

## IN QUESTO NUMERO:

- I. Prove di come le astroparticelle influenzano il clima.
- II. Anche dal CERN la prova del collegamento r.c.-clima
- III. Daya Bay nuovo laboratorio per neutrini.
- IV. Altre notizie in breve.



Nubi e Luce solare vista durante la missione STS-96 dello Space Shuttle Discovery. (Courtesy: NASA)

### Prove di come le astroparticelle influenzano il clima.

Sparando un fascio di particelle in una camera a nebbia, i fisici in Danimarca e Regno Unito hanno mostrato come i raggi cosmici possano stimolare la formazione di goccioline d'acqua nell'atmosfera terrestre. I ricercatori dicono che questa è dunque la migliore prova sperimentale che il sole influenza il clima modulando l'intensità del flusso di raggi cosmici che raggiunge la superficie terrestre.

La visione attuale sul riscaldamento globale, come affermato dal Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici, è che la maggior parte del riscaldamento registrato negli ultimi 50 anni è stata causata dalle emissioni di gas serra causate dall'uomo. Ma alcuni scienziati sostengono che il Sole potrebbe avere una notevole influenza sui cambiamenti del clima della Terra, sottolineando che nei secoli passati c'è stata una stretta correlazione tra temperatura globale e l'attività solare.

Si crede comunque, che le modifiche della sola luminosità del Sole abbiano alterato la temperatura sulla terra di pochi centesimi di grado negli ultimi 150 anni. I ricercatori hanno quindi indagato i modi in cui il Sole potrebbe modificare il clima sulla terra e un'ipotesi, avanzata

da Henrik Svensmark del National Space Institute di Copenhagen, pone un legame tra attività solare e il flusso di raggi cosmici.

Secondo Svensmark, i raggi cosmici "inseminano" le nubi a bassa quota che riflettono parte della radiazione solare nello spazio, e il numero di raggi cosmici che raggiungono la Terra dipende dalla forza del campo magnetico solare. Quando questo campo magnetico è più forte (come evidenziato da un maggior numero di macchie solari), i raggi c. sono più deviati, poche nubi si formano e così la Terra si riscalda, quando il campo è più debole, la Terra si raffredda.

### **Costruire nuvole**

L'ultimo esperimento fornisce la prova per una componente importante di questa teoria - come la ionizzazione aumenta la formazione di nubi. Per essere convertito in gocce e formare le nuvole, il vapore acqueo nell'atmosfera terrestre ha bisogno di un qualche tipo di superficie su cui condensare, e questo di solito è fornito da minuscole particelle solide o liquide già presente nell'atmosfera, tra queste le emissioni degli aerei. La teoria di Svensmark suggerisce che i raggi cosmici possono migliorare questo processo ionizzando le molecole dell'atmosfera che quindi trascinano le molecole di vapore acqueo ad esse finché l'aggregazione è così ampia da comportarsi come superficie condensante.

Per riprodurre questo processo in laboratorio, Svensmark e i suoi colleghi hanno riempito un contenitore di 0,05 m<sup>3</sup> in acciaio inossidabile con una miscela di gas che rappresenta un'atmosfera ideale - ossigeno, azoto con tracce di vapore acqueo, biossido di zolfo e ozono. Poi hanno irradiato con luce ultravioletta il contenitore in modo da generare molecole di acido solforico, intorno alle quali le molecole di acqua si sarebbero potute aggregare, quindi irradiato il composto con un fascio di elettroni da 580 MeV forniti dall'anello di accumulazione dell'Università degli Studi di Aarhus ASTRID.

Rimuovendo i campioni dal contenitore e contando il numero di gruppi di gas di almeno 3 nm di diametro, i ricercatori hanno trovato che il raggio porta ad un significativo aumento del tasso al quale sono stati prodotti i gruppi. Loro dicono che gli elettroni, come i raggi cosmici nell'atmosfera reale, ionizzano le molecole nell'aria e così causano l'aggregazione delle molecole d'acqua. Inoltre, i ricercatori hanno scoperto che lo stesso effetto ha luogo utilizzando del sodio radioattivo che produce raggi gamma, con l'intenzione di utilizzarlo per simili esperimenti in futuro evitando l'utilizzo di costosi acceleratori.

Il membro del team Jens Olaf Pedersen Pepke dell'Istituto Nazionale dello Spazio presso l'Università tecnica danese spiega che per dimostrare il legame tra raggi cosmici e la formazione di nubi, l'esperimento dovrà essere effettuato più a lungo e in un serbatoio più grande. Questo per determinare se i gruppi crescono fino a circa 100 nm, a quel punto sarebbero abbastanza grandi per agire come nuclei di condensazione di nubi. Egli dice che la camera utilizzata nell'esperimento CLOUD al CERN, che ha un volume di circa 26 m<sup>3</sup>, potrebbe essere abbastanza grande a tale scopo.

### **Scienza di nuvole**

Secondo Pedersen, se si può dimostrare che i gruppi raggiungono la scala dei micrometri, l'ipotesi Svensmark sarà provata. Poi, spiega, sarebbe una questione di trovare il significato dell'effetto. "C'è così tanto che non si conosce circa la formazione di nubi, quindi è possibile che possa essere una componente importante del riscaldamento globale", dice.

Tuttavia, ci sono problemi con l'ipotesi dei raggi cosmici. Uno è che anche se c'è stata una chiara correlazione tra temperatura globale e l'intensità dei raggi cosmici che raggiunge la superficie terrestre

(misurato dai contatori di neutroni) prima del 1970, la correlazione si è poi interrotta nel corso degli ultimi 40 anni. Un altro problema è che la correlazione affermata tra i raggi cosmici e la globale copertura di basse nubi - come evidenziato nelle osservazioni satellitari - che è stata avanzata da Svensmark per sostenere la sua teoria è stata contestata da un certo numero di ricercatori, che hanno trovato che la correlazione vale solo in specifiche regioni di tempo e spazio.

Infatti, Chris Folland, ricercatore climatico alla Met Office del Regno Unito, dice che non è chiaro in che misura i raggi cosmici potrebbero davvero migliorare la formazione di nubi, dato il gran numero di particolato naturale nell'atmosfera che può agire come condensa-nuclei. Dice inoltre che anche se vi è un notevole effetto sulla nuvolosità, questo effetto può essere positivo o negativo, sostenendo che dai raggi cosmici ci si aspetta che possano avere un grande effetto sulle nubi ad una quota maggiore, che tendono a riscaldare il pianeta, impedendo alle radiazioni di disperdersi nello spazio. "Le nubi a basso livello generalmente raffreddano il clima in superficie, ma non è chiaro il motivo per cui dovrebbero essere preferenzialmente colpite da raggi cosmici", aggiunge, "visto che c'è qualche effetto sulla nuvolosità in generale."

La ricerca è stata pubblicata su Geophysical Research Letters.

Circa l'autore

Edwin Cartlidge è uno scrittore di scienza con sede a Roma

Fonte: <http://physicsworld.com/cws/article/news/45982>



### CLOUD

CLOUD è un esperimento che utilizza una camera a nebbia per studiare il possibile legame tra raggi cosmici galattici e la formazione delle nuvole. Con sede presso il Proto-Sincrotrone del CERN, questa è la prima volta che un acceleratore ad alta energia fisica è utilizzato per studiare la scienze dell'atmosfera e del clima, i risultati potrebbero modificare notevolmente la nostra comprensione di nuvole e clima.

I raggi cosmici sono particelle cariche che bombardano l'atmosfera della Terra

## Dal CERN la prova di come le astroparticelle influenzano il clima.

Il laboratorio di fisica delle particelle CERN di Ginevra viene ora anche usato per studiare il clima. I ricercatori della collaborazione CLOUD (nuvola) hanno rilasciato i primi risultati del loro esperimento progettato per simulare le condizioni nell'atmosfera terrestre. Sparando fasci di particelle dall'acceleratore proto-sincrotrone del laboratorio, in una camera piena di gas, hanno scoperto che i raggi cosmici potrebbero giocare un ruolo nel migliorare la creazione di nubi in associazione con gli aerosol. Descrivendo la loro scoperta questa settimana (24 agosto 2011) su Nature, la squadra ha anche trovato che la nostra attuale comprensione della chimica di questi aerosol è inadeguata e che l'inquinamento artificiale potrebbe avere un ruolo più importante nella loro formazione di quanto si pensasse.

Gli aerosol sono minuscole particelle liquide o solide in sospensione nell'atmosfera che possono scaldare o raffreddare il clima direttamente attraverso l'assorbimento o dispersione di radiazioni. Possono anche agire come superficie su cui il vapore acqueo condensa, il che porta alla formazione di goccioline di nubi che quindi tende a raffreddare il pianeta. Circa la metà di tutte le goccioline di nubi si pensa che si formino direttamente sugli aerosol che vengono iniettati direttamente in atmosfera, come particelle di polvere, spruzzi del mare o l'inquinamento da combustione di biomassa. L'altro 50% si forma sugli aerosol che vengono prodotti dal raggruppamento di molecole di gas in tracce presenti in atmosfera. Tuttavia, non è ben capito esattamente come questo raggruppamento avviene e precisamente quali tipi di molecole sono coinvolte.

dallo spazio. Gli studi suggeriscono che possono avere un'influenza sulla quantità di copertura nuvolosa attraverso la formazione di nuovi aerosol (minuscole particelle in sospensione nell'aria che creano goccioline di nubi). Ciò è supportato da misurazioni satellitari, che mostrano una possibile correlazione tra intensità dei raggi cosmici e la quantità di copertura nuvolosa bassa. Le nuvole esercitano una forte influenza sul bilancio energetico della Terra, i cambiamenti di solo qualche punto percentuale hanno un effetto importante sul clima. Comprendere la microfisica sottostante in condizioni controllate di laboratorio è la chiave per svelare il legame tra raggi cosmici e nuvole.

L'esperimento CLOUD coinvolge un team interdisciplinare di scienziati provenienti da 18 istituti in 9 paesi, composto da fisici dell'atmosfera, fisici solari e dei raggi cosmici e fisici delle particelle. Il PS fornisce una fonte artificiale di 'raggi cosmici' che simula le condizioni naturali il più possibile. Un fascio di particelle viene inviato in una camera di reazione ed i suoi effetti sulla produzione di aerosol sono registrati e analizzati.

La fase iniziale dell'esperimento utilizza un rilevatore prototipo, ma l'esperimento completo includerà una camera a nebbia avanzata e una camera a reazione, dotata di una vasta gamma di strumentazione esterna per monitorare e analizzare il loro contenuto.

La temperatura e le condizioni di pressione in qualsiasi punto dell'atmosfera può essere ricreata all'interno delle camere, e tutte le condizioni sperimentali possono essere controllate e misurate, tra cui l'intensità 'dei raggi cosmici' e i contenuti delle camere.

C'è stato anche un ampio dibattito sul possibile ruolo dei raggi cosmici nella formazione di questi aerosol. Henrik Svensmark (vedi articolo precedente) del National Space Institute di Copenaghen e colleghi ipotizzano che gli ioni che si formano al passaggio dei raggi cosmici (carichi) che attraversano l'atmosfera si comportano come una sorta di collante che rende più facile per le molecole di stare insieme a formare aerosol.

Questa ipotesi si è rivelata controversa perché suggerisce un ruolo per la variazione dell'attività solare, così come per le emissioni umane di gas ad effetto serra, nel cambiamento climatico - l'idea è che più forte è il campo magnetico del Sole, più i raggi cosmici sono deviati lontano dalla Terra, con conseguente scarsa formazione di nuvole e quindi un riscaldamento della Terra, viceversa con un debole magnetismo solare si avrebbe l'effetto opposto.

### **Nube in un contenitore**

La collaborazione CLOUD, un gruppo internazionale guidato da Jasper Kirkby del CERN, è stato istituito per risolvere la questione se esista o meno un legame tra raggi cosmici e il clima. L'esperimento, che è in funzione dalla fine del 2009, consiste in una camera di 3m di diametro in acciaio inox contenente aria ultra-pura umidificata e gas traccia selezionati, posizionata sul percorso di un fascio di pioni carichi che simula i raggi cosmici ionizzanti. Variando le concentrazioni dei gas traccia, regolando temperatura e umidità all'interno della camera, accendendo e spegnendo il raggio di pioni, e quindi misurando la concentrazione di aerosol rimuovendo alcuni campioni dalla camera, Kirkby e colleghi sono in grado di stabilire come il cambiamento delle condizioni atmosferiche influenzano il tasso di produzione di aerosol. Il fatto che possono fare questo con molta precisione e con livelli estremamente bassi di contaminanti significa che possono effettuare misure molto più pure e più controllate di quanto sia possibile nella vera atmosfera.

Con loro grande sorpresa, i ricercatori hanno scoperto che quando si simula l'atmosfera a solo un chilometro sopra la superficie della Terra, acido solforico, acqua e ammoniaca - i componenti che in genere si ritiene avviano la produzione di aerosol - non sono da soli sufficienti a generare la quantità di aerosol osservati nell'atmosfera reale, con una diminuzione di un fattore fino a mille, questo anche quando il fascio di pioni è stato acceso. Hanno concluso quindi che devono esserci anche altre molecole coinvolte, e tra le più probabili ci sono i composti organici.

Come spiega Kirkby, se la sostanza mancante è artificiale, allora l'inquinamento umano potrebbe avere un effetto di raffreddamento più grande di quanto è attualmente creduto (emissioni di diossido di zolfo sono già note per generare l'acido solforico che è vitale per la produzione di aerosol). Altrimenti, dice Kirkby, se la sostanza mancante proviene da una fonte naturale, trovarla potrebbe implicare l'esistenza di un nuovo meccanismo di feedback climatico (aggiunge che una possibilità è che le alte temperature aumentino le emissioni organiche da alberi).

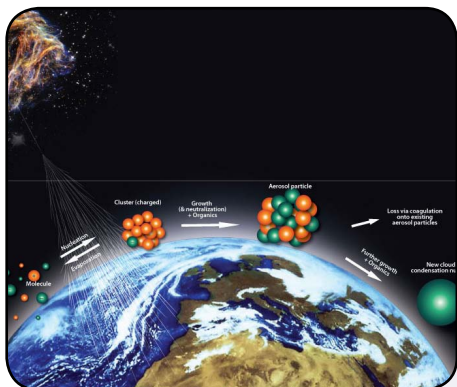
Tuttavia, quando si simula l'atmosfera più in alto, i ricercatori hanno trovato un più forte effetto dei raggi cosmici. Hanno scoperto che ad altitudini di 5 km o più, dove le temperature sono inferiori ai -25 ° C, l'acido solforico e l'acqua possono facilmente formare aerosol stabile di pochi nanometri di diametro e che i raggi cosmici possono aumentare il tasso di produzione di aerosol di un fattore 10 o più.

### **Richiesta di esperimenti più dettagliati**

Svensmark dà il benvenuto ai nuovi risultati, sostenendo che essi confermano la ricerca condotta dal suo gruppo, tra cui uno studio pubblicato all'inizio di quest'anno mostra come un fascio di elettroni

*Penso che l'ipotesi raggi cosmici-creazione nubi stia convergendo con la realtà.*

Henrik Svensmark



migliori la produzione di gruppi di molecole all'interno di una camera a nebbia. Egli riconosce che il legame tra raggi cosmici e la formazione di nubi non sarà provata fino a quando gli aerosol di dimensioni sufficienti per agire come superfici di condensazione non saranno studiati a sufficienza in laboratorio, ma ritiene che il suo gruppo ha già trovato una forte evidenza per il collegamento inverso tra copertura nuvolosa e tempeste solari (che riducono la ionizzazione atmosferica). "Naturalmente, ci sono molte cose da esplorare," dice, "ma penso che l'ipotesi cosmic-ray/cloud-seeding stia convergendo con la realtà."

Jeffrey Pierce, uno scienziato atmosferico a Dalhousie University in Canada, tuttavia, è più cauto. I modelli realizzati dal suo gruppo dimostrano che c'è una variazione del 10-20% di concentrazione di ioni presenti in atmosfera, rozzamente la variazione associata a tempeste solari o attraverso un ciclo solare, produce meno di una variazione dell'1% nella concentrazione di nuclei di condensazione delle nubi, con i rendimenti decrescenti risultanti da più aerosol che devono condividere una certa quantità di materia prima molecolare e la fusione degli aerosol l'uno con l'altro. "Questo cambiamento è molto probabilmente troppo piccolo per spiegare l'effetto sulle nubi riportato da Svensmark," dice. "Dobbiamo continuare a esplorare altre potenziali connessioni fisiche tra i raggi cosmici e nuvole".

Kirkby condivide le cautele di Pierce. Egli sostiene che i risultati di Cloud "non dicono niente sugli effetti dei raggi cosmici sulle nuvole", perché gli aerosol prodotti nell'esperimento sono troppo piccoli per "inseminare" le nuvole. Ma aggiunge che la collaborazione avrà alcuni "nuovi risultati interessanti" da presentare entro la fine dell'anno per quanto riguarda il ruolo delle molecole organiche nella formazione di aerosol. "Quello che è necessario ora è di risolvere questa questione con precise, misurazioni quantitative".

Circa l'autore:

Edwin Cartlidge è uno scienziato scrittore con sede in Roma

Fonte: <http://physicsworld.com/cws/article/news/46953>

## DAYA BAY.

Il Daya Bay è un esperimento sull'oscillazione del neutrino, progettato per misurare l'angolo di mescolamento  $\Theta_{13}$  (theta13), utilizzando anti-neutrini prodotti dai reattori della centrale nucleare Daya Bay (NPP) e la centrale nucleare di Ling Ao.

### 1. Motivazione

Recenti scoperte hanno dimostrato che i neutrini sono massivi. Il mescolamento tra tra gli stati di massa è stato osservata in neutrini atmosferici e solari in esperimenti come Super-K e SNO così come negli esperimenti utilizzando fonti di neutrini artificiali tra cui KamLAND e K2K.

Nella matrice di mescolamento del neutrino, è stato misurato tutto tranne due parametri: il più piccolo angolo di mescolamento  $\Theta_{13}$  e il valore di fase della violazione CP,  $d_{cp}$  che non sono ancora noti.

Ad oggi, il limite più sensibile su  $\Theta_{13}$  è  $\sin^2 2\Theta_{13} < 0.17$  per  $Dm^2_{13} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ eV}^2$  come riportato dal reattore CHOOZ sull'esperimento a scomparsa anti-neutrini con una base di 1,05 km.

Gli esperimenti coi reattori anti-neutrino hanno svolto un ruolo critico nei 50 lunghi anni di storia dei neutrini, dalla scoperta dell' anti-neutrino da parte di Reines e Cowan fino alla prima osservazione della scomparsa di anti-neutrino a KamLAND.

L'importanza degli esperimenti sui neutrini continua a crescere e il

valore di una misura di  $\sin^2 2\Theta_{13}$  che sia meglio di 0,01 ("1%") è stata ben documentata. La grandezza di  $\Theta_{13}$  ha implicazioni sulla rottura della simmetria di CP nel campo dei leptoni, dato che tutti gli effetti fisici della violazione CP contengono il fattore  $\sin\Theta_{13}$ , la scoperta di un valore non zero di  $\Theta_{13}$  potenzialmente definirà la fisica per esperimenti futuri basate sugli acceleratori.

L'osservazione di neutrini da reattore con una base di oltre 2km permette una precisa determinazione dell'angolo di mescolamento  $\Theta_{13}$  senza ambiguità. I successi tecnici sia di CHOOZ che di KamLAND forniscono le basi per la prossima generazione di esperimenti di neutrini a reattore con una maggiore sensibilità riguardo al fattore  $\Theta_{13}$ .

L'obiettivo dell'esperimento Daya Bay è una misura di  $\sin^2 2\Theta_{13}$  a 0,01 o meglio, una sensibilità di un ordine di grandezza migliore rispetto al limite CHOOZ citato sopra. L'esperimento misura il flusso di anti-neutrini dai reattori attraverso la reazione di decadimento beta inverso, e l'eventuale disavanzo previsto dalla dipendenza  $1/L^2$  è una firma per l'oscillazioni dei neutrini.

Il decadimento beta inverso consiste nella cattura di un anti neutrino elettronico da parte di un protone (idrogeno) con conseguente produzione di un positrone e un neutrone. Il numero di reazioni di decadimento beta inverso è determinato contando la coincidenza dell'energia depositata dai positroni (1 MeV a 8 MeV), seguita dall'energia rilasciata ( $\sim 8$  MeV) dalla cattura di neutroni su gadolinio  $\sim 30$  ms più tardi.

Il problema più grave sono i raggi cosmici. Il complesso reattore vicino a Daya Bay, Cina, circa 70 km a nord-est dell'aeroporto di Hong Kong, è un ottimo sito per l'esperimento, e uno dei pochi siti appropriati in tutto il mondo.

Realizzare l'esperimento richiede reattori potenti in un contesto geologico che permette di ospitare grandi rivelatori sotterranei di neutrini con schermatura significativa. Daya Bay è una centrale nucleare adiacente ad alte colline.

La precisione su  $\sin^2 2\Theta_{13}$  sarà migliorata in base ai precedenti esperimenti tramite:

- Utilizzando più grandi rivelatori per aumentare le statistiche.
- Collocare i rivelatori più in profondità per limitare il sottofondo (raggi cosmici)
- L'utilizzo di rivelatori "vicino" e "lontano" per sopprimere le incertezze sistematiche legate al flusso di anti-neutrini dal reattore.
- Scegliere siti ottimali per il rivelatore all'interno della galleria del complesso per massimizzare la sensibilità di  $\sin^2 2\Theta_{13}$
- Progettare accuratamente la schermatura intorno ai rivelatori che riduce il fondo proveniente dalle interazioni dei muoni con la roccia circostante, tra cui un sistema attivo esterno di etichettatura (dei muoni di fondo n.d.t.) intorno al rivelatore.
- Ridurre l'errore sistematico nella raccolta sistematica dei dati dei rivelatori vicino e lontano con:
  - ◊ Calibrazione incrociata con lo stesso insieme di sorgenti radioattive passiva e attiva e utilizzando la caratteristica energia del segnale dalla cattura del neutrone della reazione inversa di decadimento beta.
  - ◊ Circondare il volume del target centrale anti-neutrino con un "catcher gamma", migliorando l'uniformità di risoluzione energetica e una migliore definizione della massa di destinazione.
  - ◊ Utilizzare rivelatori mobili che possono essere scambiati.
  - ◊ Costruire i rivelatori vicino e lontano a moduli multipli con disegno o modello identico.

La prima sala sperimentale, che è a circa 300 metri dal reattore di

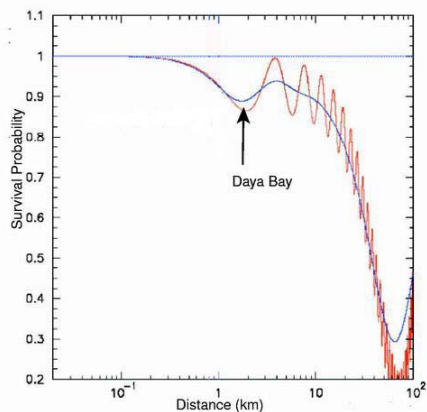


Figura 1: probabilità di sopravvivenza di un anti-neutrino elettronico da reattore in funzione della distanza dal punto di creazione. La curva in rapida oscillazione (rosso) è per anti-neutrini di 4 MeV, e la curva smussata (blu) rappresenta lo spettro di energia. L'ampiezza delle piccole oscillazioni proviene dal limite CHOOZ. L'ampiezza grande di oscillazione proviene dalla misura del KamLAND. Le frecce si riferiscono alla posizione del rivelatore lontano nel sito Daya Bay. Il valore di  $\Delta m^2_{13}$  è preso come  $2.5 \times 10^{-3} \text{ eV}^2$ .

Daya Bay è ora completata, mentre la seconda sala sperimentale - 500 m dal reattore di Ling Ao - dovrebbe essere terminata nei prossimi mesi. Entrambe queste stazioni, conosciute come "rilevatori di prossimità", sono 100 m sotto terra per aiutare a schermarle dai raggi cosmici e ciascuna contiene due rivelatori per qualificare il fascio di antineutrini elettronici dai reattori.

Una terza sala, a circa 2 km di distanza da entrambi i reattori e a 300 metri sotto terra, sarà pronta entro giugno del prossimo anno. Contiene quattro rivelatori di neutrini, misurerà il fascio di antineutrini elettronici che avranno attraversato i rilevatori di prossimità, così che un'eventuale diminuzione della forza del segnale sarà un'indicazione di oscillazione dei neutrini.

## 2. Obiettivo sperimentale

L'obiettivo dell'esperimento Daya Bay è una misura di  $\sin^2 2\theta_{13}$  a 0.01 o superiore. La figura 1 mostra probabilità di sopravvivenza di un anti-neutrino elettronico da reattore in funzione della distanza dal punto di creazione. La curva in rapida oscillazione (rosso) è la probabilità di sopravvivenza di un anti-neutrino mono energetico al picco di anti-neutrini rilevati a energia di 4 MeV, e la curva smussata (blu) rappresenta lo spettro di energia. L'ampiezza delle piccole oscillazioni corrisponde a  $\sin^2 2\theta_{13}$  proveniente dal limite CHOOZ. L'ampiezza grande di oscillazione proviene dalla misura del KamLAND. Le frecce si riferiscono alla posizione del rivelatore lontano nel sito Daya Bay. Il valore di  $\Delta m^2_{13}$  è preso come  $2.5 \times 10^{-3} \text{ eV}^2$ .

Valutazione per la caduta  $1/L^2$  del flusso, la distanza ottimale per il rivelatore più lontano è la prima massima rispetto alla probabilità di oscillazione vicino a 2 km. Misurare l'ampiezza di oscillazione, e quindi la quantità  $\sin^2 2\theta_{13}$  è l'obiettivo dell'esperimento. Un 1% o migliore misurazione richiede elevata precisione statistica e buone misure per ridurre le incertezze sistematiche. Il piano sperimentale attualmente sviluppato mira sia a misurare il tasso di deficit che a sfruttare la distorsione spettrale per migliorare la determinazione del  $\sin^2 2\theta_{13}$ .

## 3. Il sito Daya Bay

Un sito ideale per questo esperimento è nel complesso del reattore nucleare a Daya Bay, Cina. Come illustrato nella figura 2, ci sono due centrali operative, Daya Bay e Lingao in questo sito. Gli impianti sono a circa 1,1 km di distanza. Questo sito ha i seguenti attributi molto desiderabili:

- Il reattore ha una potenza complessiva di 11,6 GW (termica), e una terza centrale con un ulteriore 5,8 GW (termica) di energia commissionato dal 2010. Con una potenza totale di 17,4 GW (termica), Daya Bay si collocherà molto probabilmente come una delle cinque



Figura 2: Le foto che mostrano i due siti dei reattori attualmente operanti a Daya Bay. I due core Lingao sono mostrati sulla sinistra, e quello Daya Bay è sulla destra.



centrali nucleari più potenti del mondo. Come funziona oggi, ha il potere di circa il 50% in più rispetto l'esperimento CHOOZ. (i dati di questo paragrafo sono aggiornati al 2007 n.d.t.)

- Il complesso confina direttamente con una catena montuosa che permette la protezione dai raggi cosmici che sono la principale fonte di rumore di fondo nell'esperimento. Le gallerie della montagna sono in grado di fornire tra i 100 m (profondità media di 270 metri di acqua equivalente) e 400 m (profondità media di 1200 MWe) di uno strato di copertura di granito per proteggere i rivelatori dai raggi cosmici, per le distanze tra 250 m fino a 2,5 km dal core del reattore, rispettivamente. Una possibile configurazione dei tunnel e dei rivelatori è mostrata in Figura 3.

Fonte:

<http://dayabay.bnl.gov/docs/experiment.html>

<http://dayabay.bnl.gov/> (ultimo aggiornamento 2006)

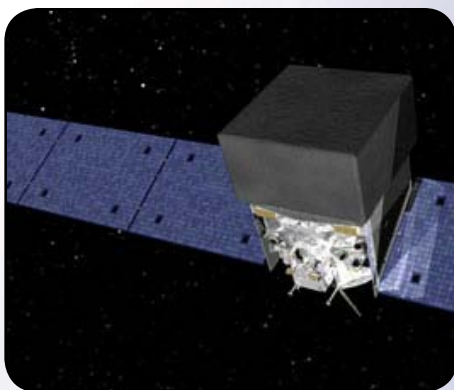
<http://physicsworld.com/cws/article/news/46885>

Figura 3: fotografia satellitare del complesso-impianto nucleare di Daya Bay mostra la località dei reattori, un possibile layout dei tunnel e possibili localizzazioni per i rivelatori vicini e lontani. La posizione dell' impianto Lingao II è indicato con i puntini viola. Possibili localizzazioni per i rivelatori vicini e lontani sono in azzurro, collegati da tunnel in viola. In questo caso il tunnel è a circa 3 km di lunghezza, con altre possibili configurazioni i tunnel sono lunghi tra i 2 e 3 km.

## Altre Notizie in breve:

### Fermi intravede materia oscura?

20.05.2011



Nuovi risultati dal satellite della NASA Fermi-Glast (Gamma-ray Space Telescope) il quale sembra confermare una velocità maggiore del previsto di positroni ad alta energia che raggiunge la Terra dallo spazio. Questa anomalia nel flusso dei raggi cosmici è stata osservata per la prima volta dalla sonda spaziale PAMELA a guida italiana nel 2008 e suggerisce l'esistenza di particelle di materia oscura annichilanti.

I fisici ritengono che circa l'80% della massa dell'universo è sotto forma di una sostanza misteriosa conosciuta come la materia oscura. I ricercatori stanno tentando di trovare prove dirette di essa sulla Terra utilizzando rivelatori pesantemente schermati o con acceleratori di particelle. Ma hanno anche una terza, meno diretta, opzione - utilizzando i satelliti o palloni per rilevare le particelle che alcune teorie prevedono vengono create nello spazio quando due particelle di materia oscura si scontrano e si annientano.

### Positroni o protoni?

I risultati di PAMELA, tuttavia, non erano saldi, principalmente a causa della possibilità che i rivelatori della missione abbiano confuso positroni con i più numerosi protoni. Ma gli ultimi risultati da Fermi sembrano rimuovere questi dubbi. Anche se è un telescopio a raggi gamma, Fermi in realtà funziona rilevando coppie elettrone-positrone quindi è anche adatto per studiare i raggi cosmici. A differenza di PAMELA non include un magnete per distinguere tra elettroni e positroni, ma gli scienziati di Fermi hanno capito che avrebbero potuto usare invece il campo magnetico della terra. Questo devia elettroni e positroni in modo tale che alcune parti del cielo contiene solo un tipo di particella, ma non l'altra. Così totalizzando i segnali provenienti da queste regioni, i ricercatori sono stati in grado di misurare separatamente



i flussi di elettroni e positroni e quindi elaborare la frazione causata esclusivamente da quest'ultimi. Questo coincide con i risultati di PAMELA. La faccenda si complica però perchè è stato trovato che protoni di bassa energia potrebbero comportarsi come elettroni, tale frazione però è stata calcolata dagli scienziati e sottratta.

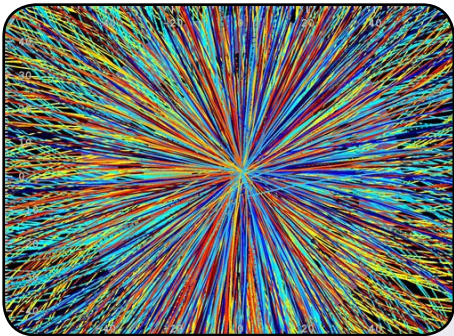
La conclusione sembrerebbe essere quella che effettivamente ci sia un eccesso di positroni ad alta energia. La questione rimane aperta e i prossimi dati di PAMELA e soprattutto di AMS2 potrebbero chiarire i dubbi.

Circa l'autore

Edwin Cartlidge è uno scrittore di scienza con sede a Roma

Fonte:

<http://physicsworld.com/cws/article/news/46033>



## LHC presenta i risultati alla conferenza QUESTIONE QUARK 2011

I tre esperimenti LHC che analizzano le collisioni di ioni di piombo hanno presentato i loro ultimi risultati all'annuale conferenza Quark Matter, svoltasi quest'anno ad Annecy, in Francia. I risultati sono basati sull'analisi dei dati raccolti durante le ultime due settimane dell'attività LHC 2010, quando all'LHC sono passati dallo scontro tra protoni a scontro tra ioni. Tutti gli esperimenti riportano alte e sottili misurazioni, portando la fisica di ioni pesanti in una nuova era di studi di alta precisione.

I risultati di ALICE hanno fornito prove che la materia creata in collisioni di ioni di piombo è la più densa mai osservata, oltre 100.000 volte più calda dell'interno del sole e più densa che in stelle di neutroni. Queste condizioni consentono di studiare le proprietà del plasma con un dettaglio senza precedenti.

Fonte:

<http://cdsweb.cern.ch/journal/CERNBulletin/2011/21/News%20Articles/1352473?ln=en>

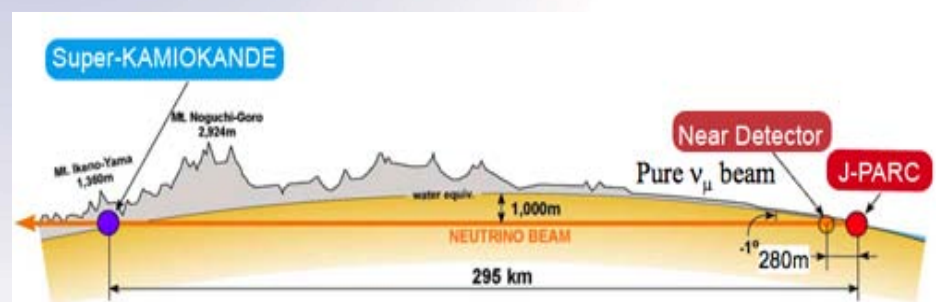
## J-PARC Oscillazione dei neutrini elettronici rilevata al T2K

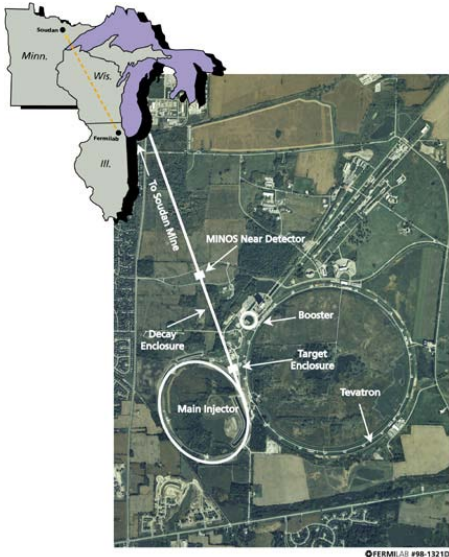
Tsukuba, in Giappone, 15 giugno 2011.

L'esperimento T2K, il cui scopo principale è quello di studiare le interazioni a grande distanza dalla fonte, ha rilevato 6 neutrini elettronici eventi candidati basati sui dati raccolti prima del marzo 2011. Per la prima volta è stato possibile osservare l'indicazione che i neutrini muonici sono in grado di trasformarsi in neutrini elettronici su una distanza di 295 Km attraverso il meccanismo quantistico di oscillazione di sapore del neutrino.

E' la seconda conferma di oscillazione di neutrino a breve distanza dall'evento del 2010 al Gran Sasso.

Fonte: <http://cdsweb.cern.ch/journal/CERNBulletin/2011/26/News%20Articles/1360691?ln=en>





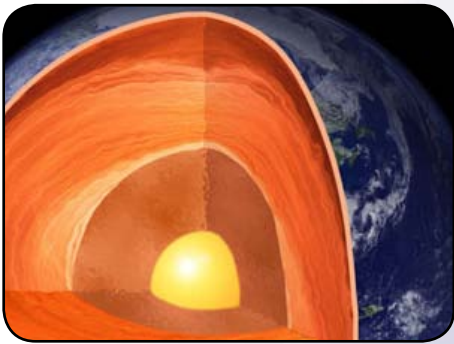
## Esperimenti al Fermilab sul mistero dei neutrini.

Gli scienziati dell'esperimento MINOS al dipartimento dell'energia Fermi annunciano oggi (24 giugno) i risultati di una ricerca di rari fenomeni, la trasformazione di un neutrino muonico in un neutrino elettronico. Il risultato è coerente e significativo, con i risultati riportati in Giappone dieci giorni fa dall'esperimento T2K che ha annunciato un'indicazione di questo tipo di trasformazione. I risultati di questi due esperimenti potrebbero avere implicazioni per la nostra comprensione del ruolo che i neutrini abbiano svolto nell'evoluzione dell'universo. Se i neutrini muonici si trasformano in neutrini elettronici, i neutrini potrebbero essere la ragione per cui il Big Bang ha prodotto più materia che antimateria, portando l'universo a come esiste oggi...

Fonte:

[http://www.fnal.gov/pub/presspass/press\\_releases/minos-electron-neutrinos-20110624.html](http://www.fnal.gov/pub/presspass/press_releases/minos-electron-neutrinos-20110624.html)

## Metà del calore della Terra è prodotto da decadimento radioattivo.



Circa il 50% del calore sprigionato dalla Terra è generato dal decadimento radioattivo di elementi come l'uranio e torio, ed i loro prodotti di decadimento.

Questa è la conclusione di un team internazionale di fisici che ha utilizzato il rivelatore KamLAND in Giappone per misurare il flusso di antineutrini provenienti dalle profondità del nostro pianeta. Il risultato, che concorda con i calcoli precedenti da riscaldamento radioattivo, dovrebbe aiutare i fisici a migliorare i modelli di come il calore è generato all'interno della Terra...

Fonte:

<http://physicsworld.com/cws/article/news/46592>

## Esperimento al Fermilab scopre un parente pesante del neutrone.

Gli scienziati della collaborazione CDF presso il Dipartimento di Energia del Fermi National Accelerator Laboratory ha annunciato l'osservazione di una nuova particella, il neutrone Xi-sub-b ( $\Xi_b^0$ ). Questa particella contiene tre quark: un quark strange, un quark up e un quark bottom (s-u-b).

Il fisico Pat Lukens, membro della collaborazione CDF, ha presentato la scoperta al Fermilab Mercoledì, 20 luglio.

Il neutrone Xi-sub-b è l'ultimo arrivato nella tavola periodica dei barioni. I barioni sono particelle formate da tre quark, gli esempi più comuni sono il protone (due quark up e un quark down) e il neutrone (due quark giù e un quark up). Il neutrone Xi-sub-b appartiene alla famiglia dei barioni bottom, che sono circa sei volte più pesante del protone e neutrone perché tutti contengono un quark bottom (pesante). Queste particelle sono prodotte solo in collisioni ad alta energia, e sono rare e molto difficile da osservare.

Fonte:

[http://www.fnal.gov/pub/presspass/press\\_releases/2011/CDF-Xi-sub-b-observation-20110720.html](http://www.fnal.gov/pub/presspass/press_releases/2011/CDF-Xi-sub-b-observation-20110720.html)

*Traduzioni di Marco Arcani.*

*L'articolo riguardo Daya Bay potrebbe contenere qualche imprecisione a causa della complessità dell'argomento e dei dati reperibili non aggiornati.*