

# IFAE 2018-XVII edizione degli Incontri di Fisica delle Alte Energie INFN e Università degli Studi di Milano Bicocca

4 – 6 Aprile 2018. Milano, Italia.  
Sessione Cosmologia ed Astroparticelle

## Un tracciatore per particelle cariche nello spazio basato sul sensore ALPIDE

Benedetto Di Ruzza<sup>1,\*</sup>, Roberto Iuppa<sup>1,2</sup>, Christian Manea<sup>1</sup>, Francesco Nozzoli<sup>1</sup>,  
Irina Rashevskaya<sup>1</sup>, Ester Ricci<sup>1,2</sup>, Enrico Serra<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>INFN-TIFPA Trento; <sup>2</sup>Dipartimento di Fisica Università di Trento;

Via Sommarive 14, 38123 Povo TN, Italia

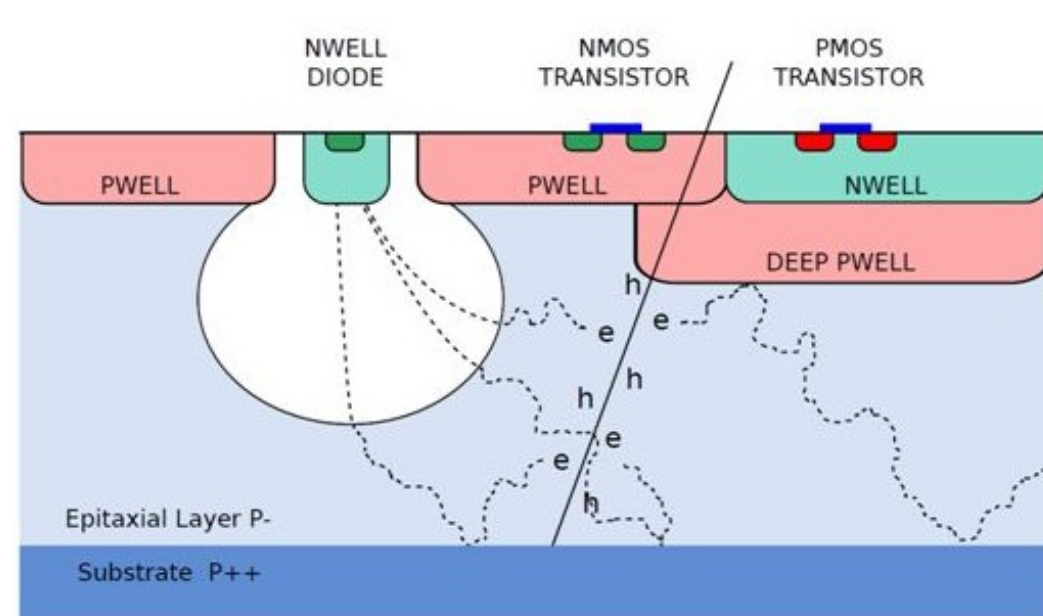
\* benedetto.diruzza@tifpa.infn.it

### Introduzione

I sensori al silicio di tipo pixel monolitici attivi (MAPS) sono sempre più impiegati come rivelatori di particelle cariche per via del loro ridotto spessore, la bassa tensione di svuotamento necessaria e la possibilità di realizzarli con processi CMOS commerciali. Sono in corso degli studi di fattibilità per tracciatori spaziali basati sul sensore ALPIDE, sviluppato al CERN per il progetto Alice ITS Upgrade.

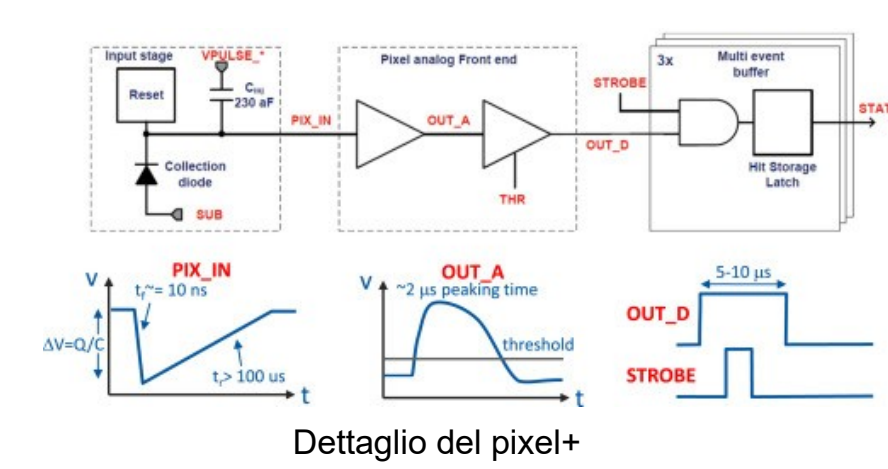
Un possibile caso applicativo è la seconda missione CSES (China Seismo Electromagnetic Satellite). Come nella prima, sarà probabilmente ospitato a bordo del satellite un rivelatore di particelle, sensibile a nuclei leggeri di 30-300 MeV ed elettroni di 10-200 MeV. Oltre a rivelatori a luce di scintillazione per la misura dell'energia delle particelle, sarà importante misurarne la direzione di provenienza. Si sta esplorando la possibilità di realizzare il tracciatore con sensori Pixel di tipo MAPS, invece che con tradizionali silicon strip sensors.

### MAPS: Monolithic Active Pixel Silicon Sensors



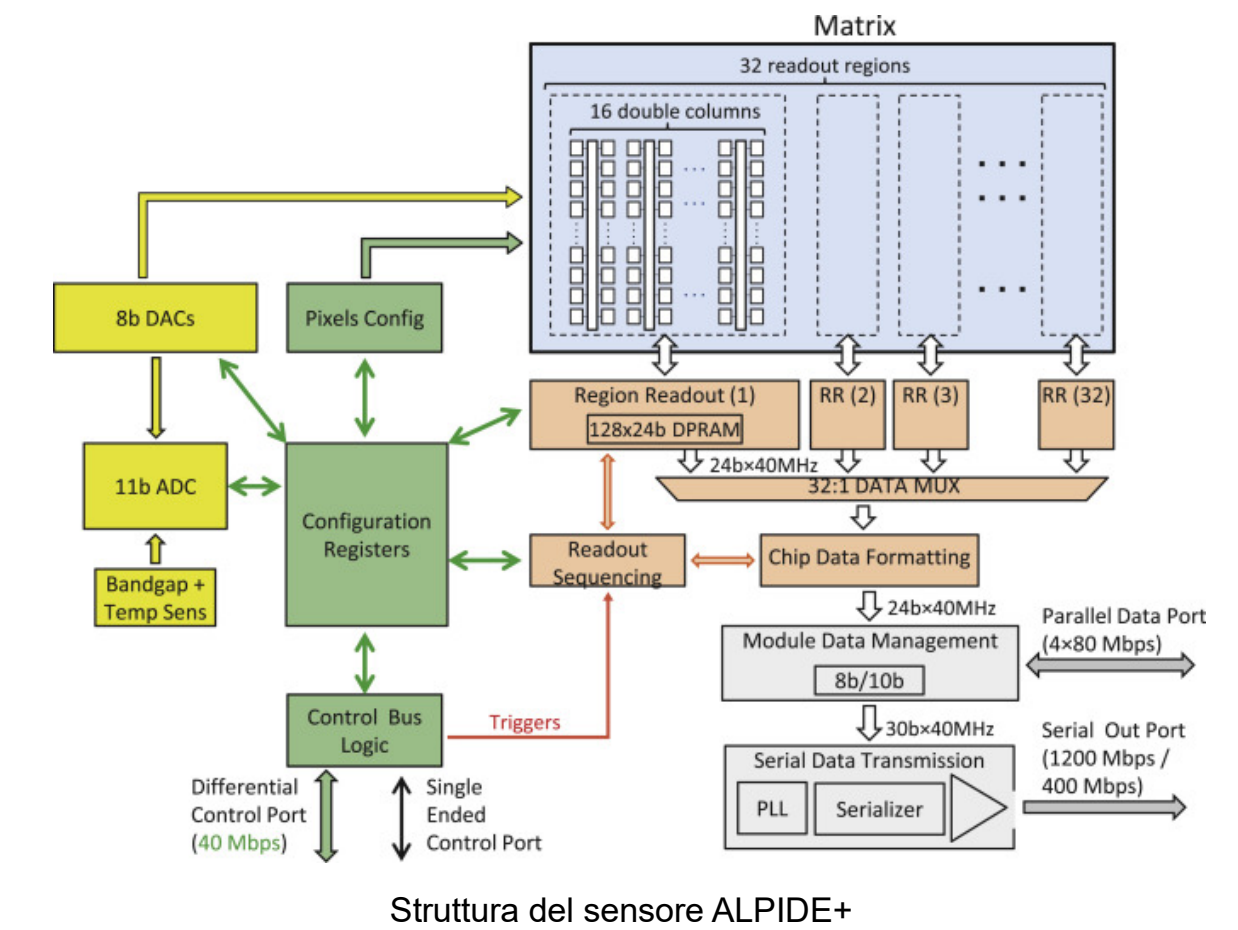
- In un pixel al silicio monolitico la carica prodotta dalle particelle incidenti viene raccolta per diffusione termica da diodo.
- La presenza di uno strato DEEP PWELL consente di realizzare sia transistor PMOS che NMOS su uno stesso substrato.

### Il sensore ALPIDE

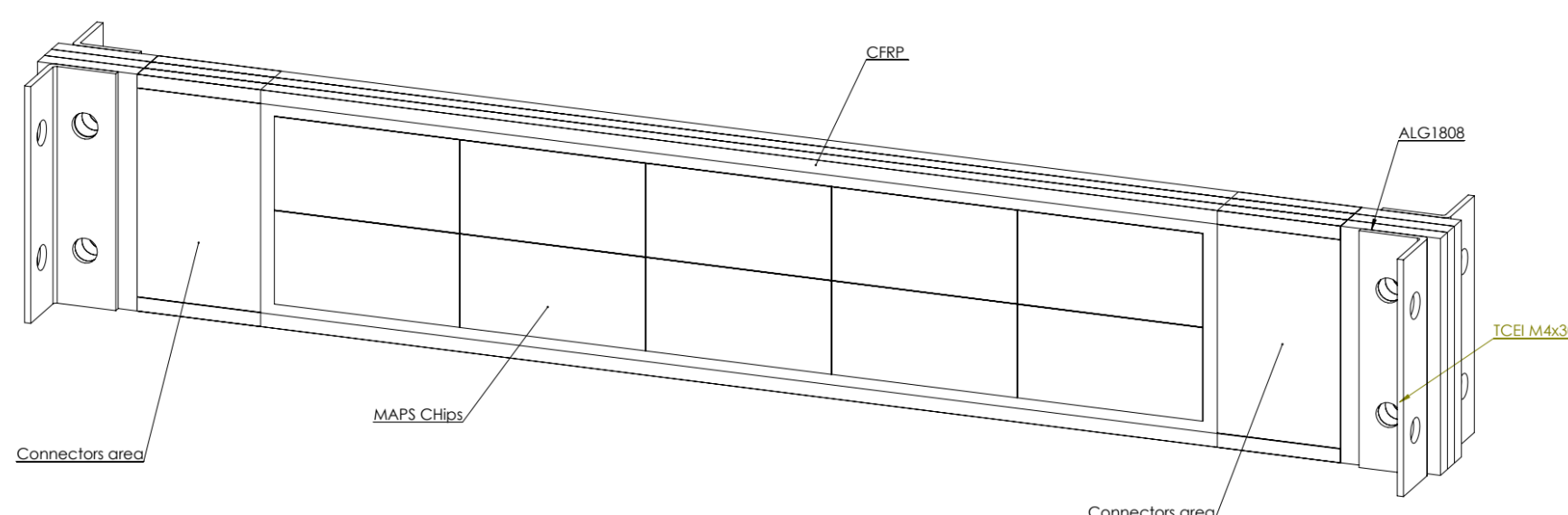


- Matrice di 1024x512 pixels, dimensioni 15x30 mm<sup>2</sup>.
- Uscita digitale con zero-suppression integrata.
- Potenza dissipata inferiore a 35 mW/cm<sup>2</sup> grazie al read-out di tipo Priority-Encoder.
- Realizzato con 180 nm CMOS Imaging Process.

\*The ALPIDE pixel sensor chip for the upgrade of the ALICE Inner Tracking System  
Gianluca Aglieri Rinella on behalf of the ALICE Collaboration, NIMA Vol. 845, 11 Feb. 2017, 583-587

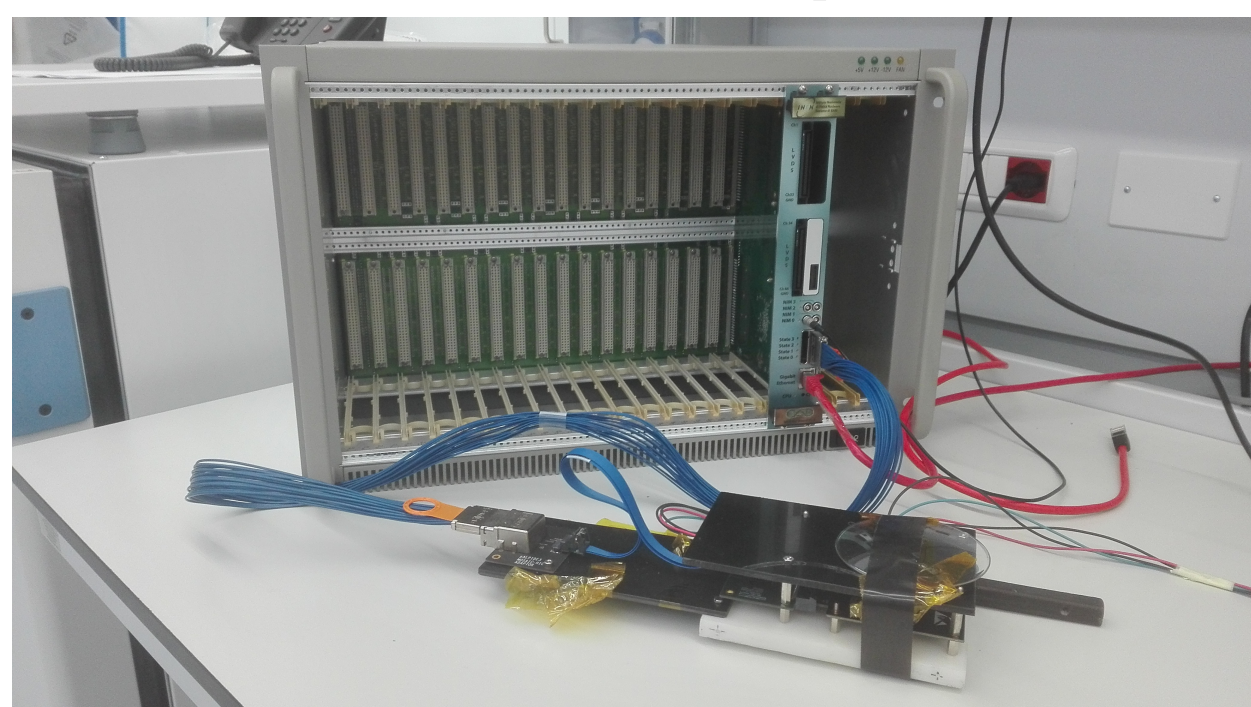


### Disegno preliminare elementi



Schema di una torre, ovvero tre stave sovrapposti.  
L'intero tracker sarà composto da 5 torri affiancate.

### Trento Set-Up Test



- È stato effettuato un disegno preliminare del tracker avente un ingombro superficiale di 210x210 mm.
- Un piano sensibile sarà composto da 50 sensori ALPIDE raggruppati in 5 stave composti ognuno da 10 sensori allineati su due file.
- Il tracker sarà composto da 3 piani sensibili sovrapposti.
- La potenza dissipata dai sensori sarà dispersa da piani di fibra di carbonio su cui verranno incollati i sensori stessi.
- I sensori saranno collegati con la tecnica del bonding trough-vias come nel progetto Alice ITS Upgrade al CERN.
- Per minimizzare la potenza dissipata dal tracker non verrà utilizzata la linea seriale veloce di lettura dati dell'ALPIDE (1.2Gb/s) ma soltanto la linea seriale bidirezionale a 40 Mb/s.

### Conclusioni

- Le misure di laboratorio hanno dimostrato che un tracker composto da 150 sensori MAPS ALPIDE, adoperando alcuni accorgimenti circuitali può operare ad un trigger rate di 1 KHz dissipando una potenza inferiore a 27 mW/cm<sup>2</sup>.
- Simulazioni numeriche hanno poi dimostrato che il calore può essere dissipato con piani di fibre di carbonio.
- Ulteriori ottimizzazioni sono in corso per rendere il disegno del sistema pienamente compatibile con gli stringenti requisiti di una missione spaziale operante in orbita attorno alla terra.

### Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Gianluca Aglieri Rinella e Corrado Gargiulo (CERN), Vito Manzari e Giuseppe De Robertis (INFN Bari), Piero Giubilato (INFN Padova), Stefania Beole (INFN Torino) per i suggerimenti e le proficue discussioni.



UNIVERSITA'  
DEGLI STUDI  
DI TRENTO



Trento Institute for  
Fundamental Physics  
and Applications