

PRESENTAZIONE AL RUN-MEETING DEL 28 FEBBRAIO 2018

Slide 1

A Lodi stiamo lavorando, insieme ad altre 6 scuole lombarde, sui dati rilevati dai due telescopi LODI-01 e LODI-02 – fra qualche settimana sarà installato anche LODI-03. L'International Cosmic Day ci ha fornito ulteriori spunti di analisi come ad esempio, il grafico sul $\cos^2(\theta)$.

Gli obiettivi sono della ricerca sono:

- 1) Verificare l'uniformità della direzione di provenienza delle particelle rivelate dai telescopi (ISOTROPIA oppure ANISOTROPIA);
- 2) Verificare l'invarianza dei flussi di particelle in funzione della posizione della Terra nel suo moto di rotazione attorno al proprio asse, confrontando nelle 24 ore, 8 Run: 2 ogni 6 ore a partire dalla mezzanotte. Fino ad ora non si sono notate variazioni di flusso rispetto all'azimut.
- 3) Verificare l'invarianza dei flussi di particelle in funzione della posizione della Terra nel suo moto di rivoluzione intorno al sole, confrontando campioni di Run rilevati a 3 mesi l'uno dall'altro. L'analisi è iniziata nell'autunno scorso, pertanto non abbiamo ancora esiti attendibili.
- 4) Verifica dell'effetto Nord-Sud ed Est-Ovest in funzione della latitudine;
- 5) Eventi con tempo di volo negativi;
- 6) Eventi con velocità diverse.

Nelle slide seguenti vi presentiamo un esempio di analisi dei dati presi dal Run numero 1 del 15 marzo 2017.

Slide 2

Partiamo dalla configurazione del nostro telescopio, LODI-02: quando è stato installato, conoscevamo già la posizione del Nord Geografico pertanto abbiamo fatto coincidere il sistema di coordinate del telescopio con quello del Nord Geografico. Quindi, considerato che la distribuzione degli eventi in funzione dell'azimut dava sempre un picco a nord e a sud, abbiamo pensato che ciò fosse dovuto alla geometria delle camere che misurano 160 x 82 cm. La forma rettangolare ha, infatti, una maggior superficie lungo l'asse maggiore che nel sistema di riferimento del telescopio corrisponde all'asse X: maggior superficie vuol dire anche probabilità più alta di rilevare particelle. Perciò abbiamo calcolato il teta massimo (angolo zenitale che dipende dalla distanza tra le camere) corrispondente alla direzione della particella coincidente con la diagonale massima del parallelepipedo o, per essere più precisi, del cilindro inscritto in esso. Nell'ultima fase dell'analisi tutti gli eventi che arrivano con angolo maggiore di 37,5 vengono tolti in modo da confrontare il grafico iniziale, che contiene tutti gli eventi, con quello finale dal quale sono stati eliminati gli eventi

con CHI-QUADRO maggiore di zero, TEMPO DI VOLO minore di zero e quelli con un angolo maggiore di $37,5^\circ$.

Slide 3

L'analisi si avvale di tre format ognuno dei quali produce dei grafici. Il primo, chiamato "Format dati grezzi" ha come input la tabella del Run che ha 12 colonne e 40-47 mila righe; le colonne in effetti sono 11, la dodicesima la aggiungiamo noi come contatore e controllo della cronologia degli eventi in quanto dobbiamo ordinare alcune colonne in ordine crescente o decrescente. L'output di questo format è il seguente:

- 1) Una tabella di riepilogo sui parametri significativi del RUN che vengono calcolati e registrati automaticamente dal Format:
 - a. ora di inizio e fine del Run: calcolato a partire dal numero di secondi trascorsi dal 1 gennaio 2007;
 - b. tempo siderale,
 - c. la durata del Run, (Δt)
 - d. il numero degli eventi Hits e no Hits
 - e. il Rate calcolato sui 50.000 e quello sugli eventi Hits
 - f. $\chi^2 > 10$;
 - g. $T-o-F < 0$;
 - h. $T-o-F < 0$ and $\chi^2 > 10$;
 - i. Eventi con $\theta > 37,5^\circ$;
 - j. Eventi con : $\theta < 37,5^\circ$; $\chi^2 < 10$; $T-o-F > 0$;
 - k. Le velocità delle particelle (vogliamo verificare se ha un senso occuparci anche di queste);
 - l. La lunghezza minima e massima delle tracce: la lunghezza minima è uguale esattamente alla distanza tra la prima e l'ultima camera (104 cm.) mentre quella massima, in questo caso, eccede la diagonale massima del parallelepipedo di dimensioni 160 x 82 x 104 che è di 207,7 cm.
- 2) Grafici relativi a:
 - a) Distribuzione del flusso di particelle in funzione dell'angolo zenitale θ ;
 - b) Andamento del flusso di particelle in funzione del $\cos^2(\theta)$;
 - c) Distribuzione del flusso di particelle in funzione dell'azimut φ ;

Slide 4

Qui, invece, vediamo la tabella delle statistiche ottenuta con lo strumento "Analisi" di Excel. Questa statistica è relativa alla distribuzione azimutale. Alcuni valori corrispondono alla tabella precedente. Da notare un buon livello di confidenza; la deviazione standard è, invece, alta, giustificata dalla natura del campione.

Slide 5

Questo è il grafico della distribuzione zenitale: possiamo notare come la maggior parte delle particelle arriva con un angolo θ compreso tra 10 e 30 gradi. Inoltre, per la geometria del telescopio, paragonabile ad un parallelepipedo di base 160x82 cm. ed altezza corrispondente alla distanza tra la prima e l'ultima camera (104 cm), il θ va da zero a 65 gradi con una netta diminuzione dopo i 55 dove gli eventi sono dell'ordine delle unità.

Slide 6

Il grafico di questa slide rappresenta l'andamento del flusso di particelle in funzione del $\cos^2(\theta)$. Questo grafico ci mostra come il maggiore flusso di particelle si ha con un angolo θ uguale a zero che corrisponde a 1 come valore del coseno al quadrato di θ : queste sono le particelle che arrivano perpendicolarmente alla superficie della terra e, perciò, attraversano uno strato di atmosfera minore rispetto a quelle che arrivano con una inclinazione che le costringe ad attraversare uno strato maggiore di atmosfera. Infatti la forma decrescente della curva mostra che più l'angolo aumenta e minore è il flusso. Ciò conferma la tendenza del grafico precedente dove da 55° in poi il numero di particelle tende a zero.

Slide 7

Questo grafico rappresenta l'oggetto principale della nostra ricerca: la distribuzione del flusso in funzione dell'angolo azimutale φ . L'andamento mostra due picchi a Nord e a Sud (geografici) ed altri due un po' meno evidenti, ad est e ad Ovest. In percentuale il picco più alto al N.G. corrisponde a circa l'un per cento (0,96%); mentre a sud siamo a 0,8%. Ad est e a ovest la percentuale è di circa 0,4%.

Slide 8

In questa slide confrontiamo i dati riepilogativi del Run ottenuti dai dati grezzi e dai dati puliti. Dal confronto tra le due tabelle emerge che il dato più significativo è la lunghezza massima della traccia, 131 cm., che corrisponde esattamente alla diagonale del cilindro con diametro di base uguale ad 82 cm. ed altezza 104 cm. E' chiaro che sugli eventi puliti non ci sono più quelli con χ^2 quadro > di zero, quelli con TOF negativo e quelli con angoli > di 37,8°.

I dati sulle velocità li tralasciamo perché, nel caso in cui decideremo di occuparcene, faranno parte di un altro ambito di indagine.

Slide 9

Confronto tra i due grafici dell'andamento del flusso in funzione del $\cos^2(\theta)$: non si notano differenze particolari se non nel numero di eventi.

Slide 10

In questo grafico ci sono le due distribuzioni zenitali del prima e dopo la pulizia: l'andamento della curva è uguale, tenendo conto del minor numero di eventi dei dati puliti.

Slide 11

Questi sono i grafici sui quali concentriamo la nostra ricerca; i due picchi a nord ed a sud permangono anche dopo aver tolto gli eventi con angoli maggiori di $37,5^\circ$.

Questo può significare che alla nostra latitudine (circa 45° nord) c'è un flusso maggiore da queste due direzioni opposte. Le percentuali di particelle ai quattro punti cardinali (N, W, S, E) si mantengono costanti: circa lo 0,9% a nord e intorno allo 0,8% a sud; mentre a ovest e ad est hanno un valore intorno allo 0,5% .

Questa distribuzione azimutale è stata registrata in circa 100 Run di LODI-02 e di LODI-01, notando un'ottima sovrapposibilità dei grafici pur con un diverso rate. È da ritenere, quindi, che da Nord e da Sud arriva circa l'un per cento di particelle in più della media. Anche da est e da ovest c'è uno 0,5% in più; percentuale, questa, che si mantiene uguale nei due grafici (prima e dopo la pulizia) in quanto queste direzioni sono sul lato corto del telescopio e, pertanto, non soggetto a decurtazione angolare. È nostra intenzione continuare la ricerca esaminando Run di Telescopi ubicati a latitudini del sud Italia al fine di verificare se la latitudine stessa influisce, come teorizzato da Bruno Rossi, sulla direzione del flusso dei raggi cosmici secondari.

Sull'ultima slide sono elencati i nominativi dei nostri compagni che stanno lavorando a questa ricerca, del nostro professore di fisica referente del Volta e del professor Bianchi che ci segue fin dall'inizio.

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

Gli studenti che hanno partecipato a questa ricerca sono:

Cimpoiesu Jon - Magnaghi Christian - Bagno Nicolò - Caredda Caterina - Lincastri Salvatore - Camoni Davide - Devito Samuele - Marchesini Alessandro - Valcarengi Alessandro - Formis Martina - Broglia Matteo - Bosani Alberto - Grazzani Riccardo - Cona Gaia - Cerasuolo Nicole - Parpinel Andrea

Referente EEE dell'Istituto: professor Attilio Grassotti
Coordinatore della ricerca: professor Abele Bianchi