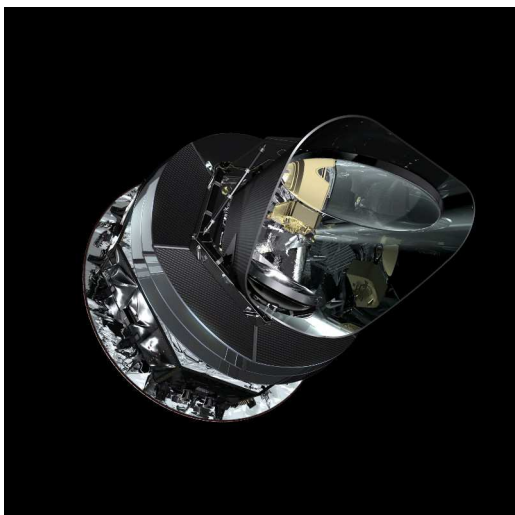


Il Telescopio Planck: la nuova immagine dell'Universo bambino

Lo spegnimento del telescopio Planck

Il momento tanto atteso è arrivato: alle 14:10:27 di mercoledì 23 ottobre 2013, dalla sala di controllo dell'ESOC (European Space Operations Centre dell'ESA) in Germania, è stato inviato al satellite Planck il comando di spegnimento, il temuto switch-off.



Il satellite Planck.

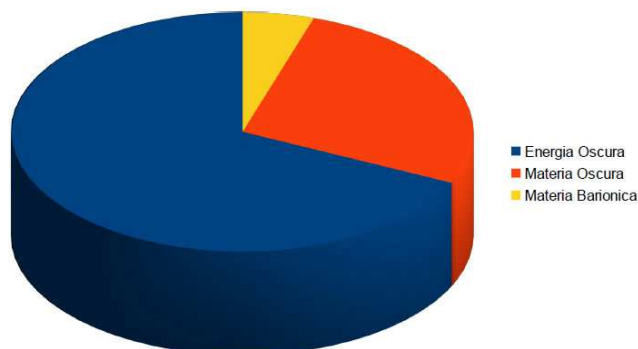
Crediti: ESA – AOES Medialab

È stata posta così ufficialmente fine a una missione straordinaria che è stata in grado di raccogliere i fotoni provenienti dall'Universo "bambino". L'eredità di questo telescopio è enorme: in quattro anni e mezzo di osservazione costante del cielo a 360°, nella frequenza delle microonde, ci ha consegnato la mappa più accurata della radiazione cosmica di fondo (Cosmic Microwave Background Radiation - CMB), una nuova datazione dell'età dell'Universo e un preciso dosaggio degli ingredienti che formano il Cosmo, dando una stima accurata della quantità di Materia ed Energia Oscura che permeano l'Universo. Planck è stato spento, o sarebbe più giusto dire che è stato messo in ibernazione permanente, ma i suoi dati continueranno a essere analizzati ancora per almeno un anno e, nel 2014, verranno probabilmente consegnate le nuove mappe di polarizzazione dalle quali potrebbe emergere finalmente l'impronta delle onde gravitazionali prodotte durante il Big Bang.

L'Universo oscuro

Dopo appena 15 mesi di osservazione Planck aveva già scoperto che l'Universo è oscuro, cioè è dominato dalla Materia ed Energia oscura. Il satellite ha sostanzialmente confermato e migliorato le misure effettuate dal suo predecessore, il satellite americano WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe). Sappiamo quindi che l'Universo è composto di Materia Oscura (circa il 27%) ed Energia Oscura (circa il 68%), il restante 5% è costituito dalla materia di cui siamo fatti

noi, la Terra, le stelle e tutti gli oggetti visibili nel Cosmo.



Distribuzione della Materia nell'Universo.

Crediti: Simona Romaniello

Tale materia è chiamata materia barionica. L'Universo si definisce oscuro perché sia la Materia sia l'Energia Oscura non emettono luce, motivo per cui ad oggi non siamo ancora stati in grado di comprenderne la vera natura e composizione. Sappiamo però che senza la Materia Oscura le galassie non potrebbero esistere, si disgregherebbero sotto l'azione della propria forza di gravità, mentre l'Energia Oscura è la responsabile dell'accelerazione nel moto di espansione dell'Universo. Dai dati di Planck si evince, quindi, che l'Universo si sta espandendo un po' più lentamente rispetto a quanto misurato da Wmap, il che vuol dire che è leggermente più vecchio. L'età stimata è di 13,82 miliardi di anni e non più 13,7.

Lontano nello spazio, indietro nel tempo

Grazie ai continui passi avanti nella ricerca astrofisica e allo sviluppo di telescopi sempre più potenti, oggi siamo in grado di scrutare i più lontani angoli di Universo. Possiamo studiare il passato del Cosmo, poiché i telescopi raccolgono la luce che ha viaggiato per un tempo lunghissimo, tanto più è distante la sorgente osservata. La luce, infatti, pur viaggiando alla velocità di 300.000 chilometri al secondo, non arriva istantaneamente al telescopio, ma impiega del tempo per raggiungerlo, tanto maggiore quanto maggiore è la distanza da coprire. Il telescopio può essere considerato come una macchina del tempo: più lontano guardiamo nello spazio, più indietro guardiamo nel tempo.

La domanda allora nasce spontanea: "perché Planck non è riuscito a spingersi fino a fotografare l'Universo all'epoca del Big Bang? Il problema è intrinseco nella natura stessa dell'Universo. Esiste un limite oltre il quale neanche i più moderni telescopi possono spingersi. Per comprendere meglio il perché di questo limite, approfondiamo il fenomeno della Radiazione Cosmica di Fondo.

La radiazione Cosmica di Fondo: la storia di una scoperta inattesa

La Radiazione Cosmica di Fondo venne teorizzata nei primi decenni del novecento, quando si ebbe la conferma osservativa che l'Universo non terminava ai bordi della nostra Galassia, anzi la Via Lattea rappresenta una delle tante galassie che popolano l'Universo. Grazie alle osservazioni dell'astronomo Edwin P. Hubble, condotte a partire dal 1929, si scoprì che esistono altre galassie e che queste si allontanano una rispetto all'altra (moto di recessione). E tanto più queste sono lontane dalla nostra galassia, maggiore sarà la velocità con la quale si allontanano. Hubble dimostrò che la velocità di recessione è direttamente proporzionale alla distanza della galassia.

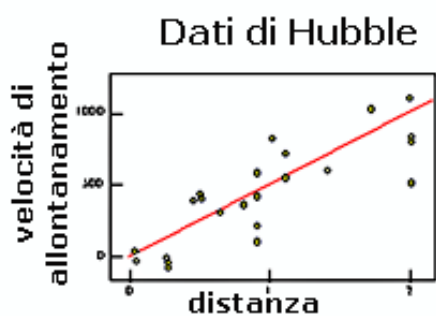


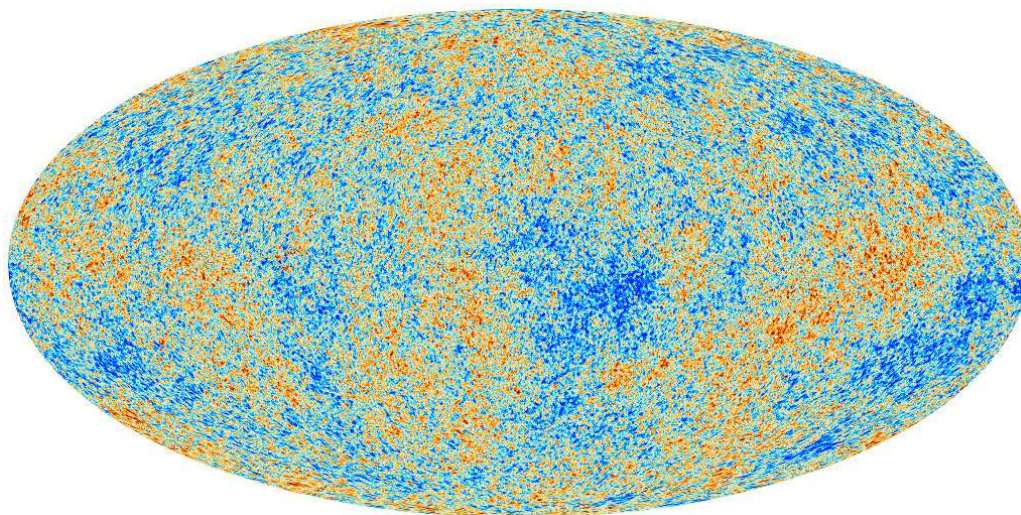
Diagramma di Hubble della velocità di allontanamento delle galassie in funzione della loro distanza.

Crediti: INAF

La costante di proporzionalità è nota appunto con il nome di costante di Hubble.

La scoperta che le galassie si allontanano aveva come diretta conseguenza la domanda: "Se potessimo, come in un film, avvolgere il nastro del tempo riusciremmo ad osservare il Big Bang, l'istante in cui lo spazio e il tempo hanno avuto origine?". La velocità di recessione rappresentava, infatti, la diretta conseguenza del moto di espansione generato dal Big Bang. Negli anni quaranta del '900 il fisico George Gamow e i suoi collaboratori, Ralph A. Alpher e Robert R. Herman, svilupparono la teoria sulla sintesi dei nuclei atomici (nucleosintesi primordiale), che dava una spiegazione della formazione della materia utilizzando proprio il modello del Big Bang. I calcoli partivano da circa un secondo dopo il Big Bang. In quella fase il Cosmo era incredibilmente denso e caldo, tanto che la luce non era in grado di propagarsi al suo

interno. Si parla infatti di Universo opaco alla luce, poiché quest'ultima subiva continui urti e interazioni con le altre particelle (la materia), in particolar modo con gli elettroni che all'epoca vagavano liberi. L'espansione dell'Universo, però, portò a un graduale abbassamento della temperatura, fino a una temperatura inferiore ai 4000 gradi Kelvin, in cui si verificò la definitiva rottura tra materia e radiazione. A partire da questo momento, definito disaccoppiamento radiazione e materia, la luce ha potuto vagare libera. L'Universo è diventato trasparente alla luce. I fotoni erano in grado di vagare indisturbati. Questa è la luce che noi chiamiamo Radiazione Cosmica di Fondo.



L'immagine della CMB realizzata da Planck. I colori indicano le anisotropie, minime variazioni di temperatura rispetto alla media. Crediti: ESA and the Planck Collaboration

Non rappresenta quindi la luce prodotta nel Big Bang, ma quello che avvenne circa 380.000 anni dopo. Ecco spiegato il motivo per cui non è possibile osservare direttamente i primi istanti dell'Universo!

Nel 1948 Ralph Alpher e Robert Herman, sulla base della teoria da loro sviluppata, prevedero che tale radiazione, ormai rarefatta e raffreddata a causa dell'espansione dell'Universo, dovesse avere una temperatura non superiore ai 5 gradi Kelvin, e dovesse essere in qualche modo rilevabile.

E arriviamo alla scoperta, avvenuta un po' per caso. Siamo nel 1964, il fisico Arno Penzias e l'astronomo Robert Wilson stanno cercando di misurare l'intensità delle onde radio provenienti dalla Via Lattea per conto della Bell Telephone Laboratory, utilizzando un'antenna per microonde.



Robert Wilson (sinistra) e Arno Penzias. Sullo sfondo l'antenna utilizzata per scoprire la Radiazione Cosmica di Fondo. Crediti: INAF

Durante le misurazioni, si presentò una sorta di rumore ignoto che non erano stati in grado di codificare e che risultava impossibili da eliminare. Tale segnale corrispondeva a una temperatura d'antenna compresa fra i 2,5 e i 4,5 Kelvin. Avevano scoperto la radiazione fossile, il residuo della fase calda dell'Universo. La scoperta della CMB rappresenta uno dei più importanti risultati del secolo scorso. Essa ha portato a nuovi interrogativi sulla geometria e sulla formazione delle strutture su larga scala dell'Universo.

Nel 1990, il satellite COBE (COsmic Background Explorer) della NASA ha ottenuto l'immagine dell'Universo bambino e misurato con precisione la temperatura della CMB equivalente a 2,73 K°. Ha inoltre scoperto che tale radiazione presenta delle piccole disomogeneità in temperatura (anisotropie) dalle quali sono nati gli ammassi e super ammassi di galassie. Le misure della radiazione cosmica di fondo sono state confermate e migliorate nel 2001 dal satellite WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Prob).

E arriviamo a Planck, grazie proprio allo studio di queste anisotropie è stato in grado di ricavare l'età dell'Universo con una precisione mai raggiunta fino ad oggi. Inoltre, studiando il passato dell'Universo, oggi siamo in grado di comprendere quale sarà la sua evoluzione e che fine farà.

A cura di Simona Romaniello

Astrofisica e divulgatrice scientifica, per il Planetario di Torino si occupa di formazione e di sviluppo e allestimenti museali.