

INAF



ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA
NATIONAL INSTITUTE FOR ASTROPHYSICS

IL CIELO STELLATO

PIERO BENVENUTI

MEETING DI RIMINI 2006

<i>1 Il fascino speciale del cielo stellato</i>	<i>3</i>
<i>2 Le risposte della sapienza ebraica nell'Antico Testamento.</i>	<i>4</i>
<i>3 Il "terzo" racconto della Genesi</i>	<i>5</i>
<i>4 1609: Il cielo stellato apre i suoi confini...</i>	<i>6</i>
<i>5 La macchina del tempo e l'evoluzione cosmica</i>	<i>8</i>
<i>6 Voli pindarici e realtà</i>	<i>9</i>
<i>7 L'Albero del Bene e del Male</i>	<i>10</i>
<i>8 Che fare? A chi serve tutto ciò? un augurio...</i>	<i>11</i>

1 Il fascino speciale del cielo stellato

Il cielo stellato ha sempre rappresentato per l'Uomo, sin dagli albori della civiltà, uno spettacolo affascinante, di fronte al quale non è possibile rimanere indifferenti. Il fascino del cielo stellato è rimasto inalterato nel tempo, anche se oggi, a causa delle onnipresenti luci artificiali, è sempre più difficile, per l'uomo moderno, poterlo contemplare con l'assiduità naturale conosciuta dai nostri non lontani antenati.

Molti altri spettacoli naturali possono generare in noi forti emozioni: un tramonto sul mare, le frastagliate vette delle Dolomiti illuminate dalle prime luci dell'alba, una foresta, un prato fiorito... Non c'è dubbio però che il cielo stellato, tra tutti gli spettacoli della natura, sia capace di scuoterci più profondamente, stimolando la riflessione sulla nostra natura e sul "senso" della nostra esistenza.

**"...e questa siepe
che dell'ultimo
orizzonte il guardo
esclude..."**

**Giacomo Leopardi,
L'infinito**

Forse ciò è dovuto al fatto che, a differenza degli altri spettacoli naturali, il cielo è sentito come irraggiungibile, come "ultimo orizzonte" oltre al quale, al pari della siepe dell'Infinito di Leopardi, non possiamo avventurarci se non con il pensiero. La sensazione di irraggiungibilità e di estensione illimitata nello spazio e nel tempo, suscitata dalla visione del cielo stellato genera in noi una mescolanza di sentimenti di ammirazione, per l'imponenza ed immanenza del Cosmo, e contemporaneamente di angoscia, nel momento in cui confrontiamo la nostra limitatezza con l'infinità del cielo e ci chiediamo quale sia la nostra collocazione e il nostro ruolo nell'Universo.

**"How Nature, wise
and frugal, could
commit such
disproportions,
with superfluous
hand so many
nobler bodies
to create ?"**

**John Milton,
Paradise Lost**

Anche oggi, a chi riesce a riconquistare la visione del cielo stellato, quei sentimenti di ammirazione e di angoscia pongono con prepotenza domande fondamentali ed ineluttabili: Chi o che cosa ha generato tutto questo? Perché? L'esistenza di miliardi di flebili luci era veramente necessaria? C'è una relazione, e quale, tra la nostra esistenza, materialmente finita sulla Terra, e l'esistenza del Cielo che ci sovrasta? Come possiamo diventare pienamente "partecipi" dell'Universo?

Tutte le civiltà del passato hanno cercato di dare una risposta a queste domande.

2 Le risposte della sapienza ebraica nell'Antico Testamento.

**“Lungo i fiumi
laggiù in
Babilonia...”
Salmo 137**

La sapienza del popolo ebraico, tramandata oralmente per generazioni e generazioni prima di essere codificata nel testo scritto dell'Antico Testamento, dà risposta alla prima domanda (Chi ha creato il mondo?) attraverso i due racconti sovrapposti del Libro della Genesi. In realtà c'è una sottile differenza tra il racconto più antico e il secondo, risalente all'epoca dell'esilio babilonese. Il primo, utilizzando immagini mitiche della tradizione del tempo, afferma semplicemente che tutto ciò che vediamo, a partire dal Cielo e dalla Terra fino all'Uomo, è stato creato da Dio. Il secondo arriva alla stessa conclusione con un racconto del tutto analogo, partendo però da una domanda sostanzialmente diversa: il popolo ebraico, ormai fermamente convinto che l'unico loro Dio aveva stretto un patto d'alleanza con il suo popolo eletto e non l'avrebbe abbandonato neppure nel tempo dell'afflizione e dell'esilio, si chiede chi sia veramente Jahweh, il Dio di Abramo, di Isacco, di Giacobbe, che agisce visibilmente nella loro storia traendoli dalla schiavitù dell'Egitto e conducendoli alla Terra Promessa. Giunge alla conclusione che Chi parlò a Mosè dal rovetto ardente (“Io sono Colui che sono”) non può essere che il Creatore di ogni cosa, lo stesso Dio della più antica tradizione.

**“Coeli enarrant
gloriam Dei et
opus manum eius
annuntiat
firmamentum”
Salmo 18, 2**

In molti passi dell'Antico Testamento il ruolo di creatore di Jahweh è richiamato e sottolineato dall'ammirazione dello scrittore sacro per il creato. Ricordiamo per esempio il Salmo 18, che trae spunto proprio dall'osservazione del firmamento: “I cieli narrano la gloria di Dio, e il firmamento proclama l'opera delle sue mani”.

L'Antico Testamento non riesce però a dare una risposta convincente alla domanda più profonda: qual'è il ruolo dell'Uomo nel Creato?

**“Allora Dio parlò a
Giobbe dal turbine
della tempesta:
Chi è costui che
oscura il consiglio
con parole prive di
sapienza? ...”
Giobbe, 38**

Giobbe chiede insistentemente di capire, ma riceve una risposta sprezzante: “Dov'eri tu quando io mettevo le basi alla Terra? ... Chi ne fissò le misure, se lo sai, o chi distese il regolo sopra di essa? ... Sei disceso alle sorgenti del mare, nel fondo dell'abisso hai tu passeggiato? ... Hai scoperto le porte della morte...? ... Hai compreso la vastità dell'universo? Dillo, se sai tutto ciò! Certo, lo sai, perché allora eri già nato e il numero dei tuoi giorni è grande!”.

Le parole del Signore divengono addirittura ironiche nel far rilevare i limiti, anche temporali, della vita umana nei confronti

dell'immensità dell'Universo. Giobbe si rassegna: "Chi può offuscare i tuoi piani con la sua ignoranza? Dunque io parlavo di ciò che non capivo, di cose troppo superiori a me, che non comprendo." riconoscendo che, da solo, l'Uomo non potrà mai dare un senso alla sua esistenza nell'Universo.

3 Il "terzo" racconto della Genesi

Il Nuovo Testamento contiene un terzo, rinnovato racconto della Genesi che ha lo stesso *incipit* dell'antico: " 'Εν αρχη... *In principio...* ". È il prologo innico del Vangelo di Giovanni che, con mirabile sinteticità, ripercorre il cammino della Creazione dandone finalmente il senso ultimo. Il messaggio che ci è stato rivelato (" ... non da sangue, nè da potere di carne, nè da potere dell'uomo, ma da Dio stesso ...") dà potere, a chi lo accoglie liberamente, di diventare Figli di Dio, quindi Figli del Creatore, e di partecipare pienamente e centralmente alla Creazione, trasformando l'Universo in Regno.

Il messaggio è di una semplicità disarmante ("Convertitevi, perchè il Regno di Dio è vicino", unito all'indicazione etica "Amatevi come Dio vi ha amato"), ma non poteva essere generato o meglio dimostrato dall'interno, dall'Uomo, dalla sua capacità razionale. In effetti, l'amore incondizionato per il prossimo (anche per il proprio nemico!) è una scelta che si scontra con le decisioni utilitaristiche e vantaggiose che l'evoluzione della specie può averci trasmesso nell'istinto naturale. Ecco il significato profondo della conversione: vedere il mondo con gli occhi del Creatore e non con quelli del "creato", accettare una scelta "folle e scandalosa", coscienti che è l'unica Via che ci porta alla salvezza.

Non v'è dubbio che ad una tale scelta non è possibile arrivare con il ragionamento, ma unicamente con un libero atto di fede. È altrettanto evidente che chi compie questo atto di fede non ha più bisogno di altre conoscenze. La "buona novella" annunciata da Gesù porta a compimento, per sempre (*in secula seculorum*), tutta la Legge e i Profeti. La risposta è definitiva e sembra non lasciare spazio ad ulteriori indagini.

**"Dov'è il sapiente?
Dov'è il dotto?
Dove mai il sottile
ragionatore di
questo mondo?
...noi predichiamo
Cristo crocifisso,
scandalo per i
Giudei, stoltezza
per i pagani."
Corinti I, 1, 20-23**

4 1609: Il cielo stellato apre i suoi confini...

È per questo motivo che quando nel 1609 Galileo Galilei punta per la prima volta il suo “cannocchiale” verso cielo stellato e scopre che l’ultimo orizzonte è in realtà diverso e più lontano di quello che l’osservazione ad occhio nudo ci aveva indotti a concepire, si apre una crisi profonda.

In concomitanza, per opera dello stesso Galilei, di Copernico, Newton e altri, nasce la scienza moderna che deve il suo successo al nuovo “metodo scientifico sperimentale”, fondato sulla rigorosa, oggettiva e quantitativa osservazione dei fenomeni (che devono essere riproducibili) e alla loro interpretazione, altrettanto rigorosa, basata sì sull’intuizione geniale dello scienziato, ma sostenuta da strumenti matematici che permettono di predire nuovi fenomeni. La potenza del nuovo metodo è subito evidente ed entusiasmante: l’ipotesi di Isaac Newton sulla legge della gravitazione universale, elaborata matematicamente per mezzo del calcolo infinitesimale (sviluppato dallo stesso Newton), permette di riprodurre teoricamente le 3 leggi empiriche sul moto dei pianeti proposte da Keplero e di calcolare accurate predizioni sulle loro posizioni future nella volta celeste.

Considerando storicamente e con il dovuto distacco (soprattutto dopo che il “processo a Galileo” è stato definitivamente chiuso, come episodio), è evidente che si dovesse creare allora un conflitto tra chi credeva (con un atto di fede in un messaggio rivelato) di aver compreso appieno e definitivamente il ruolo dell’Uomo nell’Universo e chi scopriva via via, con entusiasmi successi, che la capacità razionale dell’Uomo sembrava poter penetrare a fondo nella “natura delle cose” fino a raggiungere la “verità”.

Come possiamo verificare quotidianamente, il conflitto non si è risolto e permane tutt’oggi, anche se, fortunatamente, non dobbiamo più temere “processi” o roghi in Campo dei Fiori. Il credente però non può sottrarsi al tentativo di risolvere il conflitto e di dare un senso globale alla Scienza, che vada al di là dei vantaggi materiali che derivano dalle applicazioni tecnologiche delle nuove conoscenze.

Limitandoci qui a ragionare sulla scienza del Cosmo, dobbiamo innanzitutto considerare l’evoluzione della nostra conoscenza dell’Universo da Galileo ad oggi. L’incredibile progresso, che ha avuto una accelerazione entusiasmante negli ultimi decenni, meriterebbe di essere commentato molto più compiutamente di

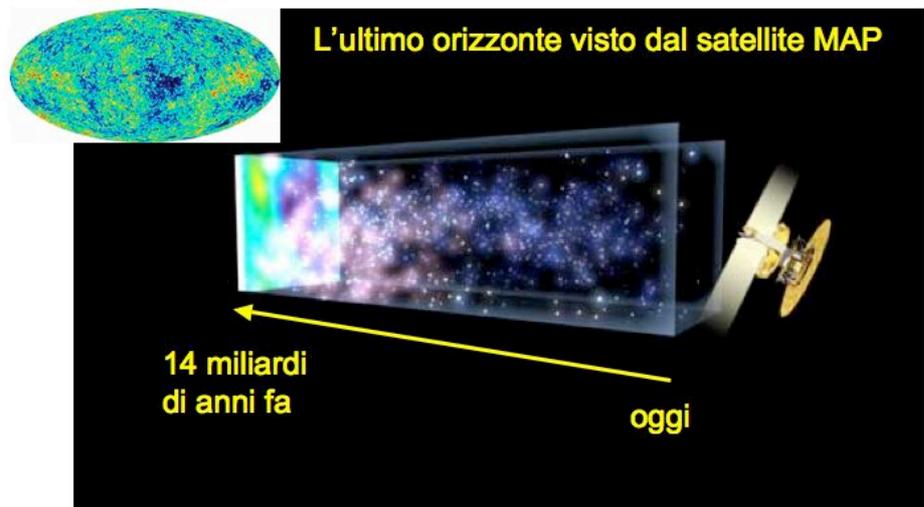
quanto il tempo a disposizione questa sera ci permette. Sottolineo comunque due motivi per i quali l'osservazione del "cielo stellato" ha prodotto gli stupefacenti risultati che illustreremo tra breve:

- La luce delle stelle, che affascina i nostri occhi, contiene in sé molta più informazione di quanta i nostri sensi possano rivelare. L'analisi della luce inviataci dai corpi celesti ci permette di conoscere la loro natura, la loro composizione chimica, i fenomeni fisici che avvengono nel loro interno e nelle loro vicinanze.
- La luce, propagandosi ad una velocità finita (ancorché elevatissima per i nostri standard terrestri!), ci permette di ricostruire la storia temporale dell'Universo. Più gli oggetti celesti sono lontani e più li vediamo com'erano milioni e miliardi di anni fa. Incredibilmente abbiamo visto recentemente il vero "ultimo orizzonte" oltre il quale solo il pensiero può penetrare.

5 La macchina del tempo e l'evoluzione cosmica

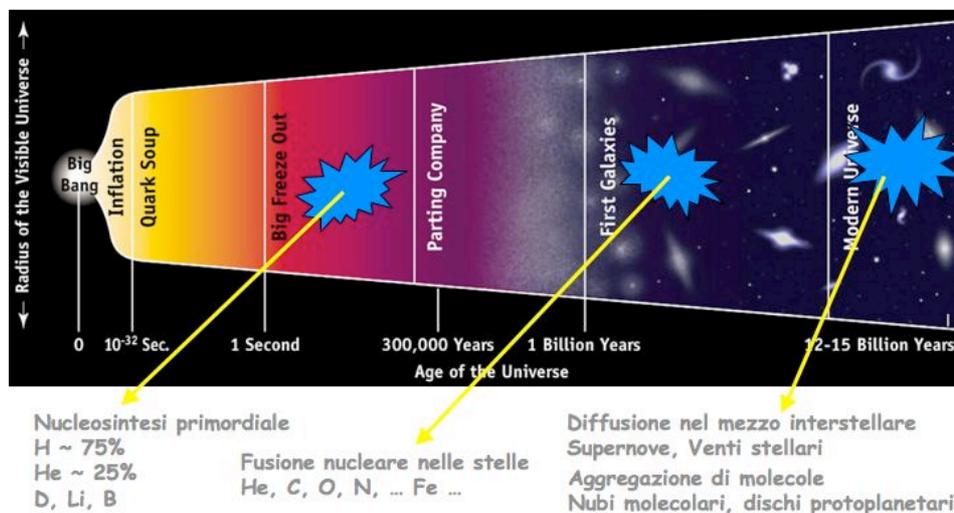
Ciò che i nostri antenati non potevano immaginare, ci è rivelato oggi dai moderni “cannocchiali”: l'antico “cielo delle stelle fisse” è in realtà un Universo in evoluzione che in 14 miliardi di anni è passato da uno stato iniziale omogeneo ed indifferenziato alla molteplicità di galassie, stelle e pianeti che vediamo oggi attorno a noi.

**Gli strumenti
astronomici attuali
sono delle vere
“macchine del
tempo”**



Al mosaico dell'evoluzione cosmica manca ancora qualche tessera che riusciremo a ricostruire con strumenti futuri già progettati e in fase di costruzione, ma la trama del racconto è ormai ben chiara. L'evoluzione terrestre è indissolubilmente legata all'evoluzione globale del Cosmo. Gli elementi chimici che compongono tutto ciò che vediamo, incluso il nostro corpo, sono stati lentamente prodotti all'interno delle stelle e messi a disposizione per i successivi passi dell'evoluzione dalla autodistruzione catastrofica delle stelle come supernove al termine del loro ciclo. Se l'Universo non fosse così vasto ed antico, non esisteremmo.

La “chimica” che conosciamo è figlia delle stelle...



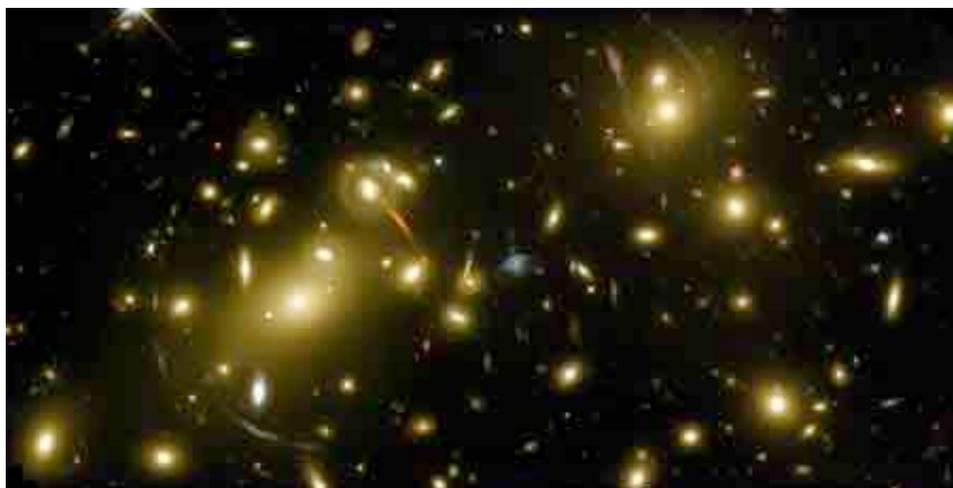
6 Voli pindarici e realtà

Al di là di questo legame fisico dell’Uomo con l’Universo, esiste un altro legame, più profondo e meraviglioso, tra la capacità di astrazione razionale dell’Uomo e il modello che descrive i fenomeni presenti nel Cosmo. Un esempio, che non cessa di stupirmi, riguarda le caratteristiche dello spazio fisico: la geometria che apprendiamo quasi inconsciamente attraverso i nostri organi sensoriali è euclidea, piatta. La somma degli angoli interni ad un triangolo è sempre 180° e due rette parallele non si incontrano mai, nei limiti di quanto riusciamo a prolungarle. Ma la mente dell’Uomo è stata in grado di inventare altre strane geometrie, che, fondate su postulati e teoremi dimostrabili come nella geometria di Euclide, hanno lo stesso diritto di esistere astrattamente nel mondo delle idee, ma, al tempo della loro invenzione o scoperta, sembravano essere più dei voli pindarici dei geometri e dei matematici che una possibile rappresentazione della natura.

Per questo motivo la teoria della relatività generale di Einstein, quando venne enunciata, sembrava incredibile. È molto difficile infatti immaginare che lo spazio fisico tridimensionale possa essere curvo e i raggi di luce che in esso si propagano, ne seguano docilmente le ondulazioni invece di procedere in linea retta, come l’intuizione e l’esperienza quotidiana ci inducono a credere.

Ebbene oggi i nostri potenti telescopi ci offrono continuamente immagini di galassie lontane le cui forme appaiono deformate per effetto della curvatura dello spazio dovuta alla gravità, quasi assistessimo ad un fenomeno di Fata Morgana cosmica.

Geometrie non euclidee in azione nell'Universo: i filamenti curvi sono immagini di galassie lontane deformate dalla curvatura dello spazio.



Il fatto che una nostra pura costruzione mentale trovi poi puntuale riscontro nella descrizione del mondo fisico, mi sembra dimostri un legame tra la nostra razionalità e quella del Creato ancor più incredibile e stupefacente che il nostro naturale legame all'evoluzione del Cosmo.

7 L'Albero del Bene e del Male

È curioso come la scoperta di essere capaci di comprendere razionalmente l'Universo e la sua evoluzione globale, e quindi il riconoscersi parte di un unico disegno razionale, desti in molti non ammirazione e stupore, ma un senso di superba onnipotenza.

È questo sentimento che li induce a ricercare la ToE (Theory of Everything – la Teoria del Tutto) che contiene in sé la spiegazione razionale di ogni cosa, che arriva quindi a conoscere razionalmente la realtà ultima, invece che accontentarsi del limite, ampiamente evidenziato da Eistein e Gödel, di saper costruire semplicemente un “modello” razionale della “realtà”.

Si tratta di una libera scelta, che riemerge oggi e che si rispecchia con impressionante attualità nella saggezza antica del racconto dell'Eden: di fronte a noi c'è l'Albero della conoscenza del Bene e del Male, i cui frutti non dovremmo mangiare... ma se la Ragione

umana mangia il frutto proibito e peccando di superbia crede di poter spiegare il Tutto, allora si sentirà legittimata a decidere ciò che è Bene e ciò che è Male... potrebbe sentirsi legittimata a metter mano anche al secondo Albero presente al centro del giardino dell'Eden, un Albero troppo spesso dimenticato, ma oggi quanto mai attuale: l'Albero della Vita.

È veramente impressionante come gli antichi avessero avuto l'intuizione che il pretendere di conoscere il Bene e il Male avrebbe minacciato alle radici la Vita stessa. Per questo motivo, dopo aver cacciato dall'Eden Adamo che ha ceduto alla tentazione di poter giudicare, Dio pone i Cherubini dalla spada folgorante a difesa dell'Albero della Vita.

Quanto tristemente moderna è diventata questa storia antica: forse i Cherubini si sono distratti oppure la loro spada ha perso fulgore, ma ormai la scure della Ragione è già arrivata alle radici dell'Albero.

8 Che fare? A chi serve tutto ciò? un augurio...

Cosa possiamo fare? e, soprattutto, che significato dobbiamo dare alla ricerca scientifica?

Io credo che l'Uomo non debba rifiutarsi di utilizzare appieno e con libertà il grande dono dell'intelligenza, dell'intuizione e della razionalità per cercare di ricomporre il mosaico infinito della storia cosmica; ma gli auguro di saperlo fare con senso di umiltà e di ammirazione per la bellezza e la razionalità intrinseca dell'Universo.

Gli auguro di saper cercare instancabilmente il significato nascosto della nostra esistenza nel Cosmo, senza perdere la speranza di trovarlo e senza cedere alla tentazione di mangiare del frutto dell'Albero del Bene e del Male.

Gli auguro di scoprire, con emozione, che almeno una cosa non potrà mai essere spiegata o dimostrata razionalmente da qualsiasi Teoria del Tutto: l'amore incondizionato verso il prossimo (anche verso il nemico!), scandalo e follia del messaggio cristiano.

Gli auguro di emozionarsi di fronte alle scoperte scientifiche come i nostri padri si emozionavano alla vista del cielo stellato e uniti a loro cantino senza fine il Salmo: “Coeli enarrant gloriam Dei et opus manum eius annuntiat firmamentum”.