

AGGIORNAMENTI SUI BUCHI NERI

Sulla rivista "**LE STELLE**" (anno IX, n. 140, marzo 2015), attualmente in edicola, è pubblicata una interessante intervista con **Alessandro Capetti**, Direttore dell'Osservatorio Astrofisico di Torino, esperto di galassie con nucleo attivo (Emanuele Azzità, *Come "vedere" i buchi neri*, pp. 47-51). "Oggetti misteriosi e inquietanti, che nel 1967 John A. Wheeler chiamò *buchi neri* [...] che ancora qualche decennio fa erano ancora ritenuti da molti scienziati inesistenti, si sono rivelati invece il motore delle formidabili energie che muovono l'evoluzione cosmica".

Su "**MEDIA INAF**" sono apparsi, in questi giorni, due articoli dedicati ai buchi neri, che riprendiamo con autorizzazione.

Il primo, di Marco Galliani su **MEDIA INAF** del 25 febbraio, riguarda il buco nero più lontano e massiccio finora osservato. Un articolo su *Nature* di un team internazionale di astronomi guidato da **Xue-Bing Wu** dell'Università di Pechino ne presenta le caratteristiche. A 12,8 miliardi di anni luce il quasar SDSS J0100 + 2802 è alimentato da un buco nero di 12 miliardi di masse solari. Questo valore andrà confermato perché nell'articolo la massa del buco nero appare derivata e non misurata direttamente, ma si tratta comunque del buco nero più brillante finora osservato nell'universo primordiale.

Il secondo articolo, di Elisa Nichelli su **MEDIA INAF** del 26 febbraio, si riferisce a un buco nero di massa intermedia, NGC2276-3c, che potrebbe essere progenitore di un buco nero supermassiccio. Lo studio, diretto da **Mar Mezcua** dell'Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, è pubblicato su *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

MOSTRUOSO BUCO NERO ALL'ALBA DELL'UNIVERSO

SDSS J0100 + 2802 è il più brillante quasar mai scoperto nell'universo primordiale, alimentato da un buco nero di ben 12 miliardi di masse solari, il più massiccio finora noto in epoche così remote. Il risultato è stato raggiunto da un team internazionale di astronomi guidato dal cinese Xue-Bing Wu grazie anche alle osservazioni condotte con il Large Binocular Telescope in Arizona. Il commento di Adriano Fontana (INAF).

Un nuovo quasar, luminoso quanto 420mila miliardi di soli, è stato scoperto da Xue-Bing Wu, professore di astrofisica dell'Università di Pechino e dal team internazionale di astronomi che ha coordinato. A una distanza di 12,8 miliardi di anni luce, questo vero e proprio mostro cosmico, denominato SDSS J0100 + 2802, è il più brillante quasar mai scoperto nell'universo primordiale, alimentato da un buco nero di ben 12 miliardi di masse solari, il più massiccio finora noto in epoche così remote.

La scoperta, pubblicata nell'ultimo numero della rivista *Nature*, è stata realizzata combinando i dati raccolti dal telescopio da 2,4 metri di diametro Lijiang (LJT) nello Yunnan (Cina), il Multiple Mirror Telescope da 6,5 metri (MMT), il Large Binocular Telescope (LBT) in Arizona (USA), il Magellan Telescope dell'Osservatorio di Las Campanas in Cile e, infine, il telescopio Gemini North da 8,2 metri sul Mauna Kea, Hawaii.

La scoperta del quasar SDSS J0100 + 2802 segna un importante passo avanti nella comprensione di come questi oggetti celesti, le più potenti "centrali energetiche" dell'universo, si sono evoluti nelle prime fasi di sviluppo del cosmo, solo 900 milioni di anni dopo il Big Bang. Ovvero, in prossimità della fine di un importante evento cosmico che gli astronomi chiamano "epoca della reionizzazione": quando cioè la radiazione prodotta dalle prime stelle ionizzò l'idrogeno neutro che permeava l'universo, rendendolo nuovamente "trasparente" alle onde elettromagnetiche.

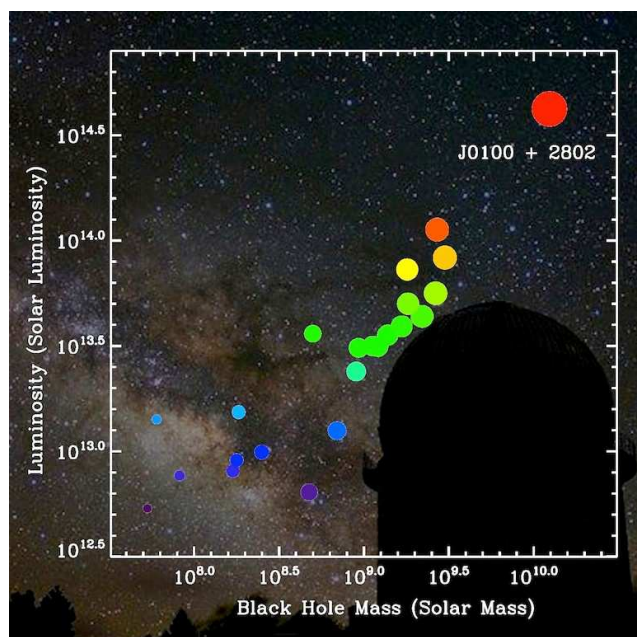
Dalla scoperta del primo quasar, nel 1963, siamo oggi arrivati a individuare oltre 200.000 di queste potentissime sorgenti, molte situate a miliardi di anni luce da noi e circa quaranta a oltre 12,7 miliardi di anni luce. La radiazione di questi ultimi è stata emessa quando l'universo aveva meno di un miliardo di anni.

La scoperta di SDSS J0100 + 2802 è stata ottenuta grazie al metodo sviluppato da Xue-Bing Wu per selezionare efficacemente quasar ad alto redshift (quindi a grande distanza) partendo da dati fotometrici nella

banda della luce visibile e nel vicino infrarosso, in particolare quelli prodotti dalla Sloan Digital Sky Survey e dal satellite Wide-Field Infrared Explorer (WISE) della NASA.

Dopo la selezione, gli astronomi hanno approfondito le loro indagini: il primo spettro ottico ottenuto il 29 dicembre 2013 dal telescopio LJT, aveva fatto subito sospettare che SDSS J0100 + 2802 fosse un quasar tra i più distanti mai osservati. Ulteriori osservazioni condotte con il MMT, LBT, il Magellan Telescope e il Gemini Telescope hanno infine confermato le caratteristiche estreme di questa sorgente: con una luminosità pari a 420.000 miliardi di volte quella del nostro Sole, questo nuovo quasar è 7 volte più luminoso di quello ad oggi più distante, la cui luce ha viaggiato per ben 13 miliardi di anni. Aggiungendo anche un'altra eccezionale proprietà, ovvero ospitare un buco nero con una massa di 12 miliardi di masse solari, SDSS J0100 + 2802 diventa il quasar più luminoso con il più massiccio buco nero tra quelli all'alba dell'universo.

«Questo quasar è davvero unico» dice Xue-Bing Wu. «Scoprire che SDSS J0100 + 2802 ha emesso la radiazione che abbiamo studiato appena 900 milioni di anni dopo il Big Bang ci ha letteralmente galvanizzato. Proprio come un faro, il più brillante tra quelli ai confini del cosmo, la sua intensa luce ci aiuterà a sondare meglio l'universo primordiale».



Il quasar SDSS J0100+2802 è quello con il buco nero più massivo e con la maggiore luminosità tra tutti i quasar distanti oggi conosciuti. L'immagine sullo sfondo mostra la cupola del telescopio da 2,4 metri del Yunnan Observatory e il cielo sopra di esso.

Crediti: Zhaoyu Li/Yunnan Observatory

«“Mostruoso” è proprio l'aggettivo giusto per questo quasar da record – commenta Adriano Fontana dell'INAF, responsabile del centro italiano delle osservazioni di LBT. – E pensare che finora la sua vera natura ci era sfuggita: invece di un buco nero supermassivo in piena attività, ai confini dell'universo, pensavamo che SDSS J0100 + 2802 fosse una stella alquanto vicina a noi. Ora però che sappiamo chi sia veramente, quanto smisurata sia la sua massa e la sua distanza, la sfida che abbiamo di fronte è spiegare come sia possibile trovare un oggetto tanto massiccio in un'epoca così remota. Visto che i buchi neri accrescono la propria massa attirando la materia attorno a loro, SDSS J0100 + 2802 deve infatti avere divorato l'equivalente della Grande Nube di Magellano, una galassia nana compagna della Via Lattea, in appena qualche centinaio di milioni di anni! Le prossime indagini già in programma, che coinvolgeranno anche i telescopi spaziali Hubble e Chandra, potranno aiutarci a capire meglio la natura e la storia di questo mostro cosmico».

Marco Galliani

<http://www.media.inaf.it/2015/02/25/il-mostruoso-buco-nero-allalba-delluniverso/>

Per approfondimenti:

<http://uanews.org/story/monster-black-hole-discovered-at-cosmic-dawn>

<http://www.nature.com/nature/journal/v518/n7540/full/nature14241.html> (Abstract)

Xue-Bing Wu, Feige Wang, Xiaohui Fan, Weimin Yi, Wenwen Zuo, Fuyan Bian, Linhua Jiang, Ian D. McGreer, Ran Wang, Jinyi Yang, Qian Yang, David Thompson, Yuri Beletsky. **An ultraluminous quasar with a twelve-billion-solar-mass black hole at redshift 6.30.** *Nature*, 2015; 518 (7540)

BUCO NERO DI MASSA INTERMEDIA

NGC2276-3c si trova in uno dei bracci a spirale della galassia NGC 2276, a circa 100 milioni di anni luce dalla Terra. NGC2276-3c sembra avere tutte le caratteristiche per essere ciò che gli astronomi chiamano un 'buco nero di massa intermedia'. Il commento di Anna Wolter dell'INAF - Osservatorio Astronomico di Brera.

Nell'universo c'è un oggetto cosmico di recente scoperta che potrebbe aiutarci a far luce su questioni irrisolte che riguardano l'evoluzione dei buchi neri e la loro influenza sull'ambiente che li circonda. Stando a quanto affermato in uno studio condotto con Chandra, il telescopio a raggi X della NASA, sembrerebbe che questo oggetto vada a completare il quadro di famiglia dei buchi neri.

«In paleontologia, la scoperta di alcuni fossili può aiutare gli scienziati a colmare lacune evolutive tra differenti dinosauri», dice Mar Mezcua dell'Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, che ha condotto lo studio. «In astronomia facciamo la stessa cosa, ma dobbiamo andare a scavare in galassie lontane milioni di anni luce per dissotterrare le stelle che stiamo cercando».

L'intrigante oggetto di cui stiamo parlando è stato chiamato NGC2276-3c e si trova in uno dei bracci a spirale della galassia NGC 2276, a circa 100 milioni di anni luce dalla Terra. NGC2276-3c sembra avere tutte le caratteristiche per essere ciò che gli astronomi chiamano un "buco nero di massa intermedia".



Un'immagine composta ottenuta dalla sovrapposizione di dati nella banda ottica e nei raggi X della galassia NGC 2276.
Crediti: raggi X: NASA/CXC/SAO/M.Mezcua et al. & NASA/CXC/INAF/A.Wolter et al.; Ottico: NASA/STScI e DSS

Per molti anni gli scienziati hanno trovato prove convincenti dell'esistenza di buchi neri di taglia più piccola, che contengono da cinque a trenta volte la massa del Sole. Abbiamo anche molte informazioni circa i cosiddetti buchi neri supermassicci, che risiedono al centro delle galassie e contengono milioni o addirittura miliardi di masse solari.

Come suggerisce il nome, i buchi neri di massa intermedia rappresentano una classe che si colloca a metà tra questi due gruppi, con masse tra le centinaia e le migliaia di masse solari. Una delle ragioni per cui questi buchi neri intermedi sono importanti è che potrebbero essere i progenitori dei buchi neri supermassicci, formati nelle prime fasi di vita dell'universo. «Gli astronomi cercano da molto tempo questi buchi neri di taglia media», ha dichiarato Tim Roberts dell'Università di Durham, co-autore dello studio. «In passato ci sono state indicazioni che potevano esistere, ma si sono sempre comportati come parenti lontani che non hanno alcun interesse ad essere scovati».

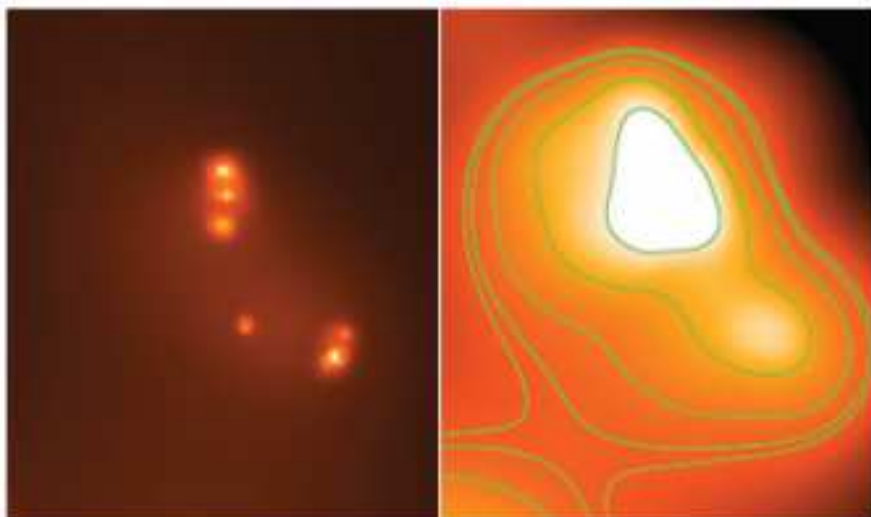
Lo studio su NGC2276-3c si è basato su dati Chandra nella banda dei raggi X e su dati dell'European Very Long Baseline Interferometry (VLBI) Network per la banda radio. La sorgente è stata osservata circa per la stessa quantità di tempo nelle due bande, e i dati ottenuti, insieme ai modelli teorici per l'emissione in radio e nelle alte energie da parte di buchi neri, hanno permesso di stimare la massa di questo oggetto. Il risultato è stato una stima di circa 50.000 masse solari, ponendo NGC2276-3c nell'intervallo dei buchi neri di massa intermedia.

«Abbiamo trovato che NGC2276-3c presenta comportamenti analoghi sia ai buchi neri di natura stellare che a quelli supermassicci», ha detto Andrei Lobanov del Max Planck Institute for Radio Astronomy di Bonn, co-autore del lavoro. «In altre parole, questo oggetto ci permette di riunire tutta la grande famiglia dei buchi neri».

Oltre alla sua massa, NGC2276-3c ha un'altra proprietà sorprendente: un getto radio che si estende fino a 2.000 anni luce. La regione che si trova davanti al getto sembra priva di stelle giovani per un raggio di circa 1.000 anni luce. Questo conferma che i buchi neri di massa intermedia hanno una forte influenza sull'ambiente circostante, poiché sembra che il getto abbia ripulito la regione dal gas, sopprimendo la formazione di nuove stelle. Studi futuri di questo getto potrebbero fornire preziose informazioni sugli effetti a larga scala di questo tipo di buchi neri sull'universo nelle sue prime fasi di vita.

La posizione di NGC2276-3c lungo un braccio a spirale della sua galassia ci pone davanti a nuove domande. Il buco nero si è formato all'interno della galassia o proviene dalla regione centrale di una galassia nana che ha colliso in passato con NGC 2276?

NGC2276-3c è una delle otto sorgenti note come ultraluminous X-ray sources (ULX, sorgenti ai raggi X ultra-luminose) presenti nella galassia NGC 2276. «Le ULX sono sorgenti non nucleari con luminosità X molto maggiore di quella che ci aspetta per un buco nero di massa stellare», dice Anna Wolter dell'INAF – Osservatorio Astronomico di Brera, «grazie alla “vista acuta” del satellite Chandra abbiamo trovato ben 8 ULX in tutta la galassia NGC 2276, un oggetto spettacolare e attivo in tutte le bande, terzo per numero di ULX ospitate». Si conoscono centinaia di ULX, scoperte nell'arco degli ultimi 30 anni, tuttavia la loro natura è ancora oggetto di dibattito, e per alcune l'ipotesi è che si tratti di buchi neri di massa intermedia.



Confronto tra l'immagine Chandra a sinistra, in cui si vedono distintamente 6 sorgenti di cui 5 così brillanti da essere considerate tutte ULX, e quella di XMM-Newton sulla destra in cui ne viene trovata una sola. Crediti: Chandra, XMM-Newton, A. Wolter et al.

Le osservazioni di Chandra hanno mostrato che un'apparente ULX vista da XMM-Newton, il telescopio a raggi X dell'ESA, è in realtà formata da 5 diverse ULX, tra cui proprio NGC2276-3c. Lo studio della dott.ssa Wolter ha concluso che NGC 2276 forma ogni anno tra cinque e quindici masse solari sotto forma di stelle. «Nel nostro articolo», prosegue la ricercatrice, «abbiamo stimato che la grande attività e il numero elevato di ULX siano dovuti all'interazione con il gas che circonda l'ellittica centrale del gruppo, NGC 2300, il primo gruppo in cui è stato trovato gas caldissimo, a qualche milione di gradi, proprio per mezzo di osservazioni nella banda dei raggi X. È un risultato che dovrebbe anche farci ragionare su quanto è importante mantenere una capacità di risoluzione elevata per i prossimi telescopi X in costruzione».

Elisa Nichelli

<http://www.media.inaf.it/2015/02/26/nuovo-arrivato-nella-famiglia-degli-oggetti-cosmici/>

Per approfondimenti:

http://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/intriguing-member-of-black-hole-family-tree.html

<http://mnras.oxfordjournals.org/content/448/2/1893.abstract>

M. Mezcu, T. P. Roberts, A. P. Lobanov, A. D. Sutton

The powerful jet of an off-nuclear intermediate-mass black hole in the spiral galaxy NGC 2276

MNRAS (April 1, 2015) 448 (2): 1893-1899. First published online February 21, 2015