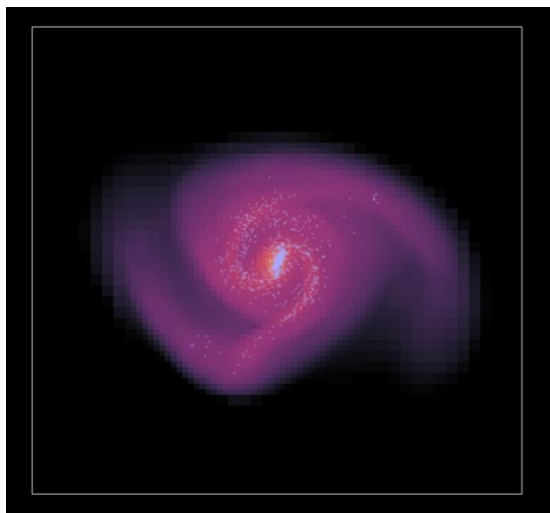


IPOTESI PER GALASSIE SENZA MATERIA OSCURA

In un nuovo studio pubblicato su ApJ, tre ricercatori delle università di Bonn e Strasburgo hanno simulato la formazione di galassie in un universo senza la materia oscura. Secondo gli scienziati, i loro risultati potrebbero risolvere molti misteri della cosmologia moderna. Riprendiamo, con autorizzazione, da MEDIA INAF del 10 febbraio 2020 un articolo di Giuseppe Fiasconaro.

Secondo i cosmologi, dopo il Big Bang la materia nell'universo non si è distribuita in modo del tutto uniforme: accanto a regioni meno affollate, luoghi più densi attiravano sempre più materia dall'ambiente circostante a causa delle maggiori forze gravitazionali presenti. È a partire da questi densi accumuli di gas che nel corso di diversi miliardi di anni si sono formate le galassie che vediamo oggi.

Un importante ingrediente per questa "ricetta" di formazione delle galassie sarebbe la cosiddetta materia oscura: da un lato, attraverso perturbazioni dello spazio-tempo, responsabile della irregolare distribuzione iniziale della materia dopo il Big Bang, cosa che ha portato poi all'addensamento delle nubi di gas e quindi alla formazione delle galassie; dall'altro lato, chiamata in causa per spiegare, ad esempio, il movimento di stelle e gas all'interno delle galassie rotanti. I gas e le stelle nelle regioni galattiche esterne ruotano infatti ad una velocità che è molto maggiore rispetto alla velocità di fuga della galassia, che tenderebbe a "sputarle" fuori. Dato che non si osservano galassie che stanno perdendo materia in questo modo, al loro interno deve trovarsi qualcosa, non previsto dalle leggi di Newton ed Einstein, il cui contributo gravitazionale le tiene in "posizione": una sorta di "mastiche", insomma. Questo "mastiche" è, secondo le teorie più accreditate, proprio la materia oscura.



Una delle galassie dall'età simulata di 1.5 miliardi di anni, generata dal programma informatico per calcoli gravitazionali complessi utilizzato dal team di Nils Wittenburg, Università di Bonn. Nell'immagine, più chiaro è il colore, maggiore è la densità del gas. I punti azzurri mostrano le giovani stelle.

Crediti: AG Kroupa/Uni Bonn

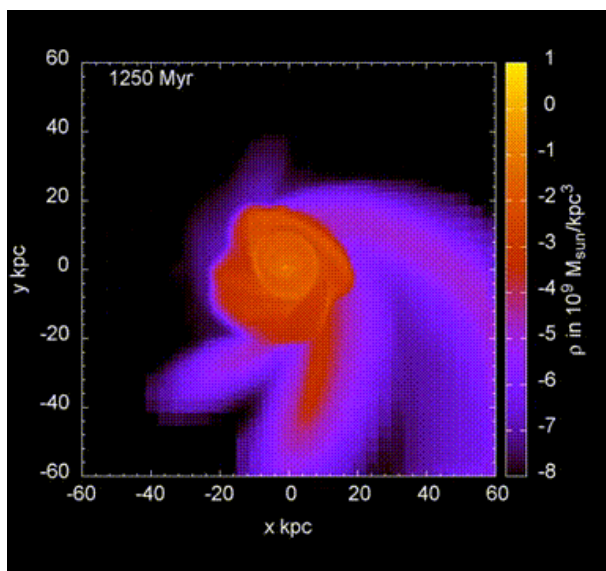
Ma è possibile ipotizzare la formazione di galassie e il movimento di stelle e gas nelle regioni esterne senza il contributo gravitazionale di questa materia invisibile? Secondo un recente studio, condotto dal dottorando Nils Wittenburg e dal suo professore Pavel Kroupa, entrambi dell'Università di Bonn, e da Benoit Famaey dell'Università di Strasburgo, la risposta è che sì, sarebbe possibile.

I tre ricercatori sono sostenitori di una teoria alternativa alla misteriosa materia oscura chiamata Mond, da MODified Newtonian Dynamics, ossia Dinamica Newtoniana Modificata: una ipotesi proposta per primo dal fisico israeliano Mordehai Milgrom nel 1983, secondo la quale l'attrazione tra due masse obbedisce alle

leggi di Newton solo fino a un certo punto. Un'ipotesi messa in dubbio da uno studio pubblicato su *Nature Astronomy* nel 2018 – ne abbiamo parlato qui su Media Inaf – secondo il quale questa sarebbe incompatibile con le osservazioni.

Nella Mond, in particolare, sotto l'influenza di accelerazioni molto basse, come quelle che interessano le galassie, l'attrazione gravitazionale diventerebbe considerevolmente più forte. Sarebbe questa maggiore forza gravitazionale il motivo per cui gas e stelle non vengono "sparate" fuori dalla galassia sotto l'azione della forza centrifuga dovuta alla loro velocità di rotazione.

«Forse le stesse forze gravitazionali si comportano semplicemente in modo diverso da quanto si pensava», commenta a questo proposito Kroupa. Nello studio, il gruppo di scienziati ha simulato la formazione di galassie in un universo senza materia oscura. Per replicare questo processo, hanno utilizzato leggi della gravità newtoniana modificate, ottenendo galassie simili a quelle che vediamo attualmente.



Una delle galassie generate dalle simulazioni secondo la teoria Mond. V. animazione su:

<https://www.media.inaf.it/wp-content/uploads/2020/02/Formation-of-disk-galaxies-in-MOND-by-Nils-Wittenburg-model-M4-gas-face-on2.gif>

Crediti: Nils Wittenburg/Uni Bonn

Per fare questo il team ha usato un programma informatico per calcoli gravitazionali complessi che è stato sviluppato dallo stesso gruppo di Kroupa. Gli scienziati hanno quindi utilizzato questo software per simulare, a partire da una nube di gas, la formazione di stelle e galassie diverse centinaia di migliaia di anni dopo il Big Bang.

«In molti aspetti», spiega Kroupa, «i nostri risultati sono notevolmente vicini a ciò che effettivamente osserviamo con i telescopi». Ad esempio, la distribuzione e la velocità delle stelle nelle galassie generate al computer dagli scienziati seguono lo stesso schema che può essere visto nel cielo notturno. «Inoltre» continua il professore «la nostra simulazione ha portato principalmente alla formazione di galassie a disco rotante come la Via Lattea e quasi tutte le altre grandi galassie che conosciamo. Le simulazioni con la materia oscura, d'altra parte, creano prevalentemente galassie senza dischi di materia distinti: una discrepanza rispetto alle osservazioni che è difficile da spiegare». Nella simulazione, inoltre, trovano anche che la frequenza delle supernove e il loro effetto sulla distribuzione della materia nelle galassie, che nei calcoli basati sull'esistenza della materia oscura hanno un peso rilevante, difficilmente hanno avuto un ruolo.

I risultati ottenuti da Wittenburg, Kroupa e Famaey, pubblicati sulla rivista *Astrophysical Journal*, tuttavia non corrispondono alla realtà in tutti i punti. «La nostra simulazione è solo un primo passo», sottolinea Kroupa. «Ora dobbiamo ripetere i calcoli e includere fattori di influenza più complessi. Poi vedremo se la teoria Mond spiega davvero la realtà».

Giuseppe Fiasconaro

<https://www.media.inaf.it/2020/02/10/la-ricetta-della-galassie-senza-materia-oscura/>

Nils Wittenburg, Pavel Kroupa e Benoit Famaey, "The formation of exponential disk galaxies in MOND", <https://arxiv.org/pdf/2002.01941.pdf>