

ARTICOLO

ALLA RICERCA DEI SEGRETI DELL'UNIVERSO: VIAGGIO TRA I MISTERI NASCOSTI.

Immaginiamo il nostro mondo, la nostra mente è portata a pensare che sia qualcosa di immenso, ma c'è un segreto più profondo alla base di tutto: l'universo. Ma cosa c'è effettivamente nell'universo? Cosa lo rende così immenso? Sicuramente la vastità di fenomeni all'interno di esso. Questo Articolo li analizzerà, partendo dalle particelle elementari, raggi gamma, raggi cosmici, buchi neri sino ad arrivare ai Blazar.

Introduzione

La continua fame di curiosità dell'uomo lo ha portato a voler desiderare e a comprendere come fosse strutturato il cosmo o quale fosse la sua origine. Nel tempo, grazie alla evoluzione della tecnologia e delle scienze, è possibile studiare quelli che chiamiamo "*i segreti dell'universo*". Si parte dalle particelle elementari che sono i costituenti principali della materia. I raggi cosmici e i raggi gamma costituiscono, invece, i segnali fondamentali violenti nell'universo, infine si arriva ai buchi neri e i blazar che sono tra le sorgenti più energetiche mai scoperte. Per comprendere meglio le leggi che caratterizzano l'universo andremo ad analizzare le interazioni tra questi elementi.

Metodi

La comprensione dei fenomeni dell'universo, dalle particelle elementari ai blazar, si basa su una combinazione di tecniche sperimentali e metodologie analitiche avanzate. Grazie alle osservazioni del telescopio Fermi della Nasa e a una serie di analisi, un team internazionale di ricercatori ha individuato per la prima volta le emissioni di raggi gamma in alcune galassie vicine alla nostra prodotte dagli Ufo, cioè veri e propri venti di gas e particelle emessi ad altissime velocità dai buchi neri supermassicci.

Particelle Elementari

Lo studio delle particelle elementari è stato storicamente legato all'osservazione dei raggi cosmici. Negli anni '50, i raggi cosmici hanno svolto un ruolo cruciale nello studio delle interazioni fondamentali tra particelle elementari. La scoperta dell'antimateria da parte di Anderson e altri risultati sperimentali hanno ampliato la nostra comprensione in questo campo.

Raggi Gamma

L'astronomia a raggi gamma consente l'analisi di fenomeni ad alta energia non riproducibili sulla Terra. Le osservazioni in questo campo si basano sulla conversione dei fotoni gamma in coppie elettrone-positrone. Strumenti come i telescopi Cherenkov rilevano la luce Cherenkov prodotta quando particelle cariche attraversano l'atmosfera terrestre a velocità superiori a quella della luce nel mezzo, permettendo lo studio di sorgenti come blazar e resti di supernova.

Raggi Cosmici

I raggi cosmici, costituiti principalmente da protoni e nuclei atomici, vengono studiati utilizzando rivelatori a terra e nello spazio. Progetti come LOFAR analizzano le emissioni radio generate dalle interazioni dei raggi cosmici con l'atmosfera terrestre, contribuendo alla comprensione delle loro origini e delle interazioni fondamentali tra particelle elementari.

Buchi Neri

I buchi neri vengono studiati attraverso l'osservazione delle emissioni elettromagnetiche associate, come i raggi X e gamma, e mediante l'analisi delle onde gravitazionali generate durante eventi come la fusione di buchi neri. L'ICRANet si dedica alla ricerca in astrofisica relativistica, studiando fenomeni come i buchi neri e i quasar, utilizzando sia osservazioni elettromagnetiche che modelli teorici avanzati.

Blazar

I blazar sono nuclei galattici attivi con un getto relativistico puntato verso la Terra, noti per le loro emissioni energetiche variabili. L'osservazione dei blazar avviene attraverso telescopi a raggi gamma come il telescopio spaziale Fermi, che rileva le emissioni ad altissima energia. Inoltre, l'ICRANet conduce studi dettagliati sui blazar, analizzando le loro emissioni e la loro struttura interna per comprendere meglio questi potenti acceleratori cosmici.

Risultati

La ricerca nel campo delle particelle elementari, dei raggi gamma, dei raggi cosmici, dei buchi neri e dei blazar ha prodotto una vasta gamma di dati, spesso rappresentati attraverso tabelle, grafici e altre visualizzazioni

Particelle Elementari

Prima dell'avvento degli acceleratori di particelle, i raggi cosmici erano l'unica fonte di particelle ad alta energia. Attraverso l'analisi delle interazioni dei raggi cosmici con l'atmosfera terrestre, sono state scoperte particelle come il muone e il positrone. Grafici che mostrano la distribuzione dell'energia e la frequenza di queste particelle sono stati fondamentali per comprendere le interazioni subatomiche.

Raggi Gamma

L'astronomia gamma ha permesso di studiare fenomeni ad altissima energia nell'universo. Ad esempio, l'osservazione di lampi gamma (Gamma Ray Bursts) con telescopi come MAGIC ha fornito dati dettagliati sulle curve di luce e sugli spettri energetici di questi eventi. Tali dati sono spesso rappresentati in grafici che mostrano l'intensità del segnale in funzione del tempo e dell'energia.

Raggi Cosmici

I raggi cosmici sono particelle di energie molto elevate che raggiungono la Terra da acceleratori extraterrestri. La loro distribuzione energetica è rappresentata da uno spettro che segue una legge di potenza. Grafici log-log di questo spettro mostrano la variazione del flusso di raggi cosmici in funzione dell'energia, evidenziando caratteristiche come il "ginocchio" e la "caviglia", che indicano cambiamenti nei meccanismi di accelerazione o nelle fonti di queste particelle.

Buchi Neri

Gli "Ultra Fast Outflows" (UFO) sono venti di gas e particelle emessi ad altissime velocità dai buchi neri supermassicci. Questi fenomeni sono stati osservati attraverso l'analisi delle emissioni nei raggi X e gamma. Grafici che mostrano la variazione dell'intensità del segnale nel tempo e nello spettro energetico hanno permesso di caratterizzare la velocità e la composizione di questi flussi, contribuendo a comprendere il loro ruolo nell'evoluzione delle galassie ospiti.

Blazar

I blazar sono nuclei galattici attivi con un getto relativistico puntato verso la Terra. Le osservazioni in multi-frequenza di questi oggetti hanno prodotto spettri energetici che coprono dall'infrarosso ai raggi gamma. Grafici che mostrano la distribuzione spettrale dell'energia (SED) dei blazar evidenziano le componenti sincrone e inverse Compton delle loro emissioni, fornendo informazioni sulle particelle accelerate e sui campi magnetici presenti nei getti.

L'uso di tabelle, grafici e altre visualizzazioni è fondamentale nella presentazione e nell'interpretazione dei dati ottenuti nella ricerca astrofisica e nella fisica delle particelle. Questi strumenti permettono di sintetizzare informazioni complesse e di identificare pattern e anomalie che contribuiscono alla comprensione dei fenomeni dell'universo.

Discussione

L'origine dei raggi cosmici di altissima energia è ancora misteriosa. La sorgente di queste particelle sia essa all'interno della Galassia o extragalattica non è nota, così come i meccanismi che possono produrre tali energie così elevate. Conosciamo tuttavia adesso in dettaglio in che cosa consiste questa radiazione e come essa interagisce con l'atmosfera. Lo studio della radiazione cosmica ha progredito in parallelo con lo studio degli atomi e dei nuclei durante il secolo XX, con tecniche simili a quelle della fisica nucleare. Esso ha contribuito alla scoperta di nuove particelle, dando l'avvio alla realizzazione dei grandi acceleratori di particelle. Esistono dunque molti legami tra la fisica dei raggi cosmici e la fisica nucleare e delle particelle. Le radiazioni emesse da sostanze radioattive venivano rivelate all'inizio del XX secolo mediante elettroscopi, che rivelavano la presenza di agenti ionizzanti.

Anche quando non c'era alcuna sostanza radioattiva nelle vicinanze, gli elettroscopi tuttavia si scaricavano, indicando una qualche forma di radiazione. Questa era presente ovunque, anche sul mare (lontano dalle rocce), o in presenza di schermi. L'origine di questa radiazione era sconosciuta all'inizio del 1900.

Dopo oltre un secolo dalla loro scoperta, i raggi cosmici continuano ad attrarre l'attenzione di scienziati e non. Sono ancora tante le domande senza risposta che riguardano questa radiazione: da dove vengono i raggi cosmici e da che particelle sono composti? Quali meccanismi di accelerazione possono spiegare la loro elevatissima energia ?

Diversi esperimenti nel mondo tentano da anni di rispondere a questi interrogativi, utilizzando apparati sperimentali all'avanguardia. Tuttavia, non bisogna pensare che lo studio dei raggi cosmici sia esclusivo appannaggio del mondo della ricerca. Infatti, la tendenza degli ultimi anni vede la fisica dei raggi cosmici prendere progressivamente piede all'interno delle aule scolastiche, grazie alla recente nascita di progetti didattici e di ricerca che vedono il coinvolgimento attivo di studenti delle scuole superiori.

Non a caso, da diversi anni il laboratorio di ricerca tedesco [DESY](#) di Amburgo dedica un'intera giornata allo studio dei raggi cosmici, coinvolgendo studenti da tutte le parti del mondo. Siamo giunti ormai alla sesta edizione dell'International Cosmic Day ([ICD](#)), durante il quale, come ogni anno, studenti da tutto il mondo hanno preso parte ad attività inerenti alla fisica dei raggi cosmici interagendo con i ricercatori che svolgono la propria ricerca in questo campo.

Imma Carroccio, Chiara Nocerino, Noemi

Sorrentino.

Fonti

<https://web.infn.it/OCRA/cosa-sono-i-raggi-cosmici/>

<https://www.focus.it/scienza/spazio/galassie-blazar-agli-inizi-della-storia-delluniverso#:~:text=Stando%20alle%20conoscenze%20attuali%2C%20si,e%20anche%20molto%20di%20pi%C3%B9.>

<https://www.media.inaf.it/2021/11/10/raggi-gamma-ultra-fast-outflows/>

https://agenda.infn.it/event/20493/contributions/104635/attachments/68208/84088/SCiprini_neutrinos_gammaphotons_ICD2019ToV.pdf

<https://www.roma1.infn.it/people/capone/AHEN/Thesis/FabrizioLucarelli/tesilauraeflucarelli.pdf>

<https://amslaurea.unibo.it/id/eprint/12048/1/Tesi.pdf>

<https://dsfc.univaq.it/it/la-ricerca/ricerca-fisica/fisica-sperimentale-delle-particelle.html>

<https://www.asi.it/2021/10/dark-matter-day-la-ricerca-scientifica-per-la-comprensione-del-lato-oscuro-delluniverso/>

<https://www.asi.it/esplorazione/alte-energie/agile/>

<https://www.asi.it/2021/10/dark-matter-day-la-ricerca-scientifica-per-la-comprensione-del-lato-oscuro-delluniverso/>

https://thesis.unipd.it/retrieve/964042ce-092b-437f-a0f2-d386d35c26f2/Volani_tesi.pdf

https://thesis.unipd.it/retrieve/17f3d6ba-2887-46bf-8daf-fda7806389a6/Nicoletti_Martina.pdf

<https://siba-ese.unisalento.it/index.php/ithaca/article/download/25396/21090>

https://www.brera.inaf.it/MA4/PTA_MA4_v1.pdf

<https://www.roma1.infn.it/people/dionisi/triennale/cap8-particelle-I.pdf>

<https://www.fisica.uniud.it/~deangeli/test/TesiValeriaRed.pdf>

<https://siba-ese.unisalento.it/index.php/ithaca/article/download/25396/21090>

<https://www.media.inaf.it/2021/11/10/raggi-gamma-ultra-fast-outflows/>

https://www.fisica.uniud.it/~cobal/Site/PIF_5_cosmic.pdf

<https://matematica.unibocconi.eu/articoli/l%E2%80%99enigma-dei-raggi-cosmici>