

ANNO 8 NUMERO 2  
LUGLIO DUEMILANOVE



**SISSA  
NEWS**

# **BUON VIAGGIO PLANCK**

■ **PRIMO PIANO**  
Welcome  
Office Trieste

■ **SCOPERTE IN CORSO**  
La forza  
del bilinguismo

Periodico trimestrale di informazione della Sissa  
Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati

Poste Italiane S.p.A. - Sped. in abb. post. - 70% - DCB Trieste  
Contiene inserto

In caso di mancato recapito si prega di restituire a:  
Redazione Sissa News - Sissa, via Beirut 2-4 34151 Trieste



**ISSN 1827-3939**

# Indietro nel tempo alla scoperta dell'Universo bambino

*Intervista a Luigi Danese, vicedirettore Sissa*

di Simona Regina

**“P**lanck in volo è la realizzazione di un sogno”. È entusiasta Luigi Danese, astrofisico e vicedirettore della Sissa, pensando a quel sogno scientifico, divenuto realtà dopo tanti anni, a cui lui stesso ha contribuito a mettere le ali. Ed è per questo che il 14 maggio scorso, quando alla base spaziale di Kourou, nella Guiana francese, è partito il conto alla rovescia per il lancio del razzo Ariane 5, non ha potuto fare a meno di trattenere il respiro. Con gli occhi puntati sullo schermo e il fiato sospeso, ha seguito in diretta dall'aula conferenze dell'Osservatorio astronomico di Trieste l'accensione dei motori e il lancio del razzo con a bordo i satelliti Herschel e Planck dell'Agenzia Spaziale Europea. E la tensione si è sciolta solo quando Planck si è sganciato con successo: ventotto minuti dopo. >>



**Planck è in viaggio nello spazio per studiare con un'accuratezza senza precedenti la radiazione cosmica di fondo, CMB (dall'inglese Cosmic Microwave Background): il residuo dell'energia dispersa dalla grande esplosione che diede origine al nostro Universo, il Big Bang, 13,7 miliardi di anni fa. Per conoscere quindi com'era l'Universo bambino. Un'impresa ambiziosa...**

Sì, una grande impresa scientifica, maturata circa diciotto anni fa, che coinvolge una carovana di ricercatori, in particolare giovani, che hanno così la possibilità di crescere scientificamente partecipando a questa importante missione dal respiro ampiamente internazionale. Un progetto ambizioso, perché la radiazione cosmica di fondo può fornire informazioni preziose per rispondere finalmente ad alcune domande aperte della cosmologia moderna: per esempio, cos'è successo al tempo del Big Bang? Di cos'è fatto l'Universo? Cosa sono l'energia e la materia oscure?

**Quando è nata l'idea di realizzare un satellite astronomico in grado di fornire una mappa primordiale dell'Universo, molto più precisa di quelle di cui disponiamo oggi?**

Era il 1991. E ricordo che Reno Mandolesi, Gianfranco De Zotti ed io, seduti intorno a un tavolo, cominciammo a pensare a una missione con cui andare oltre i risultati raccolti dal satellite americano Cobe, lanciato dalla Nasa nel 1989. Ne parlammo così con George Smoot, tra i principali ideatori e realizzatori di Cobe insieme a John Mather, entrambi insigniti del Premio Nobel per la fisica nel 2006 per i risultati ottenuti. Smoot ci incoraggiò molto. Del resto con lui, verso la fine degli anni Settanta, era nata una proficua collaborazione al fine di condurre esperimenti da terra per indagare l'Universo primordiale. Proprio negli anni in cui con Mather cominciava a lavorare per la realizzazione del satellite Cobe. Se con i dati raccolti da Cobe, i due Nobel hanno fornito le prove dello scenario ipotizzato dalla teoria del Big Bang, misurando la radiazione cosmica a microonde scoperta nel 1964, con Planck ora siamo pronti a indagare ulteriormente l'origine dell'Universo.

**Finora le scoperte relative alla radiazione cosmica sono state premiate con il Nobel: prima del 2006, il riconoscimento dell'Accademia di Stoccolma è andato nel 1978 a Arno Penzias e Robert Wilson che la scoprirono. E Stephen Hawking definì la scoperta della CBM come la più importante di tutti i tempi. Perché studiarla è così importante?**

Studiare le caratteristiche della radiazione cosmica di fondo significa riavvolgere la storia cosmologica fino alle primissime fasi di vita dell'Universo. Per questo Planck funzionerà come una vera e propria macchina del tempo. Sarà possibile fare previsioni prima inimmaginabili sulle primissime frazioni di secondo successive al Big Bang e testare condizioni fisiche estreme, spalancando quindi nuove porte del-

la nostra conoscenza sull'Universo e sui principi fondamentali della fisica. Con il satellite Planck, infatti, ci aspettiamo di avere accesso alla geometria dell'Universo, di ottenere misure precise dei costituenti della materia e dell'energia oscura, che sembrerebbero essere responsabili dell'espansione accelerata dell'Universo. Indubbiamente, è un grande momento per gli astrofisici e i cosmologi di tutto il mondo: con Planck nello spazio e Lhc sulla Terra, l'infinitamente grande e l'infinitamente piccolo si incontrano. Infatti, il Large Hadron Collider di Ginevra è la controparte in laboratorio di quello che cercheremo di osservare nello spazio con Planck: con il grande acceleratore di particelle si vuole infatti rivelare sulla Terra, non tramite osservazione, una particella cugina di quelle che secondo noi hanno prodotto l'inflazione cosmica di fondo subito dopo il Big Bang. Sarà possibile testare la validità della fisica fondamentale, della teoria generale della relatività e della fisica delle particelle, usando i risultati, di una qualità estrema mai avuta prima, ottenuti sia in laboratorio che dall'osservazione dell'Universo.

**La missione Planck vede in prima linea anche la comunità di astrofisici e cosmologi triestina?**

La realizzazione del satellite Planck, avvenuta in ben 17 anni di lavoro intenso, è il frutto di una vasta collaborazione internazionale tra parecchi paesi europei e gli Stati Uniti, con l'Italia e l'Agenzia Spaziale Italiana in prima linea. Lo strumento di bassa frequenza (Low Frequency Instrument), che è il termometro più sensibile per misurare la temperatura dell'Universo, costituito da 11 antenne e 22 ricevitori, in grado di captare il debole residuo a microonde del Big Bang, nella banda compresa fra i 30 e i 70 GHz, è stato infatti assemblato sotto la guida di Reno Mandolesi dell'Istituto nazionale di astrofisica di Bologna, che ne è il principal investigator, con l'apporto fondamentale di Marco Bersanelli, dell'Università di Milano. I dati raccolti dallo strumento vengono inviati a terra sotto forma di segnali radio. A Trieste un team composto da scienziati della Sissa, dell'Osservatorio astronomico e dell'Università organizza tali dati, li rende utilizzabili scientificamente e li mette a disposizione di tutti gli scienziati della missione Planck per elaborare nuove teorie sulla nascita dell'Universo. Voglio ricordare che la Sissa è coinvolta anche nel grande progetto europeo da realizzare con le osservazioni di Herschel, il satellite lanciato simultaneamente con Planck il 14 maggio scorso. Si comprende perciò la nostra ansia al momento del lancio dell'Ariane 5 dalla base spaziale di Kourou. I due satelliti vanno alla scoperta delle origini dell'Universo, osservando con occhi diversi e complementari il lontanissimo passato cosmologico. Se Planck ci fornirà le immagini dell'Universo neonato, Herschel ne esplorerà un'altra fase cruciale: cioè i primi momenti di vita delle galassie, la formazione delle prime stelle e dei primi elementi chimici. Un po' come avere di un bambino la registrazione del primo vagito e dei suoi primi passi. ■

# Il cuore triestino di Planck

di Carlo Baccigalupi e Andrea Zacchei  
Settore di astrofisica-Sissa  
e Inaf-Osservatorio astronomico di Trieste

**Portano il nome di due scienziati, un fisico e un astronomo, che hanno segnato la storia della scienza. Planck ed Herschel. I due telescopi spaziali lanciati lo scorso 14 maggio, dalla base di Kourou, nella Guiana Francese, a bordo del vettore dell'Agenzia Spaziale Europea Ariane 5.**

**La missione Herschel-Planck è una delle missioni più ambiziose mai realizzate dall'Esa, che coinvolge numerose realtà scientifiche italiane e internazionali. E vede proprio Trieste tra i protagonisti: il capoluogo giuliano, infatti, ha un ruolo chiave in questa missione perché, assieme a Parigi, ospita il centro di ricezione e analisi dei dati del satellite. >>>**



Il satellite astronomico Planck ha un compito estremamente difficile: dopo aver raggiunto un punto dello spazio posto al di là della Luna, punto Lagrangiano L2 del sistema Sole-Terra, dovrà "fotografare" a elevata risoluzione l'Universo bambino, quale appariva in un'epoca primordiale. Planck, cioè, misurerà con un'accuratezza mai raggiunta in precedenza le piccole differenze presenti nella temperatura della radiazione cosmica di fondo, da decenni oggetto di studio in fisica fondamentale. La sua scoperta è valsa il premio Nobel a Arno Penzias e Robert Wilson nel 1978, e le osservazioni in essa delle prime strutture cosmiche hanno meritato il Nobel per la fisica a Jhon Mather e George Smoot nel 2006. La radiazione cosmica di fondo prova che l'Universo ha attraversato una fase di altissima densità e pressione, il Big Bang, e conferma che l'espansione cosmica sta accelerando, sospinta da una misteriosa forma di energia oscura. Ora la conoscenza della radiazione di fondo sta per compiere un passo in avanti epocale.

Planck consentirà infatti di investigare i meccanismi avvenuti frazioni infinitesime di tempo dopo il Big Bang, la sua geometria, secondo quanto predetto dalla teoria della relatività generale formulata da Einstein nel 1916, e le principali componenti cosmologiche come materia ed energia oscure.

Assieme alle osservazioni infrarosse effettuate da Herschel, rivoluzionerà le nostre conoscenze dei sistemi astrofisici, in particolare su come si siano formate le galassie, quali siano le loro dinamiche e strutture interne, le proprietà dei loro agglomerati, i cosiddetti ammassi di galassie, fino a una indagine senza precedenti delle proprietà del gas diffuso nella nostra galassia.

Il progetto del satellite Planck risale a molti anni fa. Nel 1992 il satellite della Nasa Cobe mostrò le prime immagini sfocate dell'Universo primordiale ottenute misurando lo spettro della radiazione cosmica di fondo, il cosiddetto "eco del Big Bang". Si trattava di un traguardo importante: il primo passo verso la scoperta delle origini del Cosmo. Contemporaneamente, un gruppo di scienziati, tra cui Nazzeno Mandolesi, direttore dell'Istituto di fisica cosmica dell'Istituto nazionale di astrofisica a Bologna, Gianfranco De Zotti, dell'Osservatorio astronomico di Padova, Marco Bersanelli, dell'Università di Milano, e Luigi Danese, della Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati, cominciarono a pensare alla possibilità di realizzare una missione "definitiva", in grado cioè di fornire immagini più precise del Big Bang, alla più alta risoluzione possibile. Così, grazie al sostegno dell'Esa e alla collaborazione con altri prestigiosi enti, come l'Agenzia Spaziale Italiana, prese avvio la missione Planck, un programma che prevedeva il lancio di un satellite lontano nello spazio e indietro nel tempo.

Era il 1993: cominciò allora l'ideazione e la realizzazione, che avrebbe impegnato i successivi 16 anni, di uno degli strumenti più ambiziosi mai costruiti. E che vede l'Italia tra i protagonisti per la realizzazione dello strumento a bassa frequenza: il Low Frequency Instrument

(LFI), finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana, basato su tecnologia radiometrica, coordinata da Mandolesi, che ne è il principal investigator, e da Marco Bersanelli, dell'Università di Milano.

A bordo di Planck, oltre a LFI, è presente anche un altro strumento, l'High Frequency Instrument (HFI), di leadership francese, che misurerà la radiazione elettromagnetica a frequenze più alte.

Planck rappresenta una sfida per l'intera comunità internazionale di astrofisici, cosmologi e fisici delle particelle, e in particolare per il polo scientifico di Trieste. Infatti, i due unici Data Processing Centers, dedicati alla ricezione e all'analisi dei dati che ci aspettiamo dai rivelatori di Planck, sono stati collocati a Trieste e a Parigi-Cambridge: mentre Parigi si occuperà del materiale rilevato da HFI, Trieste riceverà informazioni da LFI. Gli scienziati "triestini" hanno operato e continuano a operare in prima linea nelle diverse fasi della missione: dalla progettazione alla costruzione del Low Frequency Instrument, fino alla sua gestione di cui sono tuttora responsabili. Dalla nascita della missione a oggi sono stati numerosi, infatti, i ricercatori a Trieste coinvolti in prima linea, tra professori, studenti e assegnisti di ricerca dell'Osservatorio astronomico, della Sissa e dell'Università.

Il Trieste Data Processing Center si interfaccia con una comunità di circa 200 scienziati nel mondo: a Milano, Roma, Bologna, Padova, Santander (Spagna) Helsinki (Finlandia), Berkeley e Pasadena (California, Usa).

I "messaggi" provenienti dal satellite (una mole di circa 4-5 gigabyte al giorno), una volta ricevuti, saranno prima decompressi, "ripuliti" e quindi interpretati, attraverso software sviluppati nell'ambito di una collaborazione internazionale e integrati all'Osservatorio, fino a ottenere informazioni fondamentali per ricostruire, tassello dopo tassello, la storia dell'Universo.

Tutto ciò sarà possibile grazie alla presenza di due maxi calcolatori che operano in parallelo: *Ent* e *HG1*. Il primo è installato all'Osservatorio, ospita il database per l'analisi dei dati e genererà i risultati ufficiali della missione; il secondo, finanziato con i fondi della Regione Friuli Venezia Giulia, si trova alla Sissa ed è dedicato alle simulazioni e all'interpretazione scientifica dei dati dell'intera missione.

Ottenere una mappa della radiazione cosmica di fondo significa scattare una fotografia ad alta risoluzione dei primi vagiti dell'Universo e della sua evoluzione. E consente di fare proiezioni e simulazioni sul futuro del Cosmo.

L'Osservatorio, la Sissa e l'Università di Trieste deterranno la "proprietà" dei dati per i due anni successivi al termine della missione, periodo in cui potranno elaborare parametri cosmologici scientifici e, insieme alle informazioni fornite da HFI, elaborare mappe dettagliate dell'Universo. Passati i due anni il materiale sarà reso pubblico e messo a disposizione della comunità internazionale. ■

[www.rssd.esa.int/Planck](http://www.rssd.esa.int/Planck)  
<http://sci.esa.int/herschel>



## Una giornata particolare

di **Anna Gregorio**

*Dipartimento di fisica,  
Università degli Studi di Trieste*

Planck finalmente in volo! Il satellite a cui ho dedicato in maniera quasi esclusiva la mia vita è decollato a bordo dell'Ariane 5, dalla base di lancio dell'Agenzia Spaziale Europea di Kourou, in Guiana francese. Una missione che coinvolge una squadra internazionale di ricercatori. >>