

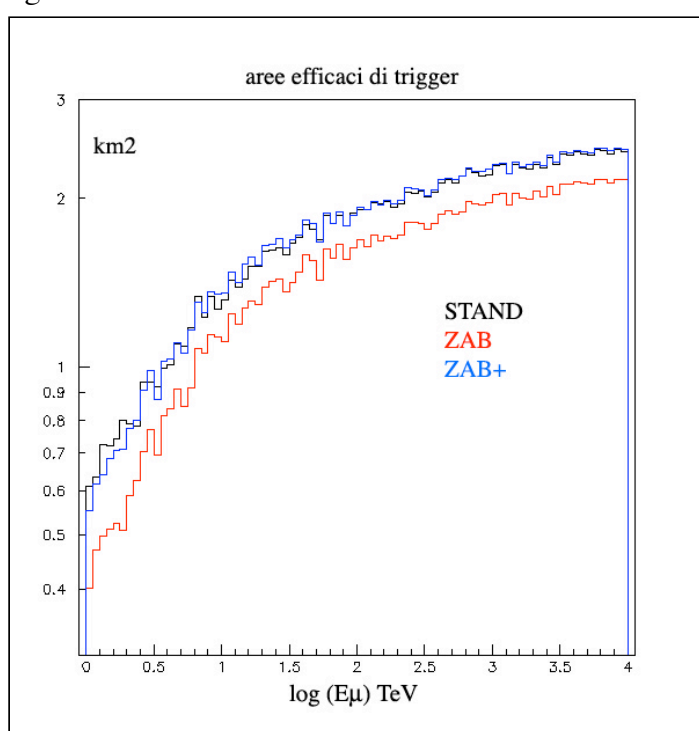
Per tutti i risultati riportati nel seguito l'apparato e' quello standard a TORRI.

Efficienza di trigger

Ho confrontato le aree di trigger ottenibili con le seguenti configurazioni:

1. trigger standard di torre: 3 in un piano OR 2 e 2 in due piani contigui - STAND;
2. almeno 3 segnali superiori a 2.5 p.e. in tutto l'apparato - ZAB;
3. il trigger precedente OR almeno 4 segnali superiori a 1.5 p.e. nella stessa torre.- ZAB+.

Il risultato su un file di tracce con energia da 1 a 1000 Tev senza fondo e' riportato in Figura 1.



Il trigger ZAB non guadagna ma perde rispetto a quello STAND; per avere la stessa efficienza e' necessario passare allo ZAB+.

Figura 1

Fondo di 40K

L'introduzione del fondo porta ad un aumento apparente dell'efficienza dei trigger: i segnali di fondo contribuiscono a completare le loro richieste. La valutazione delle frequenze di trigger in assenza di traccia sara' da calcolare o da ricavare da un file di soli segnali di fondo; per il momento ignoriamo il problema fingendo che qualunque

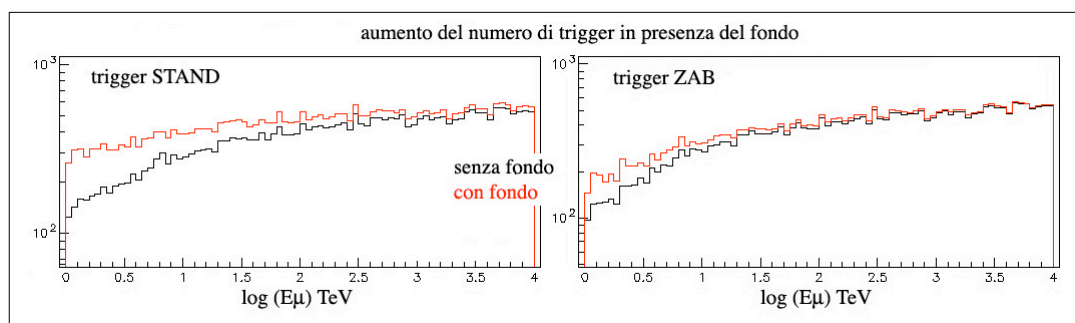


Figura 2

frequenza sia accettabile per il sistema di acquisizione.

Gli aumenti del numero di trigger per le configurazioni STAND e ZAB sono riportate in Figura 2.

Nel trigger ZAB+, la richiesta di 4 segnali in una torre e' fatta (finora per semplicita') senza richiedere le correlazioni di tempi fra i segnali che sono tipici dell'appartenenza alla stessa torre; percio' l'introduzione del fondo e' sovrastimata ed il trigger risulta talmente lasco che TUTTI gli eventi triggerano.

Sistemi di filtraggio dei segnali di fondo

I sistemi di filtraggio finora provati sono due:

- il sistema basato sull'esistenza di un cluster di segnali in una zona ristretta e con un taglio sull'ampiezza di tutti i segnali che lo formano, IBON;
- il sistema cosiddetto di casualita': si costruisce un criterio di compatibilita' spazio-temporale fra ciascun segnale e quello con la carica piu' alta.

Il secondo metodo ha pero' due problemi.

- La probabilita' che il segnale piu' grande derivi da un PM col solo segnale di traccia dipende dalla frequenza dei segnali di fondo, Figura 3; anche nel caso che il PM abbia sia un segnale di traccia che uno di fondo, nell'impossibilita' di distinguerli, il tempo e la susseguente casualita' risultano errati;
- la relazione fra distanza nello spazio e distanza in tempo non e' facilmente prefissabile, come cerchero' dimostrare con la argomentazione che segue..

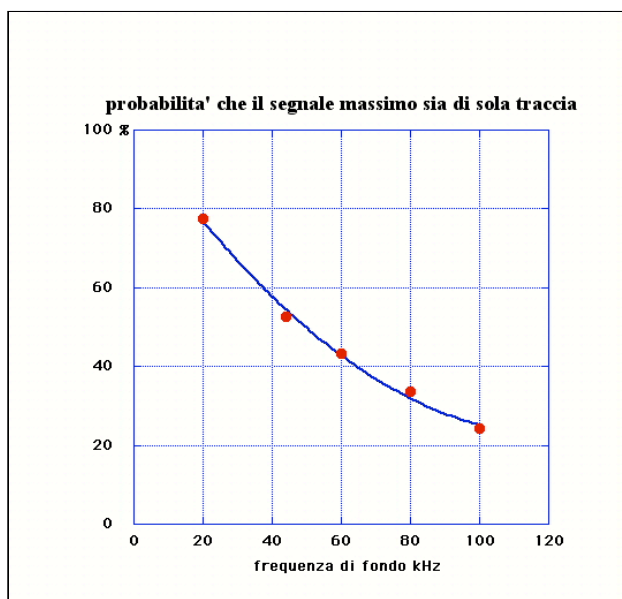


Figura 3

Per due PM posti ad una distanza sufficientemente elevata, la differenza fra i tempi di arrivo della luce e', al minimo e per luce emessa direttamente dal muone, pari al tempo impiegato da un muone a percorrere il tratto che li unisce parallelamente alla loro congiungente. La differenza massima, sempre riferita alla luce emessa direttamente dal muone, e' ricavabile in base alla Figura 4 tenendo conto del cammino

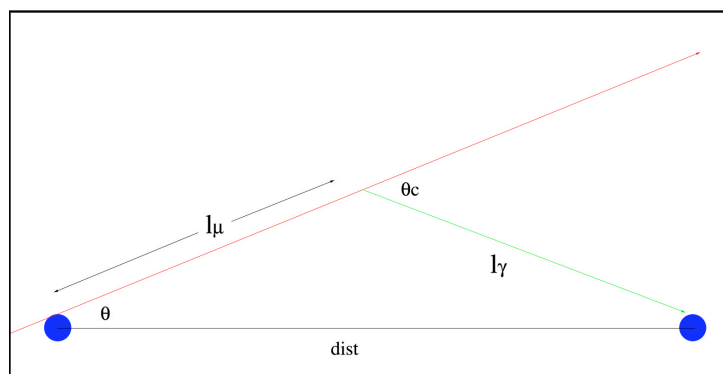


Figura 4

massimo che la luce percorre prima di essere assorbita.

L'allargamento provocato dagli sciami emessi produce tempi minori del minimo e maggiori del massimo.

Il risultato ottenuto graficando le differenze di tempo in funzione delle distanze, ottenuto analizzando il file di tracce senza fondo, e' riportato in Figura 5 (per distanze superiori a 200 metri). **La distribuzione risultante non mi convince.** L'allargamento e' eccessivo ed asimmetrico: sono possibili differenze di tempo "zero" anche fra PM a piu' di 750 metri di distanza reciproca? A distanze minori la situazione non e' piu' chiara. **E' forse di principio errato assumere come punto di partenza il segnale massimo, anche in assenza di fondo, o c'e' qualche altro errore in OPNEMO?**

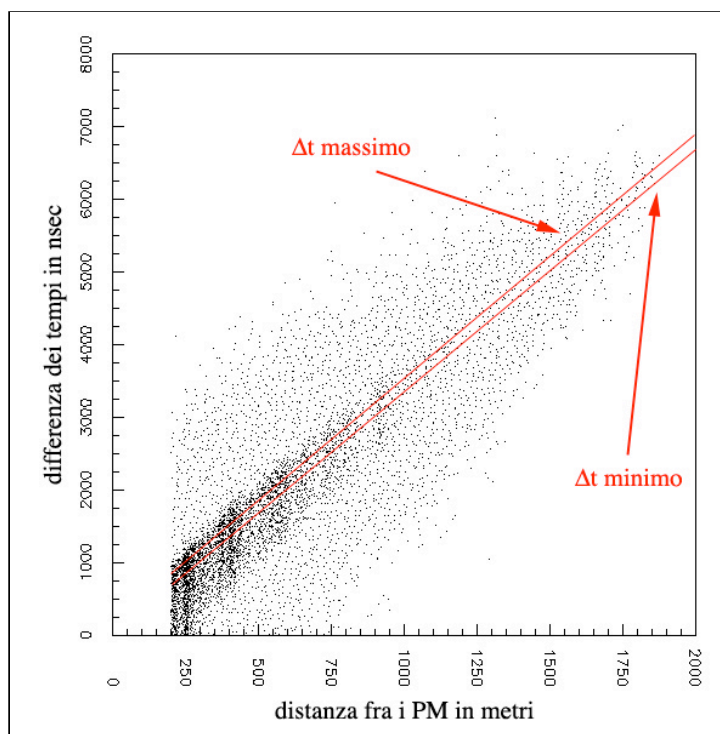


Figura 5 – Per il significato di Δt minimo e massimo vedi il testo.

Per quanto detto abbandono (per ora) il criterio di casualita' applicato a partire dal segnale di carica massima.

Confrontiamo ora i risultati che si ottengono con le seguenti 3 procedure:

1. trigger STAND (che, in ultima analisi, puo' essere considerato trigger di piano) e filtraggio dei fondi basato sulla clusterizzazione (IBON);
2. trigger STAND e filtraggio basato sulla casualita' per ogni segnale a partire dalla posizione del trigger e dal suo tempo; le larghezze delle finestre di accettazione sono fissate su base empirica esaminando il comportamento di un file di tracce senza fondo;
3. trigger ZAB+ (trigger di apparato + trigger di torre) e filtraggio dei fondi basato sulla clusterizzazione (IBON).

Il confronto viene fatto attraverso le aree efficaci ottenibili dopo aver eliminato gli eventi nei quali rimangono meno di 5 segnali; il confronto viene fatto con e senza fondo.

Il confronto continua esaminando la relazione, evento per evento, fra numero di segnali di traccia e numero di segnali di fondo residui dopo il filtraggio.

I risultati nelle Figure 6, 7, 8 e 9.

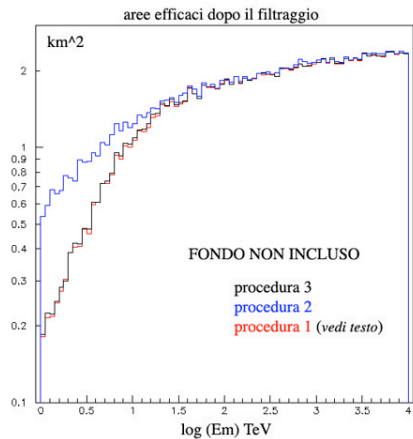


Figura 6

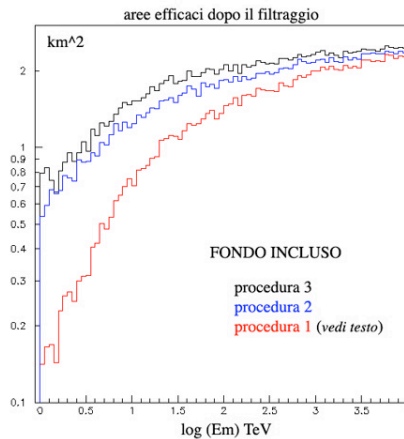


Figura 7

Le figure 6 e 7 meritano un dettagliato commento.

Figura 6:

- le procedure 1 e 3 pur partendo da due diverse definizioni di trigger, usano lo stesso tipo di filtro e producono lo stesso risultato in termini di area;
- la procedura 2 ha lo stesso tipo di trigger della 1 ma il criterio di filtraggio risulta molto meno selettivo e lascia molti più segnali: questi sono compatibili in tempo col trigger ma non sono clusterizzati.

Figura 7:

- la procedura 1 perde efficienza perché la presenza di segnali di fondo sovrapponendosi in PM in cui è già presente un segnale di traccia altera la lettura del tempo (questa ipotesi sarebbe da verificare direttamente!); forse si può pensare ad una diversa lettura che tenga conto dei segnali multipli;
- nella procedura 2 sembra non cambiare nulla: la presenza di segnali di fondo compatibili con la causalità produce un gran numero di tali segnali nell'evento ma non fa aumentare il numero di eventi con almeno 5 segnali;
- la procedura 3 ha un comportamento peculiare: la presenza del fondo fa aumentare a dismisura il numero dei trigger, per cui superano il filtraggio molti eventi con nessun segnale di traccia, o comunque con meno di 5. **L'aumento di area efficace è quindi del tutto ingannevole.**

Gli effetti descritti sono evidenziati nella Figura 8.

Vediamo, però, ora che tipo di eventi sono rimasti nelle aree di acquisizione in eventi che contengano anche il fondo.

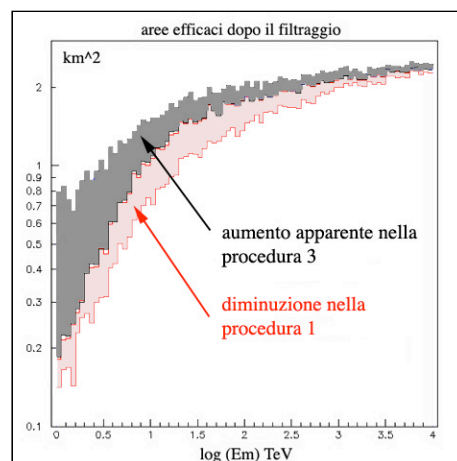


Figura 8

Nella Figura 9 sono riportate le distribuzioni dei numeri di segnali di traccia e di fondo per ogni evento che ha passato le procedure di filtraggio; i colori hanno lo stesso significato che nelle figure precedenti. I dati si riferiscono alla sola zona di energia 1-10 TeV dove la perdita di area efficace della metodologia standard e' notevole.

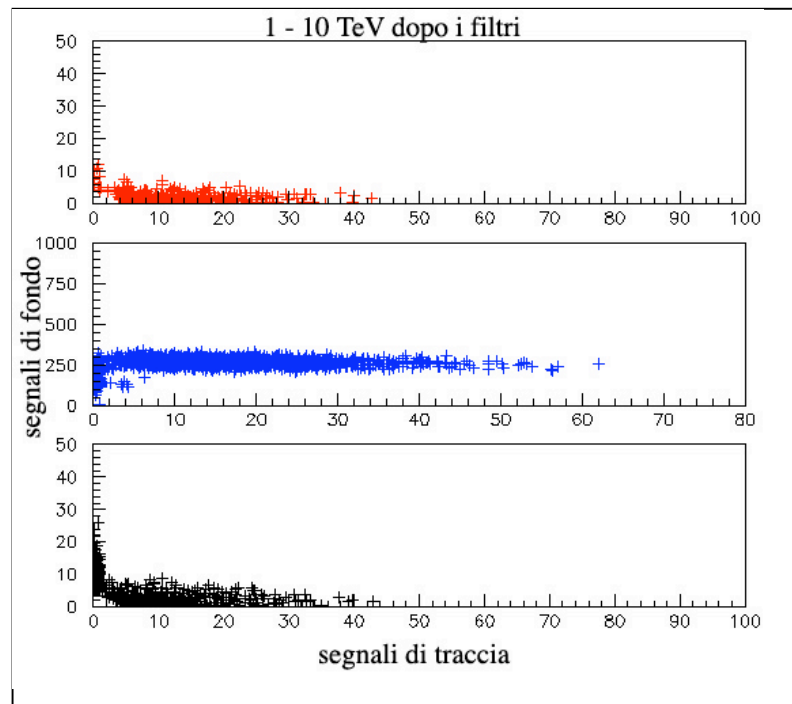


Figura 9

Dopo la procedura 1 la maggioranza degli eventi ha un numero di segnali di traccia superiore a quello dei segnali di fondo, con buona probabilita' di ricostruzione. La procedura 2 lascia un numero di segnali di fondo quasi un ordine di grandezza superiore a quello dei segnali di traccia. La ricostruzione risulta impossibile. Potrebbe essere possibile restringere i criteri di causalita', ma deve essere chiaro che si riduce cosi' anche l'area efficace per le tracce. Riprenderemo questo argomento piu' avanti. La procedura 3 lascia quasi un 50% di eventi nei quali il trigger e' formato da solo, o anche, segnali di fondo. Questa procedura sembra pertanto da abbandonare: qualunque indurimento del trigger porterebbe ad un'area di trigger inferiore a quella della procedura 1 (cfr Figura 1).

Proviamo ora a restringere gli intervalli di accettazione di casualita' nella procedura 2. Continuiamo a limitare l'analisi all'intervallo di energia 1-10 TeV. La riduzione di area efficace e' mostrata in Figura 10.

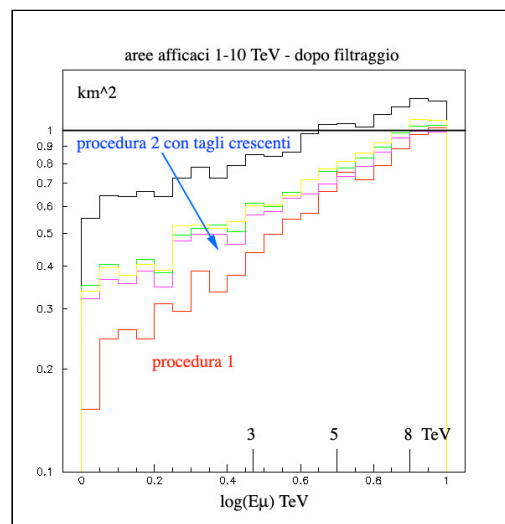


Figura 10

Riducendo gli intervalli di tempo entro cui si accetta la relazione casuale porta l'area efficace ad avvicinarsi a quella della procedura 1, perdendo l'apparente vantaggio della procedura 2.

Ma non basta: il confronto fra le distribuzioni incrociate di segnali di traccia e segnali di fondo, Figura 11, mostra che restano comunque troppi segnali di fondo.

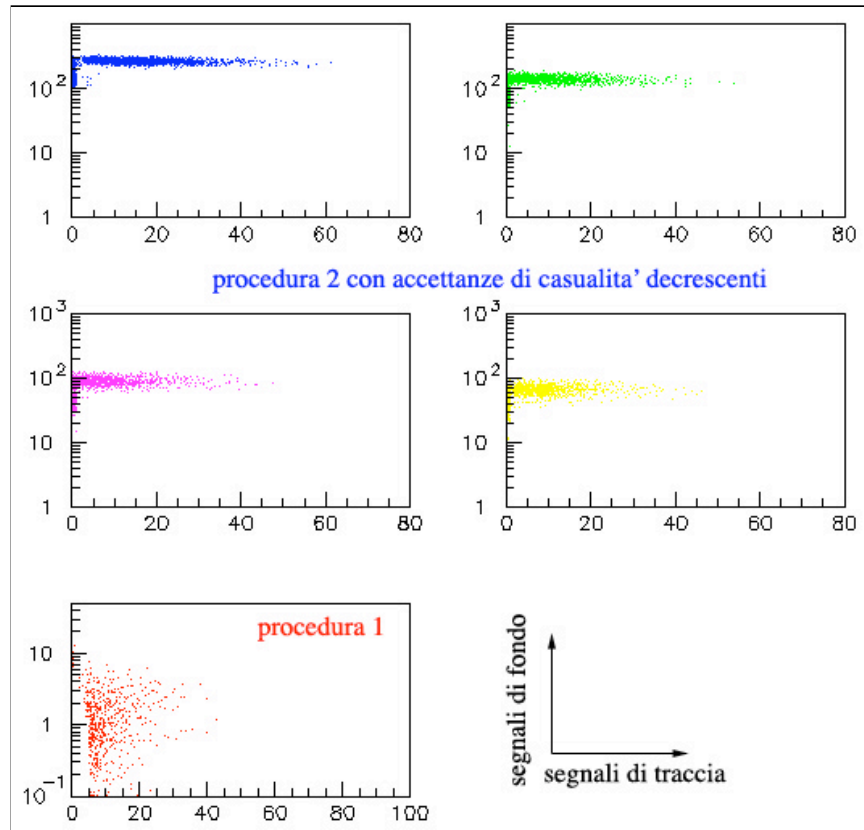


Figura 11

Da quanto esposto concludo che il criterio di casualita' punto a punto non produce risultati accettabili, ma che, a parita' di area efficace, gli eventi filtrati con un criterio di clusterizzazione dei segnali sono molto piu' "puliti" e, quindi, ricostruibili.

Un ulteriore tentativo di aumentare l'area efficace alle energie minori e' stato fatto abbassando la dimensione del cluster nella procedura 1.

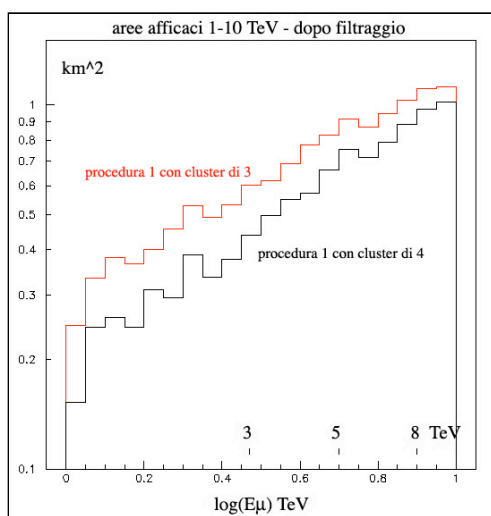


Figura 12

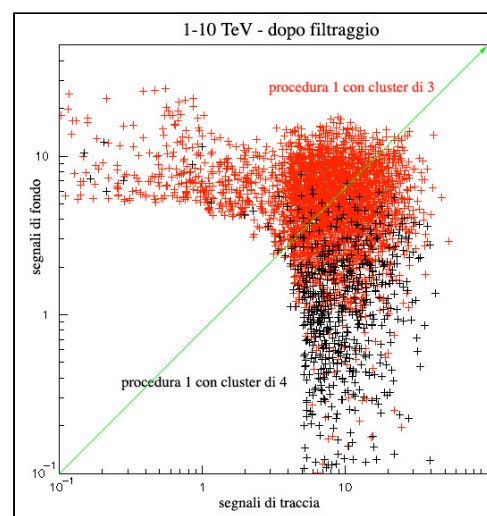


Figura 13

Come si vede nelle Figure 12 e 13, a fronte di un modesto aumento dell'area si ha una

sensibile predominanza dei segnali di fondo su quelli di traccia.

CONCLUSIONE

Con una struttura dell'apparato discreta (la forma delle "torri" mi pare inessenziale) e volendo coprire un volume dell'ordine del km³ con un numero limitato di PM

- **non ho trovato alcun trigger piu' efficiente di quello locale adottato nella procedura 1;**
- **non ho trovato nessun criterio di filtraggio dei segnali di fondo piu' efficace di quello a cluster;**
- **gia' alla frequenza di fondo analizzata (44 kHz per PM) il fondo pone seri problemi.**

Se si vogliono discutere strutture non discrete non si puo' prescindere dallo studio della effettiva fattibilita' dei trigger e bisogna portare la simulazione fino in fondo: fino cioe' alla valutazione della efficienza delle ricostruzioni geometrica e di energia.

MA OPNEMO E' CREDIBILE?