

*** NOVA ***

N. 1157 - 21 MAGGIO 2017

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

CONVEGNO INTERNAZIONALE DI COSMOLOGIA NEL RICORDO DI GEORGES LEMAÎTRE

Si è tenuto dal 9 al 12 maggio 2017 a Castel Gandolfo un Convegno internazionale su “Buchi neri, onde gravitazionali e singolarità dello spazio-tempo”¹, promosso dalla Specola Vaticana con la collaborazione dell’INFN e dell’INAF per ricordare la figura di Georges Lemaître, a cinquant’anni dalla morte, e la sua eredità scientifica [su Lemaître v. anche *Nova* n. 1084 del 2/12/2016 e 678 del 30/7/2014, reperibili sul nostro sito]. Sono stati anche ricordati i 60 anni da una «storica conferenza sulle popolazioni stellari»^{2,3,4}, nel maggio 1957 organizzata dalla Specola Vaticana⁵ e dalla Pontificia Accademia delle Scienze⁶, di cui Lemaître fu presidente dal 1960 al 1966, quando morì.



Il manifesto del Convegno internazionale di cosmologia, nel ricordo di G. Lemaître, tenutosi a Castel Gandolfo dal 9 al 12 maggio 2017.

«Lemaître fu [...] un validissimo cosmologo, da tutti considerato uno dei padri, se non il padre della teoria del Big-Bang. In effetti già negli anni Venti del Novecento si era capito che le misure delle velocità di recessione delle galassie (nebulae) mostravano un inspiegabile moto di allontanamento la cui origine era sconosciuta. Lemaître fu il primo a spiegare nel 1927 il moto di recessione delle galassie come un effetto dell’espansione dell’universo, e non come un moto peculiare degli oggetti osservati. Ottenne questo risultato risolvendo le complesse equazioni della allora giovanissima teoria della Relatività generale di Einstein che prevede la possibilità che la geometria stessa della distribuzione delle masse nell’universo si comporti come vera e propria sorgente di energia, capace di curvare la geometria dello spazio-tempo.

Purtroppo Lemaître pubblicò questi risultati fondamentali in un articolo di una rivista belga relativamente poco conosciuta. Questo ha talvolta impedito di riconoscere l’importanza della sua scoperta, e solo in anni recenti si sta assistendo a un rinnovato interesse nei confronti della sua opera scientifica.

In effetti la produzione scientifica di Lemaître ha lasciato tracce profonde anche in ambiti che oggi rivestono un’importanza fondamentale nella moderna ricerca astrofisica. È infatti sempre suo il merito di mostrare che la soluzione di Schwarzschild, la soluzione di Buco Nero simmetrica e statica, non ha una “singolarità”

(regione in cui la teoria perde di significato) in corrispondenza della zona chiamata “orizzonte degli eventi”, ma è al contrario una regione ricca di implicazioni fisiche per un osservatore che sostasse nelle sue vicinanze. Tuttavia è la sua teoria dell’atomo originario, poi passata alla storia come Big-Bang, la ragione per cui è diventato famoso.

Capì, dalla soluzione cosmologica che aveva trovato nel 1927, che andando indietro nel tempo l’universo originariamente si era trovato in uno stato di densità energetica elevata e che, egli ipotizzò, doveva essere come quello di un atomo originario da cui tutto aveva avuto inizio. In questo modo intuì sia la presenza della singolarità iniziale nelle equazioni di Einstein sia la necessità di descrivere la fase originaria dell’universo con le leggi della meccanica quantistica, che dovrebbero intervenire a quelle temperature incredibilmente elevate. » [Alfio Bonanno e Gabriele Gionti, “Georges Lemaître e la recessione della galassie”, *L'Osservatore Romano*, anno CLVII, n. 105, 7 maggio 2017, p. 4, con autorizzazione]

Trentacinque partecipanti provenienti da Africa, Asia, Europa e America hanno animato questo evento.

« Durante tre giorni di intenso dibattito [...] i partecipanti hanno avuto la possibilità non solo di esporre le loro tesi attraverso le presentazioni orali, ma anche di partecipare, alla fine di ogni giornata, a una discussione sui principali argomenti trattati. Questa formula di dibattito, unitamente alla singolare atmosfera di accoglienza e di stimolo intellettuale che è propria della Specola vaticana, ha consentito un confronto creativo e produttivo tra esponenti di diverse comunità scientifiche anche tra loro molto lontane: osservativi, teorici e storici della fisica hanno avuto la possibilità di trovare un linguaggio comune e di definire e focalizzare le sfide più importanti della cosmologia e dell’astrofisica moderna.

Un tema centrale di tutte le discussioni è stato la fisica dei buchi neri. I buchi neri, al centro anche dell’attività scientifica di monsignor Lemaître, contengono singolarità dello spazio-tempo nel cui intorno si pensa che le leggi della fisica perdano completamente di validità.

Uno dei dibattiti principali ha riguardato il problema della perdita dell’informazione (unitarietà) che avviene all’interno di un buco nero. La soluzione di tale problema, insieme a quello della singolarità dello spazio-tempo nell’istante del Big Bang, richiederebbe necessariamente, per molti scienziati, la necessità di introdurre una teoria, la gravità quantistica, che unifichi la relatività generale di Einstein, che descrive l’universo a grande scala, con la meccanica quantistica del microcosmo atomico e subnucleare. Per questo si è parlato anche dei buchi neri quantistici. Essi infatti mostrano che le loro singolarità centrali spariscono per effetti quantistici.

Vi sono almeno tre approcci alla gravità quantistica: l’Asymptotic Safety, la Loop Quantum Gravity e la teoria delle stringhe. In tutti questi approcci è emerso, dalle discussioni, che la teoria dei campi quantistici, che descrive il mondo subnucleare, non è sufficiente a descrivere anche il comportamento a piccole scale della gravità. Questi vari approcci alla gravità quantistica fanno emergere ulteriori aspetti della gravità a piccola scala che la teoria dei campi quantistica non contempla.

Una delle prove fondamentali per la teoria del Big Bang è stata la scoperta della radiazione di fondo cosmica (CMB). Si misura che tutti i punti sulla CMB sono alla stessa temperatura. Questo implica la necessità di introdurre un meccanismo, che si chiama inflazione cosmologica, che comporta una espansione esponenziale dell’universo subito dopo il Big Bang. L’inflazione esce dal convegno come il modello più accreditato, tuttavia alcune sue implicazioni come i multiversi, la possibilità dell’esistenza di più di un universo, sono stati seriamente messi in dubbio.

Una menzione particolare, in questo convegno, deve essere riservata al modello standard della cosmologia, che viene chiamato Λ CDM. La materia oscura (*Cold Dark Matter*) spiega la velocità radiale delle galassie, mentre l’energia oscura (rappresentata dalla costante cosmologica Λ) l’accelerazione dell’universo. Sicuramente è emerso che sia poco probabile che la materia oscura sia fatta da particelle che vengono dalla supersimmetria (una teoria fisica che ammette una speciale simmetria tra particelle con spin intero e semintero). Mentre ci si è seriamente posto il problema di cosa veramente sia l’energia oscura. Comunque il modello standard cosmologico rimane il modello che meglio spiega i risultati osservati. Resta tuttavia il problema del vero valore della costante di Hubble (definita come il rapporto tra la velocità di allontanamento di una data galassia e la distanza della medesima dall’osservatore). Infatti la misura della costante di Hubble fornisce valori differenti a seconda che si impieghino metodi diretti, oppure indiretti.

Una posizione decisamente originale, ma alternativa, è stata la cosmologia ciclica di Penrose. Essa cerca di risolvere il problema dell’entropia dell’universo e mostra di poter fare a meno dell’inflazione, mentre non prevede un inizio dell’universo. Tiene in considerazione la materia oscura ma prevede la perdita dell’informazione nei buchi neri.

Speciale attenzione è stata dedicata anche alla recente scoperta delle onde gravitazionali. Previste dalla teoria della relatività generale, sono state rilevate dopo un secolo di ricerche teoriche e osservative. Esse aprono

una nuova finestra nel campo dei segnali astrofisici. Infatti oggi si può studiare il cosmo anche attraverso segnali gravitazionali e non solamente elettromagnetici.

Sarebbe davvero formidabile potere ripetere la straordinaria tensione creativa delle discussioni tenutesi in questi giorni e riproporre questo tipo di interrogativi in futuri workshop dedicati a questi temi. »

[Alfio Bonanno, Gabriele Gionti e Fabio Scardigli, “Alle radici del cosmo”, *L'Osservatore Romano*, anno CLVII, n. 114, 18 maggio 2017, p. 5, con autorizzazione]

« “La ricerca sincera e condivisa della verità promuove e sostiene l'amicizia anche tra coloro che non sono sempre d'accordo: con questo stile la Specola Vaticana continua a portare avanti il suo servizio”, ha detto il direttore Guy Consolmagno. Ha anche ricordato che ricorrono i sessant'anni della storica conferenza sulle popolazioni stellari, promossa proprio nel 1957 dalla Pontificia Accademia delle Scienze e dalla Specola Vaticana. Vennero fuori notevoli implicazioni a conferma della validità della teoria del big bang: infatti se le stelle più antiche hanno veramente una composizione chimica differente da quelle più giovani, allora l'universo non può trovarsi in uno “stato stazionario” ma in realtà se ne deve affermare l'evoluzione.

Proprio in quel convegno Lemaître, che aveva proposto e sosteneva la teoria del big bang, strinse un'intensa e duratura amicizia con Fred Hoyle, l'autore della teoria rivale dello “stato stazionario”, mostrando coi fatti che persone con opinioni diverse si possono ritrovare in amicizia nel comune desiderio di comprendere la verità sull'universo. » [L'Osservatore Romano, anno CLVII, n. 110, 13 maggio 2017, pp. 1 e 8]



I partecipanti alla Conferenza internazionale in Vaticano sulle Popolazioni stellari dal 20 al 28 maggio 1957; Lemaître è il secondo da destra in prima fila, e Hoyle il sesto da sinistra in seconda fila (da <http://www.oa-roma.inaf.it/step55/>, “The Symposium 6 of the European Week of Astronomy and Space Science 2012, in the 55th anniversary of the 1957 Vatican Conference”).

Links:

- 1 <http://www.vaticanobservatory.va/content/specolavaticana/en/workshop-lemaitre.html>
- 2 https://w2.vatican.va/content/pius-xii/fr/speeches/1957/documents/hf_p-xii_spe_19570520_accademia-scienze.html
- 3 <http://articles.adsabs.harvard.edu/full/1959JRASC..53Q..45O/0000045.000.html>
- 4 <http://www.oa-roma.inaf.it/step55/>
- 5 <http://www.vaticanstate.va/content/vaticanstate/it/altre-istituzioni/specola-vaticana.html>
- 6 <http://www.pas.va/content/accademia/it.html>