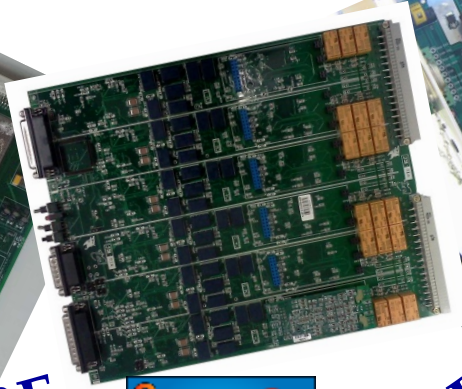
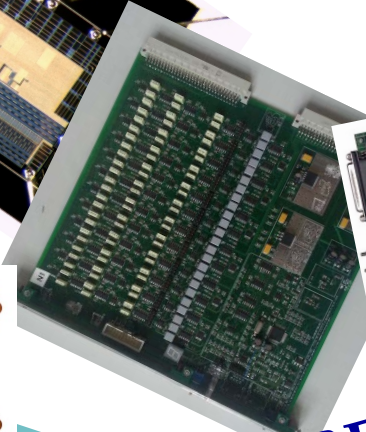
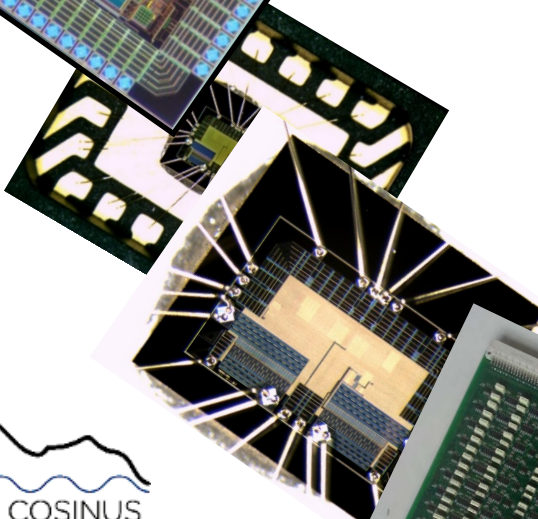
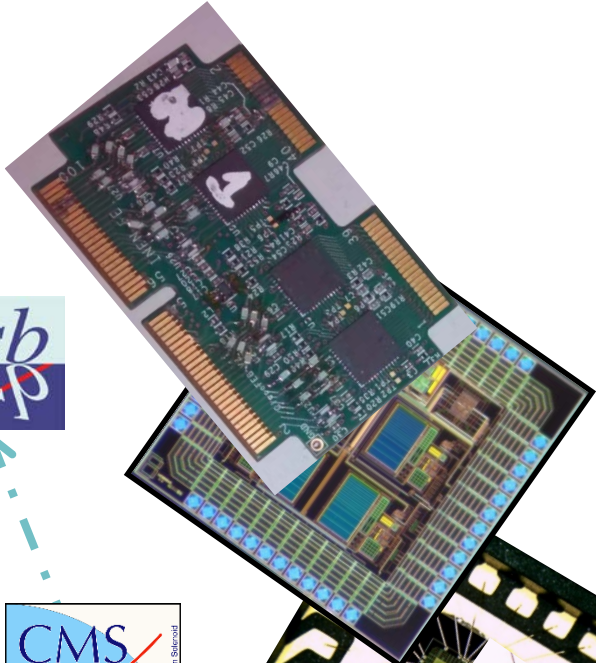
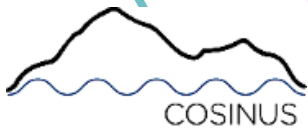
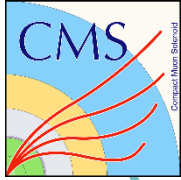


# MIBELETRONICA



Settembre 2018

Al momento siamo in 3:

Paolo Carniti

PostDoc UNIMIB

Claudio Gotti

RTDA UNIMB

Gianluigi Pessina

Dir Tec

Contributo tecnico:

da unimib (non continuo)

INFN Sezione di Ferrara (LHCb).

In fieri:

Collaborazione con il laboratorio di elettronica di LNGS.

Gr.I: CMS;

Gr.I: LHCb;

Gr.II: CUORE;

Gr.II: CUPID0;

Gr.II: CRESST;

Gr.V: COSINUS;

Gr.V: SINGLE;

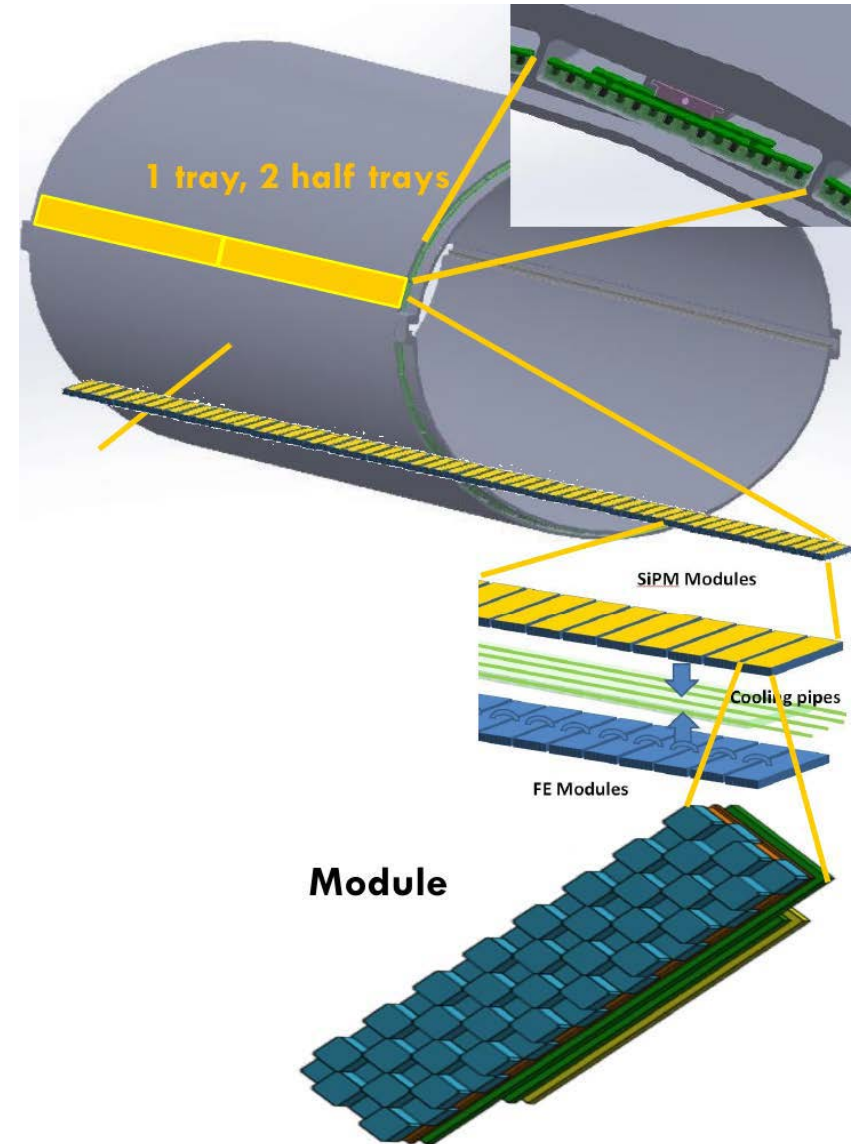
ERC: CROSS presso CANFRANC underground lab;

Contratto-conto-Terzi Technologix;

Contratto-conto-Terzi ALTA-LAB;

Didattica.

- 2026, upgrade di LHC
- nuovo rivelatore di CMS;  
BTL (Barrel Timing Layer)
- risoluzione temporale 30 ps RMS;
- utilizzo di scintillatori LYSO accoppiati a SiPMs



## ALDO a low dropout voltage regulator

E' in fase di qualifica il nostro regolatore monolitico come regolatore POL delle schede di FE.

- Adjustable, low dropout, linear regulator
- Radiation hardened by design (technology choice, layout techniques)
- Designed to operate after the FEASTMP DCDC
- High PSRR, low noise, low thermal drift

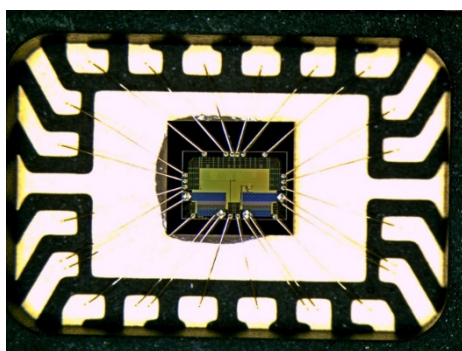
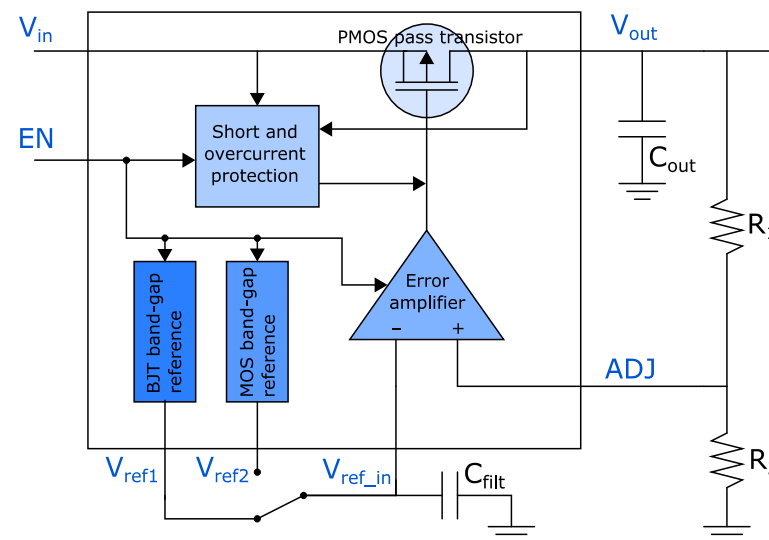


Photo of ALDO, die area  $2.1 \times 1.4 \text{ mm}^2$   
CMOS-350 nm

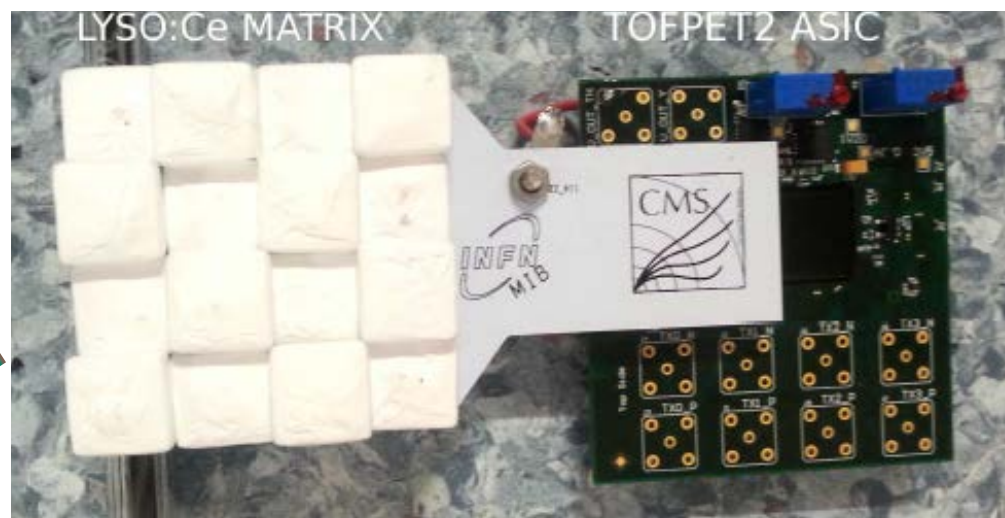
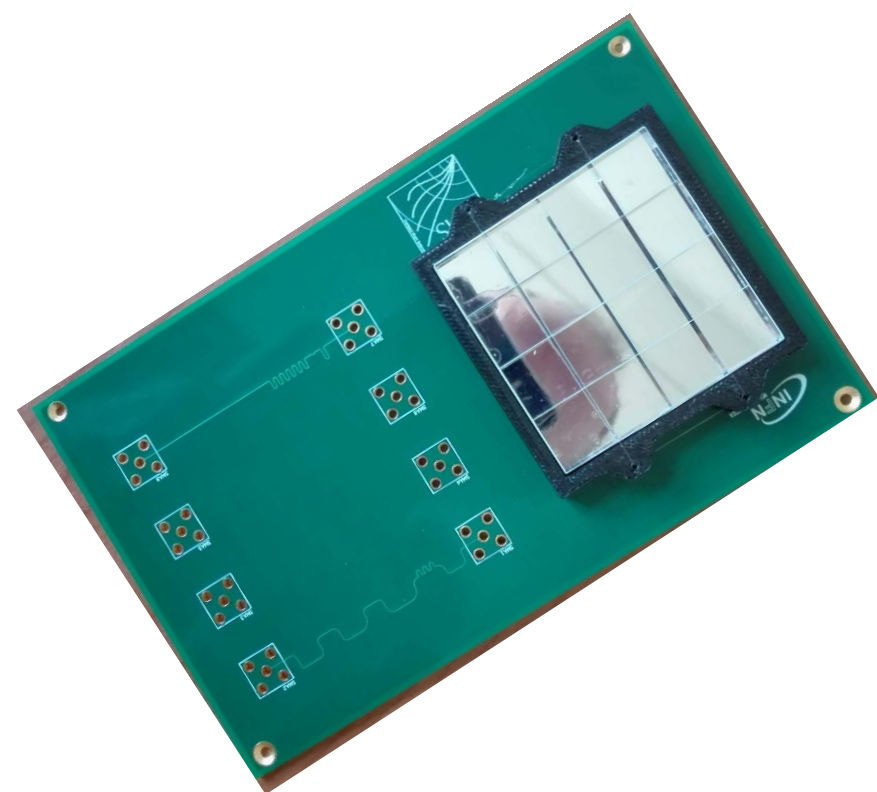


ALDO block schematic diagram

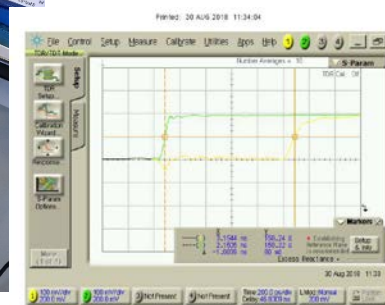
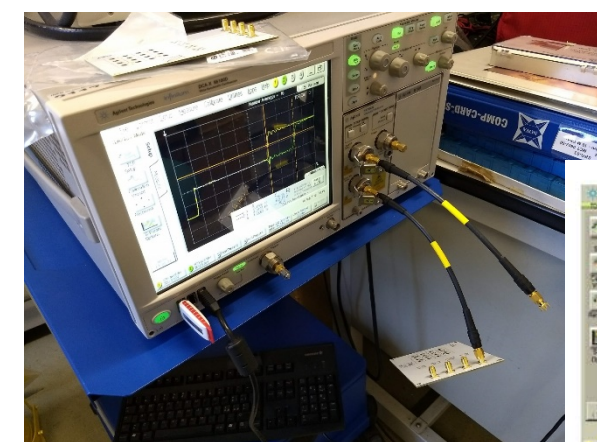
Lo scopo principe del BTL è riuscire a separare temporalmente le tracce delle particelle con una precisione al meglio di qualche decina di ps RMS.

Per questo si pensa di usare matrici di SiPM accoppiati a cristalli scintillanti.

Una richiesta stringente è che la scheda dove saranno assemblati i SiPM abbia le tracce di segnale equalizzate nei tempi di propagazione.



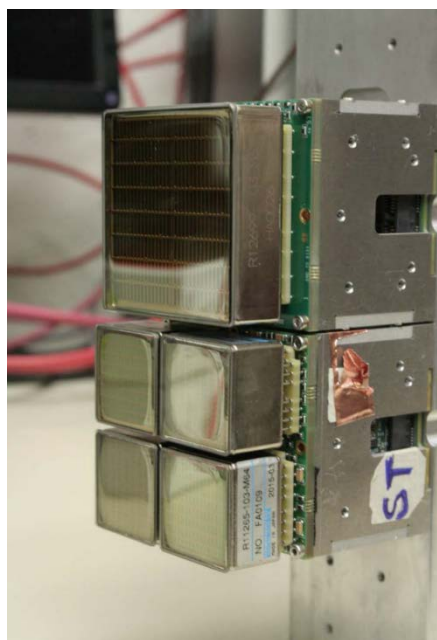
Tracce dei segnali terminate e tempi di percorrenza tra sensori SiPm e front-end compensati a meno di 5 ps, in disegno. Allo stato la precisione misurata è a 10 ps: in studio se dovuto allo spread del materiale o accuratezza nella progettazione.





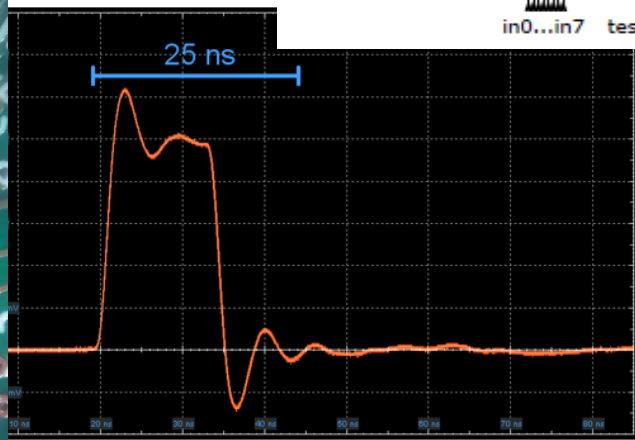
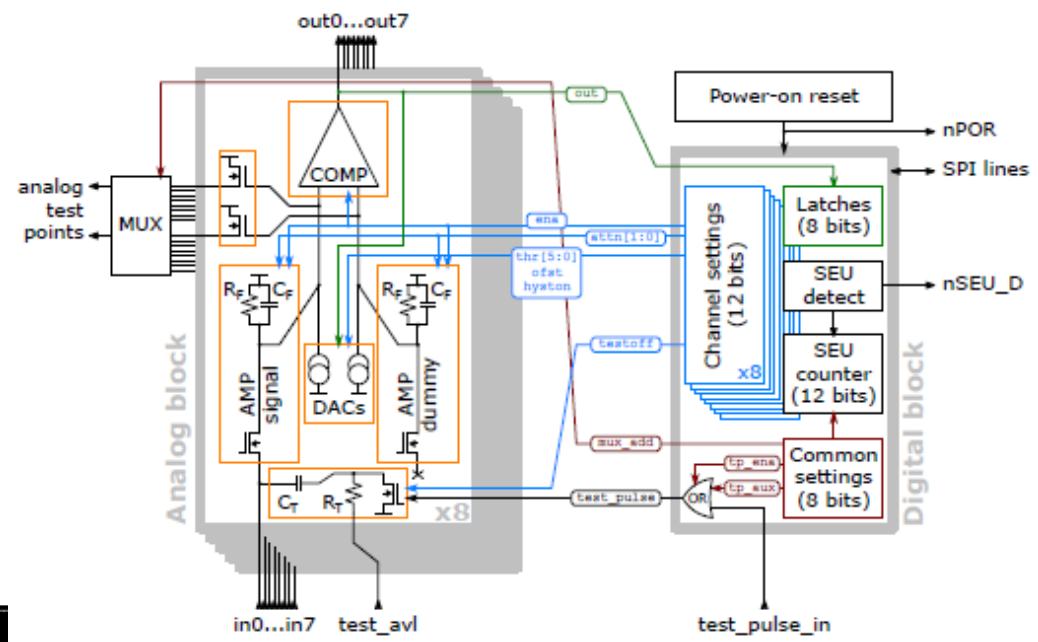
Per LHCb abbiamo lavorato e stiamo lavorando su diversi fronti.

Nell'upgrade oramai in procinto di essere installato (attività da concludersi nei prossimi 2 anni) ci siamo occupati della selezione e lo studio dei fotomoltiplicatori a multi-anodo adottati nei due rivelatori RICH (Ring Imaging Cherenkov detectors)



Abbiamo sviluppato e lavorato sul chip di front-end monolitico (denominato CLARO) in collaborazione con **INFN-FE** e **Cracovia**.

**CLARO**: preamplificatore + discriminatore con tempo di risposta minore di 25 ns, per evitare spillover.

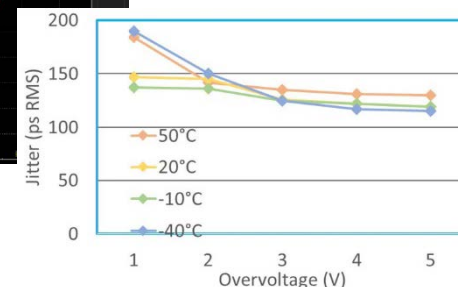
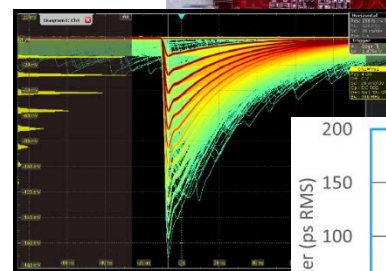
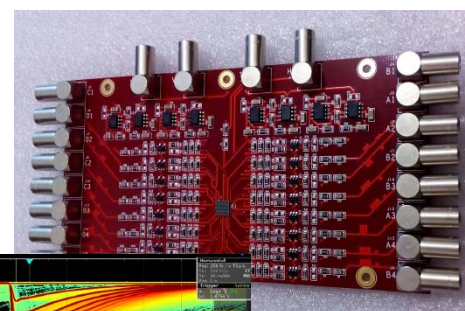
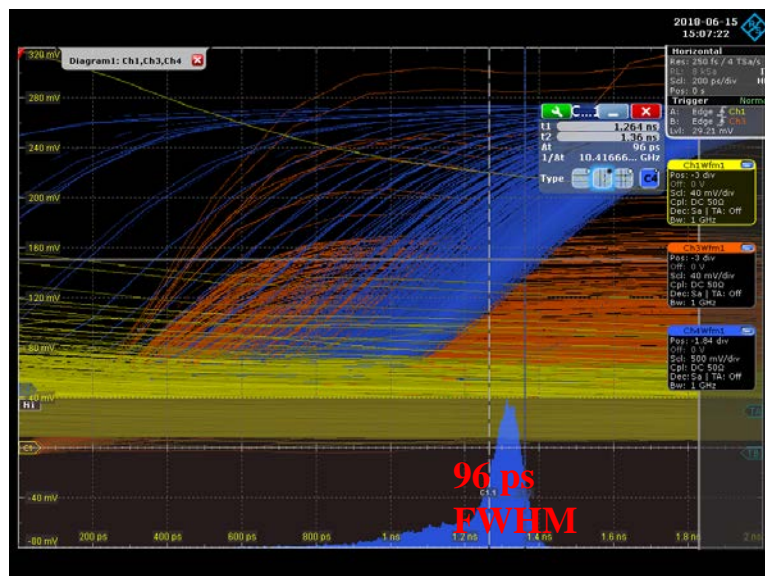


8 canali per chip con logica dedicate alla sua configurazione

Nel frattempo si comincia già a pensare all'up2 di LHCb (tempi previsti dell'ordine di una decina d'anni) dove si vuole introdurre la capacità di discriminazione mediante riconoscimento temporale del tempo di arrivo, con precisione richiesta  $< 100$  psRMS.

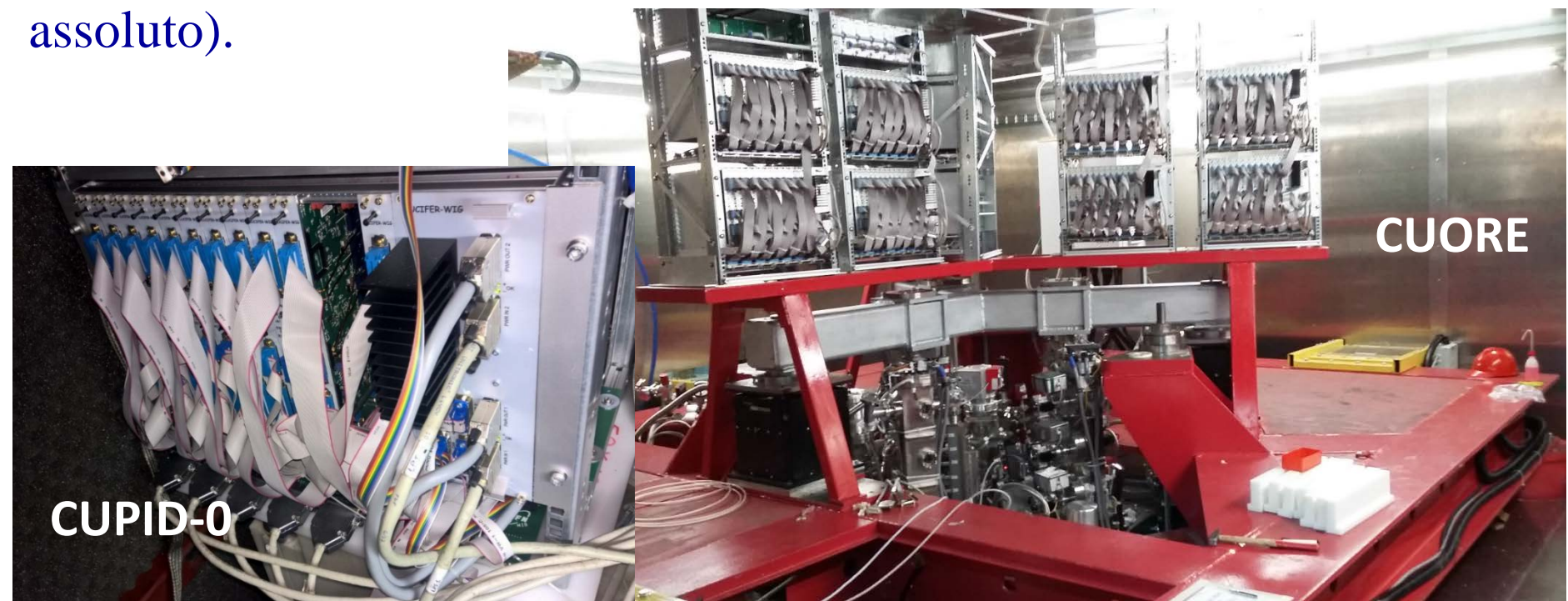
Abbiamo cominciato con qualche caratterizzazione di SiPM a MCP (Micro-Channel-Plate) a singolo fotone.

Testboard for 4x4 SiPM matrix (Hamamatsu 13615)



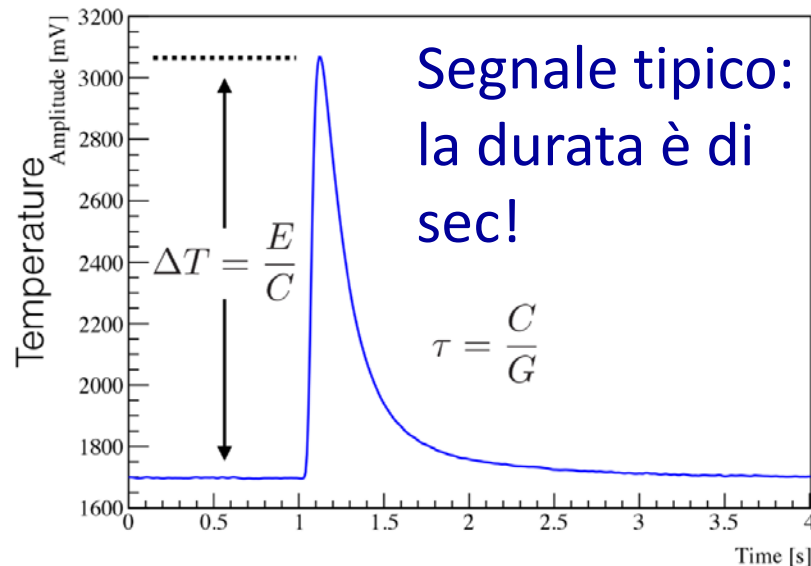
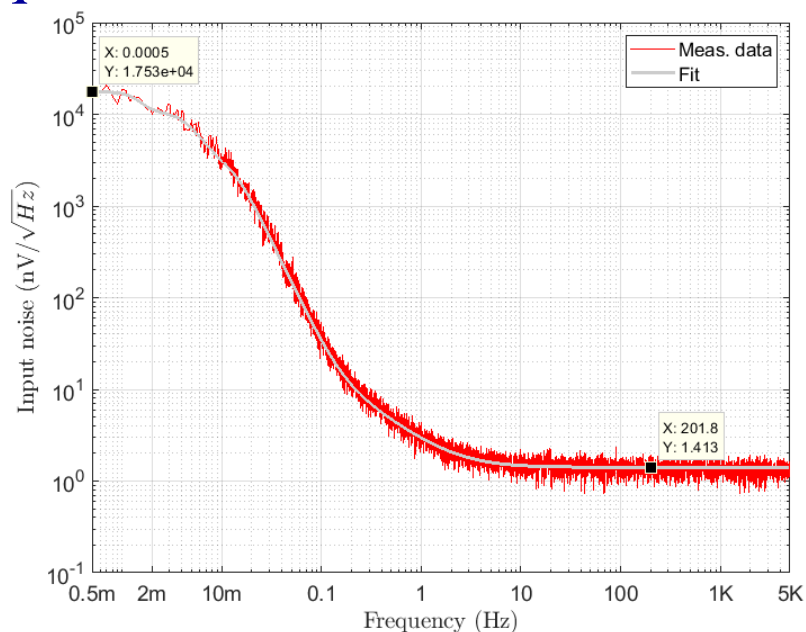
Con CUORE e CUPID-0 si passa ad un tipo di fisica completamente differente: lo studio del neutrino elettronico in decadimenti rari che necessitano di livelli radioattivi estremamente bassi tanto da dovere essere ubicati in sotterranei, **Gran Sasso**.

Sia CUORE che CUPID-0 usano rivelatori criogenici (cristalli accoppiati a termistori) operanti a circa 10 mK (poco sopra lo zero assoluto).



Differentemente che con gli acceleratori il FE per CUORE (1000 canali) e CUPID-0 (circa 100 canali) deve mostrare rumore di bassa frequenza estremamente contenuto ed essere estremamente stabile: la banda del segnale è limitata a decine di Hz!

Qui un esempio di misura del rumore serie di ingresso di un amplificatore: l'intervallo di misura degli spettri si estende in basso a qualche decimo di Hz.



La stringente richiesta sulla stabilità ha richiesto uno sviluppo dedicato per tutte le parti che compongono il Sistema.



AC/DC



Gabbia di Faraday 6x6x2.5 m3 in Skudotech

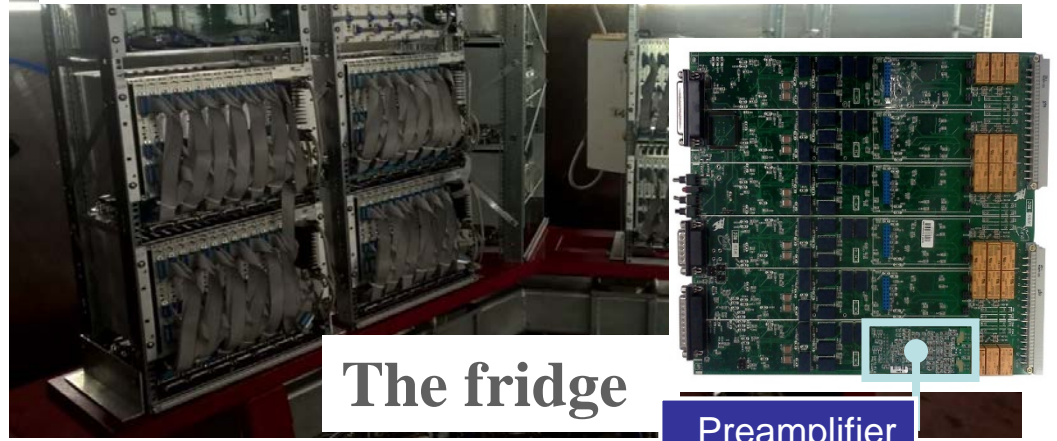


Linear PS

The very-frontend on top of fridge



Stabilization pulser



The fridge

Preamplifier



**CROSS** è un nuovo ERC Advanced grant (francese).

**CROSS** è l'acronimo di Cryogenic Rare-event Observatory with Surface Sensitivity.

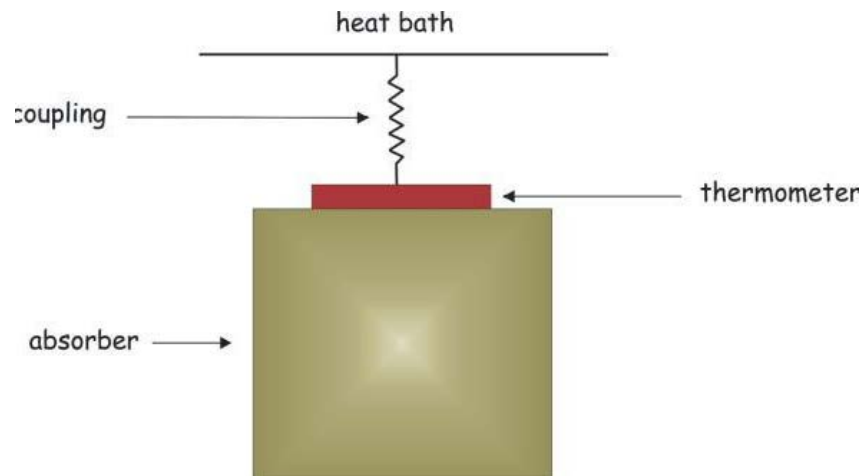
Anche in questo caso si tratta di studiare la fisica del neutrino con un array di rivelatori criogenici per un totale di circa 200 canali.

Il front-end ha le medesime caratteristiche richieste da CUORE/CUPID-0: alta stabilità, basso rumore  $1/f$  e banda del segnale contenuta.

E' un esperimento che dovrà essere ubicato nel laboratorio sotterraneo di **CANFRANC**, in Spagna.

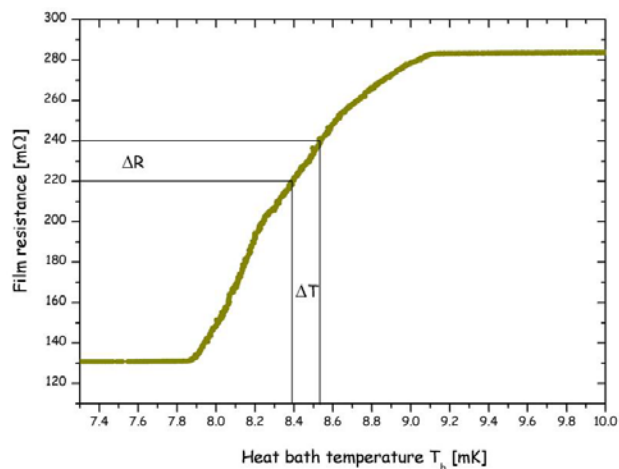
Da **MIB** contribuiamo con la realizzazione del front-end.

# CRESST Cryogenic Rare Event Search with Superconducting Thermometers.



CRESST è un esperimento che è stato in presa dati per molto tempo ed ora sta pensando ad un aggiornamento.

Dovremmo iniziare a contribuire al sistema di stabilizzazione statico e dinamico col nostro impulsatore ad alta stabilità.



*Questo sviluppo in condivisione con LNGS.*

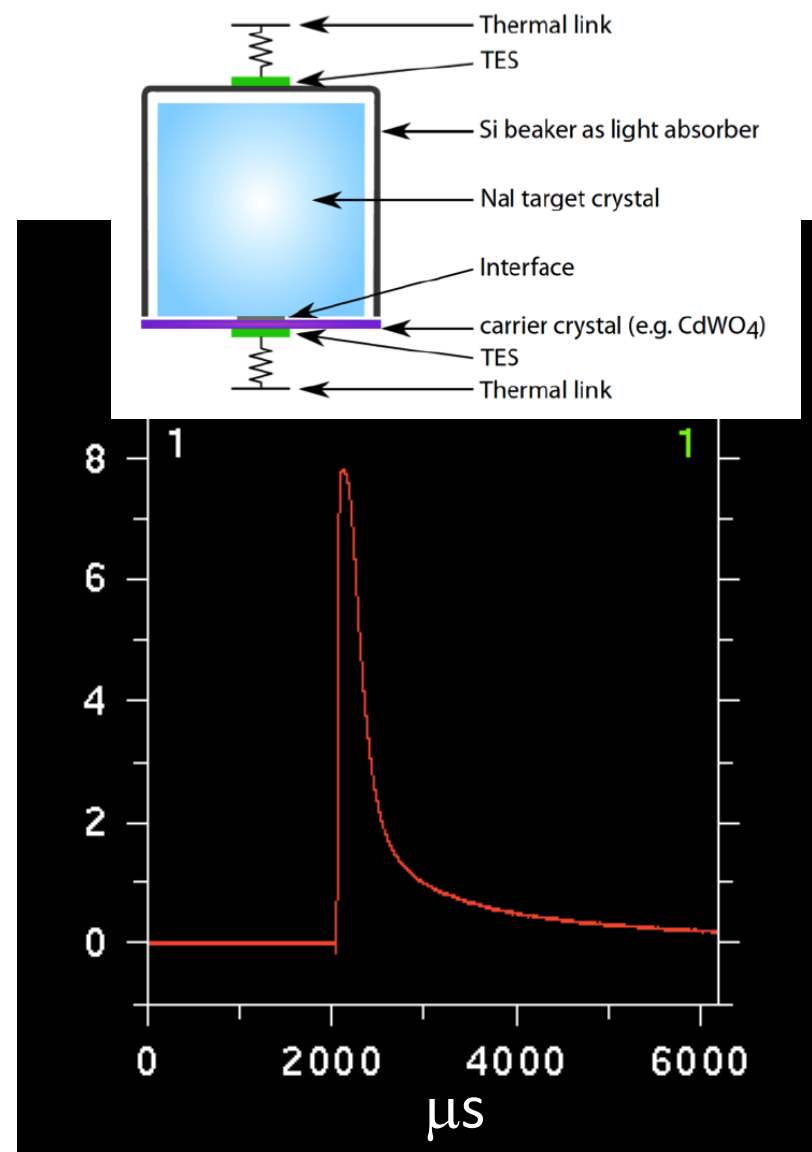


**COSINUS: Cryogenic Observatory for Signals seen in Next-generation Underground Searches.**

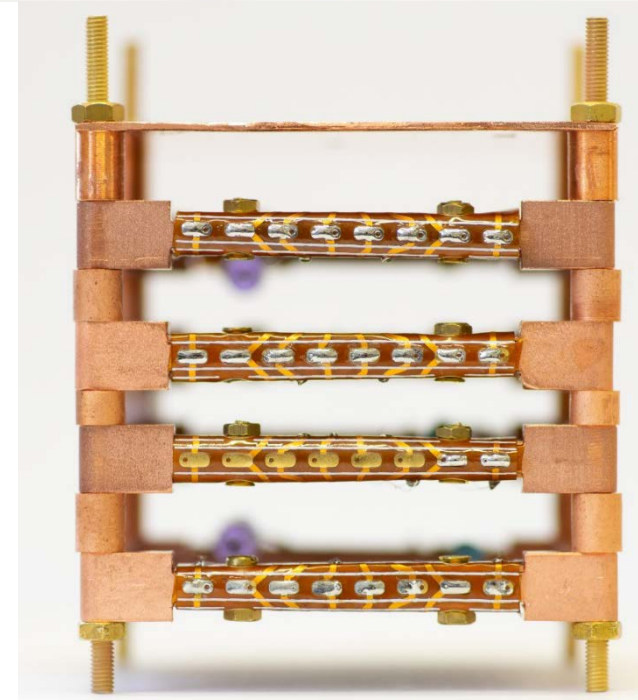
**COSINUS** ha vinto un Max-Planck-Research-Group (MPRG) e quindi si muoverà dalla fase di sviluppo di Gr.V a quella scientifica nel corso del prossimo anno.

Si tratta di cristalli operati in condizioni criogeniche, i cui segnali termico e di luce sono letti con TES, Transition Edge Sensors (un po' più veloci dei termistori, banda del segnale intorno ad una decina di KHz)

Al momento ci stiamo occupando del: TES Adjusting and Stabilising system



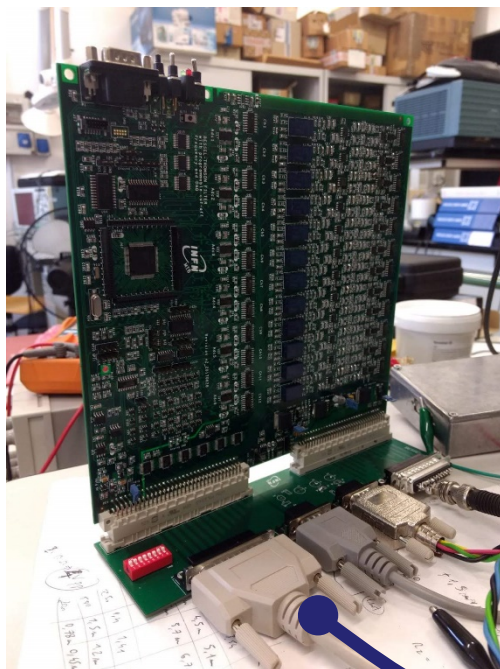
*Questo sviluppo in condivisione con LNGS.*



**SINGLE** studia a MIB la raccolta di luce nei rivelatori criogenici con effetto Luke, un metodo per cercare di amplificare il segnale nel rivelatore.

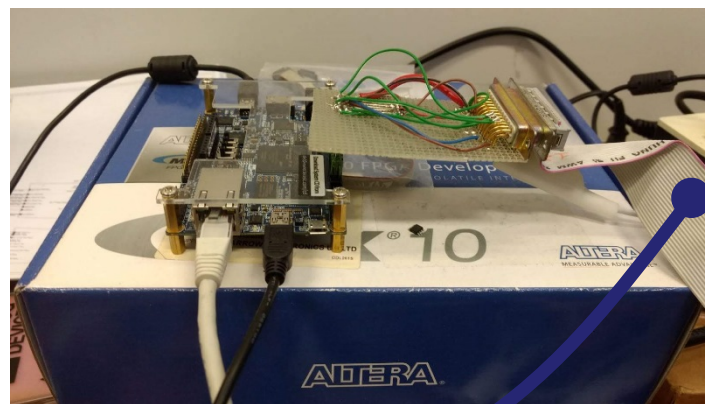
Con i risparmi guadagnati col tt abbiamo sviluppato una scheda di acquisizione a 12 canali per rivelatori criogenici, avente una risoluzione di 24 bit e filtro attivo a 6 poli programmabile.

Tutta la gestione dei dati è basata su FPGA che lavora sul layer TCPIP.



## Scheda filtro/acquisizione

FPGA



Didattica per:

## 28 Crediti:

1. Laboratorio Elettronica, III anno (6 cfu);
2. Sistemi Embedded, III anno (6 cfu) (a informatica);
3. Elettronica (I Magistrale) (6 cfu);
4. Laboratorio di Fisica 1 (8 cfu);
5. Elettronica (Dottorato), 2.5 cfu.