

IN QUESTO NUMERO:

- I. Confermata l'origine dei raggi cosmici dalle supernovae.
- II. Esplosione Gamma da record.
- III. Da ICECUBE nuovi dati per lo spettro di energia dei raggi cosmici.
- IV. Altre notizie in breve.

Confermata l'origine dei raggi cosmici dalle supernovae



IC 443 resto di supernova situato nella costellazione dei Gemelli

15.02.2013 Il laboratorio LAT a bordo del satellite FERMI che indaga il cielo in raggi gamma, dopo quattro anni di dati con gli occhi puntati su due resti di supernova, IC 443 (foto) e W44 ha ottenuto la prova che i raggi cosmici sono emessi dalle supernove. La prova risiede nelle misure dal decadimento di pioni a bassa energia, quando le supernove accelerano i protoni, questi scontrandosi possono generare pioni neutri il cui prodotto di decadimento è dato da due raggi gamma. Le misure delle energie gamma emesse coincidono estremamente con questo modello.

Ipotesi sui raggi cosmici galattici

La spiegazione più plausibile sulla provenienza dei raggi cosmici all'interno della nostra galassia è che essi provengano da resti di supernove (SNRs), ma fino ad ora non c'erano prove strumentali che collegassero l'effetto con la causa.

Quando una stella diventa una supernova, i suoi resti possono indugiare per migliaia di anni prima di emettere R.C.. Secondo le teorie di accelerazione delle astroparticelle, i protoni sono accelerati dal fronte d'urto creato dalla supernova (accelerazione Fermi di I ordine n.d.t.) in seguito le particelle possono essere accelerate dai forti campi magnetici dei resti della SN (pulsar, stelle di neutroni...) rimbalzando all'interno del campo magnetico fino a guadagnare sufficiente energia da sfuggirvi (accelerazione Fermi di II ordine n.d.t.) e diventare così

raggi cosmici. Questi protoni energetici qualche volta collidono con altri protoni, per esempio nelle nubi interstellari producendo pioni neutri che decadono quasi istantaneamente in due fotoni gamma.

Osservando i raggi gamma

Il satellite per raggi gamma Fermi lanciato in giugno 2008 è equipaggiato con lo strumento LAT (Large Area Telescope) che utilizza sofisticati rivelatori in grado di misurare energia e direzione dei fotoni incidenti. Tra l'agosto 2008 e il luglio 2012, i collaboratori di LAT hanno studiato le supernove IC 443 and W44 - che sono rispettivamente distanti circa 5000 e 10,000 anni luce da noi - facendo particolare attenzione a raggi gamma sub-GeV.

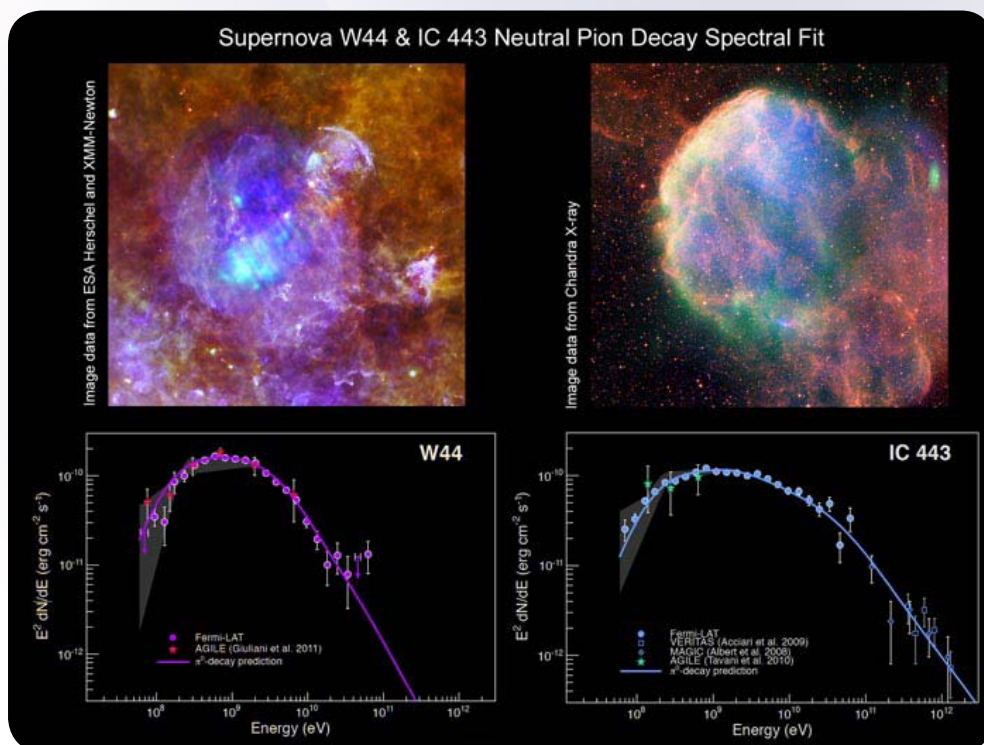
Nonostante lo spettro dei raggi gamma cosmici sia molto più ampio, la ricerca si è focalizzata su un intervallo di valori in grado di distinguere i gamma prodotti dai pioni rispetto a quelli prodotto in altro modo, come ad esempio elettroni accelerati.

I protoni dai SNR possono essere accelerati fino ad un certo livello prima di essere emessi, questo pone un limite di energia massima di tali protoni e conseguentemente pone dei limiti sulle energie dei pioni intermedi e su quelle dei fotoni prodotti nel decadimento.

La questione più importante è che siccome i pioni neutri sono particelle pesanti con massa di 135 MeV (più di 260 volte la massa dell'elettrone), i raggi gamma attesi nei quali i pioni decadono devono avere una minima energia che è sotto una certa soglia stabilita. Questa è la firma per emissioni gamma prodotte da pioni che possono essere creati solo tra scontri di protoni accelerati.

Trovare la firma

Data l'abbondanza dei raggi cosmici e i vari modelli che li possono spiegare, gli scienziati (Stefan Funk e colleghi, della Stanford University e SLAC National Accelerator Center) hanno tenuto conto dei vari "rumori di fondo" che potevano influenzare i loro dati prima di confermare le sorgenti dei raggi gamma ed ora pensano di averne finalmente osservato la firma.



Courtesy: NASA/DOE/Fermi LAT Collaboration, Chandra X-ray Observatory, ESA Herschel/XMM-Newton)

Riguardo allo spettro dei raggi cosmici, guardando i dati (immagine a lato) si notano due tagli (cut-off): l'alta energia che corrisponde alla massima energia a cui i protoni possono essere accelerati dalle supernove in questione, e la bassa energia che corrisponde al cut-off da decadimento di pioni, ovvero la minima energia che i raggi gamma ricevono nel decadimento dei pioni neutri.

Naturalmente ci potrebbero essere altri modelli in grado di spiegare i dati, inclusa la possibilità che i raggi gamma siano prodotti da elettroni, ma nessun modello è in grado di spiegare altrettanto bene i dati rilevati. La curva denominata 'pion-decay', d'altra parte mostra

l'andamento atteso dai raggi gamma emessi dal decadimento dei protoni che è molto coerente con le osservazioni. I significati di queste osservazioni sono 19σ per IC 443 e 21σ per W44.

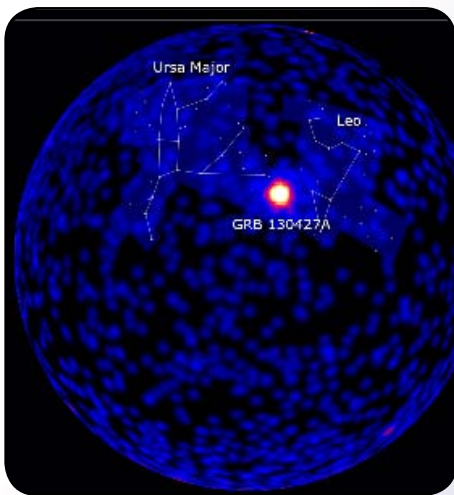
I raggi cosmici furono osservati all'inizio del ventesimo secolo, dopo cento anni questo risultato del LAT è il primo che conferma l'origine per i raggi cosmici galattici da supernove. Quello che i ricercatori non possono ancora dire è se i resti di supernova siano l'unica sorgente di queste misteriose particelle.

La ricerca è pubblicata su Science.

About the author:

Achintya Rao is a science communicator and freelance science writer
Fonte: <http://physicsworld.com/cws/article/news/2013/feb/14/supernova-origin-of-galactic-cosmic-rays-confirmed> □

Esplosione Gamma da record



3.05.2013 I satelliti FERMI e SWIFT hanno registrato un'esplosione di una stella morente in una galassia lontana. L'eruzione è identificata come GRB, classificato col nome di GRB130427a ed ha prodotto un'energia luminosa mai osservata in tali eventi. L'esplosione è durata così a lungo che è stato possibile osservarla anche dai telescopi a terra.

L'immagine a fianco mostra come appare il cielo visto in raggi gamma sopra ai 100MeV, con una visuale centrata sul polo nord galattico.

La foto corrisponde a uno scatto durato da due ore e mezza prima dell'evento fino a 30 minuti dopo. Gli scienziati del team FERMI hanno scelto questo intervallo per dimostrare quanto intenso sia stato il GRB rispetto alla luminosità gamma di fondo.

L'esplosione è stata talmente luminosa che il satellite ha sospeso autonomamente la normale osservazione dello spazio per puntare al meglio il nuovo oggetto, quindi le tre ore di esposizione successive al GRB non coprono l'intero cielo in modo convenzionale.

Appena dopo le 3:47 a.m. EDT (Eastern Daylight Time) di sabato 27 aprile 2013, il Gamma-ray Burst Monitor (GBM) del satellite Fermi si è attivato su un'eruzione gamma ad alta luminosità nella costellazione del Leone. Lo scoppio è avvenuto intanto che il satellite SWIFT della NASA si stava spostando tra i suoi obiettivi e questo gli ha provocato un leggero ritardo nel rivelare il GRB, che è stato comunque inferiore al minuto.

Il Large Area Telescope (LAT) a bordo del satellite FERMI ha registrato un raggio gamma di energia di almeno 94 GeV, qualcosa come 35 miliardi di volte l'energia della luce visibile e di almeno tre volte superiore ai massimi valori registrati precedentemente. L'emissione è durata per ore ed è rimasta rilevabile da LAT per la maggior parte del giorno determinando un nuovo record, come lampo gamma di lunga durata da un GRB.

Fonte: <http://www.nasa.gov/topics/universe/features/shocking-burst.html>

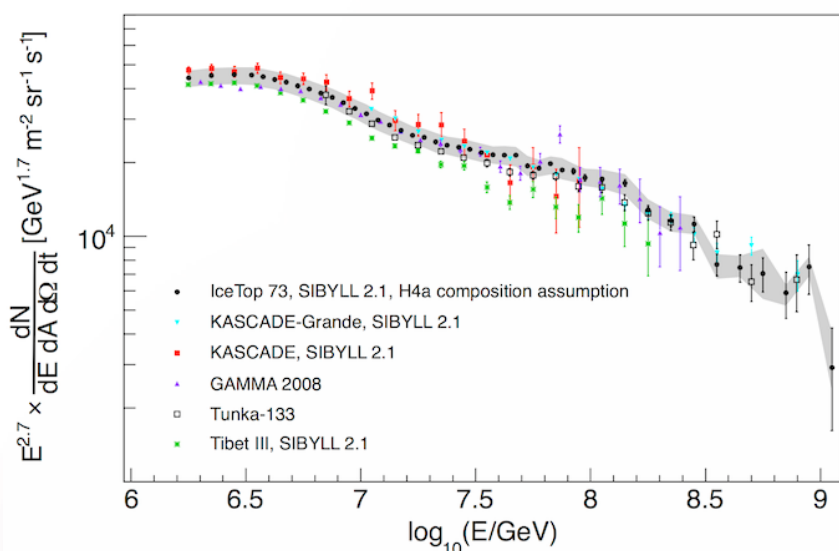
Da ICECUBE nuovi dati per lo spettro di energia dei raggi cosmici

I raggi cosmici sono particelle ad alta energia creati all'interno e/o intorno a oggetti cosmici estremi, sono noti per raggiungere energie sopra ai 10^{11} GeV (10^{20} eV). Come e dove vengono prodotti, è stato un enigma scientifico per diversi decenni. Quanto più si impara a conoscere il loro spettro di energia e la composizione chimica, tanto più ci si avvicina alla comprensione di come i raggi cosmici vengono accelerati e come si propagano dalle loro fonti originali. Di particolare interesse è la gamma di energia superiore a 100 TeV (10^{14} eV), perché il passaggio dai raggi cosmici galattici a quelli extragalattici dovrebbe avvenire in questa regione.

I collaboratori di IceCube pubblicano una nuova misura di tutto lo spettro dei raggi cosmici nell'intervallo di energie compreso tra 1,6 PEV e 1,3 EeV utilizzando i dati di IceTop, il laboratorio in superficie dell'osservatorio di neutrini ICECUBE. Lo spettro mostra una chiara deviazione rispetto alla legge di potenza che seguono solitamente i R.C. nello spettro di energie inferiori. Un indurimento spettrale si osserva a circa 20 PEV ($2 \cdot 10^7$ GeV) e un irripidimento a circa 130 PEV ($1.3 \cdot 10^8$ GeV). Questi risultati che confermano con una migliore

risoluzione alcune deviazioni già segnalate da diversi esperimenti (e.g. KASCADE), sono stati appena presentati al Physical Review D.

La figura nella pagina seguente confronta i dati di ICETOP con altri esperimenti. Lo spettro diventa ripido al ginocchio (knee) intorno a 4 PeV ($4 \cdot 10^6$ GeV), che è interpretato come l'inizio della diminuzione della popolazione di astroparticelle galattiche. Sotto al ginocchio i raggi cosmici hanno origini galattiche, mentre al di sopra sono molto più probabili particelle di provenienza in regioni distanti dell'universo



IceTop 73 spettro di energie tra 1.6 PeV e 1.3 EeV, a confronto con altri recenti esperimenti. La banda grigia mostra gli errori sistematici. Image: IceCube Collaboration.

La deviazione dalla semplice legge di potenza tra il ginocchio e la caviglia (intorno a 4 EeV = $4 \cdot 10^9$ GeV) è ora confermata anche

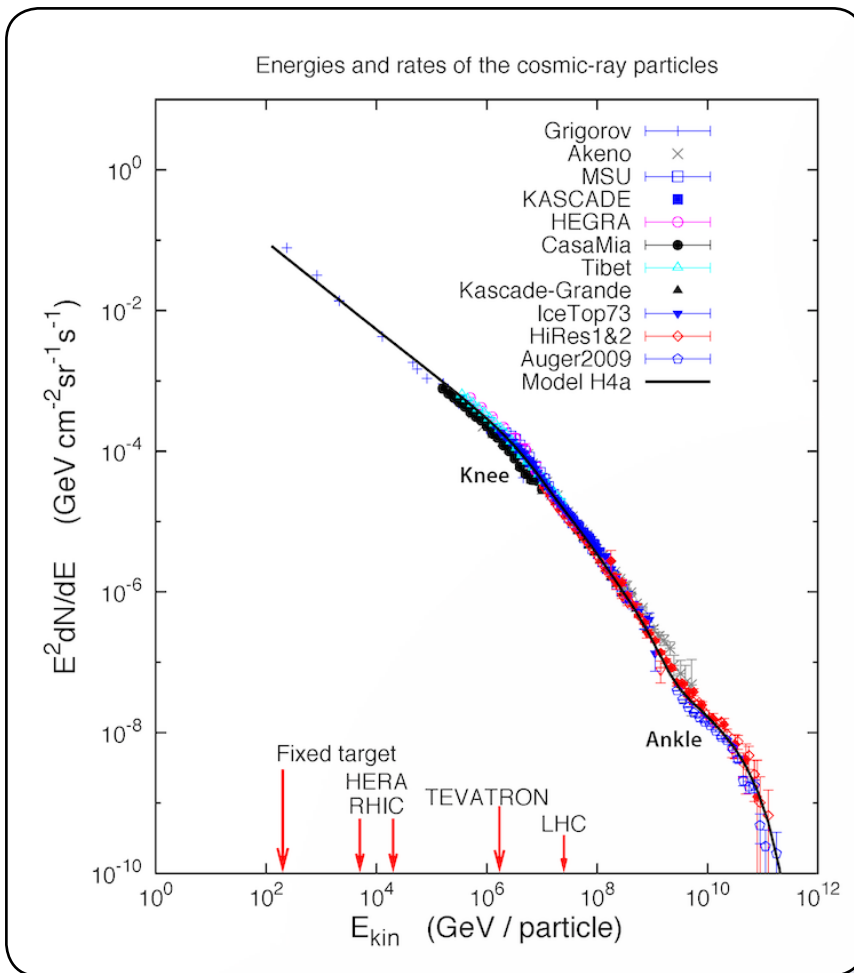
da ICECUBE e sottolinea la transizione di provenienza dei R.C: da galattica ad extra galattica, ma le modalità in cui ciò avviene sono ancora del tutto sconosciute.

Il chiarimento sulla composizione chimica dei R.C. in questa regione sarà il prossimo grande passo per chiarire la transizione.

L'esperimento è stato concepito per misurare shower secondari prodotti da particelle primarie tra 300 TeV e 1 EeV di energia. L'analisi presentata in questo articolo fa riferimento a dati raccolti tra giugno 2010 e maggio 2011.

L'interpretazione dei dati del flusso di energia dipende dalla miscela dei differenti tipi di particelle. La dipendenza angolare osservata nei dati mostra che una coerente interpretazione richiede un mix di diversi gruppi di nuclei.

Un modello di composizione misto, in riferimento a H4a (vedi grafico) comprende: H, He, CNO, MgSi e Fe. Questo modello è stato utilizzato per convertire lo spettro degli shower osservati in una misurazione di tutte le particelle dello spettro dei raggi cosmici. Sopra a 100 PeV (10^8 GeV) è stato osservato uno spettro relativamente indipendente rispetto alla massa. La rimanente incertezza dovuta alla composizione



Lo spettro dei raggi cosmici segue approssimativamente una sequenza di tre leggi di potenza, separate da due caratteristiche soprannominate ginocchio e caviglia (IceCube Collaboration).

o ad altre sorgenti è indicata dalla banda grigia nella prima figura.

“Le misure di IceTop mostrano che lo spettro energetico di tutte le particelle non segue una singola legge di potenza sopra alla regione del ginocchio. Le misure forniscono nuovi limiti che devono essere soddisfatti da qualsiasi modello che provi a spiegare l’accelerazione e la propagazione dei raggi cosmici” (Bakhtiyar Ruzybayev, ricercatore di IceCube all’ Università di Delaware, corrispondente e autore di questo articolo).

Fonti:

<http://icecube.wisc.edu/news/view/141>

<http://prl.aps.org/abstract/PRL/v111/i2/e021103>

Il 9.07.2013. IceCube ha osservato due eventi ad energia estremamente alta, i quali hanno rilasciato valori pari a 1.04 ± 0.16 e 1.14 ± 0.17 PeV (10^{15} eV). Per un confronto i neutrini emessi da supernove hanno energia intorno a 10 MeV e quelli solari tra 0.3 e 3 MeV. La scoperta è stata presentata sul Physical Review Letters.

Altre Notizie in breve:

I muoni in cerca di carbonio

Un consorzio di ricerca guidato dalla Durham University ha ottenuto un finanziamento dal governo e dall’industria per sviluppare una nuova tecnica basata sui raggi cosmici per la ricerca di depositi di anidride carbonica (CO₂) sotterranei.

Geologi, fisici delle particelle e ingegneri lavoreranno insieme per esaminare la possibilità di fare ricorso ai muoni, particelle subatomiche dei raggi cosmici, che provenienti dall’atmosfera penetrano per centinaia di metri sotto terra. Il rilevamento dei muoni può essere utilizzato per mappare il profilo di densità dei materiali che essi attraversano fino ai rilevatori, come già fatto per mappare i vulcani, e quindi misurare i livelli di CO₂ in qualsiasi deposito potenziale di carbonio.

Fonte: <https://www.dur.ac.uk/news/newsitem/?itemno=15973>

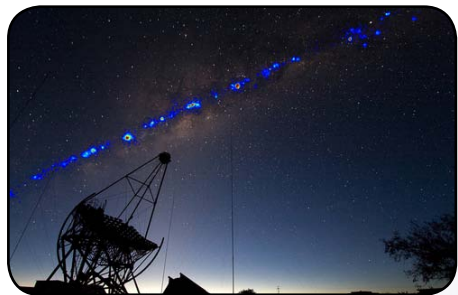
L'acqua sulla Luna è prodotta dal vento solare



Scienziati in America hanno scoperto che l'acqua sulla Luna potrebbe essere stata prodotta dal vento solare. Analizzando i campioni di roccia hanno trovato parecchie tracce di idrossile nei cristalli creati dall'impatto di meteoriti nella regolite. Nel 2008 è stata confermata la presenza di acqua dalla sonda LCROSS analizzando con la spettrometria i campioni è risultato che gli idrossili formati (OH), sono stati prodotti dai protoni solari che si combinano con l'ossigeno locale; in miliardi di anni di bombardamento sarebbe stata prodotta "l'abbondanza" di acqua recentemente scoperta.

Fonte: <http://physicsworld.com/cws/article/news/2012/oct/17/solar-wind-most-likely-source-of-water-on-the-moon>

HESS II



Inaugurato ufficialmente il 28 settembre, l'inizio delle attività per il quinto telescopio Cherenkov, del sistema H.E.S.S. in Namibia, ha una parabola di 36,2m a tasselli, paragonabile ad un unico specchio di 28m; HESS è una collaborazione internazionale a cui ha partecipato l'istituto Max Planck per quasi il 50%.

Fonte: <http://www.mpi-hd.mpg.de/hfm/HESS/pages/10anniversary/>

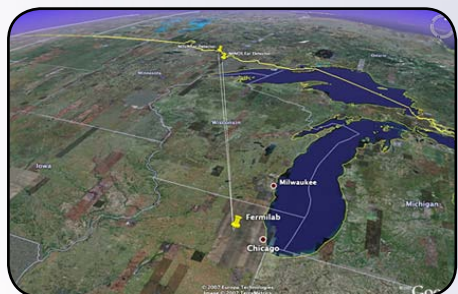
HiSCORE



Nuovo osservatorio di raggi cosmici in Siberia. Costruito nei pressi del lago Baikal dove risiede il noto rivelatore di neutrini, questo nuovo osservatorio di superficie per rilevare gli sciami atmosferici, sul modello di Auger, consiste in 1000 detectors distribuiti su 100 chilometri quadrati. Nasce dalla collaborazione di tre istituti Russi e due Tedeschi tra cui Desy.

Fonte: <http://physicsworld.com/cws/article/news/2012/sep/19/huge-cosmic-ray-observatory-set-for-siberia>

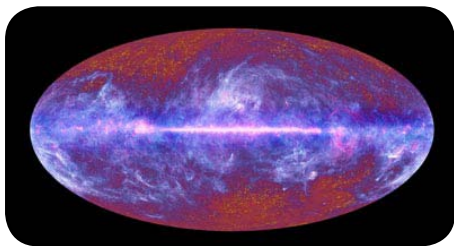
NoVa



In Minnesota i tecnici hanno iniziato a posizionare il primo blocco di un rivelatore che farà parte del più grande esperimento di neutrini in Nord America. Denominato NuMI Off-Axis Neutrino Appearance experiment, in breve NOVA, esso studierà la massa del neutrino ed indagherà sull'asimmetria materia-antimateria. L'esperimento studierà fasci di neutrini lanciati dal Fermilab fino al rivelatore a circa 800 Km posto nel Ash River, Minnesota. I neutrini saranno sparati da quello che sarà il più potente generatore di sciami al mondo e arriveranno nella sede dell'esperimento in meno di 3 millisecondi. I rivelatori sono costituiti da elementi riempiti con scintillatore liquido, gli esperimenti potrebbero già iniziare nel 2013 anche se sarà definitivamente completato all'inizio del 2014.

Fonti: <http://www-nova.fnal.gov/>
http://www.fnal.gov/pub/presspass/press_releases/2012/NOVA-20120906.html

Planck "stravede" materia oscura?



Gli ultimi risultati della sonda Planck che studia la radiazione di fondo (CMB), mostrano una foschia al centro della galassia come sorgente a microonde, tuttavia la forma è più allungata di quanto previsto, i risultati sono in contrasto con quanto pensato finora e cioè che tale radiazione sarebbe generata da annichilazione di materia oscura. Una emissione di forma sferica fu infatti individuata nel 2004 dalla sonda WMAP e i risultati furono interpretati come sorgente di materia oscura. Le simulazioni infatti mostrano che emissioni da annichilazione di materia oscura dovrebbero avere forma sferica simmetrica. Al momento non è chiaro se tale foschia esista veramente o se fu solo un artefatto della ricostruzione dei dati di WMAP, oppure se tali emissioni sono sferiche ma appaiono sporadicamente, al punto da generare nelle immagini la forma di foschia allungata. Questa foschia comunque può essere associata anche alle bolle di Fermi, due sorgenti di raggi gamma di forma sferica che si estendono sopra e sotto il centro della galassia per 25000 anni luce ed individuate nel 2010 dal satellite Fermi. La radiazione rilevata a questo punto potrebbe essere un miscuglio dei due effetti.

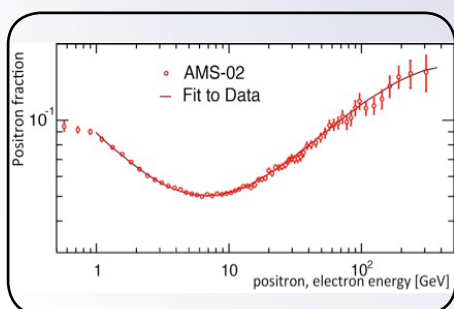
Fonte: <http://physicsworld.com/cws/article/news/2012/sep/10/dark-matter-hope-fades-in-microwave-haze>

Trovato un legame tra raggi cosmici elettricità atmosferica e nubi

8.03.13 La ricerca del collegamento tra le astroparticelle e la produzione di nubi è in corso ormai da decenni, due fisici inglesi (Giles Harrison e Maarten Ambaum) hanno scoperto un altro collegamento, cioè che l'elettricità atmosferica del globo che dipende anche dai raggi cosmici può influire sull'altezza di certi tipi di nubi e quindi sul clima. Le correnti elettriche in atmosfera si propagano intorno a tutto il globo per via del circuito elettrico del pianeta e a volte queste correnti passano attraverso le nubi. E' già noto un ciclo diurno dell'attività elettrica del pianeta, le misure fatte dai due scienziati evidenziano che le nubi seguono questo ciclo, le variazioni meteo spaziali come le tempeste solari e la variazione del flusso dei raggi cosmici possono modulare il ciclo elettrico e quindi le posizioni delle nuvole. A parte le influenze sulla meteorologia, questo fa riflettere sulle dichiarazioni di Tesla di aver trovato onde di propagazione dei raggi cosmici ed averle utilizzate per produrre energia.

Fonte: <http://physicsworld.com/cws/article/news/2013/mar/06/atmospheric-electricity-affects-cloud-height>

Pubblicati i primi risultati di AMS2



03.04.2013 Sono stati pubblicati su Physical Review Letters, i primi veri risultati del rivelatore AMS2 del CERN. Il risultato più interessante riguarda il flusso di positroni che decresce intorno ad energie di 10 GeV per poi aumentare rapidamente da 10 a 250 GeV (vedi grafico). Il flusso non sembra avere caratteristiche isotropiche, quindi è un comportamento diffuso nello spazio senza direzioni specifiche di provenienza, questo fa pensare a segnali di nuova fisica come l'annichilazione di materia oscura, ma non esclude la possibilità che i positroni siano generati dalle pulsar..

Fonte: <http://www.ams02.org/2013/04/first-results-from-the-alpha-magnetic-spectrometer-ams-experiment/>

Rivelatori di raggi cosmici ai confini del sistema solare



La Nasa annuncia che il Voyager 1, lanciato nel 1977 ha raggiunto i confini del sistema solare, il suo rivelatore di raggi cosmici infatti ha smesso di segnalare raggi cosmici ACR (Anomalous Cosmic Rays), quelli intrappolati all'interno dell'eliosfera, evidenziando una rapida impennata per quelli galattici che arrivano da fuori del sistema solare. I dati del Voyager 1 e 2 in tempo reale possono essere consultati dall'applicazione online fornita dal JPL:

http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?release=2013-146&rn=news.xml&rst=3776&utm_source=feedly

Uno squarcio nel cielo

02.05.2013 Dopo secoli di osservazioni i fulmini sono ancora un mistero: non è ancora completamente chiaro come i fulmini acquisiscano la carica elettrica e cosa fa scattare la scintilla. Due fattori sembrano comunque importanti: piccole particelle di acqua o ghiaccio nelle nubi, chiamate anche idrometeore e sciami di elettroni creati dai raggi cosmici. Una ricerca di Alex Gurevich e Anatoly Karashtin (Russia) pubblicata in Physical Review Letters, riporta l'analisi di impulsi radio (più di 3800 eventi) emessi poco prima del propagarsi dei fulmini. I risultati mostrano che l'ampiezza degli impulsi è coerente con raggi cosmici di energia di 10^{17} eV, troppo rari per giustificare i risultati. Gurevich e Karashtin hanno allora suggerito che le idrometeore vengono polarizzate dai campi elettrici delle nubi. Quando il campo elettrico raggiunge una certa soglia, alcune microscariche avvengono lungo le idrometeore. Queste microscariche possono essere indotte dagli sciami di elettroni dei raggi cosmici e in questo caso sarebbe sufficiente una particella cosmica di energia di 10^{12} eV molto più comune e sufficiente a spiegare i radio impulsi registrati prima dei fulmini.

Fonte: <http://physics.aps.org/synopsis-for/10.1103/PhysRevLett.110.185005>

Raggi cosmici che innescano i fulmini

10.07.2013 Il gruppo di Harufumi Tsuchiya in Giappone, prosegue le ricerche sui raggi gamma prodotti nelle nubi temporalesche (vedi anche Newsletter 3-2010) osservando che i raggi gamma prodotti dai raggi cosmici avvengono un secondo prima dell'innesco di ogni fulmine. Ancora non è chiaro se ci sia un reale collegamento e se c'è di che natura sia. La ricerca è pubblicata su Physical Review Letters.

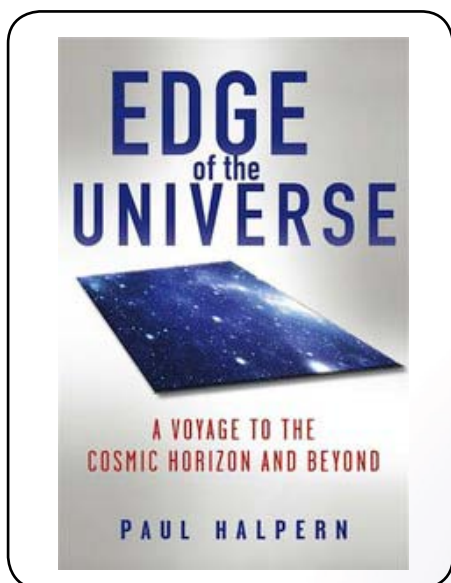
Fonti: <http://physicsworld.com/cws/article/news/2013/jul/10/japanese-team-sees-gamma-ray-pulse-before-lightning-flash>

<http://prl.aps.org/abstract/PRL/v111/i1/e015001>

EDGE of the UNIVERSE (per ora solo in lingua inglese)

Paul Halpern

Wiley (TP) Editore



Uno sguardo accessibile ai misteri che si nascondono ai margini dell'universo conosciuto e oltre. L'universo osservabile, la parte che possiamo vedere con i telescopi, è incredibilmente vasta. Eppure, recenti teorie suggeriscono che ci sia molto di più nell'universo di quello che i nostri strumenti rivelano, infatti esso potrebbe essere infinito. Flussi colossali di galassie, grandi spazi "deserti" chiamati vuoto, e altri fenomeni inspiegabili offrono indizi che il nostro "universo bolla" potrebbe essere parte di un regno più grande chiamato multiverso. Quanto è grande l'universo osservabile? Di cosa è fatto? Che cosa c'è oltre questo? C'è stato un tempo prima del Big Bang? Potrebbe lo spazio avere dimensioni invisibili? In questo libro, il fisico e divulgatore scientifico Paul Halpern spiega quello che sappiamo - e quello che speriamo presto di trovare sul nostro straordinario cosmo.

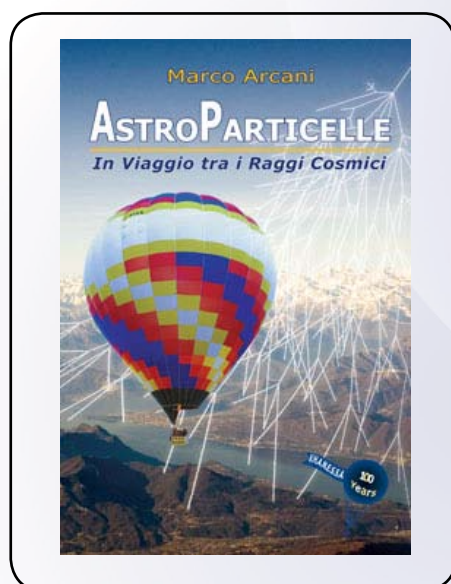
Il libro spiega ciò che sappiamo del Big Bang, dell'universo in accelerazione, dell'energia oscura, del flusso oscuro, e della materia oscura per esaminare alcune delle teorie riguardo al contenuto dell'universo e perché il suo confine è sempre più lontano da noi e si allontana sempre più velocemente.

Esplora l'idea che l'universo osservabile potrebbe essere un ologramma e che tutto ciò che accade all'interno di esso potrebbe essere scritto sulla sua superficie.

ASTROPARTICELLE - In Viaggio tra i Raggi Cosmici

Marco Arcani

Simple Edizioni



Ogni giorno, il nostro corpo è attraversato da milioni di particelle subatomiche, frammenti di materia e di energia che ci trapassano in continuazione, apparentemente senza lasciare tracce. Generati nel corso di milioni di anni, le astroparticelle provengono dai luoghi più remoti dello spazio. Prendere coscienza del fatto che noi stessi siamo composti di particelle e proprio da quelle giunte qui sulla Terra da posti così lontani nello spazio e nel tempo è una questione affascinante che stupisce e ci fa comprendere che facciamo parte di un insieme più grande di cose che chiamiamo Universo.

La fisica delle particelle è la scienza che si occupa dello studio del comportamento delle particelle elementari, mentre la fisica delle astroparticelle è un nuovo campo di ricerca che unisce il mondo subatomico con il mondo astronomico e si occupa della genealogia e delle proprietà così peculiari di questi frammenti di materia provenienti dallo spazio profondo chiamati anche raggi cosmici.

Questo è un viaggio scientifico tra i raggi cosmici raccontato attraverso la storia, le invenzioni i rivelatori e gli osservatori; senza trascurare gli effetti che essi producono coinvolgendo numerose discipline scientifiche tra cui astrofisica, geofisica e paleontologia. La carenza di testi in italiano su questi argomenti e la recente celebrazione del centenario della scoperta dei raggi cosmici, ovvero l'inizio cento anni fa della fisica delle astroparticelle hanno condotto l'autore alla stesura di questo volume, con il proposito di rendere comprensibile la materia a un largo pubblico, affinché tutti abbiano la possibilità di conoscere questi fantastici fenomeni.

Pagina dedicata: <http://www.astroparticelle.it/astroparticelle/>

News Eventi:

CERN OPENDAYS
Our Universe is Yours
Notre Univers est le vôtre

Home Activities Practical Information Access Roads closed to traffic Press Corner Survey/Sondage Mobile app

CERN OPENDAYS
Our Universe is Yours
Notre Univers est le vôtre

CERN opens its doors September 28th - 29th

Our Universe is Yours
Notre Univers est le vôtre

CERN is the biggest particle physics laboratory in the world.

News
Free return ticket on the Open Days
19/09/2013

Per due giorni porte aperte al CERN di Ginevra con numerose iniziative e visite in superficie e sotto-terra.

Link: <http://opendays2013.web.cern.ch/>

Programa: <http://opendays2013.web.cern.ch/sites/opendays2013.web.cern.ch/files/OD-programme-A4.pdf>

La Notte dei Ricercatori è promossa dalla Commissione Europea nell'ambito dell'iniziativa "Researchers' Night"

EUROPEAN UNION
MARIE CURIE ACTIONS

LA NOTTE DEI RICERCATORI IN ITALIA
27 SETTEMBRE 2013

KMO Research
TRAIL
SHARP
NEAR
SHINE! 2013
FACES

LIGHT 13

EVENTI ASSOCIATI:
MEETme TONIGHT nelle città di Milano, Como, Lecco, Brescia, Mantova, Lodi, Pavia, Monza e Varese.

Anche quest'anno il 27 settembre si festeggia la notte dei ricercatori, con numerose iniziative in diverse Università italiane.

Link: <http://www.nottedeiricercatori.it/>

UniInsubria Varese:
<http://www4.uninsubria.it/on-line/home/documento307251.html>

UniInsubria Como:
<http://www4.uninsubria.it/on-line/home/documento307249.html>

Traduzioni di Marco Arcani.