

## Il Cosmo e l'espansione dell'universo

Da dove viene l'universo? Dove sta andando? Come è composto? Come è diventato ciò che è? Questi sono grandi interrogativi, che in tutti i tempi l'uomo si è posto e che continua a porsi, ma ai quali è estremamente difficile rispondere. Le risposte ci interessano per profonde ragioni filosofiche: ragioni che hanno ben poco a che fare con le applicazioni immediate della tecnologia. Nessuno diventerà mai ricco per avere scoperto la struttura dell'universo (a meno che, ovviamente, non scriva un best-seller su di esso) .

La branca della scienza che si occupa dei grandi interrogativi sull'universo è la cosmologia. Il pensiero moderno in quest'area ha preso l'avvio dalla scoperta che:

L'universo ha avuto origine in un tempo specifico in passato, ed è andato sempre espandendosi da allora.

### L'espansione dell'universo

Edwin Hubble stabilì l'esistenza di altre galassie, ma non fu questo il risultato più importante del suo lavoro. Osservando la luce che proveniva da tali galassie, trovò che era spostata verso il rosso. In altri termini, la lunghezza d'onda di quella luce era maggiore di quella della luce emessa da atomi corrispondenti in laboratorio. Egli trovò inoltre che, quanto più la galassia era lontana, tanto maggiore era lo spostamento nella sua luce. Hubble attribuì questo «spostamento verso il rosso» o red shift all'effetto Doppler.

Noi sperimentiamo l'effetto Doppler ogni volta che una macchina passa velocemente accanto a noi mentre ci troviamo sul bordo di una strada. Le onde sonore hanno una frequenza regolare e il nostro orecchio interpreta tale frequenza come l'altezza del suono. Se un oggetto rumoroso come un clacson o un motore da corsa si muove velocemente verso di noi, il nostro orecchio percepisce una frequenza più elevata perché fra due creste consecutive delle onde sonore la sorgente si è avvicinata in qualche misura a noi. Noi udiamo quindi un suono più alto. Una volta passato alla nostra altezza, però, il veicolo si allontana rapidamente da noi e poiché fra una cresta dell'onda e l'altra la sorgente sonora si allontana da noi, la frequenza del suono ci sembra minore, e quindi percepiamo un suono più basso. Ascolta questo mutamento caratteristico nell'altezza del suono, da alto a basso, la prossima volta che un veicolo rumoroso passa velocemente accanto a te.

La luce può sperimentare uno spostamento Doppler esattamente come il suono. La luce emessa da una stella che si allontana da noi ci appare di frequenza minore (spostata verso l'estremo rosso dello spettro) rispetto a quella emessa dalle stesse sostanze in laboratorio. Hubble osservò questo spostamento verso il rosso e ne concluse che quasi tutte le galassie stanno allontanandosi velocemente da noi e che l'universo nel suo complesso è in espansione. Le osservazioni compiute con strumenti moderni confermano che questa cosiddetta espansione di Hubble esiste in tutto l'universo osservabile. Questo fatto ha un'importanza centrale per le nostre idee presenti sull'universo.

Immaginiamo un impasto di pane con uvetta che sta lievitando. Ogni acino rappresenta una galassia e la pasta di pane rappresenta lo spazio che separa le galassie. Se ci trovassimo su un acino, vedremmo gli acini vicini allontanarsi da noi perché la pasta fra noi e gli altri acini si sta espandendo. Un acino a una distanza doppia da noi si allontanerà con velocità doppia perché tra noi ed esso c'è il doppio di pasta. Quanto più lontano è l'acino, tanto maggiore sarà la sua velocità di recessione. Questo è esattamente il tipo di comportamento che Hubble osservò per le galassie. L'analogia col pane all'uvetta illustra vari punti importanti sull'espansione di Hubble. Innanzitutto, il fatto che la Terra sembri essere al centro dell'espansione universale non ha alcun particolare significato. Nel pane all'uvetta vediamo la stessa cosa: qualunque acino scegliamo come rappresentativo della nostra posizione, avremo sempre l'impressione di essere immobili e vedremo sempre tutti gli altri acini allontanarsi da noi. Così, ognuno vede se stesso al centro dell'espansione universale, e il fatto che noi vediamo ogni cosa allontanarsi dalla Terra non rende per nulla speciale il nostro pianeta. In secondo luogo, il movimento degli acini non assomiglia affatto all'esplosione di una granata. Gli acini non si muovono attraverso la pasta, ma sono trasportati dall'espansione universale. Nello stesso modo, le galassie non si allontanano fra loro nello spazio, ma sono trasportate dall'espansione dello spazio stesso.

In terzo luogo, gli acini non si espandono, ma si espande solo lo spazio interposto. Similmente, il sistema solare e la Galassia non presentano alcuna espansione, anche se le galassie lontane si allontanano da noi.

Infine, se ci si chiede dove abbia avuto inizio l'espansione nell'impasto, si può rispondere solo «dappertutto », poiché" quando l'espansione ebbe inizio ogni pezzettino dell'attuale pane all'uvetta si trovava «al centro ». Nelle parole del filosofo del Quattrocento Nicola Cusano: «L'universo ha il suo centro dappertutto e il suo confine in nessun luogo

