

AstroParticelle

www.astroparticelle.it

IN QUESTO NUMERO:

- I. I RAGGI COSMICI CHE STERILIZZARONO LE GALASSIE
- II. PROGRESSI NELL'ASIMMETRIA MATERIA-ANTIMATERIA
- III. LA LUNA COME RIVELATORE DI NEUTRINI
- IV. AMS2 VERSO LA STAZIONE SPAZIALE INTERNAZIONALE



I raggi cosmici che sterilizzarono le galassie.

Nuove simulazioni suggeriscono che i raggi cosmici possono aiutare a sterilizzare piccole galassie, impedendo loro di formare nuove stelle. L'effetto potrebbe contribuire a spiegare perché vediamo galassie nane meno del previsto in orbita attorno alla Via Lattea.

Le teorie correnti della materia oscura e dell'evoluzione galattica prevedono che le galassie di piccole dimensioni dovrebbero fondersi nel tempo a formare grandi galassie, e che centinaia o addirittura migliaia di queste disgiunte galassie sotto misura dovrebbero "spiralizzare" intorno alla Via Lattea oggi.

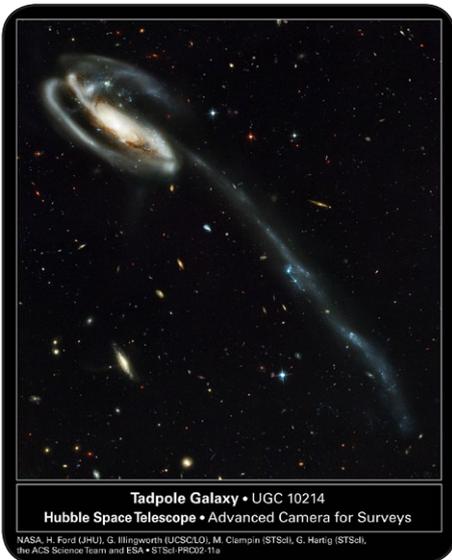
Ma le osservazioni ne hanno evidenziate solo 35, con un divario noto come il 'problema del satellite mancante'.

Una possibilità è che molte delle galassie satelliti mancanti sono molto più deboli del previsto, il che le ha rese per lo più invisibili ai sondaggi passati - alcuni oggetti estremamente deboli avvistati di recente sembrano puntare in questa direzione.

Ma questo ci fa porre la domanda: perché queste galassie contengono così poche stelle?

Alcuni scienziati hanno suggerito che le più piccole galassie non hanno mai formato molte stelle perché sono state eliminate dalla radiazione che pervadeva l'universo primordiale in un processo chiamato reionizzazione. Secondo questa idea, la reionizzazione avrebbe riscaldato e ampliato il gas nelle galassie di piccole dimensioni finché la loro gravità, non poteva più trattenere le stelle.

Ma recenti ricerche evidenziano che la reionizzazione non avrebbe inibito la formazione stellare abbastanza per tenere conto di tutte le galassie 'mancanti'.



“..questo non sopprime la formazione delle galassie satelliti quanto pensassimo..”, dice Andrew Benson di Caltech.

Ora, le simulazioni di Markus Wadepuhl e Volker Springel del Max Planck Institute for Astrophysics di Garching, in Germania, possono essere in grado di spiegare la sconcertante scarsità delle galassie satellite.

I computers in 600 mila ore di calcoli, hanno effettuato simulazioni dettagliate della formazione di galassie simil-Via Lattea.

“Le simulazioni precedenti prevedevano solo la materia oscura e non includeva i dettagli di gran lunga più disordinati di stelle e di gas”, commenta Marla Geha della Yale University di New Haven, nel Connecticut.

Il team ha scoperto che la reionizzazione ha fatto in modo che alcune delle galassie più gracili hanno perso il loro gas molto presto. Altre mantenendo il loro gas formarono alcune stelle, ma pur sempre finendo per essere molto deboli.

Questo perché le stelle che si formarono nella loro fase iniziale esplosero in supernovae, sparando fuori le particelle cariche chiamate raggi cosmici. Le particelle infusero il gas circostante, creando una pressione verso l'esterno che impediva al gas di collassare per formare le stelle.

Questo gas non-collassato era quindi vulnerabile ad essere spazzato via dalla pressione del vento così le piccole galassie si muovevano lasciando una veicolo di gas tra loro e le grandi galassie.

Le simulazioni mostrano anche che, quando le galassie piccole sono riuscite a formare le stelle, tendevano a perdere alcune di loro quando si avvicinavano alle più grandi galassie. L'attrazione gravitazionale tirava fuori i colossi, le stelle giganti, da questi piccoli oggetti, abbassandone la loro luminosità.

“I nostri risultati mostrano che i satelliti anche piuttosto massicci e ricchi di gas, in tempi remoti finirono per diventare oggetti scuri” che non hanno alcuna possibilità di essere osservati, ha detto Wadepuhl di New Scientist.

“Questo dimostra quanto sia complesso il processo di formazione delle galassie e come dobbiamo considerare molti processi fisici differenti per arrivare alla risposta giusta,” dice Benson.

COSMICOPIA / NEWSIDENTIST

<http://www.newscientist.com/article/dn18878-cosmic-rays-help-make-small-galaxies-invisible.html>



Progressi nell'asimmetria materia-antimateria

24 maggio 2010

I fisici delle particelle presso l'acceleratore Tevatron del Fermilab negli Stati Uniti hanno trovato un nuovo entusiasmante risultato che potrebbe spiegare uno dei più grandi misteri della cosmologia - perché c'è materia nel nostro universo. I risultati provengono dall'esperimento D0 del Fermilab, progettato per studiare le precise interazioni tra protoni ed antiprotoni in cui si scontrano a velocità prossime alla velocità della luce.

I ricercatori, guidati da Guennadi Borissov di Lancaster University nel Regno Unito, erano alla ricerca di una funzionalità nota come violazione carica-parità (CP), che aiuta a spiegare le differenze fondamentali tra il comportamento di una particella e la sua antiparticella. Questo spiega perché la materia nell'universo è sopravvissuta dopo il Big Bang, quando materia e antimateria sono state create in parti uguali e avrebbero dovuto annichilarsi completamente.

Per intravedere violazione di CP, molti sperimentatori guardano al decadimento dei mesoni in grandi esperimenti di mesoni B-factory come al BELLE BABAR in Giappone e negli Stati Uniti. In effetti, i risultati finora sono stati coerenti con le previsioni del Modello Standard della fisica delle particelle. Tuttavia, questo non è affatto sufficiente a spiegare tutte le misure di asimmetria materia-antimateria nell'universo e questo ha evidenziato un divario tra teoria ed esperimento di fisica delle particelle.



Con questa ultima ricerca, Borissov e il suo team stanno finalmente iniziando a vedere una chiara asimmetria guardando al decadimento del mesone neutro, B_s e B_d . I ricercatori di Belle e BABAR hanno forzato la violazione di CP in precedenza nel decadimento dei mesoni B_d ma mai prima in mesoni B_s - in gran parte perché non hanno avuto accesso a collisioni elettrone-positrone di energia sufficiente a produrre queste particelle. Questo è ora possibile con l'esperimento D0.

Per vedere se la violazione di CP è presente, i ricercatori hanno cercato i prodotti di decadimento del mesone. Una complicazione è che i mesoni neutri, come il B_s e B_d , tendono a oscillare tra le loro particelle e antiparticelle che rende difficile dire quale mesone è decaduto. La squadra di Borissov può decifrare questo, però, guardando alla carica delle particelle di decadimento.

"Ogni mesone potrebbe decadere in un muone, un neutrino e, diciamo, un mesone a sapore [charm]", spiega Borissov. L'asimmetria tra la B e anti-B è quindi misurata come carica preferita totale per le coppie di muoni misurate, con una finale misurazione dell'asimmetria che si scosta dal modello standard di un valore 3.2

-Un esperimento difficile-

Borissov ha voluto sottolineare, tuttavia, che questo processo non è così semplice come sembra, avvertendo che i muoni si possono anche derivare da decadimenti dei Kaoni che si verificano durante l'esperimento. Questo scenario è grave perché i kaoni hanno una artificiale preferenza rispetto agli anti-kaoni di decadere nel rivelatore D0, in modo che se fossero scambiati per mesoni B sarebbe rivelata una falsa asimmetria. L'asimmetria in campioni di controllo di decadimenti dei K è stata comunque misurata e rimossa.

Terry Wyatt dell'Università di Manchester, l'ex portavoce dell'esperimento D0, è impressionato dalla solidità di questi risultati,



dicendo che è solo "una su mille" la possibilità che sia una fluttuazione statistica. Egli ammette, tuttavia, che sarà necessario più lavoro per confermare che la deviazione è reale. "Speriamo di aumentare i dati raccolti di circa un fattore 2. Inoltre, possiamo sperare di migliorare le tecniche di analisi in grado di ridurre ulteriormente l'incertezza".

Forse la più grande opportunità di sviluppare questi risultati avverrà al LHCb al CERN, un altro esperimento di B-fisica che può registrare fino a 2000 di questi decadimenti di mesoni ogni secondo. "Per molti studi LHCb prevede di superare la sensibilità degli esperimenti Tevatron, piuttosto presto in questo, la prima esecuzione LHC, avverrà nel 2010-11", dice Guy Wilkinson, coordinatore-esperimenti-fisica LHCb.

Il ricercatore di fisica delle particelle Tim Gershon di Warwick University, ritiene che le fabbriche B come quelli al Fermilab e CERN sono luoghi molto promettenti per cercare la violazione CP. "I risultati di entrambi CDF e D0 hanno accennato ai primi effetti di una nuova fisica, provocando grande entusiasmo nella comunità," dice, "Le misure dalle fabbriche B hanno posto limiti rigorosi su molte delle possibili deviazioni dal Modello Standard."

La ricerca è illustrata in una preprint sul sito web di D0.

Circa l'autore

Zoe Matthews è un fisico delle particelle all'Università di Birmingham

<http://physicsworld.com/cws/article/news/42692>



La Luna come rivelatore di neutrini

La luna potrebbe aiutare nella rilevazione di neutrini ad alta energia emessi da enormi acceleratori cosmici.

Questo è quanto stabilito con le osservazioni con il Westerbork Synthesis Radio Telescope nei Paesi Bassi.

I risultati sono pubblicati nella Physical Review Letters e sono promettenti per la serie di radiotelescopi LOFAR.

I neutrini ad ultra-alta energia si propagano in linea retta dalla sorgente luogo in cui essi sono stati creati, fino all'osservatore e portano quindi informazioni dirette sulla loro origine.

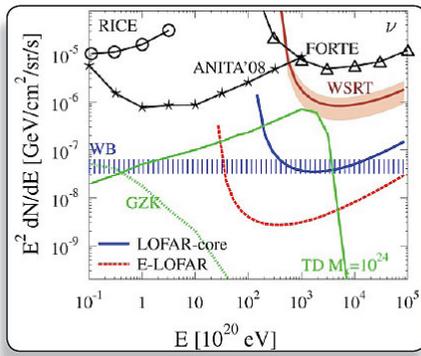
Queste fonti potrebbero essere acceleratori cosmici estremamente potenti o, più esoticamente, il decadimento di particelle di materia oscura super-massive o ancora, difetti topologici.

I neutrini sono quindi estremamente interessanti per lo studio di queste fonti e dei loro processi interni.

Ma i neutrini sono anche veramente particelle fantasma.

Essi interagiscono molto debolmente con la materia e la possibilità di arrestare alcuni di loro è molto piccola. Però la possibilità di individuarli aumenta con le dimensioni del rivelatore.

È la Luna abbastanza grande? Di sicuro, essa è maggiore di qualsiasi rivelatore si potrebbe costruire. L'interazioni di neutrini sulla superficie lunare genera emissioni radio che possono essere rilevate dalla Terra



con strumenti sensibili come il Westerbork Synthesis Radio Telescope nei Paesi Bassi.

L'impatto dei neutrini sulla superficie della Luna può avviare docce di particelle nella regolite lunare, il materiale sciolto che copre la superficie della Luna. Questi impatti emettono radiazioni che possono essere rilevate sulla Terra con telescopi sensibili alle emissioni radio. Nel caso di neutrini di altissima energia, circa il 20% dell'energia è trasformata in una cascata di particelle.

L'energico flusso di particelle spazza fuori elettroni dal materiale creando una nube carica che si muove quasi alla velocità della luce e che emette radiazione Cherenkov *. Per le lunghezze d'onda che sono uguali o superiori alla dimensione della nube carica (~ 10cm) la radiazione emessa è coerente, un processo noto come effetto Askaryan.

L'intensità di picco si verifica con una frequenza di circa 3 GHz dove si concentra la radiazione in un cono Cherenkov piuttosto affilato. Alle frequenze più basse la diffusione angolare dell'emissione aumenta.

A 100-200 MHz la lunghezza d'onda è comparabile alla estensione longitudinale del flusso dando la massima diffusione angolare e la probabilità di individuare l'impulso radio. Questo è il fenomeno sfruttato nelle osservazioni con il Westerbork Synthesis Radio Telescope (WSRT) che è risultato nel più rigoroso flusso limite alle più alte energie (vedi figura).

Tali risultati sono molto promettenti per il progetto LOFAR, che sarà in grado di raggiungere una maggiore sensibilità.

Nella figura il limite di neutrini alle più alte energie ottenute dalle osservazioni con il WSRT si confronta con quelli di altri esperimenti e alcuni modelli di calcolo. Sono anche indicati i limiti che si possono ottenere con una settimana di osservazione con il nucleo di LOFAR (blu) e 1 mese di LOFAR completo (rosso) LOFAR (Low Frequency Array) è un radiotelescopio di nuova concezione in fase di rodaggio nei paesi bassi e in altri paesi europei.

LOFAR accoppia un grande numero (migliaia) di antenne a dipolo semplice. Tramite il software di controllo la graduale fase delle antenne può essere sintonizzata in modo tale che la matrice è (quasi) orientata verso una certa direzione del cielo. Il fatto che questo puntamento è fatto col software senza alcun movimento fisico di antenne rende il sistema molto flessibile e dà la possibilità di compiere osservazioni simultanee con più raggi sorgente.

Per l'osservazione di impatti di neutrini sulla luna l'opzione multi-raggio, unita alla grande area di raccolta è molto importante. La grande area migliora il rapporto segnale-rumore aumentando così la sensibilità di rilevazione alle basse energie mentre l'opzione multi-raggio consente la generazione a sufficienza di molti raggi per coprire l'intera superficie lunare.

La figura indica la sensibilità che può essere raggiunta con una settimana di osservazione utilizzando solo le stazioni nel nucleo (curva blu), mentre la sensibilità raggiunti utilizzando tutte le stazioni LOFAR, anche quelli internazionali, è tale che in un mese di tempo accumulato dovrebbe sfociare in una grande numero di eventi osservati per un flusso di neutrini al teorico livello del limite di Waxman-Bahcall.

* La radiazione Cherenkov

La radiazione Cherenkov è l'equivalente ottico di un boom acustico che si verifica, ad esempio, quando un jet viaggia più veloce rispetto alla velocità del suono.

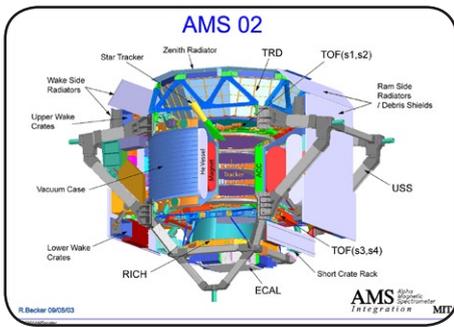
La radiazione Cherenkov è emessa quando una particella carica attraversa la materia ad una velocità più veloce a quella della luce. Ma come può una particella andare più veloce della luce senza violare le leggi della fisica?

La velocità della luce nel vuoto è la massima possibile, circa 300.000.000 metri al secondo.

Si ritiene che nulla può viaggiare più velocemente. Tuttavia, la luce rallenta quando passa attraverso la materia. Quindi una particella può scivolare attraverso il materiale più velocemente di quanto la luce faccia, mentre allo stesso tempo mantenersi al di sotto della velocità della luce nel vuoto. Quando questo accade, una particella emette luce Cherenkov bluastro, che si estende alle spalle in un cono vuoto.

La Radiazione Cherenkov non si limita alla luce visibile, in questo articolo si considerano le radiazioni ad una lunghezza d'onda molto più grandi, quelle delle onde radio.

ASPERA



AMS2 Verso la stazione spaziale internazionale

A seguito di un viaggio a ESTEC a Noordwijk nei Paesi Bassi, dove i test hanno confermato la sua idoneità al lancio nello spazio a bordo della Stazione Spaziale Internazionale (ISS), l'esperimento AMS è ora di nuovo al CERN per le modifiche finali. "La collaborazione ha adottato una configurazione modificata che, tra l'altro, riutilizza il magnete permanente del prototipo di AMS-01 che era volato nello spazio nel 1998", dice Samuel Ting, portavoce dell'esperimento AMS. Anche se meno potente, questo magnete permetterà AMS di funzionare fino a quando la Stazione Spaziale Internazionale rimarrà nello spazio, cioè almeno fino al 2020 e forse fino al 2028, in linea con i piani di estendere la durata di vita della Stazione annunciati dal presidente Obama nel febbraio di quest'anno.



Con il magnete superconduttore, la durata di AMS è stata inizialmente prevista per circa tre anni a causa delle restrizioni sulla quantità di elio liquido necessario al raffreddamento che potrebbe essere trasportato. Tuttavia, recenti test effettuati sia al CERN che all'ESTEC hanno dimostrato che la durata reale sarebbe in realtà più vicina a due anni rispetto a tre. "Non vi è alcun modo per riempire di nuovo il magnete con l'elio superfluido sulla Stazione Spaziale, a causa della chiusura del programma shuttle, alla fine del 2010. Questo fatto importante, combinato con la significativa estensione del ciclo di vita della ISS, ci ha convinti a cambiare il "magnete, spiega Ting.

Durante le prossime settimane, AMS sarà riconfigurato con il magnete permanente in una clean-room del CERN. Il magnete è il componente chiave di un rivelatore di particelle, che serve a curvare la traiettoria delle particelle cariche in modo che possano essere identificate. La forza del campo magnetico è un parametro importante che determina la risoluzione del rivelatore.

"Per compensare l'indebolimento del campo magnetico, i fisici aggiungono sensori supplementari per assicurarsi che i due sistemi magnetici hanno una risoluzione dinamica quasi identica. L'aumento del tempo di acquisizione dei dati migliorerà notevolmente la sensibilità del rivelatore per la ricerca di antimateria e materia oscura".

AMS dovrebbe beneficiare di fasci di particelle del CERN durante l'estate, consentendo alla nuova configurazione di essere controllata e calibrata prima che il rivelatore lasci il suolo europeo per l'ultima volta in settembre. La missione STS-134, è il volo sul quale la AMS viaggerà verso la Stazione Spaziale Internazionale.

E' stata data una finestra per lift-off tra il 15 novembre e 15 dicembre. Questo dovrebbe essere l'ultimo volo del programma Space Shuttle statunitense.

Inserito da Marsollier Arnaud (CERN)
CERN/ASPORA