

Misura dello spin del buco nero supermassivo nella galassia attiva Ark 120

Candidato: Giulia Tozzi (giulia.tozzi2@stud.unifi.it)

Relatore: Prof. Guido Risaliti (guido.risaliti@unifi.it)

La distribuzione spettrale di energia delle galassie attive è molto più ampia di quella relativa alle galassie ordinarie. In particolare, lo spettro di una galassia attiva è caratterizzato da una forte emissione X, la quale ha origine in una regione centrale molto brillante della galassia, detta *nucleo galattico attivo* (AGN, *Active Galactic Nucleus*), costituita da un disco di gas che accresce su un buco nero supermassivo. Il meccanismo fisico che spiega l'emissione X primaria è la diffusione Compton inversa della radiazione emessa dal disco da parte di una corona di elettroni caldi, la cui geometria ad oggi non è ancora nota. Parte della radiazione emessa dalla corona incide sul disco e da esso viene riflessa, dando luogo ad una complessa forma spettrale che comprende sia una parte di continuo che una di emissione in riga. Poiché questa riflessione avviene nella parte più interna del disco, a pochi raggi gravitazionali dal buco nero, lo spettro è fortemente alterato da effetti relativistici che si manifestano in regime di campo forte: il redshift gravitazionale e l'effetto di lente gravitazionale. La misura della deformazione relativistica della componente riflessa porta a conoscere le proprietà fisiche della regione più interna del disco e del buco nero, tra cui il suo spin su cui si incentra il lavoro di tesi. Tuttavia, in letteratura si riscontra una degenerazione dei parametri relativistici con l'assorbimento da parte di mezzi interposti tra l'osservatore e la sorgente. L'obiettivo primario di questa tesi è stato testare l'attendibilità del modello di riflessione, come metodo su cui basare la misura dello spin del buco nero. Come sorgente da analizzare abbiamo scelto Ark 120, la più brillante tra le cosiddette sorgenti "nude", un gruppo di 4-5 galassie attive la cui osservazione non presenta contaminazioni da parte del gas circumnucleare. Questo fatto ci ha quindi messo nelle condizioni ottimali per osservare la riflessione relativistica, nel caso in cui questa fosse stata presente. Lo spettro X di Ark 120 che abbiamo utilizzato, proviene dalle osservazioni simultanee dei due più potenti osservatori, *XMM-Newton* e *NuSTAR*, e copre interamente la banda X (0.5-80 keV). L'analisi spettrale di Ark 120 è stata effettuata per tre diverse bande, ciascuna delle quali presenta uno o due diversi indicatori relativistici: 3-10 keV (riga del Fe), 0.5-10 keV (riga del Fe e eccesso soffice), 3-80 keV (riga del Fe e picco Compton). Lo scopo dei tre distinti fit spettrali è stato quello di verificare la consistenza dei risultati provenienti dalle tre diverse bande. Per Ark 120 i risultati dei tre fit hanno rivelato l'impossibilità di ammettere l'esistenza di una riflessione relativistica e, di conseguenza, l'inadeguatezza del metodo per la misura dello spin del buco nero di Ark 120. In seguito all'ottenimento di questo risultato, abbiamo prodotto la simulazione di uno spettro ultra-relativistico e su di questo abbiamo ripetuto l'analisi spettrale per i tre intervalli di energia, analogamente a quanto fatto per Ark 120. Lo scopo di questa simulazione è stato quello di testare l'efficacia del metodo di riflessione nel caso in cui gli effetti relativistici fossero sicuramente presenti. L'averla verificata ha rafforzato il risultato dell'analisi spettrale di Ark 120: se la componente relativistica fosse stata presente, l'avremmo trovata. Questo fatto ci ha portati a due considerazioni finali. Innanzitutto, la mancata osservazione di questa componente non significa che essa non sia realmente presente, ma che piuttosto venga nascosta da qualche processo fisico. Un modo possibile per spiegare questo fatto è assumere una geometria estesa per la corona di elettroni, invece che puntiforme: la radiazione riflessa dal disco subisce l'effetto Compton da parte della corona, perde così i suoi tratti distintivi e finisce per confondersi con il continuo dato dall'emissione diretta. La seconda considerazione riguarda invece i possibili sviluppi futuri della ricerca. Se simili analisi spettrali fossero ripetute per le rimanenti sorgenti "nude" e se i risultati di queste fossero tutti concordi nell'escludere la presenza di una componente relativistica, l'attendibilità del metodo verrebbe messa in dubbio a favore del modello basato sugli assorbimenti variabili. Non riuscire ad osservare la componente relativistica nel campione ideale di sorgenti, metterebbe in discussione molti risultati pubblicati in letteratura di sorgenti assorbite in cui è stata stimata una forte riflessione relativistica.