

ISO

Marco Andreoli

Storia

Infrared Space Observatory (ISO) è stato realizzato dall'European Space Agency (ESA) per l'osservazione dell'Universo nella **banda dell'infrarosso**. È stato lanciato il 16 novembre 1995 con un razzo Ariane dal centro spaziale di Kourou, ha cessato la sua attività nell'aprile 1998. Il satellite è stato realizzato per effettuare il primo censimento dettagliato delle sorgenti di radiazione infrarossa, sia di quelle normalmente invisibili, a causa dell'assorbimento atmosferico, sia delle quasar distanti e delle galassie superluminose.

Osservazioni

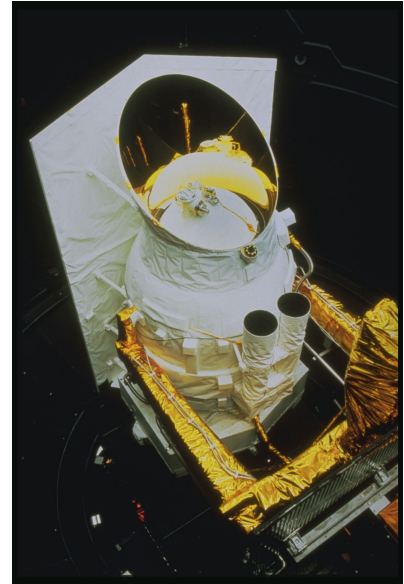
Il satellite alto 5,3 m, largo 3,5 m e con una massa al lancio di 2400 kg, è dotato di apparecchiature per la ricerca di sistemi planetari esterni al sistema solare, ha compiuto studi sui processi relativi alla nascita delle stelle e alla formazione dei pianeti e indagini sia sulle galassie attive con un eventuale buco nero nel loro nucleo, sia sulle galassie in formazione oscurate dalle polveri cosmiche.

In tre anni, il satellite ha compiuto 26.000 osservazioni delle profondità dell'Universo, individuando fenomeni mai osservati prima come gli **anelli di Andromeda**, una delle galassie più vicine alla Terra e più studiate. Ha individuato, anche, la sua vera struttura, che da spirale sta assumendo una forma circolare, gli archi gravitazionali attraverso le immagini di galassie in collisione, l'acqua nello spazio e gli anelli di materia organica intorno a giovani stelle.

Curiosità

L'ISO, la cui vita operativa è terminata in seguito alla vaporizzazione dell'elio, ha percorso in 24 ore un'orbita di 1000 km. L'orbita allungata ha permesso al satellite di restare per ca. 16 ore al giorno al di fuori della zona di radiazioni che circondano la Terra. Il controllo dalla Terra è avvenuto dalla stazione ESA di Villafranca, in Spagna. Il suo telescopio, puntato per periodi di ca. 10 ore, ha avuto una precisione di alcuni secondi d'arco e una sensibilità all'infrarosso tale da poter rilevare il calore di un cubetto di ghiaccio a 100 km di distanza sullo sfondo astronomico molto più freddo.

Dalle osservazioni compiute da ISO, un gruppo di astrofisici tedeschi hanno ipotizzato: che due oggetti ritenuti diversi, come i quasar e le radiogalassie, possano essere probabilmente la stessa cosa, che le supposte differenze siano in realtà solo illusioni ottiche causate dal nostro punto di osservazione, la Terra, e che entrambi abbiano al centro un buco nero massivo circondato da una cortina di polvere.



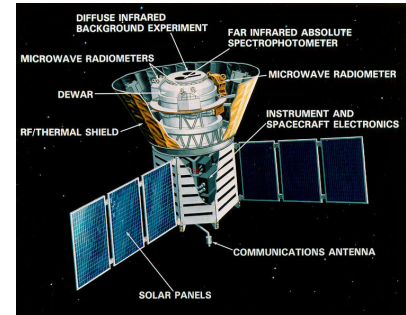
COBE

Enrico Angeli

Storia

Il satellite **COBE** (COsmic Background Explorer) fu lanciato dalla NASA il **18 novembre 1989**, dopo 15 anni dalla sua proposta. La sua missione era di misurare lo spettro della Radiazione cosmica di fondo a microonde e di cercare eventuali disuniformità in questa radiazione.

Le sue misure sono alla base della cosmologia moderna poiché hanno permesso di misurare con precisione la radiazione cosmica di fondo.



Osservazioni

Il satellite COBE fu lanciato dalla Vandenberg Air Force Base a Lompoc, California, il 18 novembre 1989, tramite il veicolo di lancio Delta 5000. La sua missione prevedeva un viaggio di circa 4 anni, orbitando attorno alla terra a una distanza di 900.2 km a un periodo orbitale di 103 minuti.

Il satellite disponeva a bordo di tre strumentazioni principali:

- DIRBE: Diffuse InfraRed Background Experiment, un rivelatore a infrarossi a più lunghezze d'onda usato per mappare l'emissione di polveri;
- FIRAS: Far-InfraRed Absolute Spectrophotometer, uno spettrofotometro usato per misurare lo spettro della Radiazione Cosmica di Fondo (CMB)
- DMR: Differential Microwave Radiometer: uno strumento a microonde usato per mappare le variazioni (o le anisotropie) nella Radiazioni Cosmica di Fondo (CMB)

John Mather e **George Smoot** hanno successivamente studiato le misurazioni ottenute dalle rilevazioni apportate dal satellite COBE, dimostrando che la Radiazione Cosmica di Fondo ha uno spettro quasi perfettamente di **corpo nero**, che emette a una temperatura di $(2,725 \pm 0,0002)K$, corrispondente all'eccesso di temperatura che Penzias e Wilson non riuscivano a spiegare. Tale temperatura risulta sempre la stessa, indipendentemente dalla direzione in cui la si osserva, ma presenta comunque piccole deviazioni, dette **anisotropie**, in una parte su centomila.

Queste due proprietà hanno confermato la teoria del Big Bang.

Curiosità

John Mather e George Smoot sono stati insigniti del premio Nobel per la fisica nel 2006, grazie alle loro scoperte sulle anisotropie.

La scoperta delle anisotropie fu commentata da Stephen Hawking come “*la più grande scoperta scientifica del secolo*”.

ARGOS

Nicola Ballista

Storia

Argos è un satellite basato su un sistema che raccoglie, elabora e diffonde *dati ambientali* da piattaforme fisse e mobili in tutto il mondo. Ciò che rende Argos unico è la capacità di individuare geograficamente la fonte dei dati ovunque sulla Terra utilizzando l'**effetto Doppler**. Argos è stata fondata nel 1978 e da allora, ha fornito i dati per la ricerca ambientale e le comunità di protezione che, in molti casi, era altrimenti irrealizzabile. Il sistema è pienamente provato e altamente affidabile. Molte remote stazioni meteorologiche automatiche riportano i loro dati via Argos. Argos è un componente chiave di molti programmi di ricerca a livello mondiale tra cui: programma Tropical Atmosphere Ocean-Global (TOGA), Tagging of Pacific pelagici (TOPP), World Ocean Circulation Experiment (WOCE), Argo e altri.



Osservazioni

Dalla fine degli anni 1980 gli Argos trasmettitori sono stati regolarmente distribuiti su un gran numero di *mammiferi marini* e tartarughe di mare e continua a rappresentare lo strumento più importante per il monitoraggio dei movimenti a lunga distanza di specie sia costiere che oceaniche. Mediante il caricamento di dati provenienti, per esempio, da trasduttori di pressione, è stato possibile ottenere anche un patrimonio di conoscenze circa l'immersione e il comportamento alimentare di animali in natura.

Curiosità

Argos è stato sviluppato nell'ambito di un *Memorandum of Understanding* (MOU) tra il Centro Nazionale di Studi Spaziali (CNES, l'agenzia spaziale francese), la National Aeronautics and Space Administration (NASA, USA) e la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, USA).

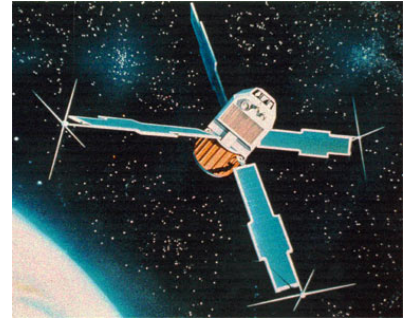
Uhuru

Chiara Becchi

Storia

Uhuru è il nome del primo satellite dedicato all'astronomia a raggi X. Era anche conosciuto come X-ray explorer satellite, SAS-1, o explorer 42. Esso fu lanciato il 12 dicembre 1970 dalla piattaforma di lancio italiana San Marco, e posto in orbita a 560 km di apogeo e 520 km di perigeo, 3 gradi di inclinazione, con un periodo di 96 minuti. La missione si completò nel marzo del 1973.

Alla realizzazione del progetto lavorarono i due scienziati italiani Riccardo Giacconi e Bruno Rossi. In particolare il "padre" del satellite era il fisico di origini italiane Riccardo Giacconi, emigrato negli Stati Uniti negli anni cinquanta dopo la laurea all'università di Milano. Proprio per scandagliare il cielo alla caccia di nuove sorgenti Giacconi, fisico della società di ricerca statunitense AS&E, proponeva al centro Goddard della NASA la realizzazione di un satellite. Uhuru riusciva a disegnare la prima mappa celeste delle sorgenti X dell'universo con centinaia di emissioni misurandone intensità e variabilità nel tempo, rivelando così una dimensione del cosmo fino a quel momento sconosciuta. Altre scoperte segneranno la vita di Giacconi, che nel 2002 conquisterà il premio Nobel per la fisica.



Osservazioni

L'obiettivo della missione era scandagliare per la prima volta lo spazio alla ricerca di sorgenti di raggi X, tra cui gli ammassi di galassie, le corone stellari, le AGN ("Active Galactic Nuclei", zone centrali di galassie particolarmente attive e luminose), alcune stelle binarie (cioè "doppie") ed infine eseguire, ove possibile, le osservazioni coordinate e/o simultanee di oggetti a raggi X con altri osservatori.

Uhuru ha raggiunto parecchi progressi scientifici tra cui la scoperta di ben 339 sorgenti X, fra queste la celebre Cygnus X-1 e Centaurus X-3; ha rivelato pulsar a raggi X e scoprì le emissioni di raggi X diffusi provenienti da ammassi di galassie, che hanno suggerito che il gas caldo può essere trovato tra le galassie. Infine ha scoperto l'esistenza dei buchi neri e ha mappato sorgenti di raggi X, come i sistemi binari stellari, resti di supernove e galassie. L'importanza delle scoperte eseguite con questo satellite generò il record assoluto di citazioni su pubblicazioni scientifiche.

Curiosità

Il nome del satellite Uhuru, nel linguaggio swahili (Africa orientale, centrale e meridionale) significa libertà. Esso fu dato in onore al popolo del Kenya che permise il lancio del satellite sul suo territorio. Inoltre l'anno del lancio, 1970, fu il settimo anniversario di indipendenza del Kenya.

OA0 2

Chiara Bettinelli

Storia

L'OA0 2 fu lanciato il **7 dicembre 1968** con un razzo vettore Atlas-Centaur da Cape Canaveral Air Force Station. Il satellite aveva 11 telescopi per le osservazioni nell'ultravioletto e restò in funzione fino al gennaio 1973. L'OA0 2 è stato uno di una serie di osservatori astronomici automatici.



Osservazioni

L'OA0 2, noto anche come **Stargazer**, permise di scoprire che le comete sono circondate da un enorme alone di idrogeno che si estende per centinaia di migliaia di chilometri; inoltre effettuò osservazioni su **stelle novae** in luce ultravioletta.

Curiosità

Il programma Orbiting Astronomical Observatory (OA0) (in italiano Osservatorio Astronomico Orbitante) era basato su una famiglia di quattro satelliti artificiali che dovevano essere lanciati dalla NASA tra il 1966 e il 1972. Essi dovevano effettuare le prime osservazioni in alta risoluzione di numerosi oggetti nella banda dell'ultravioletto. Anche se due missioni fallirono, il successo delle altre due fece prendere coscienza alla comunità degli astronomi dei benefici degli osservatori spaziali e condusse in seguito alla creazione del telescopio spaziale Hubble.

PIONEER 11

Michele Bianchi

Storia

Dopo il Pioneer 10 il **Pioneer 11** fu la seconda missione spaziale che raggiunse Giove e ed esplorò Saturno e i suoi anelli. Pioneer 11 utilizzò la massa di Giove per avere una spinta gravitazionale verso Saturno. Le comunicazioni con la sonda sono interrotte dal 30 Novembre 1995 a causa della grande distanza della sonda dalla Terra e a causa dell'energia sempre minore prodotta dal sistema di alimentazione.

È lunga 2,9 m ed ha un'antenna del diametro di 2,74 m che è stata utilizzata per comunicare con la Terra grazie all'ausilio del *Deep Space Network*. Nella sonda sono presenti due generatori termoelettrici a radioisotopi che generavano 155 W di potenza elettrica al decollo e 140 al momento del flyby di Giove. La sonda necessitava di 100 watt per alimentare tutti i sistemi. Grazie a tre sensori denominati "tracciatori di stelle" (star-tracker), dei quali uno aveva come riferimento Canopus e due il Sole, era possibile determinare l'orientamento della sonda. Tale orientamento poteva essere modificato tramite l'attivazione di sei propulsori, di cui due controllavano la velocità di rotazione, due la spinta in avanti e due l'altitudine.



Osservazioni

I suoi strumenti scientifici studiavano i campi magnetici planetari e interplanetari, le proprietà del vento solare, i raggi cosmici, la distribuzione, composizione, massa e velocità della polvere cosmica, le atmosfere e le superfici dei pianeti e dei satelliti.

Curiosità

Come la sua nave-sorella Pioneer 10, anche Pioneer 11 porta una placca dorata con dei messaggi indirizzati a una **intelligenza aliena**. Sono riportate informazioni sulla costruzione della sonda stessa, e disegni schematizzati di un uomo e una donna, e la posizione della Terra rispetto al Sole e del Sole nella Galassia.

Herschell

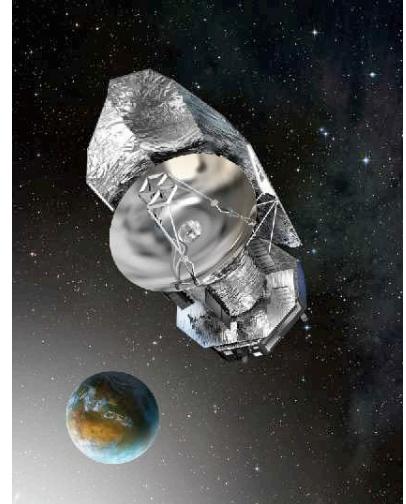
Federico Bignoni

Storia

L'Herschel Space Observatory è una missione dell'Agenzia Spaziale Europea. È stata lanciata il 14 maggio 2009 alle 13:12 GMT insieme al Planck Surveyor. Il telescopio è posizionato a 1,5 milioni di chilometri di distanza dalla Terra su un'orbita di Lissajous nel secondo punto di Lagrange del sistema Sole-Terra, da dove ha raccolto informazioni sull'aspetto dell'universo nell'infrarosso. Il 29 aprile 2013 alle 14:49:23 (UTC) il telescopio ha terminato la sua riserva di elio[1], la cui evaporazione permetteva di mantenere gli strumenti ad una temperatura prossima allo zero assoluto, rendendolo cieco.

Il Telescopio spaziale Herschel è il primo osservatorio spaziale a coprire tutte le lunghezze d'onda dell'infrarosso e sub-millimetriche. Il telescopio ha un ampio specchio dispiegato nello spazio (largo tre metri e mezzo).

L'osservatorio si specializzerà nell'osservazione degli oggetti poco conosciuti in particolare delle galassie neonate a migliaia o milioni di anni luce.



1 Osservazioni

Obiettivi della missione :

- Studiare la formazione delle galassie nell'universo primordiale e l'evoluzione seguente.
- Studiare la formazione delle stelle e la loro interazione con le polveri interstellari
- Osservare la composizione chimica e l'atmosfera e la superficie delle comete, dei pianeti e dei satelliti.
- Esaminare la chimica molecolare dell'Universo.

2 Curiosità

La radiazione infrarossa viene focalizzata da tre strumenti i cui sensori sono mantenuti a meno di 2 K:

- PACS (Photodetecting Array Camera and Spectrometer) Una fotocamera e spettrometro a bassa risoluzione che copre la banda tra 55 e 210 micrometri.
- SPIRE (Spectral and Photometric Imaging Receiver) Una fotocamera e spettrometro a bassa risoluzione che copre la banda tra 194 e 672 micrometri.
- HIFI (Heterodyne Instrument for the Far Infrared) Un sensore con risoluzione spettrale fino a 107 micrometri.

James Webb Space Telescope

Sebastiano Chiozzi

Storia

Il **Telescopio Spaziale James Webb (JWST)** è un telescopio spaziale sviluppato per diventare il successore del precedente *Telescopio spaziale Hubble*, più precisamente nel campo dell'**osservazione infrarossa**. Verrà costruito e gestito, in cooperazione, dalla NASA, dall'Agenzia Spaziale Europea e dall'Agenzia Spaziale Canadese.

Precedentemente indicato come Next Generation Space Telescope (o NGST), è stato rinominato nel 2002 in onore del secondo amministratore della NASA James E. Webb. Il suo lancio è previsto per il 2018.

JWST è stato sviluppato appositamente per migliorare notevolmente l'osservazione nello *spettro infrarosso*, con l'obiettivo principale di osservare le galassie responsabili della ri-ionizzazione dell'universo primordiale e esaminare il residuo a infrarossi del big bang, in modo da poter determinare le condizioni iniziali di *formazione dell'universo*.



Osservazioni

Il telescopio sarà dotato di **sensori** estremamente sensibili e sarà posizionato in un'orbita molto più elevata rispetto a Hubble, a circa 1,5 milioni di chilometri dal sistema Terra-Luna. Tale posizione infatti, offre la massima sensibilità alla radiazione infrarossa. Inoltre, la maggior parte delle interferenze infrarosse (provenienti proprio dal Sole, dalla Terra e dalla Luna) verranno bloccate grazie ad un'**ampia paratia** metallizzata utilizzata come schermo.

La necessità di porre JWST in un'orbita tanto elevata renderà virtualmente *impossibile qualunque missione di manutenzione o aggiornamento*. Non si tratta di un limite di poco conto, vista l'importanza che tali missioni hanno avuto per il telescopio Hubble che nel tempo è stato più volte riparato e aggiornato, sostituendo via via quasi tutti gli strumenti ottici. Proprio per questo motivo i test a terra sono maniacali e hanno portato a un sempre continuo *aumento dei costi di realizzazione*.

Curiosità

Nel giugno 2011, è stato riferito che il telescopio Webb costerà almeno quattro volte di più rispetto a quanto originariamente proposto. Alcuni scienziati hanno espresso preoccupazione per i crescenti costi e ritardi di pianificazione del progetto.

International Ultraviolet Explorer (IUE)

Davide Cortese

Storia

Data di lancio: 26 Gennaio 1978

Veicolo di lancio: Delta

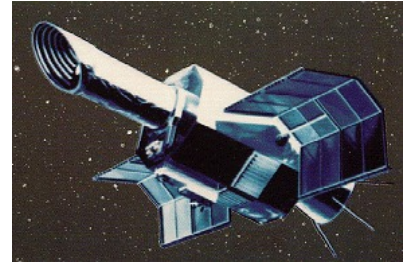
Sito di lancio: Cape Canaveral, Stati Uniti

Data di disattivazione: 30 Settembre 1996

Il progetto è nato da una collaborazione tra NASA, il Science Research Council britannico e l'Agenzia Spaziale Europea (ESA).

L'Ultraviolet Explorer International (IUE) è stato il primo esperimento per esplorare la gamma completa di **radiazioni ultraviolette** dell'universo, che sono tutte inaccessibili dalla Terra per via dello strato protettivo di ozono.

L'idea di un satellite dotato di spettrografo ultravioletto venne proposta da un gruppo di scienziati britannici negli anni '60. Una proposta simile venne avanzata negli Stati Uniti che lo propose alla NASA. L'ente accolse l'idea del satellite e la sviluppò, i britannici realizzarono la videocamera. ESA realizzò i pannelli solari e fornì una base a terra.



Osservazioni

Le osservazioni di IUE includono ogni tipo di oggetto dell'universo. Uno dei punti di forza di IUE è stata la capacità di rispondere rapidamente a obiettivi di opportunità, come comete e supernovae.

Il satellite è dotato di un telescopio di 45 centimetri sensibile alla luce ultravioletta. Le telecamere spettrografiche rilevano la luce ultravioletta da circa 120 a 340 nanometri.

IUE ha ottenuto gli unici dati ultravioletti provenienti dall'esplosione della supernova 1987A nella Grande Nube di Magellano. Con il monitoraggio del nucleo della cometa IRAS-Araki-Alcock in rapido movimento, IUE è stato in grado di ottenere il primo rilevamento di zolfo molecolare in una cometa. Nel 1994 IUE ha trascorso molto tempo ad osservare la cometa Shoemaker-Levy in collisione con Giove. Inoltre, IUE ha rilevato: il fenomeno dell'aurora su Giove, la quantità di acqua persa da una cometa, il forte campo magnetico di particolari stelle, il fenomeno del vento solare su stelle diverse dal sole.

Curiosità

Gli astronomi studiano più lunghezze d'onda al fine di conoscere meglio gli oggetti dell'universo. L'acquisizione contemporanea dei dati è essenziale al fine di ottenere il massimo delle conoscenze di alcuni eventi transitori. Così, molto spesso, IUE è stato usato in combinazione con altri telescopi di tutto il mondo.

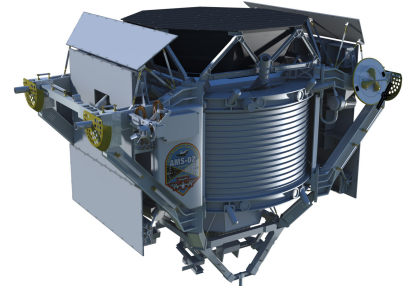
È stato il primo osservatorio spaziale ad operare in tempo reale seguendo gli ordini impartiti dagli astronomi nelle basi a terra in Europa e negli USA.

Telescopio spaziale AMS

Giada Frignani

Storia

Mercoledì 3 Aprile 2013, è di portata storica per la Scienza. È il primo successo scientifico di AMS, il più potente e sensibile spettrometro magnetico galattico iper-freddo, appositamente concepito, costruito e messo in orbita sulla Stazione Spaziale Internazionale (Iss) a 400 Km di quota, per la ricerca di Antimateria e Materia Oscura nel Cosmo.



Osservazioni

AMS-02 è uno spettrometro magnetico di grandi dimensioni realizzato per operare nello spazio. Tra le tante sfide del progetto, la principale è stata quella di mettere a punto un sistema magnetico in grado di lavorare nello spazio in sicurezza e per un periodo prolungato.

La Collaborazione di AMS ha sviluppato due magneti:

- Un **magnete permanente** (Permanent Magnet, PM) che opera a temperatura ambiente.
- Un **magnete superconduttore** (Superconducting Magnet, SCM) in grado di operare a una temperatura di 4 gradi sopra lo zero assoluto (0 K).

L'elettronica di AMS è una sfida tecnologica a sè stante. Lo spazio è infatti un ambiente estremamente ostile per le apparecchiature elettroniche data la presenza della radiazione cosmica. L'elettronica di AMS consta di oltre 600 diversi computer dotati di chip tolleranti alla radiazione, sviluppati appositamente per la fisica delle alte energie, circa 10 volte più veloci dei normali computer.

I risultati acquisiti da AMS, perfettamente in accordo con i modelli matematici e fisici più accreditati nel Modello Standard, sono fondati sull'osservazione di 25 miliardi di eventi che includono il rilevamento di 400mila positroni, di energia compresa tra 0.5 e 350 Giga-elettronVolt (GeV), sul totale di 6.8 milioni di particelle osservate nell'intervallo energetico, nel corso del primo anno e mezzo di attività, dal 19 Maggio 2011 al 10 Dicembre 2012. È la prima scoperta da World Guinness Record dell'esperimento AMS. I dati acquisiti, infatti, rappresentano la più estesa collezione di particelle di Antimateria mai osservata e registrata prima nello spazio. Il primo "set" di positroni incrementa considerevolmente nell'intervallo di energia tra 10 e 250 GeV, con una curva piuttosto pronunciata di dati che poi diminuisce di un ordine di grandezza al di sopra del range 20–250 GeV. I dati non mostrano sostanziali variazioni significative nello spaziotempo: il flusso energetico di anti-particelle giunge da ovunque lo si osservi senza direzioni preferenziali. I risultati di AMS sono consistenti e in buon accordo, secondo gli scienziati, con il comportamento dei positroni prodotti dall'annichilazione di particelle di Materia Oscura nello spazio cosmico. Ma i dati finora acquisiti non sono ancora sufficienti per escludere altre spiegazioni.

Hipparcos

Eleonora Lenotti

Storia

Hipparcos, acronimo di High Precision Parallax Collecting Satellite (Satellite per ottenere parallassi ad alta precisione), detto anche Hipparcos Space Astrometry Mission (Missione di astrometria spaziale Hipparcos), la prima missione spaziale dedicata all'astrometria, accettata nel programma scientifico dell'Agenzia Spaziale Europea ESA nel 1980. Il progetto è stato chiamato in questo modo in onore di Ipparco. Il satellite è stato ideato e costruito, sotto la supervisione dell'ESA, da un consorzio industriale costituito dalla Matra Marconi Space (Francia) e dall'Alenia Spazio (Italia). Il progetto era dedicato alla misura delle parallassi stellari, cosa che permette di ricavare la distanza di una stella, e del moto proprio delle stelle. Il satellite è stato utilizzato per misurare la distanza di 2 milioni e mezzo di stelle, situate fino a 150 parsec (circa 400 anni luce) di distanza, raccolte nel Catalogo Tycho. Il progetto iniziale del satellite fu proposto nel 1980, e fu presto approvato vista l'importanza del fornire misure di base su cui poi le teorie astrofisiche potessero basarsi. Il satellite fu lanciato da un razzo Ariane 4 il 18 agosto 1989, dalla base spaziale di Kourou, nella Guyana francese. L'obiettivo originale era di piazzarlo in un'orbita geostazionaria, ma un guasto al razzo risultò in un'orbita altamente ellittica. Nonostante questa difficoltà, quasi tutti gli obiettivi della missione furono realizzati. Il satellite è stato spento il 17 agosto 1993.



Osservazioni

Il programma di lavoro era diviso in due parti: l'esperimento Hipparcos, il cui obiettivo era di misurare i parametri astro metrici di circa 120.000 stelle con una precisione da 2 a 4 milli-arcosecondi, e l'esperimento Tycho, la misura delle proprietà astrometriche e di fotometria in due colori di 400.000 stelle ad una precisione leggermente inferiore. I dati dei due cataloghi sono stati utilizzati per realizzare il Millennium Star Atlas (Atlante Stellare del Millennio): un atlante di tutto il cielo, comprendente un milione di stelle fino alla magnitudine 11 dai dati Hipparcos, più circa 10.000 oggetti non stellari. Sebbene poco appariscente, il lavoro di Hipparcos è di importanza fondamentale: senza misure accurate di posizione e soprattutto di distanza non si può fare astrofisica. La parallasse stellare è l'unico metodo diretto per misurare le distanze delle stelle: tutti gli altri, come le candele standard, sono metodi indiretti e incerti che si basano sulla parallasse per essere calibrati correttamente. C'è da dire che è stato riscontrato un errore di tracciamento delle stelle in Hipparcos (dovuto a leggere variazioni di temperatura), per cui Floor van Leeuwen, dell'osservatorio di Cambridge, ha compiuto un lavoro decennale di ricalcolo delle posizioni stellari. Il risultato è il catalogo di stelle più accurato che esista, che si intitola "Hipparcos. The new reduction of the raw data."

Sonda BOOMERanG

Matteo Lombini

Storia

La sonda ha effettuato tre misurazioni nel 1997, 1998 e nel 2003.

Osservazioni

I dati dell'esperimento BOOMERanG del 1997 e 1998, combinati con altri dati riguardanti la costante di Hubble, hanno dato come risultato finale che la geometria dell'universo è piatta. Questo risultato supporta la prova dell'esistenza dell'*energia oscura*.

I dati del volo del 2003 del BOOMERanG hanno dato come risultato un segnale con un altissimo rapporto segnale-rumore, utili per la mappatura dell'anisotropia della temperatura della radiazione di fondo e per la misura della polarizzazione della radiazione. Inoltre durante il volo antartico del 1998, ripetuto e migliorato nel 2003, le "mongolfiere" di BOOMERanG misurarono per la prima volta le oscillazioni del plasma primordiale, dimostrando l'assenza di curvatura dell'universo e stimando con una accuratezza mai raggiunta prima la densità totale di massa ed energia del cosmo. In questo modo l'esperimento fornì indirettamente la prova che *l'Universo sta accelerando*.



Curiosità

L'esperimento BOOMERanG (Balloon Observations Of Millimetric Extragalactic Radiation and Geophysics) è un esperimento che ha misurato la *radiazione cosmica di fondo* di una porzione dello spazio, tramite tre voli sub-orbitali di un pallone di alta quota. Il pallone è stato fatto girare attorno al polo sud sfruttando il vortice polare ritornando così al punto di partenza dopo due settimane, da qui il nome di boomerang. È stato il primo esperimento in grado di fornire un'immagine ad alta definizione delle anisotropie della temperatura della radiazione cosmica di fondo. L'esperimento ha utilizzato dei *bolometri* per il rilevamento della radiazione di fondo; questi strumenti sono stati mantenuti ad una temperatura di 0,27 K ($-272,88\text{ }^{\circ}\text{C}$). Secondo la legge di Debye i materiali, a tale temperatura, presentano una capacità termica molto bassa; le microonde provenienti dalla radiazione di fondo causano un forte aumento di temperatura, proporzionale all'intensità dell'onda. Queste variazioni di temperatura vengono quindi rilevate da termometri ad alta risoluzione.

BeppoSAX

Lorenzo Morandini

Storia

BeppoSAX è un satellite artificiale italo-olandese per l'astronomia a raggi X. Ha apportato importanti contributi nello studio dei lampi gamma o gamma ray burst.

Lanciato dalla base spaziale americana di Cape Canaveral il 30 aprile 1996 con un razzo vettore Atlas-Centaur e realizzato in gran parte da aziende italiane, il satellite chiamato SAX (Satellite per Astronomia a raggi X), una volta in orbita venne ribattezzato BeppoSax, dal soprannome del professor Giuseppe Occhialini (Beppo), un pioniere dell'astrofisica italiana.

Lo scopo fondamentale della missione era studiare le emissioni cosmiche di raggi X, impossibili da studiare da Terra a causa della schermatura dell'atmosfera. In particolare, voleva contribuire allo studio di quei fenomeni cosmici che emettono contemporaneamente radiazioni su un'ampia gamma di livelli energetici, per tentare di comprendere i relativi meccanismi astrofisici.

L'asso nella manica di BeppoSAX era proprio la copertura spettrale (la gamma dei livelli di energia delle emissioni osservabili) particolarmente ampia, che andava da 0,1 a oltre 200 KeV. Si trattava della prima missione capace di studiare sorgenti di raggi X su un intervallo energetico così ampio. In questo modo SAX ha potuto contribuire allo studio di una grande varietà di fenomeni cosmici come sorgenti galattiche compatte, nuclei galattici attivi, ammassi di galassie, resti di supernovae, galassie normali, stelle, gamma ray burst.

L'importanza della missione consiste soprattutto nell'aver aperto la strada ad un nuovo ed interessante campo di ricerca astronomico.

Il satellite è rientrato nell'atmosfera il 29 aprile 2003, precipitando nell'Oceano Pacifico.



Osservazioni

Nel 1997 dopo aver rivelato un gamma-ray burst (GRB 970228[1]), venne comandato al satellite di puntare la sua apparecchiatura di ricezione di raggi-X nella direzione da cui erano pervenute le emissioni gamma, e lo strumentò rivelò delle emissioni di raggi-X in dissolvenza. Ulteriori osservazioni con telescopi a terra identificarono una debole controparte ottica. Con la posizione della sorgente perfettamente nota, quando l'emissione di raggi gamma si affievolì fino a scomparire, fu possibile raccogliere immagini ottiche più precise fino ad identificare la galassia estremamente lontana che aveva ospitato l'evento - la prima ad essere individuata di molte altre in seguito. Entro poche settimane, la controversia sulle distanze di questi eventi aveva raggiunto una conclusione: i lampi gamma potevano essere finalmente identificati come eventi extra-galattici, che si originavano in galassie molto deboli e ad enormi distanze dalla Terra. Questa scoperta rivoluzionò lo studio dei lampi gamma, stabilendone le distanze, caratterizzando l'ambiente in cui hanno origine e aprendo nuove opportunità osservative e teoriche su di essi.

Utilizzando le osservazioni di Chandra e di BeppoSAX è stato scoperto che la provenienza di molti GRB è associata a zone di formazione stellare.

Fermi (Gamma-ray Large Area Space Telescope)

Paolo Piola

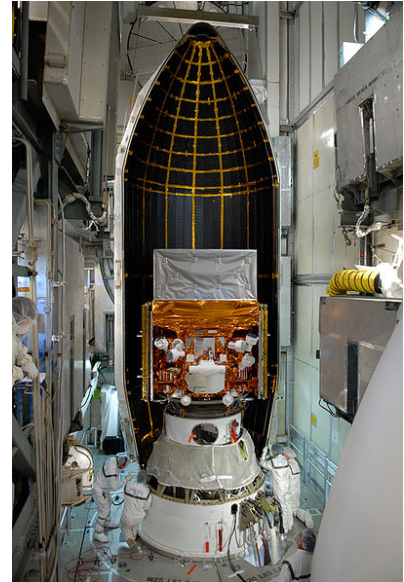
Storia

Il *Telescopio Spaziale di Grande Area per Raggi Gamma*, in seguito ribattezzato Fermi il 28 agosto 2008 in onore di Enrico Fermi, è stato lanciato in orbita l'11 giugno 2008. Esperimento approvato dalla NASA nel 2001 ha la finalità di *studiare* la radiazione elettromagnetica emessa dai corpi celesti compresa tra 8 keV e 300 GeV ovvero *i raggi gamma*.

Osservazioni

L'apparato comprende due strumenti scientifici:

- il *Large Area Telescope* (LAT) sensibile alla radiazione gamma tra 20 MeV e 300 GeV.
- il *Gamma-Ray Burst Monitor* (GBM) per lo studio di radiazioni con energie relativamente più basse ovvero tra 8 keV e 40 MeV;



Il principio di funzionamento del LAT si basa sull'interazione tra raggi gamma e materia ovvero la *produzione di coppie di elettroni e positroni* (antimateria). Lo strumento ha a disposizione delle torrette rilevatrici al silicio. All'interno di esse vi sono delle *lamine sottili di Tungsteno*. I raggi gamma a contatto con esse producono elettroni e positroni. L'energia viene rilevata da un *calorimetro elettromagnetico* di Ioduro di Cesio e tramite il *tracciatore al Silicio* dalle coppie elettrone-positrone si può risalire alla traiettoria del fotone incidente.

Tra il 2008 e il 2009 Fermi scopre numerose *pulsar e stelle di neutroni*. Il 9 novembre 2010: Fermi rivela due gigantesche strutture che si estendono per 25 mila anni luce al di sopra e al di sotto del piano galattico. Queste due strutture, soprannominate "*bolle di Fermi*", potrebbero essere il resto di una *eruzione proveniente dal centro della Galassia* alcuni milioni di anni fa.

Il 10 gennaio 2011 Fermi rivela l'antimateria generata dai *lampi di raggi gamma* (Terrestrial Gamma Ray Flashes - TGRF) *generati sul nostro pianeta* dalle grandi nubi temporalesche nelle zone equatoriali.

Curiosità

Le osservazioni del satellite Fermi riguardo ai TGRF hanno dato una spinta verso lo studio di questo *raro e misterioso fenomeno* che può addirittura costituire un serio *pericolo per la navigazione aerea*.

Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP)

Davide Piona

Storia

Data di lancio: 30 giugno 2001

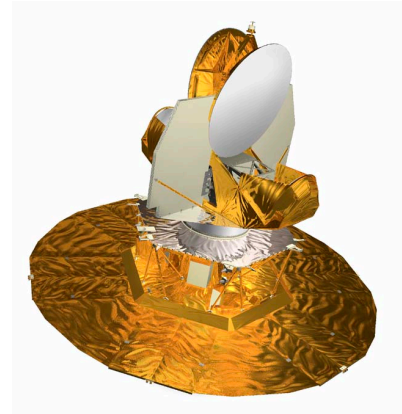
Sito di lancio: Cape Canaveral, Stati Uniti

Destinazione: Punto di Lagrange L2

La missione MAP venne proposta alla NASA nel 1995 con lo scopo di misurare le differenze di temperatura nella *radiazione cosmica di fondo*. Il WMAP è stato preceduto da altri due satelliti: il RELIKT-1 e il COBE.

Originariamente il WMAP avrebbe dovuto completare le prime osservazioni dopo due anni ma estensioni della missione sono state garantite nel 2002, nel 2004 e nel 2009, dando così alla sonda una vita totale di 9 anni; tale missione è terminata nel mese di settembre del 2010. Ad ottobre del 2010, la sonda è stata portata verso l'orbita cimitero, concludendo così il suo compito.

La successiva sonda spaziale sviluppata a tale scopo è il Planck Surveyor, il cui lancio è avvenuto il 14 maggio 2009.



1 Osservazioni

Gli specchi primari del WMAP sono grandi 1,4 metri e 1,6 metri e sono rivolti in direzioni opposte tra loro; questi focalizzano il segnale ottico su specchi secondari grandi 0,9 m x 1,0 . La base del WMAP è costituita da un pannello solare di 5 metri di diametro.

Il WMAP raccoglie dati in cinque lunghezze d'onda differenti, permettendo così di eliminare varie radiazioni contaminanti la radiazione di fondo.

Il WMAP ha fornito un'immagine dettagliata dell'universo e ha scoperto che l'universo ha un'età di 13,75 miliardi di anni; inoltre è composto di:

- **energia oscura** per il 71,2% (con un errore del 1,5%)
- **materia oscura** per il 23,3% (con un errore del 1,3%)
- **materia** per il 4,4% (con un errore del 0,9%)

2 Curiosità

Il WMAP, rispetto al suo predecessore COBE, ha una sensibilità 45 volte superiore, ed una risoluzione angolare 33 volte più precisa.

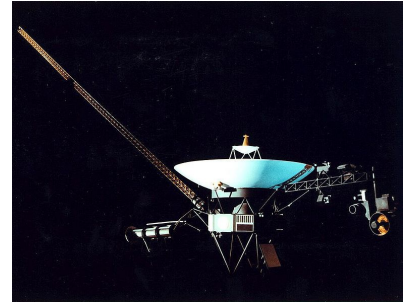
Il posizionamento dell'orbita del WMAP al punto di Lagrange 2 (1,5 milioni di km circa dalla Terra), minimizza le emissioni di interferenza provenienti dal Sole, dalla Terra e dalla Luna, permettendo anche una stabilità termica degli strumenti.

Voyager 1

Patrick Predella

Storia

La sonda Voyager 1 fa parte del programma Voyager insieme alla sonda sorella Voyager 2. È partita il 5 settembre 1977 con un razzo vettore *Titan 3* e aveva come missione primaria quella di effettuare un volo tra Saturno e Giove grazie ad un allineamento vantaggioso dei 2 pianeti. È tutt'ora in attività, anche se non tutta la strumentazione è funzionante. Grazie ad essa abbiamo numerosissime informazioni, sia sotto forma di rilevamenti chimici che di fotografie. Le due sonde vennero usate per porre fine alla teoria di un pianeta post-plutoniano. Recentemente Voyager 1 ha superato i margini più estremi dell'eliopausa, dove le particelle solari vengono rallentate fino a velocità zero, e si sta dirigendo verso l'esterno del sistema solare.



Osservazioni

La Voyager 1 iniziò a fotografare Giove nel gennaio 1979. La sonda passò vicino a Giove il 5 marzo 1979, e continuò a fotografare il pianeta fino ad aprile. Poco tempo dopo fu la volta della sonda sorella Voyager 2. Le due Voyager fecero numerose scoperte su Giove e i suoi satelliti. La più sorprendente fu la scoperta di vulcani di zolfo su Io, che non erano mai stati osservati né da Terra né dal Pioneer 10 o dal Pioneer 11. La sonda proseguì il suo viaggio verso Saturno. Il punto di massimo avvicinamento fu raggiunto il 12 novembre 1980, quando passò ad una distanza di poco più di 120 000 km dal pianeta. La sonda fotografò le complesse strutture degli anelli di Saturno, e studiò l'atmosfera di Saturno e di Titano. La sua orbita, progettata per studiare Titano da vicino, la portò fuori dal piano dell'eclittica, impedendole di visitare altri pianeti. Da allora si sta allontanando dal sistema solare. Dati recenti del dicembre 2012 inviati dalla sonda dimostrano nuove e sensazionali scoperte dei confini del sistema solare.

Curiosità

Voyager 1 è attualmente il oggetto costruito dall'uomo più distante dalla terra infatti si sta dirigendo verso lo spazio interstellare. si chiama Voyager 1 anche se venne lanciata dopo la Voyager 2. La sonda Voyager trasporta un disco di rame e oro che contiene immagini e suoni della terra, con il codice per decriptarlo scritto sopra. Fa parte di un progetto iniziato da Carl Sagan. Viene inserito in modo provocatorio nel film *Star Trek* del 1979, come oggetto che ha raccolto tante informazioni da diventare autonomo, ma che cerca il creatore. Essa non viene riconosciuta a causa del nome V'ger.

IRAS

Elvis Ruci

Storia

Il telescopio spaziale IRAS (Infra Red Astronomical Satellite) fu realizzato dalla collaborazione delle agenzie spaziali di USA, Inghilterra e Olanda.

Lanciato dalla base militare americana di Vandenberg il 25 gennaio 1983, l'IRAS era per l'epoca il più potente strumento osservativo del cielo ad infrarossi costruito dall'uomo.

La missione durò meno del previsto (10 mesi) a causa di un guasto che fece evaporare più velocemente del previsto la riserva di elio superfluido usato dal sistema di raffreddamento.



Osservazioni

Con la celebre forma a cilindro di una tonnellata di peso e 3,25 metri di altezza, racchiudeva un sofisticato sistema di raffreddamento che doveva mantenere il telescopio a specchio di 60 cm, ad una temperatura di 1,6 kelvin (circa $-272\text{ }^{\circ}\text{C}$). Il compito dello strumento era di mappare il cielo alle lunghezze d'onda di 12, 25, 60 e 100 micrometri.

Nonostante la breve durata, *riuscì effettivamente a mappare per quattro volte il 96% della volta celeste* scoprendo circa 500.000 sorgenti infrarosse, di cui circa 75.000 erano galassie starburst, ancora nella loro fase di formazione stellare. Tra i risultati accertati, la scoperta di un anello di polvere cosmica che circonda il Sistema Solare a una distanza di circa 15 miliardi di chilometri e frammenti rocciosi attorno a Vega, ritenuto dagli astronomi un sistema planetario in formazione.

Jack Meadows e colleghi utilizzarono i risultati per scoprire tre asteroidi (tra cui 3200 Phaethon e un asteroide Apollo), sei comete e una grande coda di polveri associata alla cometa Tempel-2.

Curiosità

Il telescopio IRAS oltre che mappare il cielo agli infrarossi, probabilmente fu mandato nello spazio anche per verificare la presenza di eventuali corpi transplutoniani super freddi ai confini del Sistema Solare. L'idea che potesse esistere il "*Tenth Planet*", a quei tempi era molto probabile.

Si pensa che l'IRAS abbia scoperto un oggetto a 50 miliardi di miglia (nautiche) dalla Terra [58 UA], la cui natura ha lasciato perplessi gli scienziati. Alcuni astronomi affermarono che poteva trattarsi di una stella collassata o di una nana bruna, con un'atmosfera quasi sicuramente gassosa, responsabile per le anomalie di Urano e Nettuno.

Alla luce dei fatti, a parte alcuni articoli e altre speculazioni poco scientifiche, inaffidabili e di tipo complottistico, dell'IRAS e della presunta scoperta di Planet X non si è mai saputo più nulla. La teoria più credibile afferma che il pianeta sia stato realmente fotografato ma è tra le migliaia di oggetti non ancora identificati dall'archivio IRAS.

Copernicus (OAO 3)

Nicola Sarassi

Storia

Fu lanciato il 21 agosto 1972 e fu chiamato Copernico perché ricorreva il 500° anniversario della nascita di Niccolò Copernico. Il satellite venne lanciato dalla NASA, ma la missione fu effettuata in collaborazione tra istituzioni scientifiche degli USA e del Regno Unito. Il satellite era equipaggiato con un telescopio per l'ultravioletto con un diametro di 80 cm e un rivelatore di raggi X. Il satellite Copernico operò fino al febbraio 1981 ed effettuò centinaia di osservazioni. Permise di scoprire parecchie stelle pulsar a lungo periodo, cioè con periodi di rotazione di molti minuti anziché di pochi secondi come normalmente avviene.



Osservazioni

I pannelli solari sono stati fissati con un angolo di 34 gradi rispetto all'asse di osservazione del telescopio, e sono stati mantenuti entro i 30 gradi del Sole. Questa limitazione ha determinato la visione di alcune parti del cielo che sono visibili solo in alcune parti dell'anno. Gli strumenti astronomici sono stati co-allineati, con il telescopio UV residente nel cilindro centrale del satellite.

Hubble

Paolo Vincenzi

Storia

L'Hubble Space Telescope è un programma cooperativo dell'ESA (European Space Agency) e della NASA (National Aeronautics and Space Administration) per la gestione dell'*osservatorio spaziale* a lunga durata, a beneficio della comunità astronomica internazionale. L'HST è un osservatorio concepito per la prima volta nel 1940, progettato e costruito tra il 1970 e il 1980 e divenuto finalmente operativo solo nel 1990. Per lo studio completo di un oggetto celeste, è necessario trasportare gli strumenti di misura al di sopra dell'atmosfera mediante palloni sonda o razzi. Il telescopio spaziale, dato che opera al di fuori dell'atmosfera, consente un incremento nella magnitudine limite, ma soprattutto una visione "a tutto spettro" della volta celeste.



Osservazioni

Il telescopio ha una massa di circa 11 tonnellate, è lungo 13,2 metri, ha un diametro massimo di 2,4 metri ed è costato 2 miliardi di dollari. Si tratta di un riflettore con due specchi in configurazione Ritchey-Chrétien. Lo specchio primario è uno specchio iperbolico concavo di 2,4 metri di diametro, che rinvia la luce su uno specchio iperbolico convesso di circa 30 centimetri di diametro. In 20 anni di carriera Hubble ha ripreso più di 700.000 immagini astronomiche.

Il telescopio spaziale Hubble fino ad ora ha compiute numerose scoperte:

- Riprese eccezionali immagini della collisione della cometa Shoemaker-Levy 9 con il pianeta Giove nel 1994.
- Fu il primo telescopio a raccogliere delle prove del fatto che dei pianeti siano presenti anche attorno a stelle diverse dal Sole
- Ha dimostrato che la materia oscura della nostra galassia non può essere formata solo da deboli stelle non ancora osservate
- Effettuò numerose osservazioni a una parziale conferma della teoria che la maggior parte delle galassie contengono un buco nero nel loro nucleo
- Nel dicembre 1995, Hubble riprese un trentesimo di milionesimo del cielo notturno, rafforzando l'ipotesi che l'Universo sia uniforme su vasta scala, e che la Terra occupi un posto come gli altri nell'Universo.
- Nel 2010, è stata scoperta la galassia più lontana da noi, circa 13,2 miliardi di anni luce, il che equivale a un'osservazione di quello che era l'universo 480 milioni di anni dopo il Big Bang.
- Il 20 luglio 2011 è stato scoperto il quarto satellite di Plutone, il quinto è stato scoperto l'11 luglio 2012.

Planck

Francesco Zanini

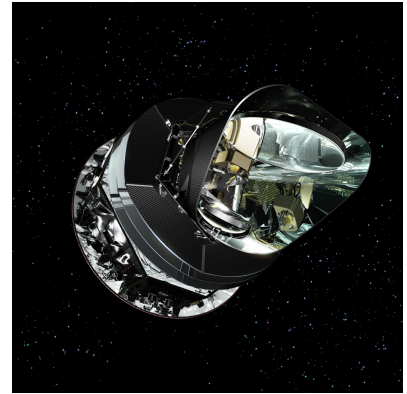
Storia

Il satellite Planck è stato inviato nello spazio nel mese di Maggio 2009 dalla base di lancio di Kourou, situata in America del Sud, vicino all'Equatore. Il lanciatore era un *Ariane 5 ECA*, l'ultimo modello dei lanciatori gestiti dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA) e dall'ente spaziale francese (CNES).

La destinazione di Planck è il *punto lagrangiano L2*, posizionato a 1,5 milioni di Km dalla Terra in direzione opposta al Sole. L2 è un *punto di equilibrio del campo gravitazionale* combinato della Terra e del Sole e nel corso dell'anno si muove insieme alla Terra attorno al Sole, mantenendo sempre la stessa posizione rispetto alla Terra.

Il punto lagrangiano L2 offre diversi vantaggi per missioni di osservazione dell'Universo, in particolare per le misure di Fondo Cosmico a Microonde, è stato già infatti sfruttato dalla missione WMAP:

- *l'allineamento di Sole e Terra* nell'arco di pochi gradi, nel caso particolare di Planck 10° , permette di avere un ampio campo di vista senza rischio di interferenza da parte di emissione solare o terrestre;
- la *continua esposizione al Sole*, sempre nella medesima angolazione e distanza, permette sia di avere alimentazione continua per i pannelli solari, ma soprattutto garantire minime fluttuazioni termiche dovute a variazioni di temperatura;
- la *notevole distanza dalla Terra* permette di ridurre le interferenze sia di emissione di calore che di onde elettromagnetiche anche se complica la trasmissione di dati alle stazioni di Terra.



Osservazioni

Un aspetto molto importante per Planck, e in generale per molti esperimenti di fondo cosmico (CMB) e osservazioni astronomiche, è il *modo in cui viene osservato il cielo*.

Planck è un satellite che *ruota attorno al suo asse* (si parla di “spinning satellite”) una volta al minuto. L'asse ottico del telescopio di Planck punta a 85 gradi dall'asse di rotazione del satellite. Allora, per ogni direzione dell'asse di rotazione del satellite, il telescopio di Planck osserva un grande cerchio nel cielo. In realtà ogni rivelatore di Planck punta in una sua specifica direzione distante solo pochi gradi da quella dell'asse del telescopio: perciò *ogni rivelatore osserva il proprio particolare cerchio in cielo*.

Riordinando le osservazioni prese cerchio per cerchio si costruisce la *mappa del cielo* per ogni rivelatore. Combinando insieme i dati e le mappe di tutti i rivelatori che operano alla stessa frequenza di osservazione si ottiene la mappa finale a ciascuna frequenza osservata da Planck. Queste mappe alle 9 frequenze vengono analizzate insieme per ottenere la mappa delle *anisotropie* del CMB e quelle di tutte le altre *componenti astrofisiche*.