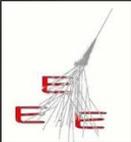


RICERCA DI ANISOTROPIE NELLA DISTRIBUZIONE
DEI RAGGI COSMICI SECONDARI CON IL NETWORK
DI TELESCOPI EEE

Paola La Rocca*

for the EEE Collaboration

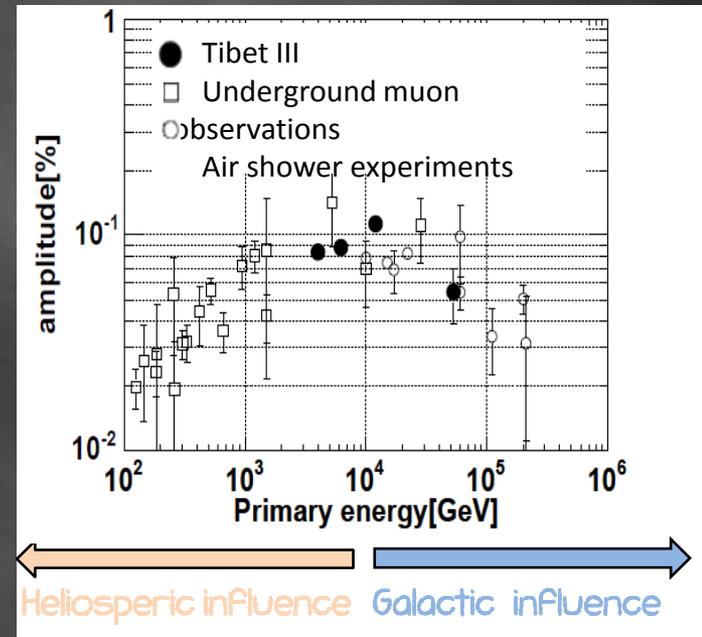
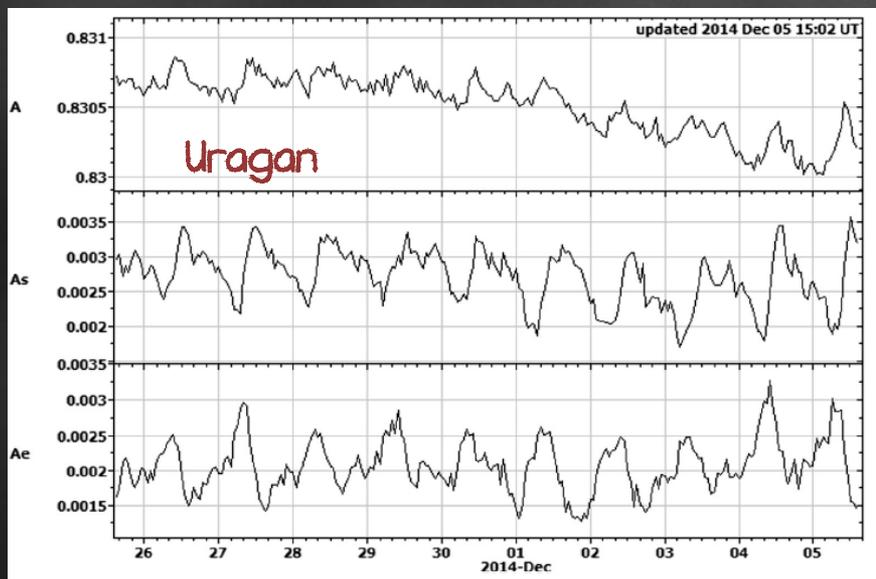
* Università e INFN Sezione di Catania



EVIDENZE DI ANISOTROPIE

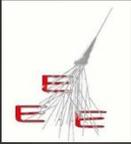
Piccole anisotropie osservate da vari esperimenti:

- ICECUBE, MILAGRO, Tibet Array, ... (energie superiori al TeV)
- URAGAN (energie inferiori al TeV)



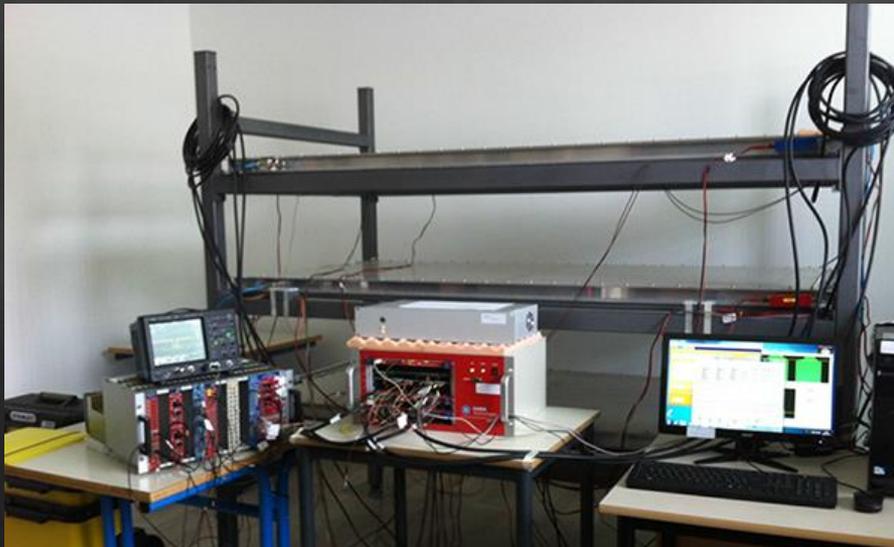
Possibili interpretazioni:

- Variazioni locali del campo magnetico solare
- Moto relativo Terra-Sole
- Moto relativo sistema solare - galassia



ESPERIMENTO EXTREME ENERGY EVENTS

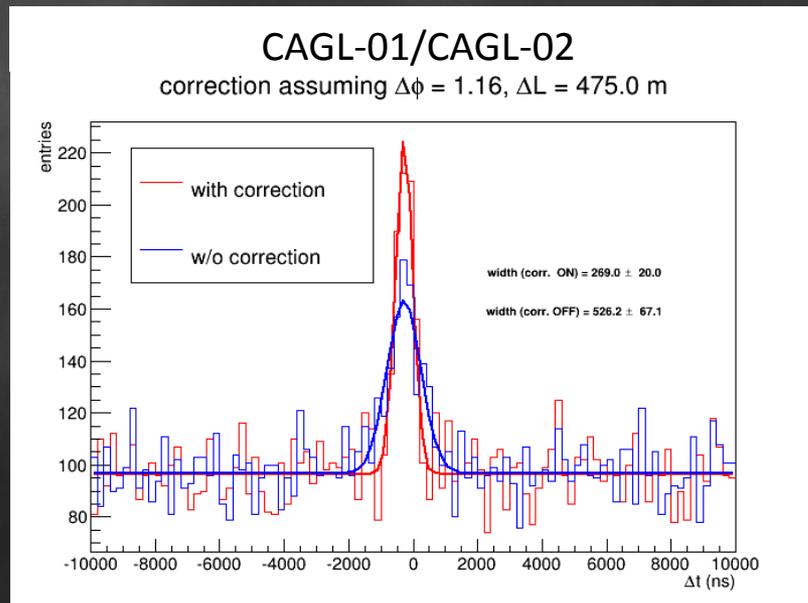
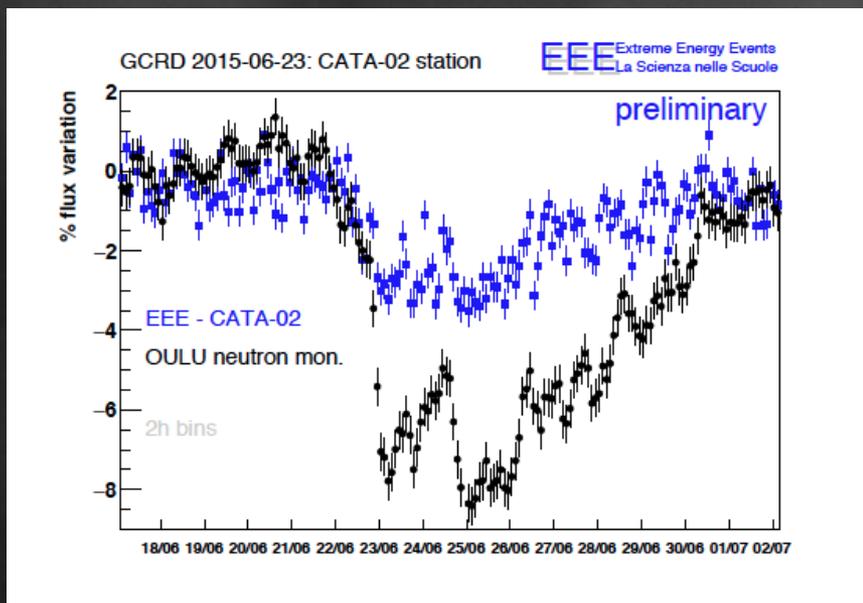
- Array di telescopii (~50) installati in scuole Italiane
- Telescopio costituito da 3 MRPC
 - Ottima risoluzione temporale (< 100 ps)
 - Costi bassi
 - Efficienza ~100%
 - Buona risoluzione spaziale (entro 1 cm)

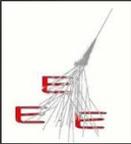




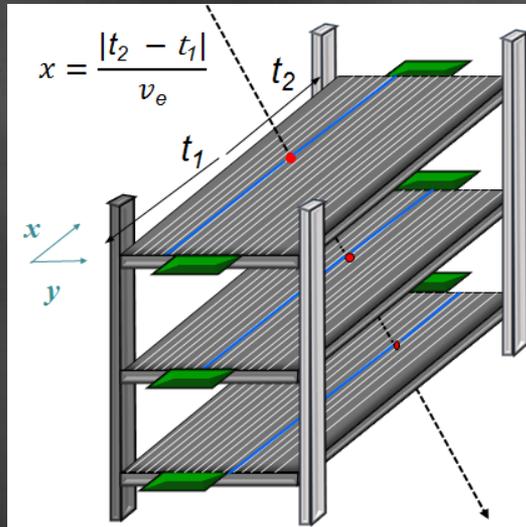
OBIETTIVI SCIENTIFICI

- Studio delle proprietà locali del flusso dei muoni cosmici (Forbush, decadimento μ , effetti atmosferici . . .)
- Misura di sciami atmosferici estesi
- Ricerca di possibili correlazioni a grande distanza





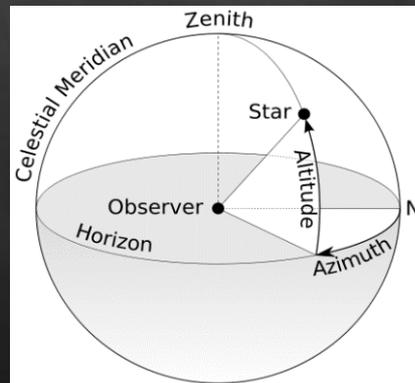
RICOSTRUZIONE DELLE TRACCE



- Strip colpita $\rightarrow Y$
- Differenza tra i tempi di arrivo del segnale ai capi delle strip $\rightarrow X$

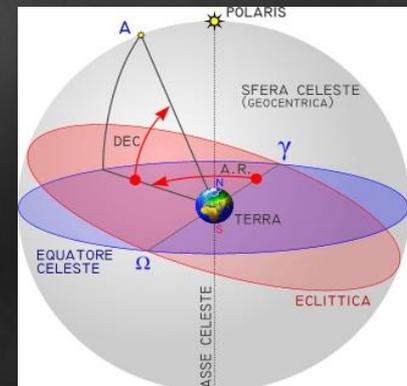
Coordinate alto-azimutali

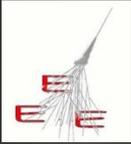
- ϕ ($0^\circ, 360^\circ$)
- θ ($0^\circ, 90^\circ$)
- UTC Time



Coordinate equatoriali

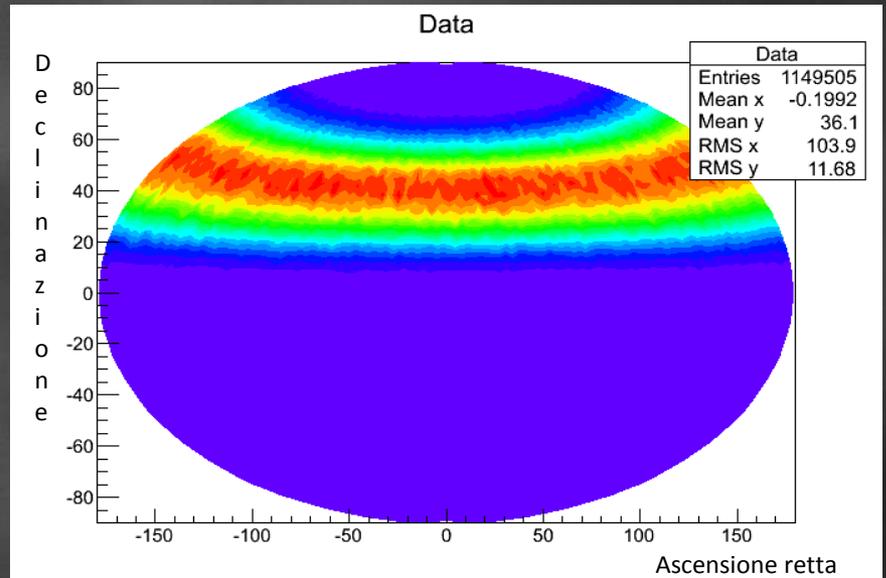
- RA ($-180^\circ, 180^\circ$)
- δ ($-90^\circ, 90^\circ$)





MAPPE DI AITOFF

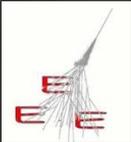
- Le tracce più probabili coincidono con la verticale del luogo
- Telescopi EEE tra Catania- Ginevra
Latitudine $[37^{\circ}-46^{\circ}]$ Nord



Necessaria una correzione delle mappe per:

- accettazione geometrica
- esposizione temporale

→ Scrambling Method



SCRAMBLING METHOD

Per ogni evento **reale** si generano $N(=20)$ eventi di fondo:

Evento vero
 (θ_i, ϕ_i, t_i)

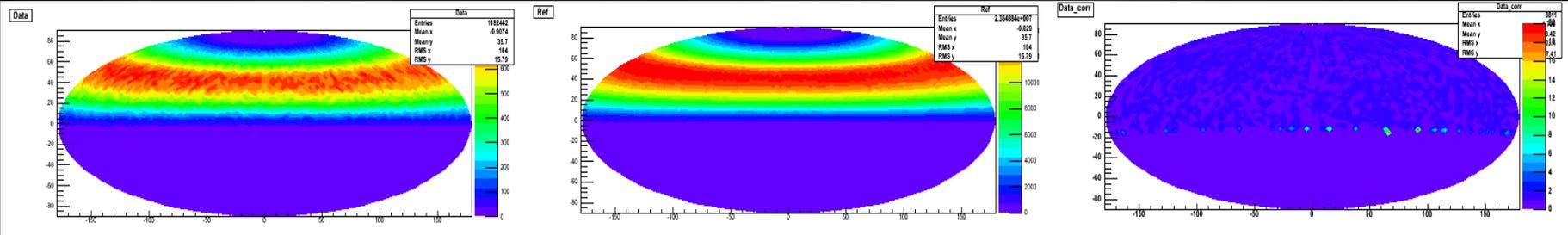


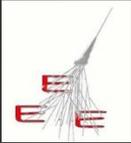
20 eventi fondo

(θ_i, ϕ_i, t_j) con t_j estratti tra 0-24 h



Mappa corretta



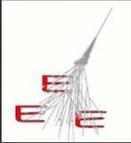


DATI ANALIZZATI

24 siti analizzati (1 – 15 Aprile 2015) $\rightarrow 6,2 \times 10^8$ eventi

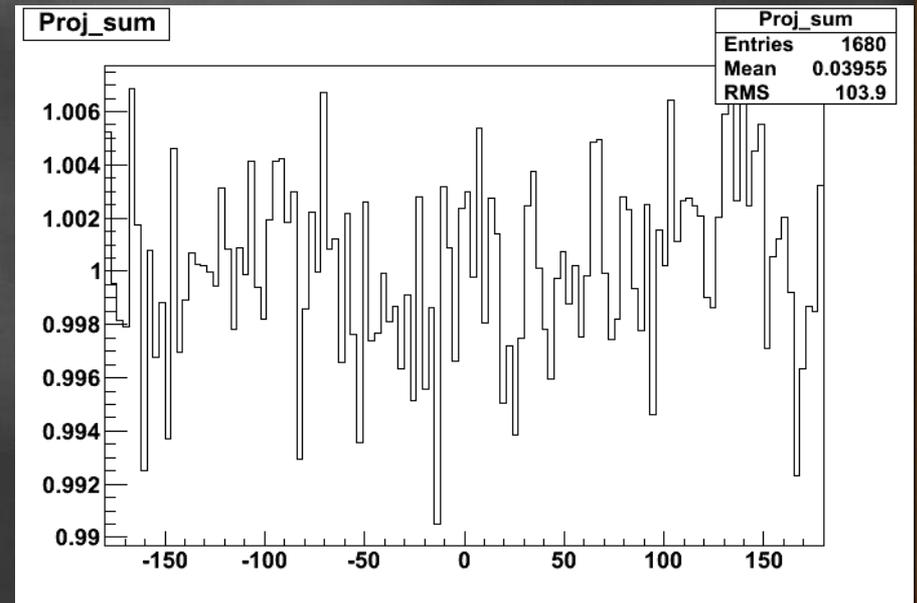
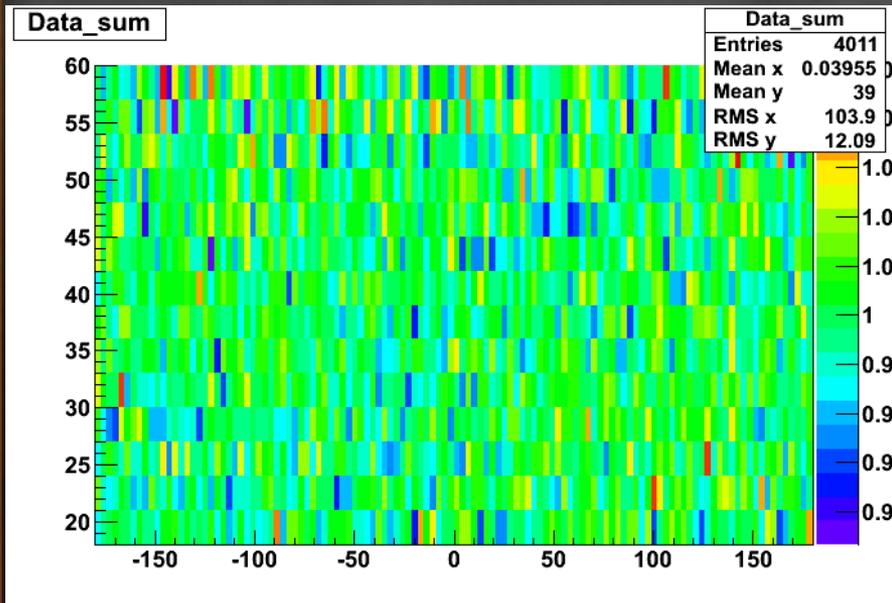
5 siti analizzati (15 gg circa 6 mesi dopo) $\rightarrow 1,3 \times 10^8$ eventi

| | | |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------|
| ALTA-01 (Altamura) | CATA-02 (Catania) | SALE-01 (Salerno) |
| BOLO-01 (Bologna) | CERN-01 (Ginevra) | SAVO-01 (Savona) |
| BOLO-03 (Bologna) | FRAS-02 (Frascati) | SAVO-02 (Savona) |
| BOLO-04 (Bologna) | FRAS-03 (Frascati) | SAVO-03 (Savona) |
| CAGL-01 (Cagliari) | GROS-01 (Grosseto) | TERA-01 (Teramo) |
| CAGL-02 (Cagliari) | LAQU-01 (L'Aquila) | TRAP-01 (Trapani) |
| CAGL-03 (Cagliari) | LAQU-02 (L'Aquila) | TRIN-01 (Trinitapoli) |
| CATA-01 (Catania) | REGG-01 (Reggio Emilia) | VIAR-01 (Viareggio) |



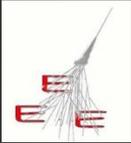
RISULTATI OTTENUTI

Esempio di distribuzione isotropa
CATA-02 (1-15 aprile 2015)



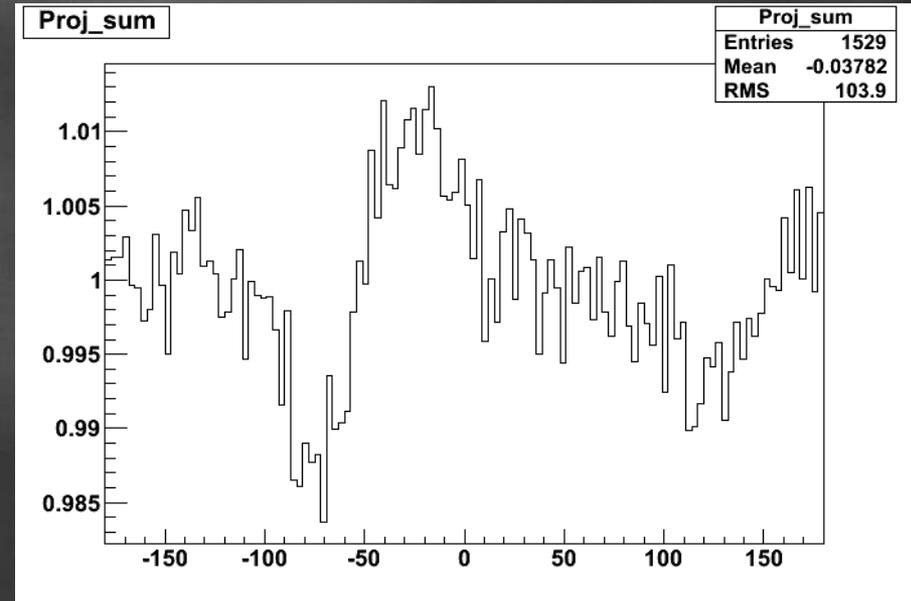
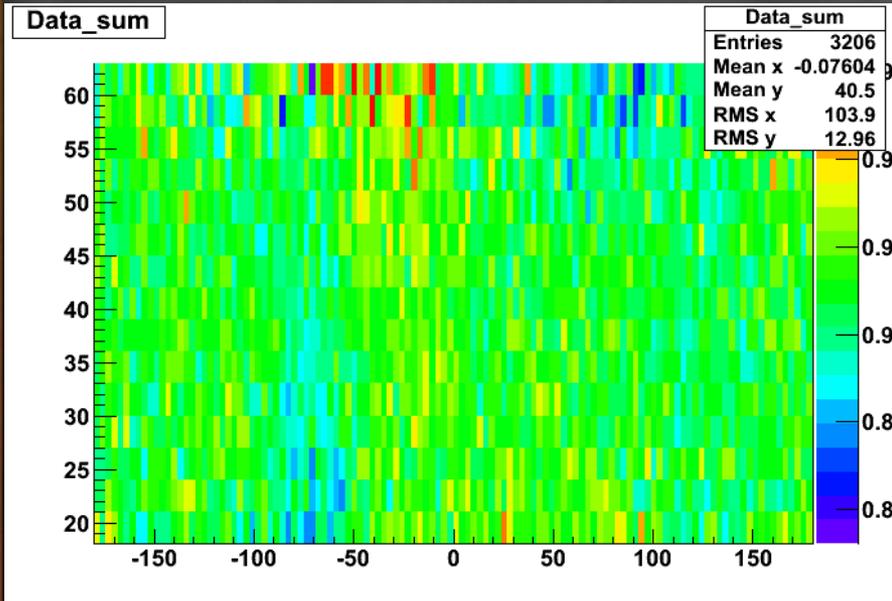
Mappa in proiezione rettangolare
(3° x 3°)
13 M eventi
Eventi per cella: 10^4
Fluttuazioni statistiche ~ 1,6 %

Proiezione degli eventi sull'asse
dell'ascensione retta
(20° < δ < 60°)



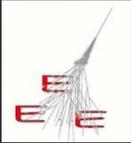
RISULTATI OTTENUTI

Lieve evidenza di anisotropia
CAGL-O1 (1-15 aprile 2015)



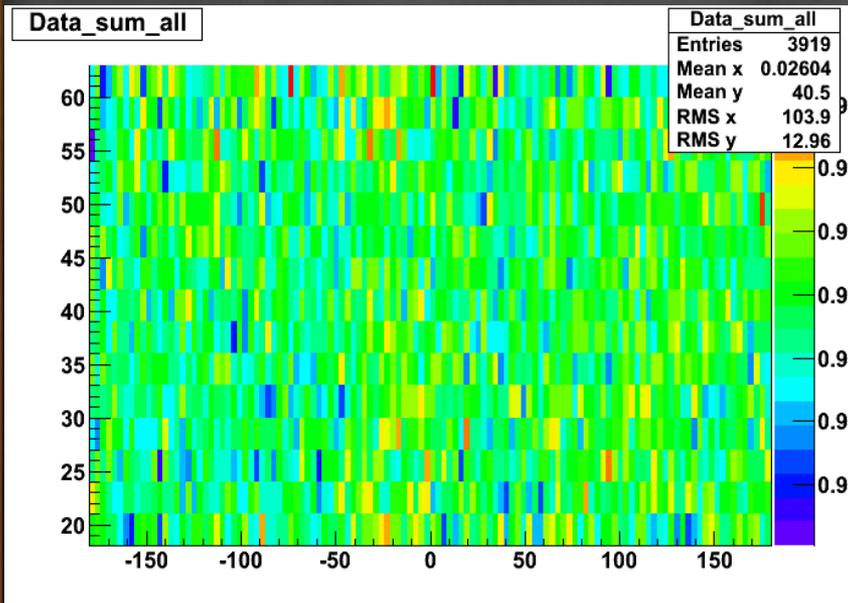
Mappa in proiezione rettangolare
(3° x 3°)
20 M eventi
Eventi per cella: 10^4
Fluttuazioni statistiche $\sim 1,3\%$

Proiezione degli eventi sull'asse
dell'ascensione retta
(20° < δ < 60°)

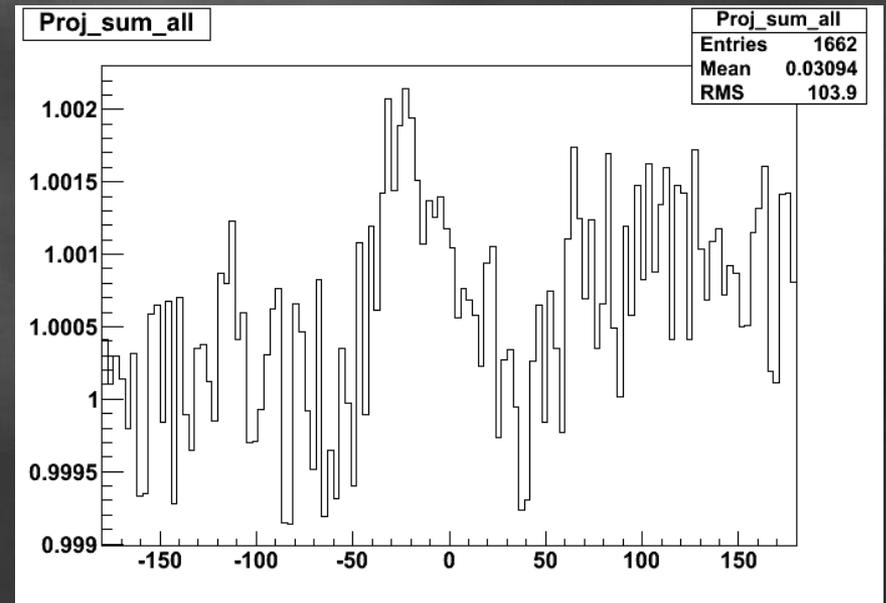


RISULTATI OTTENUTI

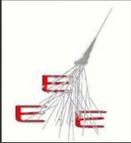
Distribuzione somma di tutti i siti
(1-15 aprile 2015)



Mappa in proiezione rettangolare
(3° x 3°)
623 M eventi
Eventi per cella: 10^5
Fluttuazioni statistiche $\sim 0,2\%$

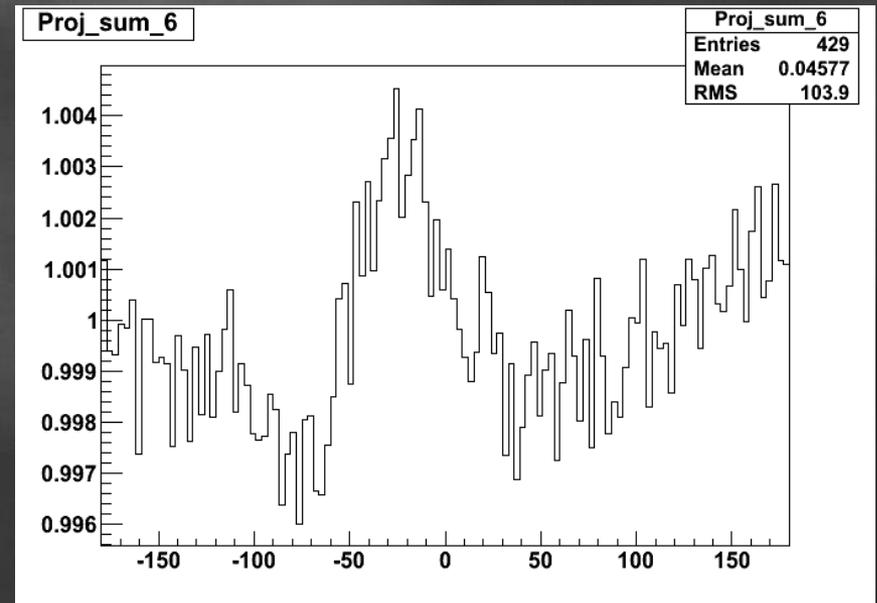
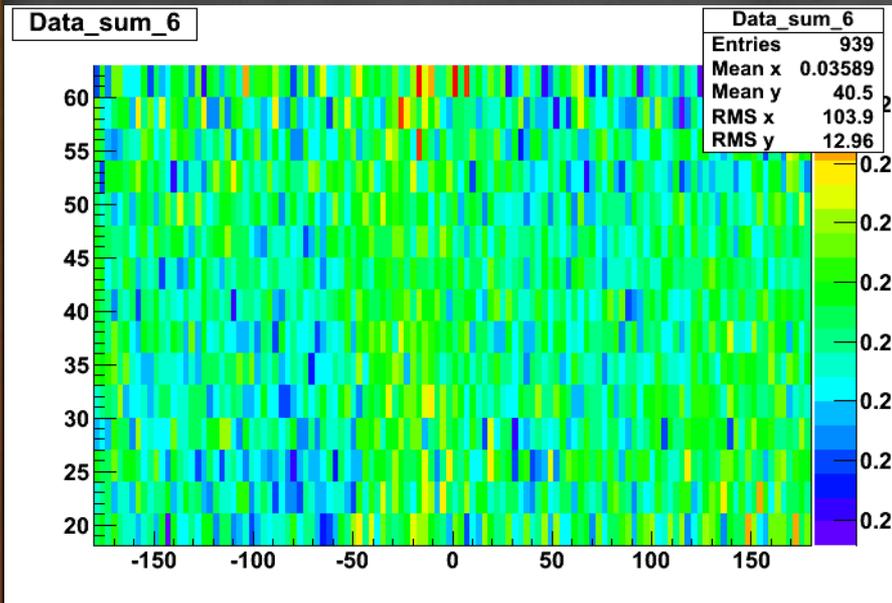


Proiezione degli eventi sull'asse
dell'ascensione retta
(20° < δ < 60°)



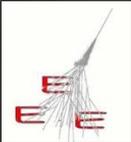
RISULTATI OTTENUTI

Distribuzione somma siti (n. 6) con evidenza di anisotropia ($\approx 0,1\%$)
(1-15 Aprile 2015)



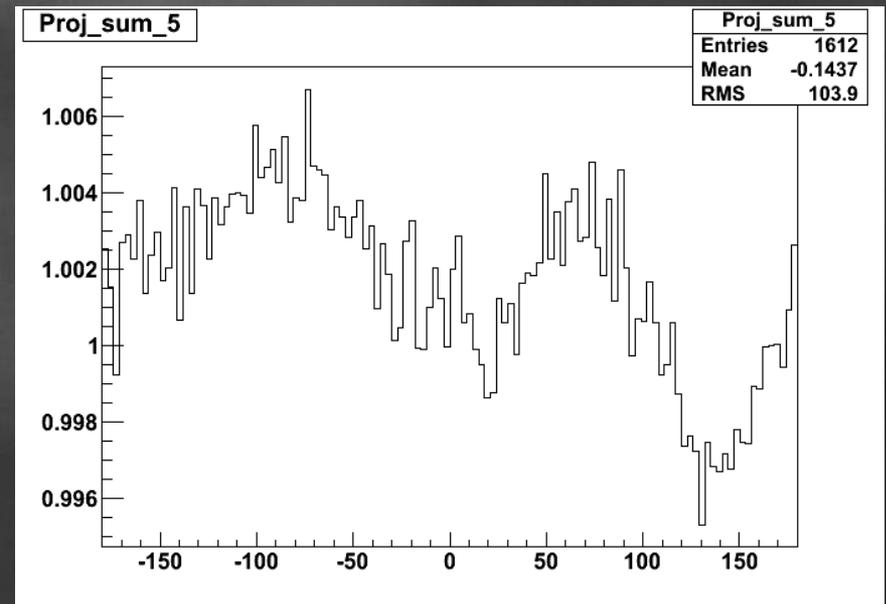
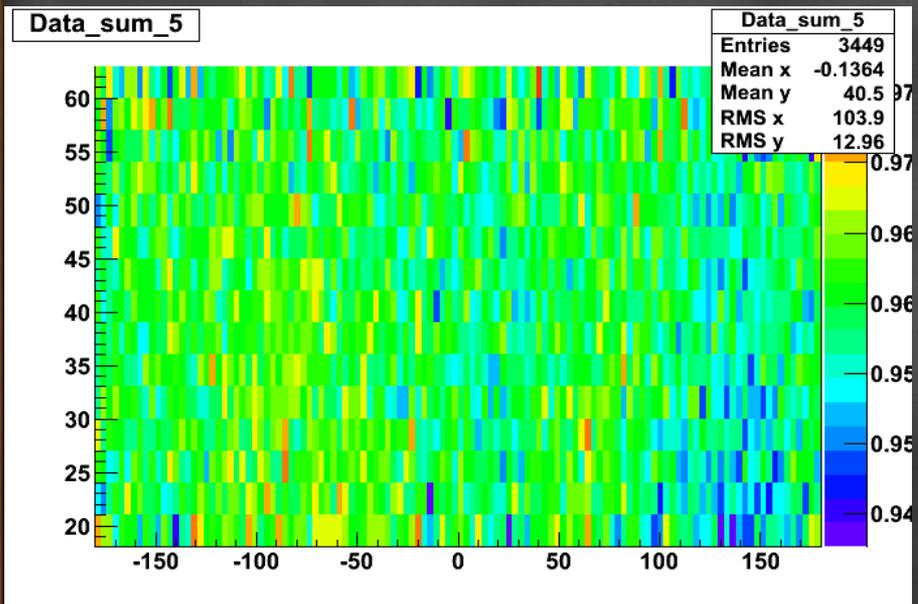
Mappa in proiezione rettangolare
($3^\circ \times 3^\circ$)
164 M eventi
Eventi per cella: 10^5
Fluttuazioni statistiche $\sim 0,5\%$

Proiezione degli eventi sull'asse
dell'ascensione retta
($20^\circ < \delta < 60^\circ$)



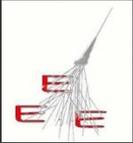
RISULTATI OTTENUTI

Distribuzione somma siti (n. 5) con evidenza di anisotropia ($\approx 0,1\%$)
6 mesi dopo



Mappa in proiezione rettangolare
($3^\circ \times 3^\circ$)
130 M eventi
Eventi per cella: 10^5
Fluttuazioni statistiche $\sim 0,6\%$

Proiezione degli eventi sull'asse
dell'ascensione retta
($20^\circ < \delta < 60^\circ$)



CONCLUSIONI

- Analisi ancora preliminare
 - Molti dati disponibili
 - Valutazione della stabilità dei telescopi
- Osservate lievi anisotropie ($\approx 0,1\%$)
- Effetti non costanti nel tempo
- Strategie di analisi alternative