

ASTRONOMIA

* *L'astrofisico marchigiano è ricercatore post-doc alla Case Western Reserve University di Cleveland*

* *Con i suoi colleghi statunitensi sta rivoluzionando le teorie della cosmologia fino ad oggi accreditate*

Il mistero dell'alone invisibile che regge l'universo

Una scoperta mette in discussione la «materia oscura». Intervista a uno degli autori, l'italiano Federico Lelli

ANDREA CAPOCCI

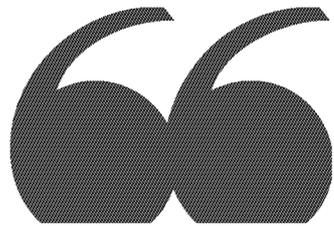
■ Una ricerca appena pubblicata dalla rivista *Physical Review Letters* sta scuotendo la cosmologia sin dalle sue fondamenta. La scoperta riguarda la cosiddetta «materia oscura» e, tra gli autori, c'è anche un astrofisico italiano, il trentaduenne e marchigiano Federico Lelli, attualmente ricercatore post-doc alla Case Western Reserve University di Cleveland, Ohio. Se Lelli e i suoi colleghi statunitensi Stacy McGaugh e James Schombert avessero ragione, l'esistenza stessa della materia oscura potrebbe essere messa in discussione.

Non è una questione da poco. La materia oscura è, allo stesso tempo, un caposaldo della cosmologia e un oggetto assai misterioso. Secondo le stime dei fisici teorici, l'85% della materia dell'universo è «oscura» e solo il restante 15% è costituito da materia ordinaria, quella descritta dal modello standard delle particelle elementari. Se non ci fosse la materia oscura diversi fenomeni osservati nell'universo non sarebbero spiegabili. Nessuno scienziato sa davvero come essa sia fatta.

L'ipotesi della materia oscura circola sin dagli anni '20. Ma si affermò definitivamente alla fine degli anni '70 quando gli astronomi Vera Rubin e Albert Bosma scoprirono delle anomalie nelle galassie rotanti che hanno la forma di un disco piatto (come la nostra Via Lattea): le stelle più lontane dal centro si muovono alla stessa velocità di quelle più interne. Ciò contraddice la teoria della gravità elaborata da Newton, migliorata da Einstein e supportata da molte altre evidenze: ad esem-

pio Mercurio, il pianeta più vicino al Sole, ruota più velocemente di Plutone, il più lontano. Per garantire la stabilità delle galassie rotanti occorre una massa molto maggiore rispetto a quella che si riesce a osservare.

Per spiegare questa ed altre stranezze cosmologiche, i fisici ipotizzano che intorno alle galassie vi sia un «alone» di materia oscura, che influisce sul moto delle stelle senza essere rilevabile dagli attuali strumenti e con leggi fisiche ignote. Non tutti, però, sono d'accordo. C'è chi la considera solo un espediente per far tornare i



Secondo il nostro studio, potrebbe essere un fluido, con proprietà tutte da rilevare. Per quel che ne sappiamo oggi, le leggi della gravità non spiegano il moto delle galassie

conti. La ricerca di Lelli e compagni potrebbe andare in questa direzione. Per vederci chiaro, lo abbiamo raggiunto nel suo ufficio di Cleveland.

Davvero avete scoperto che la materia oscura è una bufala, come qualcuno ha titolato?

La nostra ricerca è un'analisi dei dati empirici su 175 galassie. Da un lato, i dati ci dicono come varia la velocità di rotazione in funzione della distanza dal centro. Dall'altro, quelli raccolti dal telescopio spaziale Spitzer ci permettono di calcolare con precisione la velocità di rotazione che ci si aspetta dalla massa visibile. Effettivamente, c'è una discrepanza tra ciò che prevedono le leggi di Newton e quello che si osserva, come era già noto dagli anni '80. Ma nonostante la discrepanza, la velocità di rotazione delle galassie sembra dipendere in modo molto semplice dalla sola materia visibile. Abbiamo così stabilito una legge empirica, analoga alle leggi di Keplero. Per sapere come ruotano le galassie ora ci basta sapere la densità di materia visibile nella galassia, e viceversa. Come se la materia oscura non avesse alcun effetto.

Eppure l'esistenza della materia oscura è un'ipotesi molto accreditata.

La materia oscura spiega molti altri fenomeni, oltre alla rotazione delle galassie. Senza di essa è difficile spiegare la dinamica degli ammassi di galassie o come si sia evoluto l'universo dopo il Big Bang. Dunque, potrebbe realmente esistere. Abbiamo mostrato che la rotazione delle galassie può essere predetta a partire dalla sola materia visibile. Si tratta proprio dello stesso tipo di osservazioni da cui ha avuto ori-



Massa mancante e leggi di gravità

La materia di cui sono fatti i pianeti e le stelle del nostro universo potrebbe non essere l'unico tipo di materia esistente. Nel 1978 Vera Rubin e Albert Bosma scoprirono indipendentemente che nelle galassie c'è una massa «mancante». Le galassie rotanti, come la Via Lattea, sono tenute insieme dalla forza di gravità generata dalla materia. La massa delle stelle che formano le galassie non spiega la velocità con cui esse ruotano. Fu allora introdotta l'ipotesi della «materia oscura»: ogni galassia sarebbe circondata da una massa dieci volte maggiore che la tiene insieme ma che sfugge alle osservazioni. Anche l'evoluzione dell'Universo fa pensare che sia costituito per l'85% da una forma di materia che ancora non conosciamo. Una parte della comunità scientifica, però, ritiene che l'ipotesi non sia corretta e che vadano modificate le leggi della gravità elaborate da Newton e Einstein.

gine l'ipotesi della materia oscura e per questo il nostro risultato ha fatto tanto rumore. Per quel che ne sappiamo oggi, le leggi della gravità non spiegano il moto delle galassie, ma anche le attuali teorie sulla materia oscura appaiono insufficienti.

Come si esce da questa impasse?

Le alternative possibili non sono molte: o cambiamo le teorie sulla materia oscura o modifichiamo le leggi della gravità. L'ipotesi dominante è che la materia oscura sia costituita da particelle di grande massa che interagiscono poco con la materia visibile e perciò non sono facilmente rilevabili. Vengono chiamate «Wimp», che in inglese sta per «particelle di grande massa debolmente interagenti». Finora, però, i vari tentativi di osservare sperimentalmente le particelle Wimp non hanno dato risultati, né al Cern di Ginevra né altrove. Secondo il nostro studio, invece, la materia oscura potrebbe essere del tutto diversa. Ad esempio, il fisico teorico Justin Koury ipotizza che sia simile a un fluido, con proprietà tutte da scoprire.

Le leggi della gravità, invece, sono intoccabili?

È difficile modificare le leggi di Newton e Einstein, che, tra l'altro, sono appena state confermate dalla rilevazione delle onde gravitazionali. Esiste però una teoria alternativa chiamata «Mond», sigla anglofona di «dinamica newtoniana modificata». Elaborata negli anni '80 dall'israeliano Mordechai Milgrom, afferma che non serve invocare la materia oscura. Basta cambiare le leggi della gravità nel modo opportuno per spiegare la velocità di rotazione delle galassie.

Lei non sembra, però, molto convinto...

Finora, queste teorie non hanno avuto molto credito, anche perché non riescono a spiegare tutte le anomalie. Ma effettivamente le teorie «Mond» avevano previsto un risultato simile al nostro già nel 1983. Quindi il nostro risultato in un certo senso le ha rilanciate. Tanto è vero che appena quattro giorni dopo la pubblicazione della nostra ricerca, lo stesso Milgrom ha replicato con un commento su arxiv.org (il principale archivio online di articoli di fisica a libero accesso, ndr). Da un lato ha definito il nostro risultato un «trionfo delle teorie Mond». Ma, dall'altro, ci ha accusato di non aver riconosciuto il giusto merito alle loro predizioni.

Il dibattito è aperto, dunque. Gli sviluppi futuri del vostro lavoro?

Intendiamo allargare il catalogo di galassie da studiare ed estendere l'analisi anche agli ammassi di galassie, dove si sono osservate anomalie simili. Dal punto di vista personale, però, il mio lavoro proseguirà in Europa, al quartier generale dello European Southern Observatory vicino Monaco di Baviera.

Laurea a Bologna, dottorato in Olanda, tre anni negli Usa e fra poco una nuova esperienza in Germania. Si riconosce nell'identikit del «cervello in fuga»?

Fino a un certo punto. Per uno scienziato viaggiare e lavorare in luoghi diversi è importante e anche utile, perché consente di creare una rete di collaborazioni estesa e proficua. Tuttavia, sarebbe bello un giorno tornare in Italia e trovare anche lì condizioni di lavoro paragonabili a quelle che ho conosciuto all'estero.