

ASTROANTOLOGIA

Raccolta di citazioni sull'Universo e dintorni



A cura di Luigi Franco

“L’animo cerca di spiegare – poiché l’insieme dello spazio è infinito *fuori dalle mura di questo mondo* - cosa vi sia oltre ”

(Lucrezio, *De rerum natura.*, II, 1045)

“Cosa vedi tu d’altro negli abissi e negli scuri recessi del Tempo?”

(Shakespeare, *La tempesta*)

“Il noto è finito, l’ignoto infinito; dal punto di vista intellettuale siamo su un’isoletta in mezzo a un oceano illimitato di inesplicabilità. Il nostro compito a ogni generazione è quello di recuperare un po’ di terra”

(T.H.Huxley, 1887)

“Lo sforzo di capire l’Universo è tra le pochissime cose che innalzano la vita umana al di sopra del livello di una farsa, conferendole un po’ della dignità della tragedia...
Quanto più l’universo ci appare comprensibile, tanto più ci appare senza scopo”

(S.Weinberg, 1977)

“ Vi sono problemi che la conoscenza non risolve. Un giorno scopriremo che la scienza è solo una variazione della fantasia”

(G.Groddek, *Il libro dell’Es*)

“ Da dove veniamo? Dalla polvere del cosmo. Che cosa siamo? Polvere del cosmo.
Dove andiamo? Alla polvere del cosmo. ”

(Jacques Darcanges)

“Ciò che saremo non è ancora stato rivelato”

(1Gv 3,2)

“Abbiamo amato troppo le stelle per aver paura della notte”

(epitaffio di due astronomi)

Presentazione

Ho provato a raccogliere in questa “compilation” qualcosa di ciò che ho letto in materia di astronomia, che è sempre stata una delle mie grandi passioni. Lo stesso vorrei fare prima o poi per altri settori della scienza, come l’evoluzione, la neurologia o l’informatica, nonché per vari altri campi, dalla filosofia alla letteratura: ma intanto comincio da qui. Il mio sogno è sempre stato di condividere tutte queste cose con altri, discuterne insieme. Magari riordinare e stampare un po’ del gran guazzabuglio che ho accumulato in tanti anni è un primo passo in quel senso.

Le opere che passo in rassegna (circa 150 e rotti), tutte di carattere divulgativo, sono state scelte più o meno a caso da oltre cinquant’ anni di frequentazione di biblioteche, con relative annotazioni e trascrizioni.

In realtà vado abbastanza a lume di naso, senza un ordine preciso se non, in alcuni casi, per autore; in genere mi limito a riportare testualmente le citazioni dai libri, indicando tra parentesi i numeri di pagina, e solo qua e là sottolineando o evidenziando in grassetto alcuni passi salienti. A conclusione, aggiungo un mio precedente *Viaggio nel cosmo*, che riprende buona parte dei temi e degli autori qui trattati.

Il risultato è un lavoro artigianale e un po’ raffazzonato, con molti errori e idiosincrasie, senza altra pretesa o scopo che il gioco. Lo dedico alle mie figlie Irene e Serena, sperando di contagiarle almeno in parte con una sete di sapere che, per quanto destinata a restare insaziata, è comunque entusiasmante.

La mia impressione su tutta la faccenda si può riassumere in tre stupori:

1) è sorprendente quante cose gli scienziati siano riusciti a sviscerare; qualcosa già gli antichi Greci, ma soprattutto nell’ultimo secolo; 2) altrettanto interessante sarebbe capire come diavolo hanno fatto a scoprirle, conoscendo cioè in dettaglio la storia della scienza; 3) ma la cosa più formidabile è tutto quello che ancora rimane ignoto, e che probabilmente lo resterà per sempre; insomma, i limiti umani, perché a quanto pare insieme alla conoscenza si accresce la consapevolezza dell’ignoranza. Infatti, “ la maggior conquista della scienza del XX secolo è stata la scoperta dell’ignoranza umana”, dice Lewis Thomas. E J.A.Wheeler : “ Più grande è l’isola della nostra conoscenza, più lungo diventa il perimetro della nostra ignoranza”.

La scienza è come il bambino di sant’Agostino e di Newton, che gioca in riva all’oceano infinito del mistero. O come dice J. Weizenbaum, è l’ubriaco che ha perso le chiavi e le cerca sotto il lampione solo perché lì è meno buio. Ma “ non sappiamo nemmeno se le chiavi esistono. In effetti, non sappiamo neppure se esista il buio (...) Noi *dobbiamo* cercare sotto il lampione, perché il lampione è tutto ciò che esiste per noi “(Ian Stewart).

Ha un aspetto più razionale, il sapere scientifico, e rassicurante quando non diventa inquietante; ma non è forse superiore alla poesia, alla filosofia o ad altre forme di conoscenza.

“La filosofia comincia con la meraviglia. E alla fine, quando il pensiero ha dato il meglio di sé, la meraviglia resta” (W.N.Whitehead)

In ogni caso trovo che sia un'avventura avvincente. E' cominciata in remote notti dell'infanzia, mia e dell'umanità, guardando il cielo stellato. E continua a intrigarmi quello che scriveva H.G. Wells nel 1902, con un ottimismo che ora suona ingenuo:

“Guardiamo indietro attraverso innumerevoli milioni di anni... L'Uomo non è definitivo... E' possibile credere che tutto il passato non sia che l'inizio di un inizio, il luore dell'alba... il sogno prima del risveglio... Verrà un giorno, nella successione infinita dei giorni, che esseri adesso latenti nei nostri pensieri e nei nostri lombi staranno su questa terra come su uno sgabello, e rideranno e solleveranno le loro mani fino alle stelle”

Corneliano d'Alba, 1 settembre 2017

N.B.

E' forse utile rinfrescare almeno un paio di dati riguardo le “misure astronomiche”:

L' *Unità astronomica* (U.A.) è il raggio dell'orbita terrestre, circa 150 milioni di Km.

L' *Anno luce* (a.l.) vale circa 10.000 miliardi di Km. Infatti la velocità della luce nel vuoto (c) è quasi 300.000 Km al secondo, poco meno di un miliardo di Km all'ora.

Il Parsec (pc) è uguale a 3,26 a. l.

Il diametro del sistema solare è circa 10 ore-luce; la stella più vicina si trova a 4,3 a.l. Il diametro della Via Lattea è di 100.000 a.l., la grande galassia di Andromeda è oltre 2 milioni di anni luce.

Di uso corrente sono i prefissi (M mega, G giga, T Tera, ecc.) e le potenze di 10: per *10 elevato a n* si usa talvolta la notazione *10En* oppure *10^n*.

1 trilione = mille miliardi. Un eone = un miliardo di anni.

Piero Bianucci, *Al di là della luna* (Mondadori, 1973)

Sistema triplo Alpha e Proxima Centauri (4,3 a.l. dalla Terra): Alpha 1 e Alpha 2 distano tra loro da 11 a 35 u.a.; Proxima orbita loro attorno, a 6700 u.a., in 367.000 anni (p.95)

Il Sole nella Galassia è come un granello di sabbia in un spiaggia di 1 km x 80 m, con 10 cm di spessore (p.230)

M87, distante 15 Mpc (15 megaparsec = 50 a.l.), ha un diametro di 850.000 anni luce e una massa 200 volte quella della Via Lattea (p.234)

Piero Bianucci, *Passaggiando tra le stelle* (allegato a *Orione*, giugno 2004)

Distanze di alcune stelle in anni luce:
ORSA MINORE. Polare (*Alruccabah*, “la guida”; supergigante di classe F, tripla): 433 a.l. (future Polari: γ Cephei nel 4000 d.C.; poi α Cephei, Deneb, Vega (nel 12.000 d.C))

ORSA MAGGIORE. Le “ruote del Gran Carro”, Dubhe, Merak e Phekda: 80-90 a.l.; Mizar-Alcor, 88 a.l., è sistema settuplo; Alkaid, la punta del timone: 210 a.l.

VERGINE. Spica, la “solitaria”: 275 a.l.

BOOTES. Arturo (situata nell’alone galattico, ha orbita e velocità così diverse dal Sole che tra 500.000 anni non sarà più visibile; moto proprio di 2,3 sec d’arco all’anno): 36 a.l.
“TRIANGOLO ESTIVO”. Deneb (Alfa del Cigno, o “coda della gallina”, tra 200.000 anni diventerà una supernova): 1.600 a.l.

Vega (“Aquila che attacca”: il Sole si muove verso di essa e la raggiungerebbe tra 500.000 anni, ma lei si sarà spostata...): 27 a.l.

Altair (“Aquila che vola”: molto schiacciata perché ruota in appena 6,5 h!): 17 a.l.

ANTARES (α Scorpii, ha un diametro di 980 milioni di Km, ma quello polare di 620) : 500 a.l.

ORIONE. Betelgeuse (la ”spalla destra” del cacciatore: il suo diametro varia tra 750 e 1300 milioni di Km, ma è poco densa): 540 a. l.; Bellatrix (“braccio sinistro del cacciatore”): 360 a.l. I “tre re” o la “cintura”: da destra, rispettivamente 2000, 1600 e 1600 a.l. Rigel (“gamba sinistra”, supergigante con temperatura superficiale di 12.000°): 910 a.l.; Saiph (la “spada”, o gamba destra, brillante 50 mila volte più del Sole): 2100 a.l.

Sirio (“che inaridisce”, per la *canicola*) ha una massa 2,3 volte quella del Sole; a 8,6 a.l. è la sesta stella più vicina e la più brillante.

PROCIÓN (che “precede il cane”) ha massa 1,7x e si trova a 11,4 a.l.

TORO. Aldebaran (“inseguitrice” delle Iadi): diametro 55 milioni di Km e distanza 65 a.l. Le IADI (ammasso di oltre 250 stelle , formatesi 400 milioni di anni fa) distano 130 a.l. Le PLEIADI (oltre 625 stelle, nate dalla stessa nebulosa 50-80 milioni di anni fa), 430 a.l.

GEMELLI. Castore 52 a.l. , Polluce 35 a.l. Ecc. ecc.

Piero Bianucci, *Stella per stella. Guida turistica all’universo* Giunti, Firenze, 1985

Raggio equatoriale della Terra: 6378 Km e 60 metri, con un’incertezza massima di 10 metri (p.17)

Se il sole fosse a 1 metro da noi, la stella più vicina sarebbe a 270 km (p.14)

Lo zoom. Sei moltiplicazioni per 10.000:

1) dalla stanza di 4 m ai 40 Km della stratosfera, dove ancora non si riconosce la curvatura terrestre; 2) ai 400.000 km della Luna (12 astronauti in 6 missioni sulla “spiaggia sporca”); 3) 4 miliardi di km, oltre l’orbita di Nettuno; la Terra scompare nel bagliore del sole lontano; 4) 4 anni luce, Alfa Centauri: il sole è una stella tra Perseo e Cassiopea; 5) 40.000 a.l., quasi il raggio della Galassia; 6) 400 milioni di a.l., tra i superammassi; 7) oltre l’Orizzonte, nel mistero più totale (pp.13ss)

Stella polare sarà Gamma Cephei nel 4000 d.C., Alpha Cephei nel 7000, poi Deneb, poi Vega nel 12.000... Da quando esiste la terra il polo ha compiuto più di 170.000 volte il suo giro fra le stelle (“precessione degli equinozi”).

Distanze Orsa Minore: Polare 50 anni luce (ma non erano 430?, NdR), Beta (Kochab) 100, Gamma (Pherkad) 270...

Orsa maggiore: 5 dei *septem triones* appartengono a un ammasso aperto, fisicamente legato, a una distanza media di 75 a.l. (p.49)

Precessione degli equinozi: 25.784 anni. Finora la Terra ha percorso 170.000 di questi “anni platonici”: Vega fu la polare 14.300 anni fa, e tornerà ad esserlo tra 11.500..

Il Sole vi si dirige a 70.000 Km/h, ma non la troverà più lì... (p.134)

La *Nova* di Tycho del 1472 (a 1°30” da K Cas, distante 10.000 anni luce) fu ritrovata solo nel 1952 (...)

Questa “bella d’erbe famiglia e d’animali” è un *hapax legòmenon* nell’universo (p.111)

L’uomo va salvato (p.152)

James Ussher, arcivescovo di Armagh, fissò la data della Creazione al 23 ottobre 4004 a.C. (p.270)

Sono successe più cose nei primi tre minuti che nei 15 miliardi di anni successivi: era della Gravità quantistica, era di Plank, del plasma, degli adroni, dei leptoni... Dopo il *fiat lux*, il mondo è sotto il dominio della gravitazione (p.272)

Dopo 10 alla 106 anni evaporeranno anche i buchi neri ipergalattici... Occorreranno 10 alla 1500° potenza perché tutta la materia si trasformi in ferro, l’elemento più stabile... Con l’effetto tunnel i cadaveri cristallini di ferro perderanno massa in 10 elevato alla decima alla 76° anni, il numero più grande mai evocato dai fisici (p.279)

L’ultima risorsa potrà consistere nel “trapiantare” la vita intelligente in un plasma di positronio: allora l’universo intero potrebbe trasformarsi in un unico oggetto pensante... (p.280)

Il 3% degli oceani è costituito di sale: abbastanza per coprire l'Europa con uno strato dello spessore di 3 km (p.86) I continenti sono enormi lastroni di granito, miscela di silice e silicati di alluminio (SIAL). Al di sotto, e sotto gli oceani, vi è il basalto, silicato di magnesio (SIMA)...

Gli elementi chimici, la "banda dei 104", di cui 81 stabili (...)

Isaac Asimov, *Change!* (1982): già nel 1941 l'A. inventa la *Psichihistory*, ingegneria sociale per la felicità. Ma l'uomo, fatto di 50 trilioni di cellule, ognuna di 5 trilioni di atomi, diverrà obsoleto...

Id., *Esplorando la Terra e il cosmo* Mondadori, 1983

Massa dell'universo: 2×10^{49} t. (...) Se il Quasar 3C279 si trovasse a 10 parsec anziché a 2 miliardi, brillerebbe 40 volte più del Sole (...)

Nel 1718 Edmund Halley si richiamò alle concezioni di Niccolò Cusano per stimare la distanza di Sirio. Supponendola grande come il Sole e misurandone la luminosità apparente, stimò 125.000 U.A., cioè 19 mila miliardi di km, pari a 2 a.l. In realtà sono 8,16 (p.213)

Un'astronave non può superare velocità $1/10c$, pena trasformarsi in un forno radioattivo, per le collisioni coi raggi cosmici (p.223) Se il Sole fosse stato massiccio quanto Sirio (2,5x), sarebbe rimasto nella sequenza principale solo per 0,5 eoni; ne vivrà invece 12, di cui 7,4 futuri... La fine della Terra verrà tra 6 eoni... Ma il Sole è solo una delle 300 miliardi di stelle della nostra Galassia, più quelle esistenti nelle 100 miliardi di altre galassie ... L'87% delle stelle sono più piccole del sole, e potranno rimanere nella sequenza principale anche 200 eoni... Solo nella nostra Galassia ne potranno nascere ancora 10 miliardi... (275ss)

Se immaginiamo che qualcuno guardi il nostro universo quale è adesso –tutti i cento miliardi di galassie con diecimila miliardi di miliardi di stelle- e poi guardi l'universo tra 400 eoni, sarebbe giustificato se pensasse che l'universo è morto (p.281)

Se tutta la materia dell'universo fosse distribuita equamente e noi prendessimo un volume di 30 metri cubi, tale volume conterrebbe 1 protone, 1 elettrone, 1 miliardo di fotoni e 3 miliardi di neutrini. Elettroni e fotoni sono trascurabili: ma nel 1980 F.Reines ha trovato che il neutrino ha massa $1/13000$ dell'elettrone, dunque è la *chiave* sufficiente a *chiudere* l'universo (p.283. Teorie poi smentite, NdR)

La "nana bianca" Sirio B ha diametro 11.000 km (meno della Terra), massa 1,05 volte il Sole e densità del nucleo 33 miliardi di Kg/mc... Come stella di neutroni avrebbe diametro 14 km e densità 10^{18} kg/mc... In un buco nero la materia collassa senza limite... (p.365)

Id., *Solo un trilione* Bompiani, 1966 (*Only a trillion*, 1957)

C'è un fascino nei grossi numeri che afferra molta gente... Un trilione di secondi sono 31.700 anni... Se tu cercassi in tutta l'America fino a una profondità di dieci miglia, quanti atomi di *astato 215* troveresti? Praticamente nessuno. Solo un trilione. (p.9)

Ogni cellula umana contiene circa 90 trilioni di atomi (di cui 450.000 di cobalto, 1,8 milioni di iodio, 135 milioni di zinco, ecc.) (p.31)

A ogni respiro, inaliamo 3,5 milioni di atomi di C14 (p.43)

Il numero dell'emoglobina: 4×10^{619} disposizioni possibili... Come dare un'idea di questo numero, compreso tra un *google* e un *googleplex* (v. Kasner e Newman, *Matematica e immaginazione*)? La popolazione umana è 2,5 miliardi; il sangue 9 miliardi di litri, le molecole di emoglobina umana 10^{31} , quelle di tutti gli animali 10^{40} . Disgraziatamente anche questo numero non è minimamente vicino... Se tutte le 10^{24} stelle avessero 10 pianeti altrettanto ricchi di emoglobina, in 300 miliardi di anni esisterebbero solo 10^{77} molecole di emoglobina. Tentiamo una strada diversa. Costruiamo una grossa macchina calcolatrice, un cubo col lato di 10 miliardi di anni luce: potrebbe contenere un migliaio di Universi come il nostro. Usiamo come unità di calcolo l'oggetto meno ingombrante conosciuto, il neutrino singolo. Un centimetro cubo ne conterrà 10^{63} , ed essendoci 10^{87} cc, sarebbero in totale 10^{150} . Supponiamo che ogni unità esamini un milione di disposizioni al secondo per 300 miliardi di anni: in tutto si arriva a 10^{179} . Questo numero è ancora trascurabile... (p.63)

Cap.X Un respiro affannoso. La monografia di un solo uomo sta svanendo. Questo è il risultato del crescente oceano dei fatti... Il "genio universale" se n'è andato per sempre... Un esempio: è appena uscita una monografia sulle proteine in 4 volumi, 2526 pagine... Esempi di riviste: *Advances in Enzymology*, *Progress in Hormone Research*, *Review of Cytology*, *The Alkaloids*, ecc. (pp.195ss)

La letteratura relativa agli sforzi per trattenere la letteratura (scientifica) è troppo vasta per essere trattata... Non c'è via di uscita e ogni anno la situazione peggiora. E così, se mai vi trovaste sulla strada di Boston ed entraste nella Facoltà di Medicina, e passaste vicino al mio laboratorio e udiste un respiro affannoso, potreste pensare che sia il risultato di una mia corsa intorno alla scrivania per inseguire una bella bionda, ma avreste torto. E' solo Asimov che cerca di mettersi al corrente con la letteratura, compito assai più futile, ma che è assai meno probabile che raggiunga una conclusione soddisfacente. (p.206)

Id., *Grande come l'Universo* Mondadori, 1990 (*The Relativity of Wrong*)

Viaggi interstellari: difficile superare $1/5$ c perché lo spazio diventa *abrasivo*, gli atomi H diventano raggi cosmici (...) La luce percorre 1 metro in 0,0000000033 secondi (...)

Quark in tedesco significa “spazzatura”, ma Murray Gell-Mann non lo sapeva (...)
Urano ha una rotazione quasi “orizzontale” e un “giorno” di 42 anni terrestri (...)
Ipotesi di “universo chiuso”. Col *Big Crunch*, l’Idea hegeliana, dopo l’alienazione nella Storia, *zuruekkehend*, rincasa, appagata nel talamo della ricongiunzione con se stessa: fusione di soggetto e oggetto, Io e Cosa, esistenza ed essenza...

Id., *Il vagabondo delle scienze* Mondadori, 1985 (*Tre roving mind*)

“Io non so niente di niente su tutte queste cose”

“Papà, tu mi hai insegnato ad amare il sapere. Questa è la cosa più importante, tutte le altre sono dettagli” (p.445)

Ogni anno nascono 120 milioni di persone e ne muoiono 40 milioni... La Terra può sostenere, al massimo, una quantità di uomini uguale alla presente massa di vita animale: 40.000 miliardi (densità 8000/mq, il doppio di Manhattan, su tutti i 520 milioni di kmq totali)...Dagli attuali 3,6 miliardi, a ritmo inalterato tale popolazione sarebbe raggiunta *nel 2436* (Un unico compatto guscio, col tetto coperto di alghe e piante alimentari, dove tutto è riciclato...) (pp.80s)

“Tettonica” deriva dalla parola greca per “ falegname” (p.180)

Da ognuno dei satelliti medicei il panorama del cielo gioviano è enormemente impressionante e affascinante (p.203)

Una ristrettissima crema di aristocratici galleggiava su un enorme mare di esseri umani miserabili (p.113. Nell’ “ancient régime”? O adesso?, NdR)

L’albergo finale, in orbita intorno alla Terra: gli ospiti vi godranno la bassa gravità per tutto, dalla ginnastica al sesso (p.333) Possiamo immaginarci l’orbita lunare piena di dozzine di insediamenti... Qualsiasi forma abbiano questi satelliti artificiali, più ci si avvicinerà all’asse di rotazione più diventerà debole la sensazione di “gravità”... Possiamo immaginarci una specie di pipistrelli umani con ali artificiali... Il vero sogno dell’umanità: volare solo con la forza dei propri muscoli (p.355)

Atterrare sulla parte notturna di Mercurio... (p.381)

Dalle patrie artificiali nello spazio partiranno i grandi navigatori dell’oceano spaziale: i fenici, i polinesiani e i vichinghi del futuro... Nella fascia degli asteroidi si potranno trovare centomila mondi del diametro di 1 km o meno: le miniere del futuro, la base industriale della civiltà che si espanderà in tutto il sistema solare... e infine potrà lasciarlo e iniziare un viaggio interminabile attraverso gli spazi interstellari... (p.383)

Può darsi che prima della fine del ventunesimo secolo, i coloni lunari sviluppino una tecnica per accalappiare le comete (dirottandole sulla Luna, all’ombra di crateri presso il polo Nord... Porteranno prosperità come agli esquimesi una balena arenata) (p.399)

E’ l’anno 2082 e la Luna è un mondo assestato. Vi sono cinquantamila persone che si considerano lunari, e più di cinquemila che vi sono nate... Nelle stagioni di maggiore affluenza turistica la popolazione supera le centomila persone... La prima notte (che dura due settimane) si passa regolarmente in bianco: la gravità è un sesto di quella terrestre, e i normali movimenti notturni sono sufficienti a far sollevare una persona... I crateri:

Tycho su questa faccia, Tsiolkovsky sul lato nascosto... Ma “visto uno visti tutti”... Interessanti le due maggiori aggiunte umane al satellite: il grande complesso minerario nella fenditura Neil Armstrong, e il radiotelescopio Karl Jansky sulla faccia nascosta. Ha 1 km di diametro ma con le attrezzature ausiliarie raggiunge quello della Luna stessa... (Anche senza neve) giù per il mite pendio di un cratere... gli sciatori gareggiano con incredibile grazia... Ma l’attrazione più affascinante è il cielo, che ruota solo a un trentesimo della velocità apparente che ha sulla Terra... Venere è quasi ipnotizzante per la sua luminosità... La Terra passa attraverso tutte le fasi lunari nello stesso ordine, ma ha una grandezza apparente tredici volte maggiore, ed è settanta volte più luminosa... Quella che sulla Terra è vista come eclisse di luna, sulla Luna è la visione suprema. Nel mezzo del giorno (di due settimane), cade la notte per due ore... Possiamo vedere il nostro mondo immerso nella sua notte, orlato da un sottile bordo di brillante luce rosso-arancione... (pp.400ss)

Gli insediamenti *cislunari* saranno le avanguardie dell’umanità. La storia dell’uomo, con loro, si muoverebbe verso l’esterno, e la Terra avrebbe finalmente adempiuto al suo compito... (p.415)

Id., *A perdita d’occhio* (Mondadori, 1989) (*As Far As Human Eye Can See*)

Il Sole ha il 99,86% della massa del sistema solare, compresi i circa 10.000 asteroidi, i cento miliardi di comete, e trilioni di meteoroidi (...)

Solo due delle 100 stelle più vicine, Procione (1,7 masse solari) e Sirio (2,3), sono più grandi del Sole: questo rimane nella sequenza principale 10 eoni, le stelle piccole anche 200 eoni (ma quelle 50 volte più grandi solo 10.000 anni)

Tra 10E27 anni resteranno solo buchi neri, che evaporeranno in 10E110 anni... Forse, trascorsi diciamo 10E500 anni, l’universo sarà tanto vicino all’essere un vuoto assoluto da rendere nuovamente possibili delle fluttuazioni su grande scala. Allora, tra le morte ceneri di un antico, antico universo, se ne può concepire un altro del tutto nuovo, che si espande e dà inizio a un’altra lunga avventura. Secondo questa mia ipotesi, l’universo in continua espansione non è per questo un universo “a un colpo solo”. Al di fuori dei confini del nostro (se potessimo osservarne l’esterno) potrebbero esserci le scorie di un altro universo enormemente tenue, enormemente più antico, che impalpabilmente ci circonda; e all’esterno di questo un altro ancora più tenue, ancora molto, molto più antico, che li circonda entrambi...e così via senza fine.

Ma se vivessimo in un universo “chiuso”?... Le stime indicano che si espanderà per 60 eoni, raggiungendo un diametro di 40 miliardi di anni luce ... e dopo altri 60 eoni si comprimerà nel *big crunch*... In seguito, dopo un intervallo senza tempo, un altro universo si formerà dal vuoto... e così via indefinitamente... (pp.252ss)

Id., *Frontiere* (ed. Interno Giallo, Milano, 1992)

Pangea si formò e si separò numerose volte: l'ultima fu 225 milioni di anni fa (p.13)
La Nube di Oort, tra i 3 e i 6 miliardi di Km dal Sole: 2000 miliardi di comete (v. infra, pag.284) del diametro medio di 20 km (in totale, la massa di Saturno) (p.209)
Il *Voyager 2* passerà a 4,03 anni luce dalla stella di Barnard; nell'anno 20.319 si troverà a 1 anno luce dal Sole e raggiungerà il massimo avvicinamento (3,21 a.l.) a Proxima Centauri. Solo 310 anni più tardi, nel 20.629, raggiungerà il massimo avvicinamento (3,47) ad Alpha Centauri... Il *Voyager* si addenterà nella Nube di Oort nell'anno 26.262 e continuerà ad inoltrarvisi per circa 2.400 anni ... ma le probabilità di uno scontro sono praticamente zero. Nell'anno 28.635 il satellite uscirà dalla nube di Oort, che è ancora un po' come il giardino di casa... In un milione di anni non arriverà mai più vicino di 3,2 anni luce a una stella e la possibilità che qualche creatura aliena noti questa piccola, silenziosa sonda nei profondi recessi dello spazio è assolutamente insignificante... Ma un giorno o l'altro, senza alcun dubbio molto tempo dopo che saremo scomparsi (poiché la possibilità che l'umanità resista anche solo per un milione di anni è, francamente, molto scarsa) può darsi che qualcuno si imbatta nella nostra piccola sonda... Vogliamo proprio sparire senza lasciare neppure una piccola traccia di noi? (pp.284s)

Isaac Asimov, Frank White, *La marcia dei millenni* (ed. Interno Giallo, Milano, 1991)

La popolazione mondiale nell'8000 a.C. doveva aggirarsi sui 4 milioni; verso il 2000 a.C. raggiunse i 27 milioni (p.51)

Cosa sarebbe successo se la Cina nel Quattrocento avesse avuto imperatori interessati alle esplorazioni? E se Gengis Khan fosse morto giovane e non avesse fondato l'impero mongolo, grazie al quale raggiunsero l'Europa invenzioni come la stampa, la bussola, la polvere da sparo? Gli "e se..." sono infiniti... (p.168)

L'esplorazione e lo sfruttamento dello spazio cislunare – il sistema Terra-Luna – porterà all'umanità molti benefici. Per prima cosa unificheranno la Terra...(Poi si colonizzerà il Sistema solare, e alcuni pionieri migreranno verso le stelle...) Per l'anno 3000 forse la Terra sarà solo una piccola parte del regno dell'uomo (p.188)

La creatività potrebbe rivelarsi una proprietà comune a tutta l'umanità, una volta che le condizioni di vita fossero cambiate (...) Cosa succederebbe se per chi utilizza un computer fossero disponibili tutte le informazioni di tutte le biblioteche del mondo? (p.195) Gli uomini del 3000 vivranno con fonti d'energia sicure e non inquinanti, in un mondo finalmente pacifico... Potrebbe essere un mondo molto bello... (p.199)

John Barrow, *I numeri dell'universo. Le costanti naturali e la teoria del Tutto* (Mondadori,2003)

Il 23 settembre 1999 il Mars Climate Orbiter si schianta su Marte perché il *team* Lockheed usa le unità imperiali britanniche e quello NASA il sistema metrico decimale (...)

Unità di Plank (naturali, intrinseche):

Massa 5×10^{-5} g;

Lunghezza 4×10^{-35} cm;

Tempo 1×10^{-43} sec;

Temperatura 3×10^{32} °K

Misure dell'Universo in unità di Plank:

Età 10^{60} ; dimensioni 10^{60} , massa 10^{60} , densità 10^{-120} , Temperatura 10^{-30}

Per la complessità occorre la biologia. Nel XVII secolo Robert Hook fece il calcolo delle *idee distinte* che la mente può tenere presenti: 3.155.760.000. Che sottostima! Se ogni neurone può formare 10^7 configurazioni di connessioni, tutti i 10^7 neuroni ne formerebbero 10^{70} (ovvero 10^{70} miliardi (numero di Holderness) (p.114)

In un secondo succedono 10^{47} cose. Dove? Dovunque. Dunque, considerando $(10^{60})^3$ unità di spazio, fa in "totale" $10^{47} \times 10^{180} = 10^{227}$ (estrema *granulosità* del tempo e dei "fatti"!, NdR)

Quando si prendono in considerazione altri universi, l'impostazione moderata modifica di poco le proprietà del nostro; quella radicale modifica le leggi, la logica matematica... (p.268)

Cosa si intende per *vita*? Flusso di energia, evoluzione, elaborazione dell'informazione... O al limite, un software, un algoritmo, una struttura di formalismo matematico?... Il problema di simili argomenti ontologici è che identificano l'esistenza matematica con quella fisica. La prima è assai più labile, e si riduce alla coerenza; la seconda non la sapremo definire... (p.270)

Nell'universo inflativo il nostro dominio è una delle molte Regioni separate (versione caotica) o una fluttuazione locale (versione eterna) (272s)

Anche la ricerca attuale di una definitiva Teoria del Tutto dischiude la possibilità di altri mondi (p.276)

John Barrow, *L'infinito* Mondadori, 2005

Alcuni modi di considerare le *regolazioni fini* che sembrano essenziali per la nostra

esistenza:

- Un solo universo è logicamente possibile...
 - Tutti gli universi possibili esistono...
 - La vita si genera più facilmente di quanto pensiamo...
 - Le costanti e le leggi di natura non sono fisse...
 - l'autoriferimento è un attributo necessario...
 - L'universo è infinito e diversificato...
- (p.194)

Id., *Il libro degli universi. Guida completa agli universi possibili* (Mondadori, 2012)

Einstein ci mostrò come trovare tutti gli universi possibili che siano compatibili con le leggi della fisica (p.3) Gli odierni cosmologi non sono solo interessati alla storia del nostro universo, ma anche ad altri tipi di universi che sarebbero potuti esistere (p.7)

Le simulazioni al computer dell'inflazione eterna create dal figlio di Andrei Linde, Dimitri, sono una pittoresca sequenza di stalagmiti e pinnacoli, che Linde definisce "universo di Kandinskij"... un'istantanea del multiverso che si biforca senza fine (p.230)

La teoria M prospetta un enorme numero di mondi dotati di coerenza interna: la stima più accurata è di 10 elevato 500... Questo valore rappresenta tutti i possibili stati in cui la nostra porzione di universo avrebbe potuto trovarsi dopo che si fosse raffreddata abbastanza da consentire all'inflazione di iniziare. Tale gamma di possibilità è definita "paesaggio" (p.234) Qualsiasi processo di controllo del *paesaggio di stringhe* è così complicato dal punto di vista computazionale ("N-P difficile" è il termine tecnico, dove NP sta per non deterministico in tempo polinomiale) che va oltre la capacità di qualsiasi computer immaginabile... Questo enorme numero di possibili risultati dell'universo inflattivo è così iperbolico da riuscire allarmante... Il numero di altri "universi" dovrebbe essere almeno di questa grandezza: 10 elevato 10 elevato 77. E' un numero di tale iperbolica grandezza... pressoché inconcepibile... (p.237)

La novità è che questi universi possibili potrebbero esistere davvero, in questo esatto momento (p.238) Per avere buone possibilità i imbatterci in un sosia, dovremmo cercare a una distanza di $10E10E28$ metri... e la prima copia dell'universo a noi visibile solo a $10E10E120$ metri (p.270)

Tendiamo sempre più a vedere il nostro universo come un piccolo evento locale di una storia eterna (p.277) L'"universo epirotico" delle stringhe riprende quello ("rimbalzante") proposto da Richard Tolman nel 1934... La collisione e il rimbalzo dei "mondi brana" (in dimensioni supplementari dello spazio pluridimensionale o *bulk*) non accuserebbero i problemi di intrattabilità del tradizionale big bang (p.295)

Nella teoria M potrebbero benissimo esserci tre dimensioni temporali: tutto diventa molto strano... Il futuro non è determinato in maniera unica e completa dal presente. E' strano, ma non è impossibile dal punto di vista logico né incongruente dal punto di vista fisico... Può darsi che vi siano universi logicamente possibili con differenti *splitting* (suddivisioni) spaziotemporali, che popolano il paesaggio di possibili stati di vuoto dell'universo... (E' possibile che) ciò a cui diamo il nome di "universo" sia solo l'ombra di una realtà più vera, di dimensioni superiori (p.301)

La situazione in cui ci troviamo oggi è per molti aspetti molto semplice, ma profondamente misteriosa. L'universo visibile, che forse è solo *una parte infinitesima di un multi verso infinitamente vario*, sta accelerando(...) L'universo futuro appare un cimitero cosmico di stelle morte e particelle elementari isolate (pp.315s)

Id., *Impossibilità. I limiti della scienza e la scienza dei limiti* (Rizzoli, 1999)

La matematica è illimitata, incompletabile, infinita; l'Universo, invece, potrebbe non esserlo.

Negli anni 60 l'astrofisico Nicolaj Kardesev propose di suddividere in tre categorie le ETI (Extraterrestrial Intelligences): tipo I, II e III... In anni recenti sono state fatte ipotesi dettagliate sul lontano futuro dell'Universo, prospettando l'esistenza di esseri ancora più avanzati di quelli di Tipo III. Supponiamo di estendere la classificazione verso l'alto... In ultima analisi potremmo immaginare una civiltà di tipo Omega, capace di manipolare questo e altri universi (pp.185ss)

Su scale dimensionali sempre più piccole, aggiungiamo il tipo I-meno, il II-meno..., fino all'Omega-meno, capace di manipolare le strutture fondamentali dello spazio e del tempo (p.191)

L'Universo visibile potrebbe essere una "bolla" aperta, di densità inferiore, in un Universo chiuso, di densità superiore; o potrebbe essere una bolla chiusa in un Universo aperto. Le osservazioni astronomiche non potranno mai dircelo (p.243)

Probabilmente, l'intera rete di universi-bolla inflazionari autoriproducentesi non deve avere alcun inizio... La nostra posizione, in questo scenario fantastico ed eterno, è affascinante... Non sapremo mai se questo Universo autoriproducentesi, in tutta la sua barocca complessità, esista davvero oppure no (p.245)

Le varietà di bolla che producono la maggior quantità di universi bambini saranno quelle che si moltiplicheranno e domineranno l'Universo a lungo termine (...)

L'universo inflazionario è vivo! (p.248)

Saremo sempre nell'impossibilità di osservare il benché minimo dettaglio di tutte le altre bolle oltre il nostro orizzonte (nonché) di raccogliere informazioni sugli eventi che hanno preceduto l'inflazione stessa (...) L'Universo è più grande di quanto potremo mai conoscere in futuro. (p.267)

"Nascosti fra tutti i numeri ordinari c'era un'infinità di numeri trascendentali la cui presenza non avreste mai sospettato se non foste andati a scrutare la matematica in profondità" (Carl Sagan)

Jean-Pierre Luminet, *La segreta geometria del cosmo* (R.Cortina, 2004)
(Titolo originale: *L'univers chifonné*, "spiegazzato")

Qual è la forma dello spazio? E' la domanda che più mi intriga da trent'anni a questa parte. (p.9)

E' piatto, ammassato, curvo, piegato, liscio, rugoso, granuloso? E' finito o infinito? Ha margini, buchi, manici? (...) Ho deciso di occuparmi dell'Universo non per com'è, ma per come *potrebbe essere* (p.10)

L'universo osservabile non è che una porzione dello spazio-tempo delimitata da un "orizzonte cosmologico": è l'interno di una sfera il cui raggio attuale è di circa cinquanta miliardi di anni luce (p.13)

Il volume dell'universo osservabile è 10^{78} metri cubi, e ciò corrisponde al volume di una sfera avente un raggio di dieci miliardi di anni luce (p.17)

A livello macroscopico lo spazio-tempo è simile a un oceano visto da alta quota; se si potesse raggiungere il livello quantistico (10^{-33} cm) le fluttuazioni dominerebbero completamente la geometria, in perpetua trasformazione come la schiuma delle onde (p.51) Il multiverso sarebbe una schiuma d'universo caotica, rigenerata senza posa, e generante bolle d'universo ognuna con proprietà differenti, compreso il numero di dimensioni spaziali (p.53)

La "Grande Muraglia cosmica", a 500 milioni di anni luce dalla Terra, comprende più di mille galassie... Una struttura bizzarra, dalla sagoma umana (p.58)

Quanti mondi malfatti, imperfetti, si sono dissipati, si riformano e si dissipano forse in ogni istante...

(Denis Diderot)

"Quanto abbiamo appreso è simile a un pugno di terra; quanto ci resta da apprendere assomiglia al mondo intero"

(Awaiyar)

"Lo sguardo che si leva fino ai luoghi più alti della notte non afferra che Idee, fantasmi, uno sfuggente dilagare di sogni che muore al bordo di ciò che non è."

(Jean Tardieu)

"Vecchia di millenni, la luce delle stelle era in cammino verso di noi e a noi era giunta infine da insondabili profondità"

(Jean-Paul Richter)

John Gribbin, *L'universo. Una biografia* (R.Cortina, 2008)

L'elettrone ha una massa di 511 mila eV, il neutrino meno di un decimo di eV (p.38)

La lunghezza di una stringa (10^{-33} cm) equivale a un centesimo di milionesimo del raggio di un protone: se un protone avesse un diametro di 100 Km, una stringa avrebbe le dimensioni di un protone (p.45)

I fermioni possono essere spiegati come vibrazioni in dieci dimensioni che attraversano gli anelli delle stringhe (...) La ricchezza del mondo bosonico richiede l'esistenza di vibrazioni in 26 dimensioni (p.48)

L'intero Universo potrebbe essere una membrana che galleggia in un'undicesima dimensione (... Ogni punto nello spazio del nostro Universo tridimensionale potrebbe essere vicino (...) a un altro universo nell'undicesima dimensione (p.69)

... la fine potrebbe arrivare all'incirca tra 21 miliardi di anni (...) La galassia, espansa e modificata dalla fusione con la vicina galassia di Andromeda, comincerà a sgretolarsi (e i nostri remoti discendenti) avranno davanti appena 60 milioni di anni prima della fine (p.266)

Il "nostro Universo" non è unico, anche se noi pensiamo soltanto alla nostra brana (p.273)

John Barrow, Joseph Silk, *La mano sinistra della creazione*

Al ritmo di una al secondo ci vorrebbero 10.000 anni per enumerare i 10^{11} stelle della Via Lattea, che è una delle 10^{11} galassie (...)

Non è chiaro se ci troviamo a vivere nell'ultima di una infinita serie di oscillazioni (cosmiche) che si estendono nel passato e nel futuro (p.85)

La nostra galassia ha 50 anni galattici, ed è all'apice della sua vita (p.142)

Haim Hanari ipotizza due sole particelle, i rishoni T e V (un protone è composto di 9 rishoni)...

L'uomo potrebbe un giorno fabbricare le sue singolarità locali (p.233)

John Barrow, *Pensare in piccolo. Le nanotecnologie*

Dal 1995 scoperti 759 esopianeti... (Ma non riusciamo a scoprire ET forse perché più sono avanzati più sono miniaturizzati e invisibili... Potrebbero avere sonde nano " o più infinitesimali ancora, totalmente invisibili ai nostri satelliti, indistinguibili dalla polvere...

(*La Repubblica* 17.2.2012)

Paul Davies, *Superforza. Verso una teoria unificata dell'Universo* (Mondadori, 1986)

Una delle tragedie della nostra società è il fatto che la maggioranza della popolazione sia esclusa dalla poesia e dalla musica *matematica* della natura... Un'intera dimensione estetica è loro preclusa (p.84) Il vuoto *vivo*: una particella "reale" dev'essere considerata contro questo sfondo di attività frenetica, un mare di particelle fantasma di ogni sorta (p.129)

Universo endecadimensionale di Kaluza-Klein: 11 dimensioni, di cui 7 arrotolate in *eptasfere* o ipersfere eptadimensionali... Ma perché 11? Potrebbero essere, per es., 21, di cui 17 arrotolate... Quali intricate strutture, quali elaborate forme di vita potrebbero prosperare in tale universo? (p.200)

Quanta energia servirebbe per "entrare" nell'Eptasfera? L'equivalente di 10^{19} masse del protone ("scala di Plank") Nell'universo osservabile ci sono circa 10^{68} joule di energia: perché non 10^{99} o $10^{10.000}$ o qualsiasi altro numero?

E' forte la tentazione di credere che l'intero universo non sia altro che uno scherzo formato da "nulla convoluto", che in ultima analisi il mondo risulterà una scultura di puro nulla, un vuoto auto-organizzato. La geometria fu la levatrice della scienza... Oggi il cerchio si è chiuso, e le forze e i campi stessi vengono spiegati in termini geometrici (p.203)

Effetto-tunnel: per Sidney Coleman "assistiamo a un salto quantico dal nulla nel tempo"... (252) Una bolla quantica microscopica avrebbe sofferto di uno spasmo che dilatò tre dimensioni, intrappolando le 7 restanti in un microcosmo da cui possono manifestarsi solo in modo indiretto, come le forze della natura (p.253)

Per millenni l'umanità ha creduto che nulla possa venire dal nulla. Oggi al contrario possiamo sostenere che *tutto* è venuto dal nulla. Nessuno deve pagare per l'universo (p.254)

Ogni giorno la regione dell'universo accessibile ai nostri telescopi aumenta di 10^{18} anni-luce cubici (p.251)

Noi possiamo scalfire la superficie della realtà, ma resteremo immersi per sempre in un vasto mistero, dalle profondità insondabili... Il nostro angolo visuale è troppo ristretto perché possiamo sperare di comprendere i problemi del significato e del fine (275)

C'è un significato dietro l'esistente? (p.300)

Id., *Il cosmo intelligente* (Mondadori, 1989)

Probabilità che dal "brodo primordiale" si formi un virus: una su $10^{200.000}$ (p.184): accanto alla TOE (Theory of Everything) urge una TOO, Theory of Organisation (...)

Il paradosso del gatto di Schroedinger induce a pensare che tutti i mondi quantici sovrapposti siano ugualmente reali... Queste realtà parallele coesistono, ciascuna di esse abitata da una diversa copia dell'osservatore... (p.218)

Id., *Una fortuna cosmica. La vita nell'universo: coincidenza o progetto divino.*

(Mondadori, 2007)

Un universo propizio alla vita sembra un trucco, una specie di “intrigo” (*put-up-job*, per Fred Hoyle) (p.13) Per quanto ne sappiamo, questa è la prima e l’unica volta che le menti hanno intravisto il codice cosmico. Se l’umanità si estinguesse, ciò potrebbe non succedere mai più. (...)

L’universo potrebbe durare trilioni di anni, avvolto nel mistero totale... (p.16)

Siamo costretti a chiederci chi o cosa abbia scritto il copione del dramma cosmico... O si è scritto da solo? E’ questo l’unico o è solo uno dei molti spettacoli che si rappresentano in città? (p.29)

Potrebbe non esserci nessuna ragione per cui le cose siano come sono. Ciò farebbe dell’universo un inganno diabolicamente ingegnoso. E’ possibile che un universo veramente assurdo ne simuli uno dotato di senso? (p.30)

Nel modello “inflazione caotica perpetua” di Andrei Linde, lo spazio che genera “universi-tasca” è sempre esistito... Nel *multiverso* o “universo a bolle” di Leonard Susskind, quello che abbiamo finora chiamato l’“universo” è solo una parte infinitesimale di una singola “bolla”, posta in una schiuma immortale, una folla infinita di universi. Dove sono gli altri? *Molto* lontano. E’ una predizione della teoria dell’inflazione (di Alan Guth) che le dimensioni di una tipica bolla siano *esponenzialmente* maggiori di quelle dell’universo osservato. Il nostro (con diametro non superiore a 10 alla 26 Km) è probabilmente immerso in profondità in una regione del diametro di 10 elevato 10.000.000 di chilometri! (p.108) Anche se per magia potessimo essere trasportati ai margini della nostra bolla, ci sarebbe una regione in cui lo spazio è ancora in inflazione, e raddoppia di dimensioni ogni *10 alla -34 secondi o meno*.

Così anche se gli universi-tasca come il nostro si espandono, non si intersecheranno mai...E’ impossibile anche per la luce attraversare l’abisso... (p.109)

Se l’energia oscura (antigravità) andasse fatta risalire a un campo (*quintessenza*) che varia nel tempo (...) potrebbe diventare negativa (fino a produrre un *big crunch*, oppure un *big rip*, “grande strappo”, singolarità opposta, un’espansione catastrofica...(p.162) Ma, sulla scorta di un pionieristico articolo di Freeman Dyson degli anni 70, la vita ha molto tempo prima dell’Armageddon, lo stato si equilibrio termodinamico finale... (p.164)

Convertita in densità di massa, l’energia oscura fornita da tutte le particelle virtuali che popolano il vuoto quantistico (...) risulta pari a circa 10 alla 93 grammi al centimetro cubo, ovvero mille trilioni di trilioni di trilioni di trilioni di trilioni di tonnellate! (p.189) Ma il valore misurato è circa 120 potenze di 10 *minore* del valore naturale (p.191)

(Se siamo solo un frammento infinitesimale di un Multiverso) noi saremmo i vincitori di una gigantesca lotteria cosmica, che ha creato l’illusione del “progetto”... (p.195)

Nella teoria delle corde/M la fisica del mondo tridimensionale è determinata dalla forma delle 6 dimensioni compatte... Tutto dipende dal modo in cui si avvolgono. Se si accartocciano in un modo, si ha un universo con 5 fotoni e 2 forze forti; se in quell’altro modo, ci sono 8 elettroni e 4 gluoni...(O potrebbero esserci solo 5 dimensioni compatte, e 4 visibili; o 7 compatte e solo 2 dimensioni grandi...) (p.216)

Quanti possibili mondi? Si deve tener conto di variabili di ogni tipo: i modi in cui gli anelli di corda sono involuppati nella topologia, le varie simmetrie astratte... Comunque

si stima più di 10 alla 500, una sbalorditiva cornucopia, un “paesaggio di possibilità” (Susskind) (che l’inflazione perpetua riempie continuamente, per condensazione, di universi-bolla, “gocce di rugiada”...) (p.217) Ci saranno altre Terre, con altri “noi”, e innumerevoli altre con un essere che differirà da noi solo per il colore dei capelli, o per il regalo di compleanno dell’anno scorso (...)

Il cosmologo Max Tegmark del MIT ha calcolato che la distanza media dal più vicino *noi* identico dovrebbe essere circa 10 alla 10 alla 29 metri.. Il problema riguarda l’identità personale... Innumerevoli altri me, sarebbero *me* o qualcun altro?... (p.228)

Queste copie carbone *devono* essere là fuori da qualche parte... Sepolti in questa infinità, ci saranno *infiniti* universi identici al nostro: il più vicino si troverebbe a 10 alla 10 alla 120 metri... (p.229)

(Come se non bastasse, potrebbero essere molti di più gli universi *simulati*, come in “*Matrix*”) (...) Per Nick Bostrom, filosofo di Oxford, “c’è una significativa probabilità che voi stiate vivendo in una simulazione al computer” elaborata in un altro universo “principale”... (p.230)

L’*envatment* è ricorrente nella fantascienza: un cervello disincarnato e imprigionato in un recipiente (*vat*) ma collegato a un sistema di computer... L’idea risale ad Alan Turing, che nel 1950 scrisse il famoso articolo “Le macchine possono pensare?” (p.232)

Che la coscienza possa essere simulata *in silicio* è quanto molti scienziati credono che l’umanità possa conseguire nel giro, se non di decenni, di secoli, legge di Moore permettendo... (p.233)

Gli universi falsi sono più a buon mercato di quelli reali: basta elaborare bit di informazione, e ciò costa meno energia che per fare 10 alla 50 tonnellate di materia... E’ probabile che la stragrande maggioranza degli esseri siano simulati (p.234)

Cosa può impedirgli di cambiare il software e di trasformare il nostro elegante universo in uno brutto o infernale? ... Un mondo simulato può esso stesso simulare la propria realtà virtuale. Questo assomiglia al sogno dentro un sogno... un regresso infinito di falsi, una sequenza di simulazioni... (p.237) John Barrow (*Glitch*) ha scritto: “Ricompaiono dèi in numero illimitato, nella veste di simulatori...” La teologia di questo pantheon è sconcertante... Potrebbe esserci una gerarchia infinita di dèi... Così l’origine ultima della realtà continua a sfuggirci. (p.239)

Martin Rees (*In the Matrix*, “The Edge”, 2003): La possibilità che noi siamo creazioni di un super-essere sfuma il confine tra fisica e filosofia idealistica, tra naturale e soprannaturale...” Ma ciò assomiglia al solipsismo, e non ci porta da nessuna parte... (p.241)

(figli dell’ “*orologio cieco*” di Richard Dawkins, o del “superdemiurgo” di Edward Harrison, evolutosi in un precedente universo, la “superintelligenza” immanente di Fred Hoyle, o quella aliena di Pagels, il “costruttore di stelle” di Olaf Stapledon, la “difficile arte di creare universi” di Linde, il “biocosmo” di Gardner, ecc...)

Ma se Dio non ha alcuna necessità di creare il mondo, *perché si è preso la briga di crearlo?* (...) Esplorare idee così azzardate è una testimonianza della natura intrattabile dei problemi... (p.259)

Se il concetto di Dio incappa in un pantano logico ed esistenziale, a quello di multiverso non va meglio: è come eliminare la gobba dal tappeto..(p.260)

Ciò che esiste e ciò che non esiste: chi o che cosa deve deciderlo? (p.266)

Perché l'universo non è pieno, diciamo, di gelatina verde, o di pensieri disincarnati? (Già: *perché la Carne?* N.d.R.)

Ci sono solo due situazioni "naturali"... La prima è che *nulla* esista...ma è in contrasto con la realtà. La seconda, che *tutto* esista, tutto ciò che *può* esistere: tale tesi è molto più difficile da demolire...L'assenza della prova non coincide con la prova dell'assenza... (267) La nozione di "tutto" è ambigua in matematica (...) Che cosa, di preciso, determina quello-che-esiste e lo separa da quello-che-sarebbe-potuto-esistere-ma-non-esiste? Dalla miniera senza fondo delle possibilità qualcuno estrae il sottoinsieme... Qualcosa "infonde vita nelle equazioni"...(p.270)

Fig.9.1: *L'esistenza in un guscio di noce*: la frontiera A divide il "gheriglio" di "Ciò che può essere osservato" dall'insieme di "tutto ciò che esiste", e la frontiera B divide questo da "tutto ciò che potrebbe esistere ma non esiste" (...) Secondo Tegmark la frontiera B non esiste: tutto ciò che *può* esistere esiste effettivamente... Ma i più pensano che alcune cose siano rimaste fuori dall'esistenza. Ma quali? E perché *quelle* cose? (p.273)

L'atteggiamento prevalente degli scienziati è che "il genere umano non è che una schiuma chimica su un modesto pianeta" (p.281) (e che poche cose sono più complesse di un Dio onnipotente quale "supertartaruga levitante", ovvero Essere ultimo, "necessario" e autoesplicativo) La vita è per l'1% fisica e per il 99% storia. (p.295)

(Secondo il fisico Seth Lloyd il totale dell'informazione codificata dai 10^{80} atomi più i 10^{90} neutrini e fotoni più i gravitoni ammonta a 10^{120} bit: enorme, ma finita (p.303)

L'universo e la mente diventeranno una cosa sola nel lontano futuro (p.315)

Non c'è nessuna ragione sostanziale per cui la vita e la mente non possano durare trilioni e trilioni di anni... Via via che la sequenza temporale si allungherà verso l'infinito, un'emergente superintelligenza distribuita diventerà sempre più simile a Dio, e si fonderà con l'universo... Come ha detto David Deutsch: "l'universo è diretto verso una condizione di onniscienza" (p.316)

Il 9 gennaio 2001 John Wheeler ebbe un attacco di cuore, e disse: "Mi rimane poco tempo, perciò mi concentrerò su un'unica questione: come mai l'esistenza?" (p.317)

(Riepilogando, gli scienziati si dividono tra 7 o 8 possibili risposte: pp. 329ss.):

A. *L'universo assurdo*: è un mistero insondabile e privo di significato. Posizione maggioritaria.

B. *L'universo unico*: si arriverà a una "Teoria del tutto", ma la vita resta un caso irrisolto

C. *Il multiverso*, compreso quello "estremo" di Tegmark che in quanto spiega tutto, non spiega nulla. "Ultima risorsa degli atei disperati" secondo Neil Manson, o abdicazione di fronte alle difficoltà matematiche secondo i puristi della teoria delle corde/M

D. *Il progetto intelligente*: non spiega *come* e *perché* Dio l'ha fatto

E. *Il principio vitale*: stranezza della causazione a ritroso

F. *L'universo autoesplicativo*: autocreazione in un circolo chiuso

G. *Il falso universo*: simulazione che invalida la ricerca scientifica

H. *Nessuno dei precedenti*. Padre F.C.Copleston chiede a Bertrand Russell:

"Lei ritiene illogico persino porre il quesito della causa del mondo?"

"Sì. Vogliamo passare a qualche altro argomento?"

Id., *Dio e la nuova fisica* (Mondadori, 1994)

Immaginiamo che il nostro cervello venga trapiantato in un corpo dell'altro sesso, o di animale... Saremmo ancora noi stessi? Altri problemi sorgono immaginando una duplicazione del Sé... La Quinta Sinfonia non cessa di esistere quando l'orchestra ne ha terminato l'esecuzione... Se la mente è "informazione organizzata", allora può esprimersi tramite un mezzo qualsivoglia e non necessariamente un cervello. Dunque, più che "fantasmi nella macchina" siamo "messaggi in un circuito" (pp.139ss)

L'esatta natura della realtà, sostiene Wheeler, dipende dalla partecipazione di un osservatore consapevole. In questo modo è possibile far risalire alla mente la responsabilità della creazione retroattiva della realtà (p.157)

G.Feinberg e R.Shapiro (*Life beyond Earth*) propongono modelli possibili di vita fondata sul plasma stellare, sui campi magnetici di stele a neutroni, ecc.

Una *supermente* universale che pervade il cosmo... L'universo come mente che si autorganizza... in cui noi saremmo isole di consapevolezza... al limite, così capillare da controllare ogni particella... (pp.291s)

L'intero universo fisico sarebbe il mezzo attraverso il quale si esprime la mente di un Dio naturale (p.306)

Id., *Da dove viene la vita* Mondadori, 2000 (*The Fifth Miracle*: quinto miracolo dopo: Cosmo, Luce, Cielo, Terra)

In un cucchiaino di terreno ci sono diecimila miliardi di microbi di dieci milioni di specie diverse (...) La massa totale dei microbi terrestri è circa centomila miliardi di tonnellate (p.41)

L'universo visibile contiene 10^{50} t di materia, cioè energia positiva, equivalente alla gravità (energia negativa) (p.60)

Ai sistemi biologici non basta l'energia, o la *neghentropia*, o l'informazione lessicale: è necessaria l'informazione *semantica* (p.56)

Alla fine degli anni 70 Carl Woese mostrò che i domini della vita non sono due, ma tre: infatti i *procarioti* comprendono eubatteri e archibatteri, o *archea*: la triforcazione tra questi e gli eucarioti risale a 3 miliardi di anni fa (p.78)

La vita come la conosciamo richiede centinaia di migliaia di proteine specializzate... Le probabilità contrarie alla loro sintesi puramente casuale sono circa $10^{40.000}$: secondo Fred Hoyle, analoghe a quelle che una tromba d'aria, spazzando un deposito di rovecchi, produca un Boeing 747 perfettamente funzionante...

Ci sono 10 miliardi di miliardi di stelle nell'universo osservabile. Ma questo numero è di una piccolezza *insignificante* rispetto alle immani probabilità contrarie all'assemblaggio casuale anche solo di una semplice molecola proteica (pp.100s)

La nave spaziale *Pioneer 10*, lanciata il 2 marzo 1972, ha perso il contatto radio nel 1997, quando si trovava a 10 miliardi di Km (1 ora-luce) dal Sole... Dopo migliaia di anni attraverserà la Nube di Oort (mille miliardi di oggetti)... (pp.165s)

Id., *Siamo soli? Implicazioni filosofiche della scoperta della vita extraterrestre*

(Laterza, Bari, 1994)

I biologi darwiniani hanno cacciato Dio dal Giardino dell'Eden, e l'hanno sostituito con l'Orologiaio Cieco" (R.Dawkins, *The Blind Watchmaker*, 1986) (...)

Il più straordinario prodotto della mente umana è la matematica (p.132)

Id., *Gli ultimi tre minuti* (Sansoni,)

21 agosto 2126: se la cometa Swift-Turtle colpisse la Terra, distruggerebbe la civiltà umana (p.14)

Le fondamentali caratteristiche della fisica quantistica sono l'incertezza e la probabilità... (p.97)

L'evaporazione dei buchi neri per l'effetto Hawking è lentissima... Ma l'eternità è un tempo molto lungo... Dyson ha calcolato che, fra 10 elevato 1.500 anni (1 seguito da 1500 zeri) tutta la materia si trasformerà nella forma più stabile, l'elemento ferro. (p.98)

Quale che sia la natura della mente, gli esseri del lontano futuro si troveranno a fronteggiare la crisi ecologica finale, l'esaurimento cosmico di tutte le fonti di energia...nelle immobili tenebre di un universo moribondo... Per tempi di incalcolabile lunghezza resterebbero inattivi... Ma potrebbero ancora pensare un numero infinito di pensieri e di esperienze... (p.117)

Per effetto dell'inflazione caotica, l'universo si sarebbe suddiviso in una molteplicità di mini-universi a bolla, alcuni dei quali si sarebbero gonfiati a dismisura, secondo Andrei Linde anche di un fattore 10 elevato 10 elevato 8 (1 seguito da *cento milioni di zeri*).

Il nostro mega-possedimento non sarebbe che una di queste infinite bolle, gonfiate a dismisura, per cui, su scala enormemente grande, l'universo apparirebbe ancora estremamente caotico... Nel modello di Linde l'inflazione non cessa mai...

I nostri lontani discendenti potranno salvarsi rifugiandosi in un'altra Bolla più giovane? In *Life after Inflation*, pubblicato su *Physics Letters* nel 1989, Linde scrisse:

"Questi risultati implicano che la vita nell'universo inflazionario non sparirà mai..."

Ma egli calcola che la distanza della bolla più vicina, espressa in anni luce, risulti 1 seguito da molti milioni di zeri (ci vorrebbe un'intera enciclopedia per scriverlo tutto!)... (p.153)

Id., *Viaggio tra le dimensioni perdute* (*L'Astronomia* n.35, Luglio 1984)

Un iperspazio a 11 dimensioni ingloberebbe tutte le forze fondamentali... L'idea è che l'universo che percepiamo è solo un frammento, una sezione di una struttura molto più vasta... L'idea risale al 1921, quando Theodore Kaluza propose una quinta dimensione: come il campo gravitazionale, anche quello elettromagnetico sarebbe una distorsione,

un'increspatura dello spazio-tempo... Nel Big Bang, tre dimensioni si gonfiarono, le altre si "raggrinzirono", e si manifestano come forze nucleari ed elettromagnetiche...

Id., *L'universo che fugge* (Mondadori, 1979 - *The Runaway Universe*)

Fato delle stelle. "Attacco cardiaco" al Sole tra 4 eoni... Consumato l'idrogeno e l'elio, passerà da gigante rossa a blu... Poi degenererà a nana bianca e, dopo un centinaio di eoni, a nana nera...

Una stella non è che un breve interludio tra una nube di gas dispersa e un globo di materia schiantata: l'attività fondamentale che ha luogo in tutto l'universo è il *collasso della materia* (p.147)

Id., *Spazio e tempo nell'universo moderno* (Laterza, 1983)

Noi non sappiamo se il nostro universo sia simile alla superficie della sfera o a quella del toro, o a qualche sistema più complicato (p.11)

Stosszahlansatz di Boltzmann: principio del caos molecolare (p.91)

L'universo è una regione dello spazio-tempo che giace nel futuro causale di una singolarità (p.208) (...) con distruzione di ogni struttura e informazione della fase precedente (p.237)

Il *tempo di ricorrenza* di Poincaré –per esempio il tempo compreso fra due reincarnazioni- è forse la più lunga scala temporale che sia concepibile... Il *numero di Poincaré* $10^{10^{28}}$ ha ben poca importanza se venga espresso in secondi o in età dell'universo: che significato possono avere infatti una dozzina e mezzo di zeri in più o in meno rispetto a 10^{28} zeri?... Boltzmann congetturò addirittura che lo stato presente dell'universo fosse in effetti *un miracolo di Poincaré* (p.94)

L'universo è una regione dello spazio-tempo che giace nel futuro causale di una singolarità (208) con distruzione di ogni struttura e informazione della fase precedente... La maggior parte degli universi *rigenerati* sarebbero sfavorevoli alla vita... Se nulla sopravvive da un ciclo all'altro, si ha una successione di universi che sono davvero fisicamente separati, e noi possiamo considerarli come un insieme infinito, e pensare che esistono tutti simultaneamente (pp.237ss)

Gli esseri umani non vedono il *fenomeno totale*, ma guardano l'universo attraverso un piccolo oblò: l'oblò della nostra mente. L'immagine che vediamo attraverso l'oblò è un'immagine mobile, un "film". Il mondo è pieno di *attività*. Perché? Le cose accadono perché *passa* il tempo. Ovvio, ma non per questo meno incomprensibile... Con quanta rapidità si muove? Un giorno ogni giorno! (p.272)

“Niente si oppone a che i mondi siano infiniti”
(Epicuro, lettera a Erodoto, IV sec. A.C.)

“Il tutto è infinito... si formano mondi infiniti da grossi vortici...”
(Leucippo, III sec.a.C.)

Freeman Dyson, *Turbare l'universo* (Boringhieri, 1981)

La poesia, il più alto tentativo dell'uomo per estrarre un po' di saggezza dalle profondità mute del proprio cuore (p.79)

La guerra nucleare non è il supremo orrore immaginabile. L'isola del dottor Moreau è peggio (p.197)

Esperimento ideale: automi autoreplicanti trasportano ghiaccio da Encelado, satellite di Saturno, a Marte, per far fiorire il deserto marziano... La nuova tecnologia (degli automi) farebbe scomparire la maggior parte dei nostri attuali problemi economici... Come sarà la società postindustriale? Haldane, nel suo *Dedalus* (1924), cercò di descriverla:

“Ogni mese dell'anno dan frutto gli arboscelli
di birra scura e chiara traboccano i ruscelli...”

Suona la cornamusa un vecchio, in un bosco oro e argento,
danzano regine a cento a cento...”

Le zone esterne delle giganti rosse sono accessibili a operazioni minerarie (...)

Ho provato a immaginare la forma delle macchine necessarie per fare a pezzi un pianeta grande come la Terra e per trasformarlo in tanti gusci abitabili (...)

Alcuni mi attribuiscono l'idea della biosfera artificiale: in realtà l'ho presa da Olaf Stapledon: “Non soltanto ogni sistema solare era adesso circondato da un velo di trappole-luce (...) ma molte stelle che non erano adatte erano state disintegrate e depredate...”. Ho trovato questo passo in una copia sbrindellata del *Costruttore di stelle* che comprai alla stazione di Paddington nel 1945 (p.245)

Kardacev ha fatto l'ipotesi di tre tipi di civiltà: tipo 1, controllano le risorse di un pianeta; tipo 2, le risorse di una stella; tipo 3, quelle di una galassia. Noi non siamo ancora arrivati allo stadio 1... La differenza di potenza tra un tipo e l'altro è un fattore dell'ordine di dieci miliardi: occorrono 33 raddoppiamenti. Una società che cresca dell'1% all'anno passerà dal I al II tipo in meno di 2500 anni, e al III in pochi milioni di anni (p.246)

In biologia, il clade è l'opposto del clone: il clone è una singola popolazione di individui identici, un vicolo cieco; il clade un gruppo di popolazioni ad ampia biodiversità, la materia prima dell'evoluzione... Vogliamo essere un clade o un clone? Questo è il problema capitale per il futuro dell'umanità (...)

Stapledon scrisse nel 1930 *Last and First Men*, che è un tentativo di immaginare una futura storia dell'umanità...(..257ss)

Cap.21. *La galassia si copre di verde.*

La *tecnologia grigia* può costruire colonie spaziali sul tipo dell' *Isola 1* di O'Neill, scatole di vetro e metallo dove si conduce una vita igienica e superprotetta: ma non viviamo di solo pane (...) La manipolazione genetica avrà probabilmente come conseguenza la suddivisione dell'umanità in un clade di specie incapaci di fecondazione reciproca (...) L'unica soluzione per i problemi della diversificazione è l'espandersi dell'umanità nell'universo mediante la tecnologia verde... Qualcuno dei nostri nipoti potrà camminare senza protezione del vento di Marte... Un milione di specie diverse non saranno sufficienti a esaurire tutte le nicchie ecologiche che attendono l'arrivo dell'intelligenza...(pp.260ss)

Gli asteroidi: milioni di piccoli mondi, dove alberi geneticamente programmati potrebbero mettere radici: un'infinita serie di intere ecologie... Poi, i satelliti di Giove e Saturno... Ma forse saranno le comete, e non i pianeti, l'habitat più importante: la loro superficie totale è migliaia di volte quella della terra... Forse pervadono l'intera galassia: la distanza media tra le isole abitabili dell'oceano dello spazio si potrebbe allora misurare in giorni luce, invece che in anni luce (p.273)

Id., *Infinito in ogni direzione* (Rizzoli, 1989)

Considerando la smisurata varietà del destino umano, affermo che il nostro è il più interessante di tutti i possibili universi (p.7)

C'è sempre un fattore 10^{20} nei rapporti Universo-Terra-Nucleo atomico- Superstringa (p.24)

Equazione di Plank: $E=h\nu$; Equazione di Hawking: $S=KA$

Grandi Estinzioni a intervalli di 26 milioni di anni (91, 65, 39, 13 milioni di anni fa) forse dovute alla ipotetica Nemesi, sorella del Sole (...)

Esobiologia: già considerata nel 1895 da K.Zolkovski (*Sogni di terra e di cielo*), nel 1923 da J.B.S.Haldane (*Dedalo, ovvero la scienza del futuro*: "L'intelletto umano, anche se per burla s'inchina e annuisce, / io so che contro gli Dei inveisce, / aspettando l'ultima Eclisse..."), nel 1929 da Desmond Bernal (*Il mondo, la carne, il Diavolo*: "La singola coscienza potrebbe svanire in un'umanità completamente spiritualizzata, perdendo il legame con il corpo... che si risolverebbe in luce") (...)

Se la vita è organizzazione piuttosto che tessuto, è possibile immaginarla incorporata in reti di circuiti superconduttori, o in nubi interstellari (p.103)

La mente è paziente: ha atteso tre miliardi di anni... Può darsi che debba attendere altrettanto... Presto o tardi verrà in possesso della sua eredità. E che cosa deciderà di fare quando permeerà e controllerà l'universo? Noi non possiamo figurarci i suoi pensieri e i suoi sogni... (p.113)

Concezione *sociniana* (dall'eretico Socinus, sec.XVI) secondo cui Dio non è perfetto, ma si evolve con l'universo: Dio è ciò che la mente diventa quando oltrepassa la scala della nostra comprensione...E' l'anima del mondo... Noi siamo i principali emissari di Dio su questo pianeta (p.114)

C'è una componente mentale-probabilistica nella meccanica quantistica, di cui i nostri cervelli sono l'amplificazione; è ipotizzabile un terzo livello, Dio, ovvero la "componente mentale del cosmo"... Noi siamo piccole parti dell'apparato mentale di Dio... incapaci di

rispondere a Giobbe: perché l'ingiustizia, il dolore...Domande che "non penetrano nella mente di Dio" (p.280)

Carl Sagan, *Cosmo* (Mondadori, 1981)

Cap.I *Sulle rive dell'oceano cosmico.*

L'unico tipico luogo è dentro il vasto, freddo vuoto universale, l'eterna notte dello spazio intergalattico... Se fossimo gettati a caso entro il cosmo, la probabilità di finire su un pianeta è meno di 1 seguito da 33 zeri... Su un punto di osservazione intergalattico, noi vedremmo, come schiuma di mare che corrono le onde dello spazio, innumerevoli deboli fiocchi di luce, le galassie (p.5)

Nel mito cinese, gli uomini si formano dai pidocchi del dio P'an-ku (p.28)

Ogni cellula del vostro corpo è una specie di "comune", con parti che un tempo vivevano sole, ora unite per il bene comune. E voi siete fatti di centomila miliardi di cellule (p.31)

Anche l'azoto atmosferico è prodotto biologicamente: il cielo è un prodotto della vita (...) Circa 600 milioni di anni fa il dominio monopolistico delle alghe fu rotto dall'"esplosione cambrica" (p.32)

Beilstein, in 28 volumi, è il compendio tedesco delle molecole organiche note ai chimici (p.39)

Ipotetici viventi per l'atmosfera di Giove: *sinkers, floaters, cacciatori*... Palloni di idrogeno autotrofi e semoventi, grandi come città, raccolti in pigri banchi estesi a perdita d'occhio...(p.41) Viking 2 su Utopia, regione di Marte, coperta di brina (...)

Il numero delle stelle dell'universo supera quello dei granelli di sabbia di tutte le spiagge del nostro pianeta (p.195) Dal punto di vista delle stelle, l'uomo non è che un veloce luccichio, uno dei miliardi di moscerini che si agitano debolmente sulla superficie di una sfera di silicati e ferro... (p.212)

"La danza di Shiva" (bronzo di Chola, XI sec.): in una mano ha il *damaru*, tamburello simbolo della creazione, in un'altra l'*agni* della Distruzione (p.244)

Gravità, conservazione del momento angolare... La stessa fisica per le piroette dei danzatori e per la forma schiacciata delle galassie (...)

Tesseratto, ipercubo quadridimensionale... Una creatura quadridimensionale potrebbe apparire e scomparire a volontà, rivoltarci come guanti (p.264)

Il numero complessivo di bit di un programma televisivo di un'ora è circa $10E12$: di un libro, $10E7$; di tutte le biblioteche del mondo $10E17$. Perciò tutti i libri del mondo non contengono più informazione di quanta venga teletrasmessa in un anno in una sola grande città americana. Non tutti i bit hanno lo stesso valore... (p.270)

Intorno al 1450 non c'era più di qualche decina di migliaia di libri in Europa, tutti manoscritti; più o meno quanti in Cina nel 100 a.C., e la decima parte della biblioteca di Alessandria. Cinquant'anni dopo c'erano dieci milioni di libri stampati... Potrò leggere non più di poche migliaia di libri nella mia vita. Il trucco è *quali* libri leggere... (p.281) (Della biblioteca di Alessandria, solo una piccola parte riuscì a salvarsi: pochi patetici frammenti dispersi. Sappiamo che c'era quel libro di Aristarco... Moltiplichiamo per centomila il senso di questa perdita, e cominceremo ad apprezzare la tragedia della

distruzione... Sappiamo di una storia del mondo in tre volumi, ora persa, di un sacerdote babilonese di nome Berosso. Il primo volume trattava l'intervallo dalla Creazione al Diluvio, valutato in 432.000 anni, circa cento volte più della cronologia dell'Antico Testamento. Mi chiedo cosa mai avremmo potuto trovare in tale opera (...)

Astronavi. Nello spazio profondo c'è solo un atomo di idrogeno ogni 10 cc. Perché lo statoreattore possa funzionare, deve avere un imbuto frontale del diametro di centinaia di km... Stiamo parlando di motori grandi come piccoli mondi... La stella di Barnard, a sei anni luce, potrebbe essere raggiunta in circa otto anni, misurati da orologi a bordo dell'astronave; il centro della Via Lattea in 21 anni, M31 in 28 anni. Naturalmente, la gente a terra invece di 21 anni ne misurerebbe 30.000... Potremmo anche circumnavigare l'intero universo noto in circa 56 anni di tempo della nave. Torneremmo decine di miliardi di anni più tardi nel tempo della Terra, per trovare il pianeta ormai in cenere e il Sole morto. Il volo relativistico rende l'universo accessibile, ma solo per coloro che si mettono in viaggio. Non potranno mandare a casa notizie... Se non ci autodistruggeremo prima, credo che un giorno ci avventureremo verso le stelle... Noi già viaggiamo nel futuro al ritmo di un giorno al giorno... (ma nel passato) mutamenti profondi possono essere indotti da variazioni banali... Più lontano è l'evento, maggiore diventa il braccio di leva del tempo... Roosevelt ebbe la poliomielite (effetto di un virus molto piccolo!), che influenzò la sua personalità (e in parte la storia mondiale)... Che cosa avremmo oggi se la tradizione degli antichi scienziati ionici avesse continuato a fiorire?... Forse i contributi di Leonardo sarebbero venuti un migliaio di anni fa e quelli di Einstein cinque secoli fa... In ogni eiaculazione vi sono centinaia di milioni di spermatozoi, e quale fecondi l'uovo dipende dai fattori più minimi... Se anche una piccola cosa fosse andata in maniera diversa 2500 anni fa, nessuno di noi sarebbe qui oggi. Vi sarebbero miliardi di altre persone al nostro posto. Se lo spirito ionico avesse vinto, penso che noi – dei “noi” diversi, naturalmente – potremmo ora essere in viaggio verso le stelle. I nostri primi vascelli da Sirio e Tau Ceti sarebbero già tornati da tempo... (pp.206ss)

Il giorno di Brahma dura 8,64 miliardi di anni (p.259)

Una delle congetture più squisite, la sola che sorpassi l'infinità degli universi ciclici della cosmologia indù: un'infinita gerarchia di universi, di modo che una particella elementare sarebbe a sua volta un intero universo (contenente) un numero immenso di particelle più piccole, che sono esse stesse universi di rango inferiore, e così via in una regressione infinita, verso il basso e verso l'alto... (p.267)

Il biologo Roger Payne ha calcolato che due balene potrebbero comunicare tra loro a 20 hz da qualsiasi parte del mondo... (ad es.) dalle Aleutine all'Antartide... Ma l'avvento della nave a vapore ha introdotto un fondo di rumore... Creature che si parlavano da decine di milioni di anni sono state messe definitivamente a tacere (p.272)

DNA. Un virus ha bisogno di 10.000 bit di informazione, l'equivalente di questa pagina... Un batterio un milione di bit –un centinaio di pagine-... un'ameba 400 milioni, pari a un'ottantina di libri... Un uomo circa 5 miliardi di bit: un migliaio di volumi... (p.273) Ma la biblioteca del cervello umano contiene fino a centomila miliardi di bit... “Stratigrafia” di Paul Mac Lean: in cima al tronco cerebrale c'è il complesso R, evolutosi centinaia di milioni di anni fa... Attorno ad esso, il sistema limbico, o cervello dei mammiferi (decine di milioni di anni: emozioni e cure parentali)... E infine la corteccia (milioni di anni), banchina d'imbarco per ogni nostro viaggio cosmico... Ognuno di noi ha cento miliardi di neuroni... e centomila miliardi di collegamenti... (pp.276s)

(Al risveglio, la corteccia) “diventa un campo sfavillante di punti che lampeggiano ritmicamente... come se la Via Lattea avesse iniziato una danza cosmica...” (C.Sharrigton)

Ma c'è veramente qualcuno con cui parlare?... Le società tecnologiche richiedono un insieme improbabile di coincidenze... Vi possono essere infiniti mondi i cui abitanti sono linguisti perfetti o poeti eccelsi, ma ignoranti di radioastronomia...Cfr. Equazione di Frank Drake (pp.298ss)

Che cosa significa per una civiltà avere milioni di anni?... Sarebbe ancora interessata a colonizzare lo spazio?... Forse non siamo mai stati visitati perché le stelle sono tanto disperse nelle profondità dello spazio che, prima che una civiltà possa arrivare, ha perso i motivi che la spingono a esplorare, o si è evoluta in forme che non siamo in grado di rivelare... (p.311) (v. schede delle Civiltà nell' *Enciclopedia galattica*).

Nel parossismo di una guerra termonucleare, verrebbero sganciate abbastanza bombe per uccidere cento miliardi di persone (p.322)

Il neuropsicologo J.W.Prescotto ha studiato 400 società preindustriali, e ritiene che le culture predisposte alla violenza siano quelle i cui individui sono stati privati dei piaceri fisici in età evolutiva (p.331)

Vi sono forse pianeti in cui esseri intelligenti presentano $10E14$ connessioni neuroniche come noi, e forse altrove tale numero è $10E24$, o $10E34$. Mi chiedo cosa arrivino a sapere... (p.285)

La Terra viaggia per 2,5 milioni di km al giorno attorno al Sole, otto volte più velocemente intorno al centro della Via Lattea (200mila a.l., circa 1/1000 di a.l. all'anno), e forse due volte ancora più velocemente in caduta verso l'ammasso della Vergine. Siamo sempre stati viaggiatori dello spazio. (p.345)

Carl Sagan, *Contatto cosmico* (Rizzoli, 1975)

In Cassiopea vista da Alpha Centauri, apparirebbe una sesta stella, più luminosa delle altre cinque. Questa stella è il nostro Sole. (p.23)

Disseminare le nubi di Venere con alghe resistenti del genere *Nostoc*) per produrre ossigeno... Sciogliere il permafrost di Marte cospargendolo di nerofumo, o inserire uno specchio immenso... (p.177)

F.Dyson propone di spezzettare Giove e trasformarlo in colonie spaziali per (smaltire) l'eccesso di popolazione terrestre. Che poi questo eccesso sia desiderabile o no, è un problema che per ora resta irrisolto (261)

Siamo come gli abitanti di una valle isolata della Nuova Guinea, che comunicano con corrieri e tamburi...e tuttavia sulle loro teste si svolge un traffico internazionale telefonico e radiotelegrafico... In questo istante un'altra civiltà potrebbe diffondere messaggi... per mezzo di strumenti arcani, onde gravitazionali, neutrini, tachioni, o canali che nessuno sulla Terra potrà sognare per secoli ancora (p.255)

L'astrofisico Kardashev propone distinguere tre tipi di civiltà in base in base alla quantità di energia dedicata alle comunicazioni interstellari, o alla quantità di informazione posseduta. La nostra corrisponderebbe forse a $10E15$ bit (...)

Philip Morrison ha stimato che il totale dei contributi scritti fornito alla nostra civiltà dalla Grecia classica ammonta a circa $10E9$ unità base (bit) (? Un libro tipo, 300 parole a pagina per 300 pagine, conterrebbe circa 100.000 parole, ossia 3 miliardi di bit...)

Una foto di ottima qualità, o un dipinto, possono contenere 1 miliardo di bit...

(Ndr: la nostra civiltà da $10E15$ bit sta dunque in 100.000 bit?!))

Se è di tipo A una società con *coefficiente informativo* $10E6$, la nostra sarebbe 0,7 H; i primi contatti si potrebbero stabilire con una compresa tra 1,5J e 1,8K... Una civiltà galattica di un milione di mondi ognuno dei quali con un contenuto informativo mille volte superiore a quello terrestre, apparterebbe al tipo Q. Un miliardo di simili galassie federate insieme, con tutte le informazioni in comune, formerebbero una civiltà di tipo Z. Ma il tempo disponibile non è sufficiente per lo sviluppo di simili società intergalattiche... (pp268ss) Gli dèi della superciviltà sono limitati. Potranno esserci dèi simili per le galassie, ma non per l'universo (274)

Cap.37 *Cittadini cosmici*

C'era una volta l'universo... Poi apparve una strana creatura, in grado di ponderare il mistero della propria origine, la tortuosa via percorsa emergendo dalla materia stellare...Quella creatura si chiamò Uomo. Era un essere che apparteneva alle stelle e alle stelle voleva tornare. (p.287)

Il 24 gennaio 1902 Wells tenne una conferenza alla Royal Institution di Londra sul tema "La scoperta del futuro": "Verrà un giorno..."

45 anni dopo il poeta Robinson Jeffers mise sotto accusa la visione del futuro di Wells:

La razza umana ha il destino di insozzare tutto ciò che riesce a toccare...Lorderebbe la stella del mattino, se potesse raggiungerla...

Arriverà il giorno che la Terra si scuoterà di dosso l'umanità

Id., *I draghi dell'Eden* (Bompiani, 1979)

Noi siamo qui solo perché un'infinità di organismi non pienamente adattati sono morti prima di noi. La biologia assomiglia più alla storia che alle scienze fisiche (p.14)

Il cervello "uno e trino" di MacLean corrisponde alla descrizione del *Fedro* platonico: il carro (*chassis* neuronico) trainato da un cavallo nero (complesso R) e uno bianco (sistema limbico) e guidato da un maldestro cocchiere (il neopallio)

Probabilmente gli uomini hanno sistematicamente sterminato tutti quei primati che mostravano segni di intelligenza... (p.125)

Forse un giorno potremo far impiantare nel nostro cervello piccoli moduli di calcolatore per acquisire una spedita conoscenza delle lingue basca, urdu, anarica, ainu, nu, hopi, kung... o dei polinomi di Tschebysheff... (p.202)

Scala Storia dell'Universo = 1 anno

1 gennaio: Big Bang; 1 maggio; nasce la Via Lattea; 14 settembre: formazione della Terra; 16 dicembre: primi vermi; 25 dicembre: Mesozoico; 31 dicembre h.13: compare *Proconsul*; h 22,30: primi esseri umani... Tutta la storia documentata è compresa negli ultimi 10 secondi... Cosa accadrà all'alba del secondo Anno Cosmico dipenderà dalla saggezza umana... (p.23)

Mappe di Penfield: Homunculus sensoriale e H.motorio (p.39)

Il cervello umano possiede $10E13$ sinapsi, sicché il numero di stati mentali possibili è 2 elevato a questo esponente, cioè 2 moltiplicato per se stesso diecimila miliardi di volte... (p.47)

Id., *Miliardi e miliardi. Riflessioni di fine millennio sulla Terra e i suoi inquilini* (Baldini & Castoldi, Milano, 1998)

Già incombe all'orizzonte il *trillion*. La spesa militare globale ha quasi raggiunto i mille miliardi... Il debito dei Paesi in via di sviluppo, i duemila miliardi (erano 60 nel 1970)... Tutte le piante terrestri pesano mille miliardi di tonnellate... Conservo un francobollo tedesco del 1923 su cui si legge "50 milliarden" (p.17)

La Terra ha una massa di 6 *ottillioni* di grammi (p.21)

I Maya contemplavano un universo vecchio di $10E29$ anni (p.23)

Regole del gioco.

Regola aurea (Gesù): "Fai agli altri ciò che vorresti fosse fatto a te"

Regola argentea (Rabbi Hillel, Gandhi, ecc.): "Non fare agli altri ciò che non vorresti per te". Gandhi diceva: "Ho imparato la nonviolenza da mia moglie; la sua resistenza e la sottomissione tranquilla al dolore causatole dalla mia stupidità..."

Regola bronzea (o del taglione). Confucio: "Rendi bene per bene e male per male": ma poi la spirale della violenza è inarrestabile)

Regola ferrea: "Fai agli altri ciò che ti pare, prima che essi lo facciano a te"

Regola di latta: "Pendi da chi ti sta sopra e sfrutta chi ti sta sotto"

Dopo un milione di anni di continui focolai di guerra tra le varie tribù, abbiamo sposato la logica "a somma zero"... Guerra nucleare e attacchi all'ambiente sono espressione della logica "vinto-vinto". Le vitali preoccupazioni umane come l'amore, l'amicizia, la conoscenza, appartengono a una concezione "vincitore-vincitore"... (pp.268ss)

Gettysburg e oggi. Centocinquantamila furono uccisi nella battaglia di Gettysburg (e anche Jenny Wade, da una pallottola vagante, mentre in casa preparava il pane): fu il primo indizio di un'epoca nuova (...): da lì al *blockbuster* (esplosivi della II guerra mondiale, capaci di "far saltare un quartiere"), una potenza di detonazione mille volte superiore; dal *blockbuster* alla bomba atomica, altre mille volte; da questa alla bomba H, ancora mille volte. In meno di un secolo, la nostra arma più terribile è diventata *un miliardo* di volte più mortale... (pp.282ss).

Nel 50° anniversario di Gettysburg, i sopravvissuti delle due parti si gettarono in singhiozzi gli uni nelle braccia degli altri. E' tempo che noi tutti seguiamo il loro

esempio: Nato e Patto di Varsavia, tamil e singalesi, israeliani e palestinesi, unionisti e ulsteristi, mondo sviluppato e quello in via di sviluppo...(p.294)

Il XX secolo verrà ricordato per tre grosse innovazioni: la disponibilità senza precedenti di mezzi per salvare e migliorare la vita umana; o di mezzi per distruggerla; e per esplorare i lati più oscuri della natura umana e dell'Universo (p.299)

Nella valle dell'ombra.

Mi piacerebbe poter credere che risorgerò a nuova vita... ma non esiste alcun elemento in grado di suffragare tale ipotesi... Dio non si lascerà persuadere dalle preghiere a modificare i suoi progetti nei miei confronti... Il mondo è così prezioso, con tutto il suo amore e la sua profondità morale, che non abbiamo alcun motivo di ingannarci con storie illusorie... (pp313s) (...)

(Nel 1994 - mentre scrive *Il mondo infestato dai demoni* - a Carl Sagan viene diagnosticata la mielodisplasia: senza un trapianto di midollo sarebbe morto in sei mesi... Il midollo della sorella Cari aveva tutti i sei fattori di compatibilità positivi: ma anche così le probabilità di guarigione erano inferiori al 30%: come giocare alla roulette russa con quattro pallottole invece di una... Muore dopo vari interventi all'Hutchinson Centre di Seattle)

Epilogo (a cura della moglie): “ Per Carl, ciò che contava di più era la verità... Guardandoci profondamente negli occhi, sapevamo tutti e due che la nostra meravigliosa vita insieme stava per finire per sempre...” (p.328)

“Non riesco a concepire un dio che premi o castighi le sue creature o che sia dotato di una volontà simile alla nostra; e neppure riesco né voglio concepire una sopravvivenza alla morte fisica. Lasciamo ai deboli di spirito, animati da timore o da egocentrismo, il conforto di simili pensieri. Sono appagato dal mistero dell'eternità della vita e dal tentativo ostinato di comprendere una parte, sia pure minuscola, della Ragione che si manifesta nella Natura” (A. Einstein)

Stephen Hawking e Leonard Mlodinow, *Il grande disegno. Perché non serve Dio per spiegare l'universo* (Mondadori, 2011)

Richard Feynman (detto Dick) suonava i bongos in un locale di spogliarelli (...) Secondo la teoria M l'universo non ha un'unica storia, e neppure un'esistenza indipendente (p.7) La teoria predice che un gran numero di universi sia stato creato dal nulla (p.9) Sembra che noi non siamo nient'altro che macchine biologiche e che il libero arbitrio sia soltanto un'illusione... Ma le variabili che determinano il comportamento umano sono talmente numerose da rendere in pratica impossibile predirlo: bisognerebbe conoscere lo stato iniziale di ciascuna delle migliaia di trilioni di trilioni di molecole presenti nel corpo umano, e risolvere altrettante equazioni. Ci vorrebbero alcuni miliardi di anni, e allora sarebbe un po' tardi per schivare il colpo... E' più pratico servirsi di una *teoria efficace*, quella del “libero arbitrio”, che trascura i dettagli, così come quella della gravità, che

considera la massa totale e non le singole interazioni di ogni atomo del corpo con ogni atomo della Terra; o come la chimica, l'economia, ecc. (p.31)

Cos'è la realtà? Nel 2004 il comune di Monza proibì di tenere i pesci rossi in vasche curve, perché darebbero loro una visione distorta della realtà. Ma non potremmo essere anche noi in una qualche grande boccia di vetro e avere una visione distorta? Cfr. *Matrix*, versione moderna dell'idea che noi siamo tutti creature del sogno di qualcun altro... Non esiste alcun concetto di realtà indipendente dalle descrizioni o dalle teorie (p.39) Se la teoria del *principio olografico* risultasse corretta, noi e il nostro mondo quadridimensionale potremmo essere ombre sul contorno di un più vasto spaziotempo pentadimensionale (p.40) L'universo non ha un'unica esistenza o storia, tutte le possibili versioni dell'universo esistono simultaneamente nella *sovrapposizione quantistica* (p.55) Il passato, come il futuro, è indefinito ed esiste solo come spettro di possibilità. (...) Giosuè 10,12: il Sole rimase fermo quasi un giorno per finire di sconfiggere gli Amorrei. Ma se a fermarsi fu la Terra, ogni cosa non ben fissata sarebbe rimasta in moto (1700 Km/h all'equatore) (p.83)

La rete di teorie "M" (può darsi stia per Master, o Miracolo, o Mistero) comprende 5 diverse teorie delle corde e la Supergravità: contiene 11 dimensioni, corde vibranti, membrane bidimensionali, bolle tridimensionali e altri oggetti detti p-brane, dove p, numero delle dimensioni, va da 1 a 9. La teoria ammette *differenti universi*, con leggi visibili diverse, a seconda di come lo spazio interno -le dimensioni nascoste- è avvolto su se stesso: non meno di 10 elevato 500 universi differenti, ciascuno con proprie leggi. Se un essere ne analizzasse uno ogni millisecondo, e avesse cominciato a lavorarci al momento del Big Bang, adesso ne avrebbe studiati soltanto *10 elevato 20*. E senza fare pause caffè. (p.114) Secondo i Boshongo dell'Africa centrale, in principio c'erano solo oscurità, acqua, e il grande dio Bumpa. Un giorno Bumpa, in preda al mal di stomaco, vomitò il Sole, un altro giorno il resto... Per i Maya il Creatore fece prima uomini sbagliati di fango o di legno, e infine quelli giusti col mais... Tutti miti della creazione che tentano di rispondere alle domande: perché c'è un universo, e perché è com'è?... (117) In Zimbabwe l'inflazione (monetaria) di recente ha superato il 2.000.000 per cento (...) Con l'inflazione cosmologica, l'universo si dilata di un fattore 10 alla 30. E' come se una monetina da un centimetro diventasse dieci milioni di volte più grande della Via Lattea (p.123) Quando si pensava che il mondo fosse piatto, ci si poteva chiedere se il mare traboccasse dall'orlo... Una particella segue non una, ma simultaneamente tutte le traiettorie possibili...

L'universo è comparso in modo spontaneo, iniziando in ogni modo possibile. La maggior parte di questi modi corrisponde ad altri universi.... "Multiverso" indica la somma delle storie di Feynman (130) La mappa del cielo a microonde realizzata nel 2010 dal satellite WMAP rappresenta il progetto di tutte le strutture dell'universo. Noi siamo il prodotto

delle fluttuazioni quantistiche dell'universo primordiale... Davvero Dio gioca ai dadi... (p.132) Invece di una cosmologia *bottom-up*, si dovrebbe adottarne una *top-down*, a ritroso... Siamo noi a creare la storia con la nostra osservazione, e non la storia a creare noi... Potrebbe esserci una storia in cui la Luna è fatta di formaggio Roquefort, mentre noi abbiamo osservato che non è fatta di formaggio, il che rappresenta una cattiva notizia per i topi (p.133) Lo spazio interno (le 7 dimensioni nascoste) determina i valori delle grandezze fisiche... Vi sono ampiezze di probabilità per *non meno di 10 alla 500 spazi interni differenti, ciascuno con leggi e costanti fisiche differenti...* Vi è un immenso panorama di universi possibili.... In alcuni gli elettroni hanno la massa di palle da golf... Nel nostro vige il modello standard... Sbalorditive coincidenze... leggi e costanti fisiche sembrano calibrate con precisione, ottimizzate, "fatte su misura" per – determinate *dalla* nostra esistenza (principio antropico forte). (pp.135ss) L'idea del Multiverso non è un concetto inventato per rendere conto del miracolo della *regolazione fine* (p.156)

Perché c'è qualcosa invece di nulla? Perché esistiamo? La risposta "Dio" sposta solo la questione...(p.162) Corpi come stelle e buchi neri non possono emergere dal nulla. Ma un intero universo può farlo. Siccome plasma lo spazio e il tempo, la gravità consente che lo spaziotempo sia localmente stabile, ma globalmente instabile. Sulla scala dell'intero universo, l'energia positiva della materia può essere controbilanciata da quella gravitazionale negativa, e quindi non ci sono restrizioni alla creazione di interi universi. L'universo può crearsi dal nulla, e lo fa. La creazione spontanea è la ragione per cui c'è qualcosa invece di nulla... (p.170) (??!) Se la teoria M sarà confermata dall'osservazione, rappresenterà la splendida conclusione di una ricerca iniziata più di tremila anni fa. Avremo svelato il grande disegno.

Igor e Grichka Bogdanov, *Prima del Big Bang. L'origine dell'universo*
(Longanesi, 2008)

(Gemelli russi, uno fisico teorico e l'altro matematico, lavorano in Francia)

I tre mondi. Al di sotto del nostro mondo ce n'è un altro, in corrispondenza del "muro di Plank" e della "tempesta quantistica"; e al di là di quello, in fondo al cono di luce cosmico, ce n'è un terzo, il Punto Zero, dove l'intero universo è codificato in un numero trascendente nascosto nello Zero (pp.17ss)

Espansione cosmica: il Sistema solare cresce di un metro ogni anno, l'intero cosmo di 20 milioni di Km al minuto... L'istante primordiale è collocabile a circa 137 milioni di secoli fa (p.28)

Per poter vedere il muro di Plank alle dimensioni di un pisello, un granello di sabbia dovrebbe diventare un miliardo di miliardi di volte più grande dell'intero cosmo (p.30)

Gli specialisti della teoria dei numeri hanno scoperto di recente i "numeri universo": si tratta di numeri trascendenti senza fine, come Pi greco, che contiene ad es. tutte le date di

nascita (ottetti): per es. la data 08051945 si trova in 25462402° posizione... (Di decimali di Pi greco oggi se ne conoscono oltre cento miliardi, p.168)

L'intero universo è codificato in un "numero universo" (p.34)

La parte alta della clessidra rappresenta il passato, la parte bassa il futuro; ma in posizione orizzontale, non rappresenta più il tempo reale, ma quello immaginario (37)

(Tutto ciò che è esterno al Cono di Luce Universale, ossia l'Altrove di Einstein, è inconoscibile)

L'universo: galassie a centinaia di miliardi... Perché tutto questo? Che cosa diventeranno le conoscenze accumulate nel corso di miliardi di secoli? Che ricordo minuzioso resterà di ognuno di noi in questo immenso altrove? (p.39)

Alexander Friedmann già nel 1922 aveva scritto che all'origine l'universo era contratto in un punto di volume nullo... (Morì nel 1925, a 38 anni, per la febbre contratta durante un'ascesa a 8000 metri con un pallone aerostatico; p.58)

Dall'11 febbraio 2003 tutto è cambiato. Quel giorno la Nasa rese pubbliche le immagini, captate dal satellite WMAP, del cosmo quando aveva solo 300.000 anni p.(86)

La formula di Eulero (1748), che mette insieme le cinque costanti matematiche fondamentali, è la più bella equazione della matematica: "*e elevato a $i\pi$ più 1 uguale 0*" (...) L'universo è rotondo (p.90)

Se telefonaste da Plutone, il telefono squillerebbe cinque ore dopo (p.93)

Partiamo per una gita cosmica, supponendo che la distanza Terra-Sole sia ridotta a 1 millimetro. A questa scala, la Terra assomiglierà a un granello di sabbia che sfiora la scorza di un'arancia. Ma le stelle più vicine sono già disperse a circa 300 metri, e la Via Lattea assomiglia a un'immensa nuvola di arance che misura 6000 Km da un capo all'altro... Andromeda si trova a più di 200.000 Km... Immaginiamo un nuovo cambio di scala. Questa volta la Via Lattea misura solo un centinaio di metri: eppure l'universo è ancora grande quanto la Terra intera... Facciamo allora un ultimo salto. Ora la nostra galassia non misura più di un centimetro, e l'universo 5 chilometri (...)

A ogni secondo il cosmo "guadagna" 300.000 chilometri. Dalla nascita della Terra ha raddoppiato il proprio raggio e misura oggi 10 alla 26 metri... La sua massa totale è circa 10 alla 40 tonnellate (pp.94ss)

Se decidiamo di riavvolgere il film cosmico, tutto comincia a restringersi... Percorrendo il primo miliardo di anni verso il passato, sulla Terra la notte non è affatto buia... Portiamoci indietro di più di quattro miliardi di anni. Il nostro pianeta è appena nato... innumerevoli vulcani vomitano in un fragore incessante colonne incandescenti... Si distinguono alcune stelle in pieno giorno... Di notte la Via Lattea è talmente luminosa che le nostre figure proiettano un'ombra... ma spingiamoci fino a dieci miliardi di anni fa... Al posto del nostro piccolo Sole giallo, in questo cielo sconosciuto è sorta una stella enorme e inquietante: è un sole solitario di prima generazione, progenitore del nostro sistema solare, ancora prigioniero del suo nucleo in fusione...

Continuiamo il viaggio a ritroso, stavolta fino a 13 miliardi di anni fa. Il cosmo è cento volte più piccolo, ed entriamo nell' "epoca oscura", un plasma incandescente di particelle elementari...

Un balzo all'indietro ed eccoci arrivati al primo minuto: il cosmo misura venti milioni di Km, e 10 milioni di gradi...

Al primo secondo, misura 300.000 Km, e 100 miliardi di gradi... Poi lo sprofondamento gravitazionale continua...

Al primo miliardesimo di secondo, il cosmo ha le dimensioni di un'arancia, ma il Muro di Plank è ancora lontano... A partire dal primo secondo sono trascorsi 10 alla 17 secondi, mentre il tempo di Plank si trova a 43 ordini di grandezza di distanza...

Da qui, alla stessa velocità, impiegheremmo cento milioni di miliardi di miliardi ($10E23$) di volte di più per raggiungere il Muro che per tornare indietro, al presente...

Più ci avviciniamo al Muro più la velocità di fuga dell'universo aumenta: ben presto supera quella dei fotoni: le geodesiche squarciano allora l'involucro del cono cosmologico. Abbiamo appena oltrepassato il muro della luce. Cose a malapena sognate, forse anche indicibili. Ci attendono dall'altra parte. (pp.128-34)

Al momento della sua nascita l'universo è pura energia (10 alla 19 GeV)... La "sfera di Plank" ha un raggio di 10 alla -33 cm, un volume di 10 alla -99 cc e un peso di 22 microgrammi, come un granellino di sabbia, il più piccolo buco nero possibile (p.144)

Anche se il Punto Zero sembra trovarsi a una distanza infinita dal Muro di Plank è comunque possibile raggiungerlo... in fondo a un oceano quantistico a cinque dimensioni, le cui onde si frangono e ribollono in risacche infernali...

Via via che procediamo verso gli abissi i mulinelli quantistici si fanno più imponenti: a metà strada fra la superficie (la scala di Plank) e il fondo, fluttuazioni gravitazionali di una violenza inaudita aprono immensi vortici nell'oceano, nei quali sprofondano monopoli magnetici e istantoni in un turbinio che oscilla fra correnti di energia e di informazione. Al centro di questa spaventosa tempesta primordiale, onde di metriche degenerate si spingono nel vuoto per mescolare monopoli e istantoni in una schiuma quantistica in cui l'informazione diviene energia (...)

Poi, verso il fondo... gli istantoni cessano di trasformarsi in monopoli e convergono in una spirale fino a fondersi in un unico istantone gravitazionale a quattro dimensioni nulle... contenente tutta l'informazione dell'universo...(pp.156ss)

In fondo al futuro, l'entropia non sarà infinita... Una volta che l'ultimo atomo di materia sarà evaporato (dovrà passare un numero di anni pari a 10 elevato alla miliardesima potenza), il tempo reale si estinguerà, e insieme a quell'ultimo istante l'entropia tornerà a essere nulla, e ricomparirà il tempo immaginario, pura informazione, l'Altrove esterno al cono di luce...

In questo futuro in cui energia e materia sono morte, non c'è più il cono... tale è il destino del nostro universo, un destino meraviglioso... luce tenue che dà esistenza e senso all'Essere che sovrasta il nulla. (p.180)

Gerald S.Hawkings, *Cinque tappe verso il cosmo* (Frassinelli, 1984)

Siamo nati dal cosmo, ma c'è poi un posto per noi in questa scintillante scatola di gioielli piena di galassie e di stelle? (p.3) Ai tempi dell'oralità i *memi* (elementi di pensiero) erano *software* deperibile: gli archeologi ritrovano solo l'"hardware" (...)

Mindsteps

Gradino mentale 0: Era del caos, o Alfa, da 100 a 30.000 anni fa, soglia della consapevolezza cosmica, prime raffigurazioni rupestri degli astri... Se la Terra fosse stata avvolta da nubi, il *Sapiens* non sarebbe mai arrivato al grado 0 (p.150)

Gradino 1: 3000 a.C., Età del mito: la scrittura. Chronos separa con la spada Gea da Urano; Gilgamesh, Quetzalcoatl, la "principessa pallida" egizia, ecc.

Gradino 2: Età dell'ordine, razionalismo greco, matematica. Il *kosmos* non è più *lassù*, ma *là fuori*. Da dèi e demoni, gli astri diventano "oggetti". Ma almeno il 90% degli antichi libri è scomparso e non conosceremo mai il loro vero contenuto (...)

Gradino 3 col canonico di Fransenburg: rivoluzione copernicana. Stampa, telescopio.

Gradino 4 Sec.XX. Era spaziale: lontano da casa...

Gradino 5 2021? Era della Connessione cosmica? Comunicazione con E.T.?

Gradino 6 *Era omega?*

(Sia nel caso di contatti con intelligenze aliene –passo 5-, sia che siamo soli), verrebbe stabilito il posto degli esseri viventi (Yang) nel cosmo inerte (Yin)

Il limite è nel ventunesimo secolo. C'è ancora posto per circa due gradini mentali ulteriori, il sesto nell'anno 2045 e il settimo nel 2051 d.C. (era omega?) Giunti a questo punto, la competenza dell'astronomo incontra il Boojum di Lewis Carroll, si dissolve e sparisce... Una possibilità per il passo mentale 6 sarebbe un'invenzione per viaggiare nel tempo... o la dimostrazione dell'esistenza di un nuovo campo fisico connesso con la vita ("Mondo dello spirito": forza vitale, telepatia, aldilà...) Dopo aver comunicato con altre civiltà (5) e dopo il regno spirituale (6), il passo finale, l'era omega (7) potrebbe riguardare soltanto il contatto tangibile con una superintelligenza, l'Onnipotente... la mente universale di cui parlò Aristotele (144ss)

Col Sole divenuto gigante rossa, la Terra tornerà al proto pianeta che fu (...)

E' lungo il cammino dalla terra all'infinito. Più sappiamo, meno comprendiamo. (p.259)

Può darsi che siamo totalmente soli. (p.285)

"La religione e la scienza combattono una battaglia comune (il cui) grido è sempre stato:
"Avanti verso Dio!"

(Max Plank)

David Deutsch, *L'inizio dell'infinito. Spiegazioni che trasformano il mondo* (Einaudi, 2013)

L'universo è un luogo pieno di attività violente. Una stella media converte energia nella proporzione di *una bomba atomica per grammo* (...). Un "lampo gamma" osservato nel 2008 a 7,5 miliardi di anni luce (una stella collassata a buco nero) era più brillante di un milione di supernove (p.4)

Non so cosa sia più emozionante: i fenomeni in sé o il fatto che li conosciamo così bene (p.5)

Quando studiavo per il dottorato, osservavo al microscopio i negativi fotografici del Palomar Sky Survey... In quei puntini c'erano miliardi di pianeti, di *mondi*, ognuno con la sua storia particolare: albe, tramonti, tempeste, stagioni... Qualcuno era abitato?... (p.37)

Il cosmologo Frank Tipler scoprì che in certi tipi di universi che ricollassano nella singolarità del Big Crunch (...) gli abitanti dovrebbero trasferire la propria personalità in computer fatti di qualcosa di simile a onde pure – l'universo dovrebbe essere eterno perché penserebbero in maniera sempre più veloce, senza limiti. Tipler chiama "Punto Omega" il Big Crunch di questa cosmologia. All'epoca, i dati osservativi erano compatibili; (ma oggi, con la scoperta dell' "energia oscura") le osservazioni hanno fatto scartare i modelli del Punto Omega (p.467)

Caleb Scharf (direttore del Centro di Astrobiologia della Columbia University): *Com'è promettente l'ignoto: la lunga lista di ciò che non si sa.*

" Non sappiamo perché esista l'Universo; è ingiusto e ci sarebbero fondati motivi per ritenere che sia stato una pessima idea.... Potrebbe essere parte di un multiverso di oltre 10 elevato alla 10ma, elevato alla 16ma realtà... Ignoriamo di cosa sia fatta gran parte dell'universo... Non abbiamo nemmeno capito il mondo quantistico... e la nostra stessa biologia... I nostri 10 trilioni di cellule vengono sfruttati e nutriti da 100 trilioni di cellule microbiche... Ignoriamo come la Terra funzioni... e cosa potrebbe esserci " là fuori", nella vastità del cosmo. L'Universo, forse, è pieno di menti come le nostre o di menti assolutamente aliene? (...)

Ma questa ignoranza è bellissima. E' ciò che muove la scienza.

(*La Stampa-Tuttoscienze* 14.01.2015)

C.P.N.Stochos, *Plinio versus Asimov* (Prometeo n.8, dicembre 1984)

Capo Miseno, anno 75 d.C.

Su una graticola d'argento friggono involtini, prugne di Siria, ghiri conditi con miele e salsa di papavero... Assorto, lontano dalla folla uno scriba...

P. Ho raccolto 150 volumi di note ed appunti... Ma io cito sempre le mie fonti, a differenza di quasi tutti gli altri compilatori...

A. Nella mia *Enciclopedia biografica di scienza e tecnologia* l'ho definita "uomo di interessi universali e di curiosità infinita"... Anch'io ho scritto più di 220 libri su argomenti di ogni genere...

P. Le mie parole "L'uomo è solo dal primo momento della nascita, deposto nudo sulla nuda terra, dove si abbandona a sussurri e grida" compaiono nel vangelo apocrifo *La saggezza di Salomone*... Tertulliano mi ha ricalcato nell'*Apologetica*, e Solino nel *Polistore* (...)

Fritjof Capra, *Il Tao della fisica* (Adelphi, 1986)

Se la fisica ci porta oggi a una concezione del mondo mistica, essa ritorna alle sue origini, a 2500 anni fa...alla scuola di Mileto "ilozoista" (animista)... Talete riteneva che tutte le cose sono piene di dèi e Anassimandro concepiva l'universo come un organismo alimentato da uno "pneuma", il respiro cosmico... Eraclito pensava i contrari come unità, che chiamava *Logos* (pp.20s)

I nucleoni scorrono nel nucleo a circa *60.000 Km/sec!*...come un liquido densissimo che bolle e gorgoglia ferocemente...in un equilibrio stabile anche se dinamico: se si avvicinano a più di due-tre volte il loro diametro, la forza forte diventa repulsiva... Oggi conosciamo più di 200 particelle "elementari", ma forse nessuna merita questo nome (pp.87ss)

Nella mitologia indù... *lila* è il gioco per mezzo del quale Dio diventa il mondo, che alla fine ridiventa Dio... *Brahman* è il grande mago che si trasforma in mondo... *Maya* è l'illusione che deriva dallo scambiare i nostri concetti per realtà, dal confondere la mappa con il territorio... Spezzare l'incantesimo della *maya* e i legami del *karma*, significa provare concretamente che tutto è Brahma: è l'esperienza della *moksa*... (che nello zen è chiamata *satori*)... Yoga ("giogo") indica l'unione dell' *atman* individuale con il *Brahman*... (105ss) Anche nel Buddhismo, il "risveglio" permette di raggiungere l' *acintya*, l'impensabile, l'"essenza assoluta" (*tathata*)... Il Buddha "illuminato" si recò a Benares nel parco dei cerbiatti a predicare le Quattro Nobili Verità: 1) tutto è *dukkha*, dolore, frustrazione, precarietà; 2) la causa di ciò è *trsnà*, l'attaccamento dovuto all' *avidya*, l'ignoranza, che ci impedisce di riconoscere la *maya* (anche l'ego lo è) e ci intrappola nel circolo vizioso del *samsara* guidato dal *karman*, la catena senza fine di

causa ed effetto; 3) se ne può uscire e ottenere il *nirvana* 4) tramite l'Ottuplice Sentiero che porta alla buddhità (pp.111ss)

Nagarjuna, filosofo *Mahayana*, definì la realtà *sunyata*, "vacuità"... Futilità di tutto il pensiero concettuale... (p.115) Il mistico trascende i concetti intellettuali e diventa consapevole del rapporto polare di tutti gli opposti... Dice una poesia Zen: "Al crepuscolo il gallo annunzia l'aurora; / a mezzanotte il sole risplendente"... (p.166) Entità che sembrano separate vengono unificate, nella teoria della relatività, col passaggio da tre a quattro dimensioni...La materia appare come particelle discontinue o come campo continuo (il *ch'i*)... (p.172)

Brahman e Tao possono forse essere visti come il campo unificato fondamentale... Essendo manifestazioni effimere del Vuoto, le cose non hanno alcuna identità fondamentale... (245s)

"Il Grande Vuoto è pieno di *ch'i*" (Chang Tsai)... Il vuoto è "vivente", pulsante in ritmi senza fine di creazione e distruzione... "La materia è solo una perturbazione del campo: qualcosa di accidentale, quasi un *difetto*...L'esistere e il dissolversi delle particelle sono forme di moto del campo, che è il "vuoto"..." (W.Thirring, 1968) (pp.248, 257)

Non solo la materia subatomica ma anche il vuoto partecipa alla danza cosmica (*Shiva Nataraja*), creando e distruggendo senza fine configurazioni di energia...(p.283)

La filosofia cinese ha sviluppato la nozione di configurazioni dinamiche che si formano e si dissolvono costantemente nel flusso cosmico del Tao. Nell' *I King*, o *Libro dei Mutamenti*, queste configurazioni sono state elaborate in un sistema di simboli archetipici, i 64 cosiddetti *esagrammi*... Essi si basano sull'azione reciproca degli opposti, lo *yang* (linea continua) e lo *yin* (linea tratteggiata), e risultano dalla combinazione di 8 *trigrammi* che rappresentano tutte le condizioni cosmiche e umane (il *Creativo*, il *Ricettivo*, l'*Eccitante*, ec.) (p.322)

Lo Zen è una mescolanza di tre culture: un modo di vita tipicamente giapponese che riflette il misticismo dell'India, l'amore dei Taoisti per la spontaneità e il pragmatismo della mentalità confuciana (p. 339)

Il mistico e il fisico giungono alla stessa conclusione: il primo partendo dall'interiorità (*atman*), il secondo dal mondo esterno (*brahman*)... Per parafrasare un vecchio detto cinese, i mistici comprendono le radici del Tao ma non i suoi rami; gli scienziati i rami ma non le radici (354s)

Il nostro atteggiamento è ancora troppo yang... Per raggiungere l'equilibrio dinamico sarà necessaria una struttura economica e sociale radicalmente differente: una rivoluzione culturale nel vero senso della parola... (p.356)

Katya Walter, *Il tao del caos. Dall'I-Ching al DNA: il codice fondamentale dell'universo* (Piemme, Casale M.to, 1999)

Nel paradigma del caos complementare si fondono scienza e misticismo (p.5)

Per una strana legge di contrappasso (mentre si attenuava la religione-oppio) le masse si sono abbandonate davvero al culto degli oppiacei. Siamo diventati tossicodipendenti per sfuggire a questo mondo insulso che ci siamo costruiti (ma) il nemico è dentro di noi...

Si tratta della nostra fame atavica di un significato spirituale... La nostra anima muore di fame... Jung lo aveva pronosticato in *Modern Man in Search of a Soul* (pp.22s)

Nel Tai Chi il bianco (Yang) è il primo piano che affiora sullo sfondo nero (Yin) che lo contiene: i puntini rappresentano il potenziale dinamico delle due forze, capaci di trasformarsi una nell'altra: lo sfondo può salire in primo piano... Cfr. vaso/profili della psicologia gestaltica...

Hermann Hakan ha rilevato questa alternanza imprevedibile nel caos strutturato (pp.71s)

Cfr. la "storia infinita" cinese (del contadino cui fugge il cavallo; poi torna con altri due; il figlio si infortuna mentre li cavalca; ma così evita di essere arruolato, ecc.) (p.74)

Cfr. i 7 chakra induisti, la piramide di Maslow, ecc. (p.76)

Lo Yin – 0, la Madre Terra, l'oscurità dell'inconscio, l'analogia dell'emisfero destro- si incarna nella tigre bianca dagli occhi azzurri: lo Yang – 1, il Cielo, il Padre, la linearità dell'emisfero sinistro- nel drago alato (che non striscia come il serpente, ma trascende la muta realtà della materia (pp.89s) L'Occidente vede la biforcazione yin.yang come disgiunzione binaria, aut-aut, non come tensione complementare (p.93)

Tempo-spazio e materia-energia: questo paio di coppie cosmiche scolpisce ogni cosa nei modelli che chiamiamo *frattali*, e la scienza olistica del caos strutturato "le scatole cinesi del Tao" (p.97)

Il famoso *fiocco di neve* descritto nel 1904 da Helga von Koch è noto in oriente come *yantra*, che serve a meditare al ritmo dell'energia (p.123)

Leibnitz comunicò la scoperta del codice binario al gesuita Joachim Bouvet, che dalla Cina gli inviò una copia dell'I Ching (che lo aveva preceduto di 5000 anni), e Leibnitz se ne innamorò (p.142)

Secondo il *co-caos* tutto il cosmo è vivo: esso non si evolve solo nella vita, ma a ogni livello (165)

L' I Ching scandaglia la mente e ne delinea le correnti, i tesori e gli abissi occulti, ovvero la dinamica alinear... I biologi hanno ritrovato le stesse 64 paia di triplette (i codoni) nel DNA (...) Questi trigrammi descrivono le dinamiche archetipiche... (pp.175s)

Il codice genetico si biforca in purine e pirimidone. Poi le pirimidone si biforcano in Tiamina/Uracile o Citosina, e le purine in Guanina o Adenina... Il Tao si divide in Yin e Yang; poi lo Yin in yin stabile o mobile, e così lo yang (p.190)

La psiche contiene nella mitologia onirica l'intelligenza collettiva... Dobbiamo completare l'arazzo delle nostre piccole anime individuali... quella minuscola frazione di realtà che riusciamo a cogliere... nel velo di Maya... il tessuto cosmico (p.256)

Il diagramma di Feynman ripete i dipinti parietali australiani, entrambi derivano dalla stessa radice collettiva. Nel regno dell'inconscio, noi siamo tutti la stessa persona. Per usare la metafora di Jung, i fiori delle menti individuali vanno e vengono, ma il rizoma collettivo unifica il nostro transitorio passaggio... (p.290)

Licia Troisi, *Dove va a finire il cielo* (Mondadori, 2015)

La Luna. I “mari” sono pianure basaltiche, i crateri sono ricoperti di rigolite. L'albedo (rapporto tra la luce incidente e quella riflessa) è del 7%; quella della terra, invece, del 38%, grazie ai mari (p.17)

(Fig. a pag. 64: forme del Gran Carro nel 100.000 a.C. e nel 100.000 d.C.)

Spettro della luce. Onde radio 0 – 300 GHz; Microonde tra 300 MHz e 300 GHz, Visibile tra 400 e 790 THz; UV fino a 30 PHz; raggi X fino a 300 EHz, ecc. (p.77)

L'ammasso globulare Omega Centauri pare sia il nucleo di un'antica galassia nana fagocitata dalla Via Lattea (p.152)

Siamo solo una perlina di una gigantesca collana, forse infinita, che si chiama multiverso. (p.176)

Andrea Sini, *Infinito* (La Nuova Italia, Firenze)

Il numero complessivo di opere della *biblioteca universale* di Kurd Lasswitz: (che combina 100 caratteri tipografici) sarà uguale alla milionesima potenza di cento... Essa conterrà moltissimi volumi privi di senso, ma anche l'opera completa di Goethe, e “le opere perdute di Tacito con la loro traduzione in tutte le lingue ”...

Invece la *biblioteca di Babele* di Borges ne contiene solo la 656.000esima potenza di 25 ma, essendo periodica, è infinita... In una nota Borges osserva che è inutile: basterebbe un solo libro, composto di un numero infinito di fogli infinitamente sottili. Qui si ispira a Bonaventura Cavalieri, che “al principio del secolo XVI affermò che ogni corpo solido è la sovrapposizione di un numero infinito di piani” (*Finzioni*) (pp.2s)

“ *Da dove infatti gli esseri hanno l'origine, ivi hanno anche la distruzione secondo necessità: poiché essi pagano l'uno all'altro la pena e l'espiazione dell'ingiustizia secondo l'ordine del tempo*”: questo frammento di Anassimandro (DK12B1) dal perduto *Perì physeos*, è riportato da Simplicio (VI sec.), che attinge da Teofrasto, nel suo *Commento alla Fisica di Aristotele*: “\Anassimandro, figlio di Prassiade. milesio, ha detto che principio degli esseri è l'infinito...”

Dall' *arché-àpeiron* derivano tutte le cose attraverso un processo di separazione di contrari.... Colpa che si espia con il ritorno all'*àpeiron*... Ma ci saranno sempre nuovi contrari e contrasti che origineranno nuovi mondi, e così via all'infinito...(pp.7ss)

Archimede riuscì addirittura ad esprimere un numero più grande di quello dei granelli di sabbia che potrebbero essere contenuti nell'universo (10E63) (p.37)

Secondo l'epistemologo Pierre Duhem la data di nascita della scienza moderna andrebbe anticipata al 1277 (quando il vescovo di Parigi Tempier) ammise la possibilità del vuoto e della pluralità dei mondi... Quest'ultima si ritrova anche in Guglielmo di Ockham, che

sostiene, contro lo Stagirita, la relatività della distinzione fra “alto” e “basso”, (nonché) la possibilità che il mondo sia stato prodotto *ab aeterno* (pp.48s)

Per Cusano, Dio è la “complicazione” dell’universo –che inversamente è l’ *explicatio* di Dio – come l’unità “complica”, cioè include, tutti i numeri, e il punto tutte le linee (p.56)

Dopo Cusano, sarà Palingenio Stellato, il cui vero nome è Pier Angelo Mauroli (1500-1543) a negare la finitezza della creazione di Dio (*Zodiaco della vita*, 1534): tuttavia egli non arriva ad ammettere l’infinità del mondo materiale... (come farà invece) il Nolano: “Perché vogliamo noi pensare che la divina efficacia sia ociosa?” (*De l’infinito universo e mondi*, 1584)

Paolo Zellini, *Breve storia dell’infinito* Adelphi, 1980

Il Caos e la Notte, come pure la Tiamat babilonese o la Mrtyu indù, sono mitici sinonimi dell’ *àpeiron* inteso come estremo principio sostanziale (p.17)

Il numero, *àrithmos*, sinonimo di misura e armonia... è come una pausa, o un punto di mediazione tra il limite e l’illimitato; è il dono prometeico...(p.25)

Tentativi atomistici di individuare un *minimum*, un infinitesimo dato in atto capace di risolvere in Essere il divenire illimitato della divisibilità del continuo (p.31)

Ciò che è dato avrebbe anche potuto non essere e ciò che non è dato avrebbe potuto essere: per il “principio ontologico” enunciato da A.N.Whitehead “ogni cosa esiste positivamente come entità attuale da qualche parte e potenzialmente dappertutto” (*Process and Reality*, NY,1969) (p.50)

Il senso di una proposizione rappresenta l’unità sintetica in cui viene racchiuso e delimitato l’insieme potenzialmente illimitato delle cose che sottintendiamo. (p.53)

Secondo A.O.Lovejoy (*The Great Chain of Being*) il “principio di pienezza” si fonda sul presupposto che nessuna potenzialità dell’essere possa restare inattuata...(p.103)

Niccolò Cusano ha illustrato geometricamente l’infinito attuale: la retta come circonferenza di raggio infinito... La domanda di Saul Kripke è: può lo stesso uomo essere contemplato in *diversi* mondi possibili, cioè in diverse condizioni controfattuali? (132) Priorità di *Naman* su *Rupa*, cioè del nome sulla forma (p.167)

Marc Lachièze-Rey, *Oltre lo spazio e il tempo. La nuova fisica* (Bollati Boringhieri, 2004)

...n-brane e multi universi quantistici: lo spazio-tempo di Minkowski è immerso in iperspazi branari (p.164) Multidimensionalità (*bulk*)... (p.221)

Gravità quantistica a *loops* (LQG) e *spin network*...

All’interno della 5-varietà adS5, l’iperspazio ridotto è individuato da un’ipersuperficie...

Una versione diversa considera non una, ma due 3-brane iperspaziali: una rappresenterebbe il nostro spazio-tempo a 4 dimensioni, l’altra rappresenterebbe un altro

mondo, un *mondo ombra* sconnesso dal nostro, magari osservabile sotto forma di una pseudo materia oscura (...)

La geometria quantistica deve sostituire allo spazio-tempo la *funzione d'onda dell'universo*, ψ (...)

Di quale sostanza riempirà l'universo la nuova fisica? Particelle o campi quantistici, non sappiamo esattamente di cosa sono fatti... Pura energia, pura geometria, vibrazione? O un substrato indefinibile?... I nostri discendenti sorrideranno al nostro linguaggio... Di cosa avranno riempito il mondo?... Da tremila anni i progressi della fisica si sono basati su arricchimenti della geometria... fino alla topologia algebrica e alle geometrie non commutative... Non abbiamo trovato nulla di meglio per esprimere l'armonia...

Antonino Zichichi, *L'infinito* (Il Saggiatore, 2004)

Raggio del protone: 7×10^{-14} cm... Vita del protone: 10 alla 31 anni... Massa del Cosmo: 10 alla 57 grammi... L'infinito esiste solo in matematica, non in fisica... Sono infinite quelle entità dove *una parte è equivalente al tutto* (p.91)

Il 12 dicembre del 1873 Cantor scoprì, grazie alla corrispondenza biunivoca, quello che David Hilbert definirà "il paradiso" : che la potenza infinita del Continuo (o dei numeri reali: Aleph 1) è *superiore* a quella del Numerabile (o quantizzato, ovvero dei numeri razionali: Aleph 0); ma il quadrato, il cubo o qualunque altra potenza del Continuo sono insieme *equipotenti al Continuo* (p.133)

"Tra 1 e 2 ci stanno più numeri di tutti i numeri interi" ... Ma Kroeneker definì tali scoperte "prive di senso"... E Cantor, terribilmente dispiaciuto, finirà i suoi giorni in una clinica psichiatrica (p.139)

Come la geometria intuitiva di Talete fu assiomatizzata da Euclide, saranno Zermelo, Fraenkel e Skolem ad assiomatizzare il lavoro di Cantor con nove assiomi, tra cui l'"Assioma della Scelta" e Peano, nel 1899, stabilirà cinque assiomi per l' Aritmetica (p.221)

Kurt Goedel nel 1931 scoprirà nell'ambito della logica... l'*indecidibilità*... Così nasceranno due matematiche: una in cui vale l'"ipotesi del Continuo" (tra l'Insieme Numerabile e il Continuo non ci sono altri infiniti), e un'altra in cui non vale: è il caso degli insiemi infiniti Non Costruibili (p.165)

Oggi sappiamo che la dimostrabilità è una cosa più debole della verità (p.158)

Tra due numeri qualsiasi, ci sono, oltre all'Infinità Numerabile dei numeri razionali (aleph-zero), un'Infinità Numerabile di irrazionali algebrici, e un'infinità Continua (aleph-uno) di irrazionali trascendenti (p.249)

I numeri complessi comprendono Reali e Immaginari... (p.251)

Esempio di Aleph 2 è l'Insieme delle Curve geometriche... Esistono infinite "potenze d'infinito", ma all'uomo non è attingibile l'Infinito Assoluto (...)

Erasmus Recami, *Da infinito a infinito*

“Relazioni tra i grandi numeri”: coincidenze numeriche che sembrano correlare micro e macrocosmo:

a) il rapporto tra forza forte e gravità ($10E40$) è uguale a quello tra diametro dell'universo e diametro degli adroni. b) la durata caratteristica del macrocosmo è multipla di quella degli adroni secondo lo stesso fattore $10E40$: c) La massa del cosmo è $10E80$ volte quella di un protone. Ciò suggerisce che cosmo e adroni siano oggetti finiti e simili: gli adroni sarebbero micro-universi contratti di un fattore $10E40$. E' dunque anche il nostro universo *una particella di qualche superuniverso?*
(*Panorama Mese*, n.20, aprile 1984)

AA.VV., *L'infinito nella scienza* (Istituto Enciclopedico Italiano, Roma, 1987)

Tullio Regge, *L'infinito e le simmetrie*

Lo spazio dei fisici abbraccia 45 ordini di grandezza, da $10 E-17$ a $10 E28$ (notazione esponenziale dei calcolatori)... Dentro i quark: rishoni, preoni? L'elementarietà va vista sempre in relazione a una data scala di energie...

Secondo F.Dyson, il primo futurologo remoto, dopo $10E1500$ anni tutti gli elementi si saranno catalizzati in ferro, cenere ultima... Ma la vita dovrebbe essere possibile anche in condizioni tanto estreme... Organismi immensi... così lenti da rendere un millennio pari ad un nostro batter di ciglia... Questa lentezza farebbe loro navigare l'eternità in periodo finito di tempo psicologico...E viceversa, forse l'epoca inflattiva ha ospitato fiorenti civiltà...

Il volume della “Biblioteca di Babele” di Borges si aggirerebbe sui $10E3000$ Km cubi: molto prima di essere completa crollerebbe sotto il proprio peso...

Murray Gell-Mann disse che in fisica tutto quello che non è espressamente vietato è *obbligatorio*... Una statua di Woody Allen in samario, alta 200m, dovrebbe quindi esistere in qualche luogo (pp.72ss)

Vincenzo Cappelletti, *L'infinito e il problema della forma*

Tra i due infiniti, Pascal ne indica un terzo, il più minaccioso e meno considerato: l'infinito *epistemologico*, la *fuite éternelle*... Siamo incapaci di scienza certa e di ignoranza assoluta: “rien ne peut fixer le fini entre les deux infinis, qui l'enferment et le fuient...”(pp.213ss)

Dio come “totalità di infiniti”... (p.220)

Nicola Badaloni, *L'infinito nel rinascimento*

Cusano (*De ludo globi*, Basilea, 1565) nega che “Dio abbia fatto tutto ciò che avrebbe potuto fare”: ma il *posset* di Cusano è visto da Bruno con gli occhi megarici della coincidenza dell'essere e del poter essere... (Riprendendo) il principio anassagoreo, respinto a torto da Michel, che “ogni cosa è in tutte le cose”, nel *De immenso*, in quel V

libro che ha per tema il “tutto in tutto”, Bruno esclama: “Tutte le cose sono un’unica cosa, e attraverso una se ne vedono molte. Lo affermò Anassagora, Anassimene e il divino Parmenide...” (pp.260ss)

Valerio Verra, *L’infinito della ragione*

Nella sua critica dell’infinito quantitativo (...) Hegel attacca questa fondazione cosmologico-trascendentale del sublime...

Anche i tentativi di rendere l’immagine dell’eternità accatastando serie infinite di numeri, di tempi e di mondi, si concludono nel vuoto (p.275)

Margherita Hack, *Il mio infinito. Dio, la vita e l’universo* (Dalai, Milano, 2011)

(si definiva “scienziatea”)

Il “multiverso” è un’idea suggestiva ma non una teoria e nemmeno un’ipotesi in quanto non verificabile (p.19)

Nel 1604 Galileo osservava la “stella nova” (supernova di Keplero) traguardandola tramite “il manico di un coltelletto” appoggiato al davanzale della finestra della sua casa in Prato della Valle a Padova... (p.53)

Il 7 gennaio 1610 scopre i “satelliti medicei” e li studia fino al 2 marzo (p.55)

Thomas Wright fu il primo a sostenere, nel 1750, che quella che noi vediamo come Via Lattea è l’intersezione con la volta celeste di un disco gigantesco. A cercare di determinarne la struttura fu William Herschel (*On the construction of the Havens*, 1784): ma stimò un diametro di soli 14.000 anni luce, col sistema solare al centro. Solo nel 1930 Robert Trumpler scoprì le nubi di polveri, che indeboliscono meno la luce stellare in direzione dell’anticentro galattico, dando l’illusione che il Sole sia al centro del disco. (p.87)

Dopo la scoperta dello spettroscopio, il gesuita Angelo Sechi (1818-78) esaminò a occhio nudo 400 spettri stellari suddividendoli in 5 tipi spettrali (p.93)

Il 31 maggio 2010, fra i miliardi di neutrini muonici sparati dal CERN, è arrivato finalmente al Gran Sasso un neutrino tauonico (p.113)

La “faccia dell’universo bambino” di COBE 1992 è stata perfezionata da BOOMERANG, WMAP e PLANK. Mentre questi arrivano a dettagli più piccoli di un grado, COBE vedeva macchie (le “irregolarità primordiali”) sfocate perché distingueva solo dettagli di 7 gradi d’arco, che alla distanza di 13,6 miliardi di anni luce corrispondono a un’estensione lineare di 1,7 miliardi di anni luce! (noi vediamo il Sole e la Luna sotto l’angolo di 32 primi d’arco) (p.129)

J.H.Oort (1900-1992) stimò nel 1932 che la massa della Galassia fosse 2-3 volte maggiore di quella visibile; Fritz Zwicky la stimò 50 volte maggiore per le oltre mille galassie dell’ammasso di Chioma (p.140)

Mentre fino a circa 6 miliardi di anni fa l’espansione dell’universo andava rallentando, ha poi preso ad accelerare come se ci fosse una forza che si oppone alla gravità (l’“energia oscura” o la misteriosa costante cosmologica ipotizzata da Einstein) (p.148)

Le domande senza risposta certa sono tante, e contribuiscono a rendere il mistero dell'universo più intricato di quello di Dio (p.154)

Un'*Energia* che spiega tutto ciò che esiste... Meno infantile che immaginare un "babbo" che ha creato tutto ciò che osserviamo e di cui cerchiamo faticosamente di ricostruire le ragioni e il perché ultimo, che potrebbe pure non esistere ed essere solo una nostra necessità di creature senzienti (p.161)

La temperatura su Mercurio, per l'assenza di atmosfera, raggiunge i 430 gradi all'equatore e i -135 ai poli (p.181)

Sganciata dalla sonda Cassini, la sonda Huygens è entrata nell'atmosfera di Titano, satellite di Saturno, il 4 gennaio 2005, inviando immagini di paesaggi "familiari" di piogge e fiumi... ma di metano liquido, perché la temperatura è -180 gradi (p.183)

Poiché la stragrande maggioranza delle stelle della Via Lattea sono nane rosse (massa 1/10 del Sole, T 3000°), il progetto CARMA di J.Eisner & c. cerca esopianeti rocciosi presso queste stelle che emettono meno di 1/100 della luce solare (p.192)

Oggi potremmo parlare di quasi certezza che esistano altre civiltà avanzate... Se il progetto SETI, varato nel 1964, non ha ancora dato risultati è per la "finestra temporale": da meno di un secolo abbiamo la tecnologia per ricevere eventuali segnali (p.197)

La NASA ha inaugurato il progetto "*Hundred Year Starship*" di astronave generazionale...

Pioneer 10, lanciata nel 1972 e superata l'orbita di Nettuno nel 1983, arriverà su Aldebaran (69 anni luce) solo fra due milioni di anni... Ma per arrivare a 20 anni luce a una velocità di 0,1c impiegheremmo solo 200 anni... (p.199)

Tullio Regge, *Infinito. Viaggio ai limiti dell'universo* (Mondadori, 1995)

La costante di Avogadro (6×10^{23}) misura quanto è grande l'uomo rispetto alle dimensioni atomiche (p.7)

La scala universale. La distanza tra l'uomo e gli atomi è di 5 scalini (10 miliardi), la stessa che tra l'uomo e l'orbita terrestre (U.A.). Più su, altri 8 scalini per arrivare al raggio della sfera di Hubble (6 Gpc), mentre verso il basso siamo scesi solo di altri 4 scalini (10 alla -16; ma Plank è a -33) (p.13)

Per esplorare a livello di 1 fermi ($1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$) occorrono MeV; per 10 alla -19 m, TeV (p.158) Purtroppo non si sa esattamente cosa si intenda per *Tutto* (p.247)

Un litro d'acqua contiene tanti atomi quante sono le stelle del cosmo visibile (10 alla 63 Km cubi). Se riducessimo il Sole alle dimensioni di un atomo, tale zona sarebbe grande come la Terra, e la Via Lattea come uno stadio (p.251)

Se l'universo è chiuso, lo spazio è un'ipersfera; se è aperto, è una pseudosfera a curvatura negativa per cui vale la geometria di Lobacevskij (p.259)

La *Biblioteca di Babele* contiene 10 alla 279.803° libri? (p.287)

Primo Levi, Tullio Regge, *Dialogo* (Comunità, 1984)

Regge. Klein e Kalutza presentano la carica di una particella come la componente della quantità di moto lungo la *quinta dimensione*... Il campo gravitazionale lungo la quarta dimensione appare come campo elettromagnetico... Si pensa che lo spazio abbia 11 dimensioni... Sette dimensioni *corte* compongono una *settesfera*... ma per osservarle siamo completamente fuori scala. Con gli acceleratori attuali risolviamo dettagli che arrivano a $10E-18$ cm: abbiamo ancora da conquistare un fattore $10E15$ (..)

Il concetto di numero e di dimensione è antropomorfo, è legato all'epoca presente, alla nostra conoscenza limitata... Però non mi stupirei se lo spazio avesse infinite dimensioni (...)

Tutte le stelle catalizzano fino al ferro, che è la cenere ultima... Così l'universo si riempie di biglie di ferro, che finiranno di sbattere le une contro le altre... Ma in un tempo pari a $10E10E76$ anni qualunque corpo celeste si catalizza a buco nero, con emissione di energia... Alla fine tutto si trasforma in radiazione...

L'idea di Dyson è che l'intelligenza umana dovrebbe migrare in altre strutture a bassa energia... e rallentare la loro percezione psicologica del tempo... Esseri enormemente estesi, pachidermici, superdinosaurs di una lentezza esasperante... Un'idea sarebbe di costruire organismi basati sui superconduttori... è probabile che finiremo per costruirli nei prossimi cento anni...

In un romanzo di fantascienza, un gruppo di scienziati va a visitare una pulsar, e lancia dei lampi a raggi X... Una popolazione di esseri nucleari, che vive in una gravità $10E15$ g, li vedono come lampi a intervalli di secoli... Di qui inizia una religione, che lentamente diventa scienza... Costruiscono essi stessi un'astronave, e arrivano in contatto coi terrestri... Ne assorbono istantaneamente la tecnologia, e in pochi minuti evolvono a un livello altissimo, quello che noi potremmo raggiungere tra un milione di anni...

Non so come il romanzo vada a finire. Certo male. Quel che volevo dire è che l'universo può accumulare nella sua scala di evoluzione in tempi drasticamente diversi strutture diverse, ciascuna delle quali può pensare di essere l'unico scopo per l'esistenza dell'universo. Noi pensiamo al Big Bang come a una frazione di tempo, ma in questa frazione possono essere capitate le cose più incredibili: possono essere fiorite e scomparse le civiltà più evolute, che guardavano a noi come a un futuro remoto.

E viceversa leggendo Dyson ho l'impressione che, per *quel* futuro remoto, gli esseri strani ed effimeri saremo noi. Dyson ha poi elaborato tutta una serie di ipotesi, note come "la civiltà di Dyson"... Smontare il sole, o costruirvi attorno una calotta per sfruttarne tutta la luce...(pp.32ss)

E' nota la mia passione per Borges e la *Biblioteca di Babele*... Io vorrei che l'universo venisse a contenere, nella sua storia, ogni possibile oggetto concepibile dall'equazione del campo. Una statua di Primo Levi fatta con olio d'oliva tibetano raffreddato a meno 200° esiste certamente da qualche parte...

L'universo è infinito perché deve consentire *tutto quello che è permesso*, perché tutto quello che è permesso è obbligatorio...

Ho fatto il calcolo: la biblioteca di Babele avrebbe un volume di $10E3000$ Km cubi, e quindi non basterebbe l'universo a contenerla...

Un altro testo che mi interessa è *Il giardino dei sentieri che si biforciano*, perché anticipa l'ipotesi di Everett e Wheeler... Tutte le possibilità esistono (...) in universi paralleli... Un'idea metafisica... Si è detto che la teologia non è rispettabile, la filosofia è un ornamento extra curriculum. Chi l'ha rivalutata è stato Dyson...(pp.40ss)

Levi. Sono ancora in grado di identificare a naso certi gruppi funzionali più in fretta dello spettrometro a infrarossi e dei gascromatografi (p.51)

Regge. Secondo me il computer finirà per dilagare come fuoco nella prateria e cambierà la faccia del mondo...

Levi. Le cose che hai detto, a proposito dell'universo biforcuto o multiforcuto, della colonizzazione delle comete, dello smontaggio della Luna, mi hanno fatto l'effetto di una overdose...(pp.54s)

Tullio Regge, *L'Universo senza fine. Breve storia del tutto: passato e futuro del cosmo* (Mondadori, 1999)

Tipler, come Dyson, viola il tabù di Monod: "Ogni mescolanza fra conoscenza e valor è proibita" (p.121)

Tutto diventa ferro... in circa 10^{15} anni... Supponiamo di avere un mazzo di cinque carte e di mescolarle fino a quando non ritornano alla sequenza iniziale. Poiché esistono solo 120 permutazioni diverse dovremmo ritornare all'inizio dopo qualche centinaio di tentativi- Il numero di tentativi cresce molto rapidamente con lo spessore del mazzo e raggiunge una cifra paragonabile a 10^{15} con solo 300 carte... (p.125)

Effetto tunnel e collasso di tutta la materia verso il buco nero... I tempi stimati per il collasso di una modesta biglia di ferro verso il buco nero (sono) $M = 10$ elevato 10 elevato P . Variazioni anche modeste di P esplodono in una danza selvaggia di zeri: se P è uguale a 9, M è 1 seguito da un miliardo di zeri; se P è 10, M è 1 seguito da 10 miliardi di zeri... Per ottenere tempi come quello di Dyson occorre un mazzo di qualche miliardo di carte... (p.126)

Id., *Le meraviglie del reale* (ed. La Stampa, Torino, 1987)

La realtà là fuori è molto più selvaggia della nostra immaginazione più sfrenata. Il gigantesco concepito a tavolino sparisce di fronte all'universo (p.9)

10 miliardi di galassie osservabili per 100 miliardi di stelle caduna fa 10^{21} : quanti gli atomi in una bottiglia di barolo (...)

P. Bianucci, *Come Borges sento il brivido dell'infinito*

(intervista Tullio Regge per l'autobiografia scritta con S. Sandrelli, *L'infinito cercare*)

Dire Tullio Regge significa dire l'illimitata voglia di capire il mondo, e la lotta civile per le pari opportunità...

“Scrittori che ammira?”

“Primo Levi, Musil che era ingegnere meccanico... ma soprattutto Borges: nel 1981 mi divertii a calcolare i libri di Babele: 25 elevato alla 656 mila, un numero di oltre 900.000 cifre...”

Alberto Cappi, *Quanto è grande l'Universo?*

13,7 miliardi di anni luce è l'età, e non il raggio. In tale tempo la luce ha percorso 46,5 miliardi di anni luce (orizzonte cosmologico), per via dell'espansione (p.23)

Il diametro non è inferiore a 78 miliardi di anni luce, quello massimo teoricamente osservabile 93 miliardi di anni luce: in realtà è probabile che, causa l'inflazione, sia enormemente più grande... Quanto all'eventuale Multiverso, è un'altra storia.

(*Coelum* n.140, Agosto 2010)

Charles Seife, *Alfa e Omega. La ricerca dell'inizio e la fine dell'universo*

(Bollati Boringhieri 2005)

La massa di tutti i neutrini (leptoni) è pari a quella di tutte le galassie (materia barionica), ma non è sufficiente a risolvere il problema della massa mancante (p.142)

Lo spazio vuoto è una sostanza di incredibile complessità... (p.176)

La costante cosmologica antigravitazionale, ipotizzata da Einstein e poi abbandonata per 70 anni, fu riscoperta nel 1998 come *Lambda*, l'energia oscura che costituisce il 65% di *Omega* (densità cosmica: 30% è materia oscura, 5% materia ordinaria)

Nel 2001 Steinhardt & c. propongono la teoria epirotica (v. gli Stoici) basata sul *big splat* (Grande Tonfo) ipotizzato dalla Teoria M: lo spazio ha 11 dimensioni, di cui le 6 arrotolate si possono ignorare; nello spazio effettivo di dimensione 5 fluttuano due membrane quadridimensionali, piatte e parallele come panni stesi ad asciugare su uno stendino. Una di quelle membrane è il nostro universo, l'altra è un universo parallelo "nascosto"... Si avvicinano, e dalla loro collisione si generano materia e energia del nostro universo...

Il *big splat* ci apparirebbe come il big bang dopo la fine dell'inflazione: da 10 alla -22 secondi in poi andrebbe essenzialmente nello stesso modo...

La membrana invisibile potrebbe essere di nuovo in rotta di collisione con noi: forse Lambda (l'accelerazione dell'espansione) ne è un indizio... (p.184)

Per una verifica diretta della Teoria-M sarebbe necessario un acceleratore di dieci milioni di miliardi di Km... (p.203)

Nel nostro universo la vita non può durare in eterno (neanche con le ibernazioni proposte da Dyson)... ma potrebbe proseguire in universi diversi dal nostro... nell'enorme *Multiverso* della ipotesi quantistica "dei molti mondi" (v. il gatto di Scroedinger)

Martin Rees, *I sei numeri dell'universo* (Rizzoli 2002) (*Just 6 numbers*, 1999)

1 $N = f_{\text{elettromagnetica}} / \text{Gravità} = 10 \text{ alla } 36$

2 $\epsilon = 0,007$: regola la fusione stellare, la sintesi degli elementi

3 $\Omega = \text{densità cosmica} = \text{Gravità}/\text{espansione}$ (se alto Crunch precoce; se basso no stelle)

4 $\Lambda = \text{antigravità}$ (scoperta nel 1998: se più alto, niente evoluzione cosmica)

5 $Q = 1/100.000$ (=Debole/Forte?) = "semi" della struttura cosmica

6 $D = 3$ dimensioni spaziali (se fossero 2 o 4, niente vita)

(In attesa di una "teoria del Tutto" che li colleghi, sono numeri indipendenti. Eppure senza la loro esatta combinazione e "sintonizzazione", niente stelle né vita.)

Lo *zoom*: 60 gradini dalla schiuma quantistica delle superstringhe ($10E^{-33}$ cm), all'orizzonte cosmico ($10E^{25}$ cm), rispettivamente *coda e testa dell'Ouraborus che sempre si divora e rinasce* (fig.1 a pag.20).

Nell'inquadratura finale, Via Lattea e Andromeda, membri esterni del modesto *Virgo cluster*, appaiono puntini irrilevanti distanti miliardi di a.l.

Giù "in cantina" invece, 17 scalini dai protoni fino a Plank. Dei 60 ordini, le attuali misurazioni arrivano a 43, la nostra esperienza solo a 9, tra la polvere e i voli aerei.

La natura raggiunge la massima complessità nel "mediocosmo" umano, solo 10^{28} atomi dei 10^{78} dell'Universo visibile, a cavalcioni tra la stella (1 miliardo di m) e la molecola (1 miliardesimo). L'enormità dello spazio è il presupposto della nostra esistenza. (p.22)

"Può darsi che non ci sia vita *intelligente* in nessun altro luogo. E anche se ci fosse, potrebbe essere su qualche mondo coperto dall'acqua, dove superdelfini condurrebbero una contemplativa vita oceanica, senza far nulla per palesarsi" (p.39)

Per eventuali comunicazioni occorrerebbero parametri "universali": p.es. R.Feynman direbbe agli ET di essere "alto 17 miliardi di atomi di H" (p.41)

La sintonizzazione dei 6 numeri è coincidenza o provvidenza?

"Io credo che il *nostro* Universo sia solo parte di un insieme..." (p.42)

Il n° Omega indica il rapporto tra densità reale e densità critica: pare inferiore a 1 anche se la materia luminosa è solo il 5% del totale: a ciò si aggiunge la repulsione cosmica descritta da Lambda (che riabilita la "costante cosmologica" di Einstein).

Il valore critico della densità (per avere un universo piatto) è di 5 atomi per metro cubo: ma sono solo 0,2 (contro 412 milioni di fotoni)

Se il Sole fosse un'arancia, la Terra sarebbe un granello di 1 mm a 20 m, e le altre arance a 10 mila Km: ma se le stelle fossero distribuite nello spazio, anziché riunite in galassie, disterebbero tra loro milioni di Km (...)

Il n° Q (pari a 10^{-5}) indica l'ampiezza delle increspature primordiali che hanno determinato le strutture, la trama dell'universo (...)

“(è) un'ipotesi che non possiamo verificare che le parti di universo oltre il nostro orizzonte siano simili a quelle che vediamo... Potremmo forse vivere in una bolla a bassa densità... circondata da una regione che alla fine collascerà su di noi...

I teorici dell'inflazione concepiscono un universo che richiederebbe milioni di inquadrate (e non 25, v.cap.1) per raggiungere qualche “bordo”...

Ma persino questo colossale universo, la cui estensione richiede un numero di un milione di cifre per essere espresso, può non essere “tutto ciò che c'è”... Il nostro Big Bang può essere solo un episodio in un insieme infinito (...), conseguenza della “eterna inflazione” sostenuta soprattutto da Andrei Linde.. (p.192)

Il nostro universo: un semplice “atomo” selezionato da un multiverso infinito (p.216): regioni disgiunte, mai osservabili neppure in linea di principio...

Esiste un'infinità di altri universi che sono “mal sintonizzati” e perciò sterili?

Il nostro è un'”oasi” in un multiverso?... (p.231)

Dan Hooper, *Il lato oscuro dell'universo. Dove si nascondono energia e materia* (ed.Dedalo, Bari, 2008) (*Dark Cosmos*, 2006)

..non solo il Sistema solare si trova in un anonimo sobborgo alla periferia della Galassia... ma siamo solamente una macchietta inquinata... in mezzo a materia che non brilla (p.6)

Siamo solamente una manciata di luce in un universo altrimenti nascosto? (p.22)

Tra i candidati della materia oscura improbabili i MACHO (stelle morte, nane brune mai innescate, pulsar, ecc.) (p.47)

Il Modello standard non è una Teoria del Tutto perché non include i gravitoni, ma solo fermioni (quark e leptoni, cioè elettroni e neutrini) e bosoni (responsabili delle forze: fotoni, gluoni, bosoni W e Z) (p.71)

L'ipotesi della *supersimmetria* afferma che per ogni fermione deve esistere un bosone corrispondente, il suo superpartner... Quindi come l'elettrone ha la sua controparte di antimateria nel positrone, secondo la supersimmetria avrà il superelettrone o *seletrone*; il fotone avrà il *photino*, i neutrini gli *sneutrini*, i muoni gli *smuoni*, i quark li *squark*, e così via (p.95) Il bosone di Higgs crea la massa (p.99)

A temperature di grande unificazione -10 alla 30 gradi - le interazioni elettromagnetica, forte e debole coincidono... ma per sperimentarlo occorrerebbe un acceleratore grande come il Sistema solare (p.103)

Candidati interessanti per la materia oscura sono 7 superpartner, i *neutralini* (3 sneutrini, 2 higgsini, il photino e lo zino) (p.107)

La teoria delle stringhe sembra predire un numero finito, anche se enorme, di universi, o *vuoti di stringa*, come vengono chiamati: la stima attuale è del tipo 10 alla 500 (altre stime vanno da 10 alla 250 a 10 alla 1000 (p.186)

Una teoria che si estenda fino al Multiverso potrebbe diventare scienza (p.189)

La prima GUT (*Grand Unified Theory*) fu proposta (da Guth) nel 1974: ma questo ottimismo si rivelò infondato (p.191)

L'inflazione eterna implica un numero praticamente infinito di universi differenti...

Di questi tantissimi mondi, la stragrande maggioranza conterrà da 10 alla 60 a 10 alla 120 volte più energia oscura che nel nostro Universo... (p.202)

Roberto Vacca, *Anche tu fisico* (Garzanti, 2008)

Per i tolteci, l'uragano è il gigante Hurican che batte uno di suoi grandi piedi. Il terremoto è il gigante Barbican che batte tutt'e due i piedi... (p.7)

La maggioranza della popolazione continua a non sapere quasi niente su come funzionano i fenomeni naturali... (p.8)

Le superstringhe... sono piccolissime (10 alla -35m) (p.222)

L'energia oscura è dovuta al vuoto, che ha massa non nulla... La densità di massa del vuoto è due volte la densità della materia, e tre volte più forte della gravità attrattiva (è prevalsa un miliardo di anni fa, per l'espansione e rarefazione della materia)...

Si è ipotizzato che, oltre al "nostro" vuoto, esista un numero immenso di altri stati di vuoto...

(Alex Vilenkin, *Vi racconto la fine del mondo* *Tuttoscienze* 27.10.2010)

Il nostro Universo (orizzonte delle particelle o "sfera di Hubble con raggio di 6 Gpc) ha un volume di $10E63$ Kmc : se fosse grande come la Terra, la Galassia sarebbe come uno stadio da calcio, il sole come un atomo.

(?)

Yurij Baryshev e Pekka Teerikotpi, *La scoperta dei frattali cosmici* (Bollati B. 2006)

Le tre rivoluzioni cosmologiche del 900: anni 20, il redshift di Hubble; anni 60, la radiazione a 3K; anni 90, *L'architettura frattale del cosmo* (...)

Ricetta cosmica: 70% energia oscura, 25% materia oscura, 2,5% HDM, 2,5% materia barionica incluso uno 0,5% di stelle splendenti e gas. (p.179)

Mapa dell'universo locale entro un raggio di 100 Mpc: al centro il Supercluster Virgo, a Nord il Muro di Chioma, a Sud i Muri della Fornace e dello Scultore, a Est Perseo, a Ovest il Muro del Centauro (p.348)

Stephen Webb, *Se l'Universo brulica di alieni, dove sono tutti quanti? 50 soluzioni al paradosso di Fermi e al problema della vita extraterrestre* (ed.Sironi, Milano 2004)

L'intera storia della nostra specie copre meno di un'ora dell'anno universale (pari a 13 miliardi di anni, l'età dell'Universo: 400 anni = 1 secondo, 100.000 anni = 4 minuti, 100 milioni = 2 giorni, ecc.) (p.18)

Il grande matematico John von Neumann, detto *good time Johnny*, il buontempone, era coinvolto in incidenti stradali con una frequenza allarmante (p.47)

Vernor Vinge sostiene che l'umanità produrrà un'intelligenza sovrumana prima del 2030 (p.185)

Forse c'è una legge evolutiva generale che prevede che l'intelligenza estingua se stessa (p.243)

Guido Visconti, *Dove va la Terra* (Boroli ed. Milano 2006)

Fra circa 3 miliardi di anni –ancor prima che il Sole diventi una gigante rossa- la nostra galassia si scontrerà con Messier 31 (Andromeda)... con tragiche conseguenze... -ma già al momento attuale la Via Lattea sta collidendo con la Galassia Nana del Sagittario e sembra che nessuno se ne stia accorgendo... (p.183)

Una via d'uscita potrebbe essere la *sfera di Dyson* (un esempio di *terraforming* inventato nel 1959 ma di cui si trova traccia già nella fantascienza anni'30)

AA.VV., *La scienza. I. L'universo* (La biblioteca di *Repubblica*, 2005)

Vega (25 a.l.) fu stella polare 12000 anni fa, tornerà a esserlo tra 16000
(nel frattempo, la Storia!, NdR...)

(Nell'illusione prospettica, Spica dista da Arcturus quanto questa da Alkaid, punta del timone del Gran Carro...)

“ L'indeterminazione quantistica implica *un vuoto brulicante...* “

(Graham Farmelo et al., *Equilibri perfetti. Le grandi equazioni della scienza moderna*
Il Saggiatore 2005, p.212)

AA.VV., *La vita nell'universo* (ed. Bruno Mondadori, 2003)

Delle circa 10 alla 22 stelle, 1 su 40 potrebbe avere sistemi planetari “abitabili” (p.127)

Percentuale di specie estinte: Permiano 95, Cretaceo 70, Antropocene (oggi) ?

Progetto “Isola 3” di O'Neill: 2 cilindri di 6 Km di diametro, in orbita intorno a pianeti, rotanti per creare gravità artificiale, con 10 milioni di abitanti... (p.163)

Costruire *wormhole o warp drive...* (p.201)

E' seccante pensare che esistano infiniti universi separati dal nostro, dei quali non potremo mai avere una minima conoscenza e senza che vi sia nessuno ad abitarli... (p.204)

Fernando De Felice, *L'intreccio spazio-temporale* (Bollati Boringhieri, 2006)

Ogni corpo è un grumo di energia, un groviglio inestricabile di energia elastica, termica, elettrica, magnetica, ecc. (p.150)

Mondo di Plank: “campo primario” di fluttuazioni senza materia né tempo né spazio... (p.178)

Fulvio Melia, *Il buco nero al centro della nostra galassia* (Bollati B., Torino, 2005)

Quando vi capita, fate un salto a Port Douglas, Australia... Là potete assistere allo spettacolo della Via Lattea.. che cela al suo interno un altro universo, separato dal nostro da una membrana a senso unico, chiamata orizzonte degli eventi... (p.13)

La Via Lattea racchiude circa *mille miliardi di stelle*... una specie di grande frittella... con un rigonfiamento centrale simile al mozzo di una vecchia ruota (...) Si avvicina ad Andromeda a 500.000 Km/h: fra 3 miliardi di anni si fonderanno in una ellittica...(pp.15ss)

Il Sole è a solo 20 anni luce sopra il piano di simmetria equatoriale, e a 28.000 dal centro: si muove a 250 Km/sec e percorre un'orbita in 220 milioni di anni: ha percorso circa 20 orbite in 4,6 milioni di anni. Perché c'è voluto così tanto prima che venisse riconosciuta l'importanza del campo di battaglia del Sagittario? Per la polvere, questo onnipresente, instancabile vagabondo... (p.20)

(Occorre studio IR onde radio per rilevare le strutture nascoste)

Esotico coacervo: anelli e girandole di stelle, poderosi venti di radiazioni, spirali e toroidi di gas ionizzati in orbita intorno al centro galattico a migliaia di Km/sec (...)

10 milioni di stelle assiegate a meno di un anno luce dal nucleo (p.45)

Al centro, immoto, il buco nero supermassivo Sagittarius A*: 2,6 milioni di masse solari in un volume non superiore all'orbita di Marte (p.53)

Il buco nero nella galassia M87, centro di gravità dell'ammasso Virgo, ha massa 1000 volte superiore a quella di Sag.A* (p.177)

Frank Close, *Antimateria*, (Einaudi, 2010)

Il "vuoto" è riempito da un mare infinitamente profondo di livelli energetici... (p.55)

L'universo è costituito da particelle fondamentali, avvinte in una danza infinita... Il fotone è solo uno degli oltre cento *bosoni* non-materiali... (75)

I fermioni (massivi) fanno sorgere strutture, sono stabili... Gli atomi esistono da miliardi di anni: soltanto adesso si sono configurati in combinazioni che *pensano* di essere *noi* ...

Si ricombineranno in infinite varianti fino al lontano futuro... (p.79)

In un nanosecondo la luce percorre 1 *foot*, un terzo di metro (p.97)

Gabriel Chardin, *L'antimateria. La materia che risale il tempo* (Bollati B.; 2009)

L'uomo troverà forse il modo di utilizzare il mondo di antimateria per meglio governare l'universo. (p.11)

Nell'equazione di Dirac, cambiare il segno dell'energia significa cambiare anche (il segno della massa e) la direzione del tempo ... tanto che John Wheeler è arrivato a

proporre l'idea che forse nell'universo esiste un solo elettrone, il cui andirivieni nello spaziotempo apparirebbe come la moltitudine di elettroni e positroni... (p.26)

Nell'incontro fra materia e antimateria, facendo il conto dei fotoni da annichilazione nella radiazione cosmologica (400/cm cubo), constatiamo che all'incirca un milionesimo della materia iniziale è sopravvissuto, poiché risulta una densità media di meno di 1 protone per metro cubo. (p.47)

La rotazione dà al "buco nero elettrone" la forma di un anello ("reversibile": il *wormhole* di Wheeler (p.80)

Non sappiamo se il "vuoto", essendo metastabile, celi in realtà una fonte di energia praticamente infinita... (p.110)

Michael Hanlon, *Dieci domande alle quali la scienza non può (ancora) rispondere* (Ed. Codice, Torino, 2008)

Nell'800 alcuni psicologi americani studiarono la *drapetomania*, l'"impulso incontrollabile di un negro a evadere dalla schiavitù" (p.XVIII)

Cap.4 "Cosa abbiamo intenzione di fare degli stupidi?"

E' forse il più grande problema sociopolitico del nostro tempo (p.56)

Una volta disabili e deformati erano derisi in maniera orribile. Il passato era un posto davvero terrificante... Circa il 68% ha un Q.I. tra 85 e 115, il 10-15% tra 85 e 70: oggi molti di questi diventano *sottoproletariato genetico*, alla deriva ai margini della società, inabili a una società tecnologica: già nel 1958, con "L'avvento della meritocrazia" Michael Young, definendo il merito come "intelligenza + sforzo", avvertiva che l'élite tenderà a ritenere di avere pienamente diritto ai suoi privilegi, mentre se uno è fallito è tutta colpa sua... (p.59)

In passato l'intelligenza non accresceva la desiderabilità delle *femmine alfa*: oggi i *maschi alfa*, che si possono permettere la prima scelta, tendono a sceglierle (con un cervello "maschile", grandi sistematizzatori)... Lo psicologo Baron Cohen ritiene che l'"accoppiamento assortativo" potrebbe avere un ruolo nella crescita esponenziale dello "spettro artistico" (negli USA, da 1 caso su 2500 nel 1970 a 1 su 100 oggi) (p.61)

Nel 1933 Fritz Zwicky suppose l'esistenza della materia oscura (...) Ogni mq di universo contiene 10 alla -26 Kg di materia oscura (pari a pochi protoni) (p.70)

Lisa Randall, *Passaggi curvi. I misteri delle dimensioni nascoste dell'Universo* (ed. Fabbri, 2008) (*Warped Passages*)

Trovare una substruttura all'intero dell'atomo è un'impresa come quella della principessa che trovò il pisello... I quark occupano una porzione del volume del protone paragonabile a quella occupata da un pisello in un materasso (circa 1 milionesimo) (p.163)

Auguste Blanqui, *L'eternité par les astres* (ed.Theoria, Roma, 1983)
(1805-1881. 40 anni in carcere perché anarchico. Scritto a Fort du Taureau nel 1871, mentre la Comune non riesce a liberarlo)

(Alla serie di Fourier, che parla di *biverso*, *triverso* ecc., oppone il *multiversum*...
Niente è redimibile, se non nelle innumerevoli varianti dei sosia, miriadi di controfigure)
“ Tutto ciò che si sarebbe potuto essere qui, lo si è altrove... Laggiù, lontano, più lontano del diavolo, ognuno di noi esiste... in sestilioni di sestilioni di varianti...
Ho scritto e scriverò per tutta l'eternità ciò che sto scrivendo in questo momento in una cella di Fort du Taureau...”

Margherita Hack, Viviano Domenici, *Notte di stelle* Sperling&Kupfer, 2010

Tutte le sere, quando si apre il sipario della notte... inizia lo spettacolo che si ripete da migliaia di anni...(p.IX)

Le costellazioni, un equivoco prospettico: ad es. Sirio è a 8,8 a.l., mentre Delta Canis Majoris a 1960 (p.XI)

Delle 88 costellazioni attuali, 48 erano già note a Tolomeo... Lo zodiaco è una fascia lungo l'eclittica (piano dell'orbita terrestre, che interseca il piano equatoriale negli equinozi) (p.XV)

Per i Maya la Via Lattea era *Sah Bih*, la Strada Bianca, il sentiero che univa Cielo e Inferno (*Xibalba*, il “Luogo della Paura”) (p.224)

Il Dio del Mais, il 3 febbraio 3.112 a.C. Innalzò l'Albero Cosmico *Wakah Chan*, “Cielo Innalzato”, che separò il Cielo dalla Terra, dando così origine al mondo (cfr. Crono che separa Urano e Gaia evirando il padre) (p.226)

(...) paesaggi che sono rimasti immutati da decine o centinaia di milioni di anni. Alcune di queste, ottenute in diversi momenti dell'anno, mostrano cambiamenti stagionali; tuttavia, è estremamente raro riuscire ad ottenere immagini dirette di un evento come la frana della parete di una scarpata. Per adesso gli unici eventi di questo genere osservati, anche se rari, sono stati i *dust devil* (diavoletti di polvere) e valanghe di detriti rocciosi che si verificano sui bordi dei crateri da impatto o delle montagne che costellano la superficie di Marte (Ma se non c'è chi li vede... E fanno rumore?)

(*Focus.it*)

Giacomo Leopardi, Margherita Hack, *Storia dell'astronomia dalle origini ai giorni nostri* (ed dell'Altana, Roma, 2011)

Leopardi: (Scritto nel 1813, a 15 anni. 300 pagine fittissime, e oltre a 50 di bibliografia)

“ La più sublime, la più nobile tra le Fisiche scienze ella è senza dubbio l'Astronomia.

L'uomo si innalza per mezzo di essa come al di sopra di se medesimo... (p.14)

Se di cotesto mio lavoro non curasi la presente età, possano almeno sapermene grato le ombre sacre di coloro, che contribuirono all'avanzamento della scienza degli astri...” (p.313)

Hack:

“ Riprendo, due secoli dopo, il progetto del quindicenne Giacomo... (p.370)

La mappa tridimensionale del cielo mostra gli ammassi distribuiti sulle superfici di enormi bolle estese decine di milioni di anni luce e spesse circa 1/10 del loro diametro (p.530)

Dopo tre anni di esperimento CERN – Gran Sasso sull'effetto MSW e dopo aver sparato miliardi di neutrini muonici, a fine maggio 2010 è stato trovato un neutrino tauonico...” (p.576)

Steven Weinberg, *Il sogno dell'unità dell'universo* (Mondadori, 1993) (*Dream of a final Theory*)

La parola “perché” è notoriamente traditrice. Il filosofo Ernest Nagel ha elencato dieci esempi di domande in cui “perché” è usato in *dieci sensi diversi* (p.31)

Ci sono 10 miliardi di fotoni per ogni quark (p.39)

Dio nella SSC (p.251)

Roger Penrose, *Dal Big Bang all'eternità I cicli temporali che danno forma all'universo* (Rizzoli, 2011) (*Cycles of Time*)

La cosmologia, che era un'attività congetturale, è maturata fino a diventare una scienza esatta (p.8)

L'entropia come conteggio degli stati: in un barattolo di vernice rossa e blu (2 alla 24 = 10 alla 8 molecole) ci sono circa 10 alla 23.570.000.000.000.000.000.000.000 diverse possibili disposizioni che ci danno l'impressione che la vernice sia di un viola uniforme (p.32)

Non abbiamo molte prove dirette su come sarà, nel dettaglio, il futuro *molto* remoto (p.75)

Non sappiamo quale sia l'effettiva geometria spaziale... Per rappresentare quella iperbolica (negativa) con il “disco di Poincaré”, la xilografia di Escher si basa su una delle tante rappresentazioni elaborate dal geometra Eugenio Beltrami: tutti gli angeli e i diavoli sono congruenti... (87ss)

Tendenza delle stelle a raggrupparsi: l'aumento dell'entropia è accompagnato da una crescita del livello di agglomerazione (*clumpiness*)... Ma il più grande contributo entropico è quello dei buchi neri, come quello al centro della Via Lattea (massa 4 milioni di Soli) (p.101)

Un *buco bianco* è l'inverso temporale di un buco nero (p.165)

Dopo la lunga attesa -10 alla 100 anni o più- dei botti finali dei buchi neri, non ci sarà più nient'altro che un'espansione esponenziale di un universo via via più vuoto e freddo...

Un giorno dell'estate 2005 mi è venuta un'altra idea... Ad annoiarsi di fronte a questo opprimente tedio finale ci saranno solo fotoni e gravitoni: ma per una particella priva di massa è come se il tempo non ci fosse (p.190)

L'universo oscillante di Friedmann (1922)

La "selezione naturale" dei *baby-universi* di Lee Smolin (1997)

La teoria di Steinhardt e Turok secondo cui la transizione da un "eone" a quello successivo avviene tramite una "collisione di D-brane"... (215ss)...

Equazioni con formalismo 2-spinoriale in alternativa al 4-tensoriale... (p.287)

Mi riferirò a Omega, considerato come un caso particolare del campo conformemente invariante auto accoppiato, come al campo *fantasma* (p.303)

Id., *Dal Big Bang all'eternità*. Rizzoli, 2001 (cit. su *Repubblica* 21.10.2011)

Vorrei spiegare un'idea un po' folle che ho avuto... Secondo Lee Smolin il collasso di un buco nero costituisce il big bang di un nuovo universo... E' una proposta avanzata molte volte, a partire da Friedman, 1922: infiniti cicli di espansione e collasso, Il Big Crunch di un ciclo diventa il Big Bang di un altro... Dal 1998 è noto che la costante cosmologica di Einstein ha valore positivo: è l'energia oscura che accelera l'espansione, il che porterà all'universo di sola radiazione descritto da Freeman Dyson (*Tempo senza fine*, 1979): una vera noia! Ma ecco la folle idea. Per i fotoni privi di massa non esiste il tempo, ma solo il cono di luce... L'eternità di tale universo è *equivalente* a un universo in collasso che lascia spazio a un Big Crunch, oppure, conseguentemente, a un nuovo Big Bang... Non c'è un Big Crunch vero e proprio, ma qualcosa che si comporta esattamente come lui...

La teoria CCC (Cosmologia Ciclica Conforme) sostituisce l' "asimmetria" di un inizio (Big bang) con una massellatura ciclica che è il mondo dei "quasi cristalli" (cfr. gli Angeli & Diavoli di Escher, che frequentava casa Penrose). L'idea dell'universo oscillante è ricorrente, da Einstein (1930) a Gabriele Veneziano (1998)

(Piero Bianucci, *Penrose. Sono infiniti i BigBang* Tuttolibri - *La Stampa* 29.10.2011)

Brian Greene, *La trama del cosmo* Einaudi, 2004

Nella teoria delle stringhe tutti i tipi di particella sono unificati...La struttura geometrica delle dimensioni arrotolate nell'ultramicroscopico condiziona le vibrazioni delle stringhe...(pp.22s)

Immaginiamo che Chewie si trovi su un pianeta di una galassia a 10 miliardi di anni luce di distanza... Con la relatività ristretta possiamo calcolare la differenza tra gli *adesso*...

Se Chewie si allontana camminando a 16 Km/h, gli eventi sulla Terra per voi sono accaduti 150 anni fa... Se invece viaggia in aereo a 1600 Km/h, il suo *adesso* comprende eventi terrestri accaduti, o che accadranno, tra 15.000 anni (p.161)

Stephen Jay Gould, *La freccia del tempo. Mito e metafora nella scoperta del tempo geologico*

La scoperta, dice John McPhee, del “tempo profondo” (...)

Mark Twain: “Se la torre Eiffel rappresentasse l’attuale età del mondo, lo strato di vernice sulla punta del pinnacolo rappresenterebbe la durata di un uomo, e tutti percepirebbero che quel sottile strato fu ciò per cui fu costruita la torre”...

E in *Basin and Range* fa invece il paragone con la vecchia yarda inglese, la distanza dalla punta del naso del re alla punta della sua mano. Un colpetto di lima sull’unghia del dito medio cancella completamente la storia umana” (...)

Frontespizio di *Telluris Theoria sacra* (1680) di Thomas Bournet: Cristo Alfa e Omega preside a una Terra che evolve dal Caos fino allo stato di stella, dopo la vittoria finale su Gog e Magog...

70 milioni di anni fa appare il primate paleocenico *Purgatorius* (...)

Livio Gratton, *Origine ed evoluzione dell’universo* (NIS, Roma, 1992)

Dall’abisso insondabile della realtà stiamo faticosamente esplorando i primi livelli, ma la profondità di quelli inesplorati sfugge alla nostra immaginazione (p.22)

I nostri pronipoti sorrideranno con indulgenza alle nostre fatiche per rivelare una goccia di verità nell’immenso oceano dell’ignoto... (p.187)

Il Gruppo Locale (che non è un cluster gravitazionale) è alla periferia del Supercluster Locale, con centro in Virgo, a 23 Mpc, e diametro di 50 Mpc. A circa 140 Mpc il supercluster Coma, a 220 Hercules, ecc. Struttura spugnosa o ad alveare, coi supercluster nei nodi del reticolo: la materia visibile si concentra nei gusci delle celle, che hanno spessore 1/10 rispetto ai vuoti (p.123)

1 pc = 3,26 a.l. = 3×10^{18} cm

Masse, Energie e Temperature in eV: (1 eV = 10^{-12} erg)

1°K = 10^{-4} eV; 1g = 10^{21} erg = 5×10^{32} eV (es. un elettrone = 10^{-27} g = 0,5 MeV; un protone = $1836 \times e = 1$ GeV);

T° di Plank $T_p = 10^{19}$ GeV = 10^{31} K (al tempo $t = 5 \times 10^{-44}$ sec)

“La Terra è l’unico pianeta della nostra regione di Galassia in cui esiste la vita”
(N.H.Horowitz, *To Utopia and back*, NY, 1986)

Gerald Feinberg, Robert Shapiro, *La vita nel cosmo* (Mursia, 1985)

Carbacquisti: i pessimisti secondo cui la vita non prescinde da carbonio e acqua (...)

La biosfera terrestre contiene 10^{47} atomi, ogni individuo da 10^{10} a 10^{32} (p.157)

Altre possibili biosfere: pianeta *Frigidus* con laghi di ammoniaca liquida, *Petrolia* con metano liquido, *Thermia* con *magnobi* e *lavobi* sotto la crosta... Su Marte, petrofagi e cristofagi (mangiatori di brina), su Giove palloni d’idrogeno fluttuanti, su Ganimede biosfera sotto i 600 km di acqua e ghiaccio, sul Sole thermofagi, nelle nubi galattiche vita radiante, sulle pulsar vita magnetica, ecc.

Nei prossimi due secoli, missioni interstellari umane (p.332)

pp.24ss: (Super Gulliver) lungo la scala spaziale con **l'ascensore COSMEL**, da -16 a +26...

A -1 il tavolo di cucina è come un campo da tennis, a -2 un campo di calcio; una zanzara è grande come una mano, poi come un'automobile...

A -6 un batterio ha dimensioni umane, a -8 è come un transatlantico...

A -12 una molecola d'acqua è come una nuvola lunga 200 m, con al centro il nucleo, un puntino di 1 mm; a -15 il nucleo d'ossigeno è una palla alta come un uomo, e i due nuclei di idrogeno si trovano a 100 km... (p.52)

A +4 siamo alti 15 km, con la testa tra le nuvole; gli oceani ci arrivano alle caviglie, l'Everest alla cintola: in mezz'ora facciamo a piedi il giro del mondo (cfr. Piccolo principe)...

A +7 la Terra è un globo di 1m di diametro; la Luna, di 30cm, è ad appena un isolato, mentre Giove, alto come un palazzo di 15m, dista 63 Km;

a +9 è invece ridotto a un melone (pp.240ss), mentre il Sole ha diametro 1 m, e una supergigante come Antares 500 m (contiene l'orbita di Marte, ma è rarefatta quasi al vuoto)

A +25 il cielo nero è debolmente illuminato dai bagliori dei *supercluster* (pp.264ss)

Riscendendo a +23 siamo al livello del "grappolo di galassie", 38 ordini di grandezza maggiore delle particelle subatomiche. Le stelle sono a metà strada tra gli oggetti più grandi e i più piccoli...

Il piano più conveniente per viaggiare tra le stelle è quella periferia galattica in cui è situato il Sole è il +16: qui la Via Lattea ha un diametro di 100 km, le stelle hanno la dimensione di un virus, l'orbita di Plutone è un puntino appena visibile... Nel raggio di 10 m (in realtà 10 anni luce) dal Sole, ci sono circa 20 stelle, di cui solo Sirio A e Procyone A più grandi; simili sono Alpha Centauri A, Epsilon Eridani, Epsilon Indi, Barnard, Wolf359, e le altre più piccole. I valori delle masse stellari variano di un coefficiente 1000 (i mammiferi, dal topolino alla balena, di 100 milioni), da 1/10 a 100 volte il Sole. Il 90% sono nane rosse, molto longeve (T° superficie 2500°, emettono soprattutto nell'infrarosso): in verità vi dico, saranno i miti ad ereditare l'universo. Se nel frattempo non avremo trovato una soluzione migliore, forse un giorno la società umana si trasferirà nelle vicinanze di una nana rossa, aggiungendo miliardi di anni al nostro futuro (pp-276s)

I piani del COSMEL (pp.335):

1 albero, 2 grattacielo, 3 quartiere, 4 Everest, pulsar 7 Terra 8 Giove 9 Sole 10 Antares 11 orbita terrestre 12 orbita Giove 13 orbita Plutone 16 anno luce 21 Via Lattea 23 cluster 26 Universo

La settimana della Creazione (p.69):

Domenica dopo mezzanotte	(4,5 eoni fa)	formazione della Terra
Domenica mattina	(4 eoni)	la crosta solidifica
Lunedì tardo pomeriggio	(3,4 eoni)	apparizione della vita
Martedì mattina	(3 eoni)	alghe e batteri
Giovedì pomeriggio	(1,2 eoni)	primi eucarioti
Venerdì pomeriggio	(0,9 eoni)	primi multicellulari
Sabato mattina	(600 mln anni)	primi animali terrestri
Sabato pomeriggio	(200 ")	primi mammiferi
Sabato sera h 23,50	(4 ")	primi ominidi
Ore 23,59.59	(5 mila anni)	storia umana conosciuta

(Ma... il sabato non *si riposò?*, NdR)

"Un esperto è qualcuno che conosce sempre più su sempre meno, finché infine sa tutto su niente"
(V. Weiskopf)

Harald Fritzsch, *Galassie e particelle. Principio e fine dell'Universo* (Boringhieri, 1985)

Prologo. In principio era il Nulla... Tutto sorse dal Nulla, prima un plasma caldissimo di quark, poi... In origine l'uomo pensava che il mondo fosse stato creato per lui: Si inventò Dei che governassero il mondo e dessero senso all'esistenza. Il mondo dell'uomo era piccolo, circondato dallo scudo del firmamento. Alla metà del secondo millennio della cronologia umana, l'uomo iniziò lo studio sistematico del suo ambiente e di se stesso...

William J.Kaufmann, *Galassie e quasars* (Sansoni, 1984)

Gerard de Vancouleur ha dimostrato che gli ammassi di galassie hanno la tendenza a trovarsi in grandi sciame detti *superammassi*, solitamente del diametro di 200 o 300 milioni di anni luce. Per quanto ne sappiamo, i superammassi sono distribuiti a caso per il cosmo. In altre parole, non esistono *super-superammassi* (p.95)

Hubert Reeves, *L'evoluzione cosmica* (Feltrinelli, 1982)

Il Sole ha compiuto finora 25 rivoluzioni (200 milioni di anni): un "anno galattico" fa la Terra era popolata di dinosauri (p.27)

Alla scala ultima, l'universo è un fluido i cui elementi sono i superammassi di galassie (p.31)

L'universo è trasparente verso il futuro. P.(46)

Nel puré primordiale dei primi picosecondi, materia e antimateria si annichilarono, tranne un infimo Residuo (v. *reshimu di Tzimtzum*, NdR) di materia (p.51)

Il vero problema è quello dell'esistenza stessa: "Perché esiste qualcosa?" Dopo migliaia di anni, ci troviamo nella stessa situazione del cacciatore preistorico: allo zero assoluto. (p.56)

Intorno al 1985 sarà lanciato in orbita un telescopio... (p.62)

Il periodo di dimezzamento dei quark (10^{32} anni) è del tutto compatibile con la definizione che Buddha dà del **kalpa, il ciclo di vita cosmico**:

"Ogni cento anni, un vecchio viene a sfiorare, con un fazzoletto della seta più fine di Benares, una montagna più alta e più dura dell'Himalaya: dopo un kalpa essa sarà rasa al livello del mare"

(Si può supporre che la montagna sia composta di 10^{41} atomi, e che ogni sfioramento ne estragga 10^{14}) (p.64)

Shiva, incarnazione dell'eterna energia cosmica, danza l'equilibrio di vita e morte tenendo in una mano il tamburello, nell'altra il fuoco (p.65)

Il mattino del 4 luglio 1054, l'astrologo dell'impero della Cina si presenta al palazzo imperiale con un messaggio. Durante la notte è comparsa una nuova stella, splendente quanto Venere, visibile anche al mattino... La "Stella Ospite" apporta la promessa di raccolti abbondanti... Vari mesi dopo non si riesce più a scorgerla... La stella manterrà la sua promessa, ma in un futuro molto lontano, su

pianeti orbitanti attorno a soli che devono ancora nascere... così come le nostre messi ci vengono da stelle che hanno illuminato il cielo molto tempo prima della nascita del Sole, accolte forse con grandi celebrazioni dagli astrologi di imperi estinti, su pianeti che si sono volatilizzati da molto tempo... (p.99)

Corpo umano: 10^{14} cellule di 10^{12} atomi ciascuna: in totale, 30×10^{28} particelle (p.133)

La morte del Sole. Gli incendi e l'evaporazione degli oceani ridaranno il primato al regno minerale... Le rocce entreranno in fusione, distese di lava scenderanno nelle fosse oceaniche... Infine tutti i pianeti saranno vaporizzati, e torneranno al gas galattico di 4,6 miliardi di anni fa, e il ciclo ricomincerà... (p.150)

Non assisteremo allo sbocciare delle potenzialità che sono in noi... L' *overkill* nucleare può già ucciderci tutti 40.000 volte... Immagine desolante: milioni di pianeti, ricoperti dei detriti tossici delle loro civiltà irresponsabili. E' forse per questo che non riceviamo comunicazioni interstellari? (p.179)

Piero Angela, *Viaggi nella scienza. Il mondo di Quark* (Garzanti, 1982)

Il numero degli uomini vissuti negli ultimi 600.000 anni probabilmente non supera gli 80 miliardi (p.11) Negli ultimi 50.000 anni si sono susseguite 15.000 generazioni: solo le ultime 60 sapevano in qualche misura scrivere, e solo le ultime 6 hanno vissuto in una civiltà industriale (p.273)

Un uomo è fatto di: 15 kg di carbonio, 4 di azoto, 1 di calcio, 0,5 di fosforo, 0,2 di sodio, 0,15 di potassio, cloro, ecc. E 5 secchi d'acqua. (p.69) Un adulto è composto di circa diecimila miliardi di cellule, delle quali il 10% ogni giorno muore e viene rimpiazzato (p.177)

Il rischio è che il tritacarne tecnologico finisca per svuotare le antiche originalità culturali (p.95)

Secondo lo psichiatra A.Shapiro, tutte le 820 sostanze della farmacopea galenica vanno considerate come placebo. "Tutta la storia della medicina fino al 1930 è la storia dell'effetto placebo" (p.104)

Con un aereo possiamo atterrare nell'Ottocento, nel Medioevo, o nella Preistoria (p.211)

La megamorte può ormai partire da qualunque punto della terra (p.227) Oggi nel mondo ci sono 200 reattori nucleari in funzione e 200 in costruzione... In 37 anni, dal 1945 a oggi, ci sono stati circa 200 conflitti con 25 milioni di morti (1500 al giorno) e almeno 100 milioni di feriti... Le spese militari si sono moltiplicate di dodici volte... (p.235)

"La Terra potrebbe essere un mondo pastorale, una specie di Arcadia... Non sarà più la frontiera dell'umanità, cioè il posto in cui verrà deciso il destino dell'uomo"

(I.Asimov)

"E' puerile chiedersi dove vadano le cose e i mondi. Non vanno da nessuna parte e sono già arrivati. Fra cento miliardi di secoli la situazione sarà la stessa di oggi, la stessa di cento miliardi di secoli fa"

(Maeterlink)

Armando Torno, *La truffa del tempo* (Mondadori, 1999)

Dal 1972 l'unità di tempo è l'oscillazione atomica di cesio: 9.192.631.770 al secondo (p.38)

Perduto l'*et* (*kairòs*), resta lo *zeman* (*chronos*), vuoto contenitore (...)

L'impietoso agiografo non trova lo *jitròn* (senso) nell'agire umano (p.56)

Per Sartre il tempo risulta dalla funzione nullificante del *pour-soi* (...) giacché la dimensione della coscienza è un continuo sfuggire a se stessa, un evadere oltre é...

Il passato è il per-sé diventato in-sé, la coscienza diventata cosa (p.76)

Paolo Maffei. *L'universo nel tempo* (Mondadori, 1982)

La Terra andava accrescendosi (...) raccogliendo la polvere da un anello largo 76 milioni di Km, che aveva il suo bordo interno a 119,7 e quello esterno a 195,5 milioni di chilometri dal Sole... in 100 milioni di anni la proto terra aveva già raggiunto il 97% della sua massa... (p.119)

L'atmosfera -anidride carbonica, metano, acqua che si condensò negli oceani,ecc.- si formò dal degassamento delle rocce fuse: nei primi due miliardi di anni il cielo fu sempre coperto

Le cianofite, sfuggendo sottacqua agli UV, produssero l'ossigeno in 3,5 miliardi di anni p.(141)

Ci sono più specie di insetti (circa 900.000 conosciute) di tutte le altre specie insieme. Anche il numero dei singoli insetti è altissimo: si stima siano un miliardo di miliardi (oltre 220 mila per ognuno dei 4,5 miliardi di esseri umani del 1980) (p.240)

La fine del sistema solare L'uomo finirà o si trasformerà. Sorgeranno e periranno successori e successori dei successori. Si formeranno nuovi continenti e nuovi oceani, nuove montagne... Passeranno gli anni, a milioni... E il sole sempre uguale, su un mondo tutto diverso... E' un'apparenza ingannevole, perché anche il Sole cambia... Man mano che si forma il nucleo di elio, l'idrogeno brucia in un involucro sempre più lontano dal centro: tra 4,5 miliardi la luminosità sarà aumentata del 50% e il diametro del 25%... Alla scadenza dei 10 miliardi di anni, uscirà dalla sequenza principale: il nucleo di elio crollerà facendo dilatare il guscio esterno... Sulla terra, il suo disco rosso opaco, terribilmente caldo, coprirà un terzo del cielo... Dopo la contrazione del "flash dell'elio" e una nuova riespansione, seguirà il decadimento come nana bianca... La Terra è ora un pianeta gelido... Un immenso sudario di ghiaccio coprirà le tracce di vita di tutti i tempi... dalla primitiva forma di Ediacara, a quelle che ci sono nascoste dal buio del futuro... Una luce bianca spettrale... Sorgerà ancora il Sole, un puntino bianco nel cielo stellato nero...(241ss)

Tentativi di stime della vita extraterrestre:

$N = n/E \times f \times P \times p \times L$ (dove n è il numero di stelle della galassia, da 100 a 1000 miliardi), E la sua età, n/E il numero di stelle adatte che si formano ogni anno, P il numero di pianeti ospitali in ogni sistema, p la probabilità che su un pianeta adatto la vita si sviluppi effettivamente, L gli anni di permanenza della vita su un pianeta): non si conosce perfettamente nessuno dei valori da inserire (p.258)

Ci sono molte più informazioni oggi nel cervello di una formica che in tutto l'universo nell'era degli adroni e in quella dei leptoni (p.348)

“ Siamo fatti di acqua e di tempo; la carne, le ossa e il sangue sono incidenti postumi”
(J.Brodskij)

Una previsione fino all'anno 10E100: resterà un gas rarefatto di elettroni, fotoni, neutrini...
Se il cosmo è chiuso e ciclico spirale, questo è al massimo il centesimo ciclo?
(AA.VV., *Il futuro dell'Universo (Le Scienze, ?)*)

Les amas de galaxies occupent actuellement l'1% du volume de l'univers...
(Fin du soleil): le disque solaire couvrira le 35% du ciel terrestre... La température de notre planète s'élèvera jusqu'à 1.200 °C... Les rochers seront volatilises... Pour survivre, l'humanité aura élu domicile *au-délà d'Uranus...*
(N.Prantzios, M.Cassé, *L'avenir de l'univers (La Recherche n.156, Juin 1984)*)

Bryce S.De Witt, *La gravità quantistica (Le Scienze, febbraio 1984)*

In una teoria quantomeccanica della gravità sarebbe soggetta a fluttuazioni e distorsioni la geometria dello spazio-tempo, e la stessa distinzione tra passato e futuro... La velocità della luce fa da fattore di conversione: a 1 metro corrispondono 3,33 nanosecondi . Da ogni punto del diagramma S-T, detto *evento*, si diparte un "bicono" di luce verso Passato e Futuro, definendo l'universo accessibile. Se la gravità è quantizzata, la forma del cono può fluttuare... Il modello Kaluza-Klein aggiunge altre 7 dimensioni (topologia a ettasfera)

Magherita Hack, *L'universo alle soglie del Duemila (Rizzoli, 1992)*

Ipparco in Bitinia verso il 140 a.C. riesce a misurare la precessione degli equinozi (p.7)
Oltre a ruotare a 250 Km/s, la Via Lattea ruota intorno al baricentro del Gruppo Locale, e con esso si sposta a 600 Km/s verso il Grande Attrattore, al centro della Vergine... (p.200)

L.M. Krauss, *Il cuore oscuro dell'universo (Mondadori, 1990 - The Fifth Essence, 1989)*

Per ogni protone ci sono 10E10 fotoni... Ma altri fondi inosservati possono permeare l'universo (p.5)
Oltre il 90% è *dark matter*, Quintessenza... Squark, sneutrino, gravitino, wino, zino, ecc.
Gli interrogativi di fondo sono ancora gli stessi di Anassimandro (p.56)
Densità media della massa luminosa dell'universo: 4,5 miliardi di masse solari/Mpc cubo...
Solo uno su 10E27 universi... (p.277)

(?) *Il principio e la fine del tempo.* Se consideriamo un “secondo cosmico” il tempo vissuto dall’universo (1 anno cosmico = $4,5 \times 10^{19}$ anni terrestri)... Trascorsi pochi minuti cosmici (11.000 milioni di milioni di anni del tempo ordinario), il nostro sole sarà svanito da tempo nelle spoglie di una “nana bianca” fredda e scura... Anche se i nostri discendenti si saranno trasferiti su pianeti di stelle più giovani, queste potranno durare solo qualche minuto cosmico in più. La nostra galassia sarà oscura e fredda, priva di qualsiasi luce... Se ci poniamo in attesa per un milione di milioni di anni cosmici, vedremo le stelle morte spiralizzare nel centro galattico in un buco nero... e i buchi neri evaporeranno in un periodo di circa 10^{87} anni cosmici... (p.237)

Tutta l’energia creata dall’uomo dall’inizio della civiltà è inferiore all’energia emessa dal Sole in *un millesimo di secondo*
(James Muirden, *Atlante dell’Universo* Vallardi, 1986 p.21)

Absolute motion of the Local Group is superposed on smaller-scale relative motions. An earthbound observer must take into account the 30 km per second at which the earth orbits the sun, the 230 km/sec of the solar system’s progress around the center of the Milky Way and the 40 km/sec at which the Milky Way is drawn toward the Andromeda galaxy. Meanwhile the Local Group is moving at 600 km(sec with respect to the fabric of space...

(Alan Dressler, *The Large-Scale Streaming of Galaxies* *Sc.Am.* settembre 1987 p.46)

L’astronave di Robert Forward non ha motori ed è solo una vela sospinta da un raggio laser... Una o più stazioni orbitanti intorno al Sole ne trasformerebbero la luce in un laser di diametro *mille km* e potenza 40 TW (ogni secondo l’energia consumata sulla terra in un anno)... Una lente presso Saturno concentra il fascio sulla vela (stesso diametro di 1000 Km) che, in attesa oltre l’orbita di Plutone, viene accelerata a velocità relativistiche, fino a 40 a.l. dalla Terra. Arrivata dopo circa 20 anni a Proxima Centauri, con dei *giochi di specchi* viene decelerata e, dopo l’esplorazione, ritorna... Un progetto di Asimov prevede invece enormi stazioni, veri pianeti artificiali, alla deriva per secoli e millenni per scavalcare gli abissi cosmici...

(L.Pinna, *Ecco le navi interstellari a vela e a idrogeno* *Futura* n.6, Febbraio 1984)

Nigel Calder, *La chiave dell'universo. Rapporto sulla nuova fisica* (Zanichelli, 1979)

Sul retro di una busta usata un fisico mi scrisse il numero approssimativo di atomi dell'universo: atomi in un grammo, 10^{24} ; grammi in una stella, 10^{33} ; stelle in una galassia, 10^{11} ; galassie nell'universo, 10^{10} : *totale 10^{78} atomi* (p.17)

Una persona può buttar giù sul retro di una busta la ricetta di un universo molto diverso dal nostro... Le alternative possono esistere, se non definiamo l' *esistenza* in modo troppo rigoroso (p.158) Il nostro universo è un buco nero nell'universo di qualcun altro?... (p.163)

John Gribbin, *Costruire la macchina del tempo* (ed. Aporie, Roma, 1997)
(*In Search of the Edge of Time*, London, 1992)

Principio di auto-consistenza di Novikov: evita i paradossi temporali...

Viaggi a/r "ad anello" nei *Closed Timelike Loop*... oltre il limite *FTL* (*Faster Than Light*)

Macchina del tempo di F.Tipler (200ss)

B.e F. Melchioni, *All'orizzonte del cosmo* (*Scienza & Dossier* settembre 1988)

Negli ultimi anni l'idea di un universo omogeneo ha subito ieri colpi. Si è cominciato col notare, in direzione di Bootes, un'ampia regione del tutto vuota di galassie, il cosiddetto *Buco di Kirschner*. Poi di "buchi" se n'è scoperti diversi. Ci si è accorti che la nostra galassia si muove verso il Leone... *the Great Attractor*...

Alcuni cosmologi hanno proposto un universo a struttura frattale... isole di materia perse in un mare di "materia oscura" non barionica (neutrini, o fotini, axioni, ecc.)...

Nel modello di Novikov (...) tutti i possibili universi che la mente di un uomo è capace di immaginare hanno spazio di esistenza in ognuna delle infinite *isole*...

Cosa c'è al di là delle Colonne d'Ercole?

Giorgio Tupini, *Ipotesi sulla creazione*

Secondo D.Layzer, il *mighty beginning* fu forse *mighty Sweetness*, non Big Bang...

La teoria degli universi ipersferici di Fantappiè e Arcidiacono presenta una classificazione di modelli di universi (es. iperbolico "a sella") (p.67)

Per C.E.Guye la probabilità dell'apparizione casuale di una proteina è $2,02 \times 10^{-321}$: per realizzarla occorrerebbe una sfera di materia di diametro 10^{82} anni luce; se invece fosse solo pari alla Terra, occorrerebbero 10^{252} anni (p.86)

Lo *split* –diramazione di Homo dagli altri Primati- : da 6 a 26 milioni di anni fa, rispettivamente secondo la *Late* e la *Early Divergence Hypothesis* (...)

Fabio Fiumanò, *Colonizzare lo spazio* (L'Illustrazione italiana nov.-dic. 1989)

Scrivono A.C. Clarke in *1984:Spring*: “E’ possibile creare una biblioteca portatile...Potrebbe avere le dimensioni di un libro e aprirsi nello stesso modo: una metà sarebbe lo schermo, l’altra la tastiera... Potrebbe immagazzinare tutti i libri del mondo...”

“Il miglior amico di mio nipote sarà probabilmente un computer”, dice Ira Goldstein...

Hans Moravec afferma che il computer potrebbe sostituire il cervello solo per donare all’uomo l’immortalità fisica... (a) “una specie che emerge solo adesso da seimila anni di oscurità e di paura” (David Brin, *Beyond Spaceship Earth*)

Don Luigi Borello, *Come le pietre raccontano* (Gribaudo, Cavallermaggiore, 1989)
(forse un *crackpot*, relazione pseudoscientifica di mitomane)

(Altro che la *memoria dell’acqua* di J. Benveniste): *tutta* la materia ha *memoria*, rilevabile tramite la *cronovisione* (v. l’ “*Aleph*” del *Viaggio nella luna* di Luciano: nello specchio in fondo al pozzo della reggia si può vedere tutto ciò che accade sulla terra)

Base fisica delle tracce mnestiche o *engrammi*, tanto della materia inorganica come di quella “scatola nera” che è il cervello umano, è il *magnetrono*, particella prevista dalla *teoria neutronica* (di cui Borello si dichiara debitore a Cesare Colangeli, 1950, e che pretende di essere una “fisica del campo unificato”. Secondo essa l’universo conoscibile (di raggio $3,5 \times 10^{35}$ cm) consta di *elettrini* e *positrini* che si compenetrano a formare i *neutrini* (di diametro $2,87 \times 10^{-25}$: ne occorrono 10^{27} per formare un protone). Tali particelle si polarizzano (causa l’*horror vacui*) e originano le *memorie magnetroniche*, accessibili a sonde, oscilloscopi, ecc.

Esempio di “cronovisione”: chi c’era dietro il Roveto Ardente?

Massimo Teodorani, *Cronovisore. Sogno del futuro o esperimenti reali?*
(Macro edizioni, Cesena, 2006)

(Ipotesi del *campo Akashico*, o *campo A*, del fisico David Bohm, sorta di hard disk cosmico con la memoria del tempo, o il *campo di punto zero* del filosofo dei sistemi Ervin Laszlo capace di memorizzare non solo gli eventi ma anche la coscienza...)

Il benedettino veneziano padre Pellegrino Ernetti (1925-1994) sostenne di aver approntato un cronovisore fin dal 1953, col concorso di un fantomatico team di 12 scienziati. Afferma in una lettera a padre E. Brune: “Regolammo l’apparecchio su Mussolini che pronunciava uno dei suoi discorsi... Poi risalimmo nel tempo, captando Napoleone... Successivamente andammo nell’antichità romana. Una scena del mercato ortofrutticolo di Traiano... La prima Catilina – abbiamo visto e ascoltato il famoso *Quousque tandem*... Abbiamo anche ricostruito le parti mancanti di una tragedia, il *Thieste* di Quinto Ennio, rappresentata a Roma nel 169 a.C.... Poi la Passione di Gesù...”

Più serio don Luigi Borello (1924-2001), direttore della casa eliotropia diocesana di Varazze dove aveva un attrezzato laboratorio di fisica e a partire dal 1967 ideò un sistema di “cronovisione

elettronica”, ispirandosi a “eretici” rispetto alla fisica *mainstream* quali Nikola Tesla, Marco Todeschini, Renato Calmieri, Michele Nardelli, Cesare Colangeli. Quest’ultimo, con la *teoria neutrinica*, reintroduce il concetto di “etere”: non esiste vuoto, ma l’intero spazio è fatto di *neutrini*, a loro volta composti di *elettrico+positrino*, di cui materia e radiazione, cioè fermioni e bosoni, sono le *polarizzazioni*, rispettivamente statica (più intensa, “nodulazioni”) e mobile: il loro incontro produce i *magnetroni*, “tracce mistiche” che permeano il “vuoto” all’interno degli atomi... Opportunamente stimolata, la materia (il “testimonio”), può restituire la memoria custodita nei magnetroni... (pp.56ss.) La memoria è universale: questo collima col “modello olografico” del cervello proposto dal neurofisiologo Carl Pribram, per cui il cervello traduce e decodifica una valanga di segnali che gli arrivano da altrove... (76)

Singolare la coincidenza di un’intervista a Borello del *Secolo XIX* nel 1988 e l’annuncio negli stessi giorni su *Nature* della “memoria dell’acqua” a opera del biochimico francese Jacques Benveniste (p.78)

Ernst J. Oepik, *L’Universo e il suo moto di oscillazione* Cappelli, 1964
(*Oscillating Universe* NAL, 1960)

Waermetod di Nernst se continua l’espansione, come il barone di Munchhausen sulla sua bomba
La civiltà ha solo 10.000 anni... Chissà quali esseri potranno succedere all’uomo dopo milioni di secoli... (p.158)

Se la densità supera il valore critico di 39 g ogni 10.000 km cubi, probabile *pendolo cosmico*, con ampiezza di oscillazione grosso modo di 30 miliardi di anni (*anno cosmico, Giorno di Brahma*): di qui a venticinquemila milioni di anni verrà il *giorno del rendiconto*... Rinascita senza tracce dei cicli precedenti... (160ss)

La vita, un fungo parassita cresciuto in qualche piccola parte dell’universo (p.165)

Per la facoltà che ha il cosmo di creare ordine dal caos del caso (...) noi giungiamo a credere in un *Universo Consapevole*... E sono forse le singole coscienze faville sprigionantisi da Esso e che ad Esso ritorneranno alla fine? Colui che nega l’esistenza di una Coscienza superiore, cioè di Dio, in quanto inconoscibile, deve considerare il tutto come un sogno solipsistico (p.169)

E’ la coscienza un atomo della Grande Coscienza Cosmica?... un atomo destinato a ridestarsi altrove... dopo bilioni e bilioni di oscillazioni cosmiche?... Potrebbe darsi che un qualche elemento dell’anima... si combini con un organismo successivo... Naturalmente, nessuna risposta sappiamo dare al mistero della vita. **NESCIMUS**. Ci sembra però follia assumere che esista solo ciò che già si conosce... Il mistero più grande dell’Universo rimarrà a noi celato per sempre. (pp.181s)

La luce, infine, si è rivelata suscettibile di condensarsi in materia, e la materia di svanire in luce... Possiamo supporre che, all’indomani di un divino *Fiat lux*, abbia generato questo universo materiale... E forse un giorno, alla fine dei secoli, l’universo ritrovando la sua purezza originale si dissolverà nuovamente in luce...

(Louis De Broglie, *Macrofisica e microfisica* Einaudi, 1950 p.76)

John Taylor, *I buchi neri. La fine dell'universo?* (Armenia, Milano, 1982)

E = eD (eternal Delight)

1 jiffy = centomila miliardesimi di secondo

Una quindicina di giorni per cadere in un buco nero galattico, con la sensazione che il tempo scorra a ritroso (p.140)... Se è un BNR (buco nero ruotante), introduce a una terra di nessuno superspaziale collegata a due universi: ma anche il secondo è un BNR che introduce a un terzo, e così via p.(247)

La sequela di universi non terminerebbe mai...(p.193)

Il nostro sarebbe solo uno tra una pleora di Universi irriducibili a una superiore unità (p.254)

(per salvarsi nel *rimbalzo cosmico* attraverso un buco nero la mente dovrebbe essere scissa dalla materia, e cioè basata sui *tachioni*...) Questo è uno dei misteri che abbiamo affidato a Dio quando avvertiamo uno struggente bisogno di immortalità... Il nostro destino ultimo è la disgregazione. Ma al di là di ciò esiste ancora una fetta di infinito che per il momento rimane ignota. (p.257)

Nigel Henbest, *L'avventura dell'universo* (Laterza, 1980)

L'intero spazio vuoto pullula di particelle virtuali dalla vita effimera... Per Sacharov e Wheeler si deve a questa "struttura a schiuma" di evanescenti particelle e antiparticelle se agisce la forza gravitazionale... Per Hawking, queste "fluttuazioni del vuoto" potrebbero costruire dei buchi neri piccolissimi dalla vita brevissima (grandi non più di $10E-50$ m e del peso di $10E-8$ g) che evaporerebbero immediatamente... Il "principio di ignoranza" di Hawkins asserisce che in un buco nero si perdono tutte le informazioni (p.247)

Supponiamo di avere a disposizione un numero infinito di universi sui quali meditare. Se il nostro sta oscillando in terno da un "big crunch-bang" all'altro, potremmo considerare questi altri universi come cicli precedenti o successivi al nostro. Ma anche se il nostro universo è "aperto", potrebbero esistere in una quarta dimensione altri universi... Ciascuno di questi potrebbe avere leggi fisiche differenti... E la grande maggioranza di essi sarebbe in preda al caos... (p.253)

I tentativi dei fisici per spiegare tanto le particelle quanto le forze come combinazioni di "ordine" e "disordine", ci ricordano le *forze empedoclee* dell'amore e dell'odio (p.255)

L'esistenza gli dà (all'individuo) l'impressione di una prigione e vuol vivere nella piena conoscenza di tutto ciò che è, nella sua unità universale e nel suo senso profondo"

(A.Einstein, *Come io vedo il mondo* ed. Giachino, 1965 p.43)

Max Plank, *La conoscenza del mondo fisico* (Boringhieri, 1964)

Quando dico che l'atomo di idrogeno pesa $1,6 \times 10^{-24}$ g non ho maggiori probabilità di sbagliare che quando dico che la Luna pesa 7×10^{25} g (p.62)

C'è un punto, un unico punto nell'immensità della natura e del mondo dello spirito, che non solo praticamente, ma anche logicamente, è e rimarrà inaccessibile a ogni scienza: questo punto è il nostro io. Un piccolissimo punto dell'universo, ma che a sua volta è un intero mondo... (p.149)

I due enunciati: "Esiste un mondo esterno reale" e "esso non è direttamente conoscibile" formano il cardine della scienza fisica. Sono tuttavia in un certo contrasto tra loro, e mettono così a nudo quell'elemento irrazionale da cui la fisica, come ogni altra scienza, è gravata, e in forza del quale non è mai in grado di risolvere completamente il suo compito... La meta infatti è di natura metafisica... (p.244)

Libero arbitrio. Nemmeno l'occhio più acuto può guardare se stesso... L'oggetto e il soggetto dell'attività conoscitiva non possono mai essere identici... Quindi la questione della validità della legge causale, se applicata alle proprie azioni, è priva di senso, come lo sarebbe, a forza di arrampicarsi, sollevarsi sopra se stessi, o superare la propria ombra... Non ci si può sciogliere dalla responsabilità morale... (p.258) (Essa) è di esclusiva pertinenza della nostra coscienza (...) Non si tratta di affermare che siamo liberi, ma che ci *sentiamo* liberi. Se la libertà è un'illusione, allora ogni sensazione lo è (p.327)

Non esistono processi contemporaneamente fisici e mentali (p.386)

Chi cerca di conoscere la "vera" libertà della volontà senza riferimento al punto di vista procede come colui che si domanda, senza ulteriori precisazioni, quale parete della stanza è *veramente* la sinistra (p.389)

Walter R.Fuchs, *L'altra sponda dello spazio. La vita nelle stelle remote* (Mondadori, 1975)

Le imprese spaziali come "ricaduta" del militare: per Max Born, un trionfo dell'intelletto ma un fallimento della ragione (...)

Secondo Su Shu Huang, una stella su 17 possiede un'ecosfera (p.31)

Nel 1960 fu tentato - invano - il progetto *Ozma* di Frank Drake (dalla Regina di Oz di L.F.Baum) di ascolto cosmico, sui 21 cm, di Tau Ceti e Epsilon Eridani; e fu edito LINCOS (Lingua Cosmica) di Hans Freudenthal, "alfabetto di idee umane" pianificato secondo il *calculus ratiocinator* l'*ars combinatoria* (comprende tre segni: *tit, tiit, pausa*) (p.61)

Sullo spacecraft Pioneer 10 lanciato nel 1972 (percorrerà 3000 anni luce in 100 milioni di anni), disegno di Linda Sagan (...)

Esempi di *science fiction* del 1° grado (Michel Butor), cioè nell'ambito del possibile: Johannes Alfvén (*Saga del Grande Computer*, 1966: l'evoluzione organica come stratagemma della Natura per arrivare alla civiltà dei computer, destinati a relegare l'uomo in riserve).

Tra le proposte per superare l'isolamento, la nostra quarantena cosmica: Fritz Zwicky (lunga marcia dell' "astronave Terra" dirottando il Sole verso Alpha Centauri) con un motore solare innescato da plasma a ioni... I. Asimov, *The Talking Stone*, ecc.

Il cervello, nostro "strumento di sopravvivenza dissociato dalla sua finalità" (p.209)

Leonard Susskind, *Il paesaggio cosmico. Dalla teoria delle stringhe al megaverso* (Adelphi, 2007)

I fisici come me stanno cominciando a vedere i nostri dieci miliardi di anni luce come una sacca infinitesima di un immenso megaverso... un angolo minuscolo di un gigantesco Paesaggio di possibilità matematiche... di proporzioni sbalorditive... Alcune regioni del Paesaggio ospitano mondi di quattro, cinque o anche più dimensioni...

La stima migliore è qualcosa come 10^{500} ambienti diversi (o “vuoti”) possibili (pp.20ss)

Il Paesaggio è uno spazio di possibilità. Ha una geografia fatta di colline, valli, pianure, gole, montagne e valichi. La quasi totalità descrive ambienti ostili alla vita; solo alcune valli più profonde sono abitabili... (p.86)

Il Paesaggio delle possibili configurazioni biologiche include un piccolo numero di strutture molto speciali dotate di ciò che noi chiamiamo intelligenza (p.187)

Una stringa si può rappresentare come una successione di partoni disposti in fila come le perle di una collana (p.206)

Per arrivare alla scala di Plank (10^{-33} cm) avremmo bisogno di un acceleratore grande almeno quanto l'intera Galassia (p.248)

Il termine Paesaggio... lo presi in prestito nel 2003 dalla chimica delle macromolecole... Le configurazioni stabili della molecola corrispondono ai fondivalle... Per una molecola abbastanza grande il numero di valli isolate supera il milione o anche il miliardo...(260s)

Nel mondo a 9+1 dimensioni della teoria delle stringhe le brane possono esistere nelle versioni da 0 a 8 dimensioni... la supergravità endecadimensionale è una teoria di membrane e 5-brane che interagiscono scambiandosi gravitoni (p.265)

Una stima rozza indica che il nostro mondo durerà ancora un googolplexo di anni (10 elevato a *un gugolo*, ossia alla gugolesima potenza) e forse molto di più! (p.298)

Il megaverso è un mondo di universi-bolla che si sconnettono uscendo dai reciproci orizzonti (p.301) Forse alla fine scopriremo che il megaverso ha senso solo come attuazione della realtà ramificata dell'interpretazione di Everett... Se lo sterminato mare degli universi-bolla è di là da un ultimo orizzonte, la visione in parallelo somiglia più alla metafisica che alla scienza (p.309)

George Smoot (...) ha paragonato la mappa del cielo ottenuta con la radiazione di fondo al “volto di Dio”. Ma io credo che per una mente avida di conoscenza che si interroga sul mondo un ologramma criptato raffigurante un'infinità di universi-bolla sia un'immagine ben più interessante e veritiera. (p.326)

Un tipico filamento di DNA umano ha circa un miliardo di basi, per ognuna delle quali ci sono quattro possibilità: il numero totale di combinazioni possibili è di un'enormità assurda: *4 elevato un miliardo, ossia 10 elevato a 600 milioni* (p.328)

La maggior parte degli esseri viventi (o pianeti, o bolle d'universo) sono vicoli ciechi, da questo punto di vista. Noi siamo i pochi fortunati. E' questo il significato del principio antropico: non c'è nessuna magia, nessun progettista soprannaturale: solo la legge dei grandi numeri. (p.330)

Non apparteniamo al ramo del megaverso che è più efficiente nel riprodursi (come i batteri); apparteniamo al ramo che può dire: “Penso, dunque la costante cosmologica deve essere molto piccola” (p.345)

Pochi istanti prima di salire a bordo del gigantesco Hercules che dalla stazione antartica cilena ci avrebbe portato a Punta Arenas, salutai il mio amico: “Viktor, non trovi che l'Antartide è bellissima?” “Sì, come certe donne; bella, ma crudele” (p.359)

Non so trovare un'equazione che lo descriva (il Principio organizzatore), solo uno slogan: “Un Paesaggio di possibilità popolato da un megaverso di realtà locali”. Che dire invece della domanda più difficile di tutte: “Chi o cosa ha creato l'universo e per quale motivo?” C'è uno scopo in tutto ciò?” Io non voglio far finta di conoscere la risposta... Se c'è un Dio, si è dato molto da fare per rendersi irrilevante. E allora lasciatemi chiudere con le parole di Laplace: “Non ho avuto bisogno di questa ipotesi” (p.362)

Id, *La guerra dei buchi neri* (Adelphi, 2009)

Grandi numeri. La differenza fra un trilione e un quadrilione va oltre la mia immaginazione...

Il numero di elettroni nell'universo visibile è 10 alla 80, quello dei fotoni 10 alla 90: quest'ultimo può sembrare quasi uguale, ma è *dieci miliardi di volte* più grande... Così un **gugolpless** è tremendamente più grande di un *gùgolo* (p.18) La lunghezza di Plank (10 alla -35 m) è cento miliardi di miliardi di volte più piccola del diametro del protone: un virus rispetto al Sistema solare (p.99)

L'entropia (logaritmo delle configurazioni possibili di un sistema) è una misura dell'informazione nascosta nei dettagli: es. l'acqua allo 0 °K è un cristallo perfetto, a entropia zero; al crescere della temperatura, è sempre più difficile avere informazioni sulle molecole, si perdono le tracce: l'ignoranza aumenta sempre... (p.116)

It from bit, *Tutto è bit*. per John Wheeler tutti gli oggetti materiali sono composti di bit di informazione, l'oggetto più basilare di tutti, avente per dimensione la lunghezza plankiana: lo spazio sarebbe una scacchiera tridimensionale, e ogni celletta può contenere o no una particella (un bit): cosmo cellulare fatto di informazione (p.120)

Tra qualche centinaio di miliardi di anni (...?)

Timothy Ferris, *L'avventura dell'universo* (Leonardo, Milano, 1991)

Struttura osteoporosa dei supercluster... Al di là di tutto questo, la luce proveniente da galassie ancora più lontane, percorrendo i contorni dello spazio curvo, si scrazia come l'immagine riflessa della luna in una pozzanghera appena smossa da una leggera brezza (...)

Quando Darwin si sposò, nel 1839, aveva già chiara la sua teoria, ma la pubblicò solo 20 anni dopo; intanto si sistemò in campagna, ebbe 10 figli, impegnò tra l'altro 7 anni per uno studio sugli occhiali a stanghetta... (p.291)

A. Wallace, grande collezionista di piante e insetti, perse tutti i suoi specimen in un incendio in mare (p.295)

Tra 5 eoni il Sole diverrà gigante rossa uscendo dalla sequenza principale *verso destra*; dopo un altro eone devierà a *sinistra* divenendo una nana (p.328)

L'attuale modello della fisica atomica è un *patchwork* senza un disegno preciso, non un mandala, perché prevede 17 parametri di cui si conosce il valore sperimentale ma non la necessità:

“Davvero non vediamo il Creatore pasticciare con 17 manopole” (E.Segre)

Per passare in rassegna le vicende della storia del cosmo, si immagini una scala che porti nel passato, o uno scalone che porti al cielo... Noi siamo ai suoi piedi, nel presente, quando l'universo ha sui 15 miliardi di anni. Saliamo un gradino, e la data è un miliardo di anni ABT (After the Beginning of Time): è l'era dei quasar; le galassie sono giovani e ancora relativamente vicine... Salendo al secondo gradino, cento milioni di anni ABT, siamo nell'oscurità: quasi nessuna stella ha avuto ancora il tempo di formarsi... Altri due gradini, un milione di anni ABT, e troviamo una luce accecante: è l'era del *fiat lux*, il *photon decoupling*, la grande effusione di luce che gli esseri umani chiameranno radiazione di fondo a microonde... Al 15° scalino (5 minuti ABT) la temperatura è 1 miliardo °K ...Fra il 17° e il 18° scalino, incontriamo l'era del disaccoppiamento dei neutrini, ora liberi di poter svolazzare all'infinito (Dieci milioni di Trilioni di neutrini passeranno per il vostro corpo nel tempo che leggerete questa frase):.. Al 22° (10E-6 secondi), una poltiglia di quark e

squark; al 27° , unificazione elettrodebole... Nei seguenti 24 gradini, mistero (il 60° è la *porta di Plank?*) (416ss)

La vita potrebbe essere il modo della nostra Galassia di sviluppare in sé un cervello... Questo farebbe di noi l'essenza stessa della mente del cosmo... In un milione di miliardi di anni luce cubici ci sono le 40.000 galassie dei nostri supercluster adiacenti (p.465)

Può darsi che l'aver l'universo rinunciato alla perfezione del non essere e preferito la confusione dell'essere abbia permesso a noi di esistere e percepire la realtà (p.470)

Steno Ferluga, *L'orizzonte cosmico* (L.I.S., 1989)

Si pensi che, ancora nel 1907, la distanza della galassia di Andromeda era considerata di 19 anni-luce (...)

Il sogno d'infinito di Bruno è perduto per sempre, perché il nostro universo non ci permette di andare al di là della barriera di osservabilità... Il fondo del cielo è nero in tutte le lunghezze d'onda, tranne che nelle microonde: se avessimo occhi capaci di vederle, il cielo sarebbe tutto luminoso: una nebbia, un muro luminoso posto a 15 Ga.l. di distanza (quando ha iniziato a lievitare il "panettone cosmico"...

E il nulla che vediamo quando osserviamo il buio notturno, è veramente il nulla che c'era prima dell'universo... E lì nel cielo, basta guardarlo. E' il buio della notte...

Certo, ci saranno più di mille miliardi di galassie..

Ma pensare l'universo come qualcosa di limitato ci fa smettere di sognare...

Jean-Pierre Verdet, *Storia dell'astronomia*

Newton seppe del valore del raggio terrestre ottenuto da Picard solo 13 anni dopo, nel 1684...

Il grado di meridiano valeva 111 km (p.234) (Chiuso nel mio *mezzo grado*, NdR!)

Il primo che provò seriamente a misurare le dimensioni e le distanze dei corpi celesti fu Aristarco di Samo (n.310 a.C.)... Distanza Terra-Luna. Nelle eclissi di Luna, il cono d'ombra della Terra può essere considerato un cilindro, la cui sezione retta ha lo stesso diametro della Terra. Misurando il tempo che la Luna impiega ad attraversarlo, si trova che il suo diametro è circa un terzo (0,27) di quello terrestre. Siccome la Luna sottende un angolo di mezzo grado, e per vedere un cerchio sotto un angolo di mezzo grado bisogna allontanarlo a una distanza pari a 120 volte il suo diametro, la Luna si trova a poco più di 60 raggi terrestri... Consideriamo la Luna in quadratura col Sole (primo o ultimo quarto): il Sole, la Terra e la Luna occupano i vertici del triangolo rettangolo TLS, il cui angolo in T, teoricamente misurabile, permette di calcolare la distanza del Sole.

Aristarco attribuisce a T il valore di 87° e ne conclude che il Sole è 19 volte più distante della Luna, sbagliando di un fattore 20; il Sole è infatti 400 volte più lontano della Luna. La difficoltà è nel fatto che l'angolo in T differisce pochissimo da 90°...

Il metodo di Aristarco fu migliorato da Ipparco e da Tolomeo (235ss)

Dopo che Henrietta Leavitt ebbe scoperto (1908) le variabili cefeidi della Piccola Nube di Magellano, Ejnar Hertzsprung ne calcolò la distanza in 3000 anni-luce: era un refuso tipografico in luogo di 30.000, ma la distanza reale è 190.000...

Nel 1923 Hubble misurò la distanza di Andromeda in 900.000 a.l. (p.245)

La Freccia Psicologica è determinata dalla Freccia Termodinamica... Se il lettore avrà ricordato ogni parola qui scritta la sua memoria avrà immagazzinato circa 200.000 bit di informazione. Nel corso della lettura, saranno stati convertiti circa 350.000 joule di energia ordinata in calore disperso nell'aria. Questo avrà aumentato il disordine dell'universo di circa 3×10^{24} unità, vale a dire circa 15 milioni di milioni di milioni di volte più dell'aumento di ordine intervenuto nel suo cervello...

(S.Hawking, *Le Freccie del Tempo* (L'Astronomia maggio 1988))

Fabio Feminò, *Migrare verso le stelle* (L'Astronomia giugno 1988)

Un giorno l'uomo se ne andrà dalla Terra su enormi città volanti... Come saranno le nuove Arche?... L'idea di astronave generazionale risale a Robert Goddard, che la espose nel 1918... In *The World, the Flesh and the Devil*, J.D.Bernal immaginò una sfera trasparente di 15 km di diametro in grado di racchiudere un globo abitabile largo circa 13 km... Nel 1953 L.R.Shepherd si concentrò sugli aspetti umani del viaggio: "La comunità sarebbe sottoposta a una disciplina molto rigida..." Nel 1968 F.Dyson propose una nave atomica in grado di trasportare 20.000 persone a 1000 km/sec; quelle di Maurice de San e Gerard O'Neill ospitano milioni di persone... Anthony Martin afferma che la prima emigrazione di massa dal Sistema Solare potrebbe aver luogo intorno al 2500-3000... Tenuto conto della massa totale degli asteroidi, avremmo abbastanza materie prime da costruire circa 170.000 navi nell'arco di alcuni millenni... Non abbiamo alcun mezzo per prevedere quale società potrebbe svilupparsi a bordo durante il volo. J.D.Bernal vedeva due alternative: o una società di intellettuali impegnati in eterni studi e ricerche, oppure "una idilliaca, di tipo melanesiano, segnata da pranzi, bevute, danze e canzoni". Questo perché all'interno delle navi ogni tipo di "lotta per la sopravvivenza" sarebbe fatalmente abolita, e gli studi o il divertimento diventerebbero l'unico modo di trascorrere i secoli... Se un'onda di astronavi si diffondesse attraverso la Galassia, gli occupanti potrebbero trovare nuovi pianeti... Se ogni pianeta di tipo terrestre fosse a 50 anni luce dall'altro e le colonie impiegassero un milione di anni a costruire nuove astronavi, l'onda potrebbe attraversare la Galassia in soli due miliardi di anni... Usando astronavi più veloci, Eric M.Jones riduce la stima a soli 30 milioni di anni... Il futuro dell'umanità dovrebbe essere assicurato.

Margherita Hack, *La Galassia* (ed.Scienza, Trieste, 1999)

Fra il 1920 e il 1930 gli astronomi erano persuasi che ci trovassimo al centro della Galassia. Fu Harlow Shapley che si rese conto che in realtà il Sole si trova in una posizione molto periferica. Si accorse che gli ammassi globulari erano molto più numerosi nella direzione del Sagittario che in quella opposta... Ci si era sbagliati perché nella direzione del centro galattico cresce il numero di stelle, ma anche la quantità di polveri e gas (...)

“Disponendo di acceleratori a energia sempre maggiore, potremmo forse scoprire che le componenti del protone sono talmente tante da costituire esse stesse un miniuniverso.

Ciascuno dei miniuniversi creati dall’acceleratore avrebbe la durata di una frazione infinitesima di secondo, ma un essere pensante che vi abitasse avrebbe processi vitali così accelerati da percepirla psicologicamente come una durata di centinaia di miliardi di anni”.

La “realtà”, secondo alcuni fisici, è dunque composta da un’ infinità di universi sistemati l’uno dentro l’altro...”

(T.Regge *Dentro il protone potrebbe esserci un miniuniverso Focus* n.45 Luglio 1996)

Charles e Nancy Knight, in *Le Scienze* n.50, propongono un calcolo partendo dalla massa media di un singolo cristallo di neve, valutata in $10E-6$ g. Si parte dall’ipotesi che la quantità media di neve che cade ogni anno sulla Terra equivalga a 3 cm d’acqua su tutta la superficie terrestre, e che i fenomeni meteorologici siano iniziati 3 miliardi di anni fa.

Si sono dunque formati $10E35$ cristalli di neve, pari a una massa di $10E29$ grammi (circa 50 volte la massa della Terra).

Ognuno di questi $10E35$ cristalli si può considerare formato da $10E18$ molecole d’acqua: le loro possibili combinazioni sono così numerose da fare affermare ai due specialisti della neve:

“Può darsi benissimo che *non ci siano mai stati due cristalli identici*”

(*Cristalli di neve Scienza & Vita*, gennaio 1980)

I bracci galattici sono onde stazionarie, simili alle onde di compressione che propagano il suono: qui però è un gas di stelle, che entrano ed escono dalla cresta dell’onda come tifosi di un’”ola”... L’onda di densità si propaga nel mezzo interstellare, che reagisce in maniera più forte delle stelle, dando luogo a un “boom” simile a quello degli aerei supersonici.

L’onda d’urto genera stelle nuove che delineano i bracci un po’ come la schiuma traccia le creste delle onde di mare...

La struttura a spirale sarebbe come le note di uno strumento musicale in grado di “suonare” da solo...

(G.Bertin, *Ola da stadio, ma di stelle (St. Tuttoscienze* 28 agosto 1996)

“ la Materia oscura influenza la rotazione delle galassie: è come se ballassero il walzer tra le braccia di un cavaliere invisibile”

(P.Bianucci *La Stampa Tuttoscienze* 28 agosto 1996)

Fino a 160 anni fa il firmamento non aveva profondità... Nell'età d'oro dell'astronomia" (i 50 anni dopo la rivoluzione francese) eravamo già moderni, ma le cose nascevano semplici, *semel plectae*, cioè "piegate una sola volta", bianche o nere, come è stata tra le altre la ricerca intrapresa da Bessel nel 1829 a Koenigsberg, con l' *eliometro* di Fruanhofer...

L'intuizione decisiva fu di osservare la stella col maggior moto proprio conosciuto. Così Bessel racconta in una lettera a W.Herschel del 23 ottobre 1838: "Ho iniziato nel settembre 1834... ripetevo le osservazioni 16 volte per notte... L'incostanza dell'atmosfera è il maggiore ostacolo... " La parallasse di 61 Cygni risulta di 0"3136, dunque la sua distanza è di 657.700 unità astronomiche (circa 11 anni luce) (...)

Pochi mesi dopo anche Otto Struve a San Pietroburgo dava notizia della distanza di Vega, e nel gennaio del 1839 Thomas Henderson annunciò dall'Osservatorio del Capo di Nuova Speranza che Alpha Centauri si trovava a soli 3,3 anni luce dal Sole...

(Conrad Boehm, *Friedrich Bessel e la 61 Cyg* *L'Astronomia* n.73, febbraio 1997)

"Il mondo non riconosce principio alcuno della sua esistenza, non la deve a nessuno se non a se stesso, è sempre esistito e deve esistere sempre...

Il Caos l'ha generato, è stato prodotto dal Fuoco... L'Acqua è il principio universale, essa ha generato il fuoco... La causa della sua esistenza è nascosta anche agli dei"

(Marco Manilio, *Astronomica* (I sec. a.C.)

"Io che devo attraversare / un mondo evanescente / come la spuma delle onde /
ciò che desidero di più / è una piccola barca da pesca "

(*tanka* giapponese, sec.XIV)

Mappa tridimensionale di 6.500 galassie comprese in un parallelepipedo che ha lati 650 x 450 milioni di anni luce: (al centro, la Via Lattea ombreggia due zone coniche...

(John Morgan, *Cosmologi a confronto* *Le Scienze*, Dicembre 1990)

Jean Heidmann, *L'odissea del cosmo* (Laterza, 1988)

Voi, io, i nostri antenati e i nostri discendenti, siamo degli epifenomeni dell'universo, un po' come arabeschi di brina sul vetro ghiacciato di una finestra (p.13)

La tabella seguente (esponenti!) mette a confronto gli oggetti e le loro dimensioni in cm; 10E1 dito, 2 mezzobusto, 3 camion, 4 piscina, 5 Champs Elysées, 6 Parigi, 7 Corsica, 8 Francia, 9 Terra, 10 Giove, 11 Sole, 12 Capella, 13 orbita terrestre, 14 orbita Plutone... 23 Via Lattea... 28 quasar... Questa serie di cartoline dà l'idea dell'immensità dell'universo. Ma si può fare la progressione in senso inverso: 0 unghia, -1 pulce, -2 paramecio, -3 cellula, -4 batterio, -5 virus... -8 atomo... -123 nucleo... -15 bosoni intermedi... -33 lunghezza di Planck...

Il cosmo è, in diametro, 10E20 volte più grande del globo terrestre, ossia centomila milioni di miliardi di volte maggiore, per riprendere l'espressione cara ai bambini... (pp.30s)

Il nostro Gruppo Locale è una borgata d'una trentina di case (galassie) comprese in un raggio di 6 milioni di anni-luce. Vicino, un altro borgo, le sei spirali dello Scultore... In cento milioni di anni luce, una cinquantina di "frazioni". A 40 milioni di anni-luce, la "Prefettura" della Vergine; a 300 milioni, i "capoluoghi di provincia": Ercole e Coma... George Abell ha contato 3000 ammassi fino a 2,5 miliardi di anni luce, raggruppati in super-ammassi... (p.70)

Il Grandioso Affresco: dal tempo di Planck al tempo di Dyson (10E10E76 anni): ¼ d'ora dopo il Big Bang, la radiazione X diventa UV... A 10 milioni di anni ABT la temperatura è sui 20°C... A 100 milioni, le prime galassie... a 10 miliardi, il Sole... Trascorsi finora 10E17secondi... Oggi ci sono 100 neutrini e 400 fotoni per cm cubo (...)

La compattezza della materia è stata sostituita da un vuoto pauroso, parsimoniosamente spolverato di nucleoni... Ma anche il nucleone è fatto di un vuoto vertiginoso: prima appariva come un volume di 10E-13 cm di diametro con l'impressionante densità di 10E13 g/cm³; ma questo volume è vuoto non meno di quanto sarebbe il Sole se contenesse soltanto tre virus (i tre quark)! (p.149)

Il nostro cosmo è *una bolla nella schiuma inflattiva*, minuscola parte di un universo di universi diversi... (189)

Per la *profondità del futuro* è impensabile che l'intelligenza sia il massimo di quanto il cosmo possa generare, benché estinzioni massicce e catastrofi irrimediabili sembrano condannare ogni cosa a una fine (p.203)

Potrebbero esistere 10E22 pianeti (e quelli dei 10 eoni precedenti?) (...)

Principio antropico "debole" di B.Carter: "Quello che noi dobbiamo attenderci di osservare dev'essere limitato dalle condizioni necessarie alla nostra presenza come osservatori" (p.206)

Se l'universo è aperto, 8 fasi:

1. le stelle collassano a nane nere, pulsar, buchi neri (10E14 anni), 2. i pianeti strappati alle stelle per effetto marea (10E17), 3. le stelle si disperdono o collassano in buchi neri supergalattici dei diametro di un mese luce (10E29); 5. disintegrazione dei buchi neri (10E100); 6. la materia trasformata in ferro (10E1500); 7. le nane nere di ferro collassano a pulsar; 8. i buchi neri evaporano in radiazione (10E10E76)... Poi, in eterno, solo più le fluttuazioni quantistiche del vuoto (p.216) Dopo la fase 2, per non essere espulsi nello spazio, bisognerà avvicinarsi al centro galattico; poi intorno al super buco nero del Virgo Cluster (...)

Ma anche oltre, Dyson prevede possibilità di *vita fredda*... (p.221)

"Potrebbero esistere molti universi indipendenti, e noi viviamo solo in uno di essi... Tutte le altre "isole", nelle quali potrebbero esistere altre forme di vita, non hanno per noi alcuna importanza" (Andrei D.Linde)

La fabbrica delle comete. Tutti i segreti della Nube di Oort (Le Scienze, n.364, dicembre 1998):

Vasta nube sferica che si estende fino a metà della distanza dalle stelle più prossime... Si stima che contenga 6000 miliardi di comete: stimando in 40 miliardi di ton la massa media, quella totale sarebbe circa 40 volte quella della Terra...

Ogni milione di anni una decina di stelle passa a meno di un parsec (206.000 U.A.) dal Sole. Questi incontri ravvicinati sono sufficienti a perturbare le orbite delle comete, inviandone una pioggia verso i pianeti, aumentando per milioni di anni fino a 300 volte la frequenza...

Il prossimo passaggio ravvicinato sarà la nana rossa Gliese 710 fra 1,4 milioni di anni (...)

Lee Smolin, *La vita del cosmo* (Einaudi, ?)

La probabilità che un universo creato con una scelta casuale dei parametri possa contenere stelle è 1 su 10^{229} (p.53)

I buchi neri potrebbero celare universi altrettanto grandi di quello a noi visibile. Siccome il nostro universo visibile contiene un numero enorme di buchi neri allora ci deve essere un numero enorme di questi universi... (p.114)

Il disco galattico non ruota rigidamente come una giostra: le stelle si muovono tutte alla stessa velocità, e quelle più lontane dal centro impiegano molto più tempo a completare la rotazione... (p.150) Il mezzo interstellare si può trovare presente in sette fasi distinte... Noi ci troviamo nel bel mezzo di una bolla di plasma caldo e rarefatto (residuo di esplosioni di supernove) che ci circonda con un diametro di 300 anni luce (...)

Le supernove esplodono nella nostra galassia al ritmo di una ogni 30 o 40 anni (p.154)

Fra il fenomeno più piccolo e quello più grande di tutti quelli finora studiati la scala si dispiega per 41 ordini di grandezza. Ma abbiamo ancora molta strada da fare (p.205)

Anche lo spazio e il tempo, come la società, sono concetti vuoti: hanno senso solo nella misura in cui stanno per la complessità delle relazioni fra le cose del mondo... Samuel Clarke scriveva:

“Lo spazio è puramente relativo... E’ un ordine di coesistenze” (p.273)

Trinh Xuan Thuan, *Big Bang. Origine e destino dell’universo* (Gallimard, 1993)

L’impresa di misurare l’estensione della Via Lattea dal nostro angoletto terrestre può essere paragonata a quella di un’ameba che riuscisse a calcolare l’estensione del Pacifico (p.38)

L’ipotetico abitante di un pianeta di un ammasso globulare vedrebbe nel cielo la bellezza di diecimila soli (p.39)

Il 90% del volume dell’universo è vuoto, delimitato dalle frittate-superammasso e dai filamenti, interconnessi in una specie di sterminata rete tridimensionale, un *patchwork*, un’immensa tappezzeria cosmica di galassie (p.59)

Scoperto a febbraio il più grande ammasso di galassie: si estende per mezzo miliardo di anni luce...
L'universo è largamente anisotropo, una spugna informe, fatta di grumi e vuoti

(Pietro Greco, *Il gigante del cosmo* L'Unità 14 luglio 1994)

Il processo di *inflazione eterna* suggerisce che l'universo visibile sia in realtà solo una minuscola parte di un qualcosa di molto più vasto e complicato... L'idea proposta da Linde di multi universi ci risolve il problema di un universo fatto su misura per noi...

(Margherita Hack, *Una vita tra le stelle* ed. Di Renzo, Roma, 1995 pp.87ss)

Giuliano Toraldo di Francia, *Ex absurdo. Riflessioni di un fisico ottuagenario* (Feltrinelli, 1997)

La Terra non è un tipo di oggetto di tipo molto comune nell'universo. La sua temperatura alla superficie varia in un intervallo piccolissimo, da 220 a 330°K (e per questo) abbiamo a che fare più che altro con sistemi solidi e macroscopici... ciascuno con una propria entità separata...

(Perciò) abbiamo sviluppato una logica classica, che opera con individui e insiemi di individui (...) Supponiamo che gli umani si fossero sviluppati sul Sole. Il tale ambiente non esistono corpi solidi (p. 9)

La vita stessa rappresenta per ciascuno di noi l'avventura più "assurda" che ci potesse capitare (p.12)

Arricchiamo – e forse rendiamo più tollerabile – la nostra vita, accompagnandola con quell'immenso svolazzo variopinto di tutti i mondi assurdi.

Il razionale è certamente il pane della nostra vita: ma l'assurdo è il companatico (p.76)

G. T. di Francia, *Un universo troppo semplice. La visione storica e la visione scientifica del mondo* (Feltrinelli, 1990)

Checché ne dicano i pochi irriducibili *vitalisti* che ancora sussistono, il mistero della materia vivente è in gran parte svelato. Non ci è più permesso supporre virtù imperscrutabili, multiformi o infinite. Anche il più convinto riduzionista deve essere rimasto sbalordito dalla semplicità del piano che si è presentato ai nostri occhi da qualche decennio... E' come il gioco delle costruzioni...

Mi sembra utile introdurre la metafora del "grande artefice": per chi crede in dio –o addirittura in un dio personale- si tratterà di un vero ente metafisico; per gli altri appunto di una metafora, che sta a indicare *tutto ciò che ignoriamo e sempre ignoreremo*, quello che comunemente si chiama "mistero"; quello su cui siamo destinati a porci domande senza risposta.

Qualcuno osserverà che quelle domande non sono lecite, perché prive di significato. Non per nulla Wittgenstein ha detto che di ciò di cui non si può parlare bisogna tacere... Eppure non si esaurisce così il problema. Nasce infatti una *metadomanda*: perché ci poniamo quelle domande? E non

possiamo fare a meno di porcele in modo pressante. Lo svuotamento di significato e l'annullamento delle domande subentra molto dopo che esse si sono poste...

Parliamo dunque senza ritegno del grande artefice... Perché è ricorso a un gioco infantile?... Ha messo davvero tutto qui, nella combinazione di pochi mattoni standard? Troppo semplice, troppo poco!... ci sono meno cose in cielo e in terra di quante la nostra filosofia aveva voluto sognare...(pp.14s)

Anche quando andiamo a scrutare lo spazio a miliardi di anni luce...Una miriade di banali palle di gas... "A che pro tante facelle?" esclamava il Leopardi... Sembra che il grande artefice non si annoi a ripetere sempre le stesse cose, come posseduto da una monomania... Più che temi diversi, variazioni su un tema.

No, non è vero che la realtà sorpassa la fantasia... Io confesso che, dopo 50 anni e passa di studio della fisica, mi sorprende talvolta a desiderare di evadere... in questo universo inutilmente sterminato comincio a soffrire di claustrofobia. (pp.18s)

Alla base della scienza dell'informazione sta il presupposto che si abbiano a disposizione n messaggi diversi. L'informazione contenuta in un messaggio è tanto maggiore quanto maggiore è il numero n delle alternative tra le quali è stato scelto.

Si conviene di adottare come misura dell'informazione (bit) il *logaritmo in base 2 di n* (allo scopo di avere l'additività anziché la moltiplicabilità dei messaggi). Un messaggio scelto fra due convoglia 1 bit; scelto fra quattro, convoglia 2 bit; scelto fra 2 elevato m , convoglia m bit...

Quando $n=1$, l'informazione è zero. (Parentesi: quando i "mezzi d'informazione" ci danno notizia degli ingorghi delle vacanze, o degli auspici del Papa, o delle consultazioni per formare un governo, non danno *nessuna informazione. Zero bit*. Lo sapevamo già prima. Il fatto è che il grosso pubblico, più che informazione *chiede spettacolo*, conferme, sicurezza...) (pp.22s)

Dove non c'è alternativa non c'è conoscenza... Conoscere vuol dire *scegliere*, in base al confronto, dove si colloca il mondo reale nella schiera dei mondi possibili... p.(32)

Appena introduciamo la dimensione storica tutto si arricchisce in modo meraviglioso...

Fu una scoperta misteriosamente pregnante quella dei Greci che cominciarono a scrivere la Storia. Perché lo fecero? Come possiamo sentire il fascino delle "morte stagioni"? Forse la storia è una ribellione alla labilità di tutto ciò che è, di ciò che siamo, di ciò che facciamo. E' la volontà di afferrare l'attimo fuggente e convertirlo, come dice Tucidide, in uno *ktema eis aiei*, in una acquisizione valida per sempre. Una successione di eventi è un nulla che fugge e si disperde come le onde del mare. Convertendola in una catena verbale la fissiamo e le diamo una realtà: una realtà *per noi*...

Gli storici più scrupolosi insistono nel distinguere la *storia* dalla *storiografia*, le *res gestae* dal loro racconto... Ma in che modo possiamo averne conoscenza?... Lo storico ci racconta una serie di avvenimenti di per sé non riconducibili ad alcuna unità... il fatto collettivo è pura costruzione. I fatti individuali furono vissuti da ciascuno... Si veda la pagina di Stendhal dove Fabrizio Del Dongo partecipa alla battaglia di Waterloo senza accorgersene minimamente...

La prescrizione di Vico di identificare il vero col fatto sembra molto problematica... Ma allora la storia è una semplice *faible convenue* come hanno ripetuto gli scettici?...

La realtà dei fatti passati è in sostanza una questione metafisica... (pp.38s)

Il mondo reale è schematico, povero... Ma l'avvento della mente umana cambia tutto... aggiunge una pluralità fantastica di mondi diversi, di nuovi universi... (p.57)

La verità è un insieme di mondi possibili (p.41) La verità storica è il sottoinsieme intersezione dell'insieme di tutti i mondi possibili in accordo con le fonti disponibili (p.57)

Non possiamo con-essere (*Mit-sein*) con la maggior parte dei nostri simili: siamo racchiusi in un brevissimo lasso del tempo universale...

Perché "ad altri il passar per la terra oggi è sortito?" (Leopardi)

Neil McAleer, *Guida all'universo* (Longanesi 1989)

Solo cinque galassie sono visibili a occhio nudo... la più difficile da trovare è M33 del Triangolo, fra Mirach (Beta Andromedae) e Alfa del Triangolo... (p.83)

Nel quadrilatero dell'Orsa Maggiore ci sono almeno un milione di galassie, e così in ogni direzione (p.117)

Numero delle stelle: mille miliardi di galassie x cento miliardi di stelle ciascuna = $10E23$.

Ogni anno in una galassia media nascono forse 20 stelle; in tutto *55 miliardi di nuove stelle al giorno* (600.000 ogni secondo) (pp.195s)

Il giro dell'universo a piedi: a 35 km al giorno, ci vorrebbero 13 miliardi di miliardi di anni: ma nel frattempo sarà diventato molto più grande (p.196)

Il Superammasso Locale della Vergine comprenderebbe a un margine anche il nostro Gruppo Locale: ancora una volta siamo destinati a trovarci alla periferia del cosmo: una monetina al bordo di un tavolo col diametro di un metro) (p.210)

“Riavvolgiamo ancora una volta il film della vita e facciamolo ripartire dal tempo di Burgess. Se la *Pikaia* non sopravvive, noi saremo cancellati dalla storia futura: tutti noi, dallo squalo al pettirosso all'orangutan “

(S.J.Gould, *La vita meravigliosa*, 1989, p.334)

“Io temo che l' *Homo sapiens* sia un evento evolutivo estremamente improbabile nell'ambito della contingenza. Alcuni troveranno questa prospettiva deprimente, io l'ho sempre considerata esaltante: una fonte di libertà e di responsabilità morale”

(ivi., p.300)

“Chi, al cospetto della Terra, coperta di splendide savane e foreste, oserebbe dire che l'intelletto è l'unico scopo di questo mondo?”

(C.Darwin, *Taccuini*, p.227)

“E al di là della nostra galassia ci sono altre galassie, nell'intero universo almeno cento miliardi, ciascuna contenente cento miliardi di stelle. Questi numeri significano qualcosa per te?”

(John Updike, *The Centaur*)

Martin Rees, *Il nostro ambiente cosmico* (Adelphi, 2004)

Prologo. Dio avrebbe potuto creare il mondo in modo diverso?

Il mistero di tutti i misteri è come mai esistano le cose... Potrebbero esistere altri universi?... (p.11)
Siamo a metà strada fra l'universo e il microcosmo: per mettere insieme la massa del Sole ci vogliono tanti corpi umani quanti sono gli atomi in ognuno di noi (p.12)

L'universo non sarebbe che un atomo di un insieme infinito e immensamente vario...

Il nostro habitat cosmico a un insolito sottoinsieme (di universi "biofilii")... è un'oasi di fertilità nel multi verso (p.17)

La nostra comparsa è dovuta al tempo e al caso. Se la storia della Terra potesse ricominciare daccapo, forse ne verrebbe fuori una fauna diversissima (p.39)

Anche se l'intelligenza fosse molto diffusa nel cosmo, potremmo ugualmente non venirci mai a conoscere se non una frazione minima... Potrebbero esistere intelligenze non comunicative, dedite alla vita contemplativa...cervelli che confezionano la realtà in modi per noi inconcepibili... L'assenza di prove non è prova di assenza... Se la nostra piccola Terra fosse l'unica dimora dell'intelligenza (...) a maggior ragione dovremmo aver caro il nostro tenue puntino azzurro... (pp.46s)

Un progetto, quanto mai controverso, di macchina del tempo ricorre a un *warmhole* costituito da due buchi neri collegati da uno *spacewrap* (p.109)

In un universo di grandezza prefissata, la "grana" intrinseca dello spazio pone un limite alla complessità che può esservi intessuta (p.134)

Una volta che l'inflazione è partita, è probabile che vada troppo in là... Il numero che misura la distanza del "bordo" potrebbe avere milioni di zeri. I 60 ordini di grandezza tra la lunghezza di Plank e il raggio del nostro orizzonte sarebbero nulla in confronto al salto oltre quest'ultimo...

Da qualche parte vi sarebbero senz'altro copie esatte della Terra e di tutta la regione alla portata dei nostri telescopi (p.148)

Potrebbero esserci universi con differenti "zoo" di particelle elementari (p.161)

Per descrivere un universo con più di una dimensione temporale ci vorrebbe un linguaggio più ricco di modi verbali (p.165)

I processi che avvengono in un buco nero potrebbero innescare la creazione di un altro universo in uno spazio disgiunto dal nostro... e i suoi buchi neri produrrebbero una nuova generazione di universi, magari all'infinito... Forse l'intera storia del nostro universo non è nulla più che un episodio, una semplice sfaccettatura di un multiverso infinito (pp.170s)

Questa ipotesi può apparire antieconomica, irriguardosa del "rasoio di Ockham"... E però segue da varie teorie, sia pure tutte speculative (l'"inflazione eterna" di Linde e Vilenkin, i buchi neri di Guth e Smolin, le altre dimensioni spaziali di Randall e Sundrum, i "molti mondi" che Everett e Wheeler riprendono da Stapledon) (p.178)

Mi colpisce una metafora del filosofo canadese John Leslie. Immagina di trovarti davanti a un plotone di esecuzione: Cinquanta tiratori scelti prendono la mira, ma tutti mancano il bersaglio (v. regolazione fine delle leggi e costanti naturali) (p.177)

Se lo guardiamo da lontano, l'Universo è simile a una spiaggia piatta e uniforme, ma appena esaminiamo più attentamente (...)

Con l'avvento delle *survey di redshift* delle galassie, negli anni 70, si scoprì che era più strutturato (v. il *Great Wall* e le *Fingers of God* nell'ammasso di Coma)...

Topologie a "polpetta", a "gruviera", a "spugna"... Distribuzione a frattale...

(S.Bardelli, E.Zucca, *Le strutture dell'Universo su grande scala*, in *Orione*, n.57, febbraio 1997)

Edward Harrison, *Le maschere dell'universo. L'immagine del cosmo* (Rizzoli, ?)

Nell'arco di centinaia di millenni l'universo magico si è evoluto in un universo mitico... svuotando il mondo degli spiriti che lo avevano animato.. In seguito, ecco sorgere la scienza, con la sua materia morta, come rifiuto degli dèi... (pp.14s)

Malgrado la solidità della pietra del dottor Johnson, siamo incapaci di accertare con sicurezza quali siano i fatti reali... Gli universi sono schemi concettuali non permanenti... (p.27)

All'affermazione di Einstein (...) si potrebbe aggiungere che il fatto più comprensibile a proposito dell'universo è che esso sia incomprensibile. (p.30)

L'universo magico, pulsante come un grande cuore per la presenza di innumerevoli spiriti di tutti i tipi... era dominato dall'ossessione dei morti, sempre presenti, e persino dei non-nati...

Un universo numinoso come quello che può presentarsi ai bambini come teatro delle fiabe di magia (p.35)

(Dall' *abilis* all' *erectus* al *sapiens*) cresce il linguaggio, l'utensile più potente del mondo...

E' magia l'interfacciamento tra mente e mondo (p.37)

Nel nuovo universo mitico tutto avveniva come se dal cielo divini burattinai tenessero i fili...(p.56)

... Un salto di qualche secolo ed eccoci ad assistere, nella regione oltre il Volga, all'attacco di alcune orde di nomadi Avari ai danni di popolazioni ugro finniche, gli Unni (che),cacciati, si riversano nelle aree occupate da Ostrogoti e Visigoti... Lo straripare di questi nell'area romana esercitò una notevole pressione sui Vandali... che si gettarono con rabbia su Roma... (p.98)

Una nave temporale è stata inventata da un emerito professore della facoltà di Fantasia e Stregoneria dell'Università del Massachussets... In un batter d'occhio, eccoci a 2 milioni di anni fa, agli inizi del Pleistocene. Dai finestrini vediamo ominidi che corrono tutt'attorno...

Ripartiamo subito. Una breve sosta 10 milioni d'anni fa. Sono di scena i ramapiteci... Nel cielo nulla è mutato, né possiamo notare mutamenti nelle linee di costa dei continenti. Ci fermiamo ancora a 20 milioni di anni fa: ci sono altri primati... L'India sta arrivando a sbattere contro l'Asia... Eccoci in pieno Giurassico: tra Laurasia e Gondwana s'insinua il mare della Tetide. Ci concediamo una passeggiata tra le esotiche, antichissime foreste... Le lancette dei quadranti roteano... Siamo a 600 milioni di anni fa... Sulla terraferma non c'è nulla... pp.(260s)

Ora mi permetterò di dare una superspinta al nostro veicolo: 1000 miliardi di miliardi di anni (nel futuro): enormi buchi neri... (p.278)

In futuro, l'ignoto sarà più vasto... il nostro cuore sarà sempre in attesa di una rivelazione che porterà alla scoperta di altri misteri. Più sappiamo e più siamo coscienti di quanto non sappiamo (p.238)

Recessione o espansione del Cronotopo: cosmico sbadiglio (p.243)

Già in Poe (*Eureka*, 1948) l'idea di un universo pulsante, battito del cuore di Brahma (p.244)

Ordito e trama dello spaziotempo sono costituiti di buchi neri quantici virtuali di massa $10E19$ protoni (come un granello di polvere) ma di diametro un decimiliardesimo di miliardesimo di quello del protone, e durata di $10E-40$ secondi (p.273)

(Inaudita nebbia *caosmica*, NdR.), sul deserto dei google... (279)

David Hume, nei suoi *Dialoghi sulla religione naturale* (1779) ipotizzava che numerosi universi "potessero essere stati abbracciati e rabberciati in un'eternità di tempo, prima che venisse messo insieme questo... Un lento ma continuo progresso nell'arte di fabbricare i mondi, portato avanti per ere infinite". Perché smettere? Non sarebbe stato possibile progettare universi nuovi, ancora più splendidi di quello nel quale viviamo? (p.326)

Supponiamo che esistano realmente molti universi fisici... in un "superspazio" (dove) non interagiscono... La maggior parte contiene soltanto idrogeno... (o comunque) in questi "*universi ghignanti*" dove "tutta la natura mostra un *ghigno universale*" per usare le parole di Henry

Fielding, troviamo che le condizioni non sono favorevoli... Sono mondi inospitali, sempre bui... Solo in pochi universi le stelle brillano... (p.333)

Alla fine, al di là e oltre tutti i sistemi, c'è l'Universo, in un "nube della non-conoscenza".

Con l'amore lo possiamo raggiungere, ma non col pensiero (p.365)

Il "paradosso del nonno"

(...) la vita di una persona forma una sorta di "verme quadridimensionale" nello spazio-tempo: la punta della coda corrisponde all'evento della nascita e l'estremità della testa a quello della morte. Un oggetto visto in un istante qualsivoglia è una sezione tridimensionale di questo verme lungo, sottile e convoluto...

Si supponga che lo spazio-tempo diventi così distorto che alcune linee universali formino cappi chiusi (CTC, *closed timelike curves*): sarebbero corridoi verso il passato... Potremmo stringere la mano a una versione più giovane di noi stessi, o far visita ai nostri antenati...

Secondo Hugh Everett, se qualcosa può fisicamente accadere, allora accade in qualche universo...

Una civiltà potrebbe addirittura clonare se stessa in un numero qualsiasi di copie...

Forse un giorno riusciremo a costruire CTC percorribili...

(D.Deutsch e M.Lockwood, *La fisica quantistica del viaggio nel tempo*
Le scienze, n.309, maggio 1994)

Robert Jastrow, *Incontro con una stella. Il presente e il futuro delle esplorazioni spaziali* (Mondadori, 1990) (*Journey to the Stars*)

Forse gli esseri avanzati formano una rete galattica di intelligenza... (p.114)

Alla velocità normale dei razzi, il viaggio ad Alpha Centauri durerebbe 50.000 anni (necessario il trasporto di cellule germinali, o l'ibernazione, da cui i viaggiatori si alzerebbero) freschi come broccoli dissurgelati...

Ma una navicella di 10000 tonnellate con un motore ad antimateria (14.000 t di combustibile), a 99% c vi arriverebbe in meno di dieci anni... I viaggiatori, al ritorno si troverebbero più giovani dei propri figli (p.117)

La successiva è la stella di Barnard, a 6 a.l., ma è molto vecchia; al di là, un gran numero di stelle o troppo piccole o troppo giovani...

Ma, a 11 a.l., *Epsilon Eridani* e, a 12 a.l., *Tau Ceti*... Entro una distanza di 12 a.l., 4 stelle su 21 (compreso il Sole), cioè 1/5, adatte alla vita (...); entro 80 a.l., 800 stelle promettenti (p.140)

Gli scienziati del progetto SETI si propongono un programma di ascolto "a tutto cielo", dividendo il cielo in un milione di zone (p.141)

Nascita e morte della nova V1974 Cygni
(*Le Scienze* n.319, marzo 1995. p.66)

La nebulosa NGC604, nata da una stella, è larga 1500 a.l.
Nebulosa *Clessidra*: distante 8000 a.l., circonda una nana bianca, posta a sinistra della “pupilla”
(James Trefil, *L'universo vicino*. National Geographic/ White Star, Vercelli, 2001)

Marcelo Gleiser, *Il neo del Creatore. L'imperfezione nascosta nel miracolo della vita*
(Rizzoli, 2011)

La nostra coscienza *deve* avere una ragione. In caso contrario, ci resterebbe un'alternativa deprimente: una vita senza senso in un universo senza scopo...

E se invece fossimo proprio un accidente, un raro, prezioso accidente? (p.12)

Stando ad alcune teorie, esiste un nulla quantistico, una schiuma ribollente di universi prototipi chiamata “multiverso” o “megaverso” ... Ogni tanto spuntano universi neonati, ma quasi tutti si raggrinziscono fino a scomparire di nuovo nel nulla... (p.21)

Composizione del cosmo: Energia oscura 73%, materia oscura 23%, materia ordinaria 4%
(p.163)

Forse non siamo soli, ma di certo abbiamo buoni motivi per sentirci tali. (p.404)

Gerhard Stagnuhn, *Breve storia del cosmo. Ricerca delle origini* (Salani, Milano, 1999)

Il mondo è un'illusione: tutto è apparenza... Chi ha mai avuto la sensazione di vivere su una sfera? La curvatura non è percepibile nel segmento infinitesimo su cui ci muoviamo... Persino l'azzurro del cielo è un'illusione... La stessa scintillazione delle stelle non è altro che un'apparenza... La luna ci inganna dandoci l'impressione di splendere di luce propria, e di non ruotare su se stessa...(pp.9ss)

E' sorprendente quanto sappiamo sul cosmo, ma ancora più sorprendente è quanto non sappiamo e non siamo in grado di sapere” (p.105)

Nel 1967 fu scoperta la prima stella di neutroni, che emetteva segnali radio a intervalli di 1,3 secondi (corrispondenti alla velocità di rotazione); nel 1968 quella del Granchio (0,3 secondi): più precise degli orologi atomici (p.125)

Oggi dovrebbero esistere nella Galassia 500.000 pulsar; ma almeno un miliardo quelle estinte (perché dopo una decina di miliardi di anni rallentano, la loro energia si esaurisce) (p.128)

La collisione tra pulsar produce un brusco collasso, liberando un globo di fuoco gigantesco a circa 20 miliardi di gradi (lampi di raggi gamma, scoperti per la prima volta nel 1997 in una galassia distante un miliardo di anni luce)

Prima o poi –forse fra un bilione di anni- si spegneranno le ultime stelle. Allora l'universo sarà immerso nel buio più completo... Mentre all'inizio del mondo c'era un brodo particolarmente denso, alla fine rimarrà solo un brodo infinitamente rado (p.147)

Dio, se davvero ebbe a cuore l'origine dell'uomo, dovette sapere con molta precisione quali eventi accidentali far accadere sulla Terra e quali no. Egli avrebbe quindi predisposto la "lotteria della vita" fin nei minimi particolari perché l'uomo dovesse risultare il vincitore...(p.187)

A che pro un intero universo per un solo essere intelligente?... Sarebbe un incredibile spreco di spazio (p.188)

L'universo non è altro che un'enorme vasca da bagno piena di schiuma (p.49)

La luce è la colla che tiene insieme lo spazio e il tempo (p.59)

Le stelle Alfa, Beta, Gamma e Delta di Cassiopea hanno magnitudine apparente simile, compresa fra 2,3 e 2,7 (ma) Beta dista 46 anni luce, Alfa 115, Gamma 270

(Geoffrey Cornelius, *Leggere le stelle* DeAgostini, 1998 p.17)

Ogni notte, una parata di personaggi della mitologia greca gira in tondo nel cielo. Perseo si lancia in soccorso di Andromeda, Orione affronta la carica del toro sbuffante, la nave degli Argonauti salpa (...) espressione del desiderio dell'uomo di imprimere il proprio ordine nel caos apparente del cielo... umanizzare la tremenda oscurità della notte...

48 costellazioni (delle attuali 88) nell'*Almagesto* di Tolomeo (...)

I cinesi già nel III secolo a.C. ne avevano 283

(Ian Ridpath, *Mitologia delle costellazioni* Padova, 1994 p.25)

Jean-Pierr Luminet, Marc Lachièze-Rey, *Finito o infinito? Limiti ed enigmi dell'Universo* (R.Cortina, Milano, 2006)

Il cosmo medievale (v.Dante) è piccolo: la distanza dalla terra alla sfera delle stelle fisse è valutata 20.000 raggi terrestri: per Maimonide, corrisponde a 8.700 anni di cammino con una media di 40 leghe al giorno (p.15)

Nel 1576 Thomas Diggs, con *A Perfit Description of Caelestial Orbes*, per la prima volta dissemina le stelle nell' infinito... (p.16)

E.A. Poe, nel suo poema *Eureka. Saggio sull'universo spirituale e materiale* (1848) spiega che il nero della notte si basa sulla finitezza del tempo passato... (p.42)

Louis-Auguste Blanqui (*L'eternità attraverso gli astri*, 1871), agitatore politico che trascorse più di trent'anni in carcere, ha formulato nel modo più incisivo il paradosso della duplicazione degli esseri in uno spazio infinito: per "riempire l'estensione", la natura deve ripetere all'infinito ciascuna delle sue combinazioni originarie... Quindi esistono miliardi di terre sosia perfette nelle cose e nelle persone... Ogni uomo possiede nello spazio un numero infinito di doppioni..."

Gli spazi sono classificati in tre famiglie: sferico, iperbolico, euclideo; quest'ultima comporta 18 tipi di topologie distinte 8ad es. l' *ipertoro*) (p.56)

Archimede nell'*Arenario* esprime il più grande numero possibile a partire dai simboli di cui dispone: 10 elevato 800.000.000, molto maggiore del "numero di granelli di sabbia necessari a

riempire la sfera delle stelle fisse” (10 elevato 63: “Alcuni pensano, o re Gelone, che il numero dei granelli di sabbia sia infinito...”)

La “scimmia dattilografa” di Emile Borel (*Le hasard*, 1914) ha una possibilità su 60 elevato 1 milione di comporre esattamente l’opera omnia di Shakespeare...

Nel 1999 è stato scoperto il trentottesimo numero primo di Mersenne, il primo che supera la soglia del milione di cifre... Ma il più grande numero mai utilizzato in una dimostrazione matematica è il *numero di Graham*: se tutta la materia dell’universo fosse trasformata in inchiostro, non sarebbe sufficiente a scriverlo in notazione decimale (pp.72ss)

Esistono veramente gli *iperinsiemi* (insiemi che contengono se stessi)? Dipende dal significato che si è disposti a dare alla parola *esistere* (p.107)

E’ il matematico inglese John Wallis a usare per primo per l’infinito la notazione del doppio occhiello, da una legatura latina della lettera *m*, comparsa nel VI secolo, a indicare 1000, ovvero “un numero grandissimo” (p.123)

Paul J.Steinhardt, Neil Turok, *Universo senza fine. Oltre il Big Bang* (RCS, Milano, 2009)

Non c’è nessun indizio che ci faccia capire come o perché il Big Bang si sia verificato.

Non c’è nemmeno una previsione attendibile per il futuro dell’universo. (p.9)

Nel 2003 il Wmap - in orbita intorno al Sole a circa 1,5 milioni di Km dalla Terra - ha migliorato la risoluzione, rispetto al Cobe del 1989, del fondo a microonde emesso 380.000 anni dopo il Big Bang (il “plasma opaco” precedente il *fiat lux*, NdR)

(Teoria di Universo Ciclico contrapposta a quella inflazionaria: qui i Big Bang sono periodici “scontri tra brane”): il nostro è *disgiunto* dall’ “altro mondo” con cui interagisce solo attraverso la gravità (pp.27s)

Sta ai cosmologi raccogliere la sfida di ricostruire il filo del racconto, pur essendo entrati nel teatro con un ritardo di 14 miliardi di anni... All’Atto primo (Big Bang) segue l’attuale Atto Secondo, e dopo il terzo (Big Crunch), di nuovo Atto primo, ecc. (p.32)

Se ogni galassia fosse grande quanto un granello di sabbia, l’universo occuperebbe una sfera del diametro di qualche metro (p.33)

“Campo profondo” di Hubble (orbita a 600 km, 15 rivoluzioni al giorno): nel 1995, puntato per 10 giorni su un minuscolo punto “senza galassie”, ne trovò migliaia (...)

Nel modello ciclico, dopo il Big Crunch/Bang prevale la radiazione, poi la materia, poi l’energia oscura (cessa la formazione di galassie), poi la gravitazione... (p.76)

Vi sarebbero *10 alla 1000* modi di combinare le dimensioni extra... tutta una varietà di brane e campi (p.145)

Teoria M eterotica: le sei dimensioni arrotolate della “brana del nostro mondo” (149)

Nei *Vishnu Purana*, un anno di Brahma, corrispondente a 360 *kalpa* (giorno di Brahma, pari a 8,64 miliardi di anni), dura 3,11 bilioni di anni, cioè 3,11 migliaia di miliardi di anni, approssimativamente la durata che il modello ciclico attribuisce a un ciclo dell’Universo: tutta la vita di Brahma è più lunga di un fattore 100. Ci sono stati numerosi Brahma e ce ne saranno numerosi a seguire... (p.180)

Il coniglio di Alan Guth: “Se vedete un coniglio in un bosco, penserete che deriva da una normale riproduzione : è molto più plausibile che il nostro universo sia il risultato di una produzione di universi piuttosto che un evento unico” (p.237)

“universi incistati”, “tasche” di materia e radiazione in una vasta struttura spaziale in rapida espansione... (p.235)

L’universo come lo conosciamo oggi, col suo brulichio di stelle e galassie, sarebbe solo un breve incidente della storia cosmica (p.347)

Mario Rigutti, *Comete, meteoriti e stelle cadenti* (Giunti, Firenze, 1997)

Come non possiamo bagnarci due volte nello stesso fiume, non possiamo guardare due volte lo stesso cielo. (p.21)

La Nube di Oort, il “popolo delle comete”: diametro presunto di 3 anni luce (raggio interno 0,5 anni luce; raggio esterno 1,5 anni luce). Contiene oltre *mille miliardi* di blocchi di ghiacci e polveri a -269°C, separati da distanze paragonabili a quelle tra i pianeti: si potrebbe attraversare la nube senza accorgersi della sua esistenza. La massa totale è solo una frazione di quella della Terra.

La Nube (che potrebbe essere il prodotto della disintegrazione di un planetesimo, o derivare da nubi di polvere primordiali, o di materiale “dragato” dalle nubi interstellari) descrive intorno al centro galattico, in 250 milioni di anni, un’orbita di 200.000 anni luce a 250 Km/sec.

Ogni 30 milioni di anni circa attraversa il piano del disco galattico (dove incontri ravvicinati con stelle e nubi causano perturbazioni che spingono alcuni oggetti verso il Sole: *precipitano* a velocità crescente per migliaia o milioni di anni, lungo orbite ellittiche o coniche-aperte (paraboliche o iperboliche), anche molto inclinate rispetto all’eclittica (mentre i pianeti hanno scarti modesti, al massimo i 17° di Plutone), fino al giro di boa intorno al Sole. Se l’inclinazione è inferiore a 30°, possono restare “intrappolati” nel gioco dinamico dei pianeti e divenire comete periodiche (pp.11s)

Altro deposito di comete (di corto periodo), la Cintura di Kuiper: dei circa 10 miliardi di oggetti “transplutoniani” (ma potrebbero essere anche più numerosi di quelli della Nube di Oort), almeno 35.000 hanno diametri tra 100 e 400 Km (anche Plutone, diametro 2300 Km, potrebbe essere il più grande dei corpi della fascia di Kuiper). In parte verrebbero deviati verso l’interno del sistema solare per effetto di Urano e Nettuno (...) Ivi sono stati scoperti anche i *Centauri*, tra cui gli asteroidi 2060 Chirone e 5145 Phobus (p.124)

La sera del 13 novembre 1577, mentre si reca a uno stagno per procurarsi qualche pesce per la cena, Tycho Brahe vede una cometa... (Studiandola per mesi, capisce che) appartiene al mondo translunare: le sfere cristalline cadono in frantumi... (p.33)

Ancora per Keplero –che diceva che in cielo ci dovevano essere tante comete quanti pesci nell’oceano - le stelle erano tutte alla stessa distanza, su una sfera dello spessore di due miglia germaniche e raggio uguale a 60 milioni di raggi terrestri (360 miliardi di Km); per Galileo, le comete erano effimeri fenomeni atmosferici (p.35)

La maggior parte delle comete sono invisibili, o per il perielio troppo lontano (per cui non risentono della radiazione solare che sublima i componenti volatili), o perché troppo piccolo, o perché vecchie e consumate p.(41)

Periodo: breve (3-25 anni), medio (15-200 anni; una ventina, compresa la Halley di 76 anni –che ruota in senso retrogrado- e la Wilk di 187), lungo (da 200 a un milione di anni: se ne conoscono 450, tra cui la Kohoutek di 70.000 anni), lunghissimo (oltre un milione: circa 80, ad es. la 1914° di 4 milioni di anni, o la Delavan di 24 milioni) La Van den Bergh del 1974 al perielio si trovava a 900 milioni di Km dal sole, la Schuster del 1976 a più di un miliardo (pp.43s)

Le cosiddette *Sun-grazer* si avvicinano invece a meno di 100.000 Km dalla fotosfera solare, a rischio di andare in pezzi per effetti mareali (es. la West del 1976) (p.128)

Una cometa come la Halley non circola per più di un milione di anni: circa 10.000 orbite prima di consumarsi e dissolversi. Dunque devono sempre essere state moltissime, senno oggi non se ne vedrebbero più. (p.46)

Le code di polveri sono dovute alla pressione della luce, la coda di plasma al vento solare (p.82)

Il 14 marzo 1986, a 144 milioni di Km dalla terra, la sonda Giotto (una delle cinque lanciate) attraversò la chioma della Halley, a 596 Km dal nucleo, acquisendo dettagli di una cinquantina di metri (p.141)

Gli sciame meteorici sono generalmente associati a una cometa, di cui la terra attraversa la scia. Ecco un elenco, col nome della cometa e il numero medio di meteore all'ora:

Liridi (21 aprile; cometa Thatcher 1861; 5 “stelle cadenti” all'ora); Acquaridi (4 maggio; Halley; 5); Perseidi (12 agosto; 1862III; 40) Draconidi (9 ottobre; Giacobini-Zinner); Orionidi (20 ottobre); Leonidi (16 nov.), Andromedidi (22 nov.), geminidi (13 dicembre)

In un anno cadono circa 1000 meteoroidi di 10 kg, 4000 di oltre 1 kg, circa 20.000 di oltre 1 hg... fino alla pioggia incessante di micro meteoriti e polvere impalpabile: la massa complessiva è di decine di migliaia di tonnellate (p.101)

Collisioni. Yucatan, Tunguska 1908, Meteor crater... Un impatto da 100.000 megatoni ogni 250.000 anni (169) Una catastrofe di tipo “Permiano” ogni 30 milioni di anni (p.177)

“Diluvio universale” circa 10.000 anni fa? (p.183)

Minaccia dell'asteroide 433Eros, diametro circa 40 Km, e altri “oggetti NEO” (186) monitorati dalla *Spaceguard Foundation* (p.196)

“Noi siamo degli australopiteci nei confronti di possibili civiltà extraterrestri avanzate”
(Piero Angela, G.Toraldo di Francia, *Dialoghi di fine secolo. Ragionamenti sulla scienza* Giunti, Firenze, 1996 p.149)

“Nata a Filadelfia nel 1928... Ipnotizzata dal lento girotondo delle stelle, a 10 anni si costruì un telescopio con un tubo di cartone... Ottenne l'accesso a Monte Palomar, vietato alle donne ... E' tra gli scopritori della materia oscura”

(P.Bianucci parla di *Vera Rubin, la dark lady delle stelle* (in *La Stampa* del 30.10.2012 e in *Storia sentimentale dell'astronomia*, Longanesi, 2012):

“Gli imperi del futuro sono gli imperi della mente”
(W. Churchill)

“Temo di appartenere all'ultima generazione che conoscerà la morte”
(Gerald Sussman)

Michio Kaku, *Fisica del futuro. Come la scienza cambierà il destino dell'umanità entro il 2100* (ed. Codice, Torino, 2012)

Il culmine di tutti i cambiamenti sarà una *civiltà planetaria "di tipo I"*... a meno che non soccombiamo sotto le forze del caos e della follia (p.XXVIII)

Tante previsioni sono risultate errate (uffici senza carta, fine dei vecchi media, ecc.) per il *principio dell'uomo delle caverne*: in oltre centomila anni desideri e personalità sono cambiati poco... I nostri antenati hanno sempre apprezzato gli incontri faccia a faccia... si servivano quasi esclusivamente del linguaggio del corpo... Il cyber turismo non è mai decollato perché una cosa è vedere un'immagine del Taj Mahal, un'altra è vederlo nella realtà (p.XXXI)

Assistiamo a una competizione tra *Hi tech e Hi touch*... Se dovessimo scegliere, alla tecnologia preferiremmo il contatto (XXXII)

Internet è degenerata in un "selvaggio West" senza esclusione di colpi... Il pettegolezzo tribale, le interazioni sociali di centomila anni fa moltiplicate per un miliardo (p.XXXIII)

La teleconferenza sarà rimpiazzata dalla *telepresenza*: schermi-parete Oled flessibili, ologrammi... (p.16) Tecnologia *aptica* per replicare il senso del tatto (p.20) Traduttore universale... (p.36)

Il futuro di Internet è di diventare lo specchio magico di Biancaneve... Come Pocahontas parleremo agli alberi e al vento, e questi ci risponderanno... *La realtà aumentata* ci darà l'illusione di poterci recare, come Cenerentola, a grandi balli immaginari...

Il nostro corpo sarà possibile riprogettarlo a livello genetico (pp.20ss) Vivremo in un cyber mondo (p.30) Avremo il potere di un mago (p.32) Leggere il pensiero (p.43) registrare le immagini dei sogni (p.45) Osservare l'interno del corpo col MRI-MOUISE personale (p.51) Telecinesi (p.53) La nostra mente potrà parlare anche con robot e avatar (p.54) Mix hardware-*wetware*, fusione di silicio e cellule viventi (pp.107ss) Nanobots (p.195) Computer quantistici (p.205) Replicatore universale (p.216), ecc.

Siamo destinati a raggiungere un potere pari a quello degli dèi entro la fine del secolo (...)

Le persone che oggi popolano la Terra sono le più importanti che abbiano mai vissuto... Da quando la razza umana ha fatto la sua comparsa circa cinquemila generazioni hanno camminato sulla superficie terrestre. Di tutte queste, quella ora in vita deciderà il nostro destino (p.365)

N. Kardashev, nel 1964, distinse le civiltà in base al consumo di energia: di tipo I (planetarie, che consumano solo la luce che colpisce il loro pianeta, $10E17$ watt); di tipo II (stellari: consuma tutta l'energia emessa, tramite la "sfera di Dyson": $10E27$ watt); di tipo III (galattiche, $10E37$ watt) (368) (Oggi si parla piuttosto di *informazione*, e bisogna tenere conto dell' *entropia*)

Carl Sagan introdusse una classificazione da A a Z, in base alla capacità di processare informazione: la civiltà di tipo A è orale, elabora un milione di unità di informazione; una come la Grecia classica è di tipo C; la nostra, di tipo 0,7 H (p.383)

Non capita mai di osservare le uova fritte saltare dalla padella per tornare nel guscio, né i cristalli di zucchero separarsi dal caffè nella tazza e balzare nel cucchiaino (p.384)

Un tempo eravamo semplici osservatori della danza della natura... Oggi siamo suoi coreografi... ed entro il 2100 avremo imparato a dominarla completamente: saremo capaci di spostare oggetti con la forza del pensiero, di controllare la vita e la morte e di raggiungere le stelle (p.385)

Un giorno del 2100, sull'ascensore spaziale... Sale fino a 150.000 Km: la vista sulla Terra è meravigliosa, le luci delle metropoli risplendono nel buio. La Terra appare così tranquilla, e sembra impossibile che un tempo le persone abbiano versato sangue combattendo per degli stupidi confini (p.408)

Lei. La probabilità che esistano altre forme di vita è molto elevata...

Lui. Come fai a dirlo?

Lei. Carl Sagan diceva che il numero delle stelle dell'Universo è maggiore di quello dei granelli di sabbia di tutte le spiagge terrestri... (E qui fa un po' di conti. Assumendo che un granello abbia il diametro di mezzo millimetro, ce ne stanno 8000 per centimetro cubo. Ora, nel mondo ci sono circa un milione di Km di coste, di cui circa 360.000 Km sabbiose. Supponendo spiagge larghe 50 metri e profonde due, otteniamo un volume di 36 miliardi di metri cubi di sabbia, pari a *288 miliardi di miliardi* di granelli. Ma le stelle, in circa 130 miliardi di galassie, sono almeno *55mila miliardi di miliardi*! Perché allora non si sono ancora fatti vedere o sentire? Perché il cosmo è enorme sia nello spazio sia nel tempo. Magari sono passati di qui un milione di anni fa...)

(L.Coen e A.Varzi, *L'extraterrestre ha sbagliato pianeta. Perché gli ET esistono nelle galassie lontane anche se non li abbiamo mai visti* - *La Stampa* 12 marzo 2003)

Robert Adler, *Un universo come tanti*

Il nostro universo, una goccia in un mare di universi... Ormai i ricercatori trattano gli universi paralleli come se fossero una realtà, li studiano e li testano... Secondo la teoria delle stringhe, esistono *100E500* universi paralleli... Il nostro è solo fiocco di neve in una bufera di universi...

Secondo Guth l'universo potrebbe essere $10E10$, $10E20$ o anche infinite volte più grande di quello che siamo in grado di osservare. La teoria dell'inflazione implica un'espansione più rapida della velocità della luce, portandoci a pensare che oltre gli orizzonti osservabili del nostro universo ne esistano parti concretamente separate dalla nostra. Nulla può viaggiare attraverso queste regioni, e quindi si crea un numero infinito di mondi.

Come sono fatti questi mondi? Secondo Max Tegmark... nell'universo vicino le stelle e le galassie saranno combinate diversamente... Le particelle possono essere organizzate solo in un numero finito di modi: *2E10E118* ... Se potessimo viaggiare abbastanza lontano, prima o poi incontreremmo un universo identico al nostro. Tegmark ha calcolato che la copia più vicina potrebbe trovarsi a circa $10E10E29$ metri di distanza. Proseguendo, il gemello successivo dovrebbe trovarsi a $10E10118$... Tegmark colloca gli universi creati dall'inflazione sul primo gradino di una *gerarchia a quattro livelli* (1 inflazione, 2 inflazione eterna, che comprende anche i $10E500$ delle stringhe –il “paesaggio” di Susskind-...Il livello 3 ha origine dalla teoria dei quanti – i “molti mondi di Everett...Il 4 nell'ipotesi (es. di Nick Bostrom) che civiltà evolute sviluppino una potenza informatica quasi illimitata e creino universi simulati...)

la fisica di ogni universo dipende da quante sono le dimensioni compatte... Gli universi-bolla potrebbero entrare in collisione... Ipotesi che il paesaggio quantistico e quello dell'inflazione siano la stessa cosa... A trent'anni dalla nascita del concetto di multiverso, esso è la frontiera della scienza...

... La fisica di ogni universo dipende da quante sono le dimensioni compatte (nel nostro, *fine tuned*, sono 6 su 10)... Gli studiosi hanno individuato un numero enorme di possibili forme che definiscono i vari tipi di universi, la maggior parte dei quali è regolata da leggi fisiche sconosciute e popolata da forze e particelle completamente diverse...

(*Internazionale* n.928, dicembre 2011 pp.52ss.)

Roberto Casati, *Dov'è il sole di notte? Lezioni atipiche di astronomia* (R.Cortina, 2013)

A Dubrovnik, decisi di non perdermi l'effetto esotico di un tramonto sull'Adriatico, impossibile da vedere dai luoghi di villeggiatura della mia infanzia (p.9)

Se si potesse volare verso il Sole alla velocità di un aereo di linea (800 km/h), ci si arriverebbe in più di 21 anni (p.105)

Non per tutti i luoghi c'è un'ora. Le ore sono definite in rapporto al passaggio del sole sui nostri meridiani. Se dal Sole guardiamo la Terra, sul meridiano dritto davanti a noi è sempre mezzogiorno. (p.106)

Vista dalla luna, la Terra non sorge e non tramonta, ma viene vista sempre nella stessa posizione (perché i ritmi di rotazione e rivoluzione lunari coincidono) (però ruota, come Keplero avrebbe sognato di poter vedere) (p.145)

Clifford Pick, *La scienza degli alieni. Quali forme di vita ci attendono nello spazio profondo*

(Dopo l'Era della radiazione, viviamo nella Seconda, quella delle stelle): le ultime stelle si spegneranno dopo 100.000 miliardi di anni (p.115)

Quali forme di vita potrebbero esistere nell' Era del Buio (la quinta) che si aprirà al termine di 10^{100} anni?... Potrebbe esserci una rete di strutture organizzate diffuse su distanze inimmaginabilmente grandi. Secondo Gregory Laughlin, avranno un'energia estremamente bassa e opereranno con grande lentezza... Non turberebbe la loro tranquillità sapere che occorre loro un milione di anni per grattarsi il naso, o cuocere un toast... "Per il Signore, un giorno è come mille anni" (2Pt.3,8) Chiamerò questi esseri creature Omega p.(120)

I nostri eredi... cercheranno la salvezza nelle nane brune, che emettono luce nell'infrarosso (p.121)

Lawrence M.Krauss, *Il cuore oscuro dell'universo* (Mondadori,1990 - *The Fifth Essence*)

Densità media della massa visibile dell'Universo: 4,5 miliardi di masse solari / Mpc cubo (p.75)

Solo uno su 10^{27} universi con Omega (rapporto densità reale/densità critica) diverso da 1 durerà 10 miliardi di anni (p.160)

Il nostro universo ha 10^{62} tempi di Plank

Jane Hawking, *Verso l'infinito. La teoria del Tutto* (Piemme, Milano, 2015)

(Per 25 anni moglie di Stephen, da quando, 21enne, gli diagnosticarono la malattia degenerativa del motoneurone. Storia autobiografica)

Inizio a scrivere questo preludio mentre sto partendo per Seattle, con un volo di nove ore e mezzo. Ho percorso questa tratta molte volte da quel primo viaggio nel 1967 (p.573)

Rudy Rucker, *La quarta dimensione. Un viaggio guidato negli universi di ordine superiore* (Adelphi, 1994. *The Fourth Dimension*, 1984).

(Matematico, fumettista ed esploratore del “*menterama*”, si interessa di insiemi transfiniti)

Tutto qui? Fatiche, solitudine, malattie, e la morte... E' tutta qui la realtà? La vita può sembrare così caotica, così cupa... Chi di noi non ha mai sognato una realtà superiore, un qualche livello trascendente pieno di pace e di senso? In effetti questa realtà superiore *esiste*... (p.17)

Il nostro mondo può essere considerato una struttura in uno spazio a infinite dimensioni, dentro il quale noi e le nostre menti ci muoviamo (p.18)

(Il mito platonico della caverna) è un'allegoria interessante... I prigionieri sono convinti di essere anch'essi delle ombre: questo suggerisce l'idea che una persona sia in realtà una qualche essenza a dimensionalità superiore che influenza e osserva questo “mondo di ombre” (p.25)

E' ragionevole l'idea che le nostre anime siano configurazioni in uno spazio di Hilbert a infinite dimensioni (p.84)

Secondo la meccanica quantistica un frammento di materia è una “protuberanza” in uno spazio hilbertiano a infinite dimensioni (p.118)

Se si può trovare una prova che il nostro universo ipersferico è in rotazione, allora si hanno buone ragioni per credere che esistano altri universi rispetto ai quali il nostro ruota (p.163)

Consideriamo i pensieri di ciascuno e tutte le visioni. In uno spazio a infinite dimensioni c'è agio per accoglierli tutti insieme; ciascuno di essi è un pezzetto dell'Uno a infinite dimensioni e quest'Uno è la realtà (...)

La realtà è indescrivibilmente ricca e complessa. Talvolta lo dimentichiamo e la vita diventa grigia. Ma il mondo è vivo e noi siamo parti viventi di esso (...)

Non sappiamo perché siamo qui, non sappiamo neppure che cosa siamo. Ma esistiamo, e il mondo va avanti... (p.248)

Gianpaolo Benincasa, *Einstein e il sasso. L'impossibile e la scienza* (Mursia, 2010)

Ogni uomo, chi più chi meno, si è posto quelle che sono dette le Grandi Questioni (GQ) (per un paio di secoli ci siamo illusi che la scienza potesse rispondere, ma tuttora) restano assolutamente senza risposta... Questa constatazione di fallimento totale è gravissima. Essa è la causa prima del malessere e dell'angoscia esistenziale che sempre di più avvelena la nostra esistenza (p.45)

La domanda più importante è quella di Leibnitz: perché tutto ciò esiste? (p.138)

La probabilità che i frammenti di un bicchiere infranto si ricompongano spontaneamente è di circa $P=1/1000 < \text{esp}(10 \text{esp}10) >$. In altre parole, una su mille elevato a dieci miliardi (p.61)

Ipotesi degli universi multipli di Everett-DeWitt... A ogni istante altre infinità di universi vengono create con una divergenza continua e senza fine (pp.335ss)

L'ipotesi degli Universi Multipli Casuali (UMC) annulla il concetto di tempo (...)

Esistono e coesistono infinite copie di noi stessi che stiamo vivendo tutti gli istanti della nostra vita... Esistono universi nei quali le nostre copie vivono una vita completamente diversa da quella dei nostri ricordi... La morte appare come una particolarissima configurazione, insignificante rispetto alle miriadi di universi in cui siamo vivi, e spesso anche attornati dagli affetti più cari ...

Dove si trovano queste miriadi di universi coesistenti?... in un iperspazio a n dimensioni (contatti con universi n-vicini potrebbero spiegare i sogni, le intuizioni, il déjà-vu (pp.343ss)

L'universo sarebbe vecchio di 864 miliardi di anni (p.378)

Non siamo certo riusciti a rispondere alle GQ. Abbiamo solo tentato di aprire un debole spiraglio. (p.401)

Julian Barbour, *La fine del tempo. La rivoluzione fisica prossima ventura* (Einaudi, 2003)

Spazio, tempo e moto sono illusioni... Il mondo è fatto di *Nows* nel nulla, senza alcun “contenitore” ... Tutti gli istanti sono simultanei, non esiste una sequenza... Chiamo *Platonìa* la terra degli “Adesso”, perché per Platone le uniche cose reali sono le Idee... Tutti gli Adesso di questa “arena definitiva” semplicemente ci sono, una volta per tutte...(p.41) L’universo quantistico è statico. Come possiamo ridare vita alle foglie morte? Shelley invitò il furioso vento dell’Ovest... (p.256) La “cronologia” dell’universo è la mappa di un sentiero di *Platonìa*, un viaggio da Alpha lungo un sottile filo di storia... Tutti gli istanti del passato sono altri mondi (p.330) I ricordi ci rendono presenti in quello che chiamiamo passato... Che bisogno c’è di una macchina del tempo quando la nostra stessa esistenza è già come essere presenti dappertutto in tutto ciò che può essere? Facciamo tutti parte l’uno dell’altro e ognuno di noi è la totalità delle cose viste dal proprio punto di vista (p.339)

(A pag. 334 afferma di non condividere le teorie di Frank Tipler (...)) A pag. 340 cita Janet Baker, Tennessee Williams, Gretchen Kubasiak, e un pensiero della filosofia aborigena: “Siamo tutti visitatori di questo tempo, di questo luogo. Siamo semplicemente di passaggio. Il nostro scopo qui è osservare, imparare, crescere, amare... E poi tornare a casa.” No. Casa nostra è qui (...). Come voi, io non sono nulla e tuttavia sono tutto... Sono destinato a rimanere.

Martin Rees, *Prima dell’inizio. Il nostro universo e gli altri* (R.Cortina, Milano, 1998)

Per colossali che siano, le stelle e le galassie si collocano piuttosto in basso sulla scala della complessità... Un rospo ci lancia una sfida scientifica molto più difficile... (p.2)

Il nostro universo intero potrebbe essere solo un elemento –quasi un “atomo”- di un insieme infinito...Potrebbero essercene altri dotati di una struttura più ricca, al di là di quello che possiamo immaginare... si potrebbe persino pensare di “fabbricare” degli universi... (pp.4s)

Primo Levi racconta in *Il sistema periodico* l’avventurosa storia di un tipico atomo di carbonio (p.22)

L’approccio dei molti mondi vede il nostro intero universo come un unico sistema quantistico... Una variante aggiornata, dovuta a David Deutsch, sostituisce all’idea di diramazione degli universi un insieme infinito di universi, che si evolvono parallelamente e dispiegano una varietà sempre maggiore col passare del tempo... (p.336)

“Nella molecola dell’emoglobina vi sono 574 amminoacidi disposti in quattro catene che si avvolgono l’una sull’altra a formare una struttura globulare di sconcertante complessità, simile a un cespuglio di rovi (...) I cespugli scattano nella loro forma a un ritmo di circa 400 milioni di milioni per secondo, e altrettanti vengono distrutti alla stessa velocità “

(Richard Dawkins, *Il gene egoista*)

27/04/2016: Mappatura all'infrarosso, col telescopio spaziale "Herschel", del centro della Via Lattea: scoperte stelle vecchie di 10 miliardi di anni, strutture filamentose di gas e polveri, grumi di materia presellare, protostelle in varie fasi di gestazione...

Scoperto nel 2012 il bosone di Higgs (126 volte la massa del protone): come il fotone trasmette l'energia elettromagnetica, così il bosone di Higgs darebbe *la massa* alle particelle. E' stato chiamato la particella di Dio; io propongo invece di chiamarlo *Dio* (...) Quindi: abbiamo trovato Dio! Ma chi ha fatto il bosone di Higgs? E' semplice, ha interagito con se stesso autocreandosi!

(Margherita Hack, *Sotto una cupola stellata. Dialogo con Marco Santarelli su scienza ed etica* Einaudi, 2012 p.72)

La fantasia di Blanqui è replicata dalla teoria del "*multiverso patchwork*": l'universo è una trama fitta e infinita di pezze cosmiche, i cui lati sono rappresentati dall' "orizzonte cosmico" (pari a 41 miliardi di anni luce in tutte le direzioni)

(recensione a Brian Greene, *La realtà nascosta. Universi paralleli e leggi profonde del cosmo* (Einaudi 2012) e Bruce Colin, *I conigli di Schroedinger. Fisica quantistica e universi paralleli* (Cortina, 2006) in *Sette* 7.12.2012)

Scoperta, a 13,2 miliardi di anni luce, la galassia MACS1149JD
Ottenuto l' *Hubble extreme Deep Field* (XDF): 5.500 galassie di magnitudine oltre 30 in Fornace
Robert Sapolsky, *Oltre i limiti. Superumanità. Come vivremo fra cent'anni. Macchine dell'infinito. Verso l'infinito e oltre*

(Titoli di *Le Scienze* n.531, novembre 2012)

"Raccomando *L'Atlante dei disastri naturali* edito dall'Istituto De Agostini...
Sconfinata inospitalità del pianeta maledetto...
(G.Ceronetti *La Stampa* 31 ottobre 1999)

Vedere in diretta l'Universo bambino. L'ESA ha presentato i dati forniti dal satellite *Planck*, lanciato nel maggio 2009 e inviato a 1,5 milioni di km dalla Terra. L'Universo ha 13,8 miliardi di anni (...)
(*La Stampa* 22.3.2013)

Davis Eagleman, *In incognito. La vita segreta della mente* (Mondadori, 2012)

Dopo aver eretto molti troni ed essere caduto da tutti, l'uomo si è guardato intorno, si è chiesto se non fosse stato generato per caso, nel corso di un cieco e inutile processo cosmico... (p.218)

Sappiamo che il nostro sistema solare è solo uno dei miliardi di trilioni di sistemi solari esistenti... (p.219)

27 picosecondi (millesimi di miliardesimo) è il tempo di scatto di una fotocamera costruita per identificare le cellule tumorali nel sangue

Tutto il giro del pianeta in 100 minuti: è quello che fa il satellite meteo *Metop-B*

(*Panorama* 3 ottobre 2012)

“Da solo in riva al mare... Io, un universo di atomi, un atomo in un universo...”

(R.Feynman)

Sto scrivendo, e la tarda mattinata domenicale... l'azzurro sempre inedito del cielo chiude nell'oblio la misteriosa esistenza degli astri...

(Fernando Pessoa, *Il libro dell'inquietudine*)

La vecchia arca in disarmo, incagliata per l'eternità fra le radici dei rampicanti, col suo carico d'annegati...

(G. Bufalino, *Diceria dell'untore*)

Lo specchio degli enigmi Un versetto di San Paolo (1Cr XIII,12) ispirò Léon Bloy... *Videmus nunc per speculum in aenigmate* sarebbe un lucernario per immergersi nell'Abisso vero, che è l'anima dell'uomo. La terrificante immensità degli abissi del firmamento è un'illusione, un riflesso esterno dei nostri abissi, percepiti “in uno specchio”. Dobbiamo invertire i nostri occhi ed esercitare una astronomia sublime nell'infinito dei nostri cuori, per i quali Dio volle morire...

(Jorge L.Borges, *Nuova antologia personale* Rizzoli, 1976)

La realtà è per tutti una prigione... La fede vuole insegnarci a fuggire dalla realtà, insegnando a negarla. La scienza è una liberazione dalla negazione (...).

Si dice che siamo composti di anima e di corpo; ma si dice male. In realtà il corpo non esiste, cioè è anima – e si dissolve nell'orrore della putredine, non appena il destino spegne l'anima.

In realtà non siamo composti di corpo e anima, ma di molte e diverse anime, di infiniti universi.

Vi è in noi un numero di universi assai maggiore di quelli che vagano nel cosmo... Forse anche l'universo non è composto di corpi, ma di anime, forse è colpa nostra se queste anime ci sembrano mute o morte. Siamo noi che non sappiamo tradurle nel linguaggio del nostro unico e insopportabile io...

(Andrea Emo, *Il dio negativo. Scritti teoretici 1925-1981* Marsilio, Venezia, 1989)

La scienza, pur divenuta consapevole della sua aleatorietà, continua per inerzia a parlare come se sapesse tutto dei miliardi di secoli e di universi...

(Sergio Quinzio, *Mysterium iniquitatis*)

Come negherò questo mondo, di cui sento la potenza e la forza? Eppure tutta la scienza di questa terra non potrà darmi nulla che possa rendermi certo che tale mondo mi appartiene.

Voi me lo descrivete e mi insegnate a classificarlo; enumerate le sue leggi...

smontate il suo congegno... mi fate sapere che tutto questo universo incantevole e variopinto si riduce all'atomo, e che l'atomo a sua volta si riduce all'elettrone...

Tutto ciò va bene, e io attendo che continuiate. Ma voi mi parlate di un invisibile sistema planetario e mi spiegate questo mondo con un'immagine. Devo riconoscere, allora, che siete arrivati alla poesia e che io non conoscerò mai. Ho appena il tempo di sdegnarmene, che voi avete già cambiato teoria. Così questa scienza... sprofonda nella metafora...

C'era dunque bisogno di tanti sforzi? Le dolci linee di queste colline e la mano della sera su questo cuore agitato me ne insegnano molto di più...

(Camus, *Il mito di Sisifo*)

Rispetto a Parmenide o a Platone *non ci siamo avvicinati di un centimetro* a una qualsiasi soluzione verificabile dell'enigma della natura –o dello scopo, se ce n'è uno- della nostra esistenza in questo universo probabilmente multiplo... Potremmo anche essercene allontanati...

Conclusione umiliante, quasi esasperante, che "qualsiasi cosa va bene"...

La scienza non può dare alcuna risposta alle domande quintessenziali che ossessionano o dovrebbero ossessionare lo spirito umano... Può darsi che Sofocle abbia detto tutto nell'ode corale sull'uomo dell'*Antigone*... Il pensiero esalta l'uomo al di sopra di tutti gli esseri viventi.

Ma lo lascia straniero a se stesso e all'enormità del mondo...

(Gorge Steiner, *Dieci (possibili) ragioni della tristezza del pensiero*)

“Tutto, tutto metterò in discussione, e mondo dopo mondo, universo dopo universo, / tutto tremerà... fino a quando o io o lui non saremo spenti...”

(G. Byron, *Cain* 2,276)

“L’universo si espande e si contrae come un grande Cuore.../ E’ bello oltre il credibile.../ E noi, scimmie di Dio –o bambini tragici- / condividiamo la bellezza...”

(Robinson Jeffers, *The Great Explosion*, 1954)

Il mondo potrebbe essere diverso? I livelli della realtà. Per ciascuno di noi il mondo attuale è costituito da una *regione*... mentre tutto quello che sta fuori ha la multiformità del possibile... La regione inesplorata rimane immensa... L’attività dello scienziato consiste nello strappare via via nuovi enunciati al regno dell’ignoto per trasferirli al *nucleo aletico*... Si può ipotizzare un livello di realtà nel quale i *tachioni* sono reali...

(Dalla Chiara, Toraldo di Francia, *La scimmia allo specchio*. Laterza, 1988)

L’ En Sof, *Absconditus*, fondato nelle *imqé ha-ayin*, “profondità del nulla”... Scalata o discesa alla *Merkavà*, il Trono...oltre i 955 cieli...

Secondo una redazione del *Shi-ùr Qomà*, la statura di Dio è 236.000 parasanghe; secondo altri le sole piante dei piedi raggiungono i 30 milioni di parasanghe...

Séfer ha-chèsheq, Libro del desiderio... *Chayyé ‘olàm ha-ba*, Vita del mondo futuro...

Abulafia (Saragozza, 1240) scrisse *Chokhmah ha-tzerùf*, Scienza della combinazione delle lettere del Nome...

(Gershom Scholem, *Le grandi correnti della mistica ebraica* Il melangolo, Genova, 1986)

“Le monde n’est ni vrai ni réel, mais vivant”

(G. Deleuze)

“Riducendo la natura ai suoi elementi matematici, l’uomo divenne ricco come Mida, ma tutto ciò che toccava era ora cosa morta fredda”

(C.S.Lewis)

“Il mondo è caos per tutta l’eternità... Racchiude in sé interpretazioni infinite...”

(Nietsche, *Gaia scienza*)

Frank J. TIPLER

La fisica dell'immortalità. Dio, la cosmologia e la resurrezione dei morti
(Mondadori, 1995)

(Dedicato ai nonni di mia moglie. Morirono sperando nella Resurrezione universale. Le loro speranze si realizzeranno in prossimità della fine del tempo.)

Introduzione. Questo libro descrive la Teoria del Punto Omega: di un Dio che in un giorno del futuro remoto farà risorgere ciascuno di noi alla vita eterna... Descriverò il meccanismo fisico della resurrezione universale... v. San Tommaso e i cannibali (p.XV)

La teologia è una branca della fisica... Fisica dell'infinito: costruire un modello matematico di Dio...

Il limite dell'Universo visibile è a circa 3 Gigaparsec, e la mia predizione è che l'altra parte dell'universo –gli antipodi- si trovi attualmente tra 1 e 10 Teraparsec (p.XVIII)

Wofhart Pannenberg: “Dio non esiste ancora, è nel futuro... *Ehyeh Asher Ehyeh* (Es 3,14): forma futura del verbo *haya*, essere (p.6)

La Realtà Ultima è personale... Lo Spirito Santo è la funzione d'onda dell'universo (p.15)

I.A.: tra pochi anni i computer potranno emulare il cervello per memoria (10 alla 15 bit =1Eb) e velocità di elaborazione (10 Teraflops, *floating point operations per second*, operazioni in virgola mobile) Premessa riduzionistica. Un essere umano non è null'altro che una *macchina a stati finiti*, cioè soggetta ai limiti di Beckenstein: i suoi stati quantici sono al massimo 10 elevato 10 elevato 45 e i suoi possibili cambiamenti di stato al massimo 10 elevato 53 al secondo (pp.29ss)

Viaggi interstellari. Si può superare 0,9c quando le persone viaggiano come emulazioni, e non, come ora, al livello inferiore di implementazione (...) Con le nanosonde di Von Neumann a vele fotoniche o ad antimateria (Costruttori Universali autoriproducentesi contenenti 1 bit per atomo: in 100 grammi, *10 alla 24* bit; ovvero la simulazione di un'intera città di 10.000 abitanti: cellule sintetiche; uteri artificiali; balie-robot...) ci vorranno circa 600.000 anni per colonizzare la Galassia, 3 milioni per inghiottire Andromeda, 70 per il Cluster Virgo... L'intero Universo della materia verrà distrutto e riciclato in habitat (v. colonie di O'Neill) per la biosfera in espansione (p.57)

Tra *10 alla 18 anni* l'universo inizierà a contrarsi, mentre la vita l'avrà quasi interamente colonizzato e ne piloterà il collasso asimmetrico (*shear* gravitazionale), agendo in concerto in ogni parte del cosmo (pp.60ss)

In *The Buddha in the Robot*, Masahiro Mori sostiene che anche i robot possono diventare “illuminati” (85) In *L'orologiaio cieco*, Dawkins chiama le macchine “esseri viventi onorari”-

In *The World, the Flesh and the Devil*, John Desmond Bernal affermava: “E' improbabile che l'uomo si fermi prima di aver colonizzato l'universo... Invaderà le stelle e le organizzerà per i propri fini” (104) Bernal, insieme ad Haldane e Jamal Islam, ispirò a Freeman Dyson, fondatore della teologia fisica, l'articolo del 1979 *Time without End* e poi *Infinite in all Directions* (che a sua volta ispirarono Tipler) (111)

Anche in un tempo proprio finito è possibile che si produca una quantità infinita di complessità e quindi di tempo soggettivo, l' *aevum*, che diventa l' *aeternitas: interminabilis vitae tota simul et perfecta possessio* (Boezio, *De consolazione Phil.*) (pp.114ss)

Secondo Teilhard, la Noosfera avanza con la “planetizzazione”... Alla fine lo spirito, finalmente compiuto, si distacca dalla matrice materiale per riposare sul Dio-Omega” (p.109)

La “vita” è un forma di elaborazione dell’informazione, e la mente-anima è un programma per calcolatore (p.119) E’ la configurazione che conta, non il substrato (p.123)

La vita deve inghiottire l’universo per costringerlo a muoversi in un certo modo (p.139)

(...) Il livello massimo di implementazione del Punto Omega quando saremo risuscitati: 10 alla 10 elevato 123 (p.150) Noi rivivremo nella mente di Dio... Saremo emulati nell’ *eschaton*, nei calcolatori del futuro remoto con la semplice forza bruta, cioè in *tutte* le varianti logicamente possibili: per esempio il genoma umano può codificare 10 elevato 1 milione individui distinti, il cervello umano può codificare tra un numero di bit compresi tra 10 alla 10 e 10 alla 17, e il numero dei possibili ricordi umani può arrivare a 2 elevato 10 alla 17. In base a questo criterio esistono *10 alla 10 elevato 17 possibili stati dell’uomo* (...)

Alla fine si potrebbe simulate *tutti i possibili universi* visibili: questo numero, calcolato da Penrose, è di nuovo 10 elevato al limite di Beckenstein (10 alla 10 alla 123. Gli esponenziali doppi hanno la proprietà che, se il secondo esponente è superiore a 10, il cambiamento di base da 2 a 10 non cambia molto il numero espresso) (pp.211ss)

Un’emulazione (simulazione perfetta) di un’entità è l’entità... Vengono risuscitate anche persone che non sono mai vissute. La tesi fondamentale della fisica dei molti mondi è che tutte le persone e le storie che possono esistere di fatto esistono; semplicemente non nella nostra traiettoria di fase, e quindi non ne abbiamo traccia. (p.215)

Anche se, come ha affermato Hans Moravec in *Mind Children*, non è necessaria un’emulazione dello stato quantico, i morti non saranno resuscitati prima di alcune migliaia di anni. Ciò terrorizza molti, come John Updike: “L’idea che dormiremo per secoli senza il barlume di un sogno, e anche la stessa pietra della nostra tomba si sgretola fino a scomparire, in pratica è terrificante...”

Ma soggettivamente quel tempo non è percepito: “Oggi sarai con me in paradiso” (Lc 23,43) Principio di identità degli indiscernibili: identità delle configurazioni (...) Quark e gluoni vengono distrutti e ricreati continuamente: noi veniamo “resuscitati” 10 alla 23 volte nel corso della vita: non si conserva la sostanza, ma solo la configurazione (p.227)

Dopo la resurrezione: paradiso, inferno, purgatorio. Il male che è in noi sarà vinto... Può darsi che un individuo imperfetto si opponga alla guida del Punto Omega: ecco l’inferno...

Ma Origene sosteneva che neanche il diavolo è condannato all’inferno per sempre... Gli angeli del male saranno inclusi nel rinnovamento dell’universo (pp.242ss)

Il godimento perenne di nuove esperienze... la vita infinita dei sovrumani... non tenterò di descriverla: Per aver dedicato troppa attenzione all’inimmaginabile, Maimonide si mise nei guai con gli altri rabbini... Per coloro che lo desiderano il sesso sarà possibile... Il principio di non appagamento (amore non corrisposto) non sarà valido, mentre varrà la legge di Fechner-Weber, secondo cui la reazione è proporzionale al logaritmo dello stimolo...

Il Punto Omega potrebbe simulare interi universi per l’uso personale di ciascun umano risorto, ognuno con dieci miliardi di Terre diverse...(pp.242ss)

Se la vita dopo la resurrezione sarà così meravigliosa, ci si potrebbe chiedere perché mai se debba passare per questa “valle di lacrime”... La vita presente è logicamente necessaria... La logica limita persino l’onnipotenza. Questa è la soluzione naturale del “problema del male” (p.248)

e libera Dio dalla responsabilità del male (?) (p.251)

Nel *De ira Dei* (313 d.C.) Lucio Lattanzio cita un brano da un’opera perduta di Epicuro:

“O Dio desidera eliminare il male e non ne è capace, oppure è capace ma non è disposto a farlo...”

Tutti i mondi che conducono al P.O. (IMM) si sono realizzati per necessità logica... e terribili disgrazie *devono* verificarsi in qualche storia... Data l’emanazione della realtà all’indietro nel tempo dal futuro ultimo, Lui/Lei non ha alcuna “libertà” di scegliere quale genere di mondo creare... John Hick chiama *teodicea ireneica* (da Ireneo, vescovo di Lione, 130-202 d.C.) quella che antepone i beni infiniti del futuro ai mali finiti del passato (pp.248ss)

L’evoluzione della vita intelligente è estremamente improbabile. Gli extraterrestri non esistono, perché altrimenti sarebbero già arrivati qui (p.329)

Id., *La fisica del Cristianesimo. Dio, i misteri della fede* (Mondadori, 2008)

Le più recenti osservazioni della radiazione di fondo indicano che l'universo ha avuto inizio 13,7 miliardi di anni or sono nella Singolarità... che è un infinito attuale... è Dio (p.3) e avrà termine in una Singolarità finale, il Punto Omega (p.75), in prossimità del quale il tempo esperienziale è infinito (p.79).

In questo secolo o nel prossimo l'umanità dovrà affrontare due sfide: l'energia "definitiva" dell'annichilazione barionica e l'IA (Intelligenza Artificiale e download umani).

L'IA sarebbe un programma equivalente al "programma dell'anima" che gira su quel "computer umido" che è il cervello (pp.85s). Ciò richiederebbe un calcolatore quantistico, che suddivide l'informazione tra i vari universi del multiverso, rendendoli "consapevoli" l'uno dell'altro... (p.88s) Con la nanotecnologia guidata da computer quantistici, minuscoli robot potrebbero essere introdotti nel cervello per fare una mappa completa dello stato di ogni connessione neurale: la simulazione (*download*) sarebbe una copia di riserva, un *backup*, senza che l'originale debba essere distrutto (...) La trasformazione sarebbe reversibile: il programma corrispondente alla simulazione umana potrebbe essere trasferito in un corpo artificiale...

Entro un secolo gli uomini saranno costretti a diventare download, per sfuggire alla violenza del mondo reale -RL, Real Life - e perché non potranno competere intellettualmente con le loro controparti simulate (p.95)

Quindi la storia dell'umanità reale è destinata a finire entro questo secolo, o con un botto o con una simulazione. In tempi più lunghi, la massa della Terra e dei pianeti, non più necessaria come base materiale della biosfera, sarà convertita in macchine in cui immagazzinare biosfere simulate... La terra è destinata a essere smontata...(e così tutte le 10 alla 50 tonnellate di materia dell'universo) Non solo l'attuale, ma tutte le biosfere del passato possono essere ricreate, per non morire mai (p.96) (Simulazioni ambientali contenute in pochi grammi in razzi interstellari propagheranno il *virus vita* nel cosmo) Un computer quantistico con 100 atomi può memorizzare 10 alla 20, cioè 100 milioni di trilioni di Gb di informazione... Quella codificata in un essere umano è al più 10 alla 45, e nell'intero universo visibile 10 alla 123° (...)

I programmi per calcolatori sono entità spirituali, che possono girare su (catene di) calcolatori virtuali, detti livelli di implementazione. Saremo risuscitati a un elevato l.d.i., mentre solo Cristo risorto ebbe un corpo spirituale al più basso livelli di implementazione, che è la realtà fisica (p.99)

Tutti gli universi del Multiverso hanno inizio nella stessa Singolarità iniziale (lo Spirito Santo che "aleggiava sulle acque") e terminano nella stessa Singolarità finale, l'Omega-Dio Padre: le due Ipostasi ("persone") sono connesse dalla "Singolarità cosmologica" o "di tutti i presenti", la Seconda Persona della Trinità, che è *homousion*, della stessa sostanza.

Insieme formano la Trinità (pp.100ss.)

(Lo Spirito Santo si esprime nell'immanenza come "influenza guida" che fa evolvere gli universi tramite le leggi fisiche. Il Punto Omega agisce mediante casualità a ritroso nel tempo: l'unitarietà della fisica quantistica richiede il determinismo a ritroso, la teleologia (p.128)

Laplace definì la probabilità come una misura dell'ignoranza umana... Non c'è nessun "caso"...

Il multiverso ha un fine e ciascun atomo ha un fine nel futuro ultimo... (p.157)

In particolare l'unitarietà richiede che la vita intelligente debba evolversi indipendentemente a distanze di miliardi di anni luce per poter annullare l'accelerazione dell'universo (p.155)

I calcolatori del lontano futuro potranno emulare fino allo stato quantico tutti coloro che sono mai esistiti, e consentire loro di vivere felicemente per sempre (p.116)

I diavoli esistono come virus della mente, disturbi di personalità multipla o dissociativa (p.166)

La stella di Betlemme era una supernova di tipo Ia o un'ipernova di tipo Ic (p.169)

La Caduta (Satana, la tendenza al Male) si verificò coi primi Metazoi, nell'esplosione del Cambriano, forse con un gene associato alle strutture ossee, connesse alla capacità di lottare più che a quella di cooperare: un programma del male codificato nella biosfera come complesso genico e memico... Forse le altre biosfere non sono mai cadute, e Cristo si è incarnato una sola volta.

Lui e sua madre, senza peccato, sono una nuova specie... (pp.228ss.)

Il Figlio salva il mondo fornendoci le idee essenziali per costruire un dispositivo di annichilazione barionica... La nascita da una vergine era necessaria perché Gesù avesse un corpo di tipo unico (maschio XX, un caso su 20 mila in USA) che potesse generare l'effetto tunnel quantistico (p.208)

Dal suo genoma erano assenti i *geni della tendenza al male* (nati mezzo miliardo di anni fa con la vita metazoica) (...)

Immacolata era anche Maria (*Theotokos*), degna dunque non di *latría* (adorazione), ma di *hyperdoulia* (massima venerazione) (...)

Il meccanismo di annichilazione barionica mediante tunnel elettrodebole (scoperto da Gerardus 't Hooft nel 1976) è alla base di tutti i miracoli del Vangelo, in particolare la resurrezione: smaterializzazione (conversione in neutrini) seguita da rimaterializzazione... (pp.237s)

La nuova legge è chiamata a volte *bariogenesi elettrodebole* o *bariogenesi di sphaleron* (configurazioni del campo alle alte energie)...

L'energia richiesta per superare la barriera di potenziale tra stati con numeri barionici diversi è di 10 TeV... Se non è possibile per una particella nei nostri acceleratori più potenti (Tevatron e Lhc), come possiamo vedere il processo agire per annichilare i 5 x 10²⁸ atomi che formano il corpo di Gesù?... Con l'energia concentrata dalle versioni delle particelle in trilioni di universi (...)

Padre e Figlio hanno condotto i mondi del multiverso a concentrare l'energia sul Gesù del nostro universo... Il corpo morto di Gesù sarebbe stato avvolto da un campo di sphaleron... La materializzazione produsse l'impronta della Sindone... (pp.233s)

L'enorme insieme di universi ne comprende un numero incalcolabile più o meno come il nostro, e un numero incalcolabile del tutto diversi... I nostri analoghi sono confinati in una regione finita (*compatta*) del multiverso, e noi non ne siamo consapevoli (p.271)

Con la fisica quantistica dell'identità non è necessaria nessuna macchina del tempo... Una preghiera pronunciata oggi può essere trasferita dalla Singolarità a un Santo risorto ("emulato") dopo la resurrezione universale, e la risposta, in virtù della causalità dal futuro al passato, viene udita miliardi di anni prima di essere data... (p.279)

La *transustanziazione* nell'Eucaristia è la *coerenza quantistica*... (p.282)

Entro l'anno 2050 avremo: 1) macchine più intelligenti dell'uomo 2) download invulnerabili 3) la maggior parte dell'umanità cristiana 4) energia illimitata 5) razzi interstellari 6) Bombe che stanno alle atomiche come queste alle palline di carta... (p.298)

Il male: per Dio è logicamente impossibile eliminarlo... (p.303)

Dio ha creato il multiverso perché è infinitamente buono... per avere un oggetto per il suo amore... (p.306)

Ma non può per esempio creare un masso così pesante che neppure Lui possa sollevarlo... (p.310)

Alla Tulane University ho uno stipendio del 40% inferiore alla media, come conseguenza della mia fede cristiana... (p.314)

(L'umanità si avvicina alla "grande tribolazione"...) Gesù discenderà dalla Seconda Ipostasi della Singolarità muovendosi attraverso gli universi per riprendere nuovamente un corpo umano, e agirà personalmente per impedire che le I.A. distruggano totalmente l'umanità. E guiderà invece sia l'umanità che le nuove intelligenze (...)

La settimana scorsa, a un congresso, Tipler ha spiegato, su basi fisiche, la fine del mondo, fra 100 miliardi di anni, e la resurrezione dei morti...
(*Quando risorgeremo* in *Panorama* 18.3.1991)

La fisica dell'immortalità è un libro molto meno balzano di quanto può sembrare a prima vista...ma è una scienza ipotetica, che consente solo "risposte probabili"... E' la suprema teoria salvifica... Vorrei dire al professor Tipler che si sta ingannando... La probabilità più alta rimane sempre ad una distanza infinita dalla verità assoluta... Ogni paradiso scientifico e tecnologico è destinato a rivelarsi un inferno...

Il bilancio di questo libro è fallimentare, e prefigura il fallimento del paradiso della scienza... Quel che non sta in piedi è il *riduzionismo*, ossia la teoria per la quale le forze e le particelle della fisica sono la "sostanza" che costituisce ogni realtà, anche quella umana, cosciente, affettiva... Questa teoria è una contraddizione logica... La pretesa di risolvere con la scienza i problemi più profondi dell'uomo si rivela un'illusione...

(Emanuele Severino, *La fisica ci consola: dalla morte si risorge* in *Corriere della sera*, 11.11.1995) (*)

(*) (segnalatommi da P.Bianucci, 11 luglio 1996: "Ecco quanto sono riuscito a trovare su Tipler"):

Intervista a Frank Tipler di Piergiorgio Odifreddi (in Internet):

O. Nel 1961 il Nobel Paul Dirac normalizzò nel *postulato della vita eterna* il suo desiderio che la vita continui fino allo scadere del tempo...

T. Ma mentre in Dyson (1989) c'è espansione spaziale e contrazione energetica, in Tipler (1994) viceversa: nell'estremo futuro, la vita onnipresente, onnipotente e onnisciente coincide con Dio...

Se fossimo già emulati, dovrebbero farcelo sapere e trattarci bene, perché gli esseri più sono intelligenti, più sono morali... Non siamo perfetti, ma stiamo migliorando... Ci vorrà del tempo, ma ne abbiamo. La fine del mondo sarà tra cento trilioni di trilioni di anni...

L'I.A. Aveva sottovalutato la complessità del cervello umano, la cui potenza di calcolo fu stimata già da Turing in 1 teraflop, che è quello che solo i supercomputer di oggi sono riusciti a raggiungere: La vera speranza sta nei computer quantistici... Anche se dovessimo procedere con la forza bruta, dovrebbe essere possibile nel giro di un secolo un download umano completo...

O. Arrivederci in paradiso, allora!

Gregg Braden, *La Matrix divina. Un ponte tra tempo, spazio, miracoli e credenze* (Macro ed.Cesena, 2007)

David Bohm (*Wholeness and the Implicate Order*, 1980): il mondo è la proiezione visibile, esplicita, di un regno invisibile, un ordine superiore “implicito” “Come in alto così in basso”: l’universo come uno smisurato ologramma cosmico (pp.10s)

I sentimenti sono le istruzioni per programmare la Matrix divina: le emozioni hanno un effetto diretto sul DNA che a sua volta condiziona la sostanza di cui è fatto il mondo...

Tutto esiste in ogni luogo e in ogni momento: non c’è un *qui* e un *là*, un *ora* e un *allora* (pp.19ss)

Noi siamo fatti di *coscienza*, e la coscienza è la sostanza di cui è fatto l’universo (p.75)

I Vangeli gnostici del IV secolo usavano la parola *mente* per descrivere la Forza universale:

“Dal potere del Silenzio apparve una forza immensa, la Mente dell’universo, che governa tutte le cose”: è l’energia del campo, l’ “Ologramma quantistico” di Michio Kaku, ciò a cui si riferiva Max Plank in una conferenza a Firenze nel 1944: “ *Tutta la materia esiste solo in virtù di una forza che fa vibrare e tiene insieme le particelle... Dobbiamo supporre che dietro questa forza esista una mente cosciente. Questa Mente è la matrice di tutto* ” (p.96)

Nel 1927, Niels Bohr e Werner Heisenberg hanno cercato di dare un senso alla *weirdness* quantistica. Secondo questa “interpretazione di Copenhagen” l’universo esiste in quanto numero infinito di possibilità sovrapposte. Esse sono tutte presenti, in una specie di zuppa quantistica e non hanno un’esistenza precisa finché qualcosa non accade per fissare al suo posto una delle possibilità... Analogamente l’”interpretazione degli universi paralleli” di Hugh Everett (1957) e quella di Penrose... Alcuni sostengono che i sogni ci permettono di spostarci attraverso altri mondi possibili... (pp.118ss)

Grazie all’ologramma della coscienza, un piccolo cambiamento nella nostra vita si rispecchia ovunque nel mondo (p.162) Negli anni 70 il neuroscienziato Karl Pribram, rifacendosi alle “equazioni di Fourier” di Dennis Gabor, studiò il cervello come un processore olografico...

Tale prospettiva indica che facciamo parte di un sistema molto più vasto, fatto di molte realtà contenute in altre realtà... Il nostro mondo è un’ombra di eventi che accadono in una realtà più profonda. Ciò che osserviamo, siamo in realtà noi mentre trasformiamo le probabilità profonde in realtà di questa dimensione (p.165) Nel mondo olografico della Matrix divina tutto è possibile e noi scegliamo le probabilità che ci interessano (p.175)

Il linguista Benjamin Lee Whorf ha esplorato la lingua degli indiani Hopi... A loro occhi, si vive in un mondo totalmente vivente, dove tutto accade “ora” (p.187)

Riconoscere il meccanismo che scatena la notte oscura dell’anima. Attaccarsi allo status quo, temere l’incertezza e i cambiamenti, è uno schema che produce negatività... (p.254)

Abbiamo tutto il potere che ci serve per creare tutti i cambiamenti che vogliamo! (p.280)

Flavio Oreglio, *Storia curiosa della scienza. Le radici pagane dell’Europa* (Salani, Milano, 2011)

La cultura Vinca, situata intorno al Danubio, sembra retrodatare la scrittura al 5000 a.C. (p.46)

Erone realizzò l’eolipila, la dioptra, l’odometro, il paranco a fune e la gru a bandiera p.(144)

Nel ‘600 i “padri fondatori” della scienza non fecero che riprendere il discorso da dove i Greci l’avevano lasciato... Pertanto il nostro tempo ha radici “pagane”...

La Chiesa cattolica distrusse con la forza il progresso greco (pp.198s)

Elena Loewenthal, *Vita* (Raffaello Cortina, 2012)

Da dove? Ma anche perché? La vita è essenzialmente domanda di sé. (p.37)

Solo la vita può dire “eternità” perché non la conoscerà mai. Lo dice per assenza, per nostalgia, per terribile mancanza. (...)

Forse abbiamo inventato il nostro aldilà per non mandare sprecata tutta questa nostra coscienza di sé. Che peccato, che duri così poco, l’io, Che peccato che finisca così, insieme alla vita. (p.45)

La scienza è più terrificante di qualunque Dio iracundo. Soprattutto perché ha mostrato quello che siamo e quello che non siamo. Un errore della materia, una casuale deviazione dal corso perenne delle cose. (...) Perché lo stato naturale delle cose non è la vita, spiega Hans Jonas, ma la non vita. L’infinito è pieno di non vita... Per la scienza, la vita è un’eccezione alla regola, un disturbo, una devianza dal silenzio... In fondo, l’universo è inutile. La vita anche, ma almeno lo sa.

Comunque siano andate le cose, non sarebbero dovute andare così. La vita non sarebbe nata, senza l’imprevisto... La vita non è natura, anzi è il casuale trionfo dell’innaturale. (p.47)

Cambiare, è l’unico modo che la vita ha per restare qui. Per non morire. Perché la vita non è come la materia: quando muore, non c’è più. (...) La materia può dire di sé che è essenza. Ma non lo dice perché è muta. La vita è solo un insieme, una successione inafferrabile di condizioni instabili. “Vanità delle vanità” dice l’Ecclesiaste (...)

La vita è vana... *Hevel*, “fiato inconsistente”, con unaacca appena un po’ più aspirata, significa ben altro: *khaval* è il peccato. Ma non in senso morale... E’ più che altro il rimpianto, l’occasione perduta per sempre, la frustrazione del tempo passato... *Hevel* è la rassegnazione all’arbitrario, all’inconcludente: così è la vita. (p.49)

In fondo la vita significa guardarsi intono stupefatti, increduli. A domandarsi con’è che siamo capitati qui, in questa eccentrica condizione. E soprattutto a domandarci che ne sarà, di questo io... (p.54)

La vita è una condizione che non ha pari, nella sua complessità. O è vita, o è nulla. Nulla che sia possibile definire, descrivere o immaginare, comunque. (.56)

(...) Perché in fondo tutto, nella vita, è narrazione (p.84)

“*La mia vita*”... *ha la forma di una cometa. L’estremità più luminosa, la testa, è l’infanzia... Cerco di ricordare, cerco di arrivare fino a là. Ma è difficile muoversi in quelle regioni compatte, è pericoloso, mi dà come la sensazione di avvicinarmi alla morte. Poi la cometa si dirada... Ora sono a uno stadio avanzato della coda, ho sessant’anni quando scrivo queste righe*”

(Tomas Transtroemer, *I ricordi mi guardano*, Iperborea, 2011)

“*Sento che nella morte c’è qualcosa di positivo, quasi ottimistico, perché si tratta poi del messia che tarda... La vita è soggettiva, solo la morte è oggettiva*”

(Yoram Kaniuk, *Of Life and Death*, Tel Aviv, 2007

(...) La vita come soggettività è il nodo che impedisce una definizione univoca, che fa sì che “vita” sia una parola plurale (in ebraico anche grammaticalmente).

La vita non è afferrabile se non da una prospettiva singolare, personale...

(Kaniuk) parte da un’affermazione sulla soggettività della vita per avanzare le sue rimostranze nei confronti di un Dio assente e tutto sommato inesistente (pp.99ss)

(...) Non sapremo mai da dove veniamo, la vita ci tace la sua origine, che non è né narrata né scritta (p.108)

La vita è un evento eccezionale, unico... E’ una virgola in un oceano di parole...

E’ difficile rassegnarsi a questo, ma non c’è scampo, nemmeno se si considera la vita come opera divina (p.110)

“Alla mia età (95 anni) è così difficile smettere... Chi è capace così di colpo di cambiare le sue abitudini?” (Amos Oz, *Una storia d'amore e tenebra*)

“*Le foto sono nitide: dal piede del Lander all'orizzonte l'occhio può percorrere con familiarità il paesaggio terroso e sassoso ... Non sono sfocare e lattiginose come quelle della Luna... Dunque Marte è proprio come da tempo si prevedeva: un deserto*”

(I. Calvino, *Saggi 1945-1985*, Mondadori 1995, p. 2285 – sic -) (scritto nel 1976, dopo il Viking 1)

Deserto. La vita è accerchiata dal deserto. Questo cosmo è fatto di sassi, polvere, luce, gas. Nient'altro. Come si fa a non sentire la solitudine più disperata, sapendo di essere vivi in mezzo a questo infinito deserto apparentemente inutile e certamente sordo alla voce della vita?...

Il contrario della vita non è la morte, ma il cosmo. O forse, il cosmo è morte. (...)

Vita e morte sono inscindibili. Di più, la vita è tale in quanto ha la morte, diventa morte...

Diventando morte, la vita torna quello che è sempre stata: materia inanimata. La morte è naturale, è la condizione fisiologica di tutto quello che c'è, con l'eccezione della vita. Tocca trovare un senso per questa specie di parentesi... (p.112)

“La vita è sporca” è una frase pronunciata da Ugo Riccarelli presentando il suo libro *Ricucire la vita* (...) La vita è sporca perché è fatta di una soggettività inenarrabile, che non riusciamo a cogliere neanche per similitudine (p.117)

La vita è diversa da come ce la saremmo immaginata, se avessimo potuto immaginarla (...) è un ibrido di tempo, materia, contraddizioni. (...) E' finita ma indefinita (p.120)

La vita è sporca perché vivere significa farti sporcare da quello che non sei, o che non sei ancora... E' sporca perché è incongrua, non ha logica, è degna figlia del caso.

E' sporca perché la vita *ha inventato il dolore*. (p.122)

Il Qohelet (4,1-4) invidia chi non è ancora venuto al mondo, perché con ciò si risparmia l'ingiustizia dilagante... Il suo libro è una delle riflessioni più profonde sulla vita e sulle sue aporie. Sulla sua assenza di senso (p.124)

La fede è costretta a rimandare la sua resa dei conti. Capiremo perché esistono il male e l'ingiustizia solo quando Dio vorrà darci la soluzione. E con ciò rimediare al danno fatto. Rimediare? Come si fa a rimediare a una vita già vissuta?

Per la fede, tutto torna... La fede è terapeutica: ci costringe a guardare il mondo e la vita in un modo emendabile, e con ciò rassegnato al male che c'è (...) Ma se si prova a pensare il mondo per quello che è, senza metafisica, allora la vita è irrimediabile. Essa è quello che è e non potrà mai più essere qualcosa di diverso (...)

La presenza del male e del dolore pone di fronte all'irrimediabilità della vita. L'iniqua distribuzione di bene e di male... Qui e ora, in questo breve ora che dura. Dopo, non c'è più tempo, perché il tempo senza la vita non esiste.

Fragilità, transitorietà, manchevolezza sono cifre del vivere (p.127)

Il male fa parte di quell'avventurosità della vita, di quella contraddizione in termini per cui la vita è provvisoria ma anche definitiva... Proprio perché è libera, ci lega al suo arbitrio una volta per tutte. Questo è il destino. (p.132)

La morte è lo stato naturale delle cose. Quando moriamo, torniamo in “armonia” con l'universo inanimato, muto e non riproducibile. (...) La fine significa tornare alla condizione originaria, quella della materia. La comprensibilità della morte come momento univoco e inequivocabile si contrappone alla complessità della vita come *continuum* sempre diverso, inafferrabile (p.138)

Una condizione rara, preziosa, straordinaria ... (p.139)

Ervin Laszlo, *Risacralizzare il cosmo. Per una visione integrale della realtà*
(Urra-Apogeo, Milano, 2008) (*Science and the Reincarnation of the Cosmos*, 2006)

(Ungherese, presidente del Club di Budapest e del World Wisdom Council, si occupa di teoria dei sistemi e dell'evoluzione. Autore di oltre 50 libri, vive in Toscana)

L'universo è un tutt'uno coerente e quasi vivente. Tutte le cose sono in esso collegate (...)
A differenza del mondo despiritualizzato della fisica classica, esso non è frammentato in cose materiali e nei domini disgiunti della vita e della mente (...)
Un cosmo connesso, coerente e unito, impregnato di spirito: il concetto è antico quanto la civiltà (...)
Siamo parte gli uni degli altri e della natura; non siamo estranei all'universo... Siamo a casa nel cosmo. (Dall'Introduzione)

L'universo dimostra di essere pieno di significato (p.4)

Il corpo umano è composto da qualcosa come *un milione di miliardi* di cellule. Di queste, 600 miliardi muoiono e lo stesso numero si rigenera ogni giorno: circa 10 milioni di cellule al secondo (p.5) Il biofisico Mae-Wan Ho ha evidenziato che le parti dell'organismo agiscono come una buona jazz band... La "musica" del corpo va ben oltre le settanta ottave... nel fluire dei metaboliti e delle correnti ioniche dentro e fra le cellule attraverso dieci ordini di grandezza...

La jazz band può cambiare tonalità, tempo e anche melodia a seconda delle esigenze (p.7)

13,7 miliardi di anni fa, il Big Bang si verificò nel *vuoto quantico*, un mare fluttuante di energie virtuali. Una regione di questo vuoto si rese instabile, creando una palla di fuoco...

Le coppie particella-antiparticella si annientarono a vicenda, e *la miliardesima parte* che sopravvisse costituisce ora l'universo fisico. Dopo circa 200.000 anni, le particelle si divisero dal campo di radiazioni della palla di fuoco primordiale, lo spazio divenne trasparente...

Le prime stelle apparvero circa 200 milioni di anni dopo (...) e la vita sulla Terra circa 3,7 miliardi di anni fa (p.8)

Caratteristica delle particelle è l'*entanglement*, la "non località", il loro irretimento reciproco indipendentemente dalla distanza... Per il fisico Chris Clarke l'intero universo è un sistema quantico collegato, pienamente coerente (p.12)

Secondo i darwinisti, l'evoluzione è il prodotto di un "orologio cieco", la variazione casuale del genoma e l'idoneità casuale del "fenoma" (l'organismo) al suo ambiente... Ma ora sembra che il genoma non sia isolato dal fenoma, ma sia "fluidico" e in grado di produrre serie complesse e praticamente istantanee di riassetti (16)

Nella cosmologia indù, l'*Akasha* è il più fondamentale dei cinque elementi del cosmo...

È l'utero dal quale è emersa ogni cosa e nel quale ogni cosa infine ridiscende (...)

Rudolf Steiner sviluppò la nozione di "Cronache dell'Akasha", una sorta di "diario" universale da cui l'umanità può acquisire piena conoscenza del proprio passato, nonché del futuro.

Nikola Tesla (nel documento del 1907, mai pubblicato, *Man's greatest Achievement*), diede nuova linfa al concetto di Akasha, il "veicolo originale" che riempie lo spazio, un campo di forza che diviene materia quando il *Prana*, l'energia cosmica, agisce su di esso...

L'intuizione di Tesla fu screditata, ma oggi viene ripresa in considerazione... A questo campo che creerebbe la coerenza, *anche nella sfera della mente e della coscienza*, la scienza non ha ancora dato un nome: è il vuoto quantico, o "vuoto unificato", o "*nuether*"(27ss)

Inerzia, massa, gravità possono essere tutte dovute all'interazione col vuoto (che) è costituito da un "campo di gluoni" (la "colla" dei quark) estremamente denso (in cui) appaiono e scompaiono quasi istantaneamente gli "istantoni"... Oltre il 95% della materia visibile pare debba la propria esistenza all'interazione dei quark con gli istantoni nel campo di gluoni del vuoto. (34)

Il vuoto registra e trasporta informazioni su atomi, organismi e popolazioni...

Non si vede limite alle informazioni che le onde di vuoto possono registrare e conservare... Con la nozione di "Registri dell'Akasha" i veggenti induisti erano sulla strada giusta... Ho definito *Campo*

Akashico o **Campo A** il riscoperto olocampo basato sul vuoto, un campo universale che collega i quattro campi universali della scienza: il campo G (gravitazionale), il campo EM (elettromagnetico) e i campi nucleari di gamma corta forte e debole (39)

Secondo Roger Penrose, le probabilità che un universo come il nostro si sia creato per effetto della selezione casuale a partire da una serie di alternative possibili, corrispondono a una su *10 elevato 10 elevato 123* (...)

In base a scenari cosmici recenti il nostro universo non è l'unico esistente (...) Essi attestano l'esistenza di un meta-universo o **Metaverso** probabilmente infinito (...) Un Metaverso pulsante che periodicamente partorisce universi locali può spiegare la significativa coerenza che riscontriamo (...)

Nello scenario di John Wheeler, l'universo in espansione ricollassa in un Big Crunch ("grande Sgranocchiamento"), e nelle incertezze quantiche dello stato "supercrunched" vi sono possibilità quasi infinite per la creazione di universi (...) (cfr. anche gli "universi-bolla di Andrei Linde, i buchi neri di Stephen Hawkins che diventano "buchi bianchi" di altri universi, ecc.)

Indipendentemente da quale sarà lo scenario di universi multipli che supererà l'esame del tempo, esso dovrà riconoscere che gli universi non sono del tutto scollegati gli uni dagli altri (...)

Le particelle cariche che sorgono in ogni universo "eccitano" il vuoto cosmico e lasciano in esso la propria traccia in forma di fronti d'onda in interferenza (ologrammi) e non sono evanescenti.

Esse si accumulano, vi è un trasferimento continuo di informazioni tra universi successivi...

Il vuoto cosmico è la memoria collettiva della natura... e rende possibile l'evoluzione progressiva attraverso il ciclo degli universi, che si evolvono in modo sempre più efficiente, verso universi sempre più sintonizzati verso l'evoluzione della vita e della complessità. I primi universi dovevano essere puramente fisici (ma in seguito) sempre più *psicologici*.

Questi universi maturi avranno organismi super-evoluti con menti super-evolute.

E' probabile che la coscienza divenga sempre più dominante nel cosmo (pp.46ss)

Numero di biosfere che potrebbero ospitare forme di vita complesse.

Secondo Harlow Shapley potevano esserci nel cosmo 100 milioni di pianeti in grado di sostenere la vita; l'astronomo Su-Shu Huang ne stima 100 miliardi; per Harrison Brown sarebbero cento miliardi in ognuna dei cento miliardi di galassie! (p.53)

Se il Campo A del vuoto registra tutte le cose che accadono nell'universo, esso trasporta anche le informazioni sulle forme di vita, una differenza cruciale in tutti i processi di sviluppo progressivo.

Un esempio portato da Fred Hoyle: "Prendiamo il cubo di Rubick, e chiediamo a un non vedente di ordinare i segmenti mischiati fino ad allinearli... Le combinazioni possibili sono dell'ordine di 5×10 elevato 18: se ci mette un secondo a fare una mossa, avrà bisogno di 126 miliardi di anni. Ma se il cieco riceve informazioni sulla correttezza di ogni mossa, potrà risolvere il cubo in 120 mosse, e ci vorranno *due minuti* ". Grazie alle informazioni basate sul vuoto, l'evoluzione delle forme avanzate di vita è molto più probabile di quanto si stimasse finora (pp.52ss)

Fra circa *10 elevato 12* ("un miliardo di miliardi") di anni (? sic) tutte le stelle avranno esaurito la loro scorta di elio (57ss)... All'orizzonte temporale di *10 elevato 34* anni tutta la materia di questo universo sarà ridotta a radiazioni...

Un buco nero risultante dal collasso di una galassia evapora in 10 alla 99 anni; uno risultante da un superammasso, in 10 elevato 117 ; se i protoni non decadono, questo lasso di tempo si espande fino a 10 elevato 122 anni. Oltre quest'orizzonte umanamente inconcepibile, il cosmo contiene soltanto positronio, neutrini e fotoni di raggi gamma (...)

Si tratta di un'immagine deprimente, ma non è l'unica: non prende in considerazione il Metaverso.

La vita nel cosmo non finisce con il decadimento e la scomparsa degli universi locali (...)

L'evoluzione della vita nel Metaverso è un processo ciclico con curva di apprendimento (...)

Il vuoto quantico viene condiviso da tutti gli universi (...) Man mano che esso diviene sempre più modulato dalle tracce della vita, esso diviene sempre più favorevole alla vita (p.60)

Simon Berkovitch ha calcolato che per produrre e immagazzinare le esperienze di una vita, il cervello dovrebbe eseguire 10 alla 24 operazioni al secondo (...)

(ma) la memoria di lungo termine è extra-somatica, si trova nel campo olografico che impregna di sé il cervello e il corpo... Negli stati coniugati di fase appropriati (meditazione, preghiera, contemplazione), esso consente di richiamare tutto ciò di cui si è fatto esperienza nella vita (67)

E' molto probabile che la coscienza impregni di sé tutte le cose del cosmo, che sia tanto fondamentale quanto l'energia (p.68)

Cap.4: *Le domande esistenziali. Bene e Male.*

Nel cosmo nuovamente spiritualizzato della scienza possiamo discernere una base obiettiva per la moralità (...) Sebbene negli ultimi secoli l'umanità (abbia compiuto) aggressioni e violenze, ciò non fa parte della natura umana... E' soltanto un'epoca breve nella storia della civiltà (pp.71ss)

(I ricercatori della coscienza transpersonale) descrivono ciò di cui fanno esperienza come un immenso e insondabile campo di coscienza dotato di intelligenza e potere creativo infiniti. Il campo della coscienza cosmica di cui essi fanno esperienza è un vuoto cosmico: un nulla. Eppure è anche una pienezza essenziale... contiene tutta l'esistenza a livello potenziale (...)

La coscienza non è una proprietà emergente (ma) un vasto campo che costituisce la realtà primaria dell'universo (p.104)

Il cosmo nuovamente pervaso dallo spirito è ricolmo di significato per la nostra vita (...)

Trovare significato nella vita e nella natura è essenziale per l'esistenza umana (...)

Un numero crescente di persone sta cercando di abbandonare la deprimente futilità di un universo disincantato... Possiamo tornare a casa in un cosmo rispiritualizzato. (227ss)

Seconda parte: Tavola rotonda

Elisabet Sahtouris (biologa del MIT):

Questo libro è vitale per la nostra transizione (...) verso un futuro di una famiglia collaborativa davvero globale (...) Propongo che c'è piena ragione per vedere l'intero universo come vivo tramite auto poiesi... La vita è la sua natura fondamentale, e non un raro accadimento accidentale nella futile lotta per costruire sistemi sintropici contro l'inevitabile marea distruttiva dell'entropia (in) uno spazio senza vita e senza scopo... (pp.121ss)

Christian de Quiney (filosofo della JFK University):

Il Metaverso dà vita all'intero spettro della realtà: la fisiosfera, la biosfera, la noosfera e, forse, la "teosfera", il mondo delle anime e degli spiriti (...)

L'intero Metaverso è impegnato in una **danza perpetua** di evoluzione e involuzione al di fuori del tempo (...), una sequenza che potremmo chiamare "involuzione" o dispiegamento dell'essere (...)

La trama intera della storia del Metaverso è disponibile in qualsiasi momento (...)

In *Science and the Akashic Field* Lazslo definisce la realtà in cui abitiamo come "universo informato" (...), un universo "riciclato" o "rinato" (...)

La coscienza dev'essere intrinseca al Campo A fin dall'inizio, essa è parte del tessuto stesso dell'essere. Perciò, la realtà profonda ha una triplice natura composta di Informazione, Coscienza ed Energia: **I.C.E.** (...)

La natura essenziale del vuoto è "caordica", cioè si compone sia di caos che di ordine sistemico. Sono come la vita e la morte... (pp.131ss)

Stanislav Grof (psichiatra)

E' come se tutto nell'universo avesse un aspetto oggettivo e uno soggettivo, così come viene descritto nelle filosofie dell'Oriente (...) Tutti i mondi fenomenici sono visti come il **gioco divino** della Coscienza Assoluta o Brahman (*lila*), o come trasformazioni del Tao, ecc. (pp.155ss)

Peter Russell (Fisico, psicologo, informatico)

Nelle *Upanishad*, Brahman (letteralmente "Ciò da cui tutto cresce") è ritenuto equivalente ad *Atman* ("Ciò che brilla"), l'essenza della coscienza (pp.171ss)

Irene van Lippe-Biesterfeld (Principessa d'Olanda, educatrice sociale)
Siamo parte della Grande Comunità della Vita... la meravigliosa Sinfonia della Vita... pp.(191ss)
Ecc.

Contrariamente alle obiezioni filosofiche che invocano il principio di non contraddizione (“paradosso del nonno”), la fisica non esclude affatto la possibilità tecnica di escursioni nel passato (creando *Closed Timelike Curves* e *wormholes*, distorcendo le linee di universo in anelli autoconsistenti), evento plausibile con l'interpretazione everettiana dei “molti mondi”, ovvero di un “multi verso convoluto ma connesso”

(D.Deutsch, M.Lockwood, *La fisica quantistica del viaggio nel tempo* (Le Scienze, maggio 1994)

In *Uno strano silenzio* (Codice ed.) Paul Davies, responsabile del *SETI post-Detection Taskgroup*, fa l'ipotesi del Grande Filtro: o è nel lontano passato (cioè la vita ha probabilità minime di nascere), o nel prossimo futuro (cioè le civiltà durano pochissimo e si autodistruggono)

(P.Bianucci, *Stranamente gli alieni continuano a tacere* (La Stampa 10 giugno 2012)

John Horgan, *La fine della scienza* (Adelphi, 1998)

La ricerca della conoscenza è la più nobile delle imprese umane... Siamo qui per comprendere perché siamo qui. Quale altro scopo è degno di noi? (p.16)

Sollevando interrogativi cui la scienza non può dare risposta, gli scienziati forti possono continuare la ricerca della conoscenza nel modo speculativo che ho chiamato “scienza ironica” anche dopo che la scienza empirica abbia avuto fine. (p.56)

La filosofia non avrà mai davvero fine. Però continuerà con uno stile più apertamente ironico e letterario (cfr. *Lo Zahir* di Borges) (p.98)

Per sondare le regioni delle supercorde, i fisici dovrebbero costruire un acceleratore con la circonferenza di 1000 anni luce (quella del Sistema solare è di 1 giorno luce) (p.104)

Dennis Overbye, in *Cuori solitari del cosmo* immagina Dio come un musicista rock cosmico, che dà vita all'universo toccando le supercorde della sua chitarra a 10 dimensioni. Viene da chiedersi se Dio improvvisi o segua uno spartito (p.118)

Conobbi Weinberg a New York nel 1993 – dunque nell'era felice che precedeva la bocciatura del supercollisore da parte del Congresso... Lo rividi a Austin, Texas, nel 1995... Nel *Sogno dell'unità dell'universo* egli trattava con pochi riguardi tutto questo parlare di disegni divini e sollevava l'imbarazzante questione della sofferenza (pp.119ss)

Feci visita a Andrej Linde a Stanford, dove lavorava con la moglie Rernata Kallosh (...):

il Megauniverso frattale è soltanto uno tra gli infiniti altri generati dall'inflazione... Linde paragonava questo supercosmo a un mare infinito... Il nostro cosmo non è che un minuscolo,

insignificante particolare di un oceano infinito ed eterno... esso potrebbe essere stato creato da esseri di un altro universo (pp.160ss)

Nel 1994 segui un seminario del Santa Fe Institute sul tema "I limiti della conoscenza scientifica" (...) Traub rilevò che il fisico Seth Lloyd aveva contato non meno di 31 differenti definizioni di complessità (...) Chaitin sparava domande a getto continuo. Quali sono i limiti della metamatematica, e della meta metamatematica? Quali sono i limiti della nostra capacità di conoscere i limiti? Possiamo simulare l'universo intero, possiamo farne uno migliore di quello creato da Dio (pp.345ss)

Cap. 10: la teologia scientifica (scienza ironica). Uno dei primi adepti fu J.D.Bernal (...)

Per Hans Moravec (*Mind Children*, 1988) le macchine elimineranno la miseria, la guerra e altri flagelli del passato (...)

Intervistai Frank Tipler nel settembre del 1994... E' forse lo scienziato più assorto nelle favole che io abbia conosciuto, ma la sua visione è affascinante... Credo che il Punto Omega cercherebbe di ottenere non il Bene, ma il Vero. Cercherebbe di capire, come i suoi umili antenati umani, come e perché abbia avuto origine. Cercherebbe di trovare la *Risposta*. (p.392)

La *Risposta* è che non c'è nessuna risposta (...) Il mondo è un enigma che Dio ha creato per difendersi dalla sua stessa solitudine e dalla paura della morte. (p.396)

Ma una volta arrivati alla *Risposta*, che cosa c'è dopo? Si prova una specie di orrore a pensare che il nostro senso di meraviglia potrebbe essere cancellato, una volta per tutte, dalla nostra conoscenza. (p.400)

A p.153: (secondo Hawking), Dio potrebbe non aver avuto alcuna scelta nel creare l'universo. (Chiosa in margine di lettore ignoto: " Perché lo ha fatto? A che scopo? Si sentiva solo? Cosa faceva prima nella sua solitudine? ")

"Fatte svanir le fantastiche muraglie..."
(G.Bruno, *La cena delle ceneri*, 1584)

"La più piccola particella dev'essere considerata come un mondo pieno di un'infinità di creature differenti"
(G.W.Leibnitz)

Forse l'Universo è uscito dal nulla, da un *quasi-néant*..."Un po' come l'ultimo grande pranzo gratuito", ha commentato Alan Guth, giovane fisico del MIT sostenitore della teoria dell'inflazione... Siamo in un megauniverso immerso a sua volta nel gorgo di un megauniverso che ci avvolge... una immensa schiuma di birra o di sapone... L'Universo osservabile è una delle bolle, perduta tra altre bolle-universo non governate dalle stesse leggi né dalla stessa materia, di cui non sapremo mai nulla...

(Stephane Deligeorges, *L'Universo è una bolla?* (*Nuova Scienza* n.3, Marzo 1984)

Rassegna stampa

Alla scoperta delle altre Terre: gli esopianeti già catalogati sono 850.

*Ecco le stelle alla deriva negli aloni di materia oscura: enormi “bozzoli” che avvolgono le galassie: li studia il telescopio spaziale Spitzer in orbita intorno al Sole
(Tuttoscienze 31.10. 2012)*

Il satellite Plank ha “fotografato” l’universo di 13,82 miliardi di anni fa, quando aveva appena 380.000 anni e una temperatura di 2.700°C. Oltre questo fotogramma non si riesce ad andare...
(Giovanni Caprara, *L’introvabile materia oscura - Corriere della sera*, 26.8.2013)

*Tutti i dubbi sul Multiverso: di 1° livello se universi con leggi e parametri simili al nostro (plausibile); di 2° livello, se radicalmente diversi (discutibile). I sostenitori del 2° dicono che possiamo descrivere in termini generali ciò che accade 1000 volte più lontano del nostro orizzonte cosmico (42 miliardi di anni luce), 10E100 volte, 10E10E6 volte, infinite volte...
E’ un’extrapolazione straordinaria. Semplicemente, non abbiamo informazioni su queste regioni, e non le avremo mai.
(George F.R.Ellis, *Le Scienze* n.518, ottobre 2011)*

*65 stelle vicino a noi – in un raggio di 17 anni luce dal Sole – solo 10 visibili a occhio nudo.
35 singole, 24 binarie, 6 triple (tra cui Alpha Centauri)
(L’Astronomia luglio 1990)*

P.Odifreddi, *Immagini dal paradiso*

E’ un’*ipersfera* (luogo dei punti equidistanti da un centro nello spazio quadridimensionale) quella che Charles Hinton e Edwin Abbott hanno descritto, rispettivamente in *Cos’è la quarta dimensione?* e *Flatlandia*, attraverso le tracce sferiche che essa lascia mentre attraversa lo spazio tridimensionale. Le tracce partono da un punto, crescono fino a una sfera massima, per poi decrescere di nuovo... Anche Dante, adottando il sistema tolemaico, descrive il mondo come una serie di nove sfere: oltre il Primo Mobile si trova l’Empireo, che Dante raffigura come una simmetrica serie di nove sfere concentriche decrescenti, rispettivamente sedi di Angeli, Arcangeli, Principati, Potestadi, Virtù, Dominazioni, Troni, Cherubini, Serafini. Al centro, sta un punto di luce abbagliante che rappresenta Dio. Beatrice spiega paradossalmente che quel punto è la sfera maggiore e racchiude tutto ciò che sembra racchiuderlo... Questa struttura richiama le proiezioni stereografiche polari della Terra: se questa si aprisse come un fiore, i paralleli settentrionali circonderebbero quelli meridionali e il Polo Nord si dispiegherebbe intorno a tutto, Analogamente, se l’ipersfera dantesca potesse dispiegarsi nello spazio quadridimensionale, il punto divino diventerebbe una sfera che racchiuderebbe tutte le altre. Questo è esattamente il modo in cui vediamo l’universo oggi: lo sferico fronte delle galassie non è altro che l’immagine dispiegata del Big Bang... Nel 1931 Heinz Hopf scoprì che l’ipersfera si può considerare come una “fibrato”, e proiettata nello spazio tridimensionale assume la forma di un “toro di Clifford”: un nuovo modo di rappresentare il Paradiso!

Dal Big Bang al Big Boh

senza Materia oscura, in quantità 5 volte superiore a quella normale, non ci sarebbe gravità sufficiente a tenere insieme le galassie... Un anello di stelle del diametro di 120.000 anni luce che circonda la Via Lattea si sarebbe formato dalla collisione di questa con una galassia nana
(*Panorama* 26 settembre 2011)

Scoperta la "calamita" galattica

Si chiama "Abell 3627" il "Grande Attrattore" che si cercava invano dal 1988
(*Corriere della sera* 9 febbraio 1996)

La cometa di Halley (v. fly by della sonda Giotto a 600 km nel marzo 1986, ritornerà nel 2062
(Serena avrà 63 anni, Irene 73, Lella 98, NdR)

Il mistico delle galassie

Il gesuita William Stoeger all'università di San Francisco "studia l'universo da un punto di osservazione fisso: il vertice del cono di luce del nostro spazio-tempo
(*La Stampa* 19 giugno 1988)

Sonde nella polvere

complessa dinamica delle nubi galattiche di polvere e gas (...) Ogni anno ne cadono sulla Terra non meno di 6000 tonnellate
(*L'Unità* 18 settembre 1994)

E, dopo l'ultima stella, il freddo

Secondo Tom Shanks & c., la materia oscura non è così abbondante come si sospettava, nulla potrà arrestare la fuga delle galassie. Dunque, "morte fredda"...
(*La Stampa* 20 settembre 1996)

"Secondo Alan Guth, comprimendo pochi kg di materia a 10^{75} g/cc si creerebbe un nuovo universo; il nostro potrebbe essere cominciato nello scantinato di chissà chi"
(*New York Times* 14 aprile 1987)

In un mare di vuoto

Pietro Ubertini è un “cacciatore di buchi neri”. Col lancio di “Integral” nel 2002 si capì che il “mostro” in Sagittario A ha massa 3,7 milioni di volte quella solare; ma nella Via Lattea (300 miliardi di stelle) se ne sono individuati centinaia piccoli, da 10 a 50 volte la massa del Sole. Al centro di altre galassie, ce ne sono che arrivano a 10 miliardi di volte tale massa (Corriere della sera 1.10.2012)

E' stata avanzata l'ipotesi di una pluralità di mondi, tutti coesistenti...Di fronte a ogni evento 'universo si ramifica in più copie, dando luogo a una serie infinita di “universi paralleli”... (Massimo Biondi, *La realtà incerta - Scienza Duemila* novembre 1986)

La realtà fisica non è data, è costruita.
(René Thom, *Il tempo nello spazio-tempo*)

“La matematica tesse la sua tela attorno all'idea di infinito”
(Toby Lévy)

“C'è in noi una sensazione finita dell'infinito. Non è prova di alcunché”
(P.Valéry)

The large-Scale Structure of the Universe

... space is honeycomb (arnia) of superclusters and huge voids...
The *Pancake Theory* is a tale of two objects at the extremes of physical scale: the neutrino and a system large “10 alla 23 anni luce cubi”
(*Scientific American* ottobre 1983)

23 luglio 2015: *Scoperta un'altra Terra*. La Nasa annuncia che la sonda Keplero, lanciata nel 2009 per lo studio degli esopianeti, ha scoperto – oltre ad altri 4.400 - Kepler 452b, che orbita nella “fascia abitabile” intorno a una stella simile al Sole in Cigno, a circa 1.400 anni luce (*). Vecchio di 6 miliardi di anni, Kepler 452b ha dimensioni, distanza orbitale e anno planetario di poco superiori a quelli terrestri, ma non se ne conosce la massa
(*) Ho calcolato che, alla velocità di 30.000 Km/h, ci vorrebbero oltre 5 milioni di anni per raggiungere quella “Terra 2.0”. Se la sua stella fosse stata 61 Cygni, la prima di cui Bessel misurò la distanza nel 1838, era più facile...)

P. Odifreddi ricorda che il sogno di un “pianeta gemello” risale almeno al *De docta ignorantia* di Nicolò Cusano (1449), secondo cui ogni stella poteva avere pianeti abitati da esseri di natura sconosciuta. Cosa negata però nella *Città di Dio* di sant'Agostino, perché ciò avrebbe implicato una molteplicità di Redenzioni, e fatto di Cristo un saltimbanco della croce”. Amir Aczel in *Probabilità Uno* riprende la “formula di Drake” del 1961, divulgata da Carl Sagan, che tenta di calcolare le possibili altre forme viventi e civiltà cosmiche. Il fatto che *cento miliardi* sia allo stesso tempo il numero di stelle nella Galassia, di neuroni nel cervello e di persone esistite dalla comparsa di Homo sapiens, ha indotto Arthur Clarke a riformulare così l'argomento di Drake nella prefazione di *2001 Odissea nello spazio*. “Per ogni uomo che abbia mai vissuto, una stella

splende nel nostro universo... Molti di questi Soli hanno pianeti... Ci sono abbastanza Terre nel cielo affinché ogni membro della specie umana abbia un suo paradiso o inferno privato..."

Ricercatori dell'Un. Del Michigan hanno "osservato" un filamento di materia oscura di 58 x 3 milioni di anni luce che collega gli ammassi di galassie Abell 222 e Abell 223: la massa gravitazionale devia la luce di altre galassie, il che ha permesso la misurazione (Roberto Vacca, settembre 2016)

Test decisivi per "James Webb", il telescopio orbitale successore di Hubble. Nella primavera 2019 sarà posizionato nell'orbita lagrangiana a 1,5 milioni di Km, dove "sboccherà come un fiore" aprendo, grazie a 180 manovre, i suoi 18 specchi esagonali ricoperti d'oro. Costato 8,7 G\$, "si mangerà" l'astronomia conosciuta (La Stampa 30/11/2016)

- le nane brune (quasi-stelle non accese) potrebbero essere popolate di microrganismi.
- Siamo entrati nell'era del "commercial space: voli turistici suborbitali fino a 100 Km di altezza con spazio piani (La Stampa 7/12/2016)

-secondo l'astrofisico Marin Rees, l'universo è multiplo e riccamente intessuto... Siamo come il plancton nel mare, inconsapevoli della vastità del mondo... (Corriere della sera 4/01/2017)

Scoperti 7 PIANETI intorno a Trappist-1, a 39 anni luce, nell'Acquario (giornali del 22 febbraio 2017)

Prossimi telescopi: il "James Webb" (con lo specchio di berillio ultraleggero), lo "Square Kilometer Array" afro-australiano, l' E-Elt, il Cta... (La Stampa 29/03/2017)

Scontro stellare nel 2021. A settembre 2021 si accenderà per settimane una "nova rossa" più brillante di Sirio, dovuta allo scontro fra due stelle del Cigno. Orbitando una intorno all'altra in 11 ore ma accelerando in un abbraccio sempre più stretto, fra cinque anni cadranno una nell'altra. In realtà, trovandosi a 1800 anni luce, l'evento ha già avuto luogo ai tempi dell'imperatore Caracalla (La Repubblica)

La maggior conquista scientifica del 2016 è stata la rivelazione, con l'esperimento "Ligo-Virgo", dell'onda gravitazionale prodotta dalla fusione parossistica di due buchi neri, nati dall'evoluzione di stelle binarie grandi molte volte la massa del Sole

(La Stampa 21/12/2016)

Con il maxi-telescopio inizia la nuova era dell'astronomia

L' E-ELT (Extremely Large Tel.) da 40 metri, dal 2024 nel deserto di Atacama, potrà studiare le atmosfere di pianeti extra-solari, il buco nero al centro della galassia, le stelle più vecchie dell'Universo...

(La Stampa 5 dicembre 2014)

E' comparso sul Sole un buco grande come 30 Terre, per la distorsione del campo magnetico.

Gli alieni su Europa. Possibile esistenza di microrganismi sul satellite di Giove, nell'oceano di ghiaccio sotterraneo. Li cercherà nel 2025 la missione "Europa clipper" (costo 2,1 G\$) con analisi a distanza di "spruzzi" dei geysir alti fino a 200 km, tramite "fly by" da 25 a 2000 km dalla superficie

(La Stampa-Tuttoscienze 4.03.2015)

Febbraio 2011: la Nasa ha divulgato i dati della missione Kepler: 500 milioni di pianeti potrebbero ospitare vite aliene sui 50 miliardi (1%) di pianeti della Via Lattea

(Il Venerdì di Repubblica. 2.09.2011)

Un miliardo di anni per lasciare la Terra

Intervista a Paolo de Bernardis, autore di *Solo un miliardo di anni?* (Il Mulino, 2016):

"Tra un miliardo di anni il Sole avrà una luminosità del 10% più alta, la temperatura supererà i mille gradi..."

(Venerdì di Repubblica 11/11/2016)

2016, ritorno allo spazio: a marzo 2016 la sonda "Schiaparelli" che arriverà su Marte a Novembre. Nel maggio 2018 vi scenderà un rover. Nel 2018 il telescopio spaziale Webb sostituirà Hubble, orbitando intorno al sole a 1,5 milioni di Km da noi. Nel 2024 entrerà in funzione E-ELT, l'European Extremely Large Telescope in costruzione in Cile. Lo stesso anno cesserà di funzionare la ISS. Nel 2028 partirà E-liza. Tre telescopi a un milione di km l'uno dall'altro. L' Esa progetta un villaggio sulla Luna. Elon KMusk, fondatore di Space X, prevede per gli anni '30 una colonia da 80 mila abitanti su Marte: dei robot al polo Sud costruiranno un modulo abitabile, che sarà poi raggiunto dagli astronauti...

(La Repubblica 15/02/2016)

Scoperto a 200 anni luce, nel Cigno, *Kepler 16b*, il primo pianeta che orbita intorno a *due stelle* – molto vicine tra loro
(*La Stampa* 19.09.2011)

Secondo il planetologo Michael Way, forse c'era vita su Venere nei primi due miliardi di anni, quando il clima consentiva la presenza di acqua liquida e neve. Ma le eventuali forme di vita e i loro fossili furono cancellati 750 milioni di anni fa da gigantesche eruzioni vulcaniche
(*Venerdì di Repubblica* 23/09/2016)

Scoperta una “Terra 2” in orbita intorno a Proxima centauri, la nana rossa a 4,2 anni luce.
A 1480 anni luce scoperta invece Tabetha, una stella che emette bagliori intermittenti di forma irregolare, che fanno pensare a strutture artificiali (come un “guscio” creato da una civiltà con milioni di anni di evoluzione): ma potrebbe essere effetto di uno sciame di comete dalle orbite molto ellittiche
(*La Stampa* 7 /09/2016)

Nuove immagini di Plutone inviate dal “fly by” della navicella “New Horizons”
E' possibile “afferrare” gli atomi, che formano e rompono legami in pochi *femtosecondi* (milionesimi di miliardesimi di secondo), e gli elettroni, che si muovono alla scala degli *atto secondi* (miliardesimi di miliardesimi di sec.)
(*La Stampa* 24/02/2016)

Progetto *Breakthrough Starshot* per lanciare un migliaio di micro satelliti (di pochi cm) a vele laser (larghe pochi m e spesse pochi atomi) verso il sistema triplo Alpha Centauri. Per arrivarci, alla velocità di 60.000 Km/sec (0,2 c) e spinte da raggi laser inviati da terra, le nanosonde impiegheranno 20 anni
(giornali 17/04/2016)

Mappatura all'infrarosso, col telescopio spaziale “Herschel”, del centro della Via Lattea: scoperte stelle vecchie di 10 miliardi di anni, strutture filamentose di gas e polveri, grumi di materia presellare, protostelle in varie fasi di gestazione
(giornali 27/04/2016)

Con il maxi-telescopio inizia la nuova era dell'astronomia
L' E-ELT (Extremely Large Tel.) da 40 metri, dal 2024 nel deserto di Atacama, potrà studiare le atmosfere di pianeti extra-solari, il buco nero al centro della galassia, le stelle più vecchie dell'Universo...
(*La Stampa* 5 /12/ 2014)

“Forse una legge dell’evoluzione è che, di solito, l’intelligenza debba autoestinguersi “
(E. Wilson, *Is Humanity suicidal?*)

Architettura delle stelle tipo Sole: serie di gusci concentrici. Il nucleo (15 milioni di gradi, densità 12 volte quella del piombo) che occupa un quarto del raggio, poi 4/5 di zona radiativa (un fotone può impiegare 10 milioni di anni ad attraversarla) e l’ultimo quinto che è la zona *convettiva*, dove i gas in ascesa e discesa danno alla fotosfera (spessa poche centinaia di km) l’aspetto *granulare* (chiaro dove il gas sale, scuro dove scende), con *macchie* (aggrovigliamenti del campo magnetico) grandi anche come la Terra, dove la temperatura è 2000 gradi inferiore a quella circostante

Architettura galattica: equilibrio da interazione tra *gravità centripeta e rotazione centrifuga*. Nucleo (15.000 a.l.) di stelle vecchie rosso-arancio; nel disco (spessore 3000 a.l.) di stelle di seconda generazione, *4 bracci* di spirale irregolari. L’alone sferico, che conserva la forma precedente all’appiattimento, diametro oltre 150.000 a.l., contiene circa 500 ammassi globulari e forse molte stelle morte
(fonte:?)

Una debolissima nana rossa e la sua compagna binaria passarono attraverso la Nube di Oort solo 70.000 anni fa

L’astronomo tedesco Ralf-Dieter Scholz alla fine del 2013 la scoperta di una nana bruna, o forse di un sistema binario ravvicinato di nane brune, a circa 20 anni luce di distanza dal sistema solare. Da allora l’oggetto, il cui nome di catalogo è *WISE J072003.20-084651.2*, è più conosciuto come la *stella di Scholz*. (...) L’oggetto principale è probabilmente una nana rossa, che, con 86 ± 2 masse gioviane, è appena sopra il limite minimo di 75 masse gioviane, necessario per l’innesco delle reazioni di fusione termonucleare. La compagna binaria sembra essere invece una nana bruna, cioè una stella fallita, con 65 ± 12 masse gioviane. (...) In un passato molto recente (astronomicamente parlando), cioè all’incirca 70.000 anni fa, questa coppia di stelline altrimenti insignificante è passata vicinissima al sistema solare, sfrecciando, secondo i calcoli dei ricercatori, ad appena 52.000 unità astronomiche da noi (circa 8 mila miliardi di chilometri): è un’inezia, solo 8 decimi di anno luce, un quinto appena della distanza che ci separa da Proxima Centauri, la stella più vicina. In questo passaggio così ravvicinato, la stella di Scholz ha attraversato la cosiddetta Nube di Oort, cioè quella rarefatta schiera di comete che gli astronomi ipotizzano essere la fonte delle comete di lungo periodo (...) L’astro non superò neppure la 10^a magnitudine, rimanendo almeno 50 volte più debole della più debole stella visibile a occhio nudo.

Incontro ravvicinato (flyby) tra la sonda Rosetta e l'asteroide Lutetia (patata di Km 130x76 distante 450 Mkm)
(*Coelum* n.140, Agosto 2010)

Vedere in diretta l’Universo bambino. L’ESA ha presentato i dati forniti dal satellite *Plank*, lanciato nel maggio 2009 e inviato a 1,5 milioni di km dalla Terra. L’Universo ha 13,8 miliardi di anni
(*La Stampa* 22.03. 2013)

Al Cern inizia la nuova fisica: ci aspetta uno zoo di particelle sconosciute. Intervista al prof. Ferroni su materia oscura e antimateria: “L’espansione accelerata dell’universo si disintegrerà nel buio e nel freddo”. “Tra quanto?” “Cento miliardi di anni”. “C’è da preoccuparsi?”
“No. La Terra uscirà dalla regione di abitabilità tra un paio di miliardi di anni. Per quella data o ce ne saremo andati altrove o saremo già cotti”.
(*La Stampa* 4/06/2004)

2016, ritorno allo spazio: a marzo 2016 la sonda “Schiaparelli” che arriverà su Marte a Novembre. Nel maggio 2018 vi scenderà un rover. Nel 2018 il telescopio spaziale Webb sostituirà Hubble, orbitando intorno al sole a 1,5 milioni di Km da noi. Nel 2024 entrerà in funzione E-Elt, l’European Extremely Large Telescope in costruzione in Cile. Lo stesso anno cesserà di funzionare la ISS. Nel 2028 partirà E-liza. Tre telescopi a un milione di km l’uno dall’altro. L’ Esa progetta un villaggio sulla Luna. Elon Musk, fondatore di Space X, prevede per gli anni ’30 una colonia da 80 mila abitanti su Marte: dei robot al polo Sud costruiranno un modulo abitabile, che sarà poi raggiunto dagli astronauti...
(*La Repubblica* 15/02/2016)

La sonda “Dawn” nell’orbita di Vesta, asteroide o proto-pianeta di 530 Km di diametro medio. Rilevata una montagna alta 22 mila metri e, al polo Sud, una depressione di 400 km di diametro
Un asteroide di 400 metri di diametro è passato ad appena 320 mila Km dalla Terra. Ma il 13 aprile 2029, Apophis, un asteroide simile, passerà a soli 30 mila Km
(*La Stampa* 4/06/2004)

Le galassie sono inglobate in aloni sferoidali di materia oscura secondo rapporti costanti. La nostra ha una decina di galassie satelliti distanti dai 30 ai 100 mila anni luce
St 14 dicembre 2011: L’acqua terrestre deriva dalle comete, il “grande bombardamento tardivo” avvenuto circa 3,9 miliardi di anni fa
(*La Stampa* 30 novembre 2011)

Nel 2017 tornerà sulla Stazione orbitale l’astronauta Paolo Nespoli, all’età di sessant’anni: “Un giorno si andrà lassù da turisti, anche da vecchi”
(*La Repubblica* 31/7/2015)

“ Colonia su Marte entro dieci anni”. L’imprenditore sudafricano Elon Musk presenta il progetto del “Mars Vehicle”, vettore alto 120 metri per 12 di diametro, in due parti. La prima, grazie a 42 motori Raptor a metano, metterà in orbita la seconda, un “torpedone” con altri nove motori ma senza carburante (sarà il booster a tornare a terra e poi rifornirla in orbita). Il viaggio, di minimo 70 milioni di Km, durerà da tre a cinque mesi. Il carburante per il ritorno andrà reperito in loco. Molti scienziati sono scettici, come Amalia Ercoli-Finzi del Politecnico di Milano: “Ci vorranno generazioni, non decenni. Prima è meglio pensare a una colonia sulla Luna”
(*La Repubblica* 20 /09/2016)

Individuato dal telescopio spaziale “Spitzer” il Sistema Trappist-1 (nome di una birra belga): a 40 anni luce, vicino all’Acquario, una nana rossa con sette simil-Terre molto vicine, che compiono un’orbita in pochi giorni... Se in media ogni stella ha almeno un pianeta, solo nella nostra galassia esistono centinaia di miliardi di altri mondi
(La Stampa 23 febbraio 2017)

E’ nata l’astronomia gravitazionale. L’11 febbraio 2016 si annuncia al mondo la scoperta delle onde gravitazionali, avvenuta nel 2015 grazie agli interferometri Ligo (in USA) e Virgo (presso Pisa) . Le onde registrate provengono da una galassia distante 1,4 miliardi di anni luce, dove due buchi neri, di circa 30 masse solari ciascuno, si sono fusi (“coalescenza”) a formarne uno di 62 masse solari, viaggiando l’uno nelle braccia dell’altro a 180.000 Km al secondo... L’energia irraggiata, equivalente a tre masse solari, ha perturbato il cosmo intero, ha letteralmente squassato la struttura dello spazio-tempo, in una specie di tsunami cosmico (...) Bastava che qualcuno avesse deciso di spostare il *run* tecnico di qualche giorno, proprio mentre passava quell’onda che sognava da 1,4 miliardi di anni di raggiungere la Terra... Questo primo evento, registrato il 14 settembre 2015, è indicato con la sigla GW150914; il secondo è GW151226

Elon Musk promette turisti intorno alla Luna nel 2018, a 46 anni dall’Apollo 17
(La Stampa 1 /03/2017)

Passo avanti per la missione Esa “Juce” alla ricerca di tracce di vita sulle lune di Giove. Il super-radar messo a punto da un team dell’Università di Trieste effettuerà osservazioni sotto la superficie ghiacciata di Europa, Ganimede e Callisto
(La Stampa 10 /05/2017)

La genesi di un nuovo pianeta. Per la prima volta è stata osservata la nascita di un nuovo pianeta, quello che comunemente chiamiamo come il momento della creazione. Si tratta di un pianeta situato a 473 anni luce da noi, in orbita intorno alla stella LkCa 15. Una stella giovanissima, nata soltanto due milioni di anni fa.

E’ il primo pianeta extra-solare "neonato" ad essere osservato in diretta mentre si sta formando. Il pianeta sta nascendo dalla nube di polveri che avvolge la stella LkCa 15.

Le polveri e i gas del disco protoplanetario si stanno aggregando in un unico spazio e da questa genesi naturale sta prendendo forma il pianeta.

E’ stato individuato dai ricercatori dell’università dell’Arizona a Tucson, coordinati da Stephanie Sallum, tramite le osservazioni condotte con il telescopio Lbt (Large Binocular Telescope).
(Giornali di novembre 2015)

Secondo i fisici Paul Steinhardt e Nell Turok, il nostro universo poggia su una membrana tridimensionale inserita in uno spazio con ulteriori dimensioni dove fluttuano altri universi... quando due membrane collidono, si verificano nuovi big-bang...
(*Venerdì di Repubblica* 7.01.2011)

Citazione varie

“C'è una teoria secondo la quale se mai qualcuno scoprirà quale sia esattamente il fine dell'universo e perché esiste, l'Universo scomparirà immediatamente per essere sostituito da qualcosa di ancora più inspiegabile. Secondo un'altra teoria questo è già avvenuto”

(Douglas Adams, *Ristorante al termine dell'universo*)

“Non si può più aver fiducia in Dio o nel Caso o nell'Evoluzione o comunque lo si voglia chiamare. Dobbiamo semplicemente farci carico del nostro destino”

(Edmund Leach, *A runaway World*)

Il 24 aprile 1992 (5 secoli dopo Colombo) i quotidiani di tutto il mondo annunciano il “Santo Graal”, l'anello mancante: l'istantanea del cosmo neonato (300.000 anni dal Big Bang) ripresa dal satellite COBE

(Robert Osserman, *La poesia dell'Universo* Longanesi, 1996)

L'Uomo vuole tutto esplorare, e sapere!... / Perché l'azzurro muto lo spazio insondabile?
Perché gli astri formicolanti come sabbia? / Continuando a salire, cosa si troverebbe
lassù? Un Pastore guida questo immenso gregge / di mondi vaganti nell'orrore dello spazio?
Non possiamo sapere! Siamo accecati / da un velo di ignoranza e grette chimere!
Scimmie d'uomo caduti dalle vulve materne, / la nostra pallida ragione ci cela l'infinito!...

(A. Rimbaud)

La condizione scientifica è la condizione di esseri miserabili che sanno la loro miseria... Una sintesi di matematica e disperazione unisce il cielo stellato sopra di noi e l'infinita tristezza in noi

(Manlio Sgalambro, *La morte del sole*)

“I mondi sono infiniti, alcuni simili a questo e altri diversi”

(Lettera di Epicuro a Erodoto)

“Non finirà, non potrà mai finire...Se tu, io, i mondi..., fossimo nello stesso istante ricondotti allo stato di pallida nebbia...noi risaliremmo certamente fin qui... Pochi quadrilioni di ere, pochi ottolioni di chilometri non mettono in pericolo il presente né lo rendono impaziente...”

(W. Whitman, *Song of Myself*)

“Ebbi la sensazione di trovarmi su un tondo granello di roccia e metallo, fasciato d una sottile pellicola d’acqua e atmosfera che girava tra il buio e la luce del sole. Sulla superficie di questo granello tutte le moltitudini degli uomini, generazione dopo generazione, avevano vissuto nella fatica e nella cecità... E la loro intensa storia... non era che un attimo entro una giornata della vita delle stelle”

(Olaf Stapledon, *Il costruttore di stelle*, 1937)

“Una via di fuga dalla stretta gabbia dell’universo; stretta, a dispetto di tutte quelle vaste e inconcepibili distese di spazi degli astronomi; stretta perché è solo un’estensione continua, senza fine e desolata, priva di senso e di ogni significato”

(David H. Lawrence)

"Quando suono, parto verso l'alto in astronave. Non so dove andrò, ma voi tutti potete venire con me"

(Jimmy Hendrix, *Third stone from the Sun*)

L'universo è una gabbia sballottata sulle spalle dell'infinito... (...)

Nella bocca del figlio Krishna, Yashoda vide alberi, fiumi, montagne, vide l'universo pieno di stelle...Vide l'esistenza simultanea di tutti gli esseri, il passato e il futuro, i morti e coloro che non erano ancora nati...

(S. Beckett, *Il mondo e i pantaloni* (1945) (?))

“Gli universi che, come bolle di sapone, vanno alla deriva lungo il fiume del Tempo

(A.C.Clarke, *The Wall of Darkness*)

“Magiche finestre che s’aprono sulla schiuma di mari insidiosi, perduti in contrade fatate”

(J.Keats)

“L’animo percepisce il grande tutto che tutto comprende”

(Asvaghosa)

“Il maestro zen Daito incontrò l’imperatore Godaigo e gli disse: Ci siamo lasciati molte migliaia di kalpa fa, eppure non siamo stati separati neppure per un istante. Tutto il giorno ci troviamo faccia a faccia, eppure mai ci siamo incontrati”

(D.T.Suzuki, *The Essence of Buddhism*, Kyoto, 1968)

“la danza cosmica di Shiva è poesia e tuttavia anche scienza”

(Coomaraswamy)

“Nel cielo di Indra esiste una rete di perle... in ognuna si vedono riflessi tutte le altre... Ogni oggetto nel mondo è ogni altra cosa... In ogni particella di polvere sono presenti innumerevoli Buddha”

(C.Eliot, *Japanese Buddhism*, 1969)

“Per il senso supermentale non vi è nulla di realmente delimitato: esso si fonda sulla percezione del tutto in ogni cosa e di ogni cosa nel tutto”

(Sri Aurobindo)

“L'apparente unità dell'universo dipende dal fatto che possiamo concepire così tante alternative ad esso... Se il nostro è solo uno di un numero indefinito di universi, potremmo invocare una selezione naturale... Dove non ci saranno condizioni, non ci saranno osservatori”

(Charles Pautin, 1965)

“Gli universi immaginari sono molto più belli di un mondo stupidamente costruito come il nostro *reale* “

(Godfrey Hardy)

“La nostra mente è finita, e tuttavia anche nelle condizioni di finitudine siamo circondati da possibilità che sono infinite, e lo scopo della vita è afferrare quanto più possibile di tale infinità”

(A. North Whitehead)

“La varietà dei fenomeni della Natura è così grande, e i tesori nascosti nei cieli così ricchi, perché alla mente umana non manchi di che nutrirsi”

(J. Kepler, *Mysterium Cosmographicus*)

“Nessuno è vissuto più a lungo di un bambino morto, e P'eng Tsu (Matusalemme cinese) è morto giovane. Il Cielo e la Terra sono altrettanto vecchi di me, e le diecimila cose sono una sola”

(Chuang Tzu, 300 a.C.ca)

“La conoscenza è il nostro destino”

(Bronowski)

“Molto vecchi siamo, noi uomini; i nostri sogni sono storie raccontate nel lontano Eden”

(Walter Dada Mare, *Tutto quello che è Passato*)

“I primi uomini a essere creati furono lo Stregone della Risata Fatale, lo Stregone della Notte, Scarmigliato, e lo Stregone Nero...Essi riuscivano a sapere tutto quanto c’era da sapere nel mondo... Allora il Creatore disse: “Che vedano solo un po’ della faccia della Terra! Non sono forse semplici creature di nostra fattura? Devono essere anche dèi? ”

(*Popol Vuh* dei Maya Quiché)

“Non è nello spazio che devo cercare la mia dignità, ma nel dominio del mio pensiero. Non avrò di più se possederò dei mondi. In quanto a spazio l’universo mi circonda e mi inghiotte come un atomo; in quanto a pensiero io abbraccio il mondo”

(Pascal)

“Un triste spettacolo. Se sono abitati, che campo d’azione per l’angoscia e la follia. Se non lo sono, che spreco di spazio”

(T.Carlyle)

“Cielo e terra sono grandi, e tuttavia nell’intera estensione dello spazio non sono altro che un piccolo chicco di riso”

(Teng Mu, sec.XIII)

VIAGGIO VERSO LE STELLE
Chiacchierata su astronomia e dintorni

Montaldo Roero, 20 ottobre 2012

INDICE

Introduzione	3
Le 10 tappe del <i>Cosmel</i>	4
Terra e Luna.....	5
Il sistema solare.....	6
Comete e asteroidi.....	7
Le stelle.....	9
Nebulose e galassie.....	12
Via Lattea. Il profondo cielo.....	14
Siamo soli?.....	15
Il Multiverso.....	17
Il resto è poesia.....	21
Appendice: lo <i>zoom</i>	23
Riferimenti bibliografici.....	24

*Quanto infinito ci abbraccia
da questa pietra del mondo...*

(Juan Ramón Jiménez)

COSMEL VERSO L'UNIVERSO.

INTRODUZIONE

Questa vuole essere una semplice chiacchierata, fatta da un dilettante da sempre affascinato dalla scienza, e in particolare dalle stelle, con qualcuno che condivide un po' di tale passione. Non ci si aspetti dunque niente di rigoroso ed esaustivo, ma solo una libera scorribanda divulgativa tra i misteri del cosmo, senza un preciso ordine, né altra finalità se non quella di informarsi e divertirsi, passando una serata in compagnia.

Un dato, per cominciare: nell'universo nascono *55 miliardi di nuove stelle al giorno* (600.000 ogni secondo), e forse altrettante lasciano la sequenza principale. Ma noi, di tutto ciò possiamo vedere ben poco: siamo confinati in un angolo remoto, e ingannati da equivoci prospettici. Se potessimo guardare Cassiopea da Alpha Centauri, vedremmo una *sesta stella*, il nostro Sole. A noi sembrano vicine, ad esempio, le stelle del Cane Maggiore: ma Sirio è a 8,8 anni luce, mentre Delta Canis Majoris si trova a 1960 (v. più avanti)

Afferma Gerhard Stagnh: "Il mondo è un'illusione: tutto è apparenza... Chi ha mai avuto la sensazione di vivere su una sfera? La curvatura non è percepibile nel segmento infinitesimo su cui ci muoviamo... Persino l'azzurro del cielo è un'illusione... La stessa scintillazione delle stelle non è altro che un'apparenza... La luna ci inganna dandoci l'impressione di splendere di luce propria, e di non ruotare su se stessa... E' sorprendente quanto sappiamo sul cosmo, ma ancora più sorprendente è quanto *non sappiamo e non siamo in grado di sapere*" (1)

Tanto interessante quanto l'astronomia stessa è la storia degli sforzi fatti in ogni tempo per arrivare a dissipare almeno in parte il velo dell'ignoranza. Antico come l'uomo è il desiderio di conoscenza: la stessa parola *de-siderio* sta a indicare la nostra distanza e inconscia nostalgia delle stelle, da cui veniamo... Oggi progettiamo seriamente di raggiungerli, gli altri mondi, ed esplorare l'universo; e intanto abbiamo il privilegio di sapere più cose di quanto tutte le generazioni abbiano mai sognato. Se l'avesse immaginato Aristarco, quando concluse che il Sole è 19 volte più distante della Luna, sbagliando di un fattore 20 (esso è infatti *400 volte* più lontano). O Ulegh Beg, quando nel 1420 costruiva l'osservatorio di Samarcanda, o Ticho Brahe quello di Uranibourg sull'isola regalatagli da Federico II di Danimarca; o l'Ariosto quando spediva Astolfo nella luna a dorso dell'ippogrifo, o il quindicenne Leopardi che pubblicava una formidabile *Storia dell'Astronomia*; o Verne e Wells, i Sumeri e gli Egizi, i Cinesi e i Maya, e tutti gli altri...

Noi, forti di quanto si è scoperto da Copernico in qua, ma soprattutto nell'ultimo secolo, possiamo figurarci di poter salire lungo una prodigiosa "scala di Giacobbe": partendo dal nostro piccolo, sperduto pianeta, attraverseremo man mano i vari livelli di un "paradiso dantesco" rivisitato dalla scienza, fino all'estremo confine della "sfera di Hubble" (un volume di circa *10 alla 63* Km cubi), per ritrovarci, con la nostra umiltà, di fronte al mistero.

I piani del COSMEL

Partiamo dunque per il nostro viaggio. Possiamo pensarci all'interno di una "sfera di Bernal" (2), una bolla trasparente (la chiamerei *Bhubble!*) che si gonfia esponenzialmente rincorrendo l'espansione cosmica; o di un *treno tempospaziale* diretto verso il Macrocosmo (e poi magari anche verso l'infinitamente piccolo, oppure in entrambe le direzioni del tempo). O in una sconfinata *Odissea nello spazio*. O ancora, seguendo Gerald Feinberg e Robert Shapiro (3), immaginiamo di essere una specie di Super Gulliver a bordo dell' "ascensore COSMEL", che sale dal pianterreno fino al *ventiseiesimo piano*, tralasciando per ora di scendere *verso il basso*.

(Appena un accenno a Lilliput, o a *Jiffyland*, il "mondo di Plank". Lì, nel piccolo, un litro d'acqua contiene tanti atomi quante sono le stelle del cosmo visibile.: Al piano -1, il tavolo di cucina ci

apparirà come un campo da tennis, e a -2 come un campo da calcio; una zanzara è grande come una mano, poi come un'automobile... A -6 un batterio ha dimensioni umane, a -8 è pari a un transatlantico... A -12 una molecola d'acqua somiglia a una nuvola lunga 200 m, con al centro il nucleo, un puntino di 1 mm; a -15 il nucleo d'ossigeno è una palla alta come un uomo, e i due nuclei di idrogeno si trovano a 100 km...)

Si potrebbe adottare anche il metodo delle *6 moltiplicazioni per 10.000*: 1) dalla stanza di 4 m ai 40 Km della stratosfera, dove ancora non si riconosce la curvatura terrestre; 2) ai 400.000 km della Luna (12 astronauti in 6 missioni sulla "spiaggia sporca"); 3) 4 miliardi di km, oltre l'orbita di Nettuno; la Terra scompare nel bagliore del sole lontano; 4) 4 anni luce, Alfa Centauri: il sole è una stella tra Perseo e Cassiopea; 5) 40.000 a.l., quasi il raggio della Galassia; 6) 400 milioni di a.l., tra i superammassi; 7) oltre l'Orizzonte, nel mistero più totale (4)

Ma vada per l'ascensore cosmico, che permette salti più gradualmente e vedute più dettagliate, e tuttavia non ci eviterà di avere un bel po' di vertigini. Azionando la "manopola degli ordini di grandezza" (e associando un numero più una lettera dell'alfabeto a ogni livello), incontreremo via via le seguenti dimensioni:

a-1 albero, b-2 grattacielo, c-3 quartiere, d-4 Everest o pulsar, e-5 regione, f-6 nazione, g-7 Terra, h-8 Giove, k-9 Sole, j-10 Antares, i-11 orbita terrestre, l-12 orbita di Giove, m-13 orbita di Plutone, n-14 fascia di Kuiper(?), o-15 (?), p-16 anno luce, q-17(?), r-18(?), s-19(?), t-20(?), u-21 Via Lattea, v-22(?), w-23 ammasso di galassie, z-26 Universo

Non sarebbe difficile assegnare elementi anche alle caselle rimaste libere; in ogni caso, questo è un semplice gioco, come dei modellini in scala, che seguiremo liberamente e senza nessun rigore.

Superando dunque Gulliver, al livello +4 siamo alti 15 km, con la testa tra le nuvole; gli oceani ci arrivano alle caviglie, l'Everest alla cintola: in mezz'ora facciamo a piedi il giro del mondo, un po' come il Piccolo Principe sul suo asteroide... A +7 la Terra è un globo di un metro di diametro; la Luna, di 30 cm, dista appena un isolato, mentre Giove, alto come un palazzo di 15 metri, è a 63 Km; a +9 è invece ridotto alle dimensioni di un melone, mentre il Sole misura un metro di diametro, e una supergigante come Antares 500 metri (nella realtà, per quanto rarefatta, può contenere l'orbita di Marte). A +25 il cielo nero è debolmente illuminato dai bagliori dei *superammassi* di galassie, disposti a "spugna", a "gruviera" o a "nido d'ape" in grandi reticoli, pareti, filamenti e bolle che circondano immensi spazi vuoti. Ancora un passo, e siamo all'orizzonte visibile, al plasma opaco, la radiazione fossile del "fondo a microonde" a 3 °K, residuo dei primi istanti del Big Bang.

Sul nostro "ascensore", o "trenino delle stelle", ogni piano è il più appropriato per certe classi di oggetti. Ad esempio, per visitare le stelle di quella periferia galattica in cui è situato il Sole, il più adatto è il livello +16: qui la Via Lattea ha un diametro di 100 km, le stelle hanno la dimensione di un virus (in effetti, esse sono a metà strada tra gli ordini di grandezza, ovvero tra gli oggetti più grandi e i più piccoli). Laggiù, l'orbita di Plutone, cinta dalla fascia di Kuiper, racchiusa nel guscio della Nube di Oort, a sua volta avvolta nella tenue eliosfera, inclusa in una bolla di plasma rarefatto tra i bracci galattici, è un puntino appena visibile...

Ma, dopo questa prima rapida escursione, riprendiamo con ordine (?) la nostra ascensione.

Inizieremo naturalmente dal SISTEMA SOLARE, la famiglia della stella Sole (che ne rappresenta il 99,86% della massa) col suo corteo di pianeti e satelliti, i 10.000 o più asteroidi, i cento o più miliardi di comete, i trilioni di meteoroidi, ecc. ("miliardi e miliardi" direbbe Carl Sagan! A parte gli scherzi, va da sé che potremo avere qualche problema nel dare... i numeri) (4a)

Imbozzolato nel grande guscio della Nube di Oort, il nostro villaggio siderale descrive intorno al centro della Via Lattea, da cui dista 28.000 anni luce, un'orbita sinuosa di 200.000 anni luce in 250 milioni di anni, a 250 Km/sec (ogni 30 milioni di anni circa attraversa il disco galattico, dal cui piano equatoriale "sporge" di appena 20 anni luce).

Ma partiamo proprio dall'uscio di casa.

La **prima tappa** è... l'*astronave* TERRA, il pianeta della vita: "In un cucchiaino di terreno ci sono *diecimila miliardi* di microbi di dieci milioni di specie diverse" (5) (Del resto, anche un organismo umano è formato da circa 10.000 miliardi di cellule, ma ospita *100.000 miliardi* di batteri!) Il numero delle specie estinte, secondo G.Simson, ammonta a circa *500 milioni* (per es. l'estinzione del Permiano, 225 milioni di anni fa, ne cancellò il 95%)

Chissà se "questa "bella d'erbe famiglia e d'animali" è un *hapax legòmenon* nell'universo" (5)

La nostra oasi nello spazio è ovviamente anche la meglio conosciuta; il raggio equatoriale misura *6378 Km e 60 metri*, con un'incertezza massima di 10 metri.

Movimenti : Precessione degli equinozi: 25.784 anni. Finora la Terra ha percorso 170.000 di questi "anni platonici". Rotazione... in un giorno! Rivoluzione a 30 km/sec; poi, orbita galattica col Sistema solare a 230 km/sec, avvicinamento ad Andromeda a 40 km/sec, spostamento col Gruppo Locale a 600 km/sec verso Vergine e Idra-Centauro, e con questi verso il Grande Attrattore...

Formazione: Circa 4,5 eoni fa "la Terra andava accrescendosi... raccogliendo la polvere da un anello largo 76 milioni di Km, che aveva il suo bordo interno a 119,7 e quello esterno a 195,5 milioni di chilometri dal Sole... In 100 milioni di anni la proto terra aveva già raggiunto il 97% della sua massa..." (6)

Seconda tappa: la LUNA. Pare sia una "costola della Terra", nata da un'immane collisione del nostro pianeta ancora in formazione con un altro di dimensioni marziane: i frammenti, scagliati appena al di là del "limite di Roche" (20.000 km, soglia sotto la quale ricadrebbero a terra) si sarebbero riaggregati a formare il satellite. Da allora, la luna si sta allontanando alla velocità di 4 cm all'anno. Geologicamente inerte, la luna è identica, ha le stesse "facce" di miliardi di anni fa, con gli stessi crateri da impatto. La sua gravità è 1/6 di quella terrestre (100 Kg diventano 16), con effetti (ben descritti, tra gli altri, da Isaac Asimov) come le gare tra sciatori lungo i polverosi pendii.. Diamo la parola al "vagabondo delle scienze": "E' l'anno 2082 e vi sono cinquantamila persone che si considerano lunari, e più di cinquemila che vi sono nate... Nelle stagioni di maggiore affluenza turistica la popolazione supera le centomila persone... La prima notte (che dura due settimane) si passa regolarmente in bianco: i normali movimenti notturni sono sufficienti a far sollevare una persona (...) Prima della fine del ventunesimo secolo, i coloni lunari svilupperanno una tecnica per accalappiare le comete, dirottandole all'ombra di crateri presso il polo Nord (dove peraltro esiste già del ghiaccio, proveniente da grandinate di nuclei cometari, in profonde depressioni come il Bacino di Aitken, a -200° C). Esse porteranno prosperità come agli esquimesi una balena arenata... Ma l'attrazione più affascinante è il cielo, che ruota solo a un trentesimo della velocità apparente che ha sulla Terra... Venere è quasi ipnotizzante per la sua luminosità... La Terra passa attraverso tutte le fasi lunari nello stesso ordine, ma ha una grandezza apparente tredici volte maggiore, ed è settanta volte più luminosa... Quella che sulla Terra è vista come eclisse li luna, sulla Luna è la visione suprema. Nel mezzo del giorno di due settimane, cade la notte per due ore... Possiamo vedere il nostro mondo immerso nella sua notte, orlato da un sottile bordo di brillante luce rosso-arancione... Gli insediamenti *cislunari* saranno le avanguardie dell'umanità. La storia dell'uomo, con loro, si muoverebbe verso l'esterno, e la Terra avrebbe finalmente adempiuto al suo compito..." (7)

3° tappa: i PIANETI

Viaggiando in aereo a 1000 Km/h, arriveremmo alla Luna in 15 giorni, al Sole in 17 anni (più 6 mesi per circumnavigarlo), a Plutone in 700 anni... Pioneer 10, lanciata nel 1972, ha superato l'orbita di Nettuno nel 1983. Dopo migliaia di anni attraverserà la Nube di e arriverà dalle parti di Aldebaran (69 anni luce) solo fra due milioni di anni...

I pianeti solari hanno tutti rotazione antioraria (tranne Venere), con tempi molto variabili (v. Saturno). L'inclinazione delle loro orbite ellittiche (v. le famose leggi di Keplero) si discosta poco dal piano dell'eclittica (7° Mercurio, 17° Plutone), con l'eccezione di Urano (v.)
La fascia degli asteroidi separa il sistema solare interno, coi 4 pianeti rocciosi, dai "giganti gassosi" di quello esterno.

MERCURIO: Il suo anno è di 88 giorni terrestri, giorno di 58 (si vede il sole allo zenith ogni 176 giorni!). Escursioni termiche di 600° (da +450 a -170°C)

VENERE: "Ha rivelato la sua orografia / ai radar e agli ecometri del Pioneer.../ la dea dell'amore emerge dalla schiuma / rovente di acidi e anidride carbonica..." (gennaio 1981)

Anno di 243 giorni. T° 500. Atmosfera (arancione) di CO₂, acido solforico, ecc.

MARTE Il meglio noto grazie alle esplorazioni dirette.

FASCIA DEGLI ASTEROIDI: contiene decine di migliaia, forse milioni, di oggetti sopra il chilometro di diametro, ma la loro massa totale difficilmente arriverebbe a più di un millesimo di quella della Terra. Gli oggetti con diametri compresi tra 10 e 10⁻⁴ m sono chiamati *meteoroidi*. Solo mezza dozzina superano i 300 km di diametro, come Cerere (1000 km), Pallade, Vesta (525 km); poi Silvia (260 km), Matilde, Eros (30 km), Ida (55 x 15), col satellite Dattilo, ecc.

GIOVE (5,2 UA), con 318 masse terrestri, possiede 2,5 volte la massa di tutti gli altri pianeti messi insieme. Ha 63 satelliti naturali conosciuti: "Da ognuno dei satelliti medicei il panorama del cielo gioviano è enormemente impressionante e affascinante..." (I. Asimov)

SATURNO (9,5 UA) Rotazione in 10h,13'59"; rivoluzione in 29,41 anni. Perielio a 1,34 miliardi di km, afelio a 1,5. Ha atmosfera di H e He, mantello esterno di H liquido, interno di H metallico, forse un nucleo solido di ghiaccio.

Gli anelli (prodotti dalla collisione con una cometa?) di ghiaccio riflettente, sono spessi meno di 1 Km, ma il diametro è 272.000 km. Sono noti 60 satelliti (più tre non confermati). Sganciata dalla sonda Cassini, la sonda Huygens è entrata nell'atmosfera di Titano il 4 gennaio 2005, inviando immagini di paesaggi "familiari" di piogge e fiumi... ma di metano liquido (perché la temperatura è -180 gradi)

URANO (19,6 UA), con 14 masse terrestri è il pianeta esterno meno massiccio. Unico tra i pianeti, orbita attorno al Sole con una inclinazione assiale superiore a 90° rispetto all'eclittica, forse per un impatto con un altro corpo di 275 masse terrestri durante la sua formazione. Ha anch'esso degli anelli, oltre a 27 satelliti noti, tra cui i più grandi sono Titania, Oberon, Umbriel, Ariel e Miranda.

NETTUNO (30 UA), anche se leggermente più piccolo di Urano, è più massiccio (equivalente a 17 masse terrestri) e quindi più denso. Tempeste e venti a 1600 km/h (es. grande Macchia Scura). Ha 13 satelliti noti. Il più grande, Tritone, geologicamente attivo con geysir di azoto liquido, è l'unico grande satellite con orbita e direzione retrograda.

PLUTONE e il suo satellite **CARONTE** formano quasi un sistema binario simile a quello Terra-Luna. L'orbita è molto eccentrica. Massa e caratteristiche avvicinano Plutone ai pianeti rocciosi interni, anzi ai corpi della Cintura di Kuiper o del "disco diffuso".

4° tappa: I DINTORNI: COMETE E STELLE CADENTI

Entriamo ora nel vasto e misterioso mondo ai confini del sistema noto, un enorme alone oscuro popolato di corpi che si possono trasformare in comete.

Nel 2003 è stato scoperto quello che si ritiene essere il decimo pianeta (o planetoido) del sistema solare. ERIS (68 UA, pari a 10 miliardi di Km) è il più grande corpo conosciuto del disco diffuso (v.), almeno il 5% più grande di Plutone, con un diametro stimato di circa 2400 km. Possiede un satellite, Disnomia. Come Plutone, la sua orbita è fortemente eccentrica e inclinata rispetto al piano dell'eclittica: ha un perielio di 38,2 UA e uno afelio di 97,6 UA dal Sole. Sono stati riconosciuti anche pianeti nani più distanti di Plutone, come *Makemake* e *Haumea* (rispettivamente a 6.850 e 6.500 miliardi di Km, mentre Plutone sfiora i 6000). *Sedna* (525,86 UA), scoperto nel 2003, è un grande oggetto simile a Plutone, con un'orbita estremamente ellittica che richiede ben 12.050 anni per il suo completamento.

FASCIA DI KUIPER E' un deposito di *comete* di corto periodo – un anello di “palle di neve”-: dei circa 10 miliardi di oggetti “transplutoniani” (ma potrebbero essere anche più numerosi di quelli della Nube di Oort), almeno 35.000 hanno diametri tra 100 e 400 Km (anche Plutone, diametro 2300 Km, potrebbe essere il più grande dei corpi della cintura di Kuiper). In parte verrebbero deviati verso l'interno del sistema solare per effetto di Urano e Nettuno.

Sono stati scoperti anche i *Centauri*, tra cui gli asteroidi 2060 Chirone e 5145 Phobus.

DISCO DIFFUSO Il *disco diffuso* (SDOs) si sovrappone alla fascia di Kuiper, ma si estende di molto verso l'esterno del sistema solare. La maggior parte degli oggetti del disco hanno il perielio all'interno della suddetta fascia, ma il loro afelio può trovarsi anche a 150 UA dal Sole. Inoltre, le orbite degli SDOs sono molto inclinate rispetto al piano dell'eclittica, spesso addirittura quasi perpendicolari a esso. Alcuni astronomi ritengono il disco diffuso semplicemente un'altra regione della fascia, e descrivono questi corpi come "oggetti sparsi della fascia di Kuiper".

NUBE DI OORT E' questo il principale “popolo delle comete”, con un diametro presunto di 3 anni luce (raggio interno 0,5 anni luce; raggio esterno 1,5 anni luce), che fa sì che si estenda quasi fino a metà della distanza dalle stelle più prossime. Alcuni stimano che contenga *6000 miliardi* di comete: valutando in 40 miliardi di tonnellate la massa media, in tutto sarebbe circa 40 volte quella della Terra; per altri, la massa totale è solo una frazione di quella della Terra. (8).

I blocchi, di ghiacci e polveri (a -269°C), sono separati da distanze paragonabili a quelle tra i pianeti: si potrebbe attraversare la nube senza accorgersi della sua esistenza. Essa potrebbe essere il prodotto della disintegrazione di un planetesimo, o derivare da nubi di polvere primordiali, o di materiale “dragato” dalle nubi interstellari. Con il Sole al centro, descrive intorno al nucleo galattico, in 250 milioni di anni, un'orbita di 200.000 anni luce, a 250 Km/sec. Ogni 30 milioni di anni circa attraversa il piano del disco galattico, dove incontri ravvicinati con stelle e materia causano perturbazioni che spingono alcuni oggetti verso il Sole. Inoltre, ogni milione di anni una decina di stelle passa a meno di un parsec (206.000 U.A.) dal Sole, quanto basta a perturbare le orbite dei corpi transplutoniani, inviandone una pioggia verso i pianeti, e aumentando per milioni di anni fino a 300 volte la frequenza (il prossimo avvicinamento previsto sarà quello della nana rossa Gliese 710, fra 1,4 milioni di anni).

Le comete *precipitano* a velocità crescente per migliaia o milioni di anni, lungo orbite ellittiche o coniche-aperte (paraboliche o iperboliche), anche molto inclinate rispetto all'eclittica, fino al giro di boa intorno al Sole. Se l'inclinazione è inferiore a 30°, possono restare “intrappolati” nel gioco dinamico dei pianeti e divenire comete periodiche. Alcune sono “impattatrici solari”; le cosiddette

Sun-grazer si avvicinano invece a meno di 100.000 Km dalla fotosfera solare, a rischio di andare in pezzi per effetti mareali (es. la West del 1976)

La maggior parte delle comete sono invisibili, o per il perielio troppo lontano (per cui non risentono della radiazione solare che sublima i componenti volatili), o perché troppo piccole, o perché vecchie e consumate. Il *nucleo* medio è sui 10 Km, la *chioma* arriva a 100.000 km, la *coda* a 10 milioni: le code di polveri sono dovute alla pressione della luce, la coda di plasma al vento solare.

Il *periodo* può essere *breve* (3-25 anni), *medio* (15-200 anni: una ventina, compresa la Halley di 76 anni –che ruota in senso retrogrado- e la Wilk di 187), *lungo* (da 200 a un milione di anni: se ne conoscono 450, tra cui la Kohoutek di 70.000 anni), *lunguissimo* (oltre un milione: circa 80, ad es. la 1914° di 4 milioni di anni, o la Delavan di 24 milioni) La Van den Bergh del 1974 al perielio si trovava a 900 milioni di Km dal sole, la Schuster del 1976 a più di un miliardo. Altre esempi noti sono la Encke (afelio 4 UA, periodo 3,3 anni), Tempel-Tuttle (20 UA, 40 anni), Bennett (281 UA, 1678 anni), Hale-Bopp (370 UA, 2529 anni), Ikeya-Seki (4000 UA, 90.000 anni), ecc...

Una cometa media come la *Halley* (35 UA) non circola per più di un milione di anni: circa 10.000 orbite (la prossima sarà nel 2062) prima di consumarsi e dissolversi. Dunque devono sempre essere state moltissime, sennò oggi non se ne vedrebbero più.

Il 14 marzo 1986, a 144 milioni di Km dalla terra, la sonda Giotto (una delle cinque lanciate) attraversò la chioma della Halley (*fly by*), a 596 Km dal nucleo, acquisendo dettagli di una cinquantina di metri.

“Polveri di cometa”. Gli SCIAMI METEORICI sono generalmente associati a una cometa, di cui la terra attraversa la scia. Ecco un elenco, col nome della cometa e il numero medio di meteore all’ora: Liridi (21 aprile; cometa Thatcher 1861; 5 “stelle cadenti” all’ora); Acquaridi (4 maggio; Halley; 5); Perseidi (12 agosto; 1862III; 40) Draconidi (9 ottobre; Giacobini-Zinner); Orionidi (20 ottobre); Leonidi (16 nov.), Andromedidi (22 nov.), geminidi (13 dicembre). Ad esempio, lo sciame meteorico delle Leonidi origina da una cometa, la Temple-Tuttle, passata nelle vicinanze del nostro pianeta nel 1998 (torna ogni 33 anni). In tale occasione la cometa ha "ricaricato" le nubi di polvere e particelle con nuovo materiale, che a contatto con l'atmosfera genera vere e proprie piogge di meteore (“stelle cadenti”). In un anno cadono circa 1000 meteoroidi di 10 kg, 4000 di oltre 1 kg, circa 20.000 di oltre 1 hg... fino alla pioggia incessante di micro meteoriti e polvere impalpabile: la massa complessiva è di decine di migliaia di tonnellate.

RISCHIO COLLISIONI. Yucatan, Tunguska 1908, Meteor crater, “diluvio universale” (circa 10.000 anni fa?). Si stima un impatto da 100.000 megatoni ogni 250.000 anni; una catastrofe di tipo “Permiano” ogni 30 milioni di anni. Una minaccia è data dall’asteroide 433Eros, diametro circa 40 Km, e altri “oggetti NEO”, monitorati dalla *Spaceguard Foundation*

ELIOPAUSA Gran parte del nostro sistema solare è ancora sconosciuto. Lo scudo gravitazionale del Sole si stima che domini le forze gravitazionali delle stelle che lo circondano fino a circa due anni luce (125 000 UA). Il limite esterno tracciato dal *vento solare* giunge a circa quattro volte la distanza Plutone-Sole, dove si pone l'inizio del mezzo interstellare. Tuttavia, la *sfera di Hill* del Sole, ovvero il raggio effettivo della sua influenza gravitazionale, si ritiene si possa estendere fino a un migliaio di volte più lontano.

L' ELIOSFERA è divisa in due regioni distinte. Il vento solare viaggia a circa 400 km/s fino a quando non attraversa il cosiddetto *termination shock*, che si trova tra 80 e 100 UA dal Sole in direzione sopravvento, e fino a circa 200 UA dal Sole sottovento. Qui il vento rallenta drasticamente, aumenta di densità e temperatura e diviene più turbolento, formando una grande struttura ovale conosciuta con il nome di *Eliosheath*, che sembra comportarsi come la coda di una cometa. Le sonde Voyager 1, nel 2004, e Voyager 2, nel 2007, hanno superato il *termination shock* e sono entrate nell'*Eliosheath*, e distano rispettivamente 94 e 84 UA dal Sole. Al di là

dell'eliopausa, a circa 230 UA, nel plasma interstellare si forma un'onda d'urto stazionaria (*bow shock*), dovuta al moto del Sole attraverso la Via Lattea.

5° tappa: LE STELLE

Lasciamo ora il “nido solare” per affacciarci all’oceano cosmico, in riva al quale, come Newton, siamo “bambini che si trastullano con conchiglie”. Dovremo salire ancora molto col nostro *Cosmel* o “treno delle stelle”, prima di arrivare a dare uno sguardo d’insieme alla nostra Galassia, e poi alle innumerevoli altre, nel grande buio.

A proposito di oceano: “Il numero delle stelle dell’universo supera quello dei granelli di sabbia di tutte le spiagge del nostro pianeta (cfr. l’ *Arenario* di Archimede, N.d.R.). Dal punto di vista delle stelle, l’uomo non è che un veloce luccichio, uno dei miliardi di moscerini che si agitano debolmente sulla superficie di una sfera di silicati e ferro...” (9). “Il Sole nella Galassia è come un granello di sabbia in un spiaggia di 1 km x 80 m, con 10 cm di spessore” (10) Tullio Regge usa metafore più prosaiche (“10 alla 21 stelle: quanti gli atomi in una bottiglia di barolo”), mentre Paul Davies riassume in poche parole l’evoluzione stellare: “Gigante rossa, nana bianca e, dopo un centinaio di eoni, *nana nera*...Una stella non è che un breve interludio tra una nube di gas dispersa e un globo di materia schiantata: l’attività fondamentale che ha luogo in tutto l’universo è il *collasso della materia* (11)

Questi “granelli” sono dispersi a distanze abissali: Se il sole fosse a 1 metro da noi, la stella più vicina sarebbe a 270 km. Per un primo approccio, possiamo prendere ad esempio proprio il SOLE: una nana gialla (classe G) con massa pari a 333.000 Terre. Il suo periodo di rotazione è di 25 giorni all’equatore. La magnitudine assoluta (che può andare da un minimo di 15 a un massimo di -5) è 4,7: alla lontananza standard di 10 parsec (32,6 anni luce), apparirebbe di poco superiore alla quinta magnitudine, ai limiti della visibilità. I fotoni emessi nella fusione nucleare viaggiano per 200.000 anni per risalire i 700.000 Km del raggio, attraverso il nucleo, la zona radiativa, la zona convettiva, la fotosfera, la cromosfera; e poi in 8’ arrivano all’orbita della Terra. Dalla superficie (6000 °C), protuberanze e archi si innalzano oltre i 100.000 km, mentre la corona si estende per milioni di Km, e il vento solare definisce i limiti dell’eliosfera. Il Sole si dirige verso Vega a 70.000 Km/h, ma non la troverà più lì...

Le stelle sono classificate in 7 classi spettrali (“*Oh, Be A Fine Girl, KISS Me!*”), dove le O sono le più calde e le K le più fredde. Seguendo la tradizione comune a ogni classe viene associato anche il colore relativo: le O sono dette “blu”, le B “bianco-blu”, le A “bianche”, le F “bianco-gialle”, le G “gialle”, le K “arancioni” e le M “rosse”. T° da 50.000 a 3500°. Ejnar Hertzsprung e Henry Norris Russell idearono il *diagramma HR* indipendentemente intorno al 1910, inserendo in un grafico la temperatura delle stelle e la loro *magnitudine assoluta*. I valori delle masse stellari variano di un coefficiente 1000 (i mammiferi, dal topolino alla balena, di 100 milioni), da *1/10 a 100 volte* il Sole. (Per es. Eta Carinae equivale a 200 masse solari; R136A, nella Grande Nube di Magellano, a 2000) Il 90% sono nane rosse, molto longeve (ma pericolose per eventuali pianeti, a causa dei *flare*)

IL NOSTRO VICINATO Nel raggio di 10 anni luce da noi, ci sono circa 20 stelle, di cui solo Sirio A e Prozione A più grandi del Sole; simili ad esso sono Alpha Centauri A, Epsilon Eridani, Epsilon Indi, Barnard, Wolf359, mentre le altre sono più piccole.

Considerando le 65 stelle più vicine (in un raggio di 17 anni luce) solo 10 visibili a occhio nudo; 35 sono singole, 24 binarie, 6 triple.

Una breve ricognizione del cielo notturno non può non iniziare dal sistema più vicino, quello triplo di Alpha e Proxima Centauri: Alpha 1 e Alpha 2 distano tra loro da 11 a 35 u.a.; Proxima orbita loro attorno, a 6700 u.a., in 367.000 anni. Ma poi saliremo alle altre costellazioni (delle attuali 88, l’*Almagesto* di Tolomeo ne comprendeva già 48; i cinesi, nel III secolo a.C., ne avevano 283):

“Ogni notte, una parata di personaggi della mitologia greca gira in tondo nel cielo. Perseo si lancia in soccorso di Andromeda, Orione affronta la carica del toro sbuffante, la nave degli Argonauti salpa... espressione del desiderio dell'uomo di imprimere il proprio ordine nel caos apparente del cielo... umanizzare la tremenda oscurità della notte” (12)

“Se ogni galassia fosse grande quanto un granello di sabbia, l'universo occuperebbe una sfera del diametro di qualche metro” “L'universo può essere grande come dicono. Ma non se ne sentirebbe la mancanza se non esistesse” (Piet Hein)

Allora, ci avventuriamo tra le stelle. Abbiamo ormai capito che le due o tremila che si vedevano dalla Terra, non erano che le più brillanti o le più vicine, appartenenti al nostro stesso sobborgo spaziale: di galassie esterne, a occhio nudo se ne vedono al massimo cinque (la più difficile da trovare è M33 del Triangolo, fra Mirach (Beta Andromedae) e Alfa del Triangolo). E abbiamo pure capito che il volto attuale del firmamento, che a noi sembrerebbe eterno, è soggetto a evoluzioni e mutazioni, sia pure in tempi non meno “astronomici” degli spazi. Le stelle, sembra, sono solo un episodio nella lunghissima storia dell'universo. Andiamo dunque, ma così come viene, zigzagando un po' a caso da una costellazione all'altra, e da queste al “cielo profondo”.

La vertiginosa ridda di misure e cifre rischia, oltre che di dare le vertigini, di essere troppo pedante e indigesta se presa con scrupolo sistematico. Sarebbe logico esplorare prima il nostro *braccio galattico* (quello di Orione), per poi addentrarci nella “tana del lupo” –il buco nero al centro – ed elevarci infine a una vista panoramica dell'immensa giostra astrale, prima di spiccare il volo verso Andromeda e tutte le altre “città stellari”. Ma mentre il nostro ascensore sale, è giocoforza sbirciare qualcuno dei tanti bagliori e puntini di luce in filigrana, che si risolvono in “universi-isola”, cominciando a destreggiarci tra nebulose e supernove, quasar e pulsar, lampi gamma ed altri esotici oggetti extragalattici.

Prendiamo, per dire, SPICA, *alfa della Vergine*. Gli Arabi la chiamavano “la solitaria”, isolata com'è in una zona di firmamento poco affollata: ma, a parte che è in realtà una doppia (molto stretta: la compagna si trova a soli 18 milioni di Km, ed entrambe a 275 anni luce da noi), proprio in quel “segno” si trova il superammasso della Vergine, di cui fa parte anche il nostro Gruppo Locale. Tra le 3000 galassie del solo *Virgo* cluster, spiccano M87 (massa 790 miliardi di Soli, con migliaia di ammassi globulari e un getto ondeggiante di materia, da buco nero rotante, lungo 4000 a.l.), M104 (“galassia Sombbrero”, massa 1.300 miliardi di Soli, esempio di transizione tra galassia ellittica e a spirale), 3C273, il primo quasar (galassie giovani dove avvengono fenomeni di estrema violenza) individuato a 3 miliardi di anni luce, ecc. L'ammasso in questione, situato a 70 milioni di anni luce, si proietta poi sullo sfondo del più remoto ammasso della Chioma di Berenice, ricco di oltre mille galassie molto fioche, in quanto distanti 350 milioni di a.l.

Mezzo grado a sud della stella *31 Comae* si proietta il *Polo Nord galattico*.

Proprio verso la Vergine, a 150 Km/sec, si dirige ARTURO (“coda dell'Orsa”), sicché tra mezzo milione sparirà alla nostra vista, pur essendo la più anziana stella visibile a occhio nudo, circa 10 miliardi di anni. E' infatti una stella di “Popolazione II”, appartenente all'alone galattico (37 anni luce di distanza), nonché la prima osservata al telescopio in pieno giorno.

Il sistema solare viaggia invece verso VEGA, a 70.000 Km/h, e vi arriverà tra mezzo milione di anni: ma mancherà l'appuntamento perché essa si muove di lato; inoltre, tra 240 milioni di anni diventerà una gigante rossa, e dopo altri 76 milioni crollerà a nana bianca (producendo una nebulosa planetaria), e infine a pulsar o buco nero. Nel frattempo, però, era stata la nostra *polare* 14.300 anni fa, e tornerà ad esserlo tra 11.500 (ma prima lo saranno *Gamma e Alpha Cephei*, rispettivamente nel 4000 e nel 7000... dopo Cristo).

Sorte analoga a Vega toccherà a tutte le supergiganti, come ad esempio DENEK (*Dhanab al Dajajah*, “coda della gallina”: tra “appena” 200.000 anni dovrebbe esplodere come supernova, divenendo un punto impercettibile ma molto più luminoso della luna piena: sarà forse il primo buco

nero che si vedrà nascere dalla Terra. Oggi ha un diametro di 85 milioni di Km, quasi quanto l'orbita di Mercurio, e la sua luce, che rende fluorescente la nebulosa "Nordamerica", ci raggiunge dopo un viaggio di 1600 anni.

A proposito di *supernovae*, in M83 dell'*Idra* ne sono state osservate ben 5 in 60 anni, mentre nella Via Lattea ne esplose in media una ogni 400 anni. Le quattro finora descritte sono tutte di era pretelescopica: la più luminosa fu quella del 1006 nel *Lupo*, visibile per un periodo anche di giorno. (Nello stesso 1006, Al Sufi aveva compilato a Baghdad il miglior catalogo di stelle dell'epoca). E 48 anni dopo, quella del 1054 (M1, che ha creato la *Nebulosa del Granchio*, con una pulsar che ruota 33 volte al secondo), poi quella detta "di Tycho", in Cassiopea nel 1572, e quella del 1604. La più potente in assoluto è però quella del 1937 nella galassia IC4182 (toccò magnitudine -18, pari a 1,6 miliardi di Soli).

Ma torniamo a stelle più normali. Avendo accennato a due vertici del "triangolo estivo", resta da citare ALTAIR, nell' Aquila, che dista 16 anni luce e ha un diametro 1,5 volte quello solare. Compie una rotazione in sole 6,5 ore, con velocità equatoriale di 250 Km/sec(!), e ha quindi un forte schiacciamento polare. Non possiamo poi ignorare almeno alcuni dei gioielli celesti di Orione, il gigante cacciatore che coi Cani insegue la Lepre. La sua *alpha*, BETELGEUSE (*Ibtal-Jawza*, "la spalla del gigante"), ha diametro variabile da 750 a 1.300 milioni di Km (una pulsazione dall'orbita di Marte a quella di Giove!). RIGEL, la "gamba sinistra", è una supergigante lontana 910 anni luce; BELLATRIX, il "braccio sinistro", 360, e i TRE RE della cintura) da 1600 a 2000.

Il sistema multiplo di *Theta Orionis*, comprendente le più giovani stelle conosciute (trecentomila anni; molte ancora non entrate nella sequenza principale), è immerso nella Grande Nebulosa, enorme grembo cosmico che contiene, oltre a "oggetti particolari come Herbig-Haro", "globuli di Bok", ecc., tanta materia da formare diecimila stelle come il Sole.

Altra bella costellazione zodiacale è quella del Toro: ALDEBARAN (*Al Dabaran*, 68 anni luce, diametro 55 milioni di Km) è l'"inseguitrice" delle Iadi - 259 stelle entro la magnitudine 9, distanti 130 anni luce, nate dalla stessa nebulosa circa 400 milioni di anni fa - e delle Pleiadi (M45, a 450 anni luce), che hanno invece solo 20-30 milioni di anni: stelle azzurre nella loro adolescenza, sono circa 2000 in un raggio di 20 anni luce, tra cui Alcyone, Atlas, Electra, Maia, Merope, Taygeta, Asterope, ecc.

C'è poi Perseo, che con Pegaso salva Andromeda, figlia di Cassiopea e Cefeo, dalla Balena, pietrificandola con la testa di Medusa, uccisa grazie allo scudo a specchio. Ci sono i Gemelli CASTORE (un sistema sestuplo, a 45 anni luce) e POLLUCE (triplo, a 35), e, tra *Kappa e Lambda Geminorum*, la nebulosa planetaria "Maschera di clown". Ci sono naturalmente le Orse: la Maggiore, con 5 dei *septem triones* fisicamente legati in un ammasso aperto, a una distanza media di 75 a.l., e la Minore: la POLARE (*Alruccabah*, "la guida") è una supergigante tripla a 50 anni luce, mentre Beta (*Kochab*) è a 100, e Gamma (*Pherkad*) a 270... E poi la sestupla CAPELLA coi suoi capretti, e SIRIO ("che inaridisce" per la *canicola*), la più luminosa; ANTARES, con un diametro equatoriale di 980 milioni di Km; PROCIONE ("che precede il cane"); e tante, tante altre. E queste sono solo le nostre "concittadine". Ma nel quadrilatero dell'Orsa Maggiore ci sono almeno *un milione di galassie*, e così in ogni direzione: nell'intero universo potrebbero essere *mille miliardi*, che moltiplicati per una media di cento miliardi di stelle ciascuna, fa *diecimila miliardi di miliardi* (Sagan sorride). Devo già averlo detto, ma mi piace ripeterlo: ogni anno, in ognuna di quei "miliardi e miliardi" di galassie, nascono in media 20 stelle; che fanno in tutto *55 miliardi di nuove stelle al giorno*, 600.000 ogni secondo. (13)

Così, affacciati sul bordo della nostra spirale galattica come su una grandiosa terrazza girevole, diamo un primo sguardo all'immane, brulicante abisso che ci circonda. Ma prima di lasciarla in cerca di altre remote patrie, anzi prima di analizzarne la storia e la struttura, passiamo sommariamente in rassegna alcune sue componenti.

6° tappa: NEBULOSE, AMMASSI, SUPERNOVE, ecc.

La Galassia è circondata da un alone sferico di circa 150 AMMASSI GLOBULARI, comprendenti ognuno migliaia o milioni di stelle molto antiche. Un esempio è M80: distante 32.600 anni luce, in un diametro di circa 95 anni luce contiene diverse centinaia di migliaia di stelle, tra cui un numero relativamente alto di *vagabonde blu*.

Sul piano del disco galattico si trovano invece gli AMMASSI APERTI, nati dalla stessa nube molecolare (es. l'Ammasso del Presepe, nella costellazione del Cancro), e vari tipi di NEBULOSE: le *nebulose diffuse* (grandi insiemi di gas interstellare), le *nebulose ad emissione* (composte da gas ionizzato dai fotoni di una stella vicina (come la Nebulosa di Orione), le *nebulose a riflessione* composte di polvere interstellare e prive di luce propria, le *nebulose oscure*. Le più suggestive sono le NEBULOSE PLANETARIE: residui di esplosioni di vecchie stelle e vere *nursery* di nuove (Popolazione I), sfoggiano diversi colori in relazione alla composizione chimica di provenienza, con prevalenza del rosso dell'idrogeno. Hanno dimensioni tipiche di un anno luce e vita di solo qualche decina di migliaia di anni, dopodiché si disperdono: ragione per cui ne sono state scoperte finora circa 2.000, mentre si stima che ne esistano 10.000 nella galassia, in gran parte nascoste dalle polveri interstellari. Eccone alcune:

Nebulosa di Orione (M42. A 1.270 anni luce, si estende per circa 24 anni luce ed è la regione di formazione stellare più vicina al Sistema solare.

Clessidra: distante 8000 a.l., circonda una nana bianca, posta a sinistra della "pupilla"

Eskimo, in Gemelli, residuo di una stella di tipo solare di 10.000 anni fa.

Anello (M57, nella Lira. Dista circa 2000 anni luce e ha un diametro di due. La forma è un effetto prospettico poiché la vediamo da uno dei poli.

Manubrio, in Volpetta; distante circa 1360 anni luce, ha un'età stimata di 9800 anni

NGC 2392 si trova a circa 5000 anni luce; *NGC604* è larga 1500; ecc..

Come accennato, questi oggetti rappresentano la fase terminale del ciclo evolutivo stellare. Destino e durata delle stelle sono condizionati dalla loro massa: più sono grandi, più consumano in fretta il "combustibile", e più catastrofica è la loro fine: *stelle di neutroni (pulsar)*, *collapsar*, *buchi neri*.

Anche una "nana bianca" come Sirio B concentra in un diametro di 11.000 km (meno della Terra), una massa 1,05 volte il Sole, con una densità del nucleo di 33 miliardi di Kg/mc. Se fosse una stella di neutroni avrebbe diametro 14 km e densità 10^{18} kg/mc.

Oggi dovrebbero esistere nella Galassia 500.000 pulsar; ma almeno un miliardo sono quelle estinte, in quanto, dopo una decina di miliardi di anni, rallentano il loro moto vorticoso, e la loro energia si esaurisce. Nel 1967 fu scoperta la prima, che emetteva segnali radio a intervalli di 1,3 secondi (corrispondenti alla velocità di rotazione, con precisione maggiore degli orologi atomici); nel 1968 quella del Granchio (0,3 secondi). Racconta Martin Rees: "Il mattino del 4 luglio 1054, l'astrologo dell'impero della Cina si presenta al palazzo imperiale con un messaggio. Durante la notte è comparsa una nuova stella, splendente quanto Venere, visibile anche al mattino... La "Stella Ospite" apporta la promessa di raccolti abbondanti... Vari mesi dopo non si riesce più a scorgere... La stella manterrà la sua promessa, ma in un futuro molto lontano, su pianeti orbitanti attorno a soli che devono ancora nascere... così come le nostre messi ci vengono da stelle che hanno illuminato il cielo molto tempo prima della nascita del Sole, accolte forse con grandi celebrazioni dagli astrologi di imperi estinti, su pianeti che si sono volatilizzati da molto tempo..." (14)

Nel caso delle *collapsar* (buchi neri), il nucleo di ferro collassa sotto il suo stesso peso, e tutta la massa restante della stella inizia a precipitare verso il gorgo gravitazionale formando un disco di accrescimento in rapida rotazione. Dai poli del buco nero si sprigiona allora un potentissimo getto di materia a velocità relativistica (oltre il 99% della velocità della luce) e di raggi Gamma (GRB), che perdura finché tutta la materia stellare viene inghiottita o dispersa, e si conclude con un'esplosione che lascia come residuo il solo buco nero. I GRB dovuti alle Collapsar sono i più intensi e duraturi, e sono in grado di strappare l'atmosfera di un pianeta a 100 anni luce di distanza.

QUASAR L'enorme luminosità dei quasar è spiegata come il risultato della frizione causata da gas e polveri che cadono in un buco nero supermassiccio formando un disco di accrescimento, meccanismo che può convertire circa la metà della massa di un oggetto in energia

Per es. 3C273, situato a 3 miliardi di anni luce, risulta più luminoso di 1000 galassie; se si trovasse alla distanza di 32 anni luce dalla Terra, illuminerebbe il cielo quanto il sole; complessa la struttura del getto di gas espulso ad alta velocità, che si protende nello spazio per 150 000 anni luce.

Anche collisioni come quelle tra pulsar producono un brusco collasso, liberando un globo di fuoco gigantesco a circa 20 miliardi di gradi (*lampi di raggi gamma*, scoperti per la prima volta nel 1997 in una galassia distante un miliardo di anni luce)

Senza arrivare a tali scenari apocalittici, anche una stella media come il Sole finirà la propria vita espellendo i propri strati esterni e formando una nebulosa planetaria. I pianeti interni (compresa la Terra) saranno comunque già stati distrutti durante la precedente fase di *gigante rossa*.

Sentiamo ancora M.Rees: “Gli incendi e l’evaporazione degli oceani ridaranno il primato al regno minerale... Le rocce entreranno in fusione, distese di lava scenderanno nelle fosse oceaniche...

Infine tutti i pianeti saranno vaporizzati, e torneranno al gas galattico di 4,6 miliardi di anni fa, e il ciclo ricomincerà...” (15) Così P.Maffei: “Niente di nuovo nel sole”...E’ un’apparenza ingannevole, perché anche il Sole cambia...

Man mano che si forma il nucleo di elio, l’idrogeno brucia in un involucro sempre più lontano dal centro: tra 4,5 miliardi la luminosità sarà aumentata del 50% e il diametro del 25%... Alla scadenza dei 10 miliardi di anni, uscirà dalla sequenza principale: il nucleo di elio collasserà facendo dilatate il guscio esterno... Sulla terra, il suo disco rosso opaco, terribilmente caldo, coprirà un terzo del cielo...Dopo la contrazione del “flash dell’elio” e una nuova riespansione, seguirà il decadimento come nana bianca... La Terra è ora un pianeta gelido... Un immenso sudario di ghiaccio coprirà le tracce di vita di tutti i tempi... dalla primitiva forma di Ediacara, a quelle che ci sono nascoste dal buio del futuro... Una luce bianca spettrale...Sorgerà ancora il Sole, un puntino bianco nel cielo stellato nero” (16)

“I mondi sono infiniti, alcuni simili a questo e altri diversi”

(Lettera di Epicuro a Erodoto)

“Insieme erano tutte le cose, illimiti per quantità e per piccolezza”

(Anassagora)

7° tappa: la VIA LATTEA

“Ebbi la sensazione di trovarmi su un tondo granello di roccia e metallo, fasciato d una sottile pellicola d’acqua e atmosfera che girava tra il buio e la luce del sole. Sulla superficie di questo granello tutte le moltitudini degli uomini, generazione dopo generazione, avevano vissuto nella fatica e nella cecità... E la loro intensa storia... non era che un attimo entro una giornata della vita delle stelle”

(Olaf Stapledon, *Il costruttore di stelle*, 1937)

Siamo ancora qui, in questa che per i Maya era *Sah Bih*, la Strada Bianca, il sentiero che univa Cielo e Inferno, e per i Kung del Kalahari “la spina dorsale della notte”. D’altra parte, a contarle tutte, le sue stelle, al ritmo di una al secondo, “ci vorrebbero 10.000 anni” (17)

La nostra galassia ha 50 dei suoi “anni” galattici, è all’apice della sua vita. Il suo disco non ruota rigidamente come una trottola: le stelle si muovono tutte alla stessa velocità, e quelle più lontane dal centro impiegano molto più tempo a completare la rotazione. I bracci della spirale sono *onde stazionarie*, simili alle onde di compressione che propagano il suono: qui però è un gas di stelle, che entrano ed escono dalla cresta dell’onda come tifosi di un’“ola”: “L’onda di densità si propaga nel mezzo interstellare, che reagisce in maniera più forte delle stelle, dando luogo a un “boom” simile a quello degli aerei supersonici. L’onda d’urto genera stelle nuove che delineano i bracci un po’ come la schiuma traccia le creste delle onde di mare... La struttura a spirale sarebbe come le note di uno strumento musicale in grado di “suonare” da solo” (18)

La *materia oscura* influenza la rotazione delle galassie “come se ballassero il walzer tra le braccia di un cavaliere invisibile” (19)

Il *mezzo interstellare* si può trovare presente in *sette fasi* distinte... Noi ci troviamo nel bel mezzo di una *bolla di plasma* caldo e rarefatto (residuo di esplosioni di supernove) che ci circonda con un diametro di 300 anni luce.

Nel *bulbo* (il “mozzo della ruota”), 10 milioni di stelle assiegate a meno di un anno luce dal nucleo. Al centro, immoto, il buco nero supermassivo *Sagittarius A**: 3,7 milioni di masse solari in un volume non superiore all’orbita di Marte (come ha scoperto la sonda “Integral” nel 2002). Nel resto della Via Lattea se ne sono individuati centinaia di “piccoli”, da 10 a 50 volte la massa del Sole. Al centro di altre galassie, ce ne sono che arrivano a 10 miliardi di volte tale massa.

La Via Lattea si avvia al *rendez-vous* con quella di Andromeda a 500.000 Km/h: fra 3 miliardi di anni si fonderanno in una ellittica gigante (senza che peraltro le singole stelle arrivino a collidere).

8° tappa: IL PROFONDO CIELO. LA STRUTTURA COSMICA SU GRANDE SCALA

L'orizzonte *d. particelle*, la *Sfera di Hubble*... 6 Gpc di raggio, 10 alla 63° Kmc di volume?

Visto da lontano, l'Universo era simile a una spiaggia piatta e uniforme, ma ora che lo stiamo esaminando più attentamente, ne scorgiamo la grande, sorprendente architettura, frutto delle iniziali anisotropie e di 14 eoni di evoluzione. Con l'avvento delle *survey di redshift* delle galassie, negli anni 70, si scoprirono strutture come il *Great Wall* e le *Fingers of God*, "calamite" come *Abell 3627*. il "*Grande Attrattore*", topologie informi a reticolo, a grumi. a "polpetta", e si ipotizzò un distribuzione frattale degli ammassi e superammassi di galassie (20).

Ma è stato il telescopio spaziale ad ampliare a dismisura la visuale. *Hubble* è stato puntato verso una regione del cielo molto scarsa di stelle (evitando quindi di fotografare le stelle della nostra Galassia), che potesse essere una finestra sull'Universo lontano.

La prima volta che fu fatto, nel 1995, l'immagine ottenuta, la *Hubble Deep Field*, lasciò tutti senza parole per la quantità di oggetti scoperti.. Nel 2004 questo fu rifatto, ottenendo la *Hubble Ultra-Deep Field*, un'immagine scattata con un tempo d'esposizione ancora maggiore, che comprendeva un numero ancora maggiore di galassie ancora più lontane. L'ultima, più recente *Hubble eXtreme Deep Field*, riesce a battere la precedente. Un nuovo record ha stabilito lo *Sloan Digital Sky Survey III* (SDSS-III), il più ambizioso e avanzato progetto di cartografia del cosmo. Dopo due anni di raccolta dati, lo SDSS-III ha registrato posizione e distanza di oltre un milione di galassie, coprendo un volume equivalente a quello di un cubo di quattro miliardi di anni luce di lato.

Una mappa dell'universo locale entro un raggio di 100 Mpc: al centro il Supercluster Virgo, a N il Muro di Chioma, a S i Muri della Fornace e dello Scultore, a E Perseo, a W il Muro del Centauro... (20a)

Anche rispetto ai "contenuti", la *ricetta cosmica* oggi più accreditata riserva sorprese: 70% di energia oscura, 25% di materia oscura, 2,5% di HDM, 2,5% di materia barionica incluso *uno 0,5% di stelle splendenti* e gas... Lo stesso "vuoto" è "riempito da un mare infinitamente profondo di livelli energetici (...)" L'universo è costituito da particelle fondamentali, avvinte in una danza infinita..."

(21a) In effetti, Il 90% del volume dell'universo è *vuoto*, delimitato dalle frittate-superammasso e dai filamenti, interconnessi in una specie di sterminata rete tridimensionale, un *patchwork*, un'immensa tappezzeria cosmica di galassie...(In compenso, l'ipotetico abitante di un pianeta di un ammasso globulare vedrebbe nel cielo la bellezza di diecimila soli)

"Simili a bolle di sapone alla deriva nell'aria, i *125 miliardi di galassie* dell'universo visibile sono separati da vuoti profondi". Neil McAleer immagina *il giro dell'universo a piedi*: a 35 km al giorno, ci vorrebbero *13 miliardi di miliardi di anni*: ma "nel frattempo il cosmo sarà diventato molto più grande" (21). Senza contare che, come abbiamo visto, altri autori parlano non di cento, ma di *mille miliardi di galassie*: che però, trascorso quel tempo... non esisteranno più. Come faremo in tempo a visitare, che so, *M87*, distante 15 Megaparsec, con un diametro di 850.000 anni luce e una massa 200 volte quella della Via Lattea? O la turbolenta *M51*, la "galassia Vortice" nei *Cani da caccia*, dove uno "scontro di striscio" con *NGC5195* ha disperso nello spazio milioni di stelle? O ancora?) "El Gordo", il "ciccione" che, nella costellazione della *Fenice* a 7,2 miliardi di anni luce dalla Terra è il più massiccio e caldo fra tutti gli ammassi di galassie conosciuti?

A queste scale sterminate, anche il Superammasso Locale della Vergine diventa piccolo: "ancora una volta siamo destinati a trovarci alla periferia del cosmo: una monetina al bordo di un tavolo col diametro di un metro" (22)

"*Un triste spettacolo*", commentava amaramente Thomas Carlyle. "*Se sono abitati, che campo d'azione per l'angoscia e la follia. Se non lo sono, che spreco di spazio*" (23).

9° tappa:: SIAMO SOLI?

ESOPIANETI, METAUNIVERSO & c.

A meno che, come sostiene il “principio antropico forte” tutto esista in funzione della vita e dell’intelligenza - nostre e/o di altre civiltà cosmiche – destinate a espandersi ovunque:

“I viaggiatori delle stelle si spostano... a caccia di vita intelligente. Ogni traversata richiede un milione di anni... Ma per le menti eterne racchiuse nei banchi di memoria è come un giorno... Ora le antenne della nave stellare hanno fiutato l’aroma della radiazione di una stella bianco-giallastra... I viandanti fanno rotta sul Sole...” (24)

C’è beninteso chi è pessimista: “Non assisteremo allo sbocciare delle potenzialità che sono in noi... L’ *overkill* nucleare può già ucciderci tutti 40.000 volte... Immagine desolante: milioni di pianeti, ricoperti dei detriti tossici delle loro civiltà irresponsabili. E’ forse per questo che non riceviamo comunicazioni interstellari?” (25)

Eppure, “delle circa 10 alla 22 stelle, 1 su 40 potrebbe avere sistemi planetari “abitabili” (26)

A febbraio 2011 la Nasa ha divulgato i dati della missione Kepler: *500 milioni di pianeti* potrebbero ospitare vite aliene: l’1% dei 50 miliardi di possibili pianeti della Via Lattea: “Il 41% delle nane rosse ha una super-Terra nella sua zona abitabile”. Estrapolando, ciò vuol dire che vi sarebbero almeno una decina di miliardi di pianeti con masse tra una e dieci masse terrestri, in grado di avere acqua allo stato liquido... entro 30 anni luce da noi dovrebbero esistere almeno un centinaio di super-Terre nella zona abitabile” (27)) *Beta Pictoris* è stata la prima stella attorno a cui è stato osservato un disco di materia con pianeti in formazione; recentemente è stato scoperto, a 200 anni luce, nel Cigno, *Kepler 16b*, il primo pianeta che orbita intorno a *due stelle* – molto vicine tra loro (29)

Dal 1995 sono stati scoperti 759 esopianeti: Ma non riusciamo a scoprire gli ET forse perché più sono tecnologicamente avanzati più sono miniaturizzati e invisibili. Potrebbero avere sonde *nano* “ o più infinitesimali ancora, totalmente invisibili ai nostri satelliti, *indistinguibili dalla polvere*“ (28)

Sono stati definiti *Carbacquisti* i pessimisti secondo cui la vita non può prescindere da carbonio e acqua. C’è però chi immagina altre possibili biosfere: un pianeta *Frigidus* con laghi di ammoniaca liquida, *Petrolia* con metano liquido, *Thermia* con *magmobi* e *lavobi* sotto la crosta... Su Marte, petrofagi e *crisofagi* (mangiatori di brina), su Giove palloni d’idrogeno fluttuanti, su Ganimede biosfera sotto i 600 km di acqua e ghiaccio, sul Sole *thermofagi*, nelle nubi galattiche vita radiante, sulle pulsar vita magnetica, ecc. (30)

Già sulle *dimensioni cosmiche*, confesso di faticare a districarmi. Per J.Trefil “Il cosmo visibile si estende per *28 miliardi di anni luce*, ovvero 165.000 miliardi di miliardi di Km” (31). La Hack sostiene che “galassie a noi diametralmente opposte sono separate da 26 miliardi di anni luce (...) Fra 5 miliardi di anni l’orizzonte cosmico sarà di quasi 19 miliardi e molte altre galassie diverranno visibili”(32)

Ma altri, come A.Cappi, precisano: “13,7 miliardi di anni luce è l’età, e non il raggio. In tale tempo la luce ha percorso *46,5 miliardi di anni luce*, per via dell’espansione (...) Il diametro (dell’orizzonte cosmologico) non è inferiore a *78 miliardi di anni luce*, e quello massimo teoricamente osservabile *93 miliardi di anni luce*: in realtà è probabile che, causa *l’inflazione*, sia enormemente più grande... Quanto all’eventuale Multiverso, è un’altra storia” (33)

Il fatto è che già “l’impresa di misurare l’estensione della Via Lattea dal nostro angoletto terrestre può essere paragonata a quella di un’ameba che riuscisse a calcolare l’estensione del Pacifico” (34). Figurarsi il resto.

10° Tappa. IL MULTIVERSO. IL FUTURO. L'IGNOTO

Ormai andiamo a ruota libera, fluttuiamo sperduti nell'immensità. Cosa c'è *al di là*? Sempre più insistente si fanno strada le ipotesi del MULTIVERSO: “Nel *multiverso* o “universo a bolle” di Leonard Susskind, quello che abbiamo finora chiamato l’“universo” è solo una parte infinitesimale di una singola “bolla”,posta in una schiuma immortale,una folla infinita di universi. Dove sono gli altri? *Molto* lontano. E' una predizione della teoria dell'inflazione (di Alan Guth) che le dimensioni di una tipica bolla siano *esponenzialmente* maggiori di quelle dell'universo osservato.

Il nostro (con diametro non superiore a *10 alla 26 Km*) è probabilmente immerso in profondità *in una regione del diametro di 10 elevato 10.000.000 di chilometri!*... Max Tegmark del MIT ha calcolato che la distanza media dal più vicino *noi* identico dovrebbe essere circa *10 alla 10 alla 29 metri*.. Il problema riguarda l'identità personale... Innumerevoli altri me,sarebbero *me* o qualcun altro?...” (35)

Già nel 1871 Auguste Blanqui, l'anarchico francese che passò 40 anni in carcere, scriveva (a Fort du Taureau , mentre la Comune tentava invano di liberarlo) del *multiversum*: “Niente è redimibile, se non nelle innumerevoli varianti dei sosia, miriadi di controfigure (...) Tutto ciò che si sarebbe potuto essere qui, lo si è altrove... Laggiù, lontano, più lontano del diavolo...”. Ecco formulato nel modo più incisivo il paradosso della duplicazione degli esseri in uno spazio infinito: per “riempire l'estensione”, la natura deve ripetere all'infinito ciascuna delle sue combinazioni originarie... Quindi esistono miliardi di terre sosia perfette nelle cose e nelle persone... Ogni uomo possiede nello spazio un numero infinito di dopponi...” (36)

Il *pluriverso* è postulato per spiegare l'inverosimile *sintonizzazione fine* delle costanti di natura: “Il nostro universo ha solo una probabilità *su 10 alla 290* di esistere... Per la fisica quantistica del “vuoto fluttuante”, esso sarebbe un *pasto gratis* come quello servito dall'Uno di Plotino e dal Dio di san Tommaso ” (37)

“La probabilità che un universo creato con una scelta casuale dei parametri possa contenere stelle è *1 su 10 elevato a 229*” (38) “Il nostro universo: un semplice “atomo” selezionato da un multiverso infinito (...) di regioni disgiunte, mai osservabili neppure in linea di principio (...) Esiste un'infinità di altri universi che sono “mal sintonizzati” e perciò sterili?” (39) “L'universo non sarebbe che un atomo di un insieme infinito e immensamente vario... Il nostro habitat cosmico a un insolito sottoinsieme (di universi “biofili”)... è un'oasi di fertilità nel multi verso (17) La nostra comparsa è dovuta al tempo e al caso. Se la storia della Terra potesse ricominciare daccapo, forse ne verrebbe fuori una fauna diversissima (39) Il numero che misura la distanza del “bordo” potrebbe avere *milioni di zeri. I 60 ordini* di grandezza tra la lunghezza di Plank e il raggio del nostro orizzonte sarebbero nulla in confronto al salto oltre quest'ultimo... Da qualche parte vi sarebbero senz'altro copie esatte della Terra e di tutta la regione alla portata dei nostri telescopi (40)

John Leslie dice, a proposito della regolazione fine: “Immagina di trovarti davanti a un plotone di esecuzione: Cinquanta tiratori scelti prendono la mira, ma tutti mancano il bersaglio”.

Il Multiverso potrebbe essere imposto: 1) dalla teoria quantistica di Everett detta *interpretazione a molti mondi* (che richiama il borgesiano *Giardino dei sentieri che si biforcano*); 2) dalle teorie dell'*inflazione* eterna di Alan Guth e Andrei Linde; 3) dalla *Teoria delle stringhe*, che sembra predire “un numero finito,anche se enorme, di universi, o *vuoti di stringa*, come vengono chiamati: la stima attuale è del tipo *10 alla 500* - altre stime vanno da *10 alla 250* a *10 alla 1000* - ” (41)

Anche i *buchi neri* potrebbero celare universi altrettanto grandi di quello a noi visibile. Siccome esiste un numero enorme di buchi neri allora ci devono essere altrettanti di questi universi:

“Una quindicina di giorni per cadere in un buco nero galattico rotante, con la sensazione che il tempo scorra a ritroso (...) Se un BNR introduce a una terra di nessuno superspaziale collegata a due universi, anche il secondo è un BNR che introduce a un terzo, e così via (...)

La sequela di universi non terminerebbe mai...(42)

RITORNO A CASA?

L'universo non è altro che "un'enorme vasca da bagno piena di schiuma" ?

Vertigine dei numeri. Archimede nell'*Arenario* esprime il più grande numero possibile a partire dai simboli di cui dispone: *10 elevato 800.000.000*, molto maggiore del "numero di granelli di sabbia necessari a riempire la sfera delle stelle fisse" (*10 elevato 63*: "Alcuni pensano, o re Gelone, che il numero dei granelli di sabbia sia infinito...")

La "scimmia dattilografata" di Emile Borel (*Le hasard*, 1914) ha una possibilità su *60 elevato 1 milione* di comporre esattamente l'opera omnia di Shakespeare... Nel 1999 è stato scoperto il trentottesimo numero primo di Mersenne, il primo che supera la soglia del milione di cifre... Ma il più grande numero mai utilizzato in una dimostrazione matematica è il *numero di Graham*: se tutta la materia dell'universo fosse trasformata in inchiostro, non sarebbe sufficiente a scriverlo in notazione decimale...

Il cosmo medievale (cfr..Dante) è piccolo: la distanza dalla terra alla sfera delle stelle fisse è valutata 20.000 raggi terrestri: per Maimonide, corrisponde a 8.700 anni di cammino con una media di 40 leghe al giorno... Nel 1576 Thomas Diggs, con *A Perfit Description of Caelestial Orbes*, per la prima volta dissemina le stelle nell' infinito, "fatte svanir le fantastiche muraglie" (G.Bruno, *La cena delle ceneri*, 1584) (16s)

E..Poe, nel suo poema *Eureka. Saggio sull'universo spirituale e materiale* (1848) spiega che il nero della notte si basa sulla finitezza del tempo passato...

James Ussher, arcivescovo di Armagh, fissò la data della Creazione al *23 ottobre 4004 a.C.*

Ma noi sappiamo che è tutto molto più grande, nel tempo e nello spazio, anche se talora può sorprenderci una strana sensazione di claustrofobia. Già erano successe più cose *nei primi tre minuti* che nei 15 miliardi di anni successivi: era della Gravità quantistica, era di Plank, del plasma, degli adroni, dei leptoni... Dopo il *fiat lux*, il mondo è passato sotto il dominio della gravitazione. Da qui a *10 alla 106* anni evaporeranno anche i buchi neri ipergalattici... Occorreranno poi *10 alla 1500°* potenza perché tutta la materia si trasformi in ferro, l'elemento più stabile... Con l'effetto tunnel i cadaveri cristallini di ferro perderanno massa in *10 elevato alla decima alla 76° anni* , il numero più grande mai evocato dai fisici... "L'ultima risorsa potrà consistere nel "trapiantare" la vita intelligente in un plasma di positronio: Allora l'universo intero potrebbe trasformarsi in un unico oggetto pensante... " (44)

Nel 2003 il Wmap - in orbita intorno al Sole a circa 1,5 milioni di Km dalla Terra - ha migliorato la risoluzione, rispetto al Cobe del 1989, del fondo a microonde emesso 380.000 anni dopo il Big Bang...

Ma ecco che abbiamo il capogiro, siamo saturi di spazio, di materia cieca, di vuoto. Desistiamo, manovriamo la nostra nave naufragata alla disperata ricerca di un ritorno alla Itaca terrestre. Là, seduti in poltrona davanti al camino, potremo continuare a fantasticare e congetturare altri viaggi e scoperte, spulciando qua e là la letteratura. Soprattutto, cercheremo un possibile *senso* al Tutto. Un po' come i viaggiatori di Bernal: "Un giorno l'uomo se ne andrà dalla Terra su enormi città volanti... Come saranno le nuove Arche?... L'idea di astronave generazionale risale a Robert Goddard, che la espose nel 1918... In *The World, the Flesh and the Devil*, J.D.Bernal immaginò una sfera trasparente di 15 km di diametro in grado di racchiudere un globo abitabile largo circa 13 km... Non abbiamo alcun mezzo per prevedere quale società potrebbe svilupparsi a bordo durante il volo... Bernal vedeva due alternative: o una società di *intellettuali impegnati in eterni studi e ricerche*, oppure "una idilliaca, di tipo melanesiano, segnata da pranzi, bevute, danze e canzoni". Questo perché all'interno delle navi ogni tipo di "lotta per la sopravvivenza" sarebbe fatalmente abolita, e gli studi o il divertimento diventerebbero l'unico modo di trascorrere i secoli..."

"Nel nostro universo la vita non può durare in eterno (neanche con le ibernazioni proposte da Dyson e altri), ma potrebbe proseguire in universi diversi dal nostro, nell'enorme *Multiverso* della ipotesi quantistica" (45)

“L’enorme insieme di universi ne comprende un numero incalcolabile più o meno come il nostro, e un numero incalcolabile del tutto diversi... I nostri analoghi sono confinati in una regione finita (*compatta*) del multiverso, e noi non ne siamo consapevoli “ (46)

“Tra $10E27$ anni resteranno solo buchi neri, che evaporeranno in $10E110$ anni... Forse, trascorsi diciamo *10E500 anni*, l’universo sarà tanto vicino all’essere un vuoto assoluto da rendere nuovamente possibili delle fluttuazioni su grande scala. Allora, tra le morte ceneri di un antico, antico universo, se ne può concepire un altro del tutto nuovo, che si espande e dà inizio a un’altra lunga avventura. Secondo questa mia ipotesi, l’universo in continua espansione non è per questo un universo “a un colpo solo”. Al di fuori dei confini del nostro (se potessimo osservarne l’esterno) potrebbero esserci le scorie di un altro universo enormemente tenue, enormemente più antico, che impalpabilmente ci circonda; e all’esterno di questo un altro ancora più tenue, ancora molto, molto più antico, che li circonda entrambi... e così via senza fine.

Ma se vivessimo in un universo “chiuso”?... Le stime indicano che si espanderà per 60 eoni, raggiungendo un diametro di 40 miliardi di anni luce ... e dopo altri 60 eoni si comprimerà nel *big crunch*... In seguito, dopo un intervallo senza tempo, un altro universo si formerà dal vuoto... e così via indefinitamente...” (47)

“Il periodo di dimezzamento dei quark ($10E32$ anni) è del tutto compatibile con la definizione che Buddha dà del *kalpa*, il ciclo di vita cosmico: “Ogni cento anni, un vecchio viene a sfiorare, con un fazzoletto della seta più fine di Benares, una montagna più alta e più dura dell’Himalaya: dopo un kalpa essa sarà rasa al livello del mare” (Si può supporre che la montagna sia composta di $10E41$ atomi, e che ogni sfioramento ne estragga $10E14$)” (48)

“Se la torre Eiffel rappresentasse l’attuale età del mondo, lo strato di vernice sulla punta del pinnacolo rappresenterebbe la durata di un uomo, e tutti percepirebbero che quel sottile strato fu ciò per cui fu costruita la torre” (Mark Twain)

“Il Grande Vuoto è pieno di *ch’i*” (Chang Tsai)... Il vuoto è “vivente”, pulsante in ritmi senza fine di creazione e distruzione... “La materia è solo una perturbazione del campo: qualcosa di accidentale, quasi un *difetto*... L’essere e il dissolversi delle particelle sono forme di moto del campo, che è il “vuoto”..” (W. Thirring, 1968)

“Si pensi che, ancora nel 1907, la distanza della galassia di Andromeda era considerata di 19 anni-luce... Il sogno d’infinito di Bruno è perduto per sempre, perché il nostro universo non ci permette di andare al di là della barriera di osservabilità... Il fondo del cielo è nero in tutte le lunghezze d’onda, tranne che nelle microonde: se avessimo occhi capaci di vederle, il cielo sarebbe tutto luminoso: una nebbia, un muro luminoso posto a circa 5 gigaparsec di distanza (quando ha iniziato a lievitare il “panettone cosmico”)... E lì nulla che vediamo quando osserviamo il buio notturno, è veramente il nulla che c’era prima dell’universo... E lì nel cielo, basta guardarlo. E’ il buio della notte... Certo, ci saranno più di *mille miliardi di galassie*.. Ma pensare l’universo come qualcosa di limitato ci fa smettere di sognare” (49)

“*Tutta la filosofia si basa su due cose: curiosità e vista debole. Il problema è che vogliamo sapere più di quanto possiamo vedere*” (Bernard de Fontenelle, 1686)

“La nostra coscienza *deve* avere una ragione. In caso contrario, ci resterebbe un’alternativa deprimente: una vita senza senso in un universo senza scopo... E se invece fossimo proprio un accidente, un raro, prezioso accidente? (...) Stando ad alcune teorie, esiste un nulla quantistico, una *schiuma ribollente di universi* prototipi chiamata “multi verso” o “*megaverso*” ... Ogni tanto spuntano universi neonati, ma quasi tutti si raggrinziscono fino a scomparire di nuovo nel nulla (...) Forse non siamo soli, ma di certo abbiamo buoni motivi per sentirci tali” (50)

“E’ sorprendente quanto sappiamo sul cosmo, ma ancora più sorprendente è quanto non sappiamo e non siamo in grado di sapere” (...) A che pro un intero universo per un solo essere intelligente?... Sarebbe un incredibile spreco... (51)

“Gli spazi sono classificati in tre famiglie: sferico, iperbolico, euclideo; quest’ultima comporta 18 tipi di topologie distinte 8ad es. l’ *ipertoro*) (52)

“Non c’è nessun indizio che ci faccia capire come o perché il Big Bang si sia verificato. Non c’è nemmeno una previsione attendibile per il futuro dell’universo. (...) La Teoria di Universo Ciclico (prevede) Big Bang periodici, “scontri tra brane”: il nostro è *disgiunto* dall’ “altro mondo” con cui interagisce solo attraverso la gravità (...) Sta ai cosmologi raccogliere la sfida di ricostruire il filo del racconto, pur essendo entrati nel teatro con un ritardo di 14 miliardi di anni... (...)

Nei *Vishnu Purana*, un *anno di Brahma*, corrispondente a 360 *kalpa* - giorno di Brahma, pari a 8,64 miliardi di anni -, dura 3,11 bilioni di anni, cioè 3,11 migliaia di miliardi di anni, approssimativamente la durata che il modello ciclico attribuisce a un ciclo dell’Universo: tutta la vita di Brahma è più lunga di un fattore 100. Ci sono stati numerosi Brahma e ce ne saranno numerosi a seguire (...)” L’universo come lo conosciamo oggi, col suo brulichio di stelle e galassie, sarebbe solo un breve incidente della storia cosmica” (53)

Il coniglio di Alan Guth: “Se vedete un coniglio in un bosco, penserete che deriva da una normale riproduzione : è molto più plausibile che il nostro universo sia il risultato di una produzione di universi piuttosto che un evento unico”

“L’esistenza dà l’impressione di una prigionia all’individuo che vuol vivere nella piena conoscenza di tutto ciò che è, nella sua unità universale e nel suo senso profondo” (54)

“Noi sentiamo che, persino quando tutte le possibili domande scientifiche abbiano avuto risposta, i nostri problemi vitali non sono ancora neppure sfiorati ”

(L.Wittgenstein)

IL RESTO E’ POESIA

“La poesia, il più alto tentativo dell’uomo per estrarre un po’ di saggezza dalle profondità mute del proprio cuore”

(Freeman Dyson, *Turbare l’universo* Boringhieri, 1981 p.79)

Le stelle, pori delle mie ali
(Sarah Kirsch)

Cercavo te nelle stelle
quando le interrogavo bambino
(Primo Levi)

Ci ripaghiamo ormai dell'amore non vissuto
con le stelle di notti senza fine...
(Vladimir Majakovskij)

“e quel mais innumerevole degli astri
che beccano i galli dell'alba
fino all'ultimo chicco...”
(Jorge Carrera Andrade)

“A che pro tante facelle?”
(Leopardi)

Superò d'un balzo il tempo,
superò il sole e le stelle,
e poi, per niente stanco, sfidò Dio...

(Emily Dickinson)

APPENDICE 1. LO ZOOM: “Scale” di spazio e di tempo

“In notazione esponenziale, lo spazio dei fisici abbraccia 45 ordini di grandezza, da 10 elevato a -17 a 10 elevato 28” (Tullio Regge, *L'infinito e le simmetrie*)

BHubble.

STELLE VICINE

SCALA 1 : 10.000 MILIARDI (10^{13}) ; a questa scala:

- **1 Anno Luce = 1 KILOMETRO**

SCALA 1 : 10^{13} = Il numero di granelli di sabbia contenuti in 2 vagoni merci pieni fino al tetto ; a questa scala:

- **DIAMETRO SOLE = 1,4 millimetri (capocchia di spillo)**
- **DIAMETRO SISTEMA SOLARE = 60 centimetri**
- **Le STELLE sono a qualche Km l'una dall'altra.**
- **AMMASSI STELLARI: diametro 30 Km; distanza circa 2000 Km l'uno dall'altro**

NEBULOSE , AMMASSI GLOBULARI E GALASSIE

SCALA 1 : 1 MILIARDO DI MILIARDI (10^{18}) = Il numero di granelli di sabbia contenuti in 8 milioni di metri cubi; quanto basta per riempire 4.000 piscine olimpioniche ; a questa scala:

- **Il diametro del SOLE** è uguale a quello di un VIRUS , diametro SOLE = 10^{-6} mm (un milionesimo di mm)
- **Diametro del SISTEMA SOLARE** = 0,001 mm
- **La nebulosa di Orione (M42)** (diametro 30 A.L.- distanza 2000 A.L.) avrebbe le dimensioni di una padella (30 cm) distante 20 metri
- **L'ammasso M13**, una palla di 1,5 metri distante 250 metri
- **La Via Lattea** avrebbe un diametro di 1 Km
- **Andromeda (M31)** a 20 Km di distanza

L'UNIVERSO

SCALA 1 : 100.000 MILIARDI DI MILIARDI (10^{23}) = i granelli di sabbia ricoprono l'Italia intera per un'altezza di 2,7 metri ; a questa scala:

- **Un anno luce** è lungo quanto un microbo (0,001 mm)
- **Una galassia a spirale** avrebbe un diametro di 10 cm
- **una ellittica** avrebbe dimensione di 1 m, ad una distanza media l'una dall'altra di 10 metri (distanza reale circa 10 milioni di anni luce).
- **Gli ammassi di galassie** starebbero in una sfera del diametro di 500 metri.
- **L'UNIVERSO** sarebbe una sfera di 14 Kilometri di diametro (ammesso che l'Universo sia sferico).
Dimensioni reali dell'universo circa $1,42 \times 10^{23}$ Km (15 miliardi di A.L.)

APPENDICE 2. Lo ZOOM. SCALE di TEMPO e Spazio

“ Si immagina **una scala** che porti **nel passato...** Noi siamo ai suoi piedi, nel presente, quando l'universo ha sui 15 miliardi di anni. Saliamo un gradino, e la data è un miliardo di anni **ABT** (*After the Beginning of Time*): è l'era dei quasar,: le galassie sono giovani e ancora relativamente vicine... Salendo al secondo gradino, cento milioni di anni ABT, siamo nell'oscurità: quasi nessuna stella ha avuto ancora il tempo di formarsi... Altri due gradini, un milione di anni ABT, e troviamo una luce accecante: è l'era del *fiat lux*, il *photon decoupling*, la grande effusione di luce che gli esseri umani chiameranno radiazione di fondo a microonde... Al 15° scalino (5 minuti ABT) la temperatura è 1 miliardo °K ...Fra il 17° e il 18° scalino, incontriamo l'era del disaccoppiamento dei neutrini, ora liberi di poter svolazzare all'infinito (Dieci milioni di Trilioni di neutrini passeranno per il vostro corpo nel tempo che leggerete questa frase):.. Al 22° (10E-6 secondi), una poltiglia di quark e squark; al 27° , unificazione elettrodebole... Nei seguenti 24 gradini, mistero (il 60° è la *porta di Plank?*...

(Timothy Ferris, *L'avventura dell'universo* Leonardo, Milano, 1991, pp.416ss)

- Scala di Carl Sagan, (*I draghi dell'Eden* Bompiani, 1979) (Storia dell'Universo = 1 anno)
1 gennaio: Big Bang; 1 maggio; nasce la Via Lattea; 14 settembre: formazione della Terra; 16 dicembre: primi vermi; 25 dicembre: Mesozoico; 31 dicembre h.13: compare *Proconsul*; (e poco dopo –o prima- *Orrorin e Purgatorius*) 22,30: primi esseri umani... Tutta la storia documentata è compresa negli ultimi 10 secondi...

“Cosa accadrà all'alba del secondo Anno Cosmico dipenderà dalla saggezza umana...” (p.23)

-Ingrandimenti

a) Sistema Solare- campo di calcio: Terra-pesca, Luna-noce a 4 m, Sole-palazzo a 1,5 km, Plutone-nocciola a 60 km. Proxima Centauri sarebbe a 400.000 km (come la Luna!)

b) S.Solare-arancia: Proxima a 1 km, Galassia = Terra

c) Galassia-arancia: Andromeda a 3 m; Vergine-campo di calcio, Orizzonte a **20 KM**

- Se fosse grande come la Terra, la Galassia sarebbe come uno stadio da calcio, il sole un atomo.

“l’intera storia della nostra specie copre meno di un’ora dell’*anno universale* (circa 13,7 miliardi di anni) (S.Webb)

Domenica dopo mezzanotte	(4,5 eoni fa)	formazione della Terra
Domenica mattina	(4 eoni)	la crosta solidifica
Lunedì tardo pomeriggio	(3,4 eoni)	apparizione della vita
Martedì mattina	(3 eoni)	alghe e batteri
Giovedì pomeriggio	(1,2 eoni)	primi eucarioti
Venerdì pomeriggio	(0,9 eoni)	primi multicellulari
Sabato mattina	(600 mln anni)	primi animali terrestri
Sabato pomeriggio	(200 “)	primi mammiferi
Sabato sera h 23,50	(4 “)	primi ominidi
Ore 23,59.59	(5 mila anni)	storia umana conosciuta

(Gerald Feinberg, Robert Shapiro: *La settimana della Creazione*)

INDICE (parziale)

Presentazione	3
Piero Bianucci, <i>Al di là della luna</i>	5
Id., <i>Passeggiando tra le stelle</i>	
Id., <i>Stella per stella. Guida turistica all'universo</i>	6
Isaac Asimov, <i>I mattoni dell'universo</i>	7
Id., <i>Change!</i>	
Id., <i>Esplorando la Terra e il cosmo</i>	
Id., <i>Solo un trilione</i>	8
Id., <i>Grande come l'Universo</i>	
Id., <i>Il vagabondo delle scienze</i>	
Id., <i>A perdita d'occhio</i>	10
Id., <i>Frontiere</i>	
Isaac Asimov, Frank White, <i>La marcia dei millenni</i>	11
John Barrow, <i>I numeri dell'universo</i>	12
Id., <i>L'infinito</i>	
Id., <i>Il libro degli universi. Guida completa agli universi possibili</i>	13
Id., <i>Impossibilità. I limiti della scienza e la scienza dei limiti</i>	
Jean-Pierre Luminet, <i>La segreta geometria del cosmo</i>	15
John Gribbin, <i>L'universo. Una biografia</i>	16
John Barrow, Joseph Silk, <i>La mano sinistra della creazione</i>	
Paul Davies, <i>Superforza. Verso una teoria unificata dell'Universo</i>	17
Id., <i>Il cosmo intelligente</i>	
Id., <i>Una fortuna cosmica. La vita nell'universo</i>	
Id., <i>Dio e la nuova fisica</i>	21
Id., <i>Da dove viene la vita</i>	
Id., <i>Siamo soli?</i>	
Id., <i>Gli ultimi tre minuti</i>	
Id., <i>Viaggio tra le dimensioni perdute</i>	
Id., <i>L'universo che fugge</i>	
Id., <i>Spazio e tempo nell'universo moderno</i>	
Freeman Dyson, <i>Turbare l'universo</i>	24
Id., <i>Infinito in ogni direzione</i>	
Carl Sagan, <i>Cosmo</i>	26
Id., <i>Contatto cosmico</i>	
Id., <i>I draghi dell'Eden</i>	
Id., <i>Miliardi e miliardi</i>	
Stephen Hawking e Leonard Mlodinow, <i>Il grande disegno</i>	31
Igor e Grichka Bogdanov, <i>Prima del Big Bang. L'origine dell'universo</i>	33
Gerald S.Hawkings, <i>Cinque tappe verso il cosmo</i>	36
David Deutsch, <i>L'inizio dell'infinito</i>	37
Caleb Scharf, <i>Com'è promettente l'ignoto</i>	
C.P.N.Stochos, <i>Plinio versus Asimov</i>	
Fritjof Capra, <i>Il Tao della fisica</i>	38
Katya Walter, <i>Il tao del caos</i>	40
Licia Troisi, <i>Dove va a finire il cielo</i>	
Andrea Sini, <i>Infinito</i>	
Paolo Zellini, <i>Breve storia dell'infinito</i>	42
Marc Lachièze-Rey, <i>Oltre lo spazio e il tempo</i>	

Antonino Zichichi, <i>L'infinito</i>	43
Erasmus Recami, <i>Da infinito a infinito</i>	
AA.VV., <i>L'infinito nella scienza</i>	
Margherita Hack, <i>Il mio infinito</i>	45
Tullio Regge, <i>Infinito. Viaggio ai limiti dell'universo</i>	
Primo Levi, Tullio Regge, <i>Dialogo</i>	47
T. Regge, <i>L'Universo senza fine. Breve storia del tutto</i>	
Id., <i>Le meraviglie del reale</i>	
Alberto Cappi, <i>Quanto è grande l'Universo?</i>	
Charles Seife, <i>Alfa e Omega. La ricerca dell'inizio e la fine dell'universo</i>	49
Martin Rees, <i>I sei numeri dell'universo</i>	
Dan Hooper, <i>Il lato oscuro dell'universo</i>	
Yurij Baryshev e Pekka Teerikotpi, <i>La scoperta dei frattali cosmici</i>	53
Stephen Webb, <i>Se l'Universo brulica di alieni, dove sono tutti quanti?</i>	
Guido Visconti, <i>Dove va la Terra</i>	
AA.VV., <i>La scienza. I. L'universo</i>	54
AA.VV., <i>La vita nell'universo</i>	
Fernando De Felice, <i>L'intreccio spazio-temporale</i>	
Fulvio Melia, <i>Il buco nero al centro della nostra galassia</i>	55
Frank Close, <i>Antimateria</i>	
Gabriel Chardin, <i>L'antimatertia. La materia che risale il tempo</i>	
Michael Hanlon, <i>Dieci domande alle quali la scienza non può (ancora) rispondere</i>	56
Lisa Randall, <i>Passaggi curvi. I misteri delle dimensioni nascoste dell'Universo</i>	
Auguste Blanqui, <i>L'eternité par les astres</i>	
Margherita Hack, Viviano Domenici, <i>Notte di stelle</i>	
Giacomo Leopardi, Margherita Hack, <i>Storia dell'astronomia dalle origini ai giorni nostri</i>	58
Steven Weinberg, <i>Il sogno dell'unità</i>	
Roger Penrose, <i>Dal Big Bang all'eternità</i>	
Brian Greene, <i>La trama del cosmo</i>	
Stephen Jay Gould, <i>La freccia del tempo</i>	60
Livio Gratton, <i>Origine ed evoluzione dell'universo</i>	
Gerald Feinberg, Robert Shapiro, <i>La vita nel cosmo</i>	
Harald Fritzsch, <i>Galassie e particelle. Principio e fine</i>	
Hubert Reeves, <i>L'evoluzione cosmica</i>	62
Piero Angela, <i>Viaggi nella scienza</i>	
Armando Torno, <i>La truffa del</i>	
Paolo Maffei, <i>L'universo nel tempo</i>	64
Bryce S. De Witt, <i>La gravità quantistica</i>	
M. Hack, <i>L'universo alle soglie del Duemila</i>	
L.M. Krauss, <i>Il cuore oscuro dell'universo</i>	
Nigel Calder, <i>La chiave dell'universo. Rapporto sulla nuova fisica</i>	67
John Gribbin, <i>Costruire la macchina del tempo</i>	
B.e F. Melchioni, <i>All'orizzonte del cosmo</i>	
Giorgio Tupini, <i>Ipotesi sulla creazione</i>	
Fabio Fiumanò, <i>Colonizzare lo spazio</i>	68
Luigi Borello, <i>Come le pietre raccontano</i>	
Massimo Teodorani, <i>Cronovisore</i>	
Ernst J. Oepik, <i>L'Universo e il suo moto di oscillazione</i>	69
John Taylor, <i>I buchi neri. La fine dell'universo?</i>	
Nigel Henbest, <i>L'avventura dell'universo</i>	
Max Plank, <i>La conoscenza del mondo fisico</i>	71

Walter R.Fuchs, <i>L'altra sponda dello spazio</i>	
Leonard Susskind, <i>Il paesaggio cosmico</i>	72
Id., <i>La guerra dei buchi neri</i>	
Timothy Ferry, <i>L'avventura dell'universo</i>	
Steno Ferluga, <i>L'orizzonte cosmico</i>	74
Jean-Pierre Verdet, <i>Storia dell'astronomia</i>	
Fabio Feminò, <i>Migrare verso le stelle</i>	
M. Hack, <i>La Galassia</i>	
Jean Heidmann, <i>L'odissea del cosmo</i>	78
Lee Smolin, <i>La vita del cosmo</i>	
Trinh Xuan Thuan, <i>Big Bang. Origine e destino dell'universo</i>	
Giuliano Toraldo di Francia, <i>Ex absurdo</i>	80
Id., <i>Un universo troppo semplice</i>	
Neil McAleer, <i>Guida all'universo</i>	
Martin Rees, <i>Il nostro ambiente cosmico</i>	83
S.Bardelli, E.Zucca, <i>Le strutture dell'Universo su grande scala</i>	
Edward Harrison, <i>Le maschere dell'universo. L'immagine del cosmo</i>	
Robert Jastrow, <i>Incontro con una stella</i>	
Marcelo Gleiser, <i>Il neo del Creatore</i>	86
Gerhard Stagnuhn, <i>Breve storia del cosmo</i>	
Geoffrey Cornelius, <i>Leggere le stelle</i>	
Ian Ridpath, <i>Mitologia delle costellazioni</i>	
Jean-Pierr Luminet, Marc Lachièze-Rey, <i>Finito o infinito? Limiti ed enigmi dell'Universo</i>	
Paul J.Steinhardt, Neil Turok, <i>Universo senza fine. Oltre il Big Bang</i>	88
Mario Rigutti, <i>Comete, meteoriti e stelle cadenti</i>	
Michio Kaku, <i>Fisica del futuro. Come la scienza cambierà il destino dell'umanità</i>	91
Robert Adler, <i>Un universo come tanti</i>	
Roberto Casati, <i>Dov'è il sole di notte?</i>	
Clifford Pick, <i>La scienza degli alieni. Quali forme di vita ci attendono nello spazio profondo</i>	93
Lawrence M.Krauss, <i>Il cuore oscuro dell'universo</i>	
Jane Hawking, <i>Verso l'infinito. La teoria del Tutto</i>	
Rudy Rucker, <i>La quarta dimensione</i>	
Gianpaolo Benincasa, <i>Einstein e il sasso. L'impossibile e la scienza</i>	94
Julian Barbour, <i>La fine del tempo. La rivoluzione fisica prossima ventura</i>	
M. Rees, <i>Prima dell'inizio. Il nostro universo e gli altri</i>	
Frank Tipler, <i>La fisica dell'immortalità. Dio, la cosmologia e la resurrezione dei morti</i>	100
Id., <i>La fisica del Cristianesimo. Dio, i misteri della fede</i>	
Gregg Braden, <i>La Matrix divina</i>	105
Flavio Oreglio, <i>Storia curiosa della scienza</i>	
Elena Loewenthal, <i>Vita</i>	106
Ervin Laszlo, <i>Risacralizzare il cosmo. Per una visione integrale della realtà</i>	
John Horgan, <i>La fine della scienza</i>	111
Rassegna stampa	113
Citazione varie	122
Viaggio nel cosmo	127
Indice	149

