

La materia oscura

(di Leonardo Malentacchi)

Per chi volesse approfondire il problema della materia oscura si deve preparare ad affrontare un viaggio attraverso quasi tutti i settori della scienza. Abbiamo di fronte un argomento completo che offre un'opportunità di conoscenza dalla micro alla macrofisica. Si affrontano problematiche riguardanti le particelle, le 4 forze, le teorie di grande unificazione, l'evoluzione delle stelle, delle galassie, dell'intero universo, il big bang. Il problema della materia oscura sta attraversando proprio ora il suo momento di maggior sviluppo, grazie a nuove teorie accompagnate da osservazioni che si sono potute realizzare con nuove tecnologie, si stanno affacciando nuovi scenari impensabili solo qualche decennio fa. Per chi si appassionasse all'argomento, sicuramente nei prossimi anni non si annoierà di certo, assisterà alla nascita di nuove teorie, al miglioramento di altre, e all'abbandono di molte, tutto suffragato da nuovi numeri derivati dalle molteplici osservazioni ed esperimenti in corso. A causa di tale dinamicità, si corre il rischio di trovare molti articoli obsoleti ed in contrasto fra loro. Si possono trovare articoli che esaltano un candidato piuttosto che un altro, quantità e composizioni discordi. Occorre trovare e confrontare articoli sempre più nuovi al fine di evitare di farsi un'idea troppo vecchia e quindi passata di moda. La materia tradizionale cui noi eravamo abituati a che fare tutti i giorni, si è scoperto che in realtà nell'universo è in minoranza. Pertanto ha contribuito ad esaltare una volta di più l'irrilevanza cosmologica dell'uomo. Non solo si è scoperto che non siamo al centro dell'universo, ora non siamo più nemmeno la materia dell'universo. La materia oscura essendo determinante, si esalta per i vari candidati la quantità di massa, e la si paragona molto spesso ad un parametro: omega. " Ω " raccoglie due particolari proprietà in un colpo solo, definisce la densità e l'evoluzione dell'universo. Se fosse conosciuto il suo valore, sapremmo quale modello di universo abbiamo a che fare. Se " Ω " = 1 abbiamo che la densità della materia è tale che la forza gravitazionale a livello cosmologico è pari alla forza di espansione scoperta da Hubble nel 1929. Tale densità è definita critica, perché basta discostarsi di un valore infinitesimo per determinare uno scenario di eterna espansione o di un universo destinato prima o poi ad un'implosione, ovvero, il Big Crush. In passato già molti scienziati pensavano che la densità dell'universo fosse equivalente alla densità critica, anche perché il modello dello spazio dell'universo è considerato piatto, o meglio euclideo, pertanto più facile da calcolare matematicamente. Questa tesi è stata suffragata da un esperimento recente (2000) a cui hanno partecipato anche italiani, l'esperimento "Boomerang". Tale esperimento ha analizzato le disomogeneità della radiazione di fondo cosmologico, ma non voleva misurare la quantità che era già nota nel 1992 (1/100.000) grazie al satellite COBE, ma determinare la sua geometria. Grazie a tale osservazione si è dimostrato che l'universo ha una geometria euclidea e pertanto la densità di massa deve essere esattamente quella critica. Questo è un punto di partenza, che ci dice quanta materia nell'universo noi dovremmo rilevare. Fin dal secolo passato si è cercato di quantificare tale densità. Dato che l'astronomia non è altro che una scienza di osservazione si è cominciato a valutare quanta massa è presente dal punto di vista luminoso. Noi osserviamo solo fotoni che sono onde elettromagnetiche e pertanto osserviamo solo materia tradizionale che interagisce tramite tale forza. Questa massa dipende essenzialmente dai nuclei atomici (Protoni, neutroni), e fanno parte di una famiglia di particelle chiamate barioni. Valutando la massa luminosa (barionica) si è potuto constatare che la sua quantità è veramente minima: 0.5% di Ω . Dalle teorie riguardanti il big bang sulla nucleosintesi si è ipotizzato che nell'universo la materia barionica non può essere più del 5% di Ω . Pertanto ci sta sfuggendo alla vista il 95% della materia barionica ma se la valutazione di " Ω " = 1 è corretta, il 99,5% di materia dell'universo. Nella categoria della materia oscura rientra quindi anche la materia barionica che per la sua bassa luminosità ad oggi non è visibile dai nostri strumenti, ma che probabilmente lo sarà domani dato che la tecnologia migliora di anno in anno. Mentre, una parte di materia definita esotica, avendo una bassa interazione con la forza elettromagnetica non emette luce, e quindi non potremmo osservarla

direttamente. Avendo la materia oscura la maggior parte della massa dell'universo deve potersi manifestare attraverso i suoi effetti sui corpi circostanti barionici. I primi indizi indiretti si sono avuti nel 1932, quando Oort osserva che vi sono stelle nella nostra galassia troppo veloci, e così Zwicky per un ammasso di galassie. Per giustificare tali moti, si asseriva che vi era della massa mancante. Si deve arrivare al 1951, grazie a Vera Rubin, per una teorizzazione che tali moti inducevano a una materia invisibile nella nostra galassia. La sua tesi non fu accolta subito ma si dovette aspettare fino a dopo gli anni 1970. A questo punto non era più un problema di massa, poiché si accettava la sua presenza, ma quello che effettivamente mancava era la sua luce, e per questo oggi si parla di materia oscura. Vi sono molti modi per provare indirettamente la sua presenza. Oltre che dall'analisi dei moti dei corpi celesti, la ricaviamo da osservazioni sulle lenti gravitazionali. Con la teoria della relatività generale, Einstein aveva introdotto un concetto nuovo, la massa non è solo portatrice della forza gravitazionale, ma deforma lo spazio. Analizzando tale deformazione si può quantificarne la massa che lo ha provocato. Se fra l'osservatore ed un corpo celeste molto distante (Miliardi di anni luce) è posta una massa enorme, questa deforma lo spazio a tal punto da formare sullo sfondo del cielo più immagini dello stesso oggetto. Quantificando l'angolo fra le varie immagini siamo in grado di calcolare la massa che le ha provocate. Confrontando tale valutazione con la massa visibile si è rilevato che la massa complessiva sia tra le 20 e 200 volte la massa luminosa. Recentemente si è osservato lenti gravitazionale anche per corpi celesti molto vicini, come per esempio nelle galassie orbitanti della via lattea. Se corpi celesti non luminosi, passano tra noi e la stella sullo sfondo, questi non oscurano l'astro, ma per effetto lente, determinano più immagini, questa volta molto ravvicinate, che noi non siamo in grado di separare e pertanto percepiamo come una maggiore intensità luminosa. Questo effetto è chiamato microlensing, la prima scintillazione è stata avvistata nel 1993 su di una stella della grande nube di Magellano. Tali fenomeni sono molti rari, ma tenendo d'occhio migliaia di stelle si ha una probabilità maggiore di osservarle. Tali tecniche si stanno affinando in questi ultimi anni, e pertanto è uno dei tanti settori in forte evoluzione da cui ci aspettiamo degli sviluppi a breve. Tale tecnica ha la possibilità di poter quantificare statisticamente le dimensioni e la quantità di tali corpi celesti oscuri nella nostra galassia. Essendo tali corpi costituiti da materia tradizionale, abbiamo l'opportunità di pesare con precisione la materia barionica della nostra galassia e così di estrapolarla per l'intero universo. Tali corpi oscuri sono stati battezzati con l'acronimo di MACHO (Massive Astrophysical Compact Halo Objects). Vi rientrano tutti i vari corpi celesti debolmente visibili: buchi neri, stelle di neutroni, nane bianche, nane brune, nane nere, pianeti etc. Per indurre la presenza della materia oscura nell'universo esistono altri metodi che si basano sull'analisi del big bang. Andando ad analizzare le prime fasi dell'universo, a densità altissime e temperature altissime si ha la formazione di più particelle le quali se stabili dovrebbero essere presenti oggi nell'universo come residuo della nascita dell'universo. Tali particelle sono il frutto di teorie di grande unificazione che tendono a semplificare il modello standard delle particelle. In relazione alla loro velocità nell'universo vengono catalogate come materia oscura fredda o calda. Se lente fredde, se veloci calde. In analogia alla temperatura assimilabile all'energia cinetica. Tali particelle sono chiamate WIMP, Weakly Interacting Massive Particles. Tali particelle hanno masse enormi, e dovrebbero costituire una sorta di atmosfera che prende tutto l'universo. Ci ritroveremo non con un solo fondo universale, ma ad un insieme di fondi universali che costituiscono la materia oscura. Una particella fra le più leggere, il neutralino (60 protoni), probabilmente è stata individuata da un esperimento italo-cinese seguito dalla Dott. Rita Barnabei: DAMA. Data la non interazione con la forza elettromagnetica si è cercato di individuare la ionizzazione di un atomo tradizionale causato da un urto meccanico con tale particella. Particelle così pesanti nell'universo si propagano molto lentamente e dovrebbero orbitare intorno alla galassia insieme alle stelle. Dato che la terra rivoluziona intorno al sole cambiando continuamente direzione, si osserva una stagionalità degli eventi che dimostrerebbe la veridicità dell'osservazione. Vi sono altri candidati come materia oscura, fra cui uno storico il neutrino, passato ultimamente di moda dopo che ne è stata valutata la sua massa, monopoli magnetici e tanti altri. Ma un giorno si

scoprirà forme di materia indipendenti dalla massa, altre dimensioni dello spazio a noi non disponibili, ma a questo punto sarà difficile indurre la loro presenza. Nell'immenso teatro che è questo cosmo, nel passato ci si era posti come attori principali, ma con il crescere delle conoscenze siamo diventati spettatori che stanno passando all'ultima fila, se non peggio, ci stiamo accorgendo di essere fuori dal teatro.