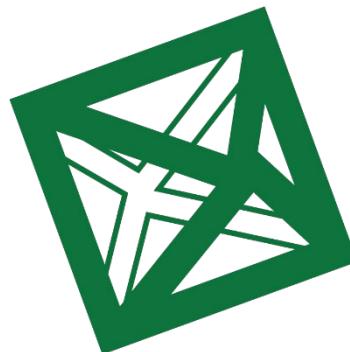


# Elettronica (anche) per la fisica delle particelle: tesi triennali

**Paolo Carniti, Claudio Gotti, Gianluigi Pessina, Davide Trotta**

Università di Milano-Bicocca e INFN sezione di Milano Bicocca

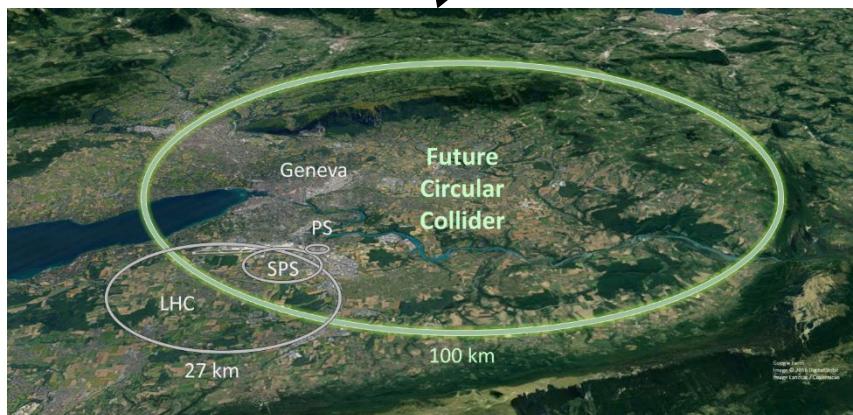


# Chi siamo e cosa facciamo

- Gruppo afferente all'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN).
- Collaborazione con laboratori internazionali: **CERN, Gran Sasso, Canfranc, Fermilab, ...**
- Ricerca applicata: sviluppo rivelatori, tecniche sperimentali, elettronica, ... per esperimenti di fisica (e non solo.)

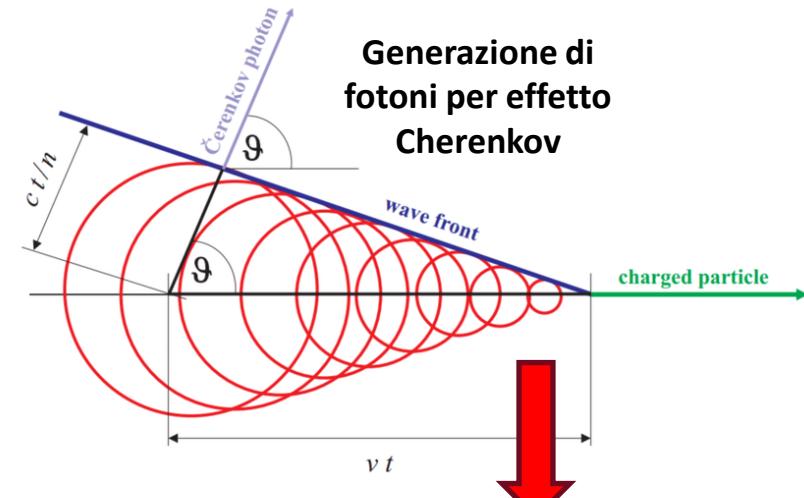


...

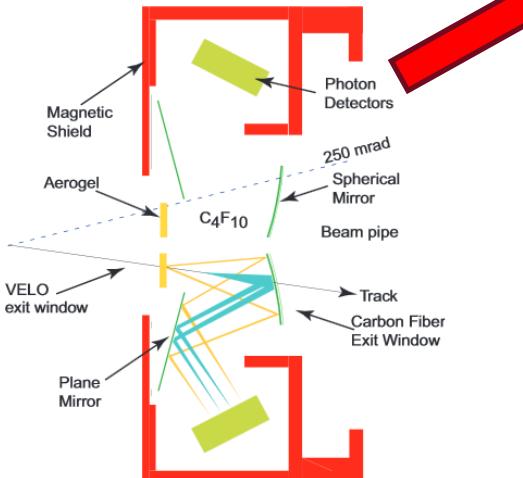


# Elettronica analogica e digitale resistente alla radiazione

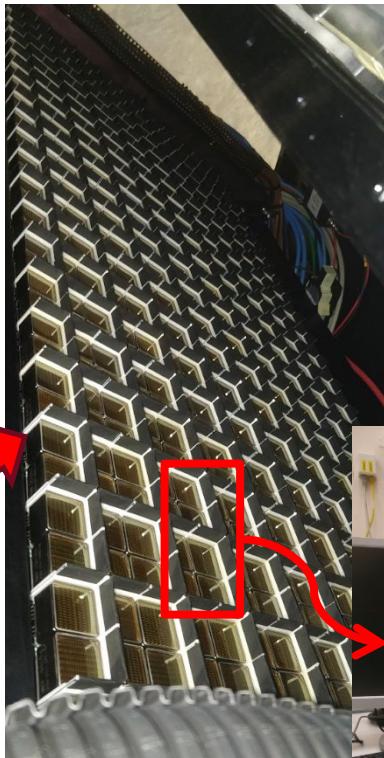
- Progettazione e test di **circuiti analogici e digitali** resistenti alla **radiazione**.
  - Applicazioni in fisica delle alte energie (LHCb, CMS, ...) ma anche strumentazione per satelliti e reattori nucleari.



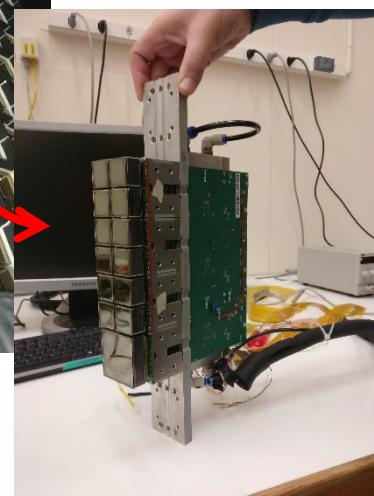
## Focalizzazione dei fotoni sui sensori di luce



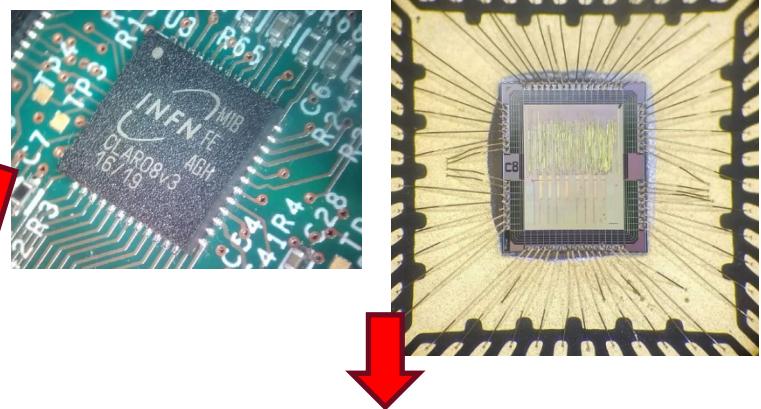
## Array di sensori di luce



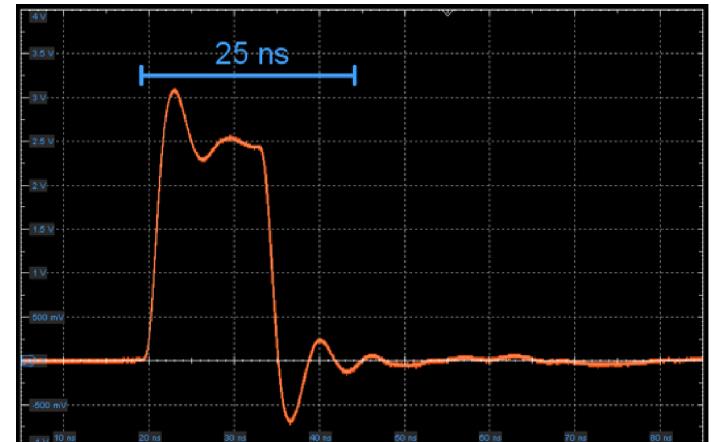
## Elettronica di amplificazione a stretto contatto con i sensori



## **Circuito integrato «custom» resistente alla radiazione per amplificazione dei segnali**



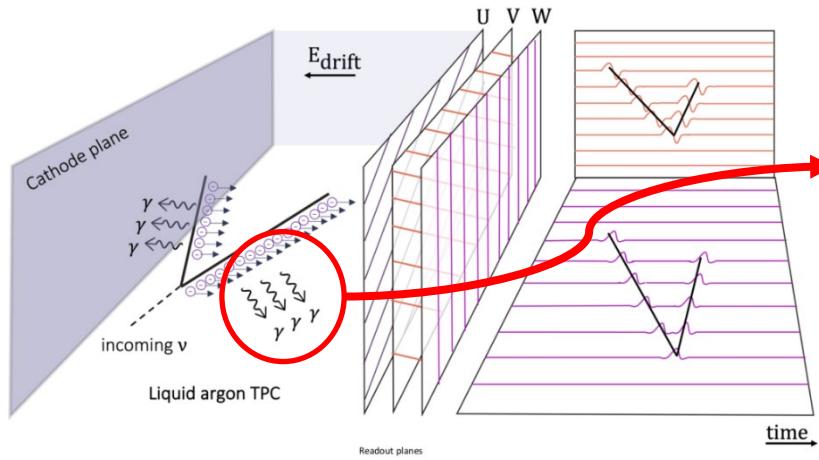
## Acquisizione dei segnali amplificati



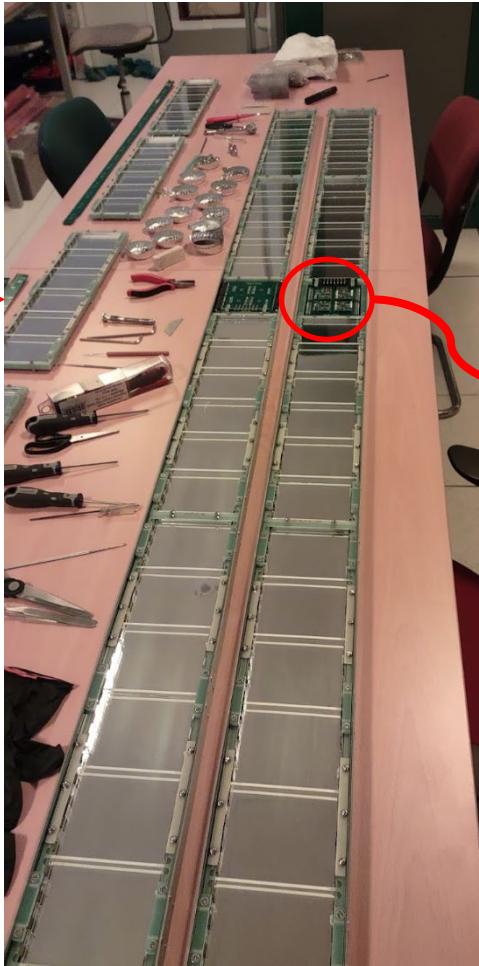
# Elettronica analogica in ambiente criogenico

- Progettazione e test di **amplificatori a rumore ultra-basso** in ambiente **criogenico** ( $\approx -200^{\circ}\text{C}$ )
  - Applicazioni in fisica delle particelle (esperimenti DUNE, LHCb, ...) ma anche satelliti, telescopi, ...

## Evento che genera fotoni



## Array di sensori di luce

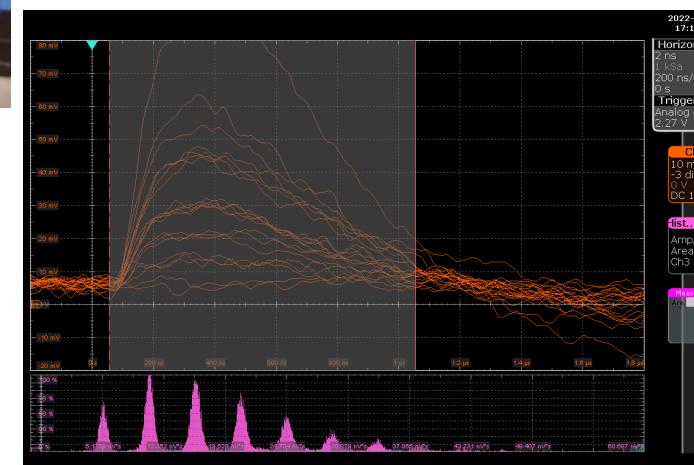


## Amplificazione dei segnali di luce in azoto liquido (-200 °C)



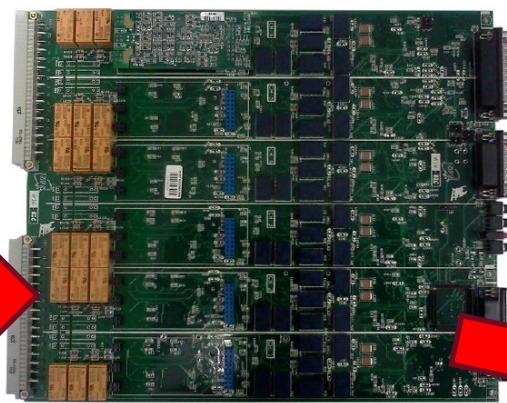
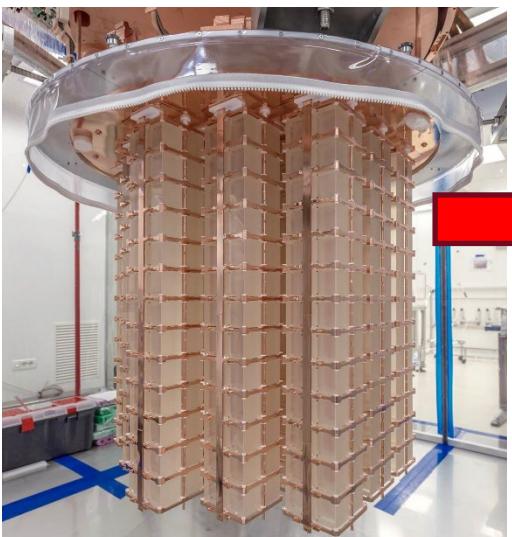
## Amplificatore freddo (-200 °C)

## Acquisizione dati

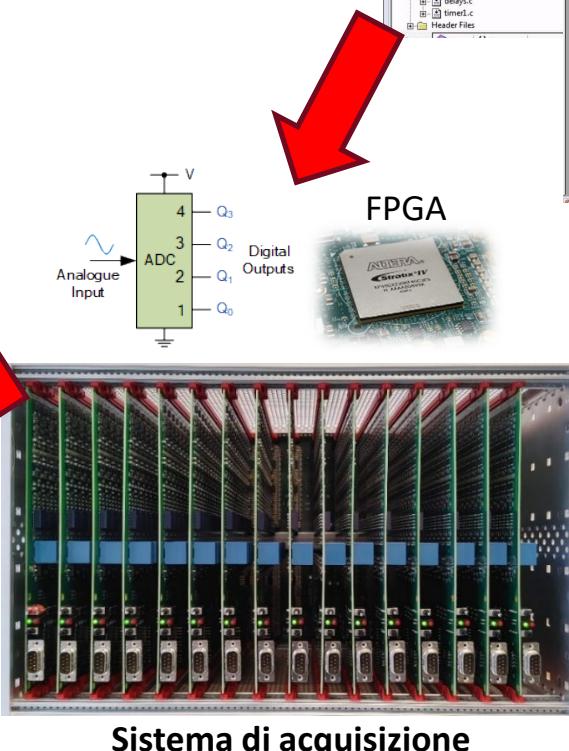


# Microcontrollori e FPGA

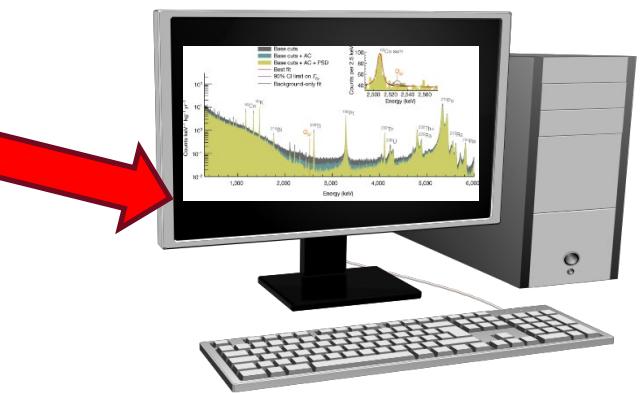
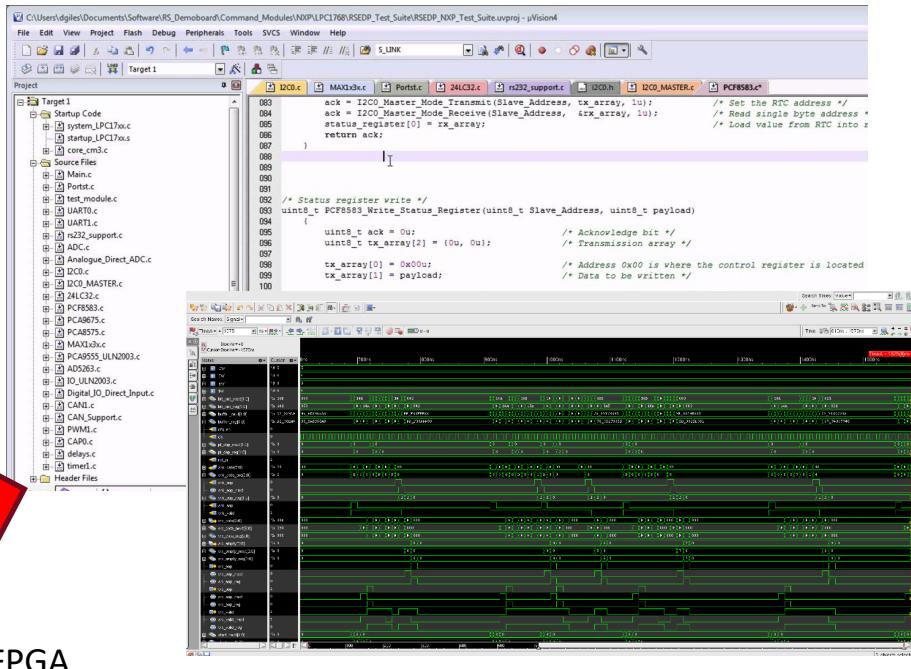
- Sviluppo di firmware per **microcontrollori** per il controllo dei parametri di funzionamento dell'elettronica di *front-end* in esperimenti di ricerca di eventi rari
- Sviluppo di sistemi di acquisizione dati basati su **FPGA** e **SoC** (Altera, Xilinx) con software di interfaccia in Python
- Sintesi su **FPGA** o circuiti integrati **ASIC** di microcontrollori di nuova generazione (architettura **RISC-V**)



Front-end analogico  
(gestito da microcontrollore)



Sistema di acquisizione



# Tesi triennali

- **Sviluppo di circuiti e sistemi per:**
  - **Esperimenti di fisica**, esistenti o di prossima costruzione.
  - Lettura sensori, sistemi embedded, Internet of Things (IoT), ...  
→ **Fondamentali anche fuori dall'università**
- **Le tesi che proponiamo vertono su:**
  - **Elettronica digitale programmabile** (microcontrollori, FPGA, ...)
  - **Elettronica analogica** (rivelatori, amplificatori, gestione del rumore, ...)
  - **Elettronica in ambienti estremi** (resistenza alla radiazione, temperature criogeniche, ...)
  - **Acquisizione e gestione segnali** (Matlab, Python, ...)
  - **Controllo strumentazione** (Matlab, Python, ...)
- **I lavori di tesi che proponiamo stimolano l'acquisizione di competenze trasversali tra fisica ed elettronica.**

# Esempi recenti di tesi triennali

- Caratterizzazione a temperature criogeniche di SiPM irraggiati per l'Upgrade II del RICH di LHCb
- Sviluppo e caratterizzazione di un amplificatore RF per rivelatori criogenici
- Studio e caratterizzazione di fotorivelatori al silicio su ampio spettro di temperatura
- Sviluppo del software, in linguaggio Python, per il controllo remoto della FPGA e per la verifica funzionale del sistema di acquisizione dell'esperimento CUPID
- Sintetizzazione di microcontrollore della famiglia RISC-V su FPGA con periferiche di comunicazione aggiuntive
- Sviluppo di un sistema per la programmazione remota del firmware della strumentazione elettronica per esperimenti di fisica del neutrino

Per maggiori informazioni scriveteci  
o passate a trovarci al 3° piano!

[paolo.carniti@mib.infn.it](mailto:paolo.carniti@mib.infn.it)

[claudio.gotti@mib.infn.it](mailto:claudio.gotti@mib.infn.it)

[gianluigi.pessina@mib.infn.it](mailto:gianluigi.pessina@mib.infn.it)

[davide.trotta@mib.infn.it](mailto:davide.trotta@mib.infn.it)