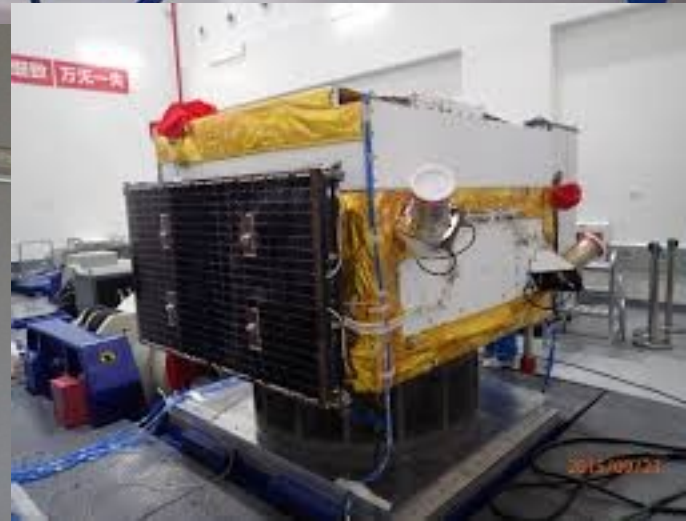
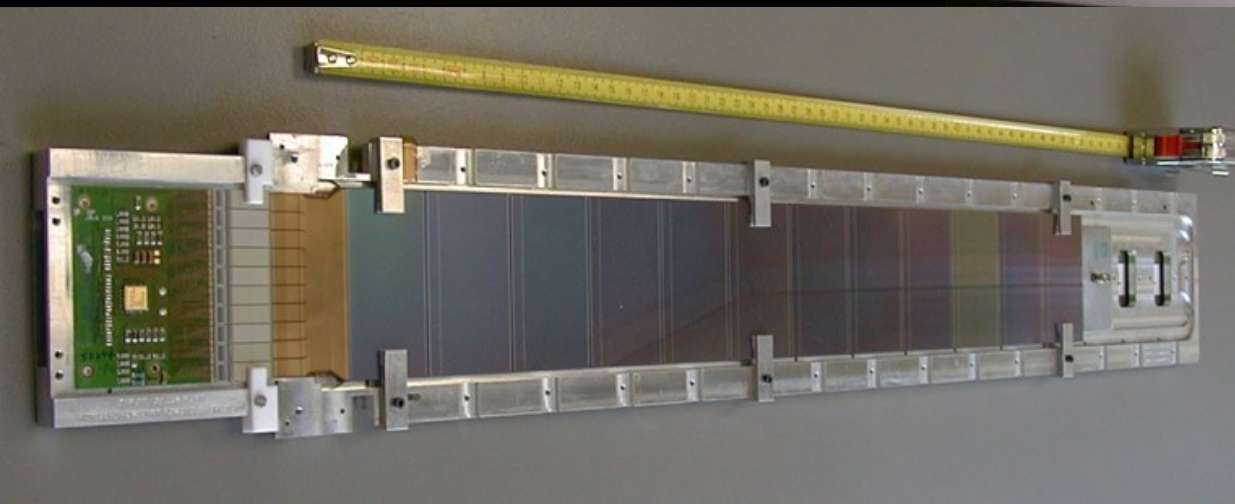
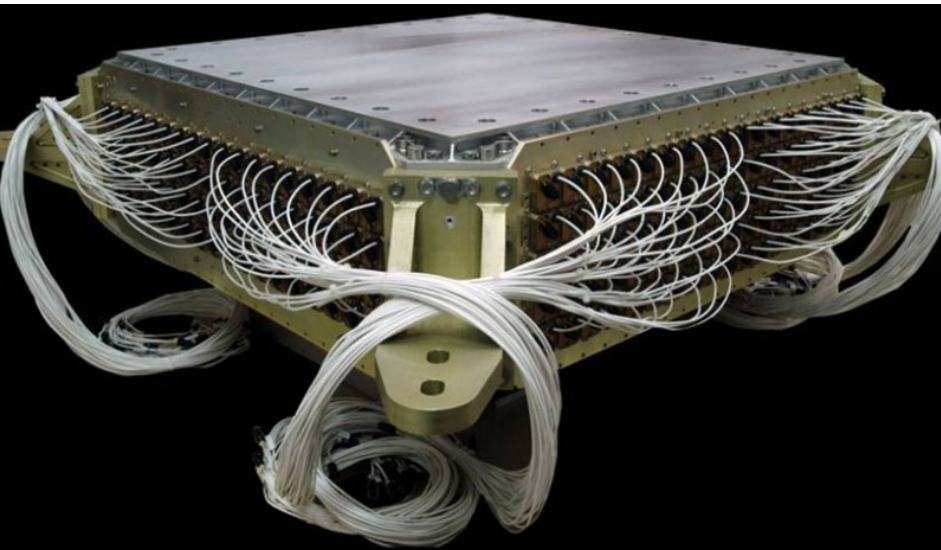




Sviluppo e applicazioni di rivelatori di particelle

M. Duranti



Sviluppo e applicazioni di rivelatori di particelle

Telescopio per raggi cosmici per divulgazione scientifica:

- Sviluppo del sistema di acquisizione (Arduino, FPGA, ...)
- Sviluppo del software di acquisizione (C++, Python + RaspberryPI)
- Integrazione e calibrazione del prototipo completo

Esperimenti futuri di raggi cosmici nello spazio:

- Impatto/ottimizzazione della geometria di HERD tramite simulazione MC
- Studio delle prestazioni di calorimetro e tracciatore di HERD
- Sviluppo della ricostruzione di calorimetro e tracciatore di HERD
- Sviluppo del software di simulazione MC di PAN
- Analisi dei dati simulati e studio delle prestazioni di PAN
- Caratterizzazione dei moduli al silicio di PAN

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

M. Duranti: matteo.duranti@infn.it

E. Fiandrini: emanuele.fiandrini@unipg.it

e in collaborazione con

V. Vagelli: valerio.vagelli@asi.it

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

Rivelatori al silicio per fotoni di bassa energia:

- Analisi dati simulati POX
- Sviluppo tool di ricostruzione e monitoring POX
- Caratterizzazione dei moduli al silicio di POX
- Analisi dati delle campagne sperimentali

Rivelatori al silicio

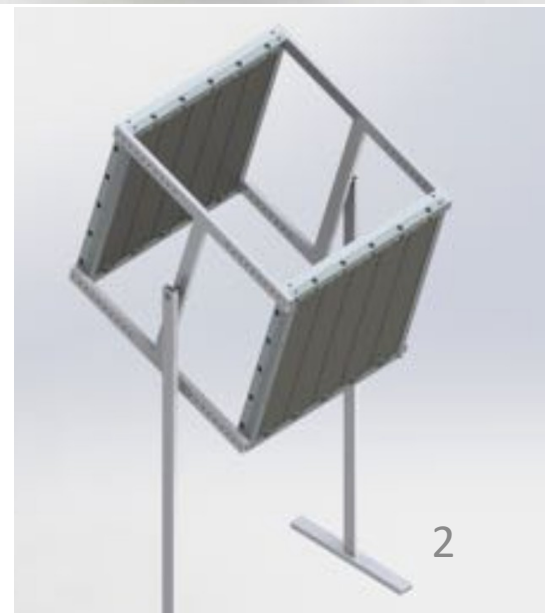
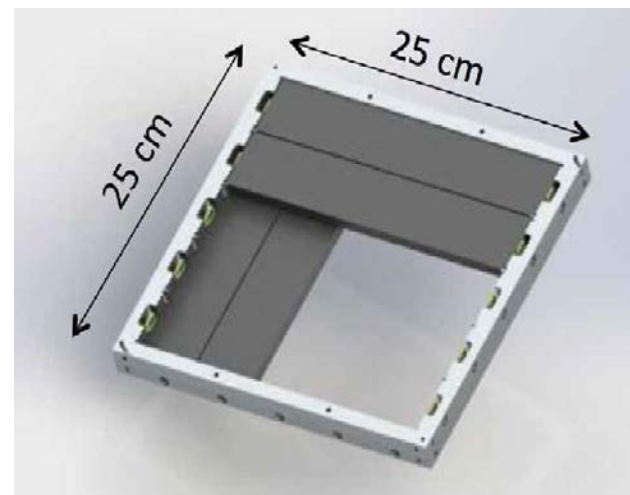
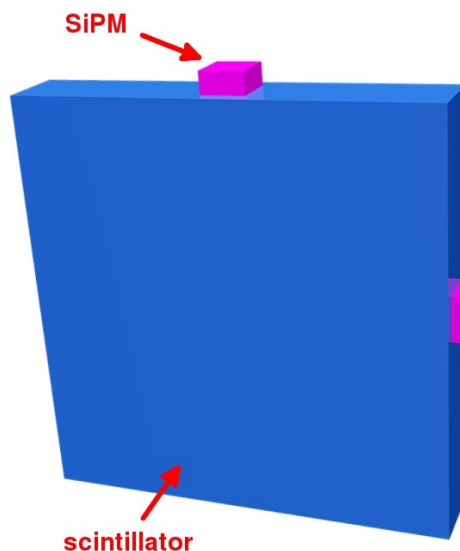
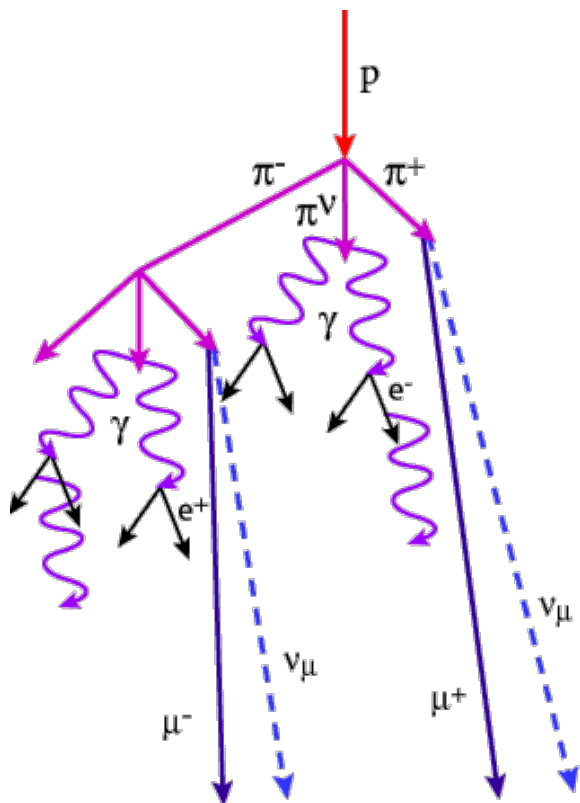


Sviluppo di rivelatori di raggi cosmici per divulgazione scientifica

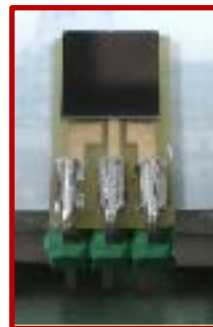
Obiettivo: sviluppo di un rivelatore per raggi cosmici portatile e di facile assemblaggio e utilizzo per esposizioni, scuole, ...: **Handy-S(c)iPM** (finanziato Dip. Fisica UNIPG)

Rivelazione di muoni a terra
=
evidenza della presenza di raggi cosmici

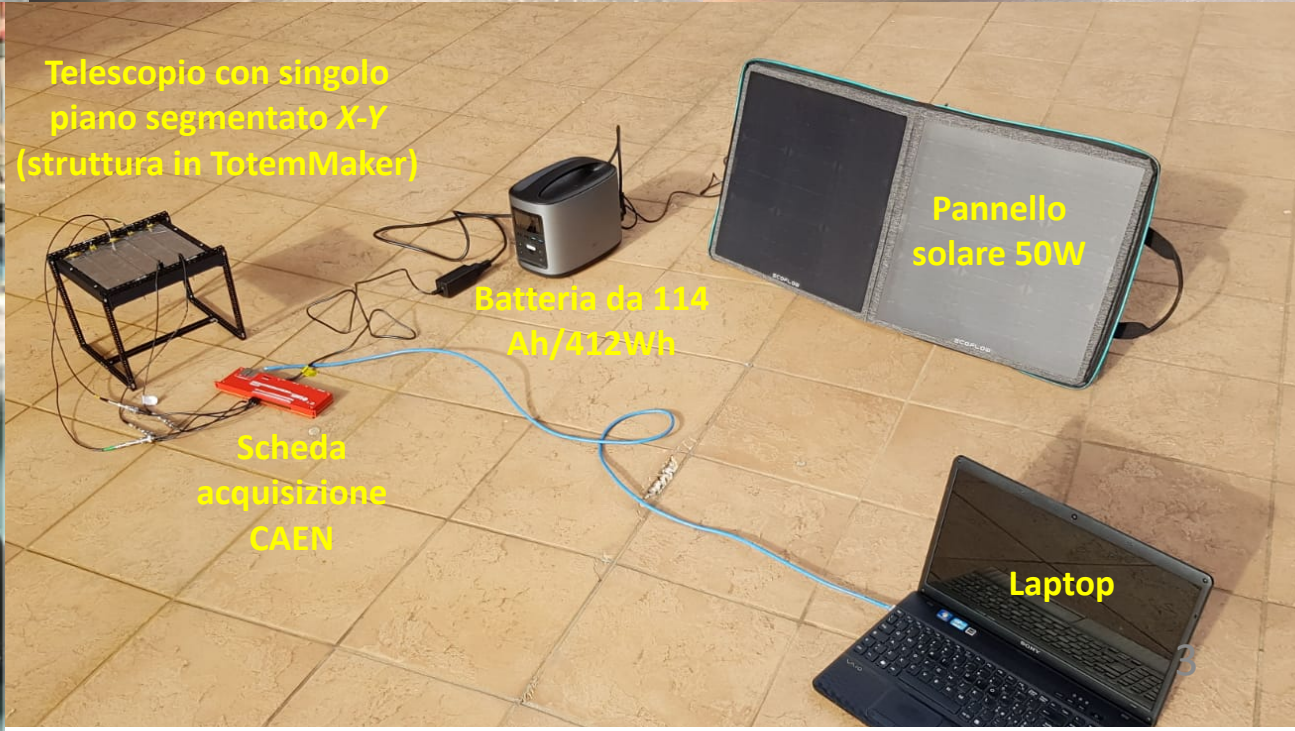
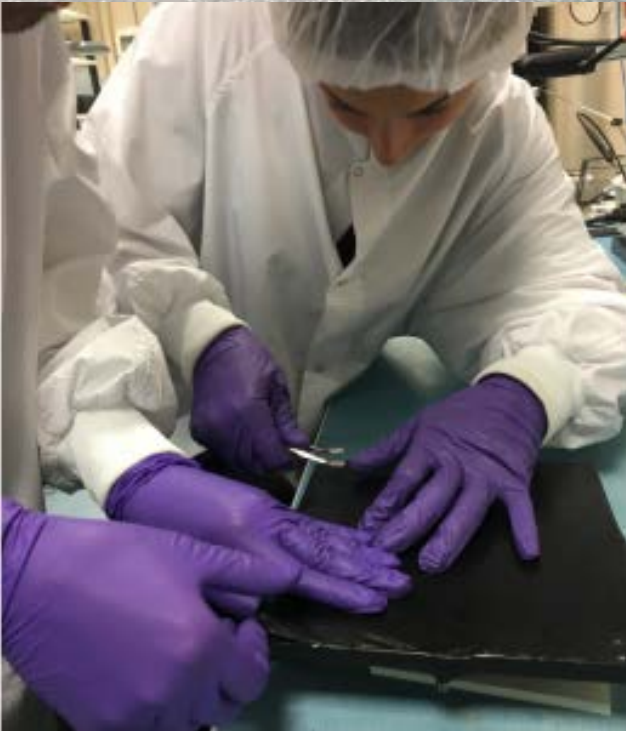
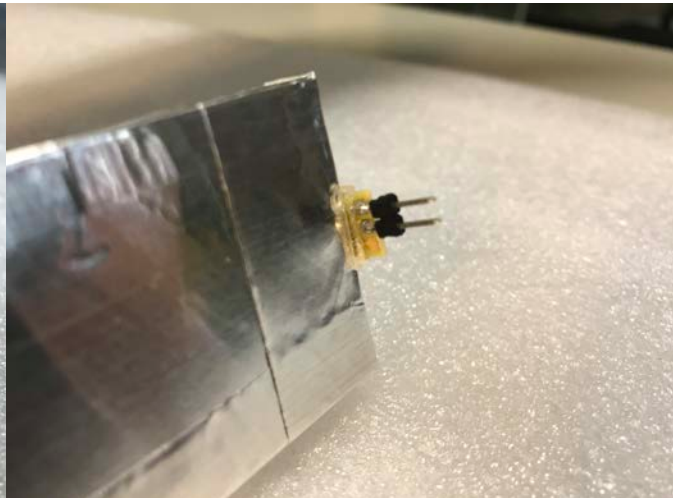
Concetto semplice adatto per
"citizen science" e divulgazione



Tecnica di rivelazione standard: materiale scintillante accoppiato a **fotomoltiplicatori al silicio (SiPM)**



Sviluppo di rivelatori di raggi cosmici per divulgazione scientifica

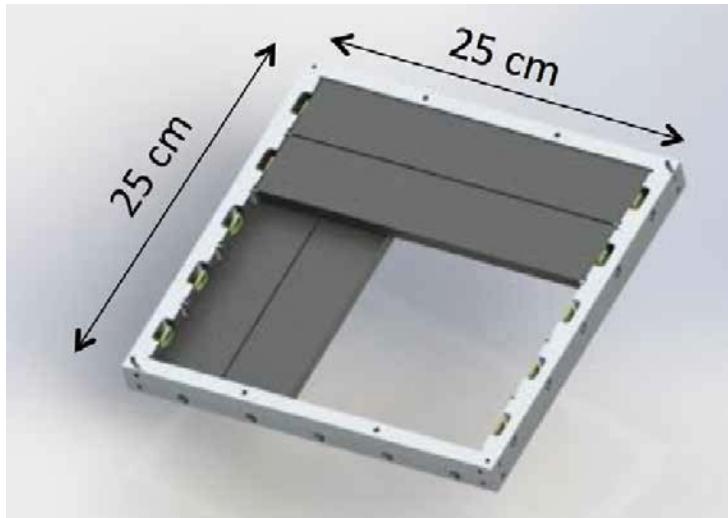


Sviluppo di rivelatori di raggi cosmici per divulgazione scientifica

Obiettivo: sviluppo di un rivelatore per raggi cosmici portatile e di facile assemblaggio e utilizzo per esposizioni, scuole, ...: **Handy-S(c)iPM** (finanziato Dip. Fisica UNIPG)

Tesi proposte:

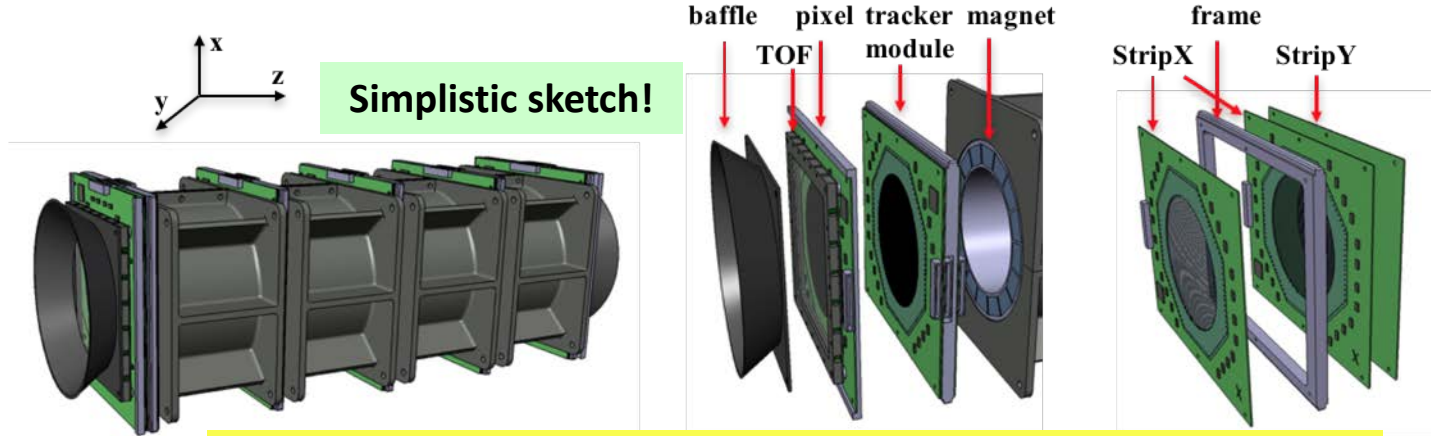
- ~~• Sviluppo e costruzione dei singoli rivelatori e della struttura meccanica con sistema tipo LEGO~~
- Sviluppo del sistema di acquisizione (Arduino, FPGA, ...)
- Sviluppo del software di acquisizione (C++, Python + RaspberryPI)
- Integrazione e calibrazione del prototipo completo



Esperimenti futuri di raggi cosmici nello spazio - PAN

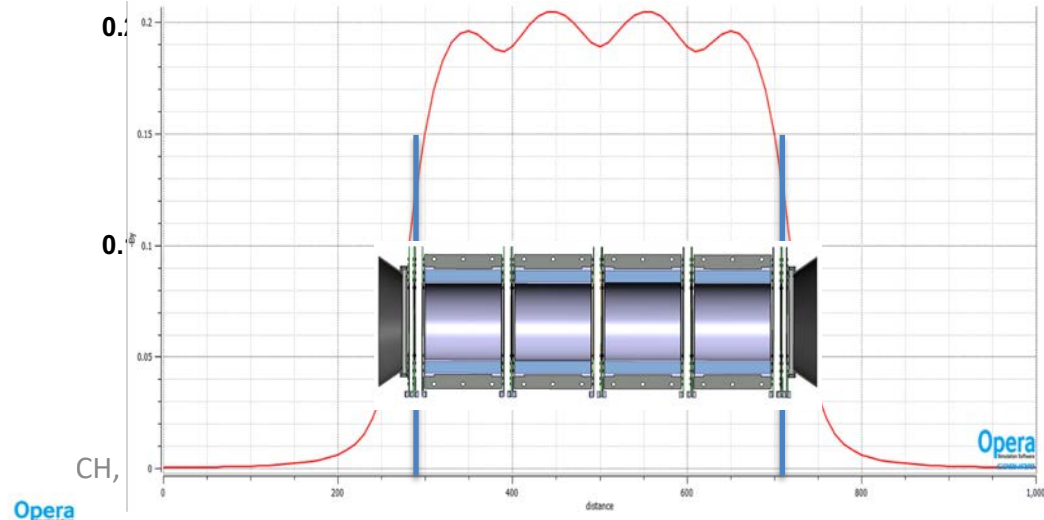
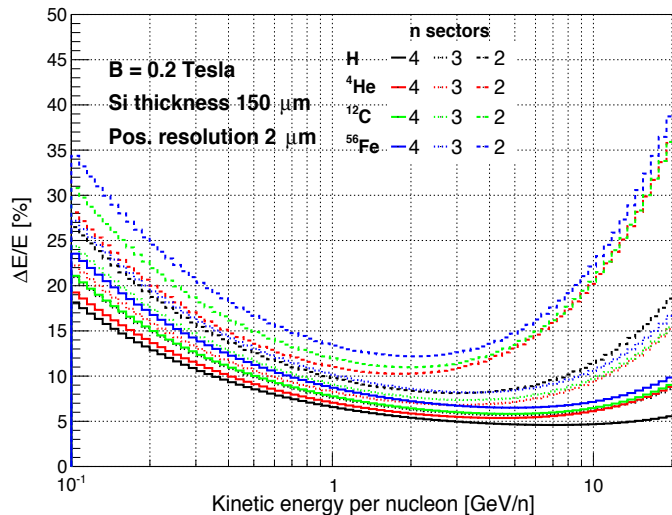
Spettrometro magnetico compatto e modulare per la misura di particelle di "bassa" energia

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

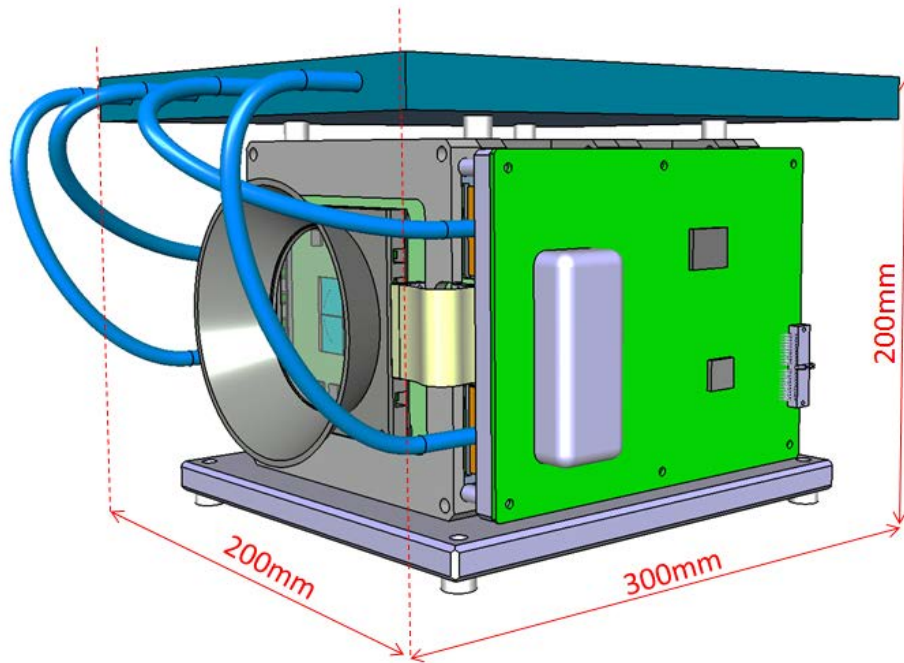


Measure particles coming in from both ends (symmetric)

- 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



Esperimenti futuri di raggi cosmici nello spazio - PAN



- Tesi proposte:**
- Sviluppo del software di simulazione MC
 - Analisi dei dati simulati e studio delle prestazioni
 - Caratterizzazione dei moduli al silicio

GRANT AGREEMENT

NUMBER 862044 — PAN

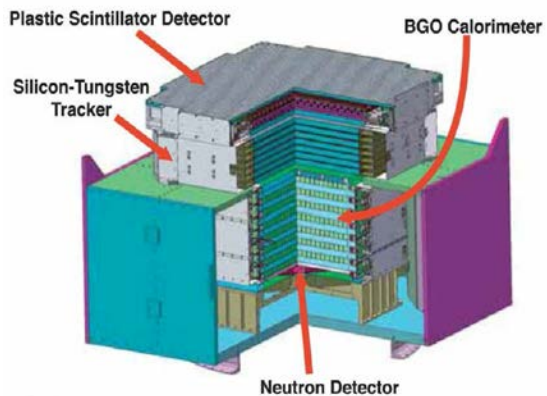
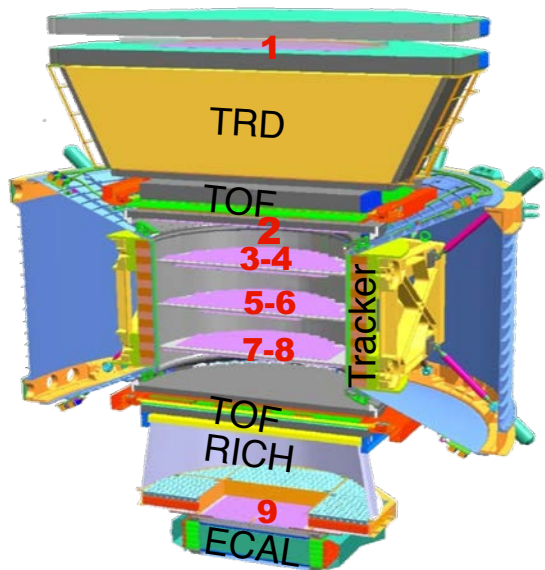


Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation

- 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

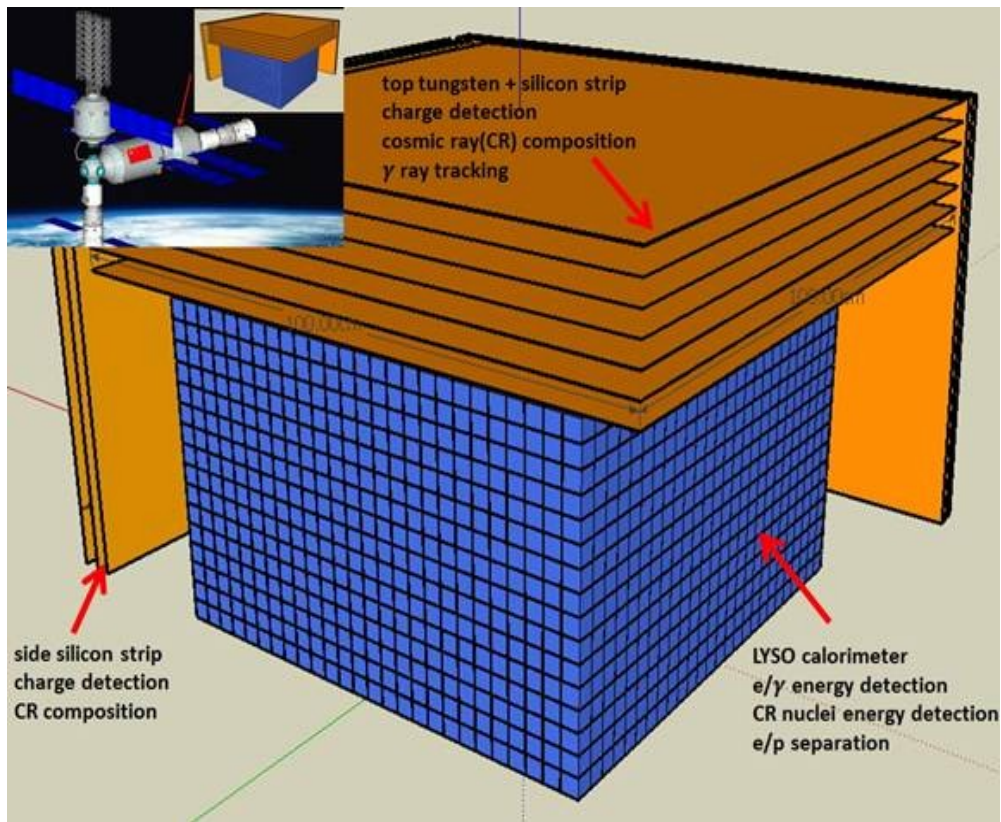
Generazione attuale



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

Sensibili a particelle incidenti frontalmente

Prossima generazione



Rivelatore **HERD (Stazione Spaziale Cinese, 2024)**
Sensibile a particelle incidenti anche lateralmente

Esperimenti futuri di raggi cosmici nello spazio - HERD

Tesi proposte:

- **Verifica dell'impatto della geometria sulle prestazioni e sua ottimizzazione tramite simulazione MC**
 - **Studio delle prestazioni del calorimetro**
 - **Sviluppo della ricostruzione del calorimetro**
 - **Studio delle prestazioni del tracciatore**
 - **Sviluppo della ricostruzione del tracciatore**

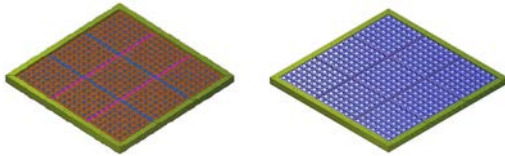
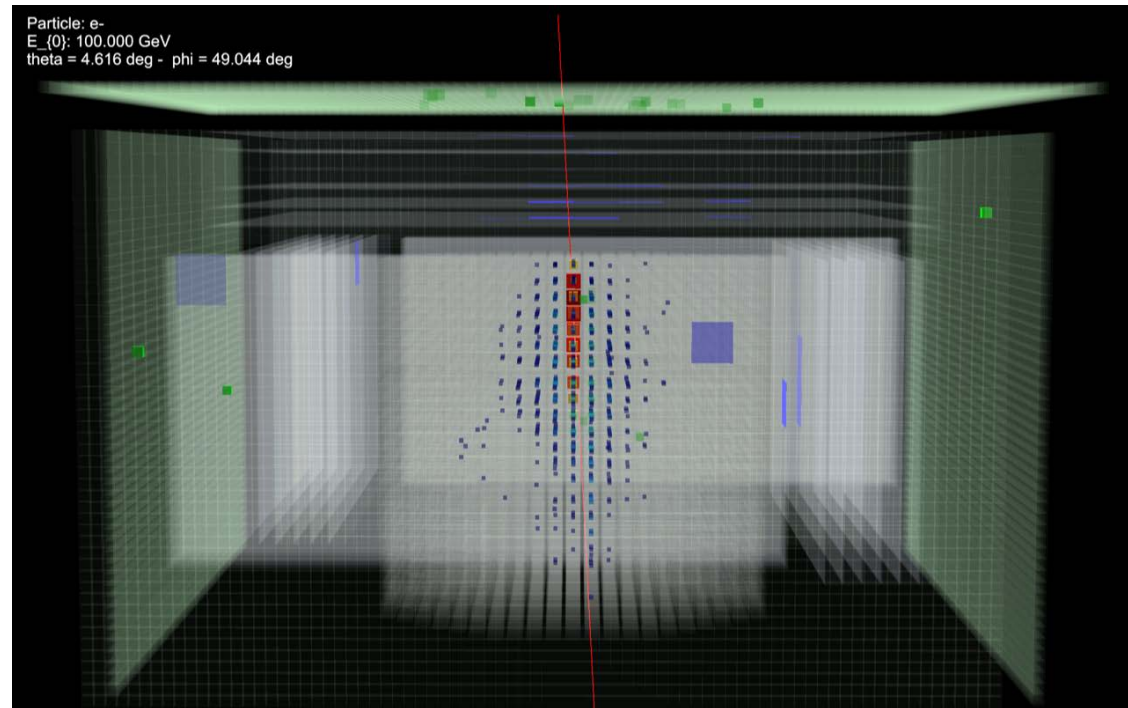
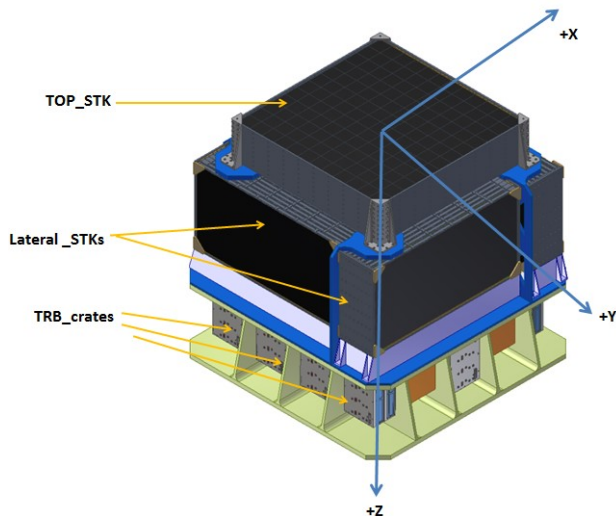
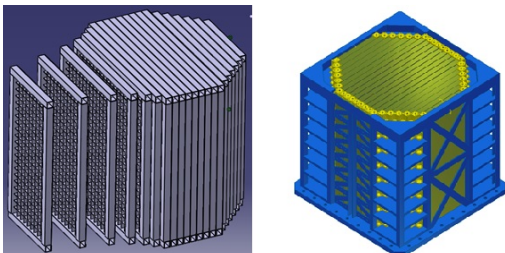
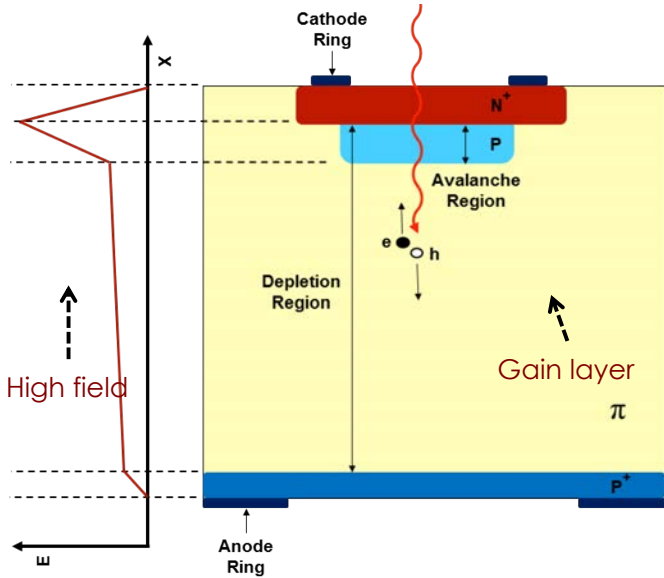


Figure 4.6 One layer of crystal array

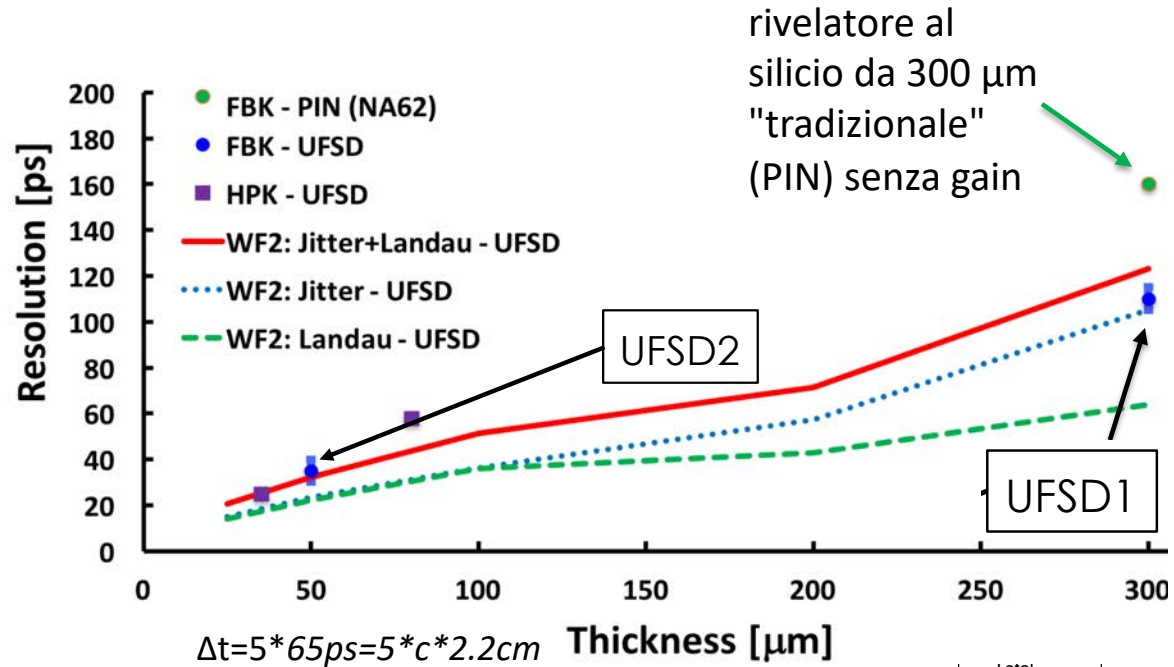
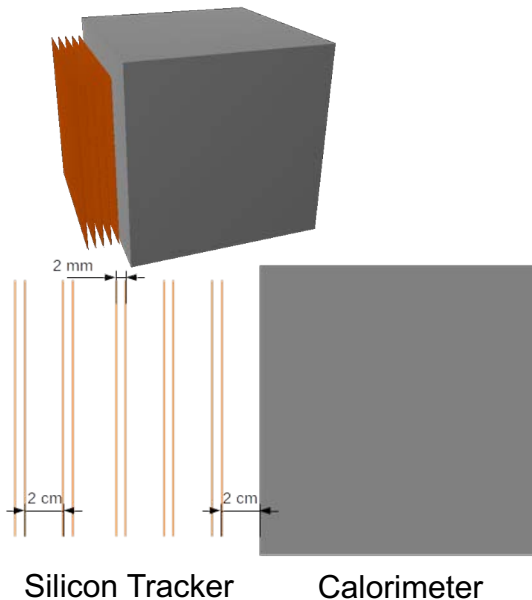


Rivelatori al silicio con timing

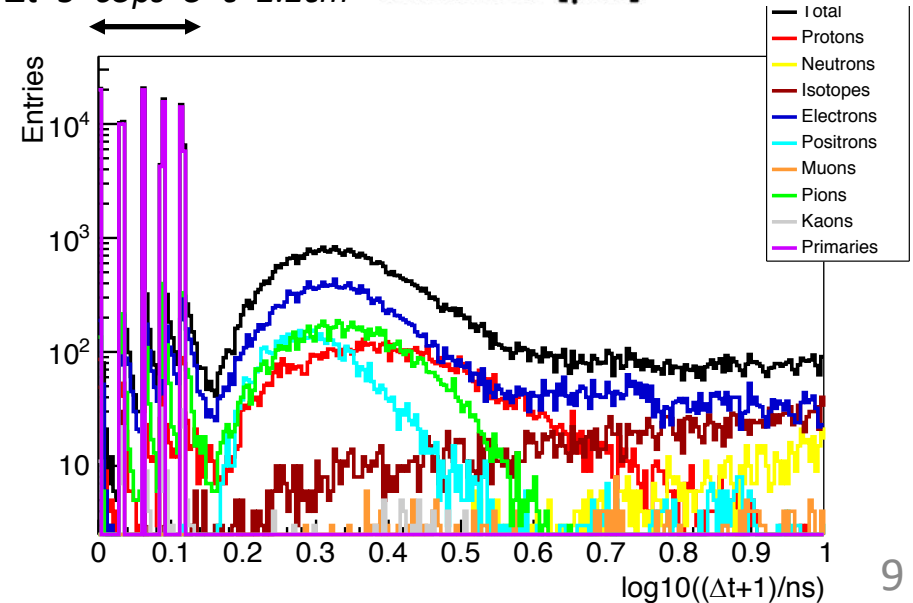


**Low Gain Avalanche Diode:
Ultra Fast Silicon Detectors**

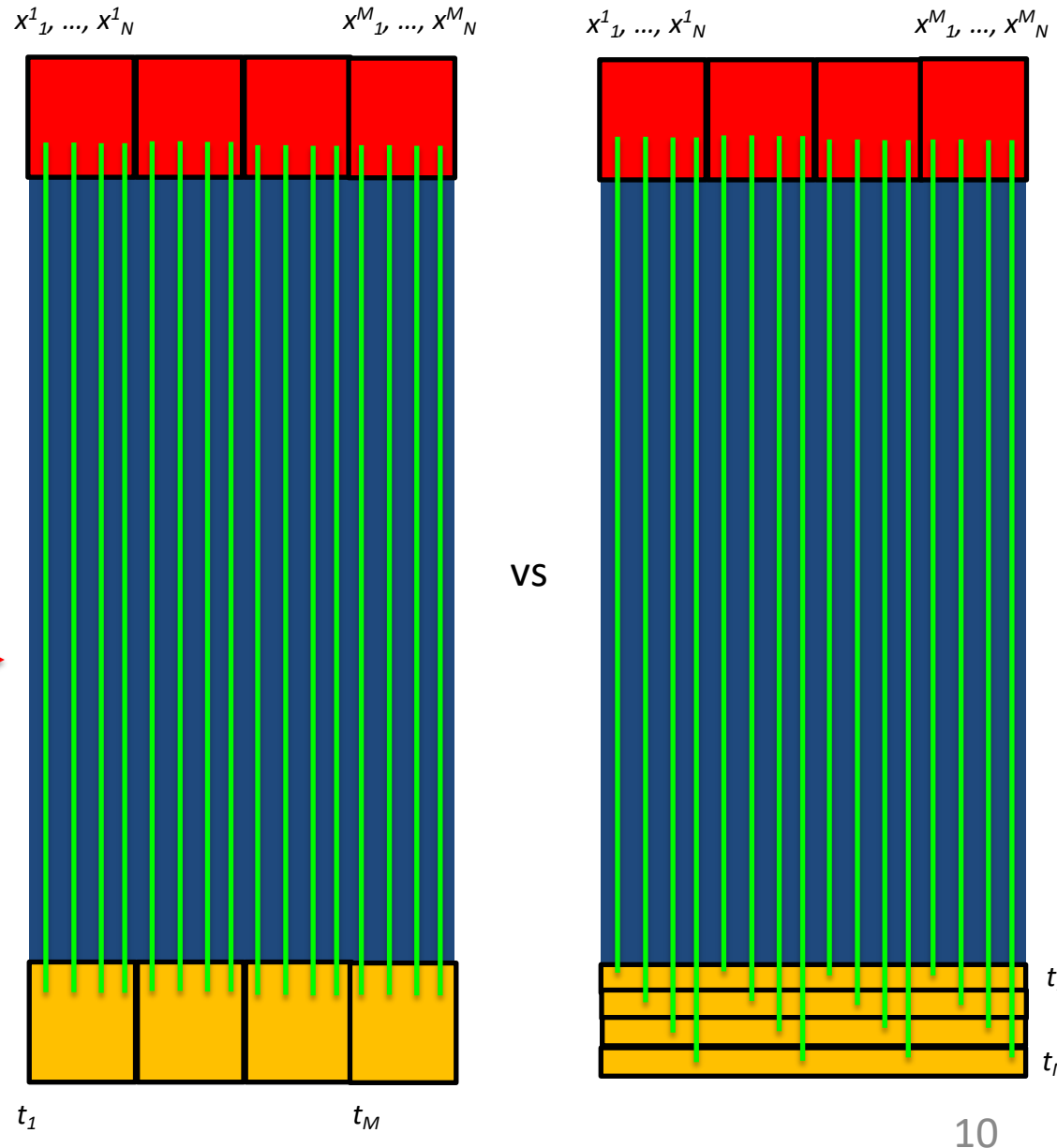
Simulazione
MC basata
su Geant4,
geometria
semplice:
solo
tracciatore +
calorimetro



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



Rivelatori al silicio con timing



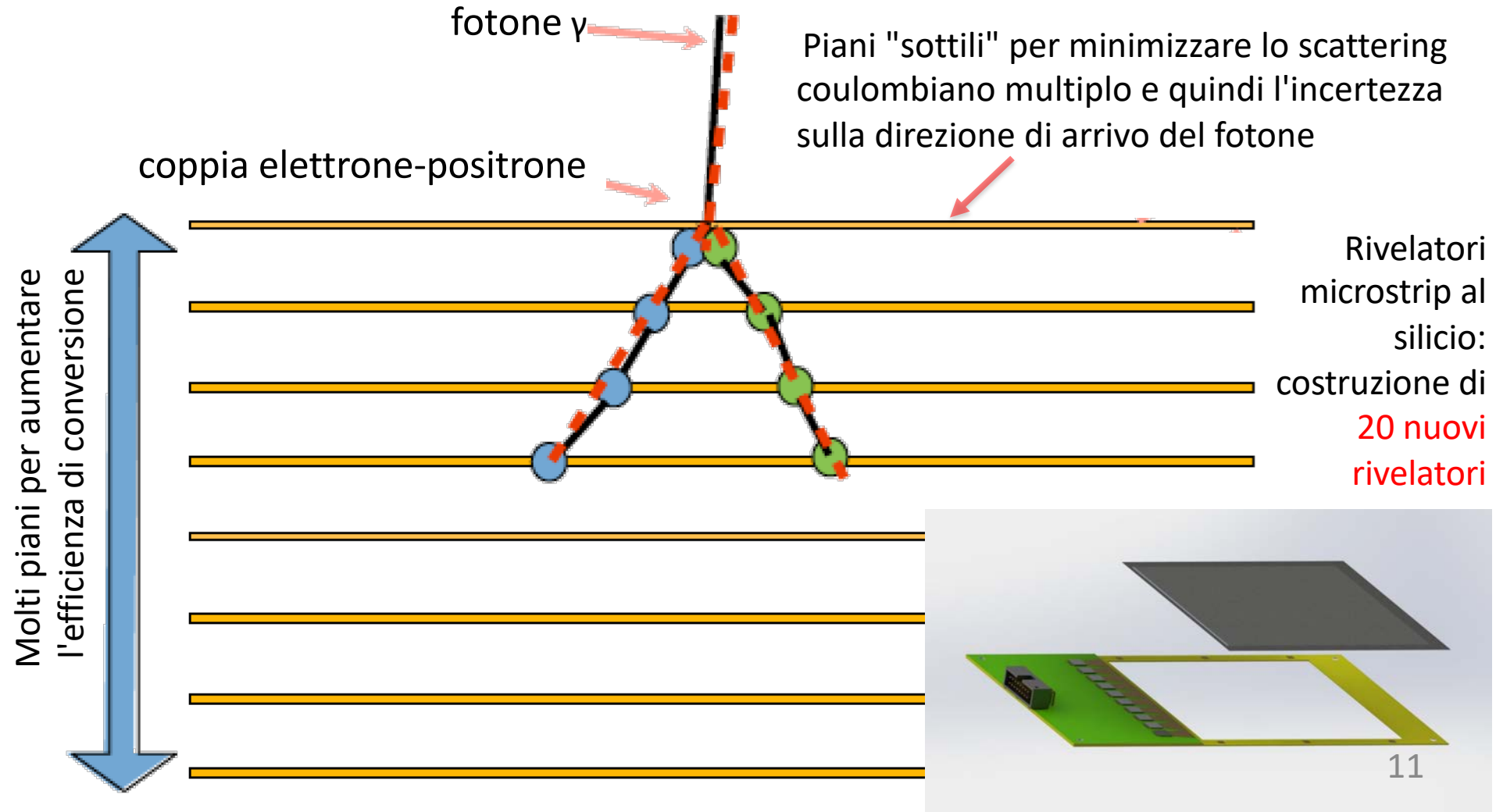
Tesi proposte:

- Sviluppo di algoritmi di separazione elettrone/protone 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

Rivelatori al silicio per fotoni di bassa energia

Fotoni nei raggi cosmici (γ -rays): identificazione e studio di sorgenti astrofisiche e fenomeni astrofisici di alta energia

PANGU: Nuovo approccio per tracciare di fotoni per rivelatori nello spazio



Rivelatori al silicio per fotoni di bassa energia

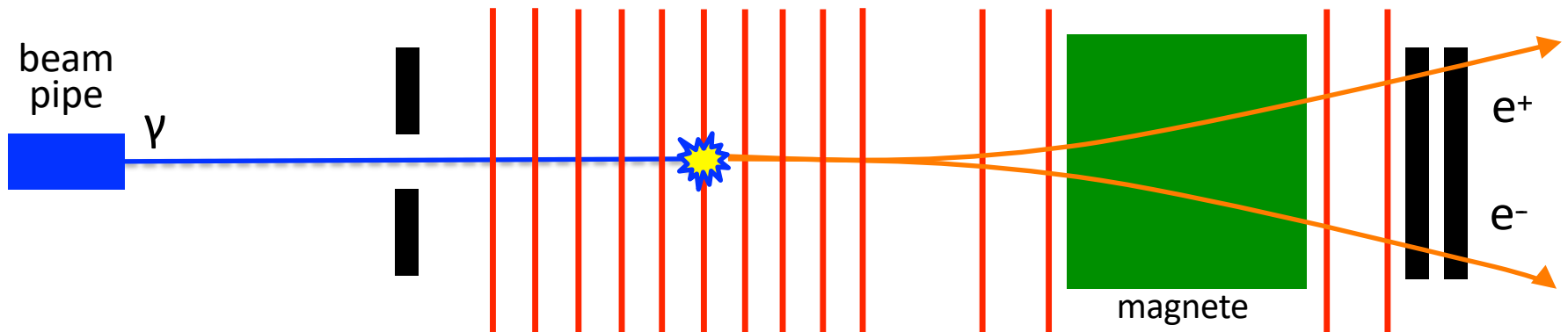
Progetto **POX**: PANGU Optimization and eXperimental verification
(Bando ASI-INAF: "Studi per future missioni scientifiche")

Obiettivo: verifica della strategia di misura e fattibilità della missione

- Sviluppo simulazione MC
- Sviluppo sw di ricostruzione e analisi dati
- Campagna di misure @ Frascati o Mainz, fascio di fotoni, fine 2020 – inizio 2021

Tesi proposte:

- **Analisi dati simulati**
- **Sviluppo tool/algoritmi di ricostruzione e monitoring**
- **Caratterizzazione elettrica dei moduli al silicio, in laboratorio e con raggi cosmici**
- **Analisi dati delle campagne sperimentali (prevista partecipazione ai test su fascio)**



Prototipo del rivelatore da testare

(Allineamento, calibrazione, verifica delle performance)

Sviluppo e applicazioni di rivelatori di particelle

Telescopio per raggi cosmici per divulgazione scientifica:

- Sviluppo del sistema di acquisizione (Arduino, FPGA, ...)
- Sviluppo del software di acquisizione (C++, Python + RaspberryPI)
- Integrazione e calibrazione del prototipo completo

Esperimenti futuri di raggi cosmici nello spazio:

- Impatto/ottimizzazione della geometria di HERD tramite simulazione MC
- Studio delle prestazioni di calorimetro e tracciatore di HERD
- Sviluppo della ricostruzione di calorimetro e tracciatore di HERD
- Sviluppo del software di simulazione MC di PAN
- Analisi dei dati simulati e studio delle prestazioni di PAN
- Caratterizzazione dei moduli al silicio di PAN

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

M. Duranti: matteo.duranti@infn.it

E. Fiandrini: emanuele.fiandrini@unipg.it

e in collaborazione con

V. Vagelli: valerio.vagelli@asi.it

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

Rivelatori al silicio per fotoni di bassa energia:

- Analisi dati simulati POX
- Sviluppo tool/algoritmi di ricostruzione e monitoring POX
- Caratterizzazione dei moduli al silicio di POX
- Analisi dati delle campagne sperimentali

