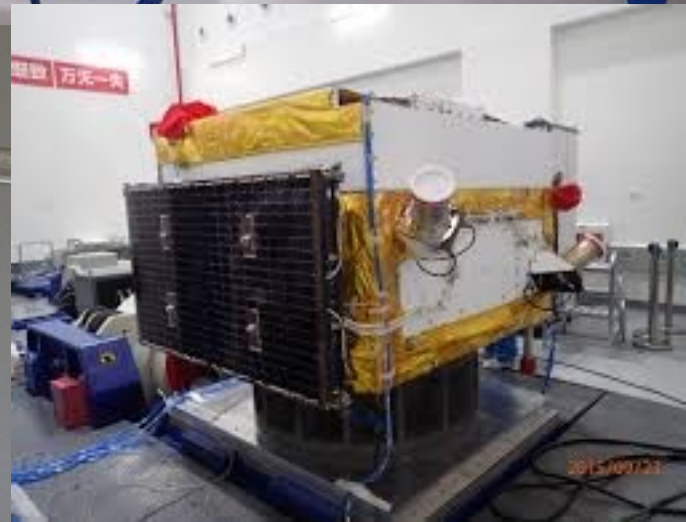
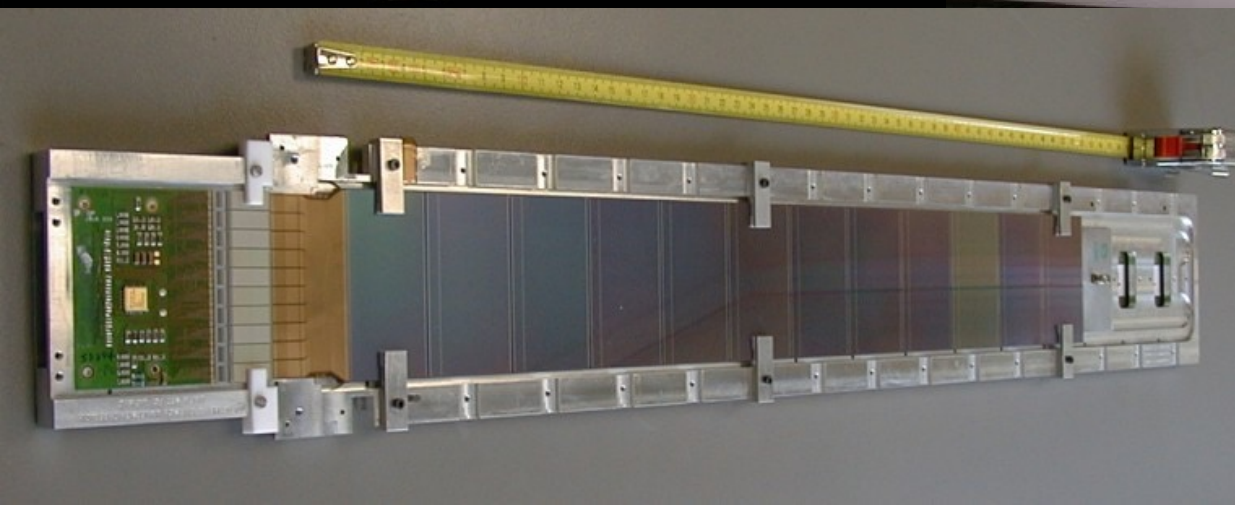
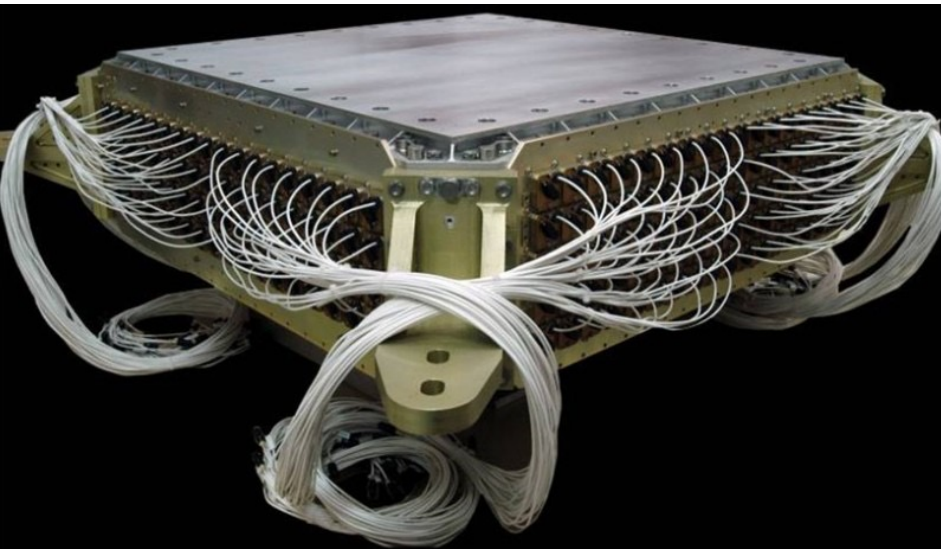




Sviluppo e applicazioni di rivelatori per astro-particelle

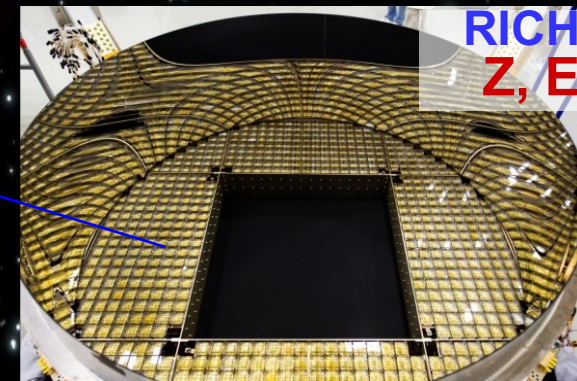
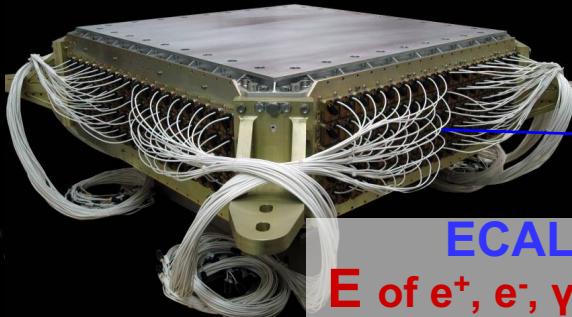
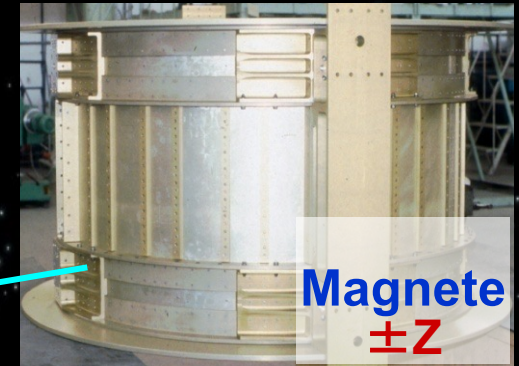
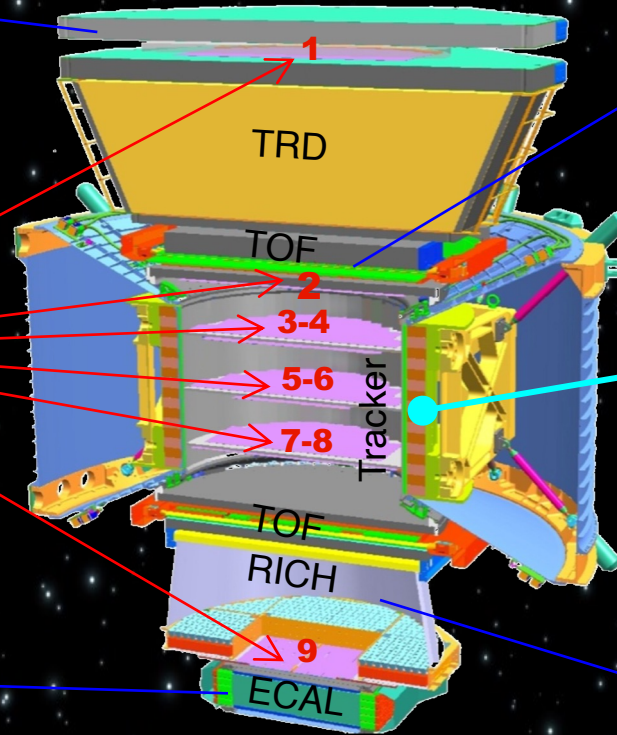
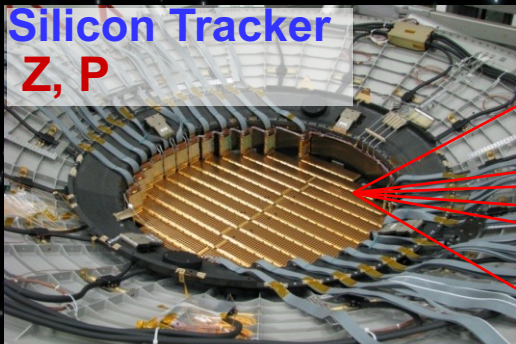
M. Duranti



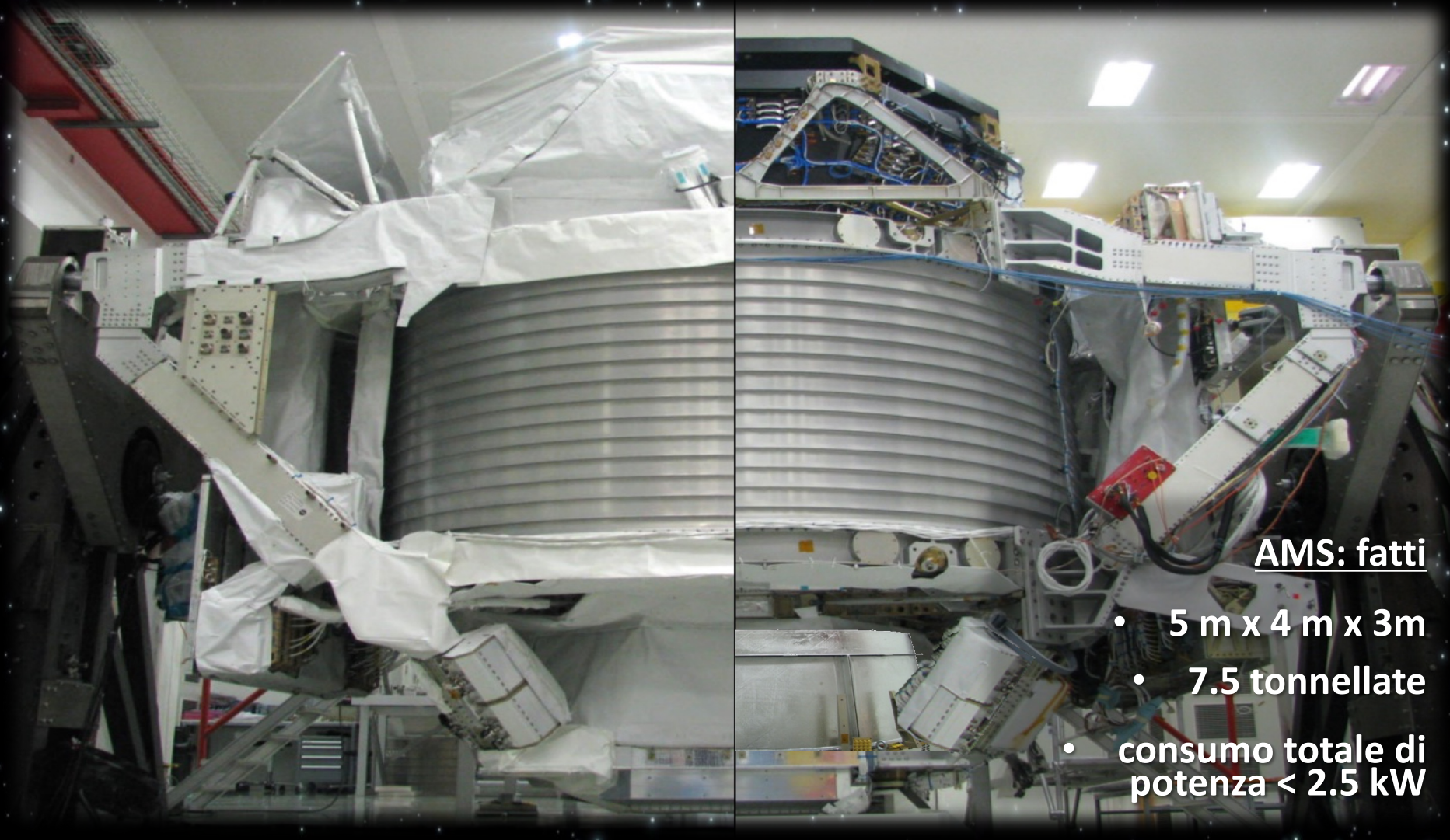
Il rivelatore AMS-02



Z, P sono misurate indipendentemente da Tracker, RICH, TOF e ECAL



2010: AMS-02 assemblato!

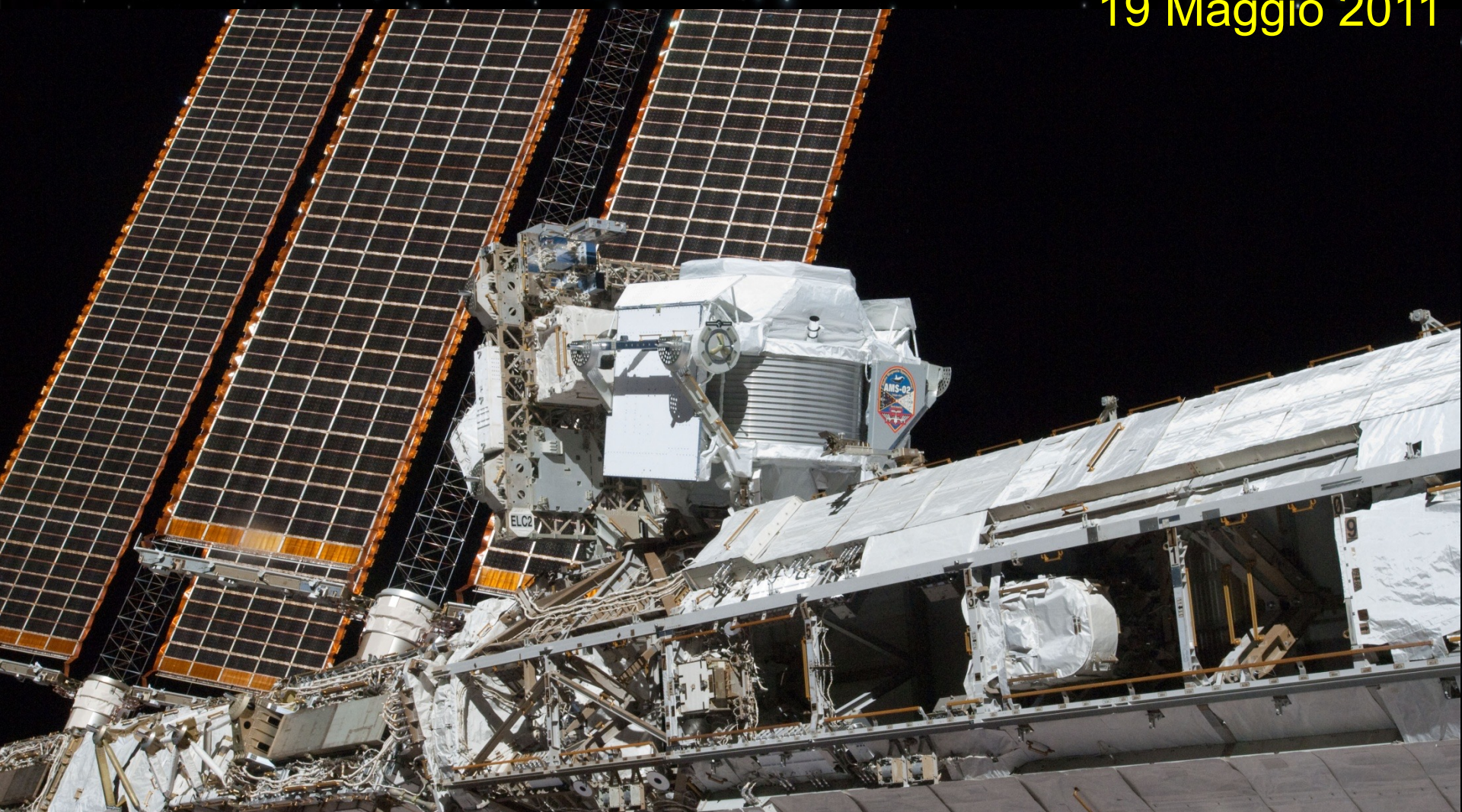


AMS: fatti

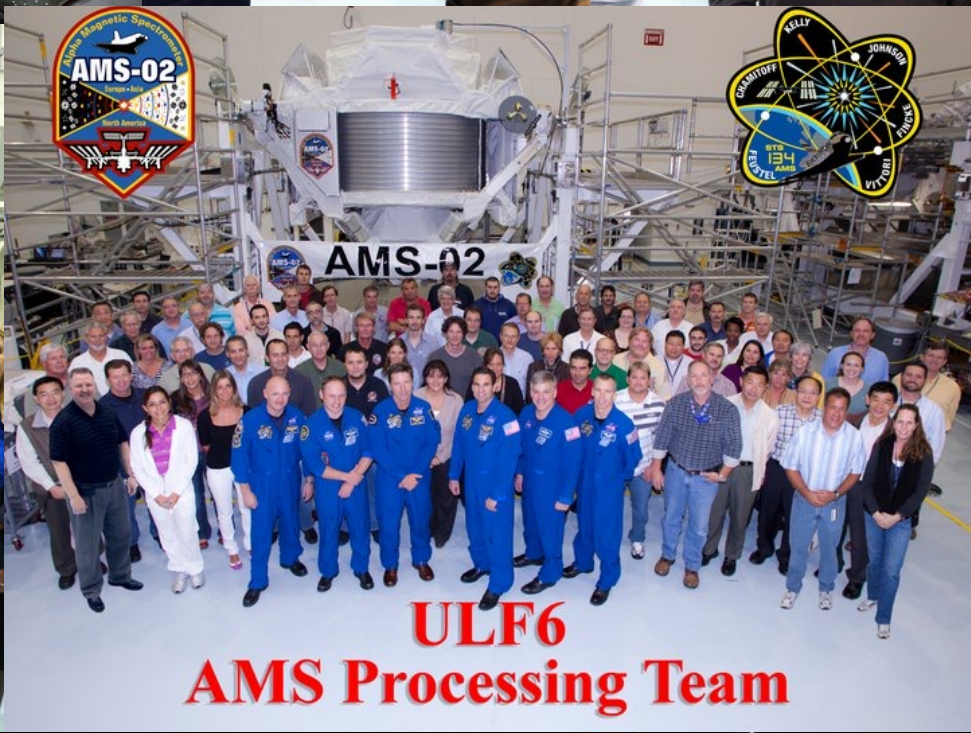
- 5 m x 4 m x 3m
- 7.5 tonnellate
- consumo totale di potenza < 2.5 kW

AMS sulla International Space Station

19 Maggio 2011



Settembre 2010: AMS-02 al KSC!



**ULF6
AMS Processing Team**



EVACUATION INSTRUCTIONS

EVACUATION SIGNAL: LONG BLASTS ON THE WARNING WARBLER.
LEAVE THE AREA IMMEDIATELY.
USE THE YELLOW STRIPES AS PRIMARY EVACUATION ROUTES.
EXIT THE AREA ON ELEVATORS.
DO NOT ENTER RESTRICTED AREAS.
FOLLOW ALL ADDRESS INSTRUCTIONS.
STAY WITHIN THE PERIMETER UNLESS OTHERWISE INSTRUCTED.
STAY WITHIN THE PERIMETER UNLESS OTHERWISE INSTRUCTED.
STAY WITHIN THE PERIMETER UNLESS OTHERWISE INSTRUCTED.

NASA JSC: Blue room



Il gruppo del Tracker (i.e. il gruppo di Perugia) con due laureandi magistrali, un dottorando, un giovane post-doc



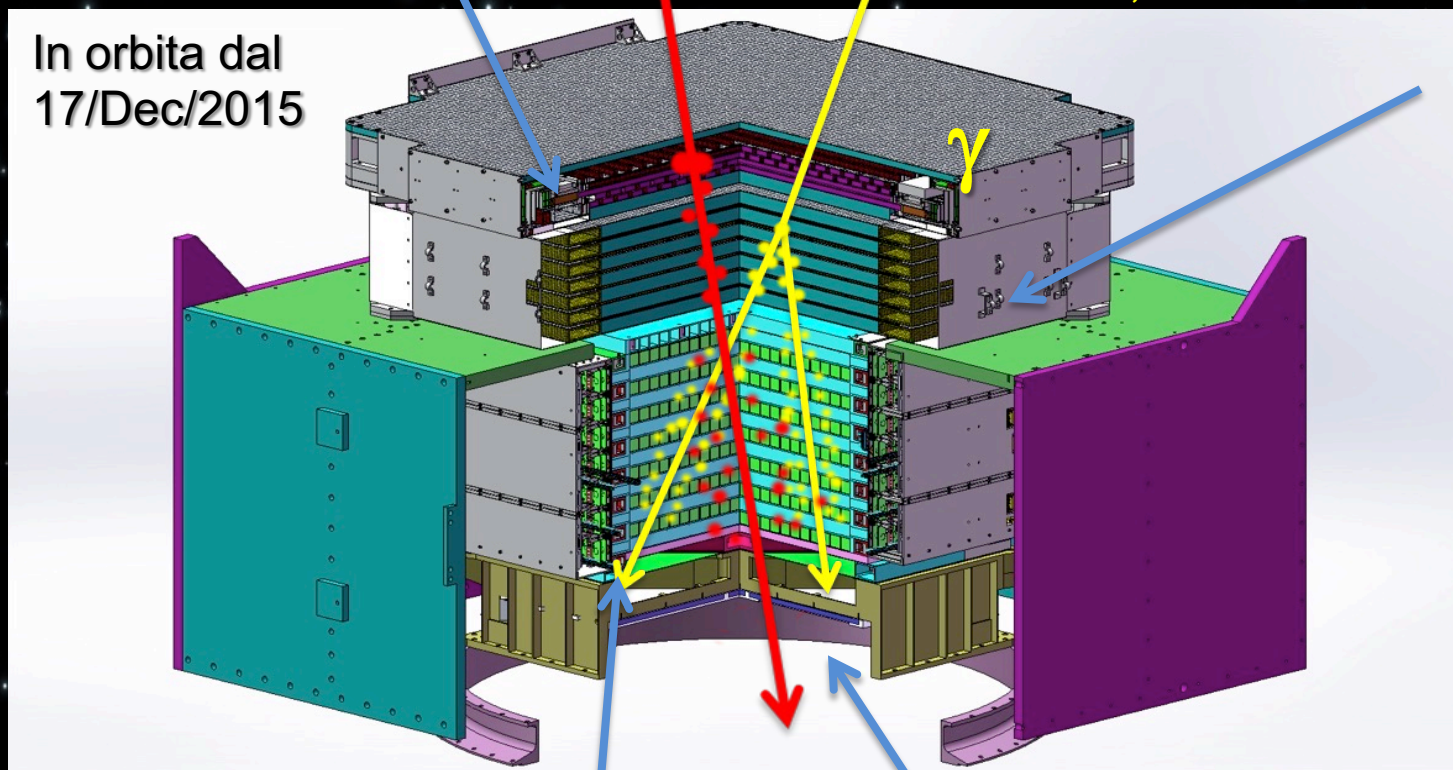
Il Premio Nobel (scoperta della particella J) Samuel Ting, PI di AMS



DARk Matter Particle Explorer

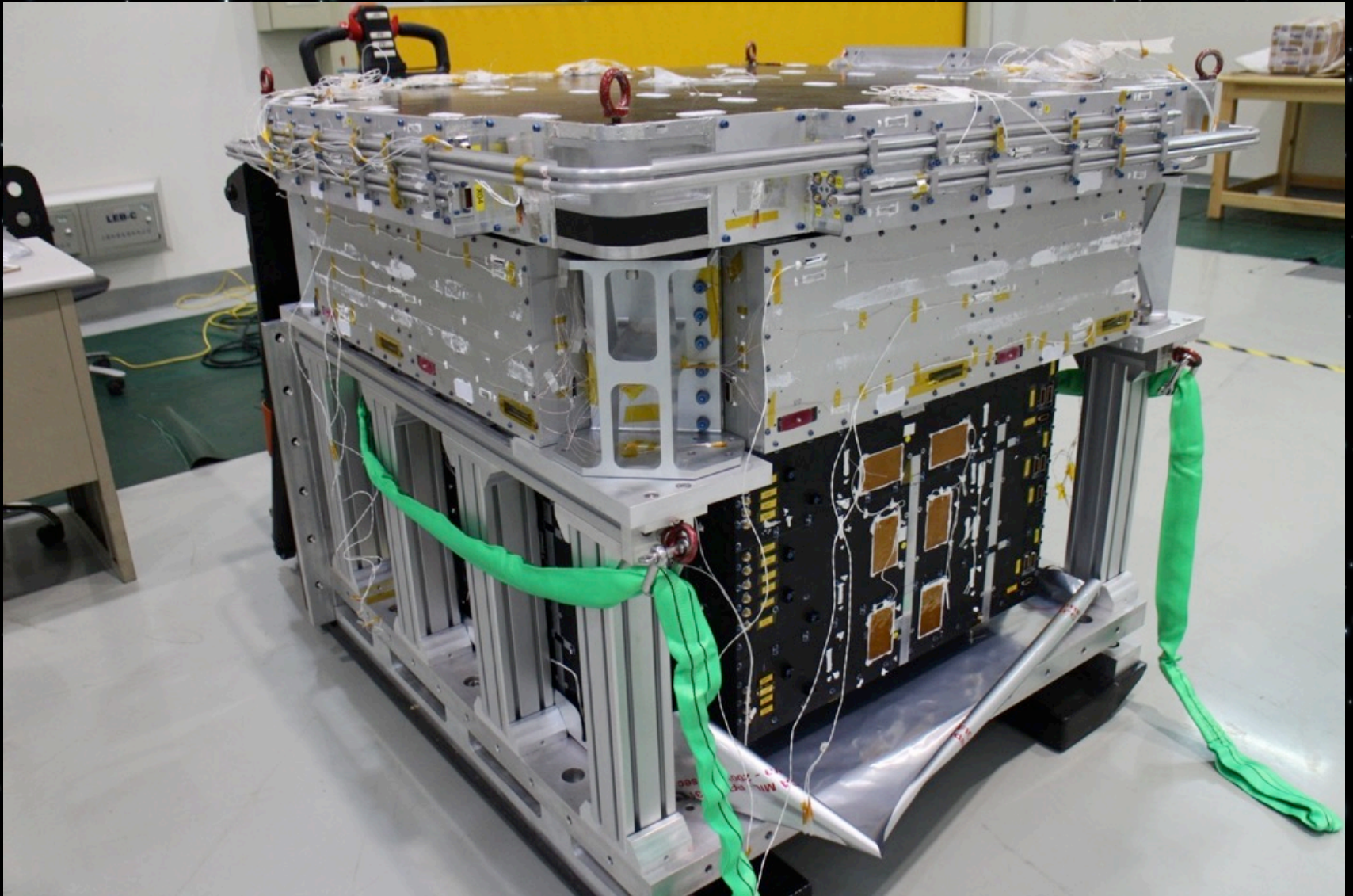
PSD: Misura la Z, distingue CR carichi da γ

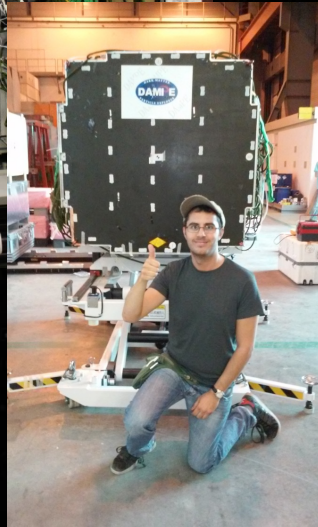
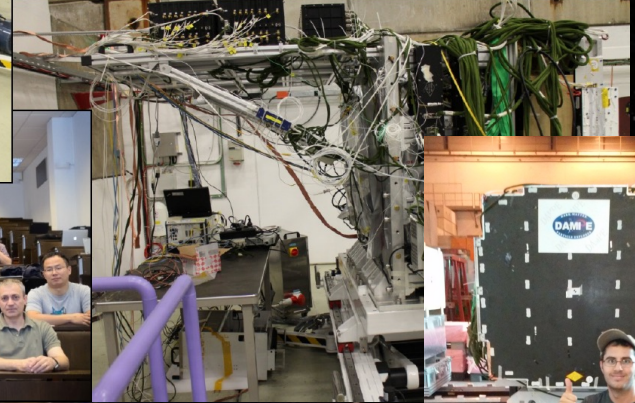
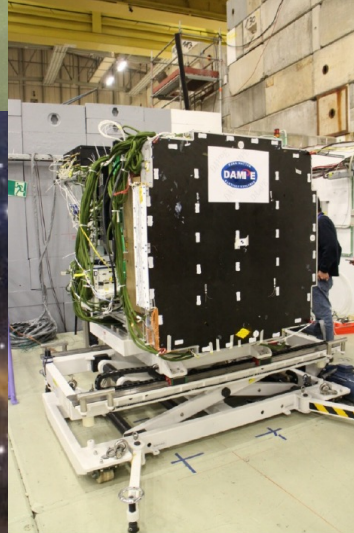
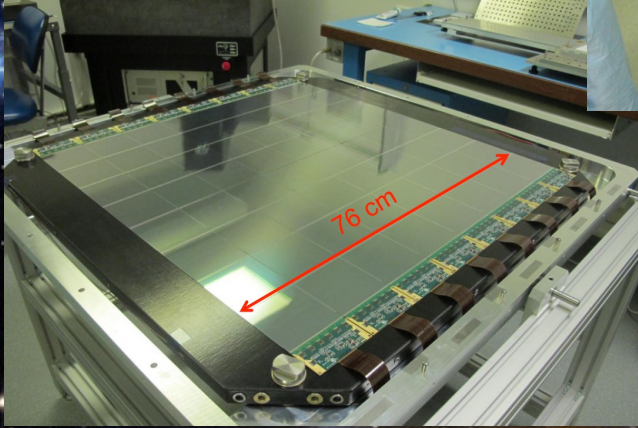
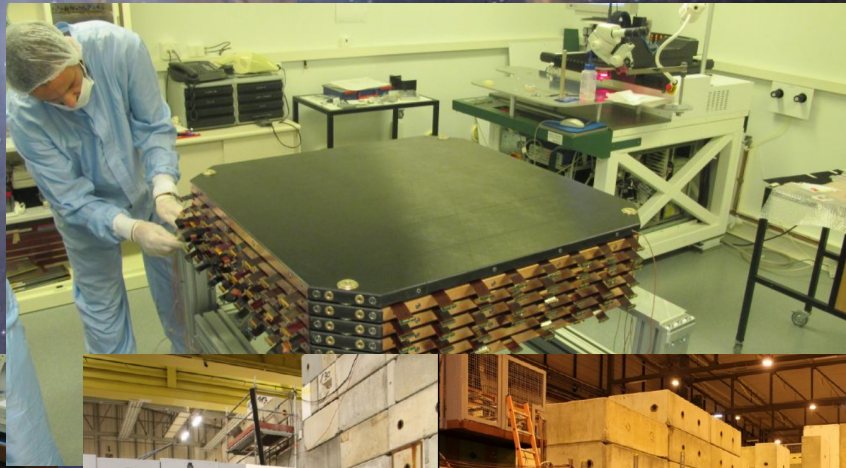
STK: 6 piani di tracciamento + 3 mm di tungsteno. Traccia le particelle cariche, aiuta la conversione dei γ , misura Z



BGO: calorimetro con 308 barre di BGO (~31 lunghezze di radiazione). Trigger e misura di E

NUD: Identifica neutroni per distinguere adroni (i.e. protoni) da elettroni e γ





17 Dicembre 2015: Lancio!



新华网
WWW.NEWS.CN

Sviluppo e applicazioni di rivelatori per astro-particelle

Esperimenti futuri/aggiornati di raggi cosmici nello spazio

- Impatto/ottimizzazione della geometria di HERD/ALADiNO tramite simulazione MC
- Studio delle prestazioni di HERD/ALADiNO
- Sviluppo della ricostruzione di calorimetro e tracciatore di HERD
- Caratterizzazione dei moduli al silicio di PAN
- Sviluppo sistema di acquisizione di PAN
- Caratterizzazione dei moduli al silicio di AMS-L0
- Partecipazione ai test su fascio di particelle (CERN, CNAO, ...) e successiva analisi dati

Rivelatori al silicio per timing:

- Sviluppo di algoritmi di separazione e^-/p^+ tramite lo studio temporale dei segnali nel tracciatore
- Ottimizzazione della geometria delle strip di rivelazione
- Test di laboratorio con elettronica veloce e/o rivelatori LGAD

G. Ambrosi: giovanni.ambrosi@pg.infn.it

M. Duranti: matteo.duranti@infn.it

M. Barbanera: mattia.barbanera@infn.it

M. Graziani: maura.graziani@unipg.it

E. Fiandrini: emanuele.fiandrini@unipg.it

e in collaborazione con

V. Vagelli: valerio.vagelli@asi.it

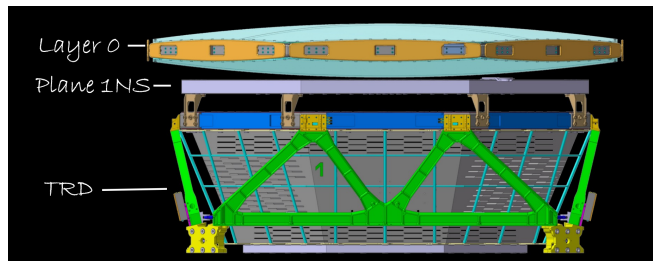
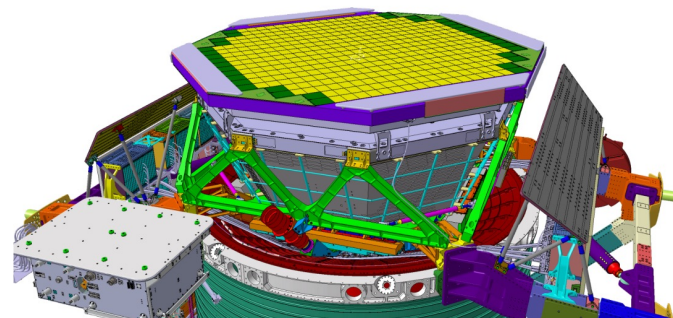
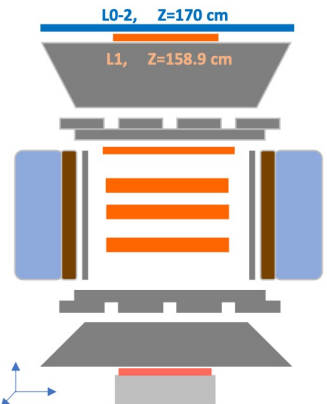


Esperimenti di raggi cosmici nello spazio – AMS-LO

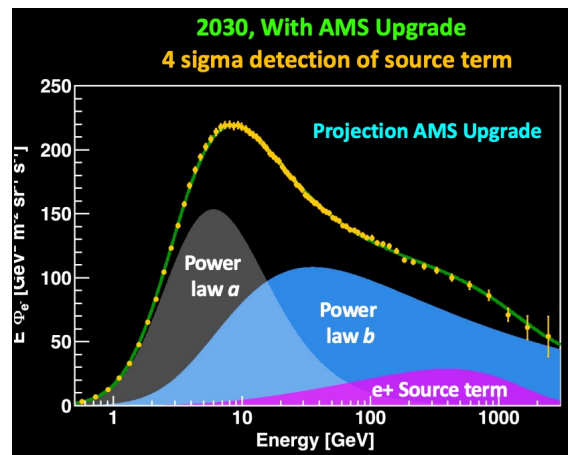
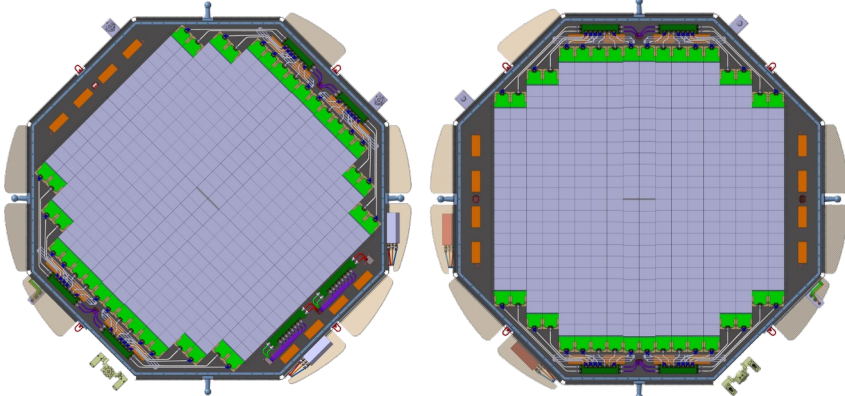
AMS-02 Upgrade

- How ?
- What you gain?
- When?

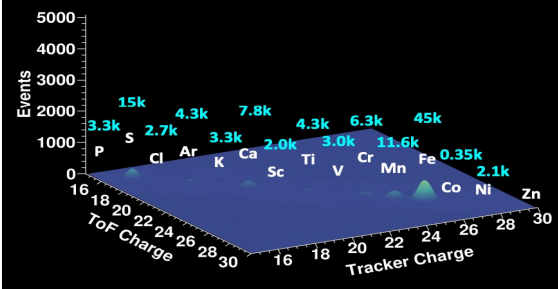
L0, an additional two side silicon layer (~7 m²) on top AMS-02
 300% increase in the acceptance for most of the channels
 install L0 in 2024, the sooner is L0 installed, the larger is the statistics gain



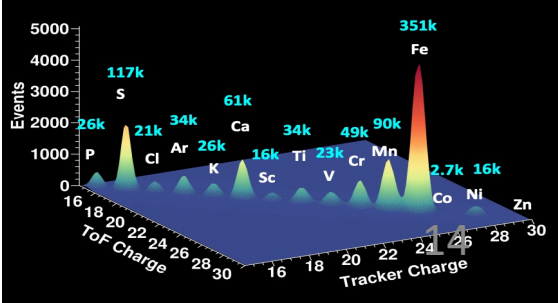
~2 x (2.0 m x 1.9) m² of Silicon Strip Detector are mounted the two faces of the Structural Plane



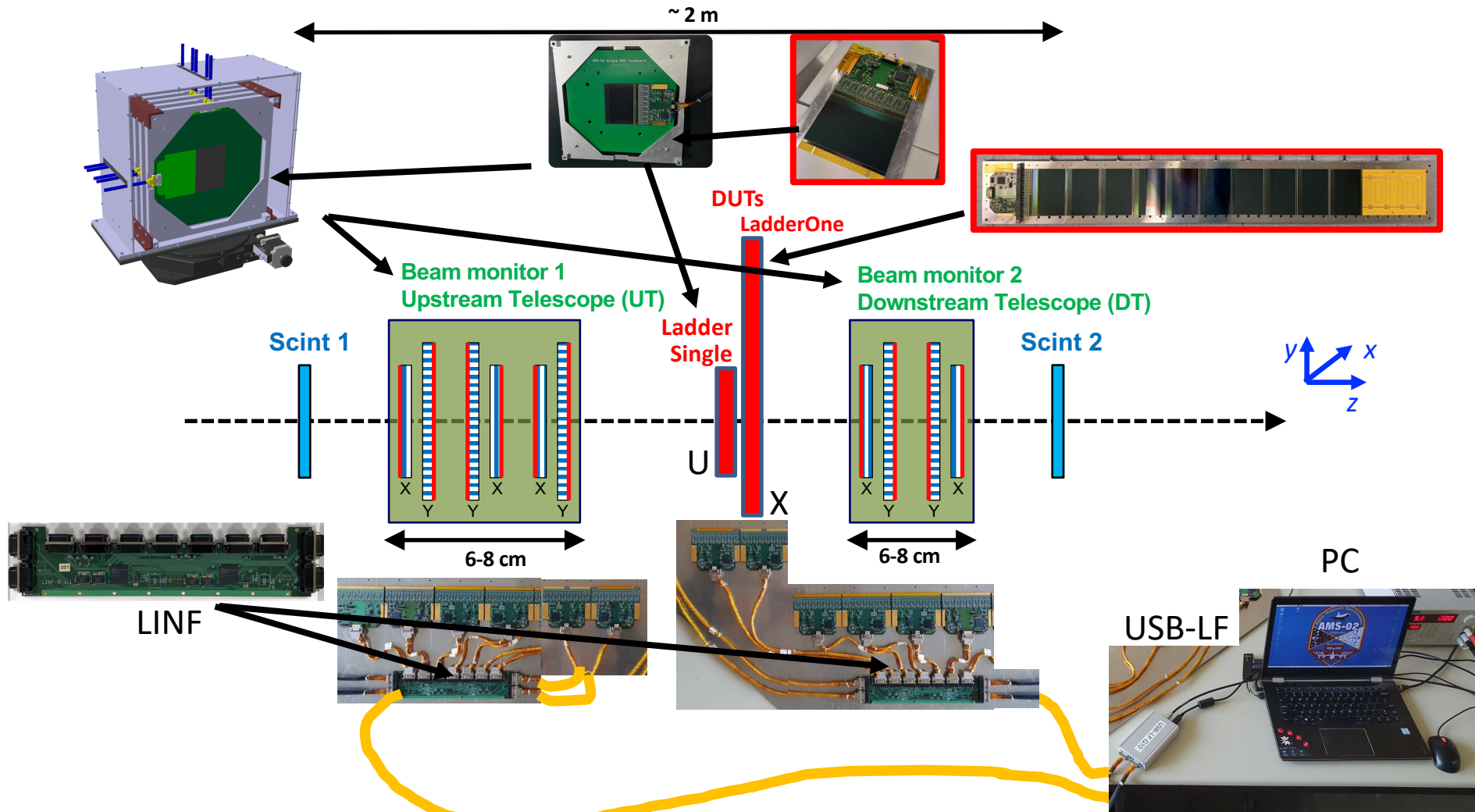
Current Data 2016-



With upgrade



Esperimenti di raggi cosmici nello spazio – AMS-L0



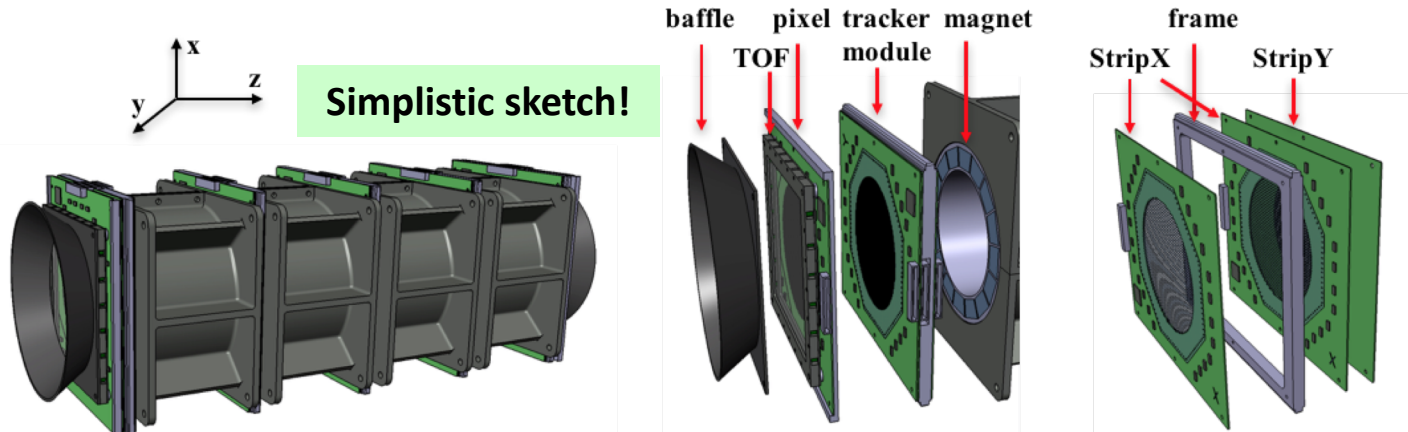
Attività in corso / tesi possibili:

- **Caratterizzazione dei moduli al silicio di AMS-L0**
- **Partecipazione ai test su fascio di particelle (CERN, CNAO, ...) e successiva analisi dati**

Esperimenti futuri di raggi cosmici nello spazio - PAN

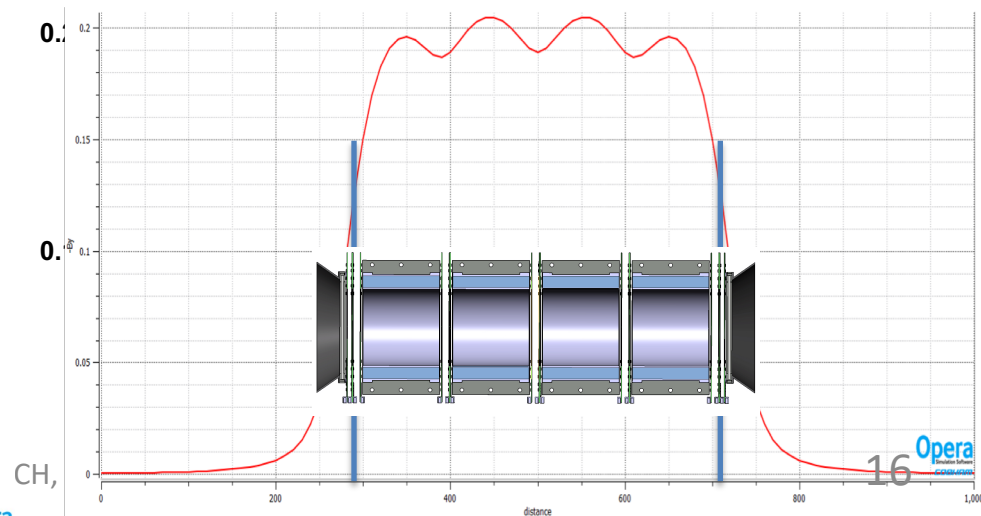
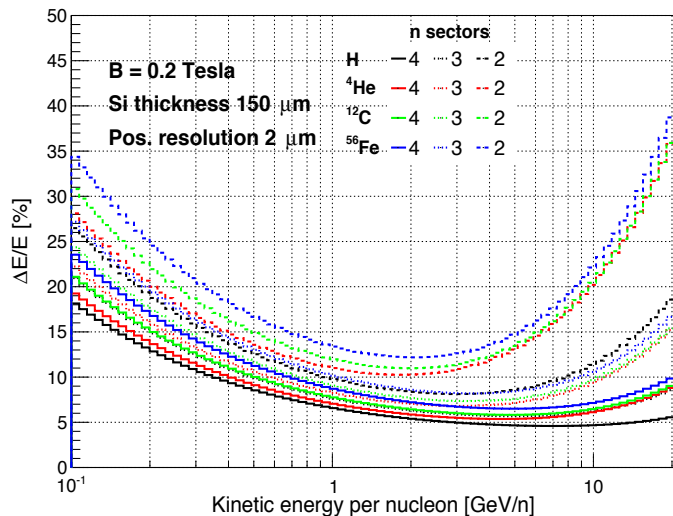
Spettrometro magnetico compatto e modulare per la misura di particelle di "bassa" energia

- Light weight (20 kg) low power (20 W) spectrometer with permanent magnet



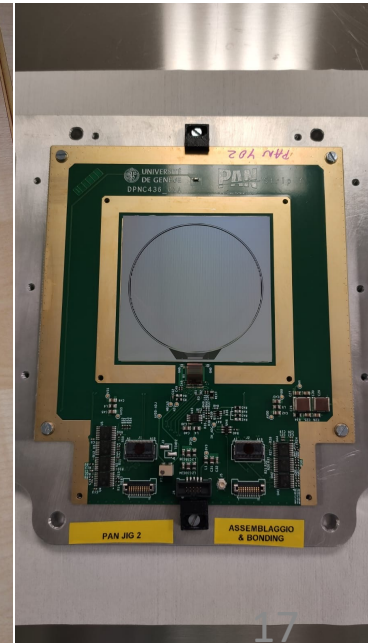
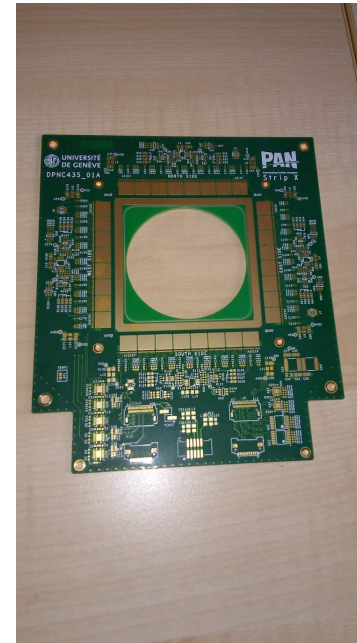
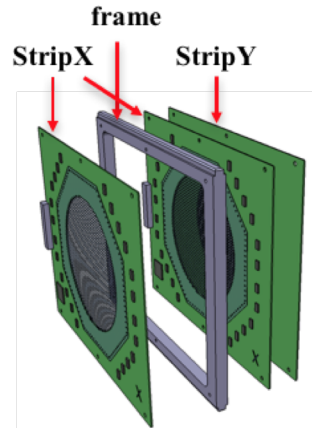
Measure particles coming in from both ends (symmetric)

- 4 Halbach permanent magnet sectors, each $\phi = 10$ cm, $L = 10$ cm, provide a dipole magnetic field of ~ 0.2 Tesla, total weight ~ 11 kg

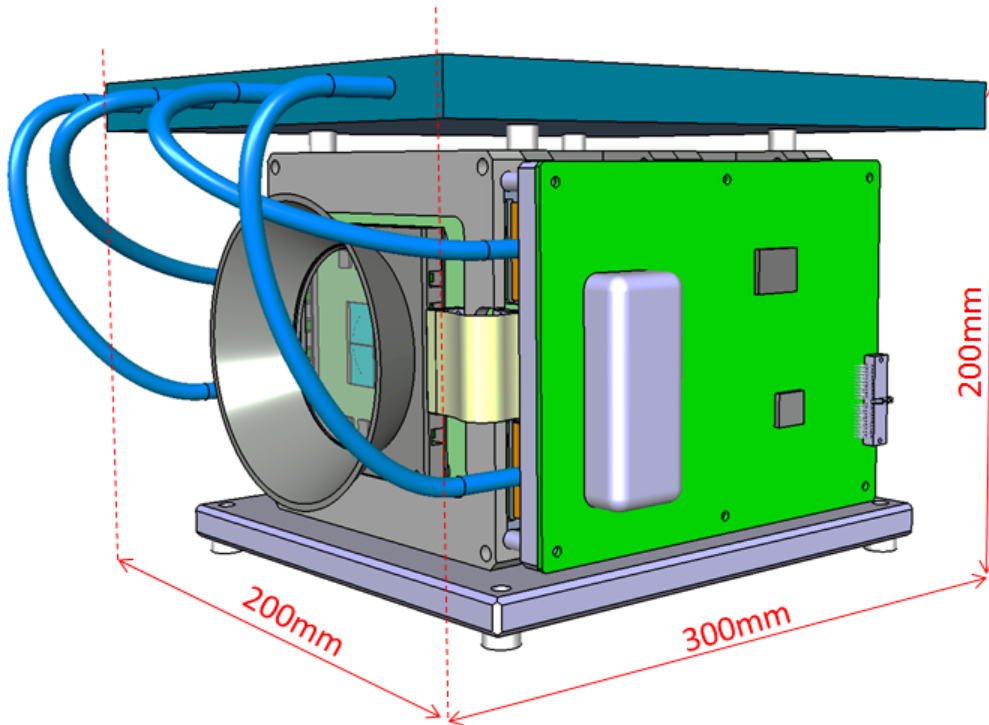


Tracciatore

Basati sulla nostra esperienza di rivelatori al silicio nello spazio (AMS-02, DAMPE), ma con densità di canali di lettura molto alta



Esperimenti futuri di raggi cosmici nello spazio - PAN



- Attività in corso / tesi possibili:**
- **Caratterizzazione dei moduli al silicio di PAN**
 - **Sviluppo sistema di acquisizione di PAN**
 - **Partecipazione ai test su fascio di particelle (CERN, CNAO, ...) e successiva analisi dati**

GRANT AGREEMENT

NUMBER 862044 — PAN



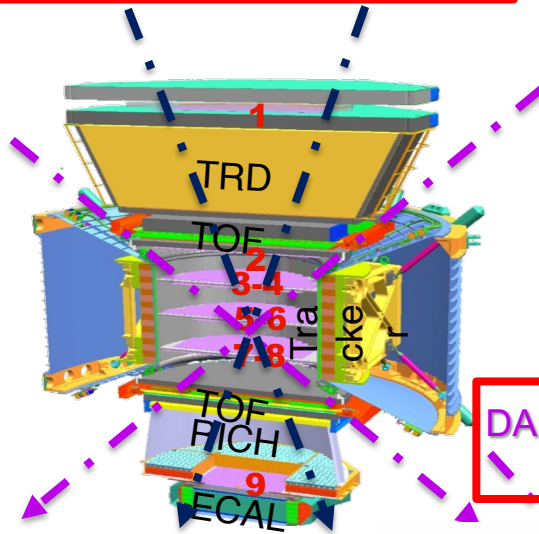
Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation

- **Funded by the EU H2020 FETOPEN program to develop a demonstrator (Mini.PAN) in 3 years (2020-2023)**

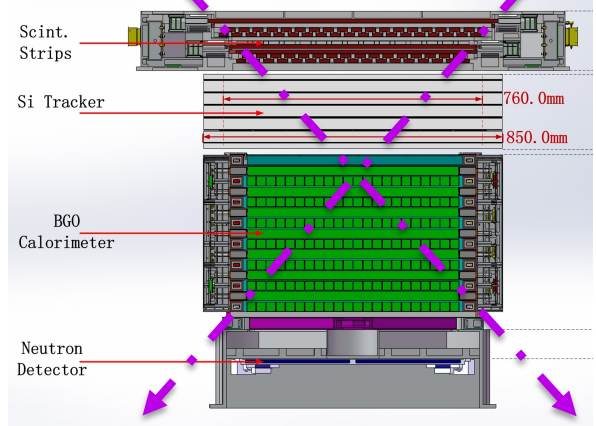
Esperimenti futuri di raggi cosmici nello spazio - HERD

Generazione attuale

AMS Inner $\sim 0.5 \text{ m}^2 \text{ sr}$
AMS Full Span $\sim 0.05 \text{ m}^2 \text{ sr}$



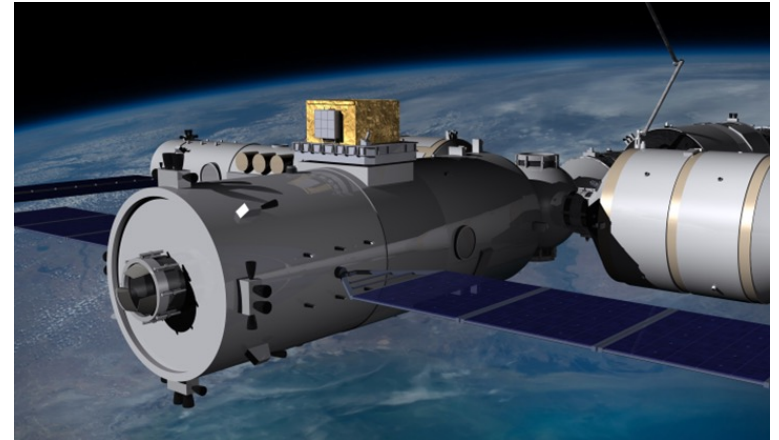
DAMPE Field of View $\sim 1 \text{ sr}$
 \rightarrow Acc $\sim 0.3 \text{ m}^2 \text{ sr}$



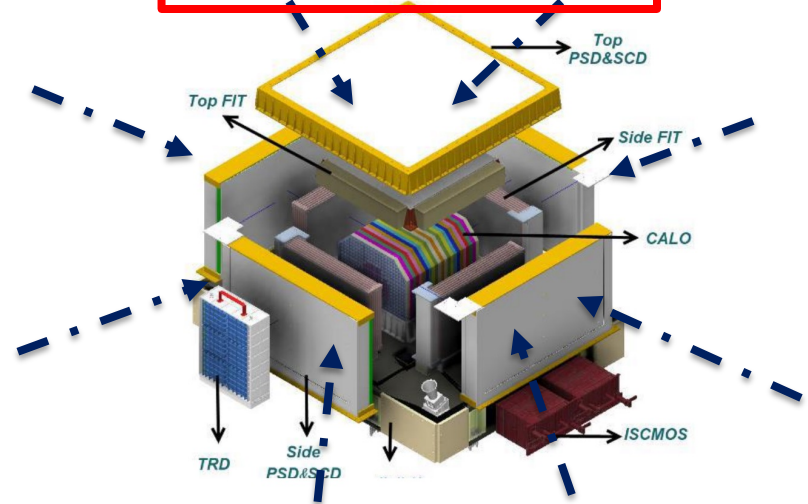
Rivelatori **DAMPE** (satellite) e **AMS** (Stazione Spaziale Internazionale)

Sensibili a particelle incidenti frontalmente

Prossima generazione

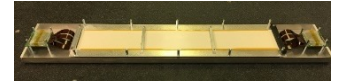
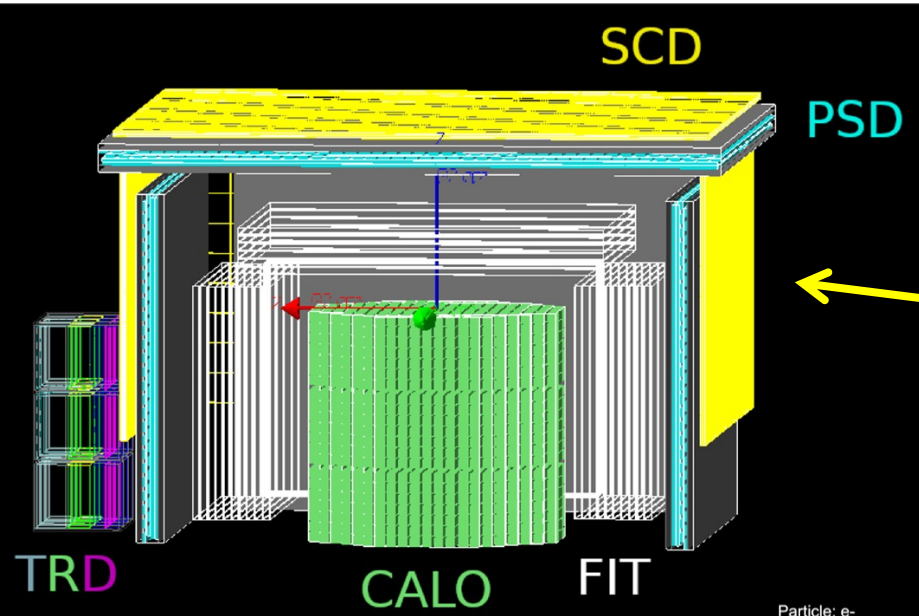


HERD Field of View $> 2\pi \text{ sr}$
 \rightarrow Acc $\sim 3 \text{ m}^2 \text{ sr}$



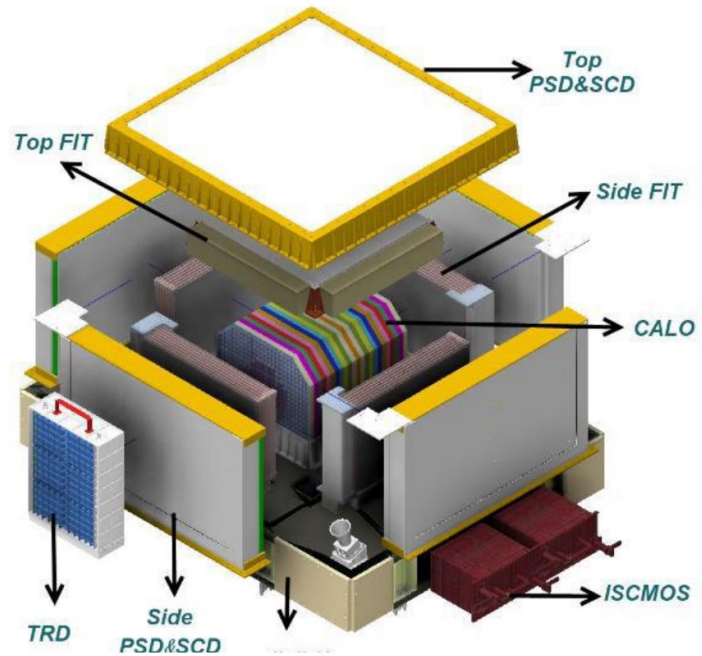
Rivelatore **HERD** (Stazione Spaziale Cinese, 2027): sensibile a particelle incidenti anche lateralmente

Esperimenti futuri di raggi cosmici nello spazio - HERD

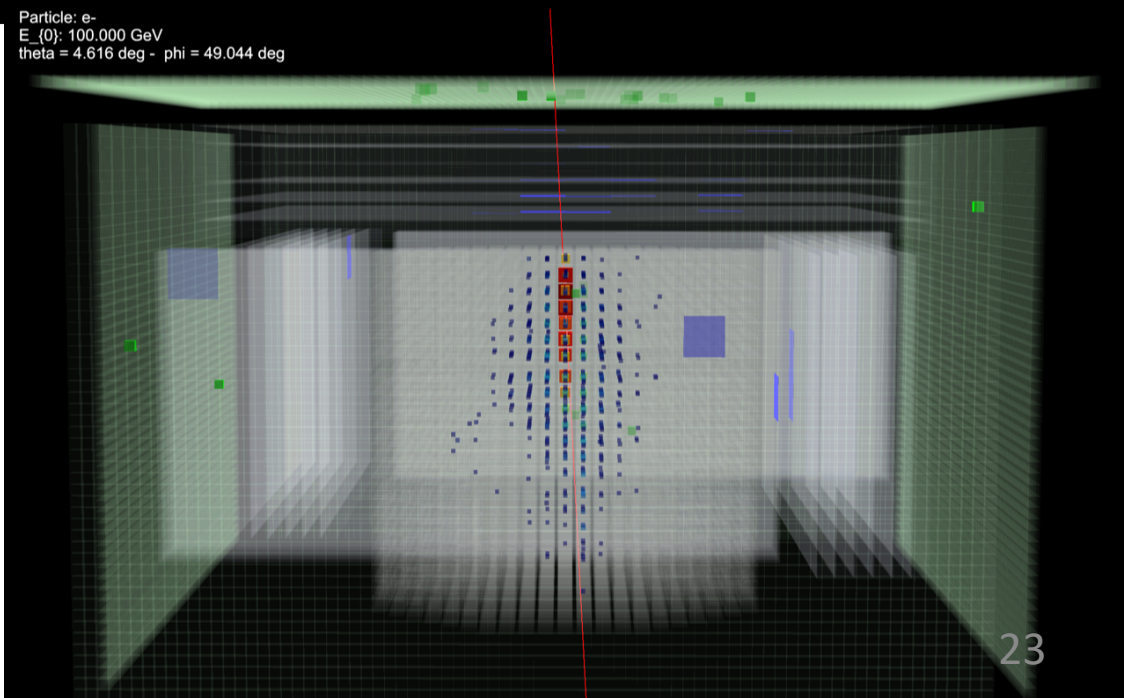


@INFN Perugia

Silicon Tracker (SCD), 5 sides
Charge
CR trajectory
 γ conversion & tracking



Particle: e-
E_{(0)}: 100.000 GeV
theta = 4.616 deg - phi = 49.044 deg



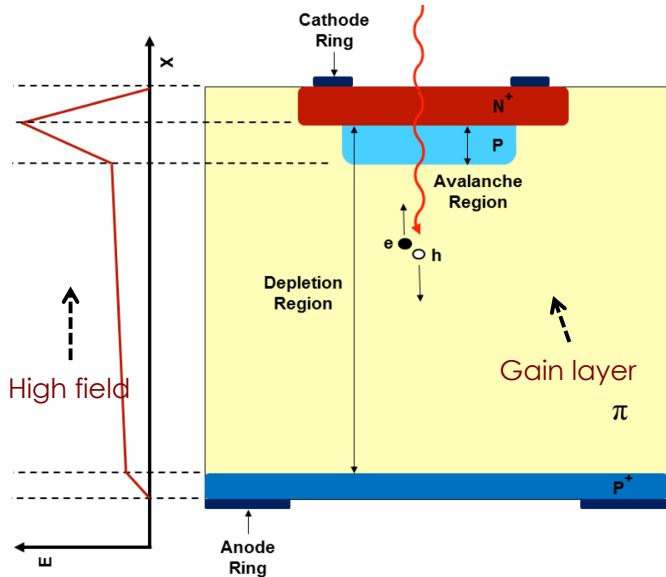
Esperimenti futuri di raggi cosmici nello spazio - ALADInO

Attività in corso / tesi possibili:

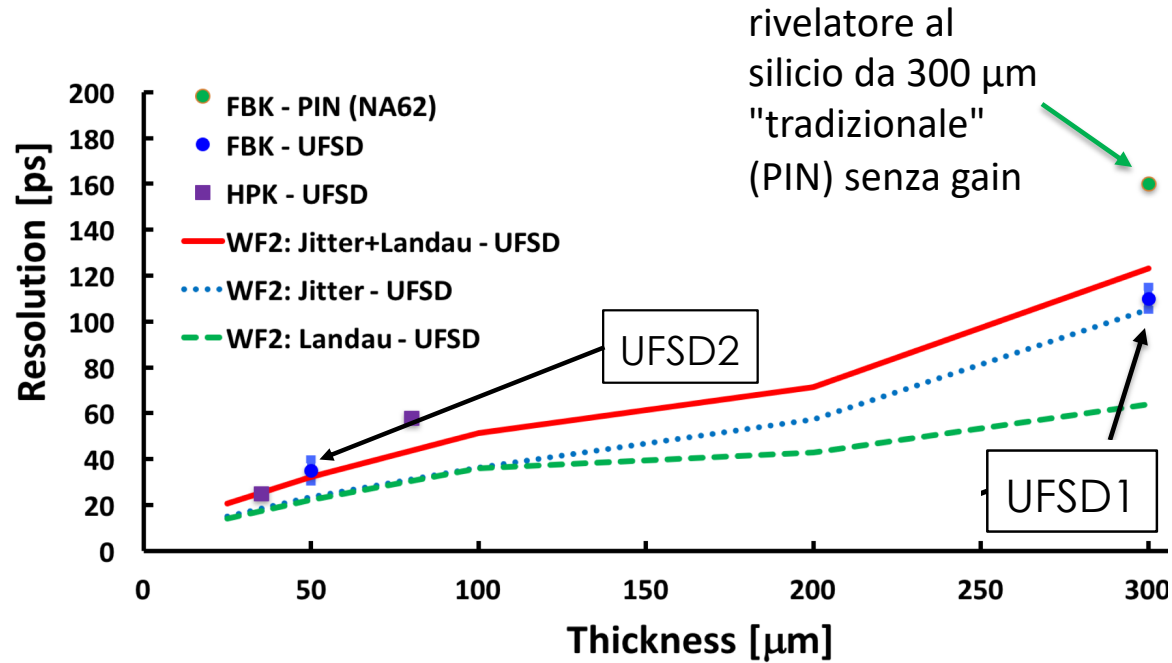
- Impatto/ottimizzazione della geometria di HERD/ALADInO tramite simulazione MC
- Studio delle prestazioni di HERD/ALADInO
- Sviluppo della ricostruzione di calorimetro e tracciatore di HERD
- Partecipazione ai test su fascio di particelle (CERN, CNAO, ...) e successiva analisi dati



Rivelatori al silicio con timing

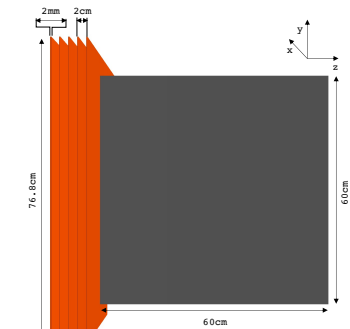


**Low Gain Avalanche Diode:
Ultra Fast Silicon Detectors**

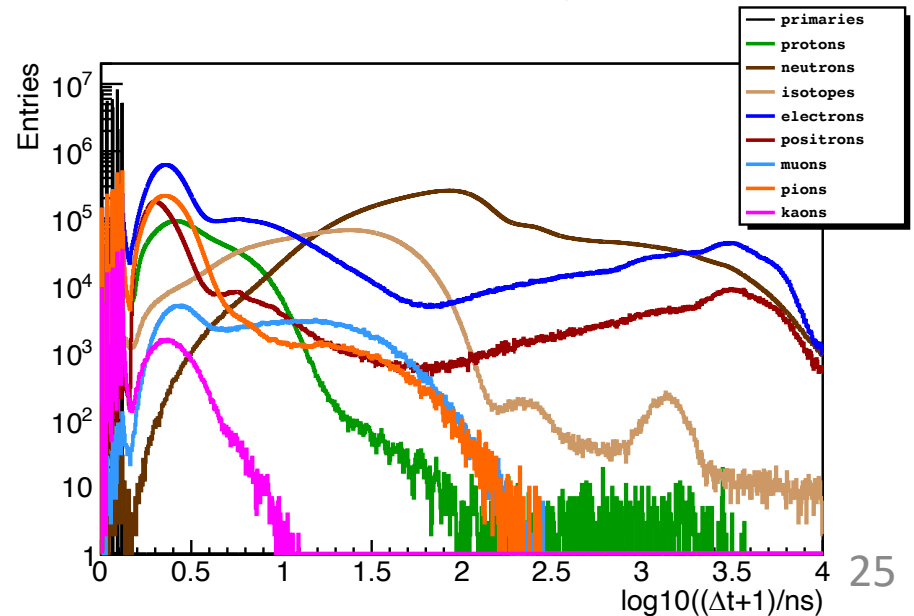
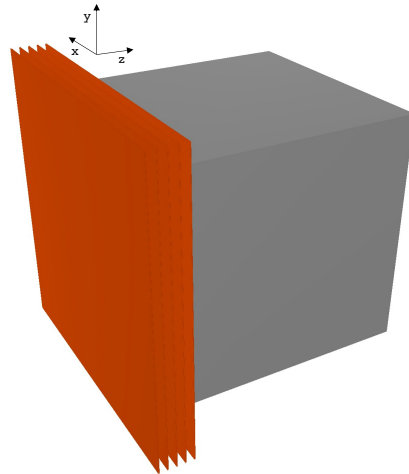


rivelatore al silicio da 300 μm "tradizionale" (PIN) senza gain

Simulazione MC basata su Geant4, geometria semplice: solo tracciatore + calorimetro



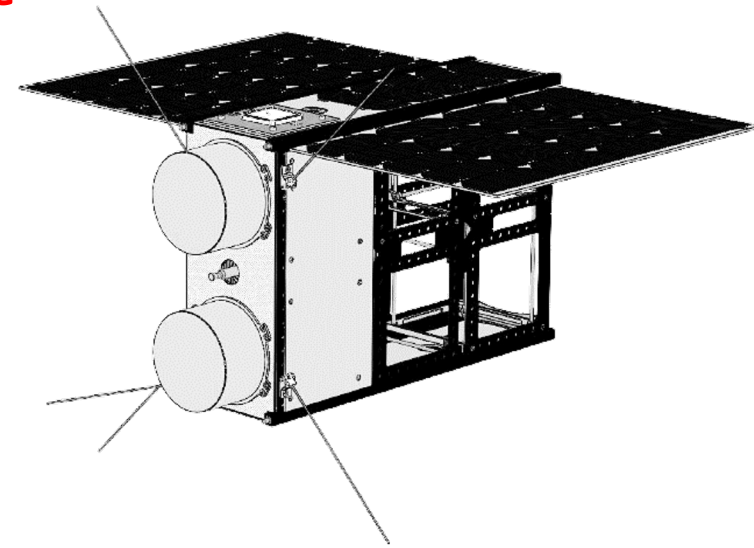
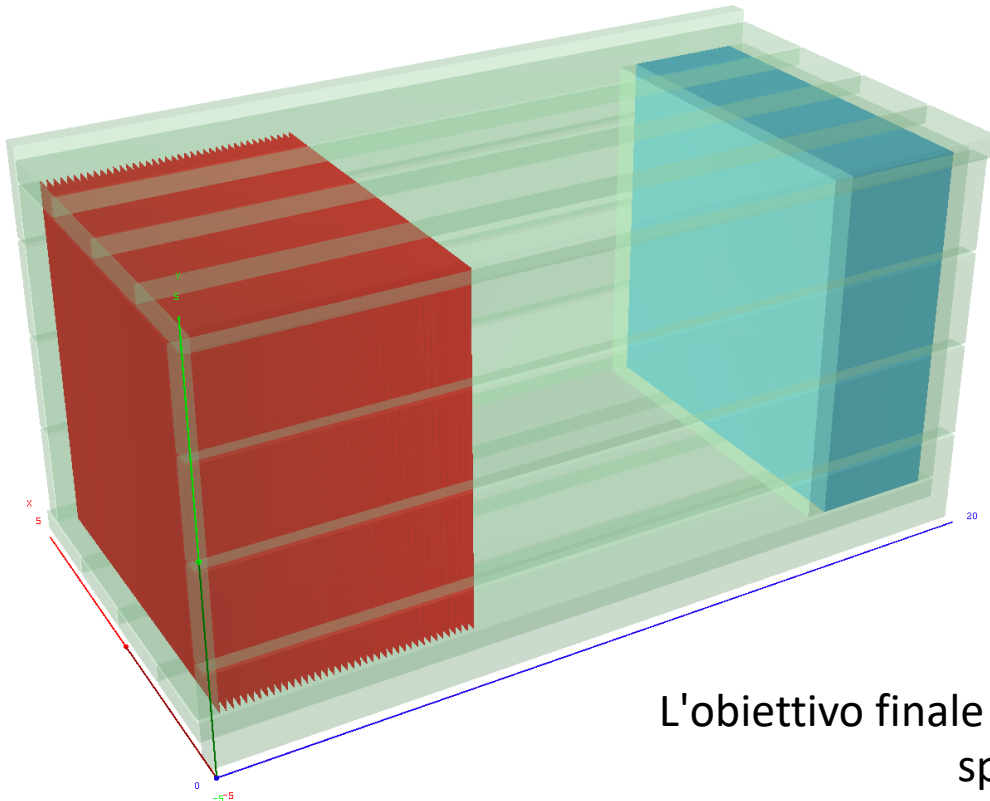
Silicon Tracker BGO calorimeter



Rivelatori al silicio con timing

Attività in corso / tesi possibili:

- Sviluppo di algoritmi di separazione e^-/p^+ tramite lo studio temporale dei segnali nel tracciatore
- Ottimizzazione della geometria delle strip di rivelazione
- Test di laboratorio con elettronica veloce e/o rivelatori LGAD



L'obiettivo finale è mandare questo tipo di rivelatori nello spazio, ad esempio a bordo di un CubeSAT

Sviluppo e applicazioni di rivelatori per astro-particelle

Esperimenti futuri/aggiornati di raggi cosmici nello spazio:

- Impatto/ottimizzazione della geometria di HERD/ALADInO tramite simulazione MC
- Studio delle prestazioni di HERD/ALADInO
- Sviluppo della ricostruzione di calorimetro e tracciatore di HERD
- Caratterizzazione dei moduli al silicio di PAN
- Sviluppo sistema di acquisizione di PAN
- Caratterizzazione dei moduli al silicio di AMS-L0
- Partecipazione ai test su fascio di particelle (CERN, CNAO, ...) e successiva analisi dati

Rivelatori al silicio per timing:

- Sviluppo di algoritmi di separazione e^-/p^+ tramite lo studio temporale dei segnali nel tracciatore
- Ottimizzazione della geometria delle strip di rivelazione
- Test di laboratorio con elettronica veloce e/o rivelatori LGAD

G. Ambrosi: giovanni.ambrosi@pg.infn.it

M. Duranti: matteo.duranti@infn.it

M. Barbanera: mattia.barbanera@infn.it

M. Graziani: maura.graziani@unipg.it

E. Fiandrini: emanuele.fiandrini@unipg.it

e in collaborazione con

V. Vagelli: valerio.vagelli@asi.it

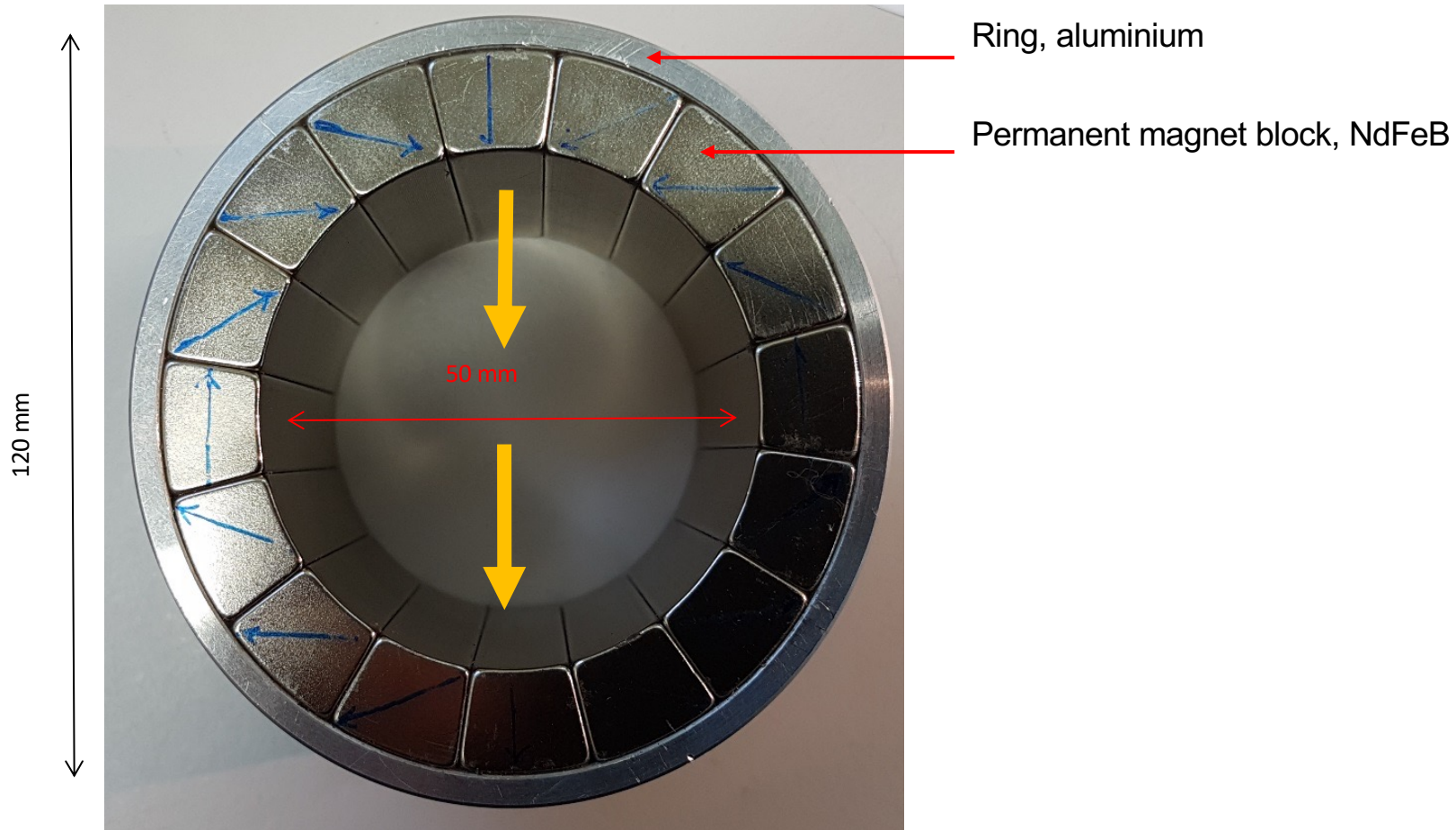


Backup

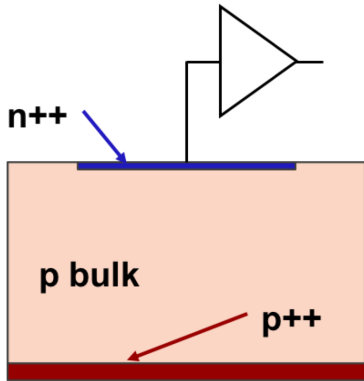
Mini.PAN:

Magnet

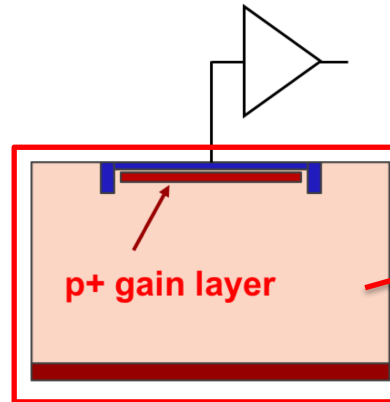
- Few Mini.PAN magnet prototypes have been designed (P. Thonet of CERN) and produced
- Each magnet is ~ 0.8 kg; Central field 0.35 T
- First tests were done



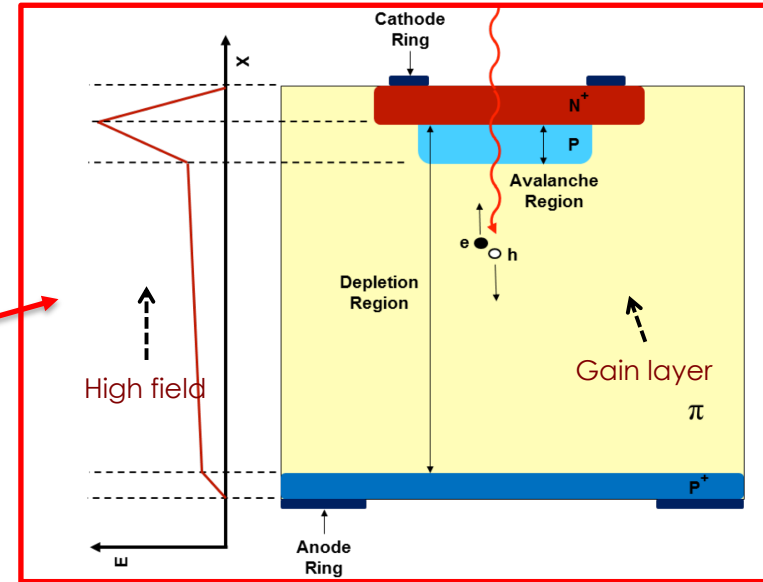
Rivelatori al silicio con timing



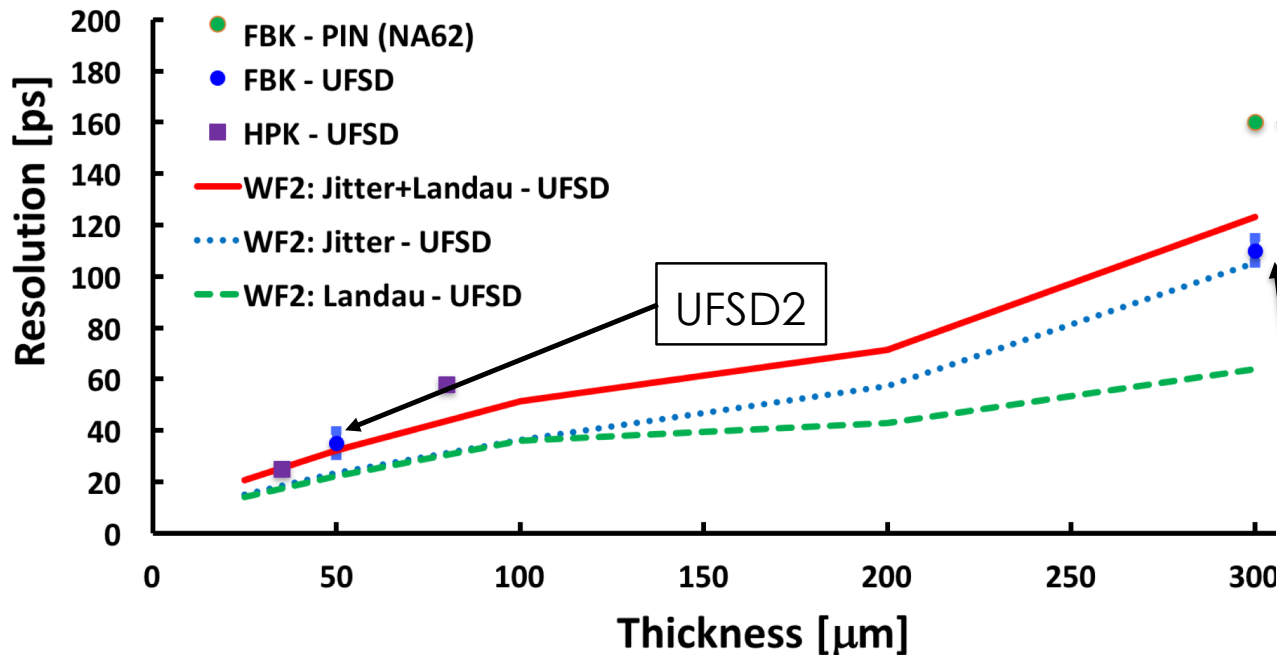
Traditional silicon diode



Low Gain Avalanche Diode



LGAD: Ultra Fast Silicon Detectors



rivelatore al silicio da 300 μm "tradizionale" (PIN) senza gain