

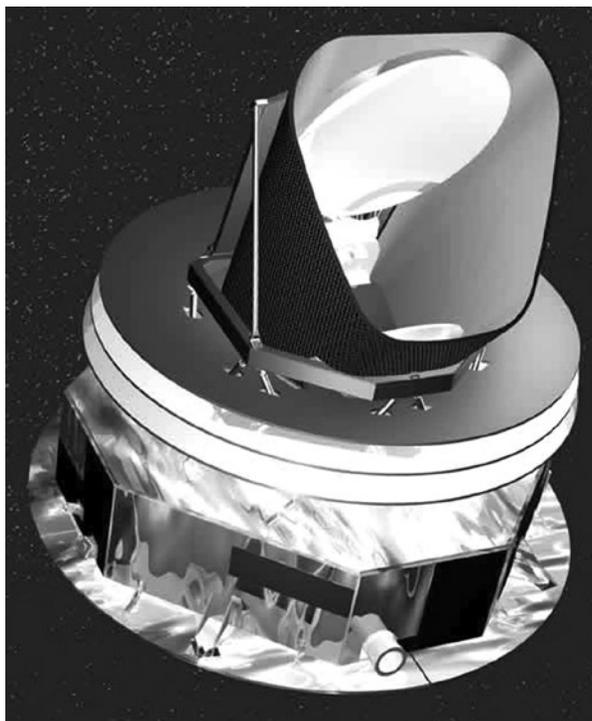
# IL PRIMO PASSO VERSO L'ALBA DEL TEMPO

di Mario Gargantini e Nadia Correale

*Presentati a Milano i primi risultati della missione Planck, il satellite europeo che sta misurando con estrema precisione la radiazione di microonde del fondo cosmico. Tre dei protagonisti della ricerca hanno descritto il loro lavoro, gli apparati sperimentali, le domande e i primi dati analizzati. In attesa delle analisi complete, emergono le prime novità: sulla formazione delle stelle e sulla presenza di superammassi di galassie. E affiora il significato di un'impresa del genere.*

Quando si pensa alla comunicazione dei risultati di una ricerca scientifica, l'immagine corre subito a una fitta serie di tabelle, grafici, equazioni. Perciò sono rimasti sorpresi i numerosi partecipanti alla conferenza organizzata dal Centro Culturale di Milano e patrocinata dalla regione Lombardia svoltasi il 7 aprile presso il Palazzo delle Stelline: lo scopo era la presentazione di nuovi risultati della missione spaziale *Planck*, il satellite dell'ESA (Agenzia Spaziale Europea) lanciato in orbita nel maggio 2009 con l'obiettivo di effettuare misure di precisione del fondo cosmico di microonde. Sorpresi perché, pur non mancando le formule e i grafici, la serata ha proposto un mix di letture, musiche e immagini che ha reso la comunicazione scientifica molto ricca e adeguata all'aspettativa di tutti.

Il tono generale è stato quello della testimonianza, sia dei grandi scienziati dei quali Mariarosa Franchini ha letto alcuni brani suggestivi tratti dai loro scritti, sia dei relatori, tre astrofisici del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano che sono tra i protagonisti della componente italiana di *Planck*, lo strumento LFI, il rivelatore a bassa frequenza: di questo progetto Marco Bersanelli è *leader* in qualità di *Instrument Scientist*, Aniello Mennella è *Calibration Scientist* e Davide Maino è *Data Analysis Scientist*.



La sonda spaziale *Planck* dell'ESA per l'esplorazione della radiazione del fondo cosmico lanciata il 14 maggio 2009

## Indagini ultra precise: per chi?

Mennella ha introdotto la serata lanciando l'interrogativo sul motivo per cui certe persone decidono di dedicare buona parte della loro vita alla ricerca e, più in generale, sul significato della ricerca stessa. La risposta non può ricondursi alla mera soddisfazione di bisogni prettamente materiali, quali il miglioramento economico e della qualità della vita; oppure al raggiungimento di risultati definitivi atti a prevedere e controllare i fenomeni naturali: va piuttosto cercata nell'esigenza connaturata nell'uomo di instaurare un «dialogo» con la natura. L'uomo, infatti, dotato di ragione, è in grado di schematizzare le sue percezioni ed esperienze attraverso un linguaggio matematico che, raffinandosi sempre più nel corso della storia, rappresenta un codice che ci aiuta a interpretare, razionalizzare e andare a fondo delle nostre domande. In questo dialogo con la natura, quanto migliore è la domanda posta tanto più precisa sarà la risposta. Tuttavia, ha precisato il relatore, l'elemento trainante che consente alla ricerca di essere inesauribilmente feconda, è costituito dai sempre nuovi e inaspettati interrogativi che sorgono ogni volta che, utilizzando nuove modalità sperimentali, si scoprono nuovi fenomeni o se ne approfondisce la natura.

Una seconda domanda a cui ha cercato di rispondere Mennella, riguarda il motivo del fascino che questo dialogo con la natura esercita nei ricercatori. Per prima cosa esso ha origine dal fatto indiscutibile che noi siamo intrinsecamente parte di questa natura: l'autocoscienza di questo ci spinge a porre domande sulla natura, sul suo significato e sul senso del nostro indagarla.

Un secondo motivo di fascino va ricercato nella possibilità di cogliere la bellezza della natura, incrementando il nostro senso estetico e insieme il rispetto per la realtà. Infine c'è il fatto che l'attività di ricerca è una grande esperienza umana, dove persone di culture e lingue diverse si confrontano e si arricchiscono vicendevolmente.

Mennella ha concluso con la provocatoria domanda: «per chi?», sottolineando l'importanza che i risultati di una missione come *Planck*, così come di ogni ricerca, siano «per tutti» e che la condivisione dell'esperienza di ricerca consenta un aumento della comune consapevolezza della portata culturale dei progetti scientifici.

## Capire le disuniformità della radiazione cosmica

Maino ha iniziato offrendo un'immagine dell'Universo ottenuta combinando le diverse informazioni ricavate dagli strumenti che compongono *Planck*; ha dato così un quadro storico sintetico delle ultime fondamentali scoperte sulla struttura dell'Universo, che è costituito da galassie di varie forme: a spirale, ellittiche o di configurazioni irregolari; le più lontane sono quelle che emettono luce la cui lunghezza d'onda si trova nella regione dell'infra-rosso. Tali emissioni forniscono informazioni relative a come erano le galassie in tempi sempre più remoti, aumentando la loro distanza da noi; infatti la luce, avendo una velocità finita (300.000 Km/s), impiega un certo tempo per arrivare fino al nostro punto di osservazione e questo tempo aumenta con la loro distanza.

Il primo segnale che l'Universo dà di se stesso, ovvero la radiazione cosmica di fondo, ci consente di risalire fino al momento in cui le prime stelle hanno cominciato ad accendersi: ciò corrisponde a circa 380.000 anni dopo il *Big Bang*, avvenuto circa 13,7 miliardi di anni fa. Questo segnale è stato scoperto casualmente negli anni Sessanta del secolo scorso da Arno Penzias e Robert Wilson, quando puntarono un'antenna a microonde nel cielo nero per calibrare uno strumento creato per scopi che

nulla avevano a che fare con ricerche di tipo cosmologico. Non potendo né eliminare né spiegare la sorgente di quello che ritenevano un rumore, si rivolsero a Robert Dicke della Princeton University, il quale si rese immediatamente conto della fondamentale scoperta, che infatti portò all'assegnazione del premio Nobel ai due scienziati nel 1978.

Dopo il 1989, grazie al satellite COBE, si è avuta un'ulteriore conferma della natura della radiazione cosmica con la scoperta, da parte di George Smoot e John Mather, che il fondo del cielo a microonde non è uniforme. Infatti esso presenta piccolissime differenze di intensità, in termini di temperatura, a cui corrispondono piccolissime fluttuazioni di densità. In seguito, grazie al satellite WMAP, si sono precisati ulteriori dettagli riguardo all'entità di queste fluttuazioni, ottenendo uno spettro di potenza che presenta tre picchi, denominati acustici, la cui forma determina criticamente alcune caratteristiche fondamentali dell'Universo quali la geometria, la densità della materia e, di conseguenza, la velocità di espansione. Analizzando il primo picco si è scoperto, per esempio, che la densità dell'Universo è circa pari a 1 e questo valore porterebbe a una geometria dell'Universo di tipo euclideo; aumentando anche di poco questo valore, avremmo una geometria sferica.

Infine Maino ha catturato la curiosità del pubblico descrivendo brevemente come è fatto *Planck*.

Si tratta di un telescopio a doppio riflettore con antenne che raccolgono la radiazione; per poter rilevare le informazioni necessarie, alcune di esse devono essere raffreddate alla temperatura di 20 K, altre più piccole a 0.1 K. Per ottenere le rilevazioni è fondamentale l'attività di uno strumento differenziale a bassa frequenza, in cui il segnale proveniente dal cielo viene comparato con il segnale di riferimento a 4 K; i due segnali fanno lo stesso percorso nei circuiti elettronici e vengono separati solo alla fine, in modo tale da mantenere più stabile il segnale; quello che passa nelle guide d'onda deve essere raffreddato notevolmente e perché avvenga il disaccoppiamento termico occorrono materiali opportuni. Data la delicatezza delle apparecchiature e l'esigenza di misure di alta precisione, è naturale che prima del lancio *Planck* sia stato testato rigorosamente sia a livello dei singoli componenti sia a livello dell'intero sistema.

### **... nel frattempo si scoprono dei superammassi galattici**

È toccato infine a Bersanelli far rivivere i momenti emozionanti del lancio dalla base spaziale di Kourou (Guyana Francese), per poi soffermarsi sulla spiegazione dei risultati che il satellite è in grado di fornire e sulle informazioni che finora sono state analizzate. Un'esposizione coinvolgente che, attraverso i dati scientifici, faceva intravedere la passione e la carica umana di chi è consapevole di partecipare a un'impresa scientifica che consentirà di compiere un salto di qualità riguardo alla conoscenza della struttura dell'Universo e nella comprensione della sua storia.

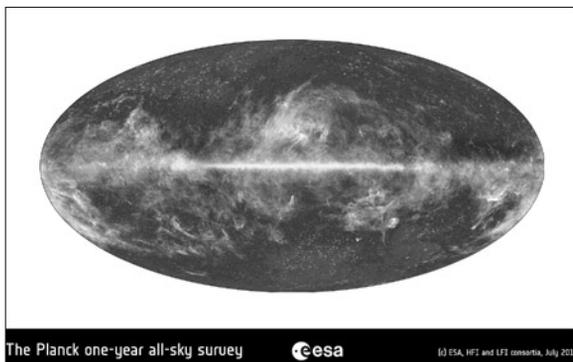
*Planck*, ha spiegato Bersanelli, è posizionato a 1.5 milioni di chilometri dalla Terra in direzione opposta al Sole vicino al satellite Herschel (insieme al quale è stato lanciato e al quale è accoppiato per alcune ricerche) e nel corso dell'anno si muove con la Terra intorno al Sole, mantenendo sempre la stessa posizione rispetto a essa. Grazie ai suoi movimenti, *Planck* fornisce la mappa completa sia del fondo del cielo sia delle galassie che popolano l'Universo.

Finora gli sforzi dei ricercatori sono stati concentrati sulla raccolta dei dati. Analizzando la differenza tra il segnale del cielo e il nostro riferimento (come già descritto da Maino) e utilizzando due diverse tecnologie in modo da essere maggiormente sicuri dei risultati ottenuti, è stato possibile dedurre che *Planck* sta funzionando molto bene. Infatti si è osservata, secondo le aspettative, la piccola oscil-

lazione dovuta alla asimmetria per effetto della rotazione del nostro sistema di riferimento rispetto al fondo cosmico. Inoltre è stato verificato che lo strumento ha una stabilità senza precedenti in quanto non introduce impronte fuorvianti neppure quando il segnale deve essere ripulito per eliminare il disturbo dei raggi cosmici.

Solo da poco tempo si è potuta avviare l'effettiva analisi dei dati della radiazione del fondo a microonde. In anteprima Bersanelli ha mostrato la mappa di una piccola regione del cielo. Quando sarà pronta la mappa completa, si prevede per il 2013, potremo comprendere meglio cosa è successo nella prima fase della formazione delle galassie avendo a disposizione maggiori dettagli sulla struttura dell'Universo.

Ma non è tutto: *Planck* ha prodotto un nuovo catalogo che include ben 15.000 nuove sorgenti, di cui alcune sono stelle appartenenti alla nostra galassia, altre sono galassie. Questi risultati sono reperibili su Internet a disposizione di tutti. Inoltre sono state individuate delle regioni dove esistono embrioni di stelle, riconoscibili grazie alla presenza di nuclei freddi alla temperatura di 14 K: il fatto sorprendente è che si sono osservate strutture filamentose e non sferiche come ci si aspettava; un dato che apre nuovi scenari nell'astrofisica. Inoltre, l'analisi delle lunghezze d'onda che vanno dal radio all'infrarosso consentirà di investigare con maggiore accuratezza gli stadi intermedi di evoluzione delle galassie dandoci la possibilità di capire meglio come si siano formate. Ciò sarà ottenuto confrontando le informazioni ricevute da *Planck* con quelle in nostro possesso sulla distribuzione della materia - che comprende anche la materia oscura - e sul ritmo di produzione delle stelle. Attualmente è stata eseguita l'analisi solo del 2,5% di questi dati.



The Planck one-year all-sky survey



ESA, INF and IFF consortia, July 2010

Da ultimo Bersanelli ha parlato delle informazioni ottenute sugli ammassi di galassie, formazioni diffuse in tutto l'Universo di cui *Planck* sta investigando la natura. La loro grandezza si aggira attorno ai 20 milioni di anni luce e le temperature del gas caldo che le compone sono elevatissime: da 10 fino a 100 milioni di gradi. La massa del gas caldo è pari a 10 volte la massa delle galassie; ma questa massa corrisponde soltanto al 10% di tutta la massa delle galassie, mentre il 90% risiede nella materia oscura. Bersanelli ha

spiegato come avviene l'individuazione degli ammassi da parte di *Planck*: viene intercettata una perturbazione, dalle caratteristiche note, della distribuzione di energia e viene confrontata con quella proveniente dalla radiazione di fondo. In questo modo sono stati intercettati e analizzati 187 ammassi di galassie, ottenendo una statistica completa di essi. Sono stati scoperti anche due superammassi di galassie, oggetti di cui non si conosceva neppure l'esistenza.

Nell'esperienza di ricerca sull'Universo, ha concluso Bersanelli, si ha un riscontro emblematico della natura dell'uomo, così piccolo eppure dotato di un'apertura infinita. Per richiamare questo più delle parole di uno scienziato è opportuno utilizzare quelle di un poeta: così la conclusione è stata affidata a Leopardi: «considerare l'ampiezza inestimabile dello spazio, il numero e la mole meravigliosa dei mondi, e trovare che tutto è poco e piccino alla capacità dell'animo proprio; immaginarsi il numero dei mondi infinito, e l'universo infinito, e sentire che l'animo e il desiderio nostro sarebbe ancora più grande che si fatto universo» (*Pensieri*). ❖