



Presentazione presso la *Società Dante Alighieri*, Roma, 16 novembre 2017

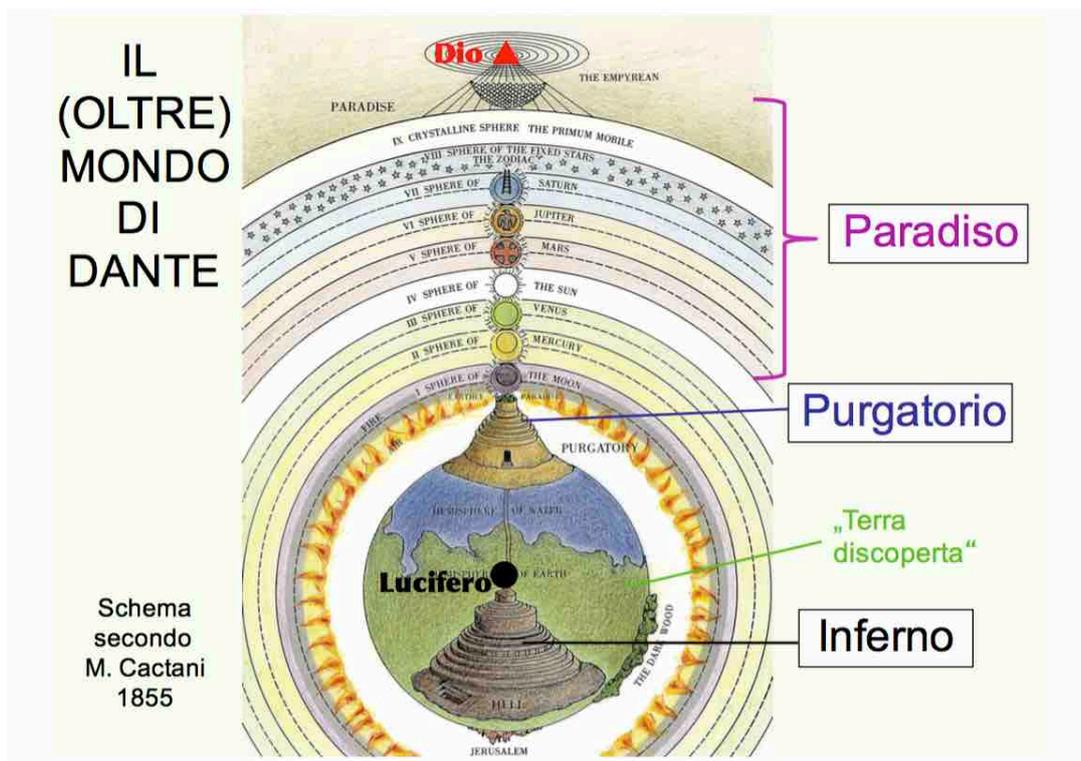
Signore e signori, è per me un grande onore e piacere potervi parlare qui in questo luogo meraviglioso e storico. Ringrazio il Segretario Generale Alessandro Masi e Anna Ruedeberg del Comitato di Berna per avermi invitato.

Permettetemi di iniziare con una piccola osservazione incidentale. Era anche novembre - novembre 1301 - quando Dante è venuto a Roma l'ultima volta. Era in missione diplomatica in Vaticano per scongiurare la minaccia che i guelfi neri prendessero il sopravvento su Firenze. E' risaputo che questo non ha avuto successo, e Dante ha dovuto fuggire dalla sua città natale dopo il ritorno l'anno successivo. Ma perché sto dicendo questo? Nelle settimane precedenti il viaggio di Dante a Roma, una grande cometa apparve nel cielo. Questo potrebbe essere inteso solo come un cattivo auspicio. Dante lo cita brevemente nel Convivio, ma stranamente non nella Divina Commedia, anche se Dante ha sempre prestato molta attenzione ai segni del cielo. Oggi sappiamo che era la più famosa di tutte le comete: la cometa Halley. La sua apparizione nel 1301 lasciò la sua impronta almeno su un amico di Dante, Giotto di Bondone, che pochi anni dopo dipinse la stella di Betlemme come una cometa nel famoso affresco dell'Adorazione dei Tre Magi nella Cappella degli Scrovegni a Padova. È senza dubbio la cometa Halley nel 1301.

Ma passiamo ora al nostro soggetto: il rapporto tra il mondo di Dante e la cosmologia di oggi. Vorrei dire in anticipo che i confronti tra il viaggio di Dante e la nostra attuale esplorazione spaziale, di cui parlerò qui di seguito, non devono essere intesi in senso scientifico. La Divina Commedia è ancora oggi parte della nostra cultura. Ma a livello scientifico, Dante certamente non ha nulla a che vedere con l'astrofisica moderna. Il suo mondo medievale è completamente diverso da quello moderno sotto ogni punto di vista. Tuttavia, esiste la possibilità di confrontare i due mondi in modo valido, cioè per analogia. Come qui annunciato e presentato nel seguente in dettaglio, ci sono sorprendenti analogie tra il cosmo di Dante e l'universo dell'astrofisica corrente. – Ma che cos'è esattamente un'analogia? In primo luogo, analogia non significa uguaglianza. Un'analogia è una somiglianza – in termini di forma, proporzione, struttura o anche funzione – tra cose diverse che in modo causale non hanno nulla a che fare con l'altro. Le cose analoghe sono su piani

paralleli, si tratta di un rapporto *non-causale*, verticale, per così dire. – Va bene, ma a cosa servono queste analogie? Sono forse solo un bel gioco? Ci sono persone che pensano così. Ovviamente non ho la stessa opinione. Credo che le analogie tra il mondo medievale di Dante e il mondo moderno, il cosmo di oggi debbano essere intese come segni di un simbolismo comune, un simbolismo psicologico che entrambi sembrano essere inerente. Questo simbolismo indica il senso spirituale della Divina Commedia, i Dantisti parlano del senso „anagogico“, è il quarto senso della Divina Commedia, quello che trascende il senso letterale, allegorico e morale. Quando guardiamo la struttura gerarchica del cosmo di Dante, la scala etica del mondo, dal male nel fondo più profondo al bene e al santo in cima – e il viaggio di Dante si svolge lungo questo cammino, dal basso verso l'alto, come una salita – allora il senso spirituale o psicologico, il simbolismo della Divina Commedia, si rivela come un pellegrinaggio a se stesso, un ritorno al nucleo ed origine divino dell'anima umana.

Il senso spirituale della cosmologia contemporanea, invece, se non vogliamo negare l'esistenza di un tale senso, è meno chiaro e sembra più nascosto. Al contrario: non è affatto nascosto, perché non v'è alcun senso per se stesso, indipendente da noi. Il significato di una cosa non si trova mai nel mondo esterno, è sempre ciò che noi stessi mettiamo in qualcosa. Ed è proprio attraverso queste analogie qui mostrate che abbiamo la possibilità di trasferire il simbolismo, il significato spirituale manifesto della Divina Commedia, almeno in parte, alla ricerca cosmologica, all' astrofisica di oggi – qualunque sia il vero significato delle analogie. In breve, secondo me, noi ricercatori di astrofisica e fisica delle particelle anche facciamo inconsciamente un viaggio simbolico verso il sé, verso l'origine trascendente, e questo può (ma non deve) includere un senso spirituale per il nostro compito. Per me questa è una visione soddisfacente, per altri è meno. Vorrei solo fare un suggerimento su come vedere e capire in modo diverso ciò che stiamo facendo. Viceversa, queste analogie forse possono offrire un nuovo modo di intendere, leggere e soprattutto apprezzare la Divina Commedia.



1

Fortunatamente, non è necessario spiegare la Divina Commedia ad un pubblico italiano. Ma una breve sintesi del mondo di Dante utilizzando questo schema standard può essere utile (**immagine 1**). Il suo sistema è geocentrico, in sintonia con la conoscenza del suo tempo, o per essere più precisi, il mondo di Dante è diavolocentrico perché Lucifero occupa il centro. Intorno al globo, più precisamente intorno allo spazio sublunare in cui si trovano i quattro elementi di Aristotele (terra, acqua, aria, fuoco), si estendono concentricamente le sfere o i cieli dei corpi celesti. Il tutto ricorda un po' la struttura di una cipolla. Le sfere sono costituite da una sostanza incorruttibile (il quinto elemento, la *quintessenza*) e ruotano uniformemente senza interruzioni. Prima i pianeti (la Luna, Mercurio, Venere, il Sole, Marte, Giove e Saturno), poi le stelle fisse, e infine il *Primum Mobile*, il primo oggetto in movimento, un cielo di cristallo puro che mette in moto tutte le altre sfere. A questo punto raggiungiamo il confine del mondo fisico, quello dello spazio e del tempo. Dante concepisce tre regni d'aldilà dove le anime sono dopo la morte – sono zone che non possono o non dovrebbero essere raggiunte prima della morte (tranne per Dante nella sua visione!). Le tre regioni corrispondono ai tre cantiche della Divina Commedia: in primo luogo abbiamo l'*Inferno* sotto la terra, dove stanno le anime perdute e dannate, in secondo luogo il *Purgatorio*, una montagna dall'altra parte della terra, sconosciuta a quel tempo, con le anime salvate che devono ancora purificarsi, e in terzo luogo il *Paradiso*, dove stanno le anime già purificate. Ci sono infatti tre categorie distinte di Paradiso: il paradiso terrestre (Giardino dell'*Eden*) in cima del Purgatorio, il paradiso celeste che racchiude tutte le sfere, dalla luna al *Primum Mobile*, e l'*Empireo*, il vero aldilà dello spazio e tempo – sede di Dio, i beati e gli angeli. L'intero sistema ha chiaramente una struttura bipolare. Tutto, il mondo intero – così come l'anima umana – è sospeso tra i due poli: Dio nel luogo più alto, Lucifero nel luogo più basso. Come già accennato, definisce un asse, una scala di moralità ed etica. La Commedia racconta il viaggio del poeta attraverso i tre regni d'aldilà. Dante viene prima guidato da Virgilio attraverso tutto l'*Inferno*, culminato nell'incontro con Lucifero; da lì si muove lungo detto asse (o scala), uscendo l'*Inferno* e dopo sui gironi del purgatorio fino al paradiso terrestre sulla sua sommità, dove Beatrice prende il comando e porta Dante con lei in salita attraverso i cieli a Dio.

Nel seguente vado a presentare alcune delle analogie tra il cosmo di Dante e quello moderno. L'analogia più facile da scoprire si riferisce alla struttura dell'inferno. Ecco la rappresentazione classica di Botticelli (**immagine 2**). L'inferno ha la forma di un imbuto, un cono enorme, il vertice di cui coincide col centro della terra ossia il centro del intero cosmo – sede di Lucifero, il traditore per eccellenza, che sta bloccato nel ghiaccio. La parte superiore del inferno assomiglia un anfiteatro, quella inferiore un *pozzo* – parola usata da Dante. Si entra nell'inferno attraverso una porta, e sopra la porta c'è un'iscrizione, Dante la legge:

*Per me si va ne la città dolente / per me si va ne l'eterno dolore / per me si va tra la perduta gente /... /  
Lasciate ogni speranza, voi ch'entrate.*

Questo è il verso più famoso della Commedia (– purtroppo, direi. E ben noto che la maggioranza dei lettori della Divina Comedia non vanno oltre la lettura dell'inferno. L'inferno è il mondo del male che si trova ampiamente nei giornali, nella tv, nel internet – quindi si comprende molto bene. L'inferno è divertente. Il Purgatorio già di meno, e il Paradiso sembra così astratto, incomprensibile e noioso che non viene letto. Questo è un peccato e sbagliato!)



2



3

Ma torniamo ai versi *Lasciate ogni speranza* etc.: indicano la caratteristica fondamentale del inferno: Una volta entrato nell' inferno, non si scappa più, l'inferno è un imprigionamento eterno. – Ora c'è anche nell'astrofisica un oggetto proprio di questo carattere di prigionia, di trappola, un oggetto molto famoso e popolare: (**immagine 3**) – il „buco nero“, un oggetto della teoria della relatività di Einstein. Se una massa viene compressa oltre un certo limite, ne risulta un collasso totale. Non c'è più materia, ma solo, per così dire, dello spazio curvo intorno a una singolarità centrale. Nelle raffigurazioni comuni di questa situazione, il campo del effetto gravitazionale viene rappresentato – ridotto a due dimensioni (necessariamente) – da una superficie curvata, la cui ripidezza indica la forza di gravità. Ed ecco viene riportata l'immagine d'un pozzo! Inoltre, ha una porta anche il buco nero: c'è una distanza critica che non va oltrepassata, altrimenti segue un'imprigionamento eterno anche qui: si tratta del cosiddetto „raggio Schwarzschild“ o „orizzonte

degli eventi"; nemmeno la luce può sfuggire dal dentro di questo limite (ecco per questo si chiama buco nero).

Il simbolismo della gravità (o gravitazione) è molto chiaro. La gravità simboleggia il male. Nel linguaggio comune viene detto per esempio: il male tira qualcuno giù, o un atto immorale fa cadere qualcuno, e così via. La singolarità centrale nel inferno Dantesco è occupato da Lucifero, il che rappresenta, personifica e simboleggia il male per sé. La singolarità non solo riguarda la posizione centrale, ma anche l'effetto della gravità. Guardiamo cosa succede nel momento che Dante e Virgilio stanno per passare Lucifero, e ascoltiamo ai versi seguenti (**immagine 4**):



#### Inferno XXXIV 76-84

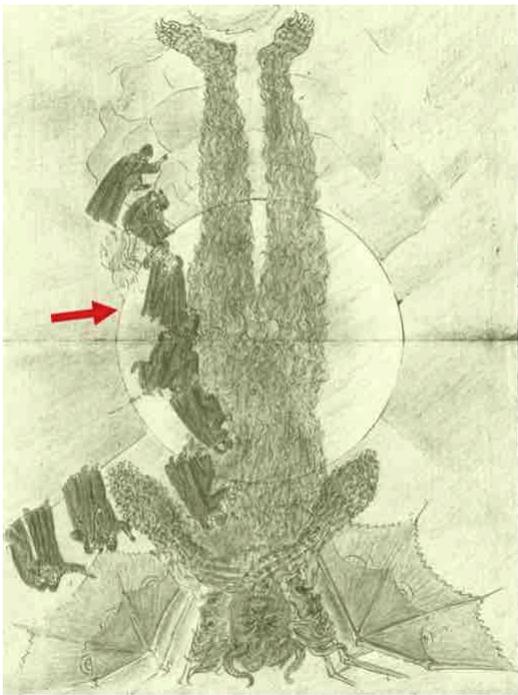
*Quando noi fummo là dove la coscia  
si volge, a punto in sul grosso de l'anche,  
lo duca, con fatica e con angoscia,  
volse la testa ov'elli avea le zanche,  
e aggrappossi al pel com'om che sale,  
sì che 'n inferno i' credea tornar anche.  
„Attienti ben, ché per cotali scale“,  
disse 'l maestro, ansando com' uom lasso,  
„conviensi dispartir da tanto male“.*

Dante e Virgilio  
passando il  
centro della terra

Illustrazione Botticelli

4

... *con fatica e con angoscia*: Significa che la gravità è tanto più forte tanto più vicino si sta al centro. Secondo la legge di gravità di Newton è proprio il contrario: la forza di gravità diminuisce fino a zero man mano che s'avvicina al centro della terra. Così la situazione descritta da Dante assomiglia più la gravità di Einstein di quella di Newton. La singolarità è un punto di rivoltamento dove l'impressione, la sensazione di "andare giù" cambia quasi subito (**immagine 5**) a una sensazione di "andare su", il che fa Dante essere stupefatto, confuso. Continua il suo resoconto:



### Inferno XXXIV 88–93,106–111

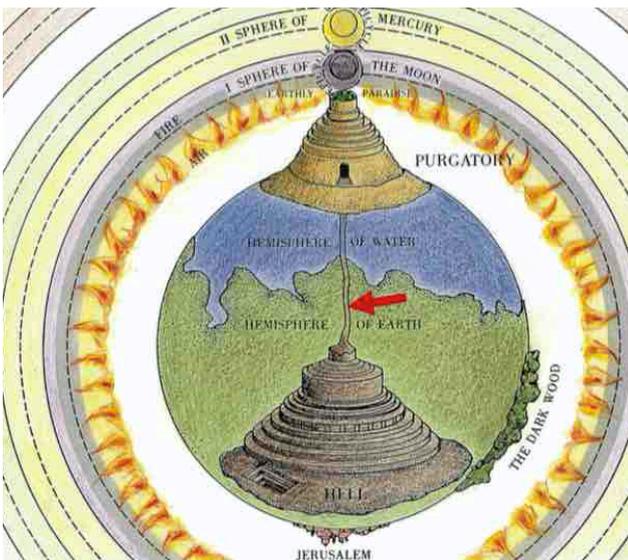
*Io levai li occhi e credetti vedere  
Lucifero com' io l'avea lasciato,  
e vidili le gambe in su tenere;  
e s'io divenni allora travagliato,  
la gente grossa il pensi, che non vede  
qual è quel punto ch'io avea passato.*

...  
*Ed elli a me: „Tu imagini ancora  
d'esser di là dal centro, ov' io mi presi  
al pel del vermo reo che 'l mondo fóra.  
Di là fosti cotanto quant' io scesi:  
quand' io mi volsi, tu passasti 'l punto  
al qual si traggon d'ogne parte i pesi.“*

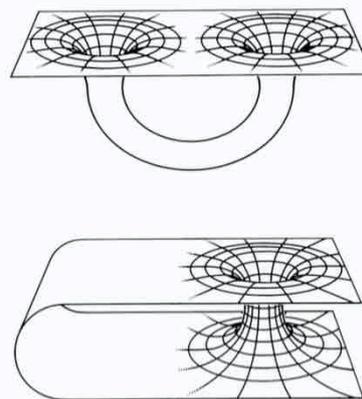
5

...il punto al qual si traggon d'ogne parte i pesi: ecco la singolarità.

– E come il pellegrino e il sua guida scappano dall'inferno? (**immagine 6**) Attraverso un *cammino nascosto*, un cunicolo stretto che conduce dall'altra parte della terra alla luce. – E come si scappa da un buco nero? Allo stesso modo: non si può ritornare, c'è solo la fuga in avanti, attraverso la singolarità. (**immagine 7**) Un oggetto della teoria di Einstein ancora più esotico del buco nero si chiama *wormhole* (in italiano: cunicolo spazio-temporale, letteralmente: cunicolo di vermi). Un wormhole risulta dalla connessione di due buchi neri – ed è questa connessione che rende possibile un tale transito attraverso una singolarità gravitazionale, almeno nella teoria.



6



**Wormhole**  
(cunicolo spazio-temporale)

7



8

**(immagine 8)** *E quindi uscimmo a riveder le stelle*: ecco come suona l'ultimo verso della prima cantica della Commedia, l'Inferno. Mancavano le stelle nel inferno, la mancanza delle stelle è forse la cosa peggiore nel inferno.



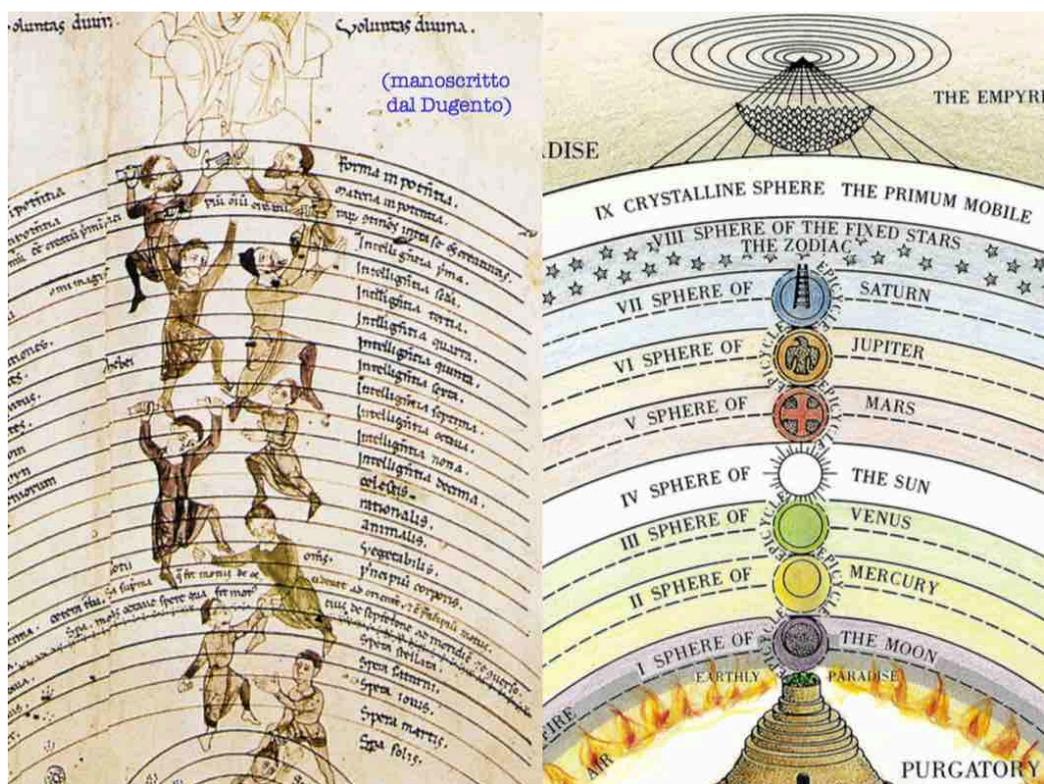
9

Segue la seconda cantica, il Purgatorio. Lo saltiamo. Ecco l'ultimo verso del Purgatorio:

*... puro e disposto a salire a le stelle.* **(immagine 9)** Di nuovo l'ultima parola è *stelle* – e sarà così anche colla fine del Paradiso, come sapete. Quindi non c'è da meravigliarsi se un astronomo è interessato a Dante!

– Ma che cosa è accaduto qui? Dopo la salita sul monte, Dante e Virgilio giungono il giardino Eden, dove finalmente appare Beatrice, mentre Virgilio sparisce. Segue la confessione e la penitenza generale di Dante verso Beatrice, e dopo i bagni nei fiumi del paradiso terrestre Dante è *puro e disposto a salire a le stelle*.

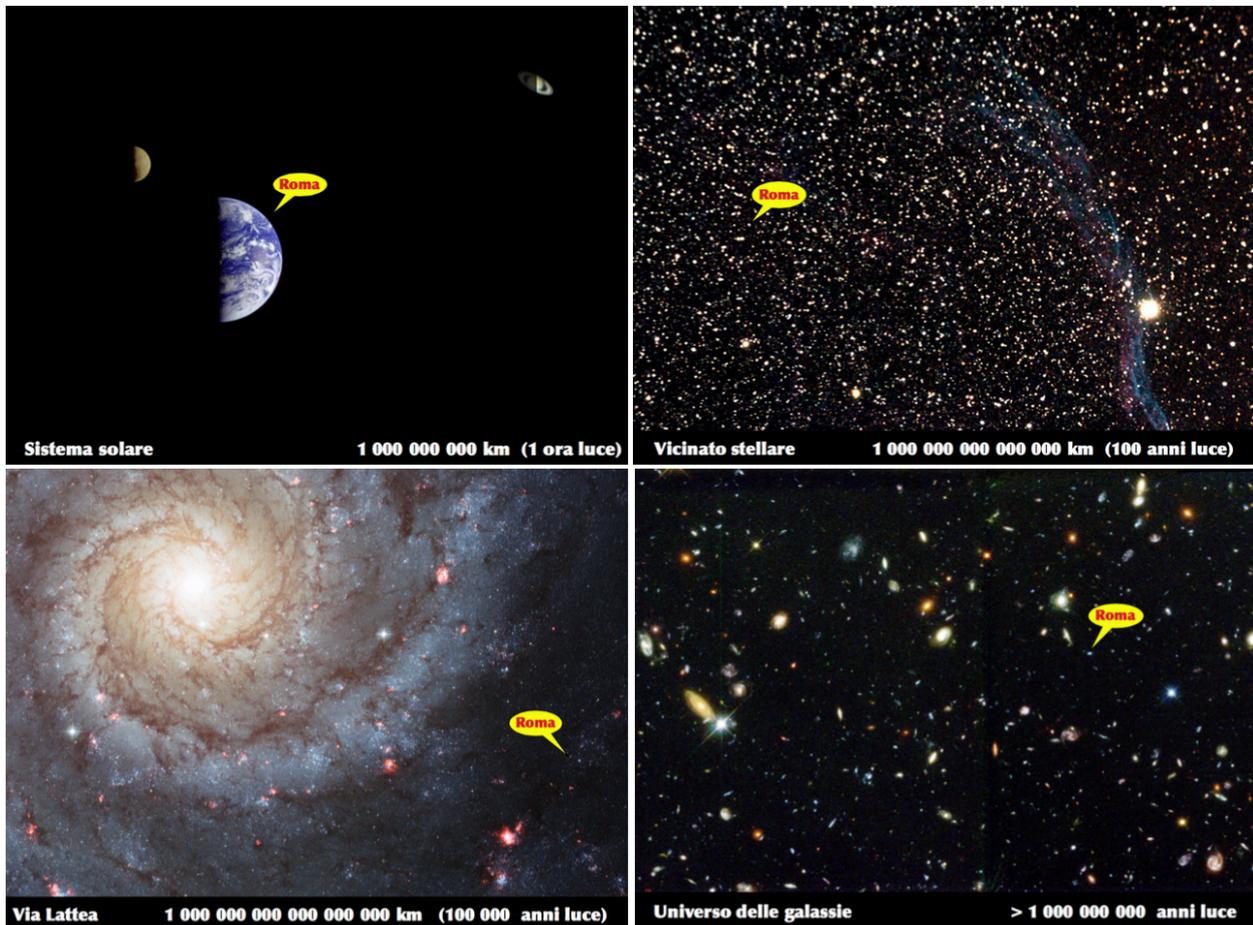
Ora Dante non può solamente rivedere le stelle, ma può salire (volare) alle stelle. Ritorna di nuovo la gravità come simbolo del male, o più precisamente inversamente, l'antigravità come simbolo del bene. Una volta è superato il male (per mezzo di catarsi), l'anima sale in alto, un po' come una mongolfiera dopo la zavorra è buttata giù. In questo modo inizia l'ascensione di Dante e Beatrice (**immagine 10**). L'ascensione li porta attraverso tutti i cieli, cioè tutte le sfere, dove incontrano le anime dei santi etc., fino al *Primum Mobile*, la sfera più alta, e – metaforicamente (nella sua visione) – più oltre nel Empireo fuori di spazio e tempo. Sul piano spirituale, l'ascensione significa il ritorno delle anime al creatore, all'origine nell'alto, come dipinto qui a sinistra in questa bella illustrazione contemporanea. L'intero processo è un po' come quello in cui una bolla d'aria messa sott'acqua sale su alla superficie, ritornando al luogo di origine. L'immagine dell'ascensione (e della gerarchia spirituale in genere) risale a una concezione neoplatonica. L'Uno indicibile dei Neoplatonici conduce all'intelletto (al *logos*) e quest'ultimo porta all'*anima mundi* e le anime individuali, e infine alle cose corporanee. Si tratta di una sequenza di emanazioni e ne risulta una gerarchia, una scala etica, che figurativamente porta giù, dal alto in basso. E dopo morte, supposto che non ha fatto solo un biglietto di sola andata, l'anima prende la via del ritorno, da basso in alto, verso l'Uno (cioè Dio nel senso cristiano). Ma questo ritorno alla fonte si può fare già nella vita – almeno sul piano mentale – per mezzo di meditazione, arte, poesia; e così ha fatto Dante nella sua visione!



10

Ma ora, che cosa c'entra qui l'astrofisica moderna? Da secoli sappiamo che nello spazio cosmico, nel universo, non c'è più "sopra" e "sotto". Non esistono delle sfere, non esiste una gerarchia, non esiste una direzione preferita nello spazio. Infatti la nostra concezione e vista del mondo sembra infinitamente diversa di quella del Medioevo. Vediamo dove ci troviamo in realtà. (**immagine 11**) La terra è un globo, è vero, ma sta muovendo intorno al sole, come gli altri pianeti, e il sole è solo una stella tra migliaia e milioni di altre stelle – gigantesche palle di gas caldissime, a distanze e separazioni tra loro che sono già così grande che meglio cambiare l'unità di misura da chilometri ad anni luce. Ecco abbiamo i numeri astronomici proverbiali

che oggi (secondo me) dovrebbero meglio essere chiamati i numeri finanziari! Ma continuiamo: il sole e tutte le stelle che vediamo di notte fanno parte di un sistema enorme di cento miliardi di stelle, chiamato la Via Lattea, la nostra galassia; noi ci troviamo qui al bordo e facciamo il giro intorno al centro della galassia una volta in 230 milioni anni. Infine, la nostra galassia è solo una tra miliardi di miliardi di altre galassie che interamente costituiscono l'universo. – Quindi: Come paragonare questo vasto, quasi infinito universo con quel piccolo cosmo di Dante che lui viaggia in pochi giorni? Sembra ridicolo!



## 11

A questo punto va messo in gioco una delle osservazioni più fondamentali della scienza moderna: la finitezza della velocità della luce! Secondo la teoria della relatività di Einstein, niente può muoversi più rapidamente della luce, la quale percorre una distanza di quasi 300 mila chilometri al secondo. Le conseguenze di questo fatto non sono evidenti nella vita quotidiana, ma sulla scala dell'astronomia, della cosmologia sono molto drastiche. Quando guardiamo il cielo sopra di noi, vediamo i corpi celesti non come sono in questo momento, ma com'erano quando emettevano la luce che vediamo ora. Qualsiasi sguardo nella profondità del cielo è in realtà uno sguardo nel passato, e per essere più preciso: quanto più lontano guardiamo nello spazio, tanto più lontano penetriamo nel passato, ossia tanto più vicino alle origini del tempo.

**(immagine12)** Così non vediamo la luna com'è in questo momento, ma com'era un secondo fa, corrispondente al tempo che ci vuole per la luce giungere la terra. Va bene, si può dire, questo non è un ritardo grave. Ma l'immagine del sole è già 8 minuti in ritardo, perché il sole è distante 8 minuti luce. Le stelle visibili di notte, dovuto alla loro vasta distanza di pochi anni luce fino a migliaia di anni luce, vediamo



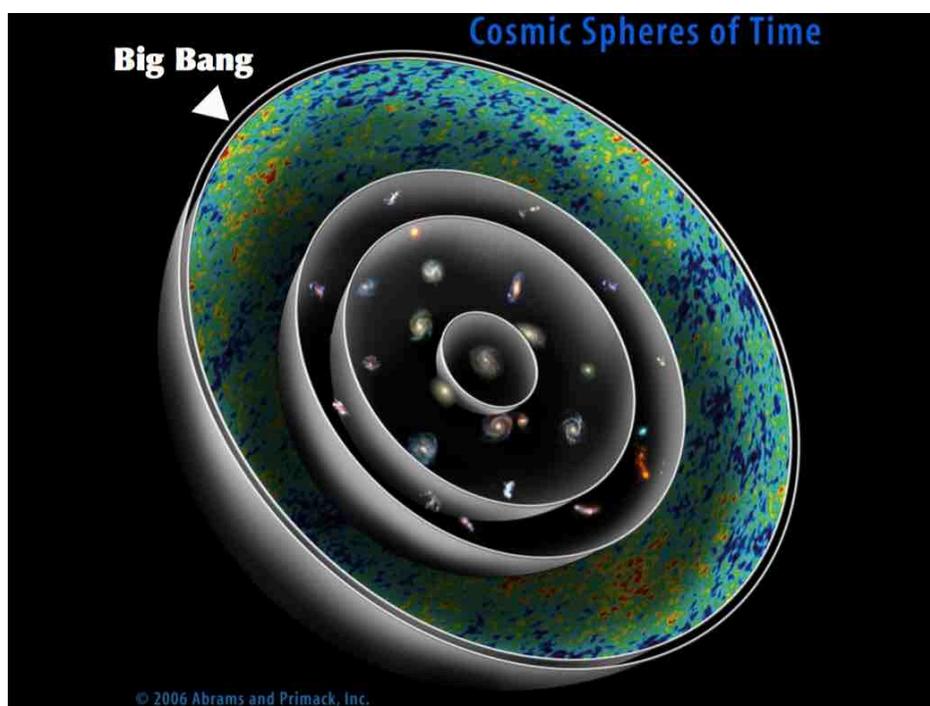
12

com'erano tanti anni o migliaia di anni fa. Chi sa, l'una o l'altra stella non c'è più (forse esplosa o spentasi nel frattempo), solo che il segnale non ancora ci ha raggiunto. Non abbiamo accesso allo spazio distante com'è in questo momento, questo è del tutto impossibile; spazio e tempo sono sempre collegati tra loro. Una galassia distante, diciamo, 10 milioni di anni luce, la vediamo com'era 10 milioni di anni fa. E così via... sempre più penetrato nella profondità dell'universo. Su immagini profonde di esposizione lunghissima

come questa ricevuta dal telescopio spaziale Hubble, guardiamo delle galassie distanti miliardi di anni luce, quindi le vediamo com'erano miliardi di anni fa. Infatti su immagini di questo genere appaiono delle galassie piccolissime a distanza estrema – che ovviamente vengono prese in *statu nascendi*.

Infine, ancora più avanzata nella profondità, raggiungiamo un'epoca nel passato in cui non c'erano né delle galassie né delle stelle perché non ancora erano state create. Per questo non si vede nulla, almeno niente nelle lunghezze d'onda visibili ... Stiamo penetrando le tenebre primordiali ... fino a giungere i primi tempi, quando l'universo era un brodo di particelle denso e caldo, ca. 14 miliardi di anni fa. Da quest'epoca riceviamo una radiazione che fu scoperta 50 anni fa con questo radiotelescopio. Si chiama "radiazione cosmica di fondo", è una radiazione fossile, una sorta di eco debole dal big bang; è debole perché l'universo da allora si è dilatato, e di conseguenza anche raffreddato, di un fattore di mille. Fu dilatata in tal modo anche la lunghezza d'onda della radiazione, per cui sono delle microonde che riceviamo oggi. L'immagine della radiazione di fondo, con questi minuscole fluttuazioni – sono i semi della struttura cosmica – , è un'istantanea dell'inizio del nostro mondo. Ciò che vediamo in quest'immagine equivale a un'occhiata diretta all'estremità spaziale del cosmo, e contemporaneamente, al suo inizio temporale. (c'è da dire in parentesi: non è che si vede qui il big bang stesso, i primi quattro cento mila anni l'universo era opaco per la radiazione; quindi il big bang, l'atto di creazione stesso, è nascosto, rimane un oggetto di indagini teoriche.)

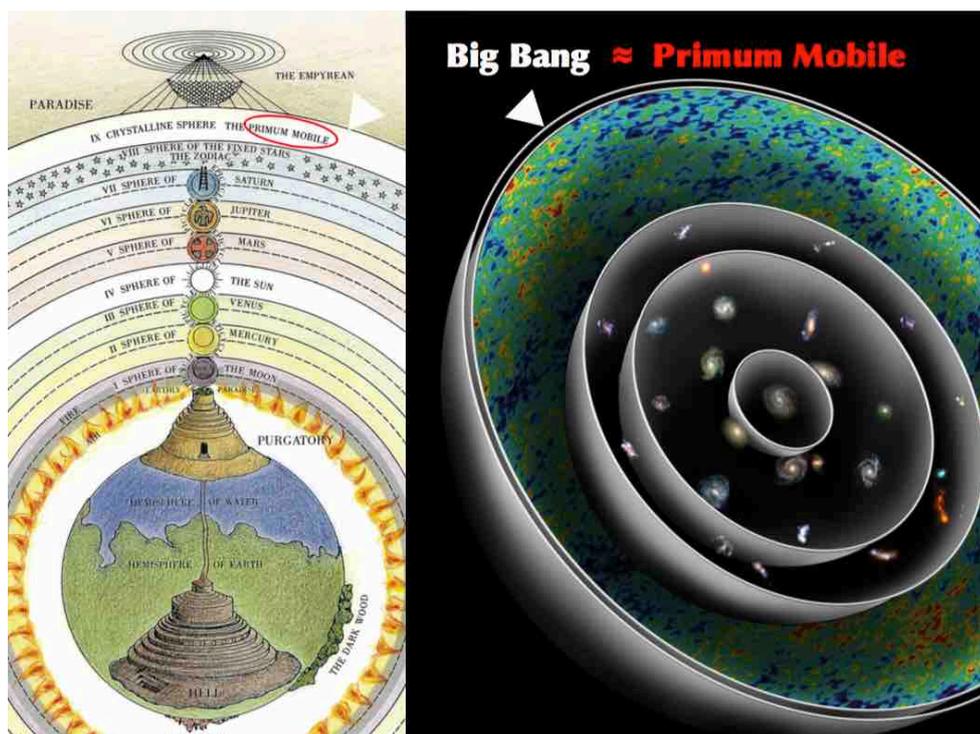
Se assembliamo ora tutte le immagini degli oggetti visti nel passato, una dopo l'altra in una successione di distanza spaziale e temporale, riceviamo lo schema del cosmo seguente (**immagine 13**):



13

Tutti gli oggetti che stiamo osservando nello stesso (qualsiasi) passato, si trovano alla stessa distanza, cioè alla distanza che corrisponde al momento passato quando la luce che riceviamo ora venne emessa – quindi questi oggetti si trovano sulla superficie di una sfera; una certa era cosmica definisce una certa sfera. Ne risulta una successione di sfere concentriche con noi osservatori al centro, e col big bang, l'inizio del tempo, rappresentato, ossia proiettato, sulla sfera superiore. Si potrebbe parlare delle „sfere temporali“. Ma non

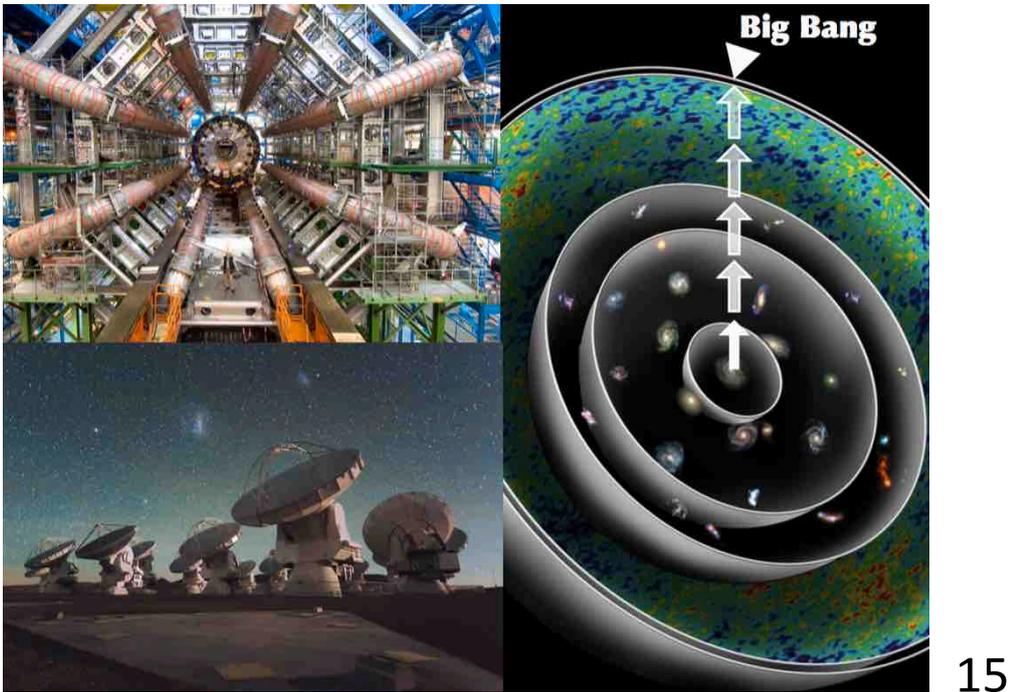
sono visibili individualmente, queste sfere, il tempo è una quantità continua, quindi la successione delle sfere è anche continua. – Comunque, si nota immediatamente che torna l'immagine della cipolla come modello ovvero figura del cosmo! Dovuto alla finitezza della velocità della luce, l'universo osservato – più preciso: l'universo osservabile – assume la forma di una sfera, per necessità. Lo schema qui non rappresenta la struttura spaziale del universo, il che ha né un centro né un confine; rappresenta la struttura temporale del cosmo, poiché è il tempo che ha un "confine", un inizio. L'intera evoluzione del universo, dal big bang fino ad oggi, viene in tal modo trasformata in una mappa spazio-temporale sferica. L'epoca presente è qua, nel centro, e il big bang definisce il confine della sfera del cosmo osservabile.



14

Vengo ora al punto centrale della mia presentazione (**immagine 14**). Facciamo un confronto con il sistema del mondo antico-medioevale su cui è basata la Divina Commedia (sulla sinistra). L'analogia tra i due mondi dovrebbe saltare agli occhi di tutti! La sfera superiore del cosmo dantesco è il *Primum Mobile*, la cinghia di trasmissione dell'intero mondo; nel cosmo di oggi è il big bang – e ha la stessa funzione: dal big bang deriva tutto, anche egli è un *Primum Mobile*! Certamente si potrebbe obiettare che tale paragona non funziona, siccome la cipolle cosmica moderna è quasi infinitamente più grande di quella vecchia; – è vero, ma questo è un argomento quantitativo. La qualità di una cosa – come la forma e la funzione – mi sembra essere più importante della quantità – come la grandezza. Un'analogia è sempre basata sulle proprietà qualitative, non quantitative. E del resto, per un uomo medioevale il cosmo di Dante era inaccessibile proprio come il cosmo big bang per noi. Inoltre l'analogia non è limitata alla forma di sfera e il confine *Primum Mobile*. L'intero cosmo moderno assume la struttura gerarchica che conosciamo del cosmo vecchio. In quello c'era la direzione del influsso dal alto verso il basso, in primo luogo da intendere come catena causale (secondo Aristotele), ma anche come un'emanazione (secondo i neoplatonici). Ambedue modi vediamo riflesso nel cosmo sferico moderno: la catena causale e la radiazione dal alto verso di noi – naturalmente, perché lungo questa direzione si svolge il flusso temporale nel cosmo osservato. L'analogia s'applica persino alla direzione rovesciata, dal basso verso l'alto. Per quanto riguarda il cosmo vecchio, abbiamo visto che l'ascensione di Dante attraverso le sfere fino al *Primum Mobile* e oltre, nel pensiero

neoplatonico, equivale un ritorno all'origine, al creatore. Evidentemente, questo descrive anche la direzione della nostra ricerca, se viene raffigurata così (**immagine 15**).

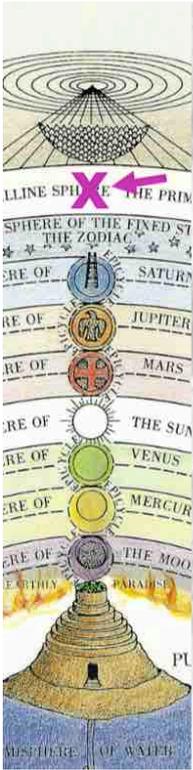


15

Per mezzo di nostri telescopi stiamo penetrando la profondità dell' universo fino a una distanza (spazialmente e temporalmente) dove non ci sono più degli oggetti da osservare. A questo punto, entrano i fisici delle particelle elementari, che stanno sperimentando e sviluppando delle teorie per comprendere le proprietà della materia ad energie altissime: in tal modo avvicinandosi – nel senso metaforico – sempre di più al big bang. Spiegare la fisica del big bang, comprendere l'origine del mondo materiale è forse lo scopo più nobile della fisica e dell' astronomia. Il big bang è l'alpha e l'omega, è il nostro origine – e il nostro fine, cioè l'obiettivo ultimo della nostra ricerca. Anche noi ricercatori stiamo compiendo una sorta di viaggio virtuale verso l'origine; raffigurato geometricamente, assomiglia un'ascensione.

Vediamo ora che cosa accade a Dante il pellegrino sul viaggio suo, già vicino al fine ovvero l'origine (**immagine 16**). Entrata nella sfera del *Primum Mobile*, sospeso agli occhi di Beatrice come sempre, Dante fa un'esperienza visiva che viene descritta nei versi del canto 28 del Paradiso:

*... come in lo specchio fiamma di doppiero /... / onde a pigliarmi fece Amor la corda.*



Paradiso XXVIII 4-15

*come in lo specchio fiamma di doppiero  
vede colui che se n'alluma retro,  
prima che l'abbia in vista o in pensiero,  
e sè rivolge per veder se 'l vetro  
li dice il vero, e vede ch'el s'accorda  
con esso come nota con suo metro;  
così la mia memoria si ricorda  
ch'io feci riguardando ne' belli occhi  
onde a pigliarmi fece Amor la corda.  
E com' io mi rivolsi e furon tocchi  
li miei da ciò che pare in quel volume,  
quandunque nel suo giro ben s'adocchi,*

16

In altre parole: Dante percepisce negli occhi di Beatrice un certo brillare, che dev'essere originare dietro le sue spalle e che viene riflesso negli occhi. Gira, automaticamente, per vedere cos'è che sta brillando. Ecco il suo rapporto:

*E com' io mi rivolsi e furon tocchi / ... / quandunque nel suo giro ben s'adocchi, /  
(immagine 17) /un punto vidi che raggiava lume /.../ dipende il cielo e tutto la natura.*



Illustrazione Gustave Doré

Paradiso XXVIII 16-18,25-36,40-42

*un punto vidi che raggiava lume  
acuto sì, che 'l viso ch'elli affoca  
chiuder conviensi per lo forte acume;  
...  
... intorno al punto un cerchio d'igne  
si girava sì ratto, ch'avria vinto  
quel moto che più tosto il mondo cigne;  
e questo era d'un altro circumcinto,  
e quel dal terzo, e 'l terzo poi dal quarto,  
...  
Così l'ottavo e 'l nono; e ciascheduno  
più tardo si movea, secondo ch'era  
in numero distante più da l'uno.  
...  
La donna mia, che mi vedea in cura  
forte sospeso, disse: „Da quel punto  
dipende il cielo e tutto la natura.“*

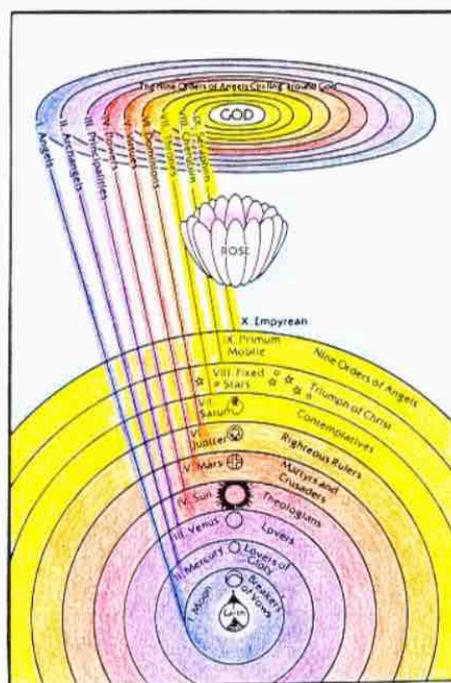
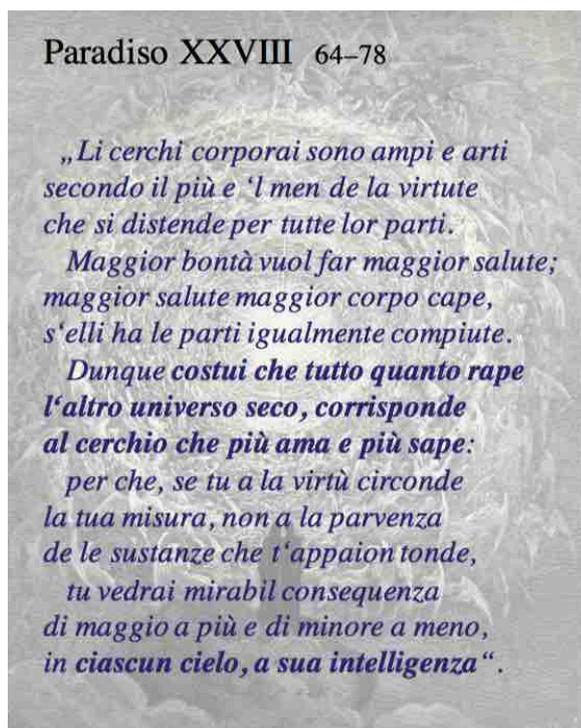
17

*Da quel punto dipende il cielo e tutto la natura:* Quel punto di estrema luminosità è una raffigurazione di Dio ... molto adeguata: la forma di punto (cioè di una singolarità) e la brillantezza, la luminosità – infatti la luce in genere – portano un significato spirituale. Intorno a Dio stanno ruotando nove cerchi luminosi concentrici, corrispondono ai nove cori angelici. I più vicini a Dio sono i Serafi, poi i Cherubi e così via fino agli arcangeli ed angeli a distanza massima. E questo ordine spaziale è accompagnato di un ordine cinetico: Più sono vicini a Dio, più velocemente gli esseri celesti si muovono, quindi i Serafi girano con la massima velocità, gli angeli con la minima velocità. Nel mondo fisico e geocentrico, tuttavia, l'ordine cinetico è esattamente inverso: Le sfere si muovono più velocemente più lontano sono dal centro, il *Primum Mobile* ruota con la massima velocità e la Luna con la velocità più bassa. (Notiamo bene che l'ordine spaziale e cinetico degli angeli da Dante corrisponde esattamente al ordine dei pianeti nel sistema solare secondo Copernico; – è un po' come se Dante, il poeta, avesse anticipato questo ordine due secoli (!) prima di Copernico, ma solo nel regno spirituale, non corporeale.)

In ogni caso, Dante, il pellegrino nella Commedia, si sente confuso per l'inversione, il rivoltamento del ordine tra le sfere e gli angeli. Perché questa inversione?

**(immagine 18)** Come sempre Beatrice lo insegna e spiega l'inversione così:

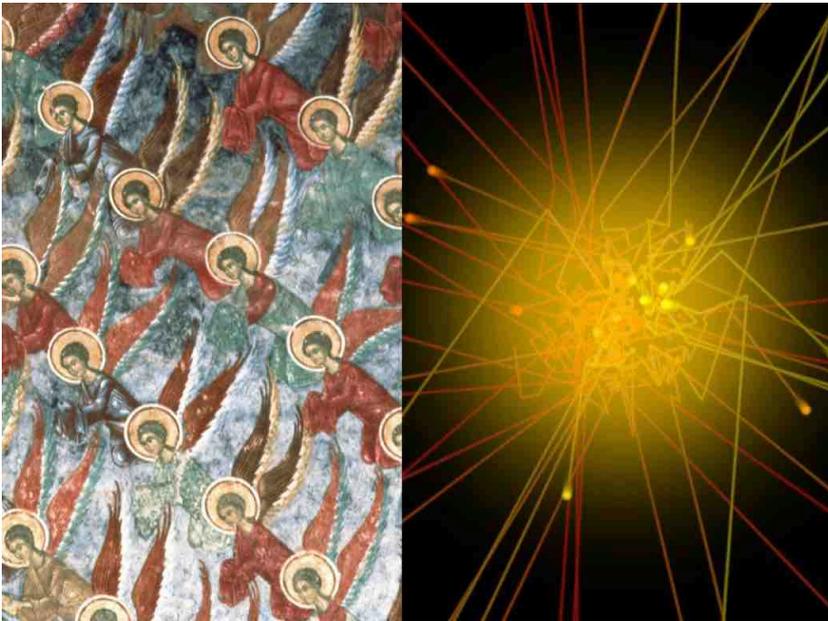
*“Li cerchi corporai sono ampi e arti / ... / in ciascun cielo, a sua intelligenza” (= angeli).*



18

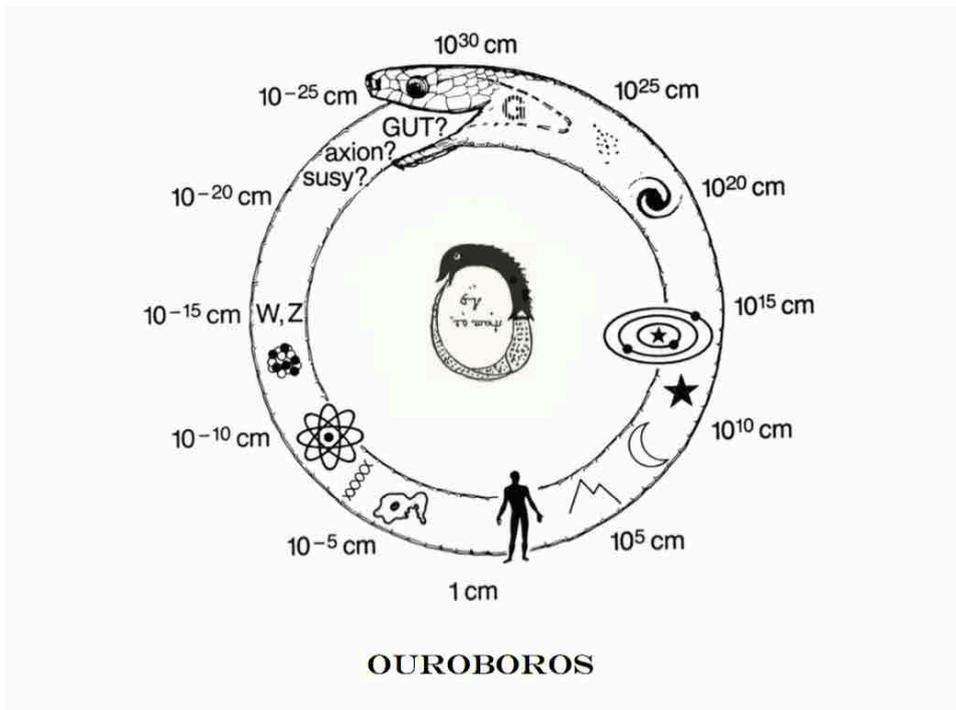
Come spiegazione lascia da desiderare, ma in altre parole vuol dire semplicemente che sul piano dello spazio è più nobile essere grande, sul piano del movimento però è più nobile essere veloce, e poiché *quella* cosa (sia una sfera o un coro d'angeli) è più rapido che sta più vicina a Dio, l'inversione tra le sfere e i cori d'angeli segue a rigore di logica. Il disegno qui a destra serve l'immaginazione su come il movimento degli angeli nel regno spirituale, fuori di spazio e tempo, viene trasferito alle sfere nel mondo corporeo; è un processo invisibile. In fondo, in un tal modo funzionano anche le leggi di natura nella scienza moderna.

La situazione dell'inversione mi ricorda anche un'altra cosa della fisica. Ritorniamo all'immagine del cosmo moderno sferico (**immagine 15**). Come accennato prima: Quando s'avvicina al big bang, da un certo punto si entra nel brodo primordiale e così anche, nella ricerca, nel campo di fisica delle particelle elementari. Man mano che marciamo virtualmente verso il big bang (che definisce il confine di questa sfera spazio-temporale), si aumenta anche la temperatura del brodo, perché stiamo penetrando il passato sempre più remoto (c'è da ricordarsi qui che l'universo, dovuto alla sua dilatazione, si è raffreddato continuamente). Teoricamente la temperatura presso la singolarità del big bang era infinitamente alta. Ora, nella termodinamica la temperatura di un sottostrato corrisponde all'energia o equivalente alla velocità delle particelle. In seguito, all'aumentare della temperatura ossia dell'energia e della velocità entrano in gioco delle particelle che sono sempre più fondamentali – più piccole, nel senso figurativo. E la velocità sta approssimando la velocità della luce sempre di più, fino al punto che le particelle diventano "relativistiche" (come dice il fisico) e perciò acquistano (in un certo modo) il carattere di radiazione (anziché materia). I primi tempi dell'universo erano dominati dalla radiazione, si parla della cosiddetta „Era della radiazione“. (e perché radiazione essenzialmente è luce, questo ci ricorda anche alla *fiat lux* della storia di creazione biblica.)



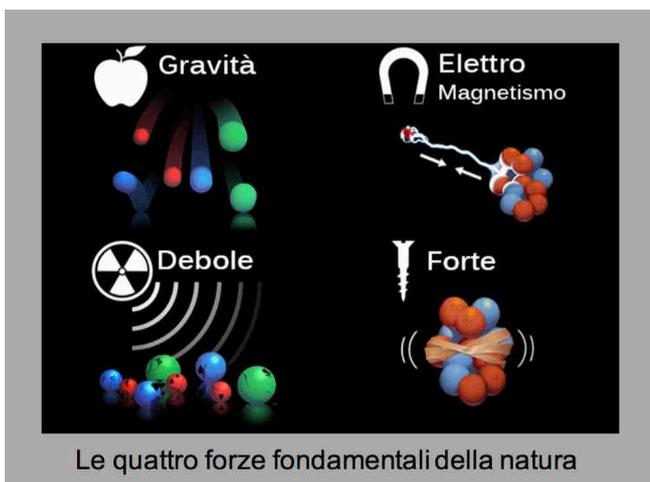
19

**(immagine 19)** A questo punto vorrei almeno accennare un'analogia (per me) molto bella tra i fotoni e gli angeli (come appaiono anche nella *Commedia*). Ambedue sono, espresso in termini moderni, quanti di luce, particelle di messaggero, mediatrici delle forze, hanno massa nulla, sono energia pura, numerosissimi, efficaci nel mondo mentre dimorando (per così dire) fuori del mondo, nel regno dell'eternità. Inoltre la gerarchia degli angeli che fu discusso senza fine dagli scolastici medioevali, sembra tornare sotto forma di una gerarchia delle particelle, il fotone incluso. Manca il tempo per andare più in dettaglio; basti esprimere l'idea che esiste infatti un modo di alloggiare la concezione degli angeli anche nel mondo moderno – per mezzo di analogie, e senza di contraddire la scienza!



20

**(immagine 20)** In ogni caso, è evidente che quell'inversione tra l'ordine delle sfere e l'ordine degli angeli può essere analogizzata all'inversione tra microcosmo e macrocosmo. Vicino al big bang, alla massima distanza, entriamo nel regno del microcosmo. Il big bang è il luogo dove le cose più grandi e più piccole si toccano, il macrocosmo e il microcosmo, o come si dice in francese: *Les extrêmes se touchent*. Ecco un disegno della situazione dopo Sheldon Glashow, Premio Nobel della fisica, degli anni ottanta, che fa uso di un simbolo vechissimo ermetico: l'*Uroboros*, il serpente che mangia la sua coda.

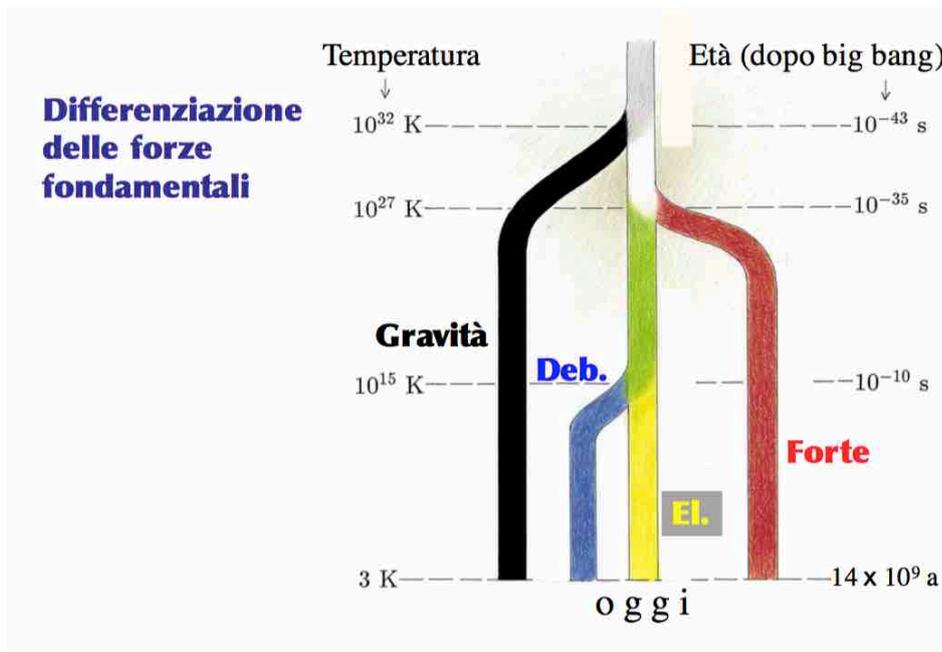


21

Mi rimane da presentare un ultimo esempio di un'analogia. **(immagine 21)** Riguarda le quattro forze ossia interazioni fondamentali della natura, conosciute da tutti (spero): sono la gravitazione, la forza elettromagnetica e, di portata estremamente piccola, la forza nucleare „debole“ e la forza nucleare „forte“. Comprendere questa diversità ovvero l'unità di queste forze è forse il problema più fondamentale della fisica, pari al problema di comprendere il big bang, come detto sopra (ma forse è lo stesso problema). L'unificazione teorica delle forze è ben avanzata: c'è una teoria standard per l'unificazione

dell'elettromagnetismo e della forza debole. Dall'altra parte non è chiaro come aggiungere la forza nucleare forte; ci sono delle idee, ma non di più. E la gravitazione resiste l'unificazione finora interamente; manca una teoria quantistica della gravità per realizzarla.

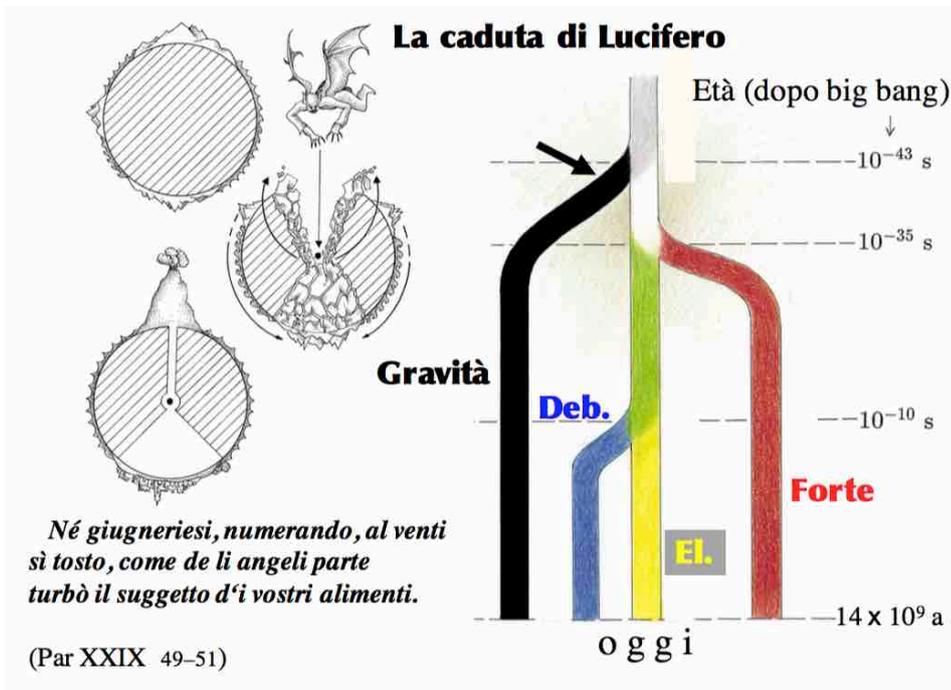
**(immagine 22)** Comunque, l'immaginazione o l'idea nella fisica è che ad energie altissime cioè ad una temperatura altissima le forze sono indistinguibile, e in questo senso unite. E in tal modo: unite devono essere stato le forze fondamentali anche ai primi tempi, nel brodo caldissimo, presso il big bang; c'era una forza sola (per così dire). Ma dopo un periodo di tempo piccolissimo, meno di un miliardesimo di secondo, le forze si furono differenziate, separate dall'unità originale, come si vede in questa rappresentazione grafica del processo. La prima forza che, secondo la teoria, si separò dall'unità, era la gravitazione, 10 alla meno 43 secondi dopo il big bang, – un periodo di tempo assurdo!



22

A questo punto vedo un'analogia con una catastrofe cosmica dalla mitologia, particolarmente come viene descritta nella Divina Commedia, cioè: la caduta di Lucifero (**immagine 23**). C'è da ricordarsi che il male, personificato da Lucifero, viene simboleggiato per la gravità (gravitazione). La caduta di Lucifero e suoi compagni si trova accennata nella Commedia per i versi seguenti:

*Né giungeriesi, numerando, al venti / si tosto, come degli angeli parte / turbo il soggetto d'i vostri elementi.*



23

Quindi anche questo un processo molto rapido: appena fu creato il mondo, in meno di venti secondi, Lucifero, all'inizio il principe degli angeli, per il suo orgoglio viene cacciato dai cieli. Il considerare d'un periodo così breve nel medioevo mi sembra notevole. Lucifero cadde giù e *turbo il soggetto d'i vostri elementi*, come dice il testo. Vuol dire che Lucifero, attraverso la sua caduta, ha strutturata la terra (in particolare anche l'inferno e il purgatorio, come mostrato nello schema qui a sinistra). – E questo troviamo anche nell'astrofisica: è la forza di gravitazione che da forma alla struttura dell'universo a grande scala, risultando nella formazione di galassie e delle stelle.

Rimangono le tre altre forze che i fisici cercano di unificare – uno scopo che non è ancora compiuto (come detto prima). L'unificazione teorica delle forze fondamentali della natura è un compito enorme, ci vuole uno sforzo intellettuale tremendo. Forse l'unificazione non è possibile senza l'integrazione della gravitazione. Forse rimane un problema insolubile, se non viene tenuto conto anche della coscienza umana in qualche modo.

**(immagine 24)** Torniamo agli ultimi versi della Divina Commedia. Dante sta avvicinandosi alla singolarità divina nell'Empireo dove guarda la santa trinità e vuole comprenderla:

*Nella profonda e chiara sussistenza /... / Qual è l'geometra che tutto s'affige / per misurar lo cerchio, e non ritrova, / pensando, quel principio ond'elli s'indige /*



*Ne la profonda e chiara sussistenza  
de l'alto lume parvermi tre giri  
di tre colori e d'una contenenza;  
e l'un da l'altro come iri da iri  
parea riflesso, e 'l terzo pareo foco  
che quinci e quindi igualmente si spiri,*

*...  
Quella circolazion che sì concetta  
pareva in te come lume riflesso,  
da li occhi miei alquanto circunspetta,  
dentro da sé, del suo colore stesso,  
**mi parve pinta de la nostra effige:**  
per che 'l mio viso in lei tutto era messo.*

*Qual è 'l geomètra che tutto s'affige  
per misurar lo cercchio, e non ritrova,  
pensando, quel principio ond' elli indige,  
tal era io a quella vista nova:*

*veder voleva come si convenne  
l' imago al cercchio e come vi s'indova;  
**ma non eran da ciò le proprie penne:**  
se non che la mia mente fu percossa  
da un fulgore in che sua voglia venne.*

*A l'alta fantasia qui mancò possa;  
ma già volgeva il mio disio e 'l velle,  
sì come rota ch'igualmente è mossa,  
**l'amor che move il sole e l'altre stelle.***

24

Misurar lo cerchio: è un riferimento alla cosiddetta „quadratura del circolo“ (cerchio), problema insolubile mitico.

... *E non ritrova, pensando...*, non riescono i fisici... Nel mio libro avevo l'impertinenza di dichiarare questo passaggio della Comedia come lettura obbligatoria per i fisici teorici! Comunque, Dante risolve il problema in un modo diverso, olistico e contemplativo:

... *tal era io a quella vista nova: /... / l'amor che move il sole e l'altre stelle.*

Ecco la fine della Commedia, e anche la fine della mia presentazione, grazie per l'attenzione!



---

#### Bibliografia:

Bruno Binggeli: *Primum Mobile. Dantes Jenseitsreise und die moderne Kosmologie*, Ammann Verlag, Zürich 2006 (in tedesco)

Horia-Roman Patapievici: *Gli occhi di Beatrice. Com'era davvero il mondo di Dante?* Bruno Mondadori, Milano 2006 (un altro punto di vista da un fisico)

Robert Osserman: *Poesia dell'universo. L'esplorazione matematica del cosmo* Longanesi 2010