

C.M.B, COSMIC MICROWAVE BACKGROUND

La Radiazione più antica dell'Universo

www.arac.it

La C.M.B. è una delle radiazioni più affascinanti che è stato possibile rilevare, perché avvalorava la teoria del Big Bang; in quanto deriva dall'epoca in cui si unirono gli elettroni ed i nuclei per formare gli atomi. Purtroppo la radiazione C.M.B. non può essere osservata nella riga del visibile dello spettro elettromagnetico, ma soltanto nella banda radio, attraverso l'uso dei radiotelescopi, dove è possibile osservare lo spettro di un segnale continuo. Infatti se puntiamo un telescopio verso spazi vuoti dell'Universo, dove non ci sono stelle, osserviamo soltanto l'oscurità. Mentre la radiosorgente emessa in banda radio, dapprima molto debole, nella regione delle microonde aumenta di intensità, fino a raggiungere il massimo. Ma non è tutto. Il segnale radio appare completamente isotropo; ovvero non



Fig.1 Arno Penzias e Robert Wilson

cambia se puntiamo il radiotelescopio in qualsiasi direzione dell'Universo. Questo ci dice che l'Universo primordiale era composto da plasma in rapida e continua espansione, ancor prima della formazione delle stelle e delle galassie. Poi progressivamente il plasma espandendosi si è raffreddato, formando i primi nuclei che si unirono agli elettroni

Fig.2 Alla PENZIAS E WILSON

Blu scuro = 0 K ; Rosso = 4 K ; quel verde = 2,725 K



formando gli atomi; un evento cosmico definito: Ricombinazione. Dopo il periodo di opacità, la densità sarebbe diminuita velocemente liberando la radiazione, la quale si sarebbe propagata in ogni parte dell'Universo. La radiazione fossile misurata oggi è pari a

quella che un corpo nero irradierebbe a 2,7 Kelvin. Ma la domanda che ci si pone è: ... se all'inizio l'Universo era caldissimo, perché adesso la radiazione è fredda? La risposta prevede che la causa di tale inversione termica sia dovuta alla continua e veloce espansione dell'Universo. Per cui, se l'Universo si espande in ogni direzione, la lunghezza d'onda di qualsiasi radiazione, ivi compresa quella di fondo, sicuramente è aumentata nel tempo; di contro la frequenza diminuisce, provocando un abbassamento dell'energia e, quindi, della temperatura. Ed ecco confermata la teoria secondo la quale, il valore basso di temperatura misurato è causato

all'espansione dell'Universo. Quindi, se la radiazione costante ed osservata in tutto all'inizio calda, come era primordiale? In risposta a questa domanda bisogna che la radiazione cosmica dovrebbe mostrare differenza rispetto alla

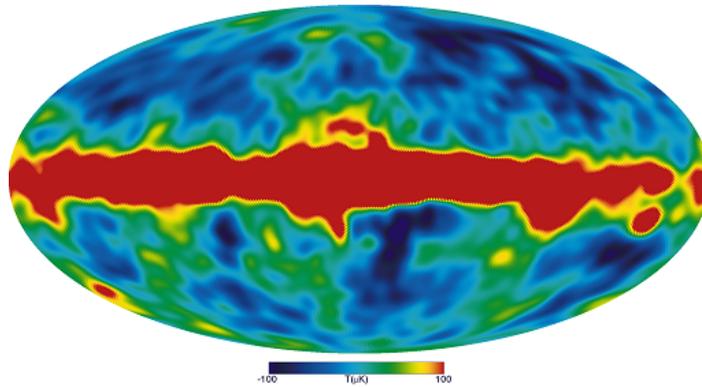


Fig.3 Radiomappa Satellite Cobe

la uniforme l'Universo, l'Universo a questa ipotizzare di fondo qualche direzione. in una tutta dello

stesso colore, noi non riusciamo a distinguere nulla del suo contenuto, tanto meno siamo in grado di dedurre informazioni. Quindi è opportuno che la foto mostri il contrasto per rilevare una immagine quantomeno nitida per poter rilevare informazioni; ovvero alcune parti della foto devono necessariamente avere un colore diverso da tutto il resto, utile a riflettere in paesaggio ritratto. Ma la ricerca non si è limitata soltanto all'impiego dei radiotelescopi; perchè utilizzando palloni aerostatici di alta quota e missioni satellitari è stato possibile rilevare alcune differenze, rispetto alla direzione; differenze definite Anisotropie. Proviamo ad immaginare che, se per assurdo la Terra fosse una sfera di cristallo trasparente e noi ci trovassimo al centro, osserveremmo Anisotropie dovute alla quantità diversa dei continenti, dei mari, delle isole. E, grazie a due ricercatori statunitensi del Laboratorio Bel, Arno Penzias e Robert Wilson (Fig1) oggi abbiamo un quadro ben preciso della radiazione cosmica. Utilizzando una antenna di sei metri di diametro, i due scienziati tracciarono la prima mappa radio della radiazione presente nell'Universo. Per ottenere questo risultato raffreddarono l'antenna ad una temperatura

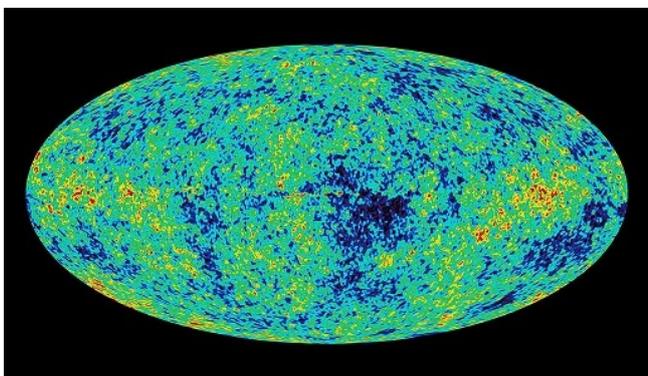


Fig.4 Radiomappa Satellite WMAP

di circa zero gradi, così da evitare disturbi derivanti dalla vibrazione e dal dilatamento delle parti metalliche dell'antenna stessa. Così, dopo una accorta calibrazione, puntarono l'antenna in varie direzioni del radio cielo, rilevando sempre gli stessi valori, tanto di giorno che di notte. Quel segnale costante era, dunque, l'eco del Big Bang; l'origine del tempo e dello spazio. A seguito di una grande esplosione avvenuta intorno a 13,8 miliardi

di anni fa si liberò una enorme quantità di energia, poi, con il trascorrere del tempo, si

formarono alcune particelle intrappolate nella radiazione. A seguito dell'espansione dell'Universo, la materia è diventata meno densa e la radiazione si è dispersa per tutto il cosmo. Occorre dire che Penzias e Wilson avevano scoperto una radiazione Isotropa, cioè uguale in tutte le direzioni dove puntarono l'antenna; pari alla radiazione emessa da un corpo nero. Tradotto in parole povere, rilevarono la stessa temperatura distribuita in tutto l'Universo. Infatti la loro radiomappa (Fig2) mostra tutto con un colore uniforme con una sola zona differente, evidenziata dalla direzione del piano della nostra galassia, la Via Latte. Successivamente, nel 1989, con la messa in orbita del Satellite Cobe (Cosmic Background Explorer) e del satellite WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) nel 2001, si è scoperto che l'Universo è Anisotropico. Infatti, entrambe le radiomappe

Fig.3

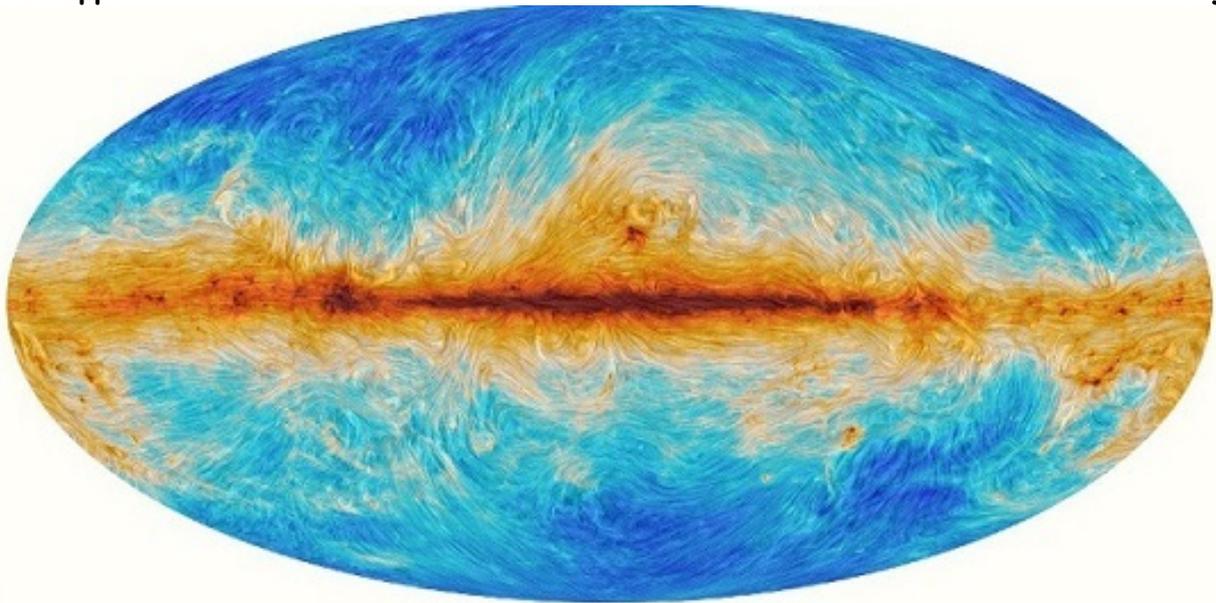


Fig. 5 Radiomappa Satellite Planck

e Fig.4) mostrano l'Anisotropia con differenti densità e con diverse temperature. A tal riguardo si suppone che tali densità abbiano dato luogo alla formazione di stelle ed ammassi di galassie. Osservando attentamente la mappa radio del satellite COBE e quella del WMAP si passa da una immagine più sfocata ad una più nitida e con più particolari; ma entrambe mostrano la stessa struttura. Ma non finisce qui! Nel 2013 il satellite Planck rimappa l'Universo raccogliendo più dettagli rispetto alle precedenti radiomappe, rendendo l'immagine sempre più nitida. La radiomappa del satellite Planck mette maggiormente in risalto la presenza dell'Anisotropia dell'Universo (Fig.5); le molteplici densità e le differenti zone termiche. Un bel successo! Ma, come recita una antica massima: ... non bisogna mai sedersi sugli allori ... per cui sono già pronte altre missioni spaziali per meglio affinare l'immagine dell'enorme condominio in cui viviamo e la ricerca del nostro passato.

di Giovanni Lorusso (IKOELN)