propaggini o caratteristiche della struttura fisica, compreso il muso], non di strumenti tecnici esterni costruiti all'uopo. L'uomo è arrivato all'arma puramente tecnica-esterna passando prima attraverso una via di mezzo: l'unione della forza muscolare (ad es. l'avambraccio-spalla per lanciare, cfr appena più sotto l'*Homo heidelbergensis*) con la lancia e la spada, per poi approdare alla fine ad una pura arma esterna (artificiale) che richiede solo tecnica (più o meno veloce) e intelligenza, e non più forza bruta (come un gorilla). Anzi l'uomo (cfr il mio articolo «Animali» 54-56) è diventato tale nel superamento della forza bruta (artigli, mascelle, dentature come quelle dei cani, muso), non più usati per scopo né offensivo né difensivo, e men che meno come mezzo di trasporto (come fanno tutt'ora gli animali). Abbiamo perso il muso, ma in compenso abbiamo acquisito i muscoli facciali [emozioni] non presenti negli animali [sono spesso errate le interpretazioni delle loro eventuali emozioni sulla base di presunte espressioni del loro viso].

### 11.3.3 Padri, nonni e fratelli maggiori

In ogni caso siamo tutti giovani e africani; *riducendo* i milioni di anni dell'evoluzione del genere *Homo* alla scala dei tempi di 4 generazioni familiari, l'*Homo ergaster* sarebbe il nostro lontano *bisnonno* vissuto più di due milioni di anni fa in Africa, l'*Homo erectus* il fratello più anziano del nostro nonno (l'*Erectus* circa 1,9 milioni di anni fa produsse il fuoco e poi fece la prima uscita dall'Africa verso il Sud-Est asiatico), l'*Homo antecessor* il nostro

<sup>137</sup> Nell'era del Cambriano (540-485 milioni di anni fa, la prima del Paleozoico, cioè dei più antichi “animali”, o “esseri viventi”, che deve il suo nome all'antica Cambria, attuale Galles, dove sono stati rinvenuti i primi, consistenti e numerosi fossili di quell'epoca) sono nati i primitivi recettori fotosensibili, che poi diventeranno occhi veri e propri. Solo col sorgere e lo sviluppo della vista nasce l'effettiva e consistente predazione, mentre prima essa era solo un fatto sporadico, episodico e irrilevante. Tale senso quindi, da una parte è stata una grande conquista evolutiva, ma dall'altra ha dato il via alla lunga serie dei carnivori.

*nonno*, e l'*Homo heidelbergensis* nostro *padre*, colui che 500.000 anni fa si fabbricava le lance, ma soprattutto aveva imparato a lanciare, una cosa fisicamente non banale poiché richiede l'accumulo tensionale sui muscoli dall'avambraccio alla spalla per poi rilasciarlo in brevissimo tempo (uno scimpanzé, pur addestrato, lancia come un bimbo di 4 anni). Così il nostro progenitore è passato decisamente da raccoglitore a cacciatore, soddisfacendo pienamente il notevole fabbisogno energetico di un cervello in espansione e sviluppo (in quell'epoca non si poteva essere vegetariani puri). Abbiamo poi l'uomo di *Neanderthal* quale nostro *fratello* maggiore, e l'uomo (dell'isola) di Flores assieme forse anche a quello di Denisova (Siberia) quali nostri *cugini* quasi coetanei. Ma si sono tutti estinti, per cui siamo rimasti solo noi *sapiens* (anche se le sparate degli attuali governanti italiani mettono in dubbio tale attributo).

### *Il casino a bordo di Apollo 8*

Lo sviluppo cerebrale è probabilmente collegato ad un altro balzo, quello geografico di uscita dall'Africa circa mille secoli fa. E dopo mille secoli dall'uscita dall'Africa, *Homo sapiens* ha compiuto un altro bel salto: la “conquista” della Luna (di cui ricorre quest'anno il cinquantenario). Ma il cinquantenario forse più importante, nella medesima epoca delle sei missioni lunari, è stata la prima elaborazione coordinata dell'elettrodinamica e della cromodinamica quantistica dei campi, relativa ai nuclei atomici, ai suoi componenti [i quark costituenti dei nucleoni (protoni e neutroni)], all'interazione nucleare forte (veramente la più potente in natura e la più intensa dell'universo). Il vero grande passo dell'umanità non è stato tanto la passeggiata selenica di Armstrong coi sui saltelli accelerati (la gravità della Luna è un sesto di quella terrestre), bensì la “passeggiata scientifica” sui balzi degli acceleratori (di particelle), a partire dalla scoperta dell'elettrone 120 anni fa. Il Nobel George Thomson (padre) lo descrisse nel 1897 come un corpuscolo, una particella dotata di carica elettrica (negativa per convenzione); un altro Nobel, il figlio Joseph Thomson, nel 1937 “corresse” il padre sostenendo che si trattava anche (e forse soprattutto) di un'onda: da qui la dualità onda-corpuscolo e il conseguente principio di complementarità formulato da Niels Bohr (scuola di Copenaghen).

E circa 70 anni dopo la Luna, probabilmente atterrerà su Marte, mille volte più lontano. La vulgata che nega gli allunaggi in quanto si sarebbe trattato di una grandiosa messa in scena girata su un set cinematografico [le due presunte prove principali consisterebbero nel fatto che i negazionisti ritengono di aver intravisto nelle immagini televisive delle lampade o faretto tipici delle riprese cinematografiche, e in quello che nel nero cielo lunare non si vedono le stelle], ci permette di spiegare l'escursione termica sulla Luna e il problema della “visione” sul nostro satellite. Il dì (la parte illuminata dal Sole) dura 14 giorni terrestri di 24 ore; in assenza della termoregolazione dell'atmosfera e degli oceani (come invece avviene sulla Terra sulla quale l'escursione termica fra il dì e la notte è mediamente di soli 10 gradi), a mezzogiorno ci sono 100 gradi al Sole; e anche se ti ripari all'ombra dietro una roccia lunare, ti ritrovi pur sempre intorno alla cinquantina sotto zero. Stessa cosa per la lunga notte lunare, in cui la temperatura scende a meno 100 gradi [come nella faccia notturna, non rivolta verso il Sole, di Mercurio, pur essendo il pianeta vicinissimo al Sole]. Per evitare quindi il Sol-Leone le missioni Apollo hanno allunato con l'alba selenica, in cui il Sole ad es. delle 7 del mattino rimane basso in tale posizione per quasi 24 ore, e così pure quello delle 8 e delle 9. Dato che gli astronauti non sono mai rimasti sulla Luna per più di tre

giorni, hanno sfruttato il Sole dalle 7 alle 9, quindi con una temperatura accettabile intorno ai 20 gradi [sul petto rivolti verso il Sole, ma pur sempre sotto zero in ombra sulla schiena; da qui, oltre che per proteggersi dai raggi cosmici, la necessità di quelle tutte sofisticate abbastanza ingombranti]. Per quanto concerne la visione, vale il principio che *la luce non fa luce*, a meno che non arrivi direttamente al tuo occhio o ci sia un mezzo di contrasto come l'atmosfera, polveri, acqua...che non ci sono sulla Luna. Gagarin, se guardava verso il Sole ne vedeva il cerchietto giallo, ma tutto il resto del cielo era nero come il carbone, nonostante ivi passassero i raggi solari. Ora gli astronauti, col Sole basso e radente del mattino, se guardavano dalla parte del Sole, vedevano il suolo lunare *davanti* a loro perché i raggi, dopo aver rimbalzato sul terreno selenico arrivavano ai loro occhi; ma se guardavano *dietro*, i raggi, pur sbattendo sul suolo, se ne andavano oltre senza arrivare ai loro occhi (o ne arrivava solo una piccolissima parte); tali porzioni di terreno erano in forte penombra. Quindi è possibile che abbiano utilizzato qualche lampada o torcia, in particolare nella parte in ombra dietro il modulo lunare. Per quanto concerne le stelle, è vero che il cielo lunare è nero, ma siamo pur sempre di giorno (sulla Terra non si vedono le stelle di giorno) con un certo inquinamento luminoso del suolo lunare imbiancato. Poi dobbiamo tener presente la tecnica fotografica di 50 anni fa: io, per fotografare una costellazione, dovevo piazzare la gloriosa *reflex* sul cavalletto (per tenerla immobile) e usare la posa B con una esposizione di almeno un minuto. Le foto degli astronauti, con una classica esposizione di un sessantesimo (1/60), non erano in grado di catturare la luce delle stelle. Se noi oggi possiamo fare foto digitali immediate col telefonino e inviarle subito, lo dobbiamo all'astronautica: non era più possibile usare pellicole, per poi effettuare lo sviluppo al rientro sulla Terra. Per non parlare di tutte le sonde automatiche [l'uomo non si è più sganciato dalla Terra dal 1972, con l'ultima missione lunare; i giovani non ci sono più abituati, poiché conoscono solo i viaggi sulla stazione spaziale] che abbiamo inviato nel sistema solare: era impensabile sviluppare in automatico (con una camera oscura a bordo?) per poi inviarle a Terra in analogico. La vigilia di Natale del 1968, con l'Apollo 8 in orbita lunare, all'apparire della Terra all'orizzonte [l'uomo vide per la prima volta *coi propri occhi* la Terra da lontano nella sua rotazione, oltre che la faccia nascosta della Luna], Anders chiese insistentemente (facendo casino) a Lovell la pellicola a colori da inserire nella gloriosa Hasselblad (a forma quasi cubica), che con obiettivi Zeiss era allora il meglio [usata in genere nei matrimoni dai professionisti, che scattavano tenendola sul petto]: fra le espressioni di estasiata meraviglia degli astronauti ricordiamo quella di Gene Cernan, comandante della sesta e conclusiva missione Apollo (17) nel 1972 ed ultimo uomo ad aver calpestato il suolo lunare, nonché autore di un'altra celebre foto della Terra nel viaggio di rientro: «Siamo venuti alla scoperta della Luna,...e abbiamo (ri)scoperto la Terra». Invece la *prima* (e la più famosa) delle foto [appunto il “Sorgere della Terra” (*Earthrise*); si può assistere al sorgere o al tramontare della Terra solo dall'orbita lunare, non sul suolo selenico: se ci si trova nella faccia a noi rivolta si vede *sempre* la Terra, mentre sulla faccia nascosta non la si vede *mai*] fu scattata sull'Apollo 8 da Anders che aveva fretta poiché la capsula ruotava su se stessa per smaltire il calore (come appena detto, ci sono 100 gradi nella parte verso il Sole, e meno 50/100 gradi nella parte in ombra). Lo splendore della Terra bianco-azzurra (in alto nella foto) contrasta con la balconata (in basso) grigio-desolata del suolo lunare. Ma il trambusto irritò Borman che in mondovisione stava declamando Genesi 1 (che un astronauta scienziato declami il racconto sacerdotale della creazione segnò la fine di un'epoca, quella delle grandi controversie fra scienza e teologia). Fra l'altro si era appena rimesso in sesto dal vomito e dalla diarrea che lo avevano “tormentato” durante il viaggio di andata; per di più Borman non era sempre

riuscito a “inserire” il vomito nel sacchetto di plastica, per cui esso, in assenza di peso, fluttuò per la capsula. Lovell dal canto suo nel viaggio di ritorno cancellò inavvertitamente nel calcolatore i parametri di rientro in atmosfera; li ricalcolò in tutta calma con l'aiuto di Houston, ma l'esperienza acquisita gli salvò forse la vita quando dovette rifarlo sull'Apollo 13 in condizioni disperate (scarsità di ossigeno) col calcolatore che, per il freddo e la carenza di energia elettrica, funzionava a singhiozzo. Il suo tuffo nel Pacifico, uno dei più precisi nella storia della NASA, fu in gran parte manuale: il che non significa con la cloche, uno degli svarioni del film *Apollo 13*; l'altro è la partenza a razzo verso la Luna senza entrare in orbita di parcheggio attorno alla Terra (dalle tre dell'Apollo 8 ad un'orbita e mezza dell'Apollo 11). Basterebbe una folata di vento sulla rampa di lancio per sbagliare traiettoria, mentre invece, una volta in orbita terrestre, occorre accendere il motore al millesimo di secondo per portare la velocità da 8 a 11 km/s (gestito dal computer), onde sganciarsi nel punto preciso esattamente nella direzione in cui sarà la Luna dopo tre giorni [Non ho visto orbite di parcheggio nemmeno nell'ultimo film (2018) *First Man* (Il primo uomo); esse sono indigeste alla cinematografia].

La cloche c'è solo sugli aerei che volano, come gli uccelli, grazie all'aria (quindi non potrebbero farlo sulla Luna), mentre per le navicelle spaziali essa è solo un problema, come nel rientro in atmosfera in cui si sviluppano due mila gradi. Vedi la tragedia della navetta Columbia il 1 Febbraio del 2003; ma lo è anche in partenza, come nell'altra grande tragedia del Challenger il 28 Gennaio del 1986, quando, nel momento di massima accelerazione 70 secondi dopo il lancio, è andato in mille pezzi a causa dell'attrito e dello shock dinamico dell'aria (la navicella sobbalza sia in verticale che in orizzontale). Essendo entrambi i voli avvenuti in Gennaio, per ambedue la causa è stata il gelo sulla rampa di lancio nei giorni precedenti al decollo: esso ha danneggiato gravemente un certo numero di “piastrelle” dello scudo termico per il Columbia, e fatto “crepare” le giunture (guarnizioni) probabilmente sul razzo aggiuntivo (a propellente solido) agganciato al dorso della navetta Challenger. Le due alette dello Shuttle non traggano in inganno: servivano solo alla fine per atterrare come un aereo, anzi come un aliante senza più motore, per cui dovevano centrare la pista al primo colpo. Appunto per precauzione i primi atterraggi avvenivano nel deserto del Nevada, e solamente dopo (acquisita la sicurezza) a Cape Canaveral, dove solo un aliante (od un aereo) può atterrare, non una navicella spaziale che deve farlo negli ampi spazi del Pacifico (USA) o delle steppe del Kazakistan (URSS), ove gli astronauti di ritorno dalla stazione spaziale, dopo mesi di assenza di peso, vengono sdraiati (come Samantha) sul terreno poiché imbambolati, coi medici che li assistono per monitorare la ripresa della circolazione sanguigna (soprattutto cerebrale) in condizioni terrestri.

L'allunaggio è invece avvenuto coi retrorazzi (o motore di discesa fiammeggiante per frenare), non con le ali e nemmeno col paracadute perfettamente inutile in assenza di aria; sempre in *First Man* non ho visto le fiammate né del motore di discesa, né di quello di risalita del LEM. Senza turbolenze atmosferiche, vento, pioggia, la Luna conserva inalterato tutto ciò che è stato posato sul suolo selenico: orme degli astronauti, pannelli (cfr la nota 71 della *prima sezione*), rover, rampe di discesa del LEM ecc. Nelle prossime missioni lunari basterà verificarne la presenza per demolire la tesi dei negazionisti: tra il 1969 e il 1972 sulla Luna ci siamo stati sei volte, per un totale di dodici astronauti. Una (molto) tenue atmosfera c'è invece su Marte, ma ha creato notevoli problemi sia perché variabile da un luogo all'altro e nel tempo durante l'anno, con vuoti d'aria che hanno messo in difficoltà i

paracadute usati: non è un caso che il 50% (!) delle missioni marziane siano fallite, anche per l'ingombrante trazione laterale inerziale fin dall'inizio (descritta a p. 40), cioè il moto trasversale della Terra ai 100 mila km/h intorno a Sole che ti trascini dietro.

*Possiamo cogliere significative differenze tra il viaggio di un somalo che fugge dalla guerra, e quello di un Homo erectus che ha migrato dalla stessa zona (dal Sud-Est africano) fino al centro della Cina?*

Solo le specie del genere *Homo* hanno viaggiato e viaggiano ancora tanto, con percorsi lunghi; gli animali terrestri (a parte gli uccelli per le grandi distanze consentite dal volo) compiono in genere solo brevi spostamenti. Invece resti fossili di *Homo pre-sapiens* sono stati ritrovati in zone molto distanti tra loro, ad es. nel Sud-Est dell'Africa e poi anche nell'Asia centrale. All'inizio erano nomadi in continuo viaggio alla ricerca di territori ricchi di risorse e forniti di ripari dalle possibili aggressioni di carnivori (soprattutto felini). Non era difficile per un *Homo* spostarsi da un territorio all'altro, dato che non aveva (ancora) siti propri; quindi ha imparato a vivere in luoghi protetti come le caverne, e poi ha iniziato a costruire capanne. E dopo ancora, con l'invenzione dell'agricoltura, è emersa la necessità e il vantaggio della stanzialità: comunque la capacità di compiere viaggi lunghi è stata certamente un vantaggio per l'*Homo* (*habilis*, *erectus*, *rudolfensis*, *sapiens*), tanto che si è conservata per milioni di anni di evoluzione delle specie, e soltanto nelle specie del genere *Homo*.

Decisivo è il gene regolatore HARE5 nella proliferazione delle cellule cerebrali; altrettanto importante è il gene ARHGAP11B (guarda caso, come si diceva sopra, una *duplicazione* “interrotta”, raccorciata del gene ARHGAP11A) che, nello sviluppo embrionale, è strettamente coinvolto nell'espansione della neo-corteccia, la componente di più recente origine evolutiva. Questo gene sarebbe comparso nei primi esponenti del genere *Homo*, in quanto è stato ritrovato anche nei genomi dell'uomo di Neanderthal e di Denisova, mentre non risulta presente negli altri primati. Ci siamo comunque incrociati col Neanderthal, soprattutto in Medio Oriente [il che significa che i Neanderthaliani si sono spinti anche verso Est], scambiandoci un po' di sequenze di DNA, un'eredità che sopravvive in noi anche oggi. Analizzando il DNA di alcune ossa neanderthaliane è emerso che tra l'1 e il 7% del DNA di una donna di 100.000 anni fa porta i segni di noi Sapiens, il che significa che l'incontro “fatale” è avvenuto 50.000 anni prima di quanto si pensasse comunemente. Lo scambio è avvenuto anche in senso inverso: i Neanderthal ci hanno consegnato un “pacchetto” di eredità che varia tra l'1 e il 5% del nostro codice genetico. Ciò determina qualche aspetto negativo come la tendenza alla ipercoagulazione (ictus), ma anche aspetti positivi almeno secondo me (non certo per le manie vegane): ossia la nostra attrazione per le “bistecche” quale arcaico regalo genetico, in quanto i Neanderthal erano voraci “carnivori”, poiché i loro sistemi digerenti non erano altrettanto attrezzati per processare i carboidrati...Conserviamo inoltre altre varianti genetiche arcaiche di derivazione neanderthaliana e denisoviana che sono risultate utili all'uomo moderno per adattarsi meglio alle condizioni ambientali fuori dall'Africa: ad es. l'allele TBX15/WARS2 negli Inuit per

sopravvivere al freddo della Groenlandia con una dieta composta principalmente di pesce. Fatto interessante, l'espressione degli alleli dei Neanderthal è risultata particolarmente bassa nella regione del cervello e dei testicoli: il dato suggerisce che queste parti del corpo abbiano sperimentato un processo di evoluzione più rapido rispetto ad altre. Se abbiamo impiegato più tempo ad arrivare in Europa che in Australia, è perché abbiamo dovuto prima fare “amicizia” col freddo, e soprattutto con chi il freddo già sapeva come affrontarlo (Neanderthaliani). I Sapiens, africani-tropicali, hanno a lungo evitato le nostre terre inospitali, dove sono approdati molto tardi.

Pare inoltre che l'uomo di Neanderthal sia stato il primo “chimico”: negli scavi di Pech-de-l'Azè in Dordogna (sud-ovest della Francia) sono stati ritrovati, in prossimità di focolai, blocchetti lavorati di pirolusite, minerale composto da biossido di manganese, attribuibili a poco prima della fine del paleolitico medio. Si ipotizza che la pirolusite avesse uno scopo particolare e inaspettato: il biossido di manganese abbassa parecchio la temperatura necessaria per accendere il fuoco, e si presume che l'industria dei Neanderthal sapesse controllare il fuoco abbastanza bene senza limitarsi a disporne solo in seguito ad incendi spontanei; se è così, si tratterebbe del più antico uso deliberato d'un reagente chimico.

Abbiamo così avuto un ingrandimento, un ispessimento (sei strati sovrapposti e suddivisi in colonne) in quantità e soprattutto in qualità, come ad es. l'area di Broca e di Wernicke fondamentali per il linguaggio, che ci ha reso *relazionali* e non più solo *comunitari* come gli animali (in gruppi o branchi).

Una prima espansione della corteccia avvenne un milione di anni fa, in un nostro lontano antenato, l'*Homo erectus* [che possiamo considerare un pro-zio molto più vecchio di noi: il ramo collaterale del fratello molto più anziano del nostro nonno], che per primo conquistò il mondo uscendo dall'Africa (prima uscita dall'Africa); la seconda significativa è stata quella di alcuni Heidelbergensis che diedero origine in Europa al Neanderthal, il nostro fratello maggiore; la terza è stata la nostra (nati in Africa dagli Heidelberghiani ivi rimasti, i nostri padri).

I veri Europei, gli autoctoni del nostro continente sino a 50 mila anni fa, furono i Neanderthaliani, *figli di immigrati africani*, ossia dei nostri padri Heidelberghiani che avevano già acquisito...la cittadinanza europea, grandi lanciatori che padroneggiavano il fuoco avendone appreso la tecnica dal vecchio zio *Erectus*. Con i termini “padre, nonno, bisnonno, zio...” (vedi alla fine la tabella dell'evoluzione) si riduce ai più consueti tempi familiari quel che è avvenuto in milioni di anni. Per quanto concerne l'*Homo floresiensis*, soprannominato “Hobbit” per via delle sue piccole dimensioni, si contrapponevano due tesi: è una specie a se stante del genere *Homo*, oppure i fossili venuti alla luce sull'isola di Flores in Indonesia, e datati 18.000 anni fa, sono di individui della nostra specie, *Homo sapiens*, sofferenti di disturbi della crescita? Le prove fin qui ottenute propendono fortemente per il primo scenario: l'Hobbit sarebbe una specie umana estinta con un cervello circa un terzo del nostro e alto circa un metro. Soprattutto la morfologia dentale mostra una forte somiglianza con *Homo erectus*, per cui l'Hobbit deriverebbe appunto da una popolazione asiatica dell'*Erectus*, il fratello di gran lunga più anziano del nostro nonno *Antecessor*.

Un altro gene importante, attivo solo nel cervello, è HAR1 (*Human Accelerated Region*, regione umana accelerata, in quanto soggetta a cambiamenti più “rapidi”), il quale, come il più famoso FOXP2, è fondamentale per il linguaggio, perché ha un ruolo chiave nella forma e nella disposizione della relativa corteccia cerebrale. Esiste anche un HAR2, attivo nel

polso e nel pollice: appunto i cerebro-manuali, in cui i cambiamenti della mano hanno permesso la destrezza necessaria per creare e usare utensili complessi (CS 132)...come il lancio balistico.

Quando si guarda al cervello, non bisogna considerare la sua dimensione-grandezza assoluta, bensì in rapporto al peso corporeo (il cosiddetto quoziente di encefalizzazione, il QE). L'aumento delle dimensioni del cervello che caratterizza l'evoluzione, gruppo dopo gruppo dei mammiferi, può indurci a pensare che un progresso più generale esista. Ma i grandi cervelli sono utili in ambienti specifici e, di per sé, non provano che esista una qualche tendenza al raggiungimento di una condizione più elevata (Gould 40). Un grosso cervello può essere solo la conseguenza delle necessità di un grande corpo che lo ospiti [ad es. l'elefante o la balena]; di per sé non significa un livello maggiore di intelligenza<sup>138</sup>. Darwin si compiacque (così riferisce Gould 40) nel mostrare che spesso il risultato dell'adattamento locale fossero “degenerazioni” del disegno [ma una degenerazione non significa che il disegno non ci sia, anzi semmai il contrario, benché esso venga abortito].

Certo l'evoluzione non può essere pensata come una serie semplice, ascendente in modo rettilineo, come un estuario; ricordiamo l'immagine iniziale del delta che si disperde e si dirada in tantissimi canali, rivoli, rigagnoli, rii, in tantissime valli e canalizzazioni collaterali. Si tratta piuttosto di un andare e venire, con le più svariate peripezie, con indietreggiamenti e vicoli ciechi (appunto le suddette degenerazioni).

Pensiamo ad es. all'*Australopithecus robustus*, o all'ancor più robusto *Australopithecus bosei*, ritrovato da Mary Leakey alla fine degli anni cinquanta, ossia una stirpe massiccia con piccolo cervello e grandi mandibole (Gould 53). L'evoluzione ha sperimentato anche questa via, a cui era preclusa in partenza la meta-cognizione e le altre facoltà superiori; barbaramente (per rendere l'idea) possiamo definirlo un “cavernicolo” del Sud-Africa (tutta forza e poca cognizione...), e considerarlo una “degenerazione”: ma perché probabilmente, sotto la pressione selettiva in quel lungo periodo di epoca glaciale, per adattarsi a quell'ambiente in quella zona, serviva più la forza “bruta” che l'ingentilimento culturale di *Homo sapiens* (LS Ottobre 2015, p. 31).

Per quanto concerne l'evoluzione ossea del genere *Homo*, possiamo dire che la loro anatomia media rientrava nel piano corporeo delle specie umane robuste, come molte di quelle vissute negli ultimi due milioni di anni. Il lignaggio che ha portato ad *Homo sapiens* avrebbe quindi attraversato una lunga fase di stasi evolutiva, seguita da un successivo ingracidimento-ingentilimento con l'emergere della nostra specie (ivi, Andrea Romano).

Ha avuto luogo anche l'ingentilimento del (nostro) volto, poiché oggi abbiamo facce più piccole e schiacciate del passato, con arcate sopraccigliari poco pronunciate, diversamente dalle prominenti arcate del Neanderthal, forse funzionali a mostrare aggressività. L'ingentilimento del viso umano è in parte dovuto al cambiamento della dieta: gli australopitechi (come Lucy) consumavano vegetali duri e ciò spiegherebbe i loro zigomi pronunciati e le mandibole robuste per la masticazione. Quando, circa 2,5 milioni di anni fa, comparve il genere *Homo* coi suoi strumenti per processare il cibo (*in primis* il fuoco), questi caratteri si persero a favore di lineamenti più delicati che hanno guadagnato in

---

<sup>138</sup> Gould 180. Tuttavia le dimensioni sono importanti; per le facoltà superiori ci vuole un cervello oscillante sul chilo (come si dice popolarmente): ossia di 1000 +- 300 centimetri cubici (dai 700 dell'*Habilis*, ai 1000 dell'*Erectus* sino ai 1300 di noi sapiens).

espressività (così Martina Saporiti in «Le Scienze», Giugno 2019, 21).

Anche il *Leit-motiv* (del nostro articolo su “Filosofia e Teologia” n. 1, anno 2011) è che l’uomo sia arrivato attraverso continue e millenarie modifiche di organismi *animali*, e nella fase finale anche in seguito ad un affinamento del rapporto con essi. Abbiamo il declino della forza bruta, con la già descritta riduzione della potenza mascellare, muscolare, motoria, e riciclaggio di ampie strutture cerebrali uditive e olfattive verso l’astrazione e il linguaggio...

*Homo sapiens*, secondo Gould 57, «non è il predestinato punto di arrivo di una scala che è stata fin dall’inizio protesa verso la nostra tanto esaltata condizione. Non siamo altro che il ramo sopravvissuto di un cespuglio un tempo rigoglioso». Ma il progresso di fatto c’è stato [*contra factum non valet argumentum*] dalla cavità intestinale del Cambriano all’uomo moderno; «siamo una cavità intestinale evoluta» (Boncinelli, LS giugno 2015, p. 20). La scala c’è stata!! Sono le interpretazioni che sono diverse...

136

E si tratta di una cavità evolutasi ben presto quasi da “subito”, poiché in Cina sono state trovate in un fossile di 500 milioni di anni fa le più antiche tracce di un “cervello”: i resti appartengono ad un antenato dei moderni artropodi (ossia di insetti e ragni, molto simile ad un crostaceo), il *Chengjiangocaris kunmingensis*, vissuto appunto durante la cosiddetta “esplosione” del Cambriano (di cui abbiamo già parlato). Se in passato erano già stati rinvenuti fossili con alcune tracce di cervello, è la prima volta che viene alla luce un antichissimo cervello con strutture nervose periferiche: si è così osservato un cordone nervoso che attraversava tutto il corpo, simile al midollo spinale dei vertebrati; il cordone presentava una serie di “nodi” da cui partivano le terminazioni nervose per il controllo degli arti (Tuttoscienze 2 Marzo 2016, p. 28).

Le possibilità di espansione cerebrale dei vertebrati moderni sono (state) sfruttate al massimo soltanto in due aree, e con un QE progressivo: la prima area è quella dei *vertebrati a sangue freddo*: pesci<sup>139</sup>, anfibi, rettili moderni con complessità e intelligenza progressivamente maggiori nell’ordine suddetto [Gould vede la scala e la descrive con competenza, salvo poi negarne la direzione e/o la predestinazione]; ma un conto è la (pre)destinazione di un essere umano come uno stampo già deciso da Dio sin dagli inizi, con lo schema corporeo del primate ecc. ecc. (che anche noi neghiamo), un conto è la direzionalità dell’evoluzione verso la complessità che poteva portare a dei pinguini o delfini “umani”, o addirittura fallire qui sulla Terra, ma non altrove.

#### 11.3.4 *L'intelligenza negli uccelli e nei mammiferi*

*Brillanti teste d'uovo; pizze e sandwich*

La cosa è cresciuta passando alla seconda area, ossia ai vertebrati a sangue caldo: vale a dire ai mammiferi, con la loro neo-corteccia che rappresenta il massimo della scala (quasi una

---

<sup>139</sup> L’unica eccezione di omotermia fra i pesci sembra essere il *Lampris Guttatus*, più conosciuto come pesce Re, dotato appunto di una temperatura corporea costante, indipendentemente dalla temperatura dei mari.

perfezione?), e agli uccelli<sup>140</sup> (parecchio intelligenti): non è un caso che le specie dotate di musicalità, oltre a noi, siano ben poche, e quasi solo uccelli (e nemmeno tutti). L'intelligenza negli uccelli ha trovato la maniera di “ammazzare il tempo”: il merlo ad es. emette il suo canto più artistico e più bello quando se ne sta rilassato, si direbbe a “poetare” tra sé e sé, riempiendo il tempo libero col suo gioco disinteressato, quasi astraendosi dalle contingenze della vita (come noi umani). Quando invece il canto diventa funzionale a competere con un rivale o a destare l'attenzione della femmina, ogni finezza va perduta in un suono stridulo e ripetitivo (AP 92 e 276). Il canto specifico nella sua forma più compiuta non è quindi quello attivato a fini conservativi e utilitaristici.

Quando i primi animali a sangue caldo sono apparsi sulla Terra, hanno goduto di un importante vantaggio sui loro concorrenti a sangue freddo: potevano andare alla ricerca del cibo la notte, quando il calore del sole era assente. C'era tuttavia uno svantaggio da superare: a parità di peso le creature a sangue caldo dovevano mangiare dieci volte di più dei loro cugini a sangue freddo. Sono quindi emersi cambiamenti nel corpo e nel cervello al fine di promuoverne la sopravvivenza: le femmine producevano meno prole e questa imparava in maniera prodigiosa. L'implementazione delle capacità di apprendimento si realizzò con cervelli profondamente immaturi alla nascita (come appena detto, siamo una specie nidiacea e neotenuca), ma pronti all'apprendimento in qualsiasi insieme di circostanze e condizioni si trovassero. Questa innovazione ha segnato una svolta nei mammiferi, con grande disponibilità di cellule neurali capaci di incorporare l'informazione appresa. Le proteine dei ribosomi ad es. formano reti che si scambiano informazioni in modo simile ad una rete neurale. Sono intervenute alterazioni geniche che hanno prodotto la neocorteccia, una specie di computer dei mammiferi fatto di tessuto molle che ricopre e si connette con le strutture cerebrali evolutivamente più antiche, responsabili di pulsioni ed emozioni.

Riassumendo: forme di vita batteriche esistono sulla Terra da 3,5 miliardi di anni; animali (pesci) primitivi da 700 milioni di anni, animali terrestri da 400 milioni, mammiferi primitivi da 300 e i più evoluti da 200 milioni; i primi primati da circa 100 milioni di anni. Ora in tutte le classi si osserva col passare del tempo un aumento della cefalizzazione: fra i 60 e 40 milioni di anni fa tutti gli animali avevano un cervello piuttosto piccolo. Nel periodo seguente, sino a circa 25 milioni di anni fa, il volume relativo (QE) del cervello grosso modo si raddoppiò quasi per tutti. Un altro raddoppiamento si ebbe fra 20 e 5 milioni di anni fa, ed un altro da allora ad oggi (in particolare per gli ominidi). Come si fa a non vedere che il volume relativo del cervello è andato crescendo sistematicamente nell'intero corso dell'evoluzione, e con esso l'intelligenza? Il fatto più interessante è la relazione ascensionale fra dinosauri (piccoli, come già evidenziato a p. 29s) e uccelli, ossia la connessione-passaggio fra rettili e uccelli; si sa che i rettili hanno un cervello piccolo, relativamente “sottosviluppato”. Quando dai dinosauri cominciarono ad evolvere gli uccelli, il loro cervello (con intelligenza annessa) si sviluppò ben oltre il livello dei rettili; gli studi hanno mostrato che i vertebrati col rapporto più basso fra peso del cervello e peso corporeo sono i pesci. Seguono i rettili con un QE superiore a quello dei pesci ossei; fatto interessante, gli uccelli si trovano molto più in alto in questa scala, e il loro livello di cefalizzazione, oltre ad essere molto superiore a quello dei rettili, rasenta quasi quello di certi mammiferi (pur non

<sup>140</sup> Gould 182: *Archaeopteryx*, il primo uccello, aveva un cervello che si colloca esattamente nel mezzo dell'area che resta scoperta fra i rettili e uccelli attuali, che comunque hanno cervelli grandi se rapportati al peso corporeo. Gli uccelli hanno inoltre un metabolismo elevato che permette loro di crescere in maniera incredibilmente rapida tanto da lasciare il nido abbastanza presto spiccando il primo volo.

possedendo gli uccelli la neo-corteccia). Nella parte superiore di questa scala (che esiste, si dà, checché ne dicano i neo-darwinisti, Gould ed altri...) troviamo i primati, al vertice dei quali c'è l'uomo, con un aumento esponenziale della capacità cerebrale e dell'intelligenza.

L'intelligenza si è evoluta separatamente nelle varie branche del regno animale; il che è una prova che non si è trattato semplicemente di un caso fortuito, bensì di un esito naturale dei sistemi viventi, di uno sviluppo “quasi” inevitabile, come ci viene testimoniato in particolare dall'evoluzione degli uccelli. L'origine di questa classe di vertebrati è stata, fino a poco tempo fa, uno dei misteri della biologia; ma i fossili scoperti negli ultimi 35-40 anni hanno chiarito in gran parte la situazione, soprattutto l'antichissimo già citato *Archaeopteryx*, un vero e proprio anello di congiunzione fra dinosauri e uccelli (Aczel 1, 128-130). Questi ultimi sono diversi da tutti gli altri animali: hanno piume, un becco senza denti, ossa cave, piedi prensili per appollaiarsi, forcilla nello sterno, ed una quantità di altri particolari dello scheletro non condivisi da altri animali viventi. Non è un caso che le penne-piume siano una delle forme più complesse e meravigliose: tanto che AP dedica parecchie pagine alla loro descrizione (207-222). Fra l'altro gli uccelli sono il gruppo di vertebrati più colorato, con gli svariatissimi cromatismi dei loro piumaggi. Gli uccelli non sono le uniche creature a “volare”, poiché lo fanno anche i ben più numerosi insetti, e i più antichi a farlo furono gli pterosauri, i primi animali piumati, rettili volanti vissuti a partire da 250-230 milioni di anni fa, epoca in cui comparvero le prime piume e penne.

Che l'intelligenza si sia evoluta “separatamente” è proprio testimoniato dagli uccelli che, contrariamente a quanto si crede, non sono comparsi prima dei mammiferi: i primi mammiferi sono comparsi attorno 230 milioni di anni fa, mentre gli uccelli “un po' dopo”, 160 milioni di anni fa. Non è quindi corretta l'idea di un ordinamento rigidamente *cronologico* del tipo pesci-anfibi-rettili-uccelli-mammiferi, che si rifletterebbe in una parallela scala lineare dell'intelligenza, come se gli ultimi arrivati sulla scena siano meglio serviti in termini di dotazione neuro-cognitiva. La correlazione è logica, in cui il modello mammifero è solo una delle soluzioni: ma ciò non toglie che esso *di fatto* rappresenti il vertice della creazione terrestre, e che all'interno del modello dei mammiferi i cervelli umani siano *di fatto* al culmine della scala evolutiva.

L'intelligenza non dipende in maniera assoluta dal peso e dalle dimensioni del cervello o dalla grandezza dei neuroni, come vediamo proprio confrontando gli uccelli coi mammiferi: una scimmia cappuccina ha un cervello (pesante circa 40 grammi) che è quasi quattro volte più grande di quello di un corvo comune (che pesa circa 10 grammi). Ma il corvo ha 1204 milioni di neuroni nel pallio, mentre la scimmia 1140 milioni nella corteccia. Come mai? La funzione del volo ha imposto agli uccelli di minimizzare il loro peso, incluso quello del cervello. Ma come possono cervelli così piccoli avere così tanti neuroni? Quasi certamente i neuroni degli uccelli sono più piccoli e sono impacchettati più densamente, quindi con connettività a cortissimo raggio. Per garantire connessioni a lungo raggio tra i neuroni è necessario che questi siano abbastanza grossi, come le connessioni tipiche della corteccia dei mammiferi, che è organizzata a strati come un *sandwich*. Con neuroni piccoli invece risulta favorita la connettività locale su quella a lunga distanza, per cui il cervello degli uccelli assomiglia ad una pizza: anch'essi fra l'altro tengono la destra e virano a destra per evitare collisioni, ed a quote differenti rispetto agli altri stormi con cui potrebbero avvenire degli...scontri. E gli esemplari con un ruolo dominante nella gerarchia dello stormo tendono a volare più in basso, e leggermente più arretrati, probabilmente per limitare il dispendio di energia..

I vari tipi di connettività sono stati studiati dai matematici nella cosiddetta teoria dei grafi,

che ci è familiare perché caratterizza anche le reti sociali come ad es. Internet [Giorgio Vallortigara, nel Domenicale del Sole 24 ore, 10 luglio 2016, p. 29].

Certo i correlati neurali della coscienza sono un problema: sentimenti ed emozioni sono abbondantemente presenti in specie animali non umane, in particolare negli uccelli (a noi più vicini): anche in essi abbiamo la lateralizzazione cerebrale (cervello asimmetrico), per cui la specializzazione emisferica fa sì che l'occhio sinistro (collegato all'emisfero destro) nei voli a stormo si occupi del controllo della posizione dell'altro volatile onde evitarlo, mentre l'emisfero sinistro è responsabile di altri elementi come la velocità.

Buoni livelli di coscienza sono chiaramente stati osservati nel pappagallo cenerino; e i diamanti mandarini (uccelli passeriformi australiani e indonesiani) raggiungono nel sonno la fase REM, in altre parole sognano. Gli animali non umani, inclusi tutti i mammiferi e gli uccelli (oltre a molte altre creature), possiedono i substrati neurologici che sono la base, la condizione di possibilità di eventuali stati coscienti. Possiamo cautelativamente affermare che, se non la coscienza, raggiungono almeno la *meta-cognizione*, e/o il senso di sé, come tre scimpanzé sottoposti ad un test (LS Ago 2015, p. 30), i quali ricevevano un premio in cibo se ricordavano correttamente alcune figure viste *prima*. Il cibo veniva consegnato in un punto lontano dal luogo del test: quando il test era facile, e quindi gli scimpanzé erano più sicuri d'averci azzeccato, correvano a prendere il premio prima di avere la “conferma ufficiale”; con i test più difficili invece attendevano la conferma. *Le loro azioni quindi dipendevano da ciò che sapevano di sapere* (meta-cognizione). Ma non sappiamo se di essa abbiano la nostra stessa esperienza cosciente.

Ricordiamo che il senso di sé nel mondo animale è legato ad es. alla lotta, che presuppone una forte coscienza del proprio valore, una grande interiorità, ricca di contenuti relazionali e conseguentemente di tensioni, attraverso le quali questa vita interiore viene messa a confronto con quella di altri membri del gruppo; in quest'ambito è fondamentale l'autopresentazione: del piumaggio, di colori e disegni, delle corna...Una ben definita egoità è premessa indispensabile per il comportamento di lotta, anche se non sappiamo in quale misura all'interno di questa egoità agisca un'effettiva coscienza. La lotta è sempre un elemento di auto-sviluppo e di autopresentazione. Non a caso, tra le forme di relazione ereditariamente preordinate, quelle cui spetta il nome di lotta sono limitate a individui della stessa specie, come il rivaleggiamento dei maschi all'epoca degli amori.

Ma col maggior sviluppo dell'interiorità si determinano naturalmente anche conflitti tra specie diverse, ossia una “gerarchizzazione biologica”, un ordinamento naturale che regola i rapporti di forza, come nel caso dello stambecco (grado più alto), del capriolo (più basso) e del camoscio che sta in mezzo; salendo con la funivia sul Monte Bianco lo si vede anche geograficamente: lo stambecco risiede più in alto, il camoscio nel mezzo, e il capriolo più in basso verso il fondo-valle. Tali gerarchie biologiche non si riscontrano solo negli ungulati, bensì anche nei carnivori, nei primati e negli uccelli (AP 141-143).

## 12. *Conclusion*

Dire che il rio [che ha portato a noi] sia stato predestinato e preordinato nei dettagli (in quella forma lì) sin dall'inizio è troppo, anzi errato; ma filosoficamente (*innerhalb der Grenzen* della sola ragione filosofico-scientifica, ma senza escludere la prospettiva

teologica) possiamo pensare ad un allestimento creazionale, ad una preparazione creativa di tutte le regioni spazio-temporali [il serpente, la serpentina dei filosofi analitici; possiamo pensare le regioni ancora vuote come un deserto], alcune delle quali particolarmente predisposte, atte a favorire le relazioni e le reti complesse. Non quindi un arido deserto sabbioso (come il Sahara), bensì un deserto roccioso [come in Palestina] in cui basta l'arrivo dell'acqua (i futuri eventi) per creare un ambiente rigoglioso.

Con tale distesa Dio avrebbe provveduto in anticipo, con un disegno sia esterno, sia interno: da esterno, *in mente Dei*, diventa interno nella previa serie estensiva spazio-temporale senza interventi successivi *ad hoc*. Platonicamente, se Demiurgo c'è, esso è interno alla natura.

Non si tratta di creazionismo, bensì di disegno probabilistico frutto di un'intensa aspirazione divina; un progetto però non può rimanere solo *in mente Dei*, ma richiede come minimo di essere avviato. Tuttavia non basta neppure che Dio sia stato solamente il grande "detonatore" dell'innescò dell'universo; dato il suo piano, deve in qualche modo aver predisposto (sempre a monte, senza interventi *in medias res*) alcune strutture di sfondo che alzino al massimo le probabilità della vita [su almeno un pianeta in una concezione *probabilistica* del mondo, compatibile con una fede che contempli un piano di Dio non deterministico e non lineare].

Ma com'è possibile farlo prima, agli inizi? *La teoria quantistica e la teoria della relatività lo consentono*: Dio ha creato realmente lo *spazio* e il *tempo* [che non sono qualcosa di inerte, delle mere quinte di un teatro come nella fisica pre-relativistica] in tutta la loro distesa, gli elementi primi dell'universo.

Tutte le regioni dello spazio-tempo ci sono fin dall'inizio, anche se originariamente vuote, che poi saranno riempite via via dagli eventi. Le varie regioni (quantisticamente vuote, che non è il *nulla*) sono come i rami (già dati da sempre) su cui si poseranno gli uccelli (gli eventi della storia che avanza). Nulla vieta che Dio abbia intrecciato i rami in maniera differenziata da regione a regione, onde favorire e indirizzare ad es. nella prima metà della storia dell'universo la formazione della materia molecolare, e poi a seguire la vita sempre più complessa: dalla propensione quantistica (Karl Popper) in avanti abbiamo una decina di passaggi-salti-eventi chiave: materia atomica e poi molecolare, capacità di replicazione, codice genetico (RNA e DNA), cellule, tessuti, organismi, cerebralizzazione e poi neo-corteccia.

Concludendo questo nuovo sguardo su Dio, egli non è solo il creatore dello spazio-tempo primordiale, e non solo colui che ha fornito l'impulso iniziale, bensì colui che ha predisposto tutta la distesa delle varie regioni spazio-temporali (eventualmente con leggere differenziazioni fra loro nell'ontologia di base): ossia l'ontologia di sfondo con le sue leggi, principi di conservazione e di invarianza, costanti, proprietà, *relata*, reti di spin e propensione disposizionali; il tutto per raggiungere, almeno in una specie, il massimo della cerebralizzazione. Quello che conta è l'avvento di un essere-persona [altro da Dio e in grado di entrare in relazione con Lui], non necessariamente sulla Terra e non necessariamente con lo schema corporeo dei primati: potevamo venire da altre linee evolutive<sup>141</sup>.

<sup>141</sup> Potevamo venire dalla linea dei delfini, o dei pinguini (quindi lontano dall'attività predatoria dei grandi carnivori terrestri), oppure da quella dei dinosauri medesimi prima che si estinguessero; come hanno fatto dei piccoli dinosauri pennuti che hanno dato origine alla classe degli uccelli. Oggi i maggiori esperti nel campo ritengono che i dinosauri, anziché rettili in declino, siano da considerare un gruppo di animali omeotermi che ha dato origine alla classe degli uccelli. Chiedersi di questi animali – sia antichi che moderni - «È un uccello o un dinosauro?» è come chiedere «Questa è una mela o un frutto?».

Per dirla con le parole audaci di Padre George Coyne, ex direttore della specola (osservatorio astronomico) vaticana: «Dio sperò nell'alba dell'uomo, avendo davanti come dei cataloghi di aspettazione»<sup>142</sup>; tuttavia la suddetta probabilità massima (che sfiora il 100%) significa che Dio [sarà anche debole e impotente nel mondo alla Bonhöffer ma] non è...uno sprovveduto! Parafrasando l'aforisma di Einstein, Dio non ha giocato con le sei facce di un dado, ma ha allineato in sequenza le circa sei facce delle varie regioni spazio-temporali (con ontologie diverse).

Dio ci ha veramente donato una terra abitabile, predisponendo(ci) la struttura-fine (spazio-temporale) dell'universo e della vita.

### FINE DELLA PRIMA PARTE (e della sua seconda sezione)

Questa prima parte è stata divisa in due sezioni: 1<sup>a</sup> (par. 1-5), e 2<sup>a</sup> (par 6-12).

### 13. *Bibliografia e Abbreviazioni*

**Aczel 1:** AMIR D. ACZEL, *Probabilità 1*, Garzanti 1999 (saggi rossi), in particolare il cap. 11 «La probabilità della vita su almeno un altro pianeta».

**Aczel 2:** AMIR D. ACZEL, *Perché la scienza non nega Dio*, Raffaello Cortina 2015.

**AP:** ADOLF PORTMANN, *Le forme viventi*, (Nuove prospettive della biologia), Adelphi 1989 (2<sup>a</sup> ediz.) .

**BONIOLO–DORATO:** GIOVANNI BONIOLO – MAURO DORATO, *Dalla relatività galileiana alla relatività generale*, in «Filosofia della fisica» (a cura di G. Boniolo), Edizioni Scolastiche Bruno Mondadori, Milano 1997.

**CASSIRER 1:** ERNST CASSIRER, *I problemi filosofici della teoria della relatività*, Mimesis 2015, che raccoglie le lezioni del semestre invernale 1920-21.

**CASSIRER 2:** *La teoria della relatività di Einstein*, Castelvechi 2015.

**CASSIRER 3:** *Il Darwinismo quale dogma e quale principio della conoscenza*, 1940, in (a cura di) Vittorio Somenzi, *L'evoluzionismo*, Classici di filosofia, Loescher editore 1971, 1976<sup>4</sup>, 185-215.

---

<sup>142</sup> Il che non vuol dire che il grande Vecchio (per dirla con Einstein) abbia dovuto aspettare a braccia conserte 13 miliardi di anni (terrestri, una durata valida solo sulla Terra) per vedere l'alba dell'uomo; per un viaggiatore (quasi) a velocità-luce (non necessariamente cosciente; la cosa vale anche di un oggetto volante, figuriamoci per Dio) quei 13 miliardi diventano 13 anni, un'attesa ragionevole anche per il canuto Padre eterno. Il tono scherzoso non tragga in inganno; ciò è comprovato (come già detto e spiegato nella nota 51), in particolare dal GPS che si sfaserebbe se gli orologi a bordo dei 24 satelliti fossero lasciati liberi, in quanto non terrebbero lo stesso passo di quelli terrestri. Il sistema satellitare funziona perché tali orologi atomici, prima del lancio, sono stati tarati, "truccati" in modo che una volta lassù segnino lo stesso tempo di quelli a Terra.

**COS:** DOMENICO COSTANTINI, *Verso una rappresentazione probabilistica del mondo*, Emmebi ediz., Firenze 2011.

**CS:** CALEB SCHARF, *Il complesso di Copernico*, Codice Edizioni, Torino 2015, Edizione speciale per le Scienze (su licenza di Codice edizioni).

**GC:** GIUSEPPE CAMBRIANO, *Filosofia e scienza nel mondo antico*, Loescher Editore Torino 1976.

MARCO DELMASTRO, *Particelle familiari*, Laterza, Bari 2016. **Abbrev. Delmastro.**

MAURO DORATO, *La filosofia dello spazio e del tempo*, in «La natura delle cose», Introduzione ai fondamenti e alla filosofia della fisica, Carocci editore 2005, 15-137.

MAURO DORATO, *Cos'è il tempo? Einstein, Gödel e l'esperienza comune*, Carocci 2013.

**EDD:** ARTHUR S. EDDINGTON, *Spazio, tempo e gravitazione, La teoria della relatività generale*, Universale scientifica Boringhieri (1971-1974).

**EsEv:** STUART KAUFFMAN, *Esplorazioni evolutive*, Edizione italiana a cura di T. Pievani, Biblioteca Einaudi 202, Torino 2005.

FRANCESCO ORILIA, *Filosofia del tempo*, Carocci 2012.

**FdB:** TELMO PIEVANI, (Introduzione alla) *Filosofia della biologia* Laterza, Roma-Bari 2005.

AMANDA GEFTER, *Due intrusi nel mondo di Einstein*, Raffaello Cortina 2015.

**Gould:** STEPHEN JAY GOULD, *Questa idea della vita*, «La sfida di Charles Darwin», Edizione speciale per il mensile «Le Scienze» pubblicata su licenza di Codice edizioni, Torino 2015.

**Halpern:** PAUL HALPERN, *I dadi di Einstein e il gatto di Schrödinger*, Raffaello Cortina ed., 2016.

MARTIN HEIDEGGER, *La questione della cosa, La dottrina kantiana dei principi trascendentali*, a cura e nella traduzione di Vincenzo Vitiello, Guida 1989.

HANS JONAS, *Organismo e libertà, Verso una biologia filosofica*, Einaudi, Torino 1999.

**LS:** La rivista «Le Scienze», abbreviata con LS, seguita dal mese, anno e pagina.

LEE SMOLIN, *La rinascita del tempo*, Einaudi 2014.

**Manzotti-Tagliasco:** RICCARDO MANZOTTI – VINCENZO TAGLIASCO, *Coscienza e realtà*, Il Mulino, Bologna 2001.

JACQUES MONOD, *Il caso e la necessità*, Oscar saggi, Mondadori 1970/1974. [Abbrev. Monod.](#)

THOMAS NAGEL, *Mente e cosmo*, «Perché la concezione (materialistica) neodarwiniana della natura è quasi certamente falsa», Collana «Scienza e idee» n. 259, Raffaello Cortina editore, 2015. [Abbrev. Nagel.](#)

MASSIMO PAURI, *La descrizione fisica del mondo e la questione del divenire temporale*, in «Filosofia della fisica» (a cura di G. Boniolo), Edizioni Scolastiche Bruno Mondadori, Milano 1997, 245-333. [Abbrev. Pauri.](#)

MAURO PEDRAZZOLI, *Dio non interviene nel mondo*, in “Filosofia e Teologia” n. 3, anno 2003, intitolato «Tramonto o trasfigurazione del cristianesimo?», pp. 496-513.

MAURO PEDRAZZOLI, *Creazione come dono del logos (genitivo oggettivo) e come dono del Logos (genitivo soggettivo)?* in “Filosofia e Teologia” n. 3, anno 2006, intitolato «Logos. La logica del Prologo», pp. 553-570.

MAURO PEDRAZZOLI, *L'alba dell'uomo in rapporto agli animali*, in “Filosofia e Teologia” n. 1, anno 2011, intitolato “Animali”, pp. 51-70, in particolare 57-60. [Abbrev. Animali.](#)

**ReSa:** STUART KAUFFMAN, *Reinventare il sacro, Una nuova concezione della scienza, della ragione e della religione*, Codice edizioni, Torino 2010.

**SJ:** STEVE JONES, *Quasi come una balena*, Codice edizioni, Torino 2005.

**TQ (MQ):** Teoria Quantistica dei campi (Meccanica, elettrodinamica e cromodinamica).

**TRG:** Teoria della relatività generale di Grossmann-Einstein.

**TRR:** Teoria della relatività ristretta (o speciale) di Einstein.

**W:** CLAUDIUS WESTERMANN, *Genesis 1-11*, Biblischer Kommentar, Altes Testament, Neukirchener Verlag, GmbH 1974.

---

## INDICE GENERALE

1. GENESI 1-11	(pp. 1-12)
1.1	Cronologia
1.2	Demitizzazione
1.3	Quando non c'era ancora...
1.4	Frutto di un atto decisionale

2. SPAZIO-TEMPO NELLA TEORIA DELLA RELATIVITÀ	(pp. 13-18)
3. EVOLUZIONE CREATIVA, SELEZIONE CIECA	(pp. 18-52)
3.1 Vincoli, necessità nei primordî	(pp. 25-29)
3.2 Vincoli, necessità in fase avanzata	(pp. 29-48)
3.2.1 Mente e cosmo, massa-energia, sino al settimo cielo	
3.3 Internalismo emergentista	(pp. 49-52)
4. COSTITUENTI PRIMI ED ULTIMI DELL'UNIVERSO	(pp. 53-69)
4.1 Marmo pregiato e legno scadente	(pp. 58-69)
5. CREAZIONE COME DISPIEGAMENTO DELLO SPAZIO-TEMPO	(pp. 69-72)
6. UNA RAPPRESENTAZIONE PROBABILISTICA DEL MONDO	(pp. 73-86)
6.1 I gatti bianchi con gli occhi blu sono sordi	(pp. 77-82)
6.2 Dio era libero o no nel creare il mondo?	(pp. 82-86)
7. CARO EINSTEIN, SEI COME PARMENIDE!	(pp. 86-88)
8. PROPETTIVE SEMI-ETERNALISTE: IL TEMPO A TRE DIMENSIONI	(89-92)
8.1 Il disallineamento dei presenti: il loro “adesso” non è il nostro	
9. LE DISTESE DIACRONICHE: IL DIO DELLE IMMENSITÀ	(pp. 92-98)
10. IN PRINCIPIO È/ERA LA RELAZIONE	(pp. 98-107)
10.1 Dai campi...alle biosfere: il possibile adiacente	
11. GLI AVVENTI FONDAMENTALI	(pp. 107-139)
11.1 Materia barionica	(pp. 107-115)
11.2 Origine della vita	(pp. 115-119)
11.3 Ominizzazione	(pp. 119-139)
11.3.1. Riduzione della potenza mascellare, mandibolare e dentaria	
11.3.2. Un'occhiata alla primordiale Africa australe	
11.3.3. Padri, nonni e fratelli maggiori	
11.3.4. L'intelligenza negli uccelli e nei mammiferi	
12. CONCLUSIONE	(pp. 139-141)
13. BIBLIOGRAFIA E ABBREVIAZIONI	(pp. 141-143)

# TABELLA DELL'EVOLUZIONE

SAURI	
DINOSAURI	PELICOSAURI
↓	MAMMIFERI NON PLACENTATI
UCCELLI	INSETTIVORI DALLA LUNGA CODA
	MAMMIFERI PLACENTATI
	↓ PRIMATI (Orango, Bonomo, Gorilla, Scimpanzé...)

Discendenze nei tempi geologici paragonate alle parentele familiari...

Antenato comune (primate di tipo scimmiesco)	
Scimpanzé	Separazione 7-6 milioni di anni fa della nostra linea dallo scimpanzé
	Ardipithecus ramidus (Ardi, 4,4 milioni di anni fa)
	Australopithecus africanus, ed anamensis
	Austr. afarensis (Lucy-3,3 milioni) // Austr. sediba
	Primi Homo – Homo habilis – Homo naledi

Homo ergaster (nostro Bisnonno)	
Ergaster evoluto (fratello più anziano del nostro nonno)	Homo antecessor (nostro nonno)
Homo erectus (pro-zio molto più vecchio di noi)	Homo heidelbergensis (nostro padre, che 500.000 anni fa si fabbricava le lance)
Homo floresiensis (cugino quasi coetaneo con noi) Homo di Denisova?	Homo sapiens (NOI) Homo neanderthalensis (nostro fratello maggiore)

Torino, 4 Agosto 2019, anniversario del mio matrimonio con Daniela, e *dies natalis* di mia madre Ilva.  
Mauro Pedrazzoli