

# Richieste RICH

20/07/2022

F. Bucci, M. Piccini

# RICH per HIKE

Per un RICH da HIKE i desiderata sono:

- 1) Ridurre il passo dei sensori che attualmente domina la risoluzione sull'angolo, sensori di superficie da 9 a 25 mm<sup>2</sup> andrebbero bene, saremmo a livello di qualche mm per hit o meglio, comparabile o meglio con le altre sorgenti di errore.
- 2) Aumentare l'accettanza per tracce negative
- 3) Migliorare la risoluzione temporale a livello di 20-30 ps per anello per abbattere il fondo da accidentali (coincidenze strette con gli altri rivelatori).
- 4) Rifare o ri-alluminizzare gli specchi visto il degradamento della riflettività osservato

1) e 3) raggiungibili con SiPM o MCP, fra l'altro i sensori starebbero lontano dal fascio e i problemi di danni da radiazione dovrebbero essere limitati (da studiare comunque), un R&D sul tipo di sensore e sulla nuova meccanica delle flange sarà necessario.

Per 2):

Da studiare con simulazione MC in relazione ai canali di fisica, qualche informazione seguirà

Per 4):

Studi su nuovo coating degli specchi alla luce dell'esperienza acquisita con NA62

# SiPM

## Perché SiPM o MCP?

- Permettono sicuramente di raggiungere un'adeguata risoluzione spaziale sulla singola hit
- Per raggiungere 20-30ps di risoluzione temporale sull'anello servono sensori con risoluzione intorno a 100 ps con buona Efficienza Quantica (QE):
  - Attualmente con 20% di QE abbiamo per pioni a 15 GeV 6-7 hit in media e per pioni a 35GeV 11hit, con un guadagno di un fattore 2 sulla QE e di un 10% sull'accettanza geometrica (spazi morti fra i coni attuali e coni di Winston con riflettività del 90%) possiamo arrivare a un fattore minimo di guadagno sul numero delle hit di 2.2  
→ risoluzione temporale a bassi impulsi ~25ps (~15 hit), ad alti impulsi ~20 ps (~24 hit)

## Problemi :

Dark count - con una finestra di coincidenza per le hit di 800 ps su una corona di 70K mm<sup>2</sup> (dove una hit spuria potrebbe entrare nel fit dell'anello) se si ha 10KHz di dark count per mm<sup>2</sup> → 0.5 hit spurie per anello in media

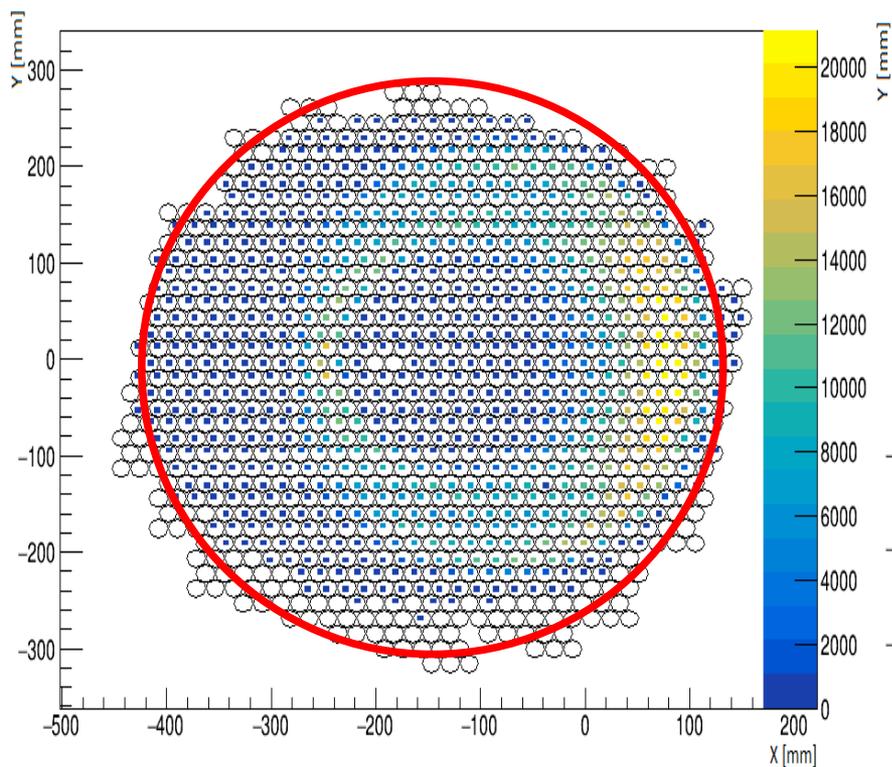
QE - più spostata verso il verde nei SiPM attuali, ma ci sono nuovi studi da FBK **backside illuminated SiPM**, promettono di aumentare la sensibilità a base lunghezze d'onda → Altro motivo per continuare gli studi sulla riflettività degli specchi a basse lunghezze d'onda

Cross talk - Da capire

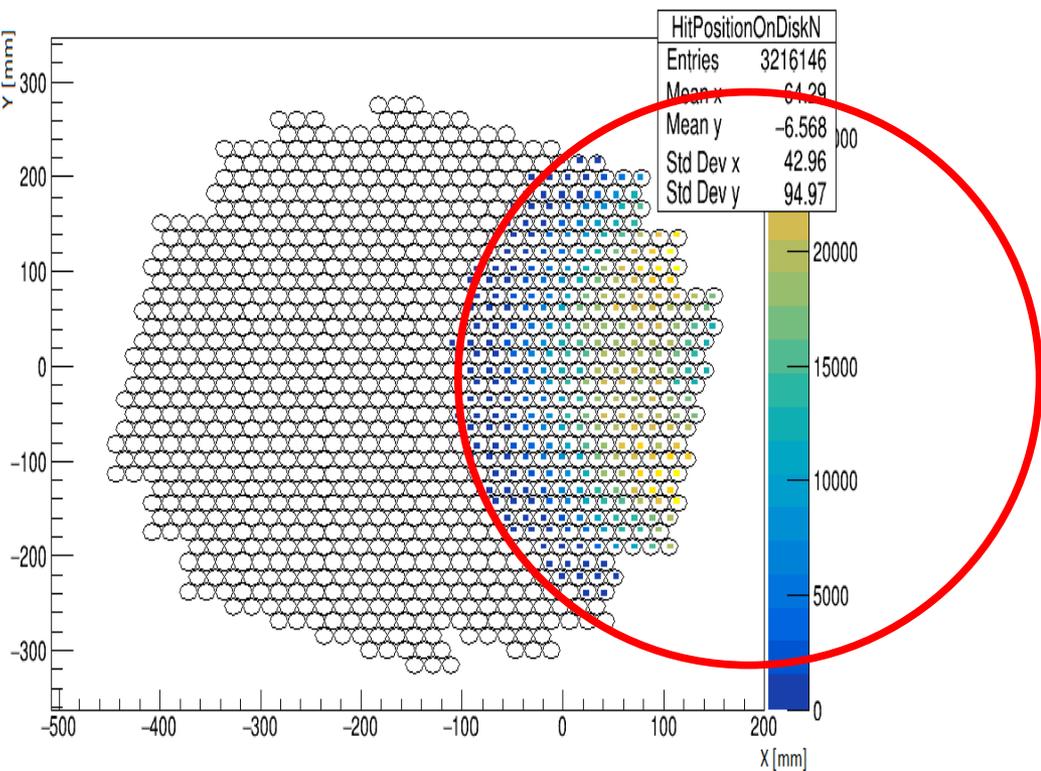
# RICH acceptance for negative tracks

$K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^+$  selection. Looking for hit distribution in the Jura flange (data)

Hit distribution for  $\pi^+$  in the Jura flange  
(most of the hits for  $\pi^+$  are in the Saleve side)



Hit distribution for  $\pi^-$  in the Jura flange  
(very few hits for  $\pi^-$  are in the Saleve side)

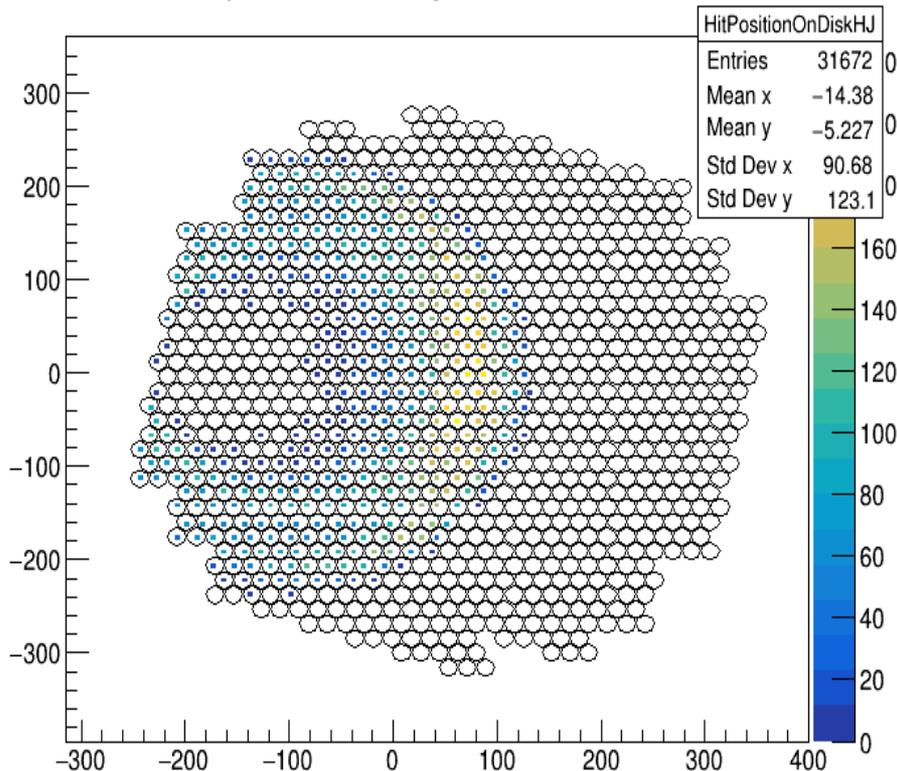


# Moving Jura mirrors (MC)

Good agreement with MC → we use the MC to rotate the mirrors (20 cm at the focal plane)  
Not viable, we lost acceptance for positive tracks moving the center of curvature by 40 cm

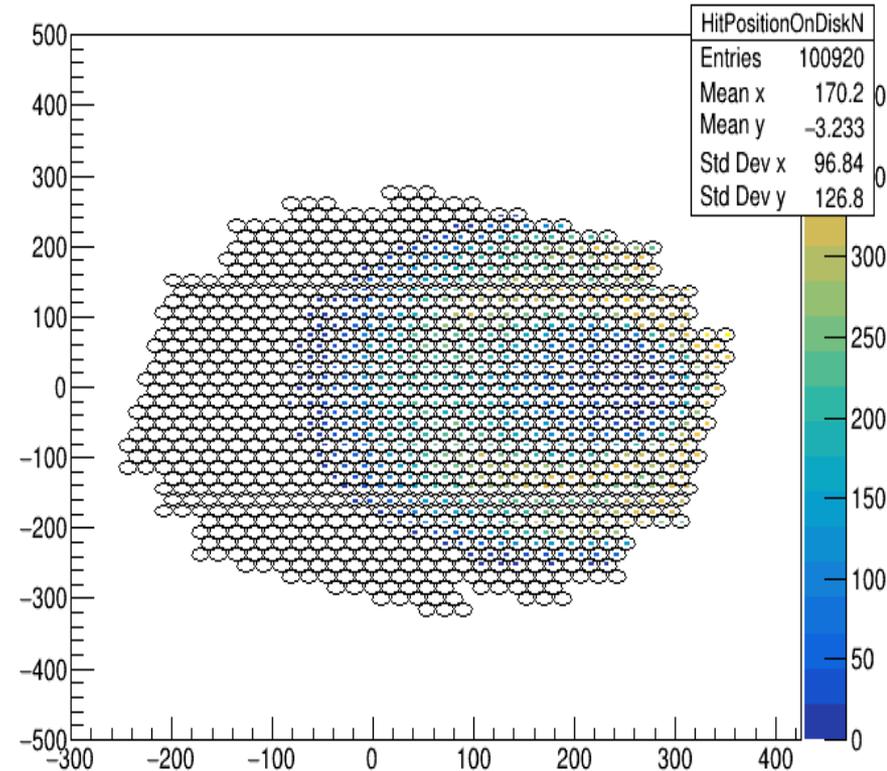
Hit distribution for  $\pi^+$  in the Jura flange

Hit positions of high momentum hits



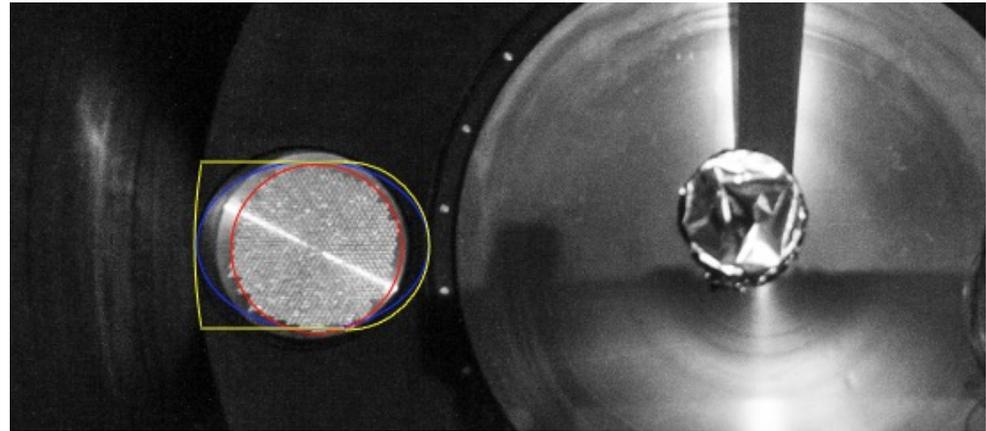
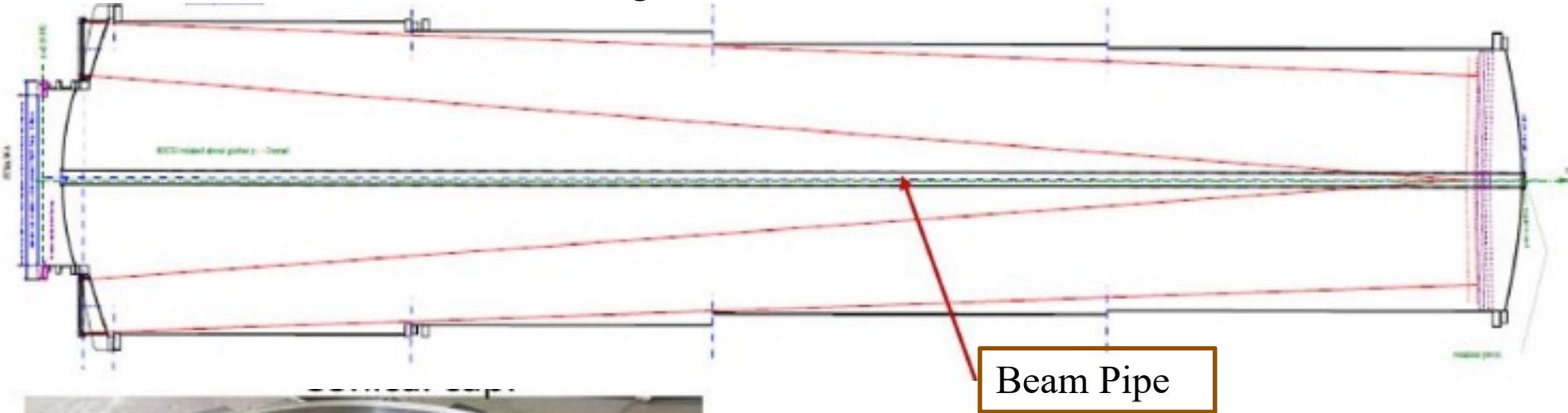
Hit distribution for  $\pi^-$  in the Jura flange

Hit positions of negative ring hits



# Mechanical intervention

Increase the size of the Jura flange?



Not easy, not costless →  
Instrumented surface from 280K mm<sup>2</sup> to 420K mm<sup>2</sup>

RICH

# Costi + Richieste 2023

## Costo upgrade (indicativo):

- 560-700K€ di sensori (1€ per mm<sup>2</sup>) per SIPM oppure 1.2-1.5M€ per MCP
- da 100 (5x5 mm<sup>2</sup>) a 300 (3x3 mm<sup>2</sup>) K€ per readout (4€/canale come per le TEL62)
- 20K€ ri-alluminizzazione specchi vecchi, 100K€ nuovi specchi\*, 50K€ meccanica (eventuali)
- da aggiungere front-end, Low Voltage, cooling SiPM?

\* Con nuovi specchi si avrebbero 2 vantaggi:

- 1) Migliore qualità della superficie riflettente (la rimozione dei vecchi strati non è indolore)
- 2) Gli specchi potrebbero essere preparati anche durante la presa dati 2023-2025 e essere installati prima del 2025 per migliorare le misure in corso

## Richieste 2023 (per iniziare R&D):

- **8K€** per acquisto serie di sensori SIPM e MCP da testare + meccanica relativa (3K€ Perugia per SiPM e 5K€ Firenze per MCP)
- **5K€** prototipo di front-end (Firenze)
- **7K€** testa da 405 nm per nuovo driver laser con impulsi di 20 ps (FWHM) (Perugia):
  - ALPHALAS PICOPOWER™-LD Series
  - Picoquant Picosecond Pulsed Driver - Taiko PDL M1

Possibili test a Firenze con nuova camera climatica sul coating degli specchi (no richieste 2023):

- Alluminio + quarzo (SiO<sub>2</sub>) come layer protettivo, standard, peggiore riflettività per UV
- Alluminio + Difluoruro di Manganese (MgF<sub>2</sub>), NA62, problemi di deterioramento