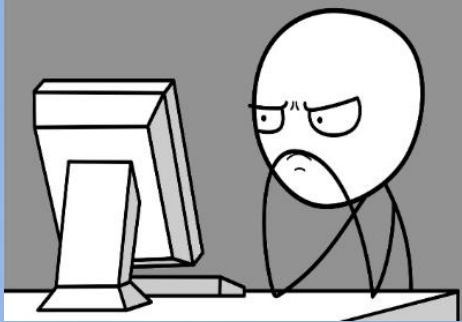


# 2th ASTRI Science

## Tools F2F meeting

Milano, 19-20 Dicembre 2018



IRF ricostruite  
considerando la  
dispersione  
energetica

*M. Cardillo (IAPS-INAF)*

# Prototype IRF

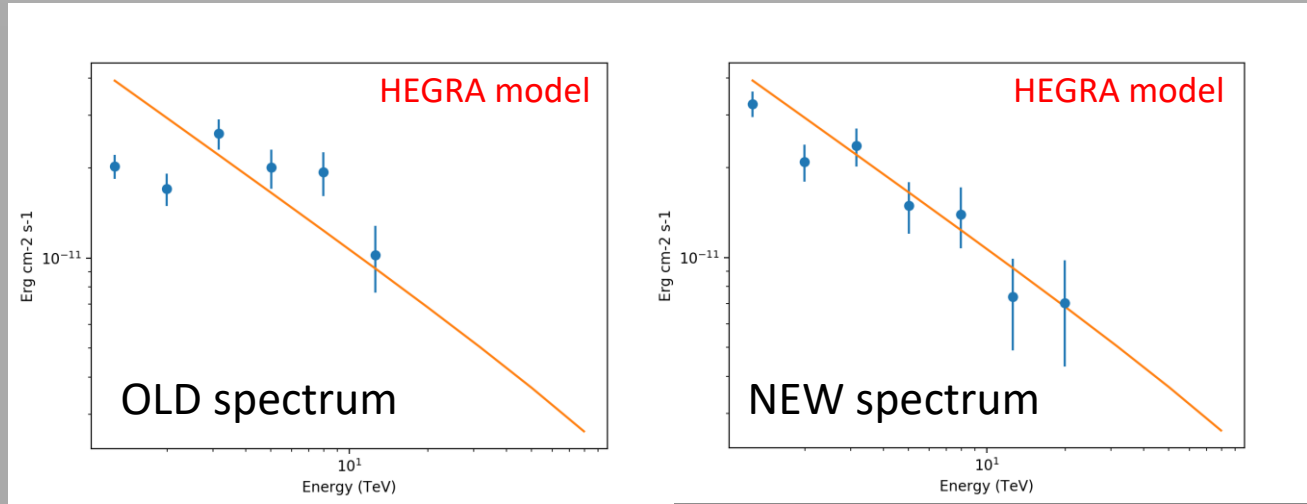
| Index                   | Extension             | Type   | Dimension        | View   |       |       |                                                          |        |
|-------------------------|-----------------------|--------|------------------|--------|-------|-------|----------------------------------------------------------|--------|
| <div><div></div>0</div> | Primary               | Image  | 0                | Header | Image | Table | 7 energy bins<br>[0,6309;398] TeV<br><br>25 angular bins |        |
| <div><div></div>1</div> | EFFECTIVE AREA        | Binary | 6 cols X 1 rows  | Header | Hist  | Plot  | All                                                      | Select |
| <div><div></div>2</div> | POINT SPREAD FUNCTION | Binary | 10 cols X 1 rows | Header | Hist  | Plot  | All                                                      | Select |
| <div><div></div>3</div> | ENERGY DISPERSION     | Binary | 7 cols X 1 rows  | Header | Hist  | Plot  | All                                                      | Select |
| <div><div></div>4</div> | BACKGROUND            | Binary | 7 cols X 1 rows  | Header | Hist  | Plot  | All                                                      | Select |

- CTA compliant
- Direction cut;
- We need to fill OFF-AXIS bin ;
- Modelization of the PSF through a gaussian fit;
- Normalization of the effective area with reconstruction efficiency



Implementation in **ASTRIPIPE**

**ASTRIIRF**  
(IRF2)  
**ASTRIANA**  
(IRF2 → IRF3)



**CRAB**  
simulation

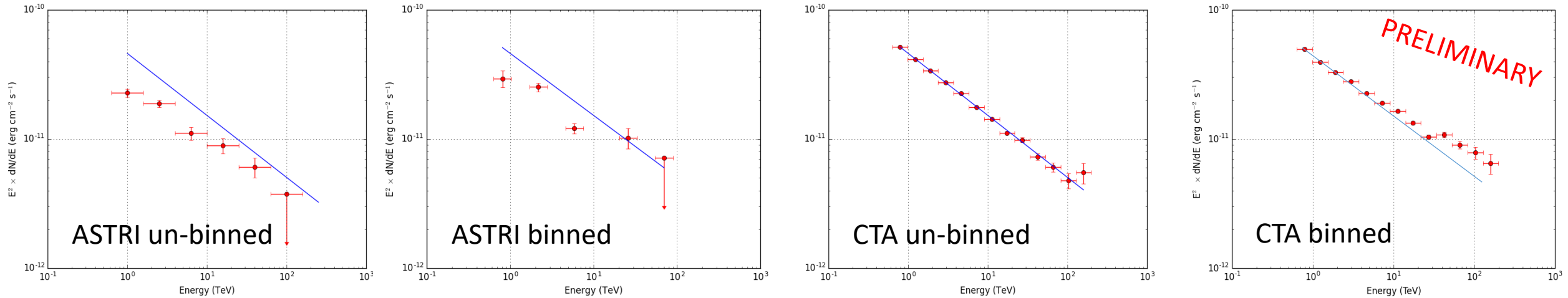
- 50h of exposure,
- E Range 0.631-398 TeV
- ROI=5.0 deg
- (no Energy dispersion)

# Prototype: IRF and energy dispersion

Issue #391 REDMINE in “ASTRI Science Tools”

( <http://astriweb.oa-roma.inaf.it/redmine/issues/391> )

Using the same IRF with the same parameters  
but taking into account the Edisp



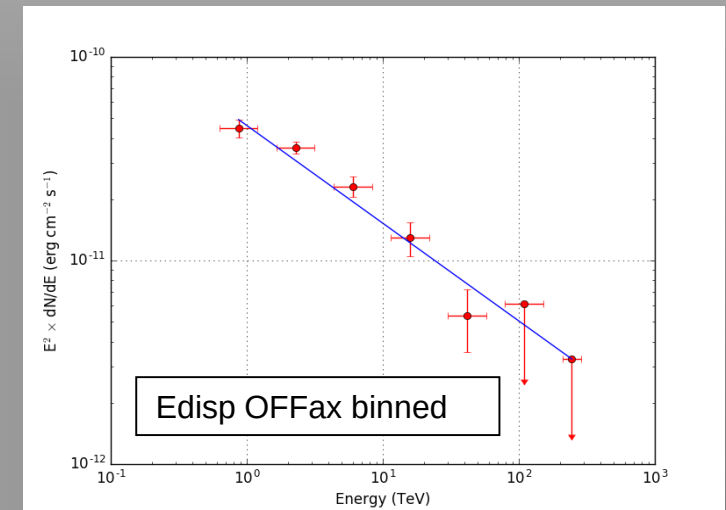
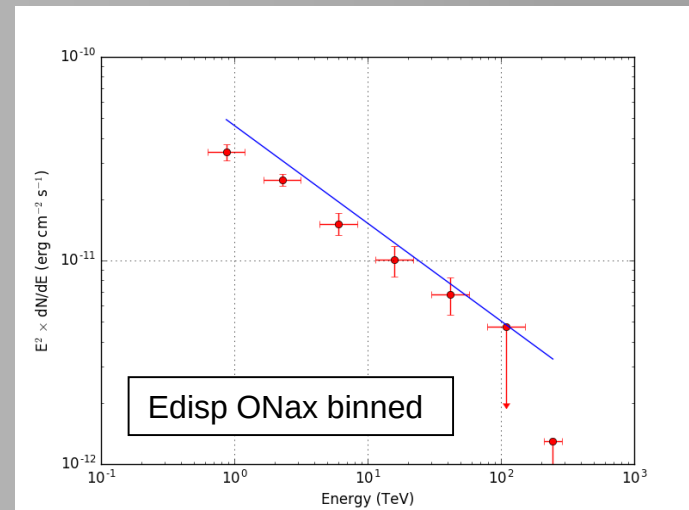
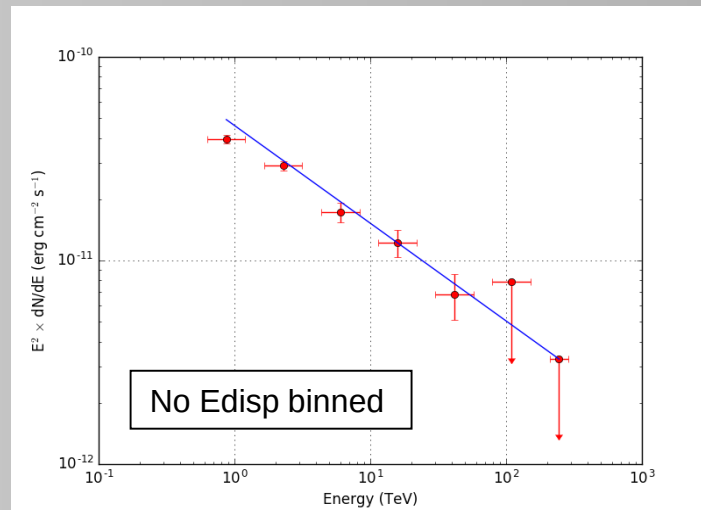
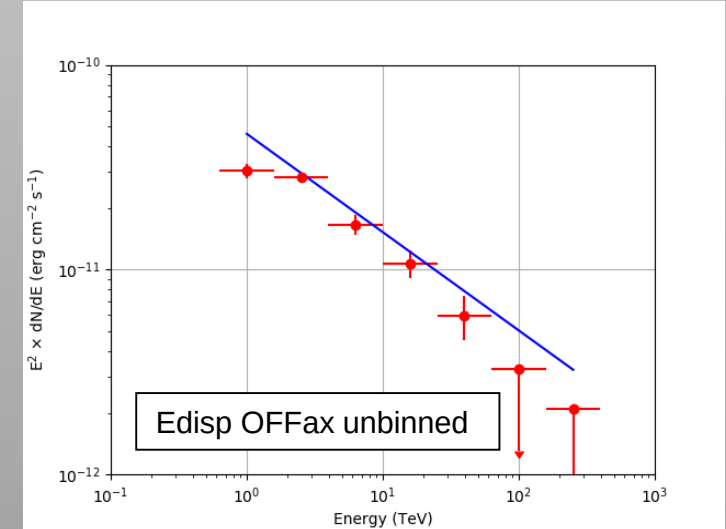
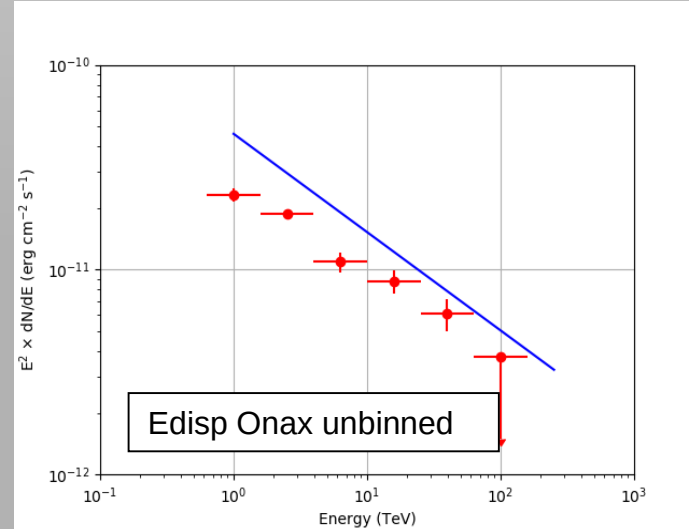
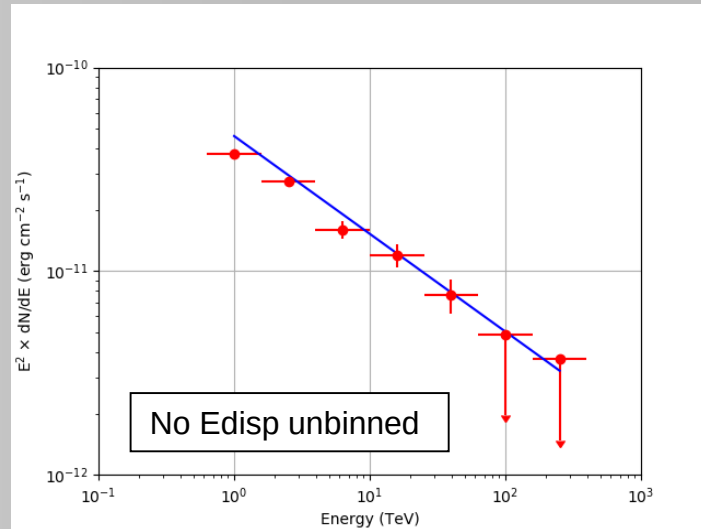
- Underestimation of the flux and of the spectrum
- Test Statistic value lower than the one obtained without energy dispersion
- Likelihood binned a few better but there are however spectral problems
- In the binned analysis, we have a problem with the spectrum also without energy dispersion
- In the binned analysis, there is a problem at the highest energies also with CTA IRFs

La prima prova fatta è stata rimpire I bin OFF-AXIS della IRF ricostruita, sempre ripetendo I valori ON AXIS.

|                    |                    | Flusso      | Indice        | Spettro                                              |
|--------------------|--------------------|-------------|---------------|------------------------------------------------------|
| <b>Riferimento</b> | <b>HEGRA</b>       | 5.7         | 2.48          |                                                      |
| <b>Unbinned</b>    | <b>No Edisp</b>    | 4.5 +/- 0.3 | 2.44 +/- 0.03 | Buono                                                |
|                    | <b>Edisp OnAX</b>  | 2.8 +/- 0.3 | 2.42 +/- 0.03 | Tutto sottostimato                                   |
|                    | <b>Edisp OFFax</b> | 4.6 +/- 0.5 | 2.59 +/- 0.04 | Buono ma con sottostima di primo e ultimi punti      |
| <b>Binned</b>      | <b>No Edisp</b>    | 4.5 +/- 0.3 | 2.43 +/- 0.02 | Primo bin sottostimato                               |
|                    | <b>Edisp OnAx</b>  | 4.0 +/- 0.3 | 2.46 +/- 0.03 | Tutto sottostimato ma meno che nell’analisi unbinned |
|                    | <b>Edisp OFFax</b> | 5.9 +/- 0.5 | 2.50 +/- 0.03 | Buono, terz’ultimo bin sottostimato leggermente      |



La prima prova fatta è stata rimpire i bin OFF-AXIS della IRF ricostruita, sempre ripetendo i valori ON AXIS.



# Prototype: IRF and energy dispersion

Issue #391 REDMINE in “ASTRI Science Tools”

( <http://astriweb.oa-roma.inaf.it/redmine/issues/391> )

Using the same IRF with the same parameters

but taking into account the Edisp

## DEDUZIONI:

- L'utilizzo della IRF con **Edisp soltanto ON-AXIS comporta una sottostima dello spettro** → probabilmente ci perdiamo dei fotoni perché, essendo 0 il valore dell'Edisp OFF-AXIS, molti fotoni non vengono associati a nessuna energia
- Il **primo bin a basse energie è sempre sottostimato, anche senza Edisp** → probabilmente a causa del deterioramento anche della PSF a quelle energie
- Riempendo **i bin OFF-AXIS lo spettro migliora molto ma continua ad esserci una sottostima del primo bin** (sempre legata probabilmente al deterioramento della PSF) **ma anche degli ultimi bin energetici** (problema confermato anche dallo spettro con 14 bin)
  - a questo riguardo ho fatto un istogramma dell'Edisp per ogni bin energetico e l'andamento non ha nulla di preoccupante: l'energy dispersion diminuisce all'aumentare dell'energia. Quindi non spiega la sottostima ad alte energie.
- **l'analisi BINNED è SEMPRE migliore di quella UNBINNED**, in ogni caso, per quanto ci sia comunque una sottostima dello spettro con Edisp ON-AXIS → da approfondire il motivo
- **l'analisi binned con Edisp anche OFF-AXIS è la migliore in assoluto**, sia per lo spettro (scompare anche il problema nel primo bin energetico) che per i risultati della likelihood → anche qui bisogna approfondire il motivo

# Prototype: IRF and energy dispersion

Issue #391 REDMINE in “ASTRI Science Tools”

( <http://astriweb.oa-roma.inaf.it/redmine/issues/391> )

Using the same IRF with the same parameters

but taking into account the Edisp

## TEST SUCCESSIVI:

1. Spettro BINNED a 14 bin per vedere se le cose cambiano

→ Problematiche tecniche nel creare uno spettro a 14 bin con la binned: generando dei cubi a 20 bins (CTSCUBE; EXPCUBE; PSFCUBE, BKG CUBE e EDISPCUBE), non posso generare spettri con un numero di canali maggiore di 10 (penso per la bassa statistica).

La generazione del cubo di EDISP con un numero di bins maggiore (28, per esempio), mi dà un errore di bad alloc → DA VERIFICARE

2. Ripetere le analisi lasciando solo il PREFACTOR del BKG libero e fissando invece l'indice (qui ho lasciato liberi entrambi)

3. Provare ad inserire nella IRF un'Edisp perfetta (MIGRA con distribuzione gaussiana centrata in 1) e vedere come cambiano le cose per capire se i problemi sono legati all'Edisp o a qualcos'altro.

# Prototype: IRF and energy dispersion

Issue #391 REDMINE in “ASTRI Science Tools”

( <http://astriweb.oa-roma.inaf.it/redmine/issues/391> )

Using the same IRF with the same parameters

but taking into account the Edisp

Ripetere le analisi lasciando solo il PREFACTOR del BKG libero e fissando invece l'indice, all'interno dell'XML (sia in quello di partenza, sia in quello generato poi dal cubo di background)

|                    |                    | Flusso      | Indice        | Flusso prec. | Indice prec.  |
|--------------------|--------------------|-------------|---------------|--------------|---------------|
| <b>Riferimento</b> | <b>HEGRA</b>       | 5.7         | 2.48          | 5.7          | 2.48          |
| <b>Unbinned</b>    | <b>No Edisp</b>    | 5.0 +/- 0.3 | 2.47 +/- 0.03 | 4.5 +/- 0.3  | 2.44 +/- 0.03 |
|                    | <b>Edisp OnAX</b>  | 3.3 +/- 0.3 | 2.47 +/- 0.03 | 2.8 +/- 0.3  | 2.42 +/- 0.03 |
|                    | <b>Edisp OFFax</b> | 5.4 +/- 0.6 | 2.54 +/- 0.05 | 4.6 +/- 0.5  | 2.59 +/- 0.04 |
| <b>Binned</b>      | <b>No Edisp</b>    | 4.6 +/- 0.3 | 2.44 +/- 0.02 | 4.5 +/- 0.3  | 2.43 +/- 0.02 |
|                    | <b>Edisp OnAx</b>  | 4.2 +/- 0.3 | 2.47 +/- 0.03 | 4.0 +/- 0.3  | 2.46 +/- 0.03 |
|                    | <b>Edisp OFFax</b> | 6.1 +/- 0.5 | 2.51 +/- 0.03 | 5.9 +/- 0.5  | 2.50 +/- 0.03 |

Valori di likelihood migliori rispetto al caso in cui lasciavo variare l'indice del background (il che è abbastanza intuitivo). Il miglioramento è netto nel caso di analisi UNBINNED ma meno marcato nel caso di analisi BINNED → **DA CAPIRE**

Riguardo gli spettri, invece, il miglioramento è minimo rispetto a quello della likelihood --> **DA CAPIRE**



# Prototype: IRF and energy dispersion

Issue #391 REDMINE in “ASTRI Science Tools”

( <http://astriweb.oa-roma.inaf.it/redmine/issues/391> )

Using the same IRF with the same parameters

but taking into account the Edisp

Provare ad inserire nella IRF un'Edisp perfetta (MIGRA con distribuzione gaussiana centrata in 1) e vedere come cambiano le cose per capire se i problemi sono legati all'Edisp o a qualcos'altro.