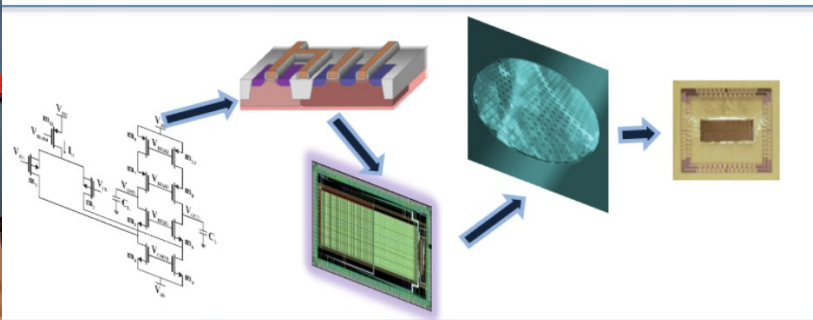
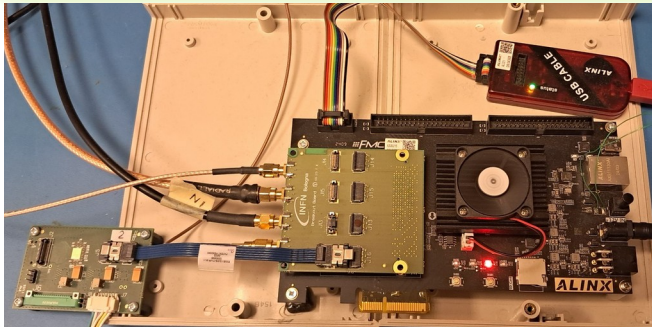


Elettronica e Cibernetica

L'area di ricerca è dedicata alla progettazione di circuiti elettronici analogici e digitali integrati su silicio, impiegati negli esperimenti di Fisica:

- front-end di rivelatori per esperimenti di fisica nucleare, delle particelle e delle astro-particelle
- schede di trigger ed acquisizione dati per esperimenti di fisica delle alte energie
- applicazioni multidisciplinari, mirate allo studio di modelli ed implementazioni in hardware degli stessi (es. Hardware neuromorfo, FPGA)

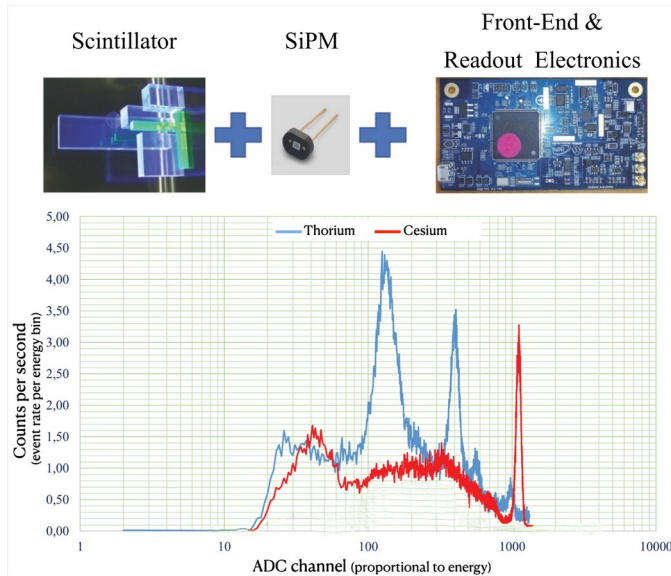


Possibilità di tesi in esperimenti INFN in ambito della Fisica sperimentale, di rivelazione di particelle, radiazioni, di astroparticelle ed interdisciplinare.

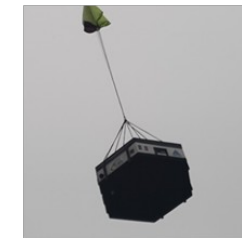
Elettronica e Microelettronica

Un esempio: l'esperimento

LITE – SLPD (Lightweight Integrated Technology for Space Luminoscence and Particle Detection)
 (INFN Roma1 & INFN Roma Tor Vergata)



L'esperimento si colloca nell'ambito della tecnologia "All-in-One", con applicazioni in diversi ambiti INFN: rivelatori compatti per lo spazio, come sistemi cubesat e picosatellite, sistemi a bassa densità di canali, dispositivi portatili, rivelatori a scintillazione in test-beam e applicazioni didattiche, di chemiluminescenza e bioluminescenza.



Contatti: Davide Badoni davide.badoni@roma2.infn.it

L'ELETTRONICA NEGLI ESPERIMENTI DI FISICA DELLE ALTE ENERGIE

UN ESEMPIO: L'ESPERIMENTO PBR

POEMMA Balloon with Radio (PB) will study **Ultra High Energy Cosmic Rays ($E > 1e19$ eV)** by searching for **Extensive Air Showers**, and in particular **High Altitude Horizontal Airshowers**, studying light emissions produced by their interactions with the atmosphere. It's a Super Pressure Balloon that will fly at an altitude of ~ 30 km from the surface. Set to launch in 2028.

PBR will feature:

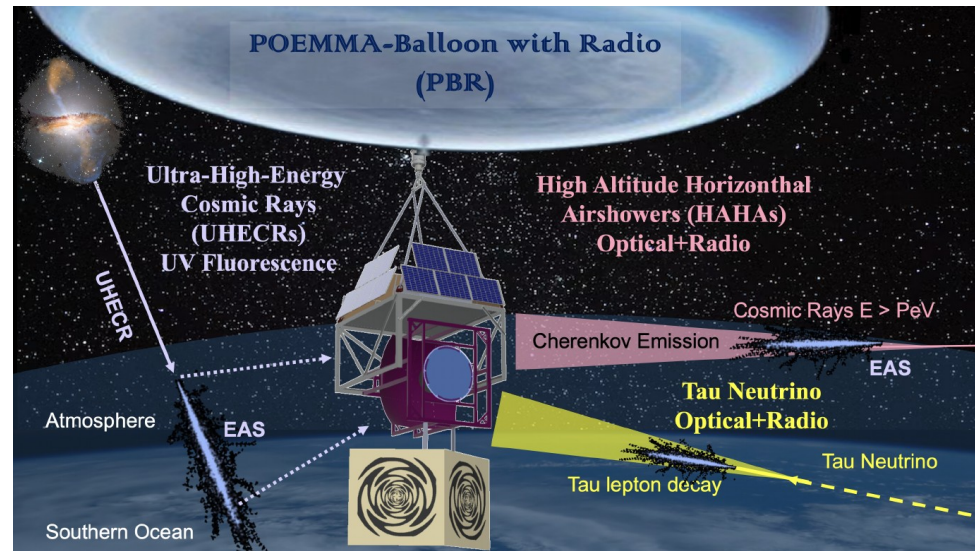
- A **Cherenkov Camera** composed by an 4x8 grid of 8x8 Silicon PhotoMultiplier (SiPM) arrays;
- A **Fluorescence Camera** composed by 4 PhotoDetection Modules (PDMs) with BG3 filters;
- An **X-Gamma Detector** composed by an array of inorganic scintillators paired with SiPMs.

By design it will be able to scan a very large area without needing as much space as ground-based detectors.

Contatti:

Davide Badoni: davide.badoni@roma2.infn.it

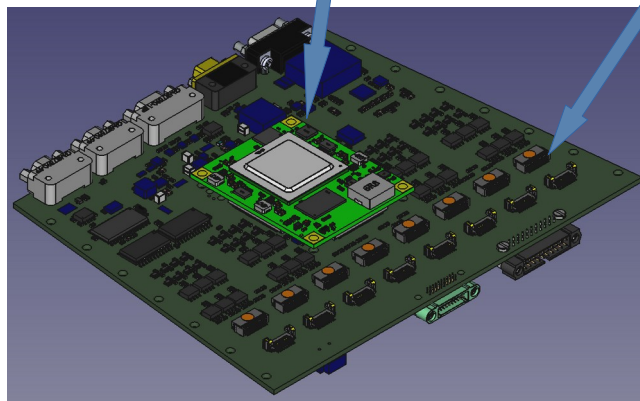
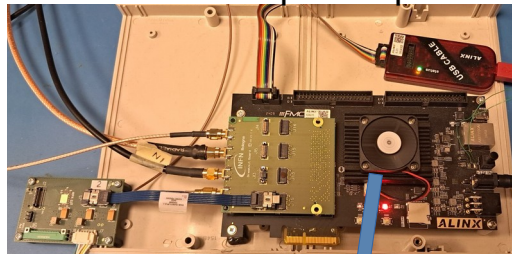
Roberto Ammendola: ro@infn.it



LA DIGITAL ACQUISITION BOARD PER LA CHERENKOV CAMERA DI PBR

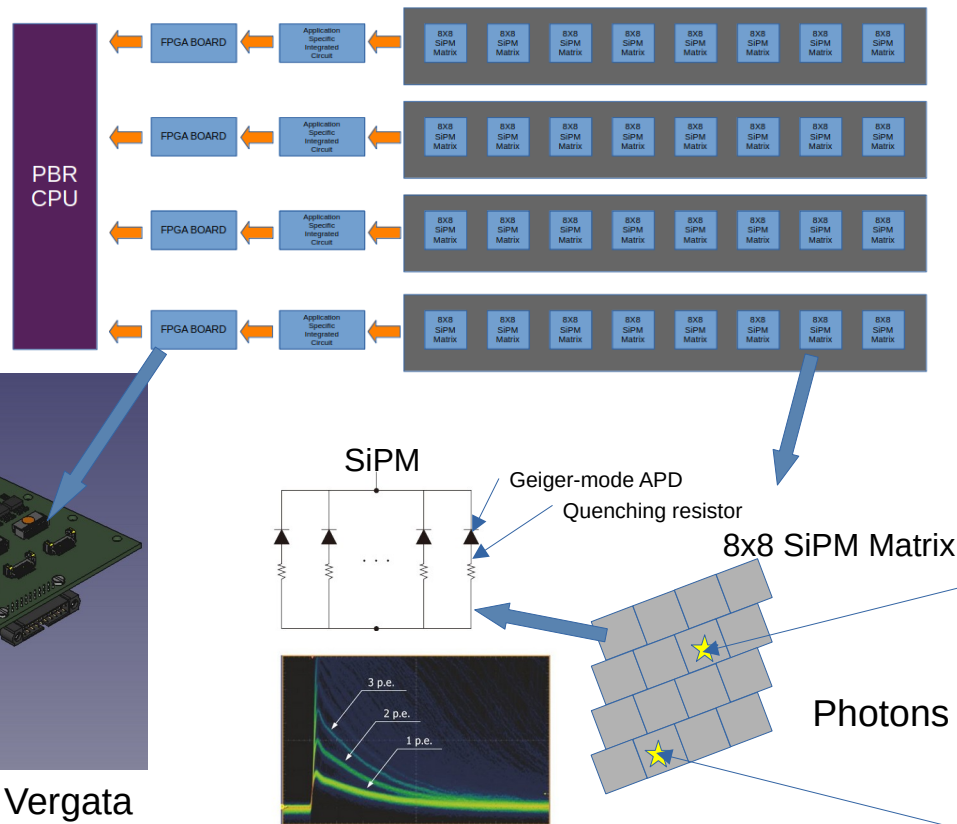
- 1) ASIC configuration and slow control.
- 2) Read data from ASIC board.
- 3) Power to ASIC board and onboard circuitry.
- 4) Power to SiPM Arrays.
- 5) Trigger managing and data acquisition.
- 6) Communication with CPU:
- 7) Data transfer.
- 8) Housekeeping .

Firmware Development platform



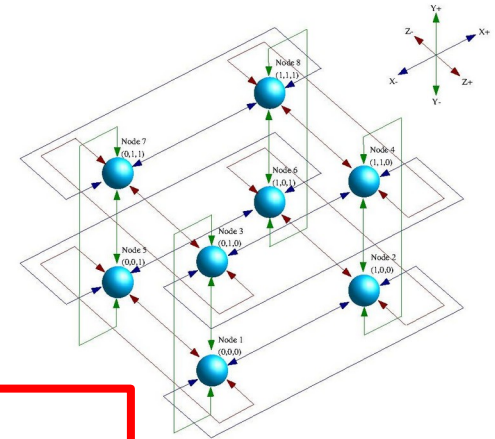
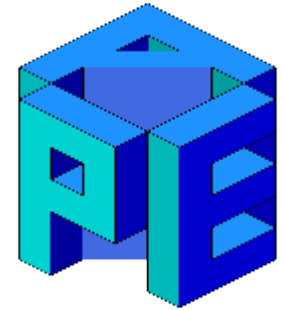
DAQ Board developed in Tor Vergata

Acquisition Chain



RICERCA E SVILUPPO LABORATORIO APE

- Attività di ricerca sul Supercalcolo, Sistemi Complessi, Big Data & AI
- Sviluppi di elettronica digitale per la fisica sperimentale e computazionale:
 - Reti di interconnessione per il supercalcolo;
 - Signal & Data Processing;
 - Sistemi di Trigger & Data Acquisition.
- Collaborazioni con progetti INFN:
 - BRAINSTAIN: modellizzazione e sviluppo di reti neurali spiking su logiche programmabili;
 - PBR: progettazione e sviluppo del DAQ della Cherenkov Camera;
 - EPIC: DAQ per gli Endcap Trackers e online data reduction per il dRICH.
- Tesi di laurea/dottorato
- Tesine

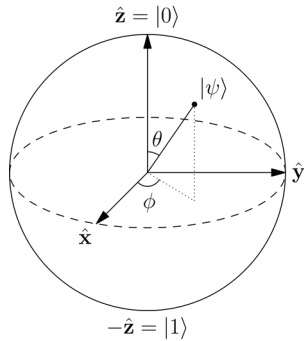


Contatti:

Gaetano Salina: gaetano.salina@roma2.infn.it

Roberto Ammendola: ro@infn.it

TECNOLOGIE QUANTISTICHE: QUANTUM INFORMATION WITH PHOTONS



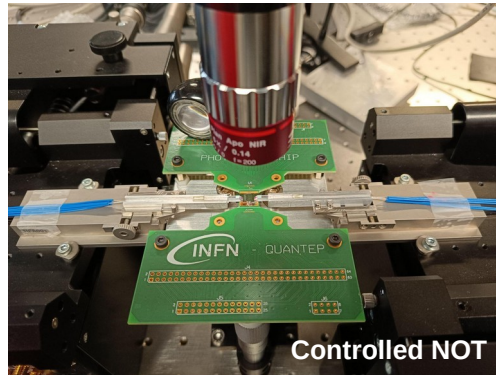
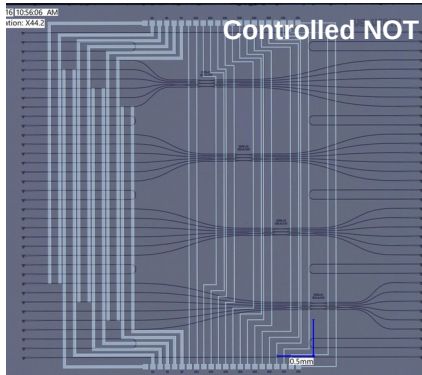
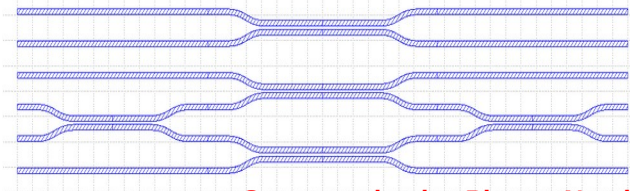
$$|\psi\rangle = \cos \frac{\theta}{2} |0\rangle + e^{i\phi} \sin \frac{\theta}{2} |1\rangle$$

$$\text{CNOT} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

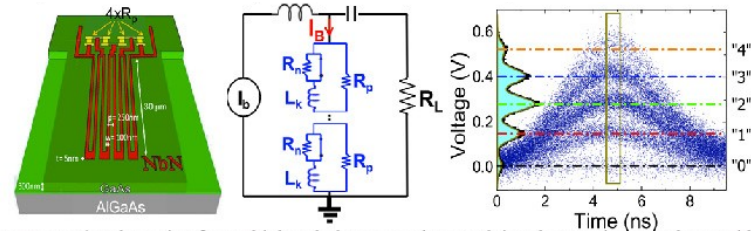
- Fotonica integrata (SOI, SiN, LiNbO3)
- Quantum Computing (with Linear Optics)
- Quantum Key Distribution
- Single Photon Detector (Bi2Se3)
- Photon Number Resolving Detector (N)



Controlled NOT



Superconductive Photon Number Resolving Detectors



Contatti

andrea.salamon@roma2.infn.it

fabio.dematteis@roma2.infn.it

matteo.salvato@roma2.infn.it

COMPETENZE E PROSPETTIVE LAVORATIVE PER I LAUREATI IN ELETTRONICA E CIBERNETICA

- **Corsi caratterizzanti tenuti:**
 - Obbligatori: Cibernetica, Laboratorio di Elettronica, Elettronica 1
 - Machine Learning Methods for Physics (Buzziotti, Salina)
 - Microelettronica (Davide Badoni)
 - Introduzione alle Tecnologie Quantistiche (Andrea Salamon)
 - Introduzione all'Ottica Quantistica (Fabio De Matteis)
 - Elettronica Digitale (Roberto Ammendola)
 - Elettronica 2 (Giulio Aielli)
- **Competenze:** sviluppo di sistemi, progettazione di circuiti stampati (PCB), logiche programmabili (FPGA), microelettronica, fotonica, sviluppo software ad ampio spettro (analisi, algoritmi, ML, ...)
- **Prospettive lavorative:** università ed enti di ricerca sia in Italia (INFN, INAF, CNR, ASI, ecc) che all'estero (CERN, ESA, ecc)
- **Prospettive lavorative:** industria (elettronica digitale ed analogica, telecomunicazioni, informatica, aerospaziale, ecc ecc) sia in Italia che all'estero.
- **Esempi:** CAEN, Elettronica Spa, Leonardo, Thales Alenia Space, Bombardier, Capgemini, Alten, RINA, Rheinmetall, NEAT, ...