

# Il Signore degli Anelli



## di Roberto Battiston

Professore ordinario di fisica sperimentale all'Università di Perugia  
www.robertobattiston.it

**U**na domanda che faccio talvolta agli studenti è come mai la natura ci abbia dotato di occhi molto raffinati ma non di sensibili antenne radio. L'atmosfera è trasparente a entrambi i tipi di radiazione, ma dato che le onde radio attraversano gli ostacoli, o addirittura li aggirano, avrebbero fornito alla specie che potesse rivelarle un eccezionale vantaggio competitivo. La risposta è abbastanza sorprendente: l'ambiente in cui ci siamo evoluti è buio dal punto di vista radio, non c'è praticamente nulla da vedere. Si può vedere un oggetto, infatti, o perché emette luce propria o perché riflette luce dell'ambiente.

Gli animali emettono nell'infrarosso, una frequenza elettromagnetica lontana dalle onde radio, che viene assorbita bene dall'aria. Il Sole invece illumina principalmente nel visibile, alle frequenze caratteristiche di un corpo nero con una tempe-

ma, che collega il passato remoto del big bang al presente della nostra galassia.

Una riga chiara taglia l'immagine a metà: è la radiazione emessa dalla Via Lattea. Da lì partono strutture gigantesche e sfumate, quasi fossero velli scossi dal vento: sullo sfondo, ai bordi di queste strutture domina un cielo butterato e rossastro, che ci richiama alle origini, mostrando la tipica struttura del fondo cosmico di radiazione (CMB). I corpi che emettono nelle microonde sono freddi, con temperature di poche decine di kelvin, tipicamente nubi di gas rarefatto, echi di antiche esplosioni stellari o, come nel caso del CMB, della prima, massiccia ricombinazione tra elettroni e protoni, avvenuta poco più di 300.000 anni dopo il big bang. Per studiare il segnale prodotto dalla ricombinazione, occorre sottrarre digitalmente la parte dovuta all'emissione galattica. A quel punto la straordinaria sensibilità degli strumenti di Planck – alcuni realizzati da ricercatori italiani grazie alla collaborazione tra Istituto nazionale di astrofisica e Agenzia spaziale italiana e al coinvolgimento dell'industria nazionale – permetterà di analizzare la struttura della radiazione di fondo nei minimi dettagli.

Il fatto che la temperatura della mappa del cielo nelle microonde non sia uniforme ma mostri piccole, marcate differenze in diversi punti, dimostra l'esistenza di fluttuazioni di densità e temperatura nel plasma primordiale. Fluttuazioni che hanno generato lunghi processi di aggregazione di materia ed energia e che oggi corrispondono alle galassie e alle strutture a grande scala osservabili nell'universo. L'immagine di Planck mostra allo stesso tempo la nostra galassia e le fluttuazioni primordiali tra cui quella da cui la stessa Via Lattea deriva, come se sullo sfondo di una nostra fotografia di adulti avessimo un'immagine degli spermatozoi che corrono a fecondare l'ovulo che ci ha generati.

Da più di vent'anni, dalla scoperta dell'anisotropia del fondo cosmico a opera di COBE, premiata con il Nobel per la fisica 2006, lo studio delle fluttuazioni in temperatura della radiazione di fondo è uno dei principali campi di ricerca della cosmologia moderna, fornendo misurazioni di parametri fondamentali dell'universo, quali età, ritmo di espansione, quantità di materia ed energia che lo compongono, con una precisione ormai migliore di poche parti per mille. Degno erede di COBE e WMAP, Planck si avvia a diventare il «Signore degli Anelli» dell'era moderna della cosmologia di precisione.

ratura superficiale di circa 5750 kelvin, e in modo trascurabile nelle frequenze radio. Quindi nessuna specie ha trovato utile dal un punto di vista evolutivo investire in sensori radio, tranne l'uomo, che però ha dovuto sviluppare non solo i rivelatori ma anche gli emettitori a queste frequenze.

Ma se puntiamo le nostre antenne verso il cielo il cosmo ci appare nella sua meravigliosa bellezza nei colori delle radiofrequenze. È quello che sta facendo il satellite Planck, dell'Agenzia spaziale europea, che a un anno dal suo lancio ha reso pubblica agli inizi di luglio una straordinaria immagine completa del cielo a microonde con una risoluzione mai raggiunta prima. È un'immagine bellissi-

### IL CIELO SOPRA DI NOI.

La prima immagine del cielo nelle microonde prodotta dal satellite Planck. Già questo primo risultato, ottenuto con i dati raccolti tra agosto 2009 e giugno 2010, ha una risoluzione senza precedenti.

