

### **Come si formarono le galassie?**

Fino alla formazione degli atomi, la materia nell'universo interagiva prontamente per mezzo della radiazione. Se la materia avesse cominciato a raccogliersi insieme in galassie prima del traguardo dei 500.000 anni, le forze esercitate dalla radiazione avrebbero dissolto tali concentrazioni. Una volta formati gli atomi, la luce poté muoversi facilmente attraverso la materia e l'universo divenne trasparente. Solo allora può essere cominciata la concentrazione di materia a costituire galassie. Subito dopo, però, l'espansione di Hubble avrebbe determinato una rarefazione tale della materia da rendere impossibile ogni formazione. Questo è il problema centrale della formazione delle galassie, problema reso oggi ancora più complicato dal fatto che ogni teoria che fornisca un modo per aggirare questa difficoltà deve spiegare anche perché le galassie stesse tendano a formare superammassi, separati fra loro da immensi vuoti intergalattici.

L'ipotesi migliore formulata dai cosmologi è che l'invisibile «materia oscura» possa costituire una forma abbondante, anche se non ancora scoperta, di massa nell'universo. Questo materiale ipotetico non diffonde la radiazione, e perciò potrebbe essersi aggregato molto tempo prima della materia ordinaria. Si pensa che la materia oscura fosse già riunita nei superammassi quando si formarono gli atomi, e che in seguito abbia attratto la materia ordinaria in strutture preesistenti.

Osservando il movimento di concentrazioni di atomi di idrogeno lontano dai bracci spirali di galassie, gli astronomi hanno concluso che nelle galassie c'è molta più materia di quella che risplende. Alcuni ricercatori credono che questa materia oscura costituisca almeno il 90 per cento della massa totale nell'universo. La scoperta dell'ubicazione della materia oscura e della sua quantità è oggi una frontiera dell'astronomia di osservazione, mentre il tentativo di immaginare quale ne sia la natura rimane una sfida per i teorici. Una cosa, però, sembra chiara. Qualunque cosa essa sia, la materia oscura deve essere diversa da tutto ciò che noi abbiamo prodotto fino a oggi nei nostri laboratori.

### **Da che cosa ebbe origine l'universo?**

Benché la domanda da che cosa abbia avuto origine l'universo si ponga immediatamente ai più quando pensano al big bang, essa non riceve molta attenzione da parte dei cosmologi. Gli scienziati non pensano di possedere gli strumenti per affrontare il problema in modo intelligente, anche se alcuni spiriti intrepidi hanno cominciato a tracciare la via per noi. Una cosa da notare è che in linea di principio non c'è alcuna difficoltà nella creazione di materia dal vuoto. La materia non è altro che un'altra forma dell'energia, e può essere prodotta se l'apporto di energia viene controbilanciato da qualcos'altro. Per l'universo questo «qualcos'altro» potrebbe essere energia negativa nel campo gravitazionale. Se così fosse, la creazione dell'universo potrebbe essere come scavare un buco: si avrebbe da una parte un cumulo di terriccio (la materia visibile), controbilanciata dall'altra da un buco (il campo gravitazionale). Il processo è miracoloso solo se si ignora il buco e si insiste sulla tesi che la materia sia apparsa -« dal nulla ».

### **L'universo è « piatto » ?**

Se nell'universo c'è abbastanza massa, l'espansione di Hubble finirà con l'arrestarsi, forse per invertirsi nel collasso cosmico. Le teorie che predicano l'inflazione a  $10^{-33}$  di secondo, predicano anche che la quantità totale di massa nell'universo sia esattamente uguale a quella che si richiede per arrestare l'espansione.

Nel gergo degli astronomi, ci si attende che l'universo sia piatto. Stimando la materia oscura, possiamo spiegare con essa il 30 per cento circa di questa massa attesa.

Dov'è la parte restante, se esiste?