

# SERVIZIO ELETTRONICO: PREVENTIVI ATTIVITA' 2023/2024

CONSIGLIO DI SEZIONE, 5 LUGLIO 2022, ANGELO COTTA RAMUSINO

CONSIGLIO DI SEZIONE INFN-FERRARA, 5 LUGLIO 2023, ANGELO COTTA RAMUSINO

5 luglio 2023

1

# SOMMARIO

|              |
|--------------|
| BESIII       |
| LHC_B        |
| NA62         |
| RD_FCC       |
| LITEBIRD     |
| NU_AT_FNAL   |
| ET_ITALIA    |
| EIC_NET      |
| JLAB12       |
| MEDIPIX4     |
| 4DPHOTON     |
| AIDAINNOVA   |
| EURIZON      |
| FARE_BECCOOL |
| CC3M         |

- *Personale afferente al servizio elettronico*
- *Tabella percentuali*
- *dettagli su richieste per:*
  - *BES-III*
  - *LHCb*
  - *NA62*
  - *RD\_FCC*
  - *LiteBIRD*
  - *NU@FNAL*
  - *EIC-NET / JLAB12*
  - *MEDIPIX4*
  - *4DPHOTON*
  - *FARE\_BECCOOL*
  - *altre attività supportate*



■ *Personale afferente al servizio elettronico :*

- Mirco Andreotti
- Luca Barion
- Nicolo' Vladi Biesuz
- Stefano Chiozzi
- Angelo Cotta Ramusino
- Andrea Magnani, Unife-Dip. FST
- Roberto Malaguti
- Nicholas Menegatti (assunto 1 giugno 2023)
- Ilaria Neri, Unife-Dip. FST
- Marco Panconesi, (A. di R. 4DPHOTON dal 3 luglio 2023)

■ *Tabella percentuali 2024 (al 5 luglio 2023):*

| Personale afferente al Servizio Elettronico |           |                                |                 |                         |             |                    |                          |                     |                       |                   |             |  |
|---|-----------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|-------------|--------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|-------------|--|
|   |           |                                | Andreotti Mirco | Biesuz Vladi<br>Nicolo' | Barion Luca | Chiozzi<br>Stefano | Cotta Ramusino<br>Angelo | Malaguti<br>Roberto | Menegatti<br>Nicholas | Magnani<br>Andrea | Neri Ilaria | Panconesi Marco<br>A.R. 4DPHOTON<br>dal 3 luglio |
| Sigla                                       | tecnologi | CTER /<br>associati /<br>altro | 100             | 100                     | 100         | 100                | 100                      | 100                 | 100                   | 70                | 80          | 100  |
| BESIII                                      | 20        | 85                             |                 |                         |             | 20                 | 20                       |                     | 25                    | 20                | 20          |  |
| LHC_B                                       | 80        | 150                            | 70              |                         |             | 10                 | 10                       | 10                  | 10                    | 10                | 10          |  |
| NA62  | 10        | 40                             |                 |                         |             | 10                 | 10                       |                     | 10                    | 20                |             |  |
| RD_FCC                                      |           | 15                             |                 |                         |             |                    |                          | 15                  |                       |                   |             |  |
| LITEBIRD                                    | 10        | 10                             |                 |                         |             |                    | 10                       | 10                  |                       |                   |             |  |
| NU_AT_FNAL                                  | 25        | 40                             | 15              |                         |             | 20                 | 10                       |                     |                       |                   | 20          |  |
| ET_ITALIA                                   |           | 35                             |                 |                         |             | 10                 |                          |                     | 15                    | 10                |             |  |
| EIC_NET                                     |           | 135                            |                 |                         | 75          |                    |                          | 30                  | 20                    | 10                |             |  |
| JLAB12                                      |           | 40                             |                 |                         | 25          |                    |                          | 15                  |                       |                   |             |  |
| MEDIPIX4                                    | 35        | 30                             | 15              | 10                      |             | 10                 | 10                       | 10                  |                       |                   | 10          |  |
| 4DPHOTON                                    | 100       | 155                            |                 | 80                      |             | 20                 | 20                       |                     | 25                    | 10                |             | 100  |
| AIDAINNOVA                                  |           | 10                             |                 |                         |             |                    |                          | 10                  |                       |                   |             |  |
| EURIZON                                     | 10        |                                |                 |                         |             |                    | 10                       |                     |                       |                   |             |  |
| FARE_BECCOL                                 | 10        |                                |                 | 10                      |             |                    |                          |                     |                       |                   |             |  |
| CC3M  |           | 5                              |                 |                         |             |                    |                          |                     | 5                     |                   |             |  |



■ *Tabella percentuali 2023 (per confronto):*

| Preventivo di attivita' INFN per il 2023 per il personale dipendente e associato del servizio elettronico |               |                |              |            |             |              |          |             |               |         |              |               |                     |        |
|---|---------------|----------------|--------------|------------|-------------|--------------|----------|-------------|---------------|---------|--------------|---------------|---------------------|--------|
| 4DPHOTON  | UE-AIDAINNOVA | UE-CREMLINPLUS | GRUPPO I     |            |             | GRUPPO II    |          |             | GRUPPO III    |         | GRUPPO IV    | GRUPPO V      |                     |        |
|   |               |                | G. Cibinetto |            |             | F.Mantovani  |          |             | L.Pappalardo  |         | M. Gerbino   | P. Cardarelli |                     |        |
|   |               |                | NA62         | LHC-b      | BES-III     | NU_at_FNAL   | LiteBIRD | VMB@CERN    | JLAB12        | EIC_NET |              | MEDIPIX4      | URANIA_V<br>ATTRACT | uRTube |
| M.Fiorini   | G.Cibinetto   | G.Cibinetto    | A.Gianoli    | M. Fiorini | G.Cibinetto | L.Tomassetti | P.Natoli | G.Zavattini | M.Contalbrigo |         | P.Cardarelli | G.Cibinetto   | R.Farinelli         |        |
| <b>Dipendenti INFN</b>  |               |                |              |            |             |              |          |             |               |         |              |               |                     |        |
| Nicolo' Vladi Biesuz  | 90            |                |              |            |             |              |          |             |               |         |              | 10            |                     |        |
| Luca Barion   |               |                |              |            |             |              |          |             | 25            | 75      |              |               |                     |        |
| Mirco Andreotti   |               |                |              | 70         |             | 15           |          | 15          |               |         |              |               |                     |        |
| Stefano Chiozzi   | 20            |                | 10           | 20         | 10          | 20           |          | 10          |               |         | 10           |               |                     |        |
| Angelo Cotta Ramusino   | 20            |                | 10           | 15         | 10          | 10           | 10       |             |               |         | 10           | 5             |                     |        |
| Roberto Malaguti  |               | 10             |              | 20         | 10          |              | 10       |             | 15            | 20      | 10           |               | 5                   |        |
| <b>Associati a INFN</b>   |               |                |              |            |             |              |          |             |               |         |              |               |                     |        |
| Ilaria Neri   |               |                | 20           | 20         | 10          | 20           |          |             |               |         | 10           |               |                     |        |
| Andrea Magnani  |               |                | 10           | 20         | 20          |              |          | 10          | 10            |         |              |               |                     |        |

■ dettagli su: **BES-III**

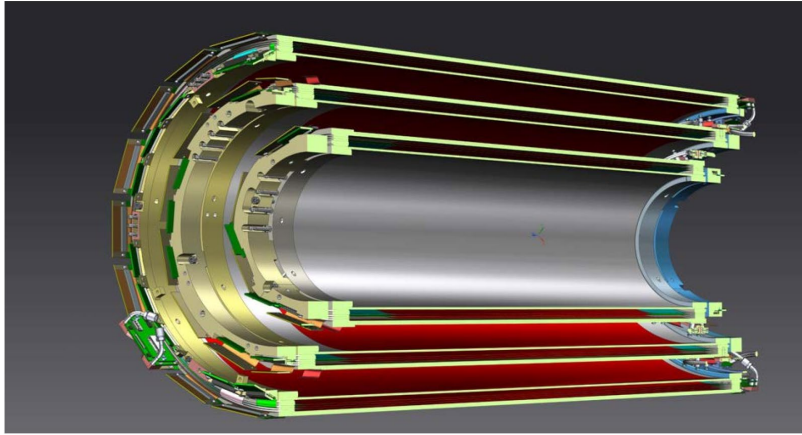


Figure 3. Design of the CGEM-IT for BESIII. 3D representation of the inner, middle, and outer triple-GEM layers with their mechanical supports. Some readout and high voltage boards are shown on the outer layer as an example [23].

Balossino I, Cossio F, Farinelli R, Lavezzi L. The CGEM-IT: An Upgrade for the BESIII Experiment. *Symmetry*. 2022; 14(5):905. <https://doi.org/10.3390/sym14050905>

## CGEM-IT off-detector readout

### Richieste 2023/2024:

- completamento delle schede GEMROC spare (A.C.R., N.M.)
- completamento e commissioning del Fast Control Fanout (System and local modules) (A.C.R., N.M.)
- collaborazione con Pawel Marciniewski (Uppsala University, Sweden) all'integrazione dei moduli GEMROC data concentrators nel VME-based DAQ system di BES-III (A.C.R.)
- integrazione di nuovi development kit basati su FPGA Intel Cyclone 10GX nei moduli GEMROC (firmware porting + sviluppo di schede adattatore) (S.C., A.C.R., I.N.)
- completamento dello sviluppo di supporti meccanici modulari per i moduli GEMROC ( in preparazione al commissioning presso IHEP del rivelatore completo) (N.M.)

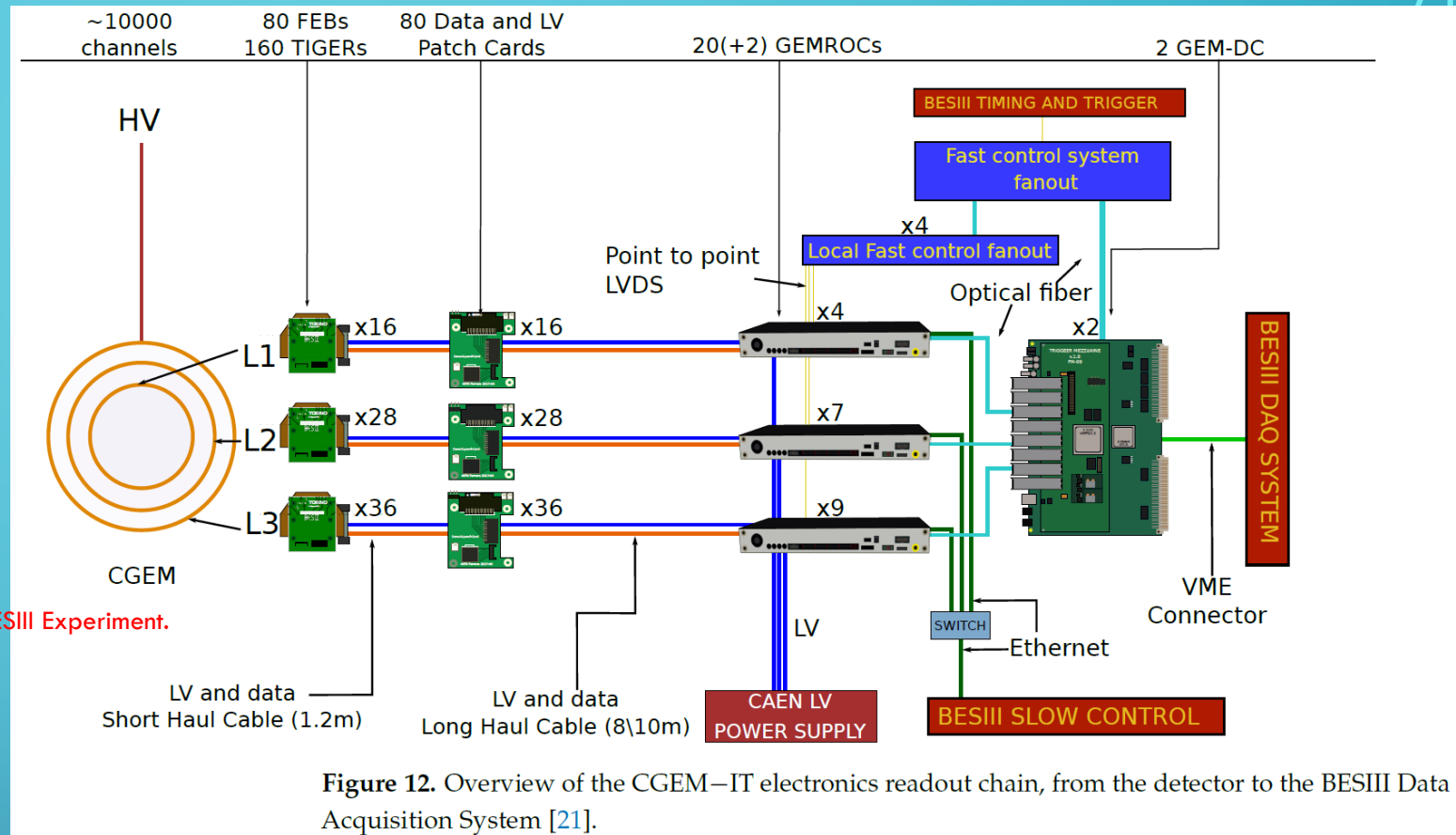
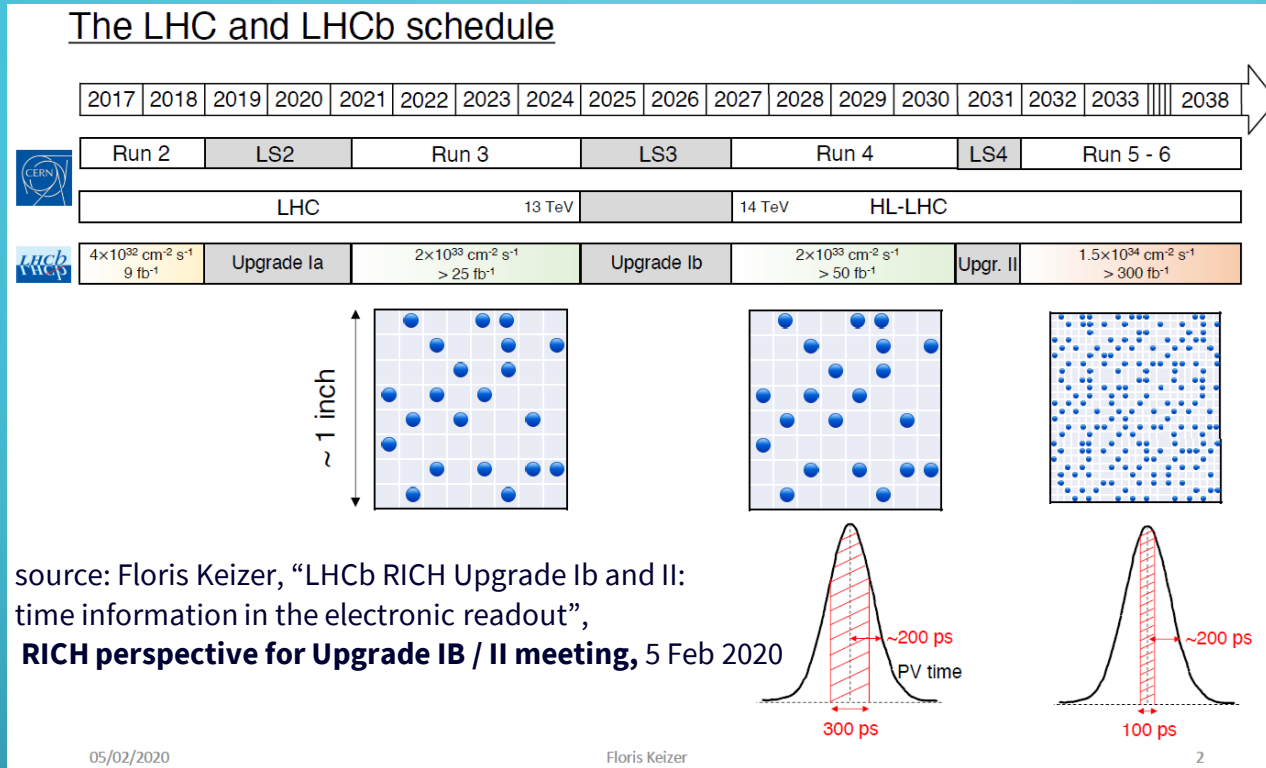


Figure 12. Overview of the CGEM-IT electronics readout chain, from the detector to the BESIII Data Acquisition System [21].

■ dettagli su: **LHCb**



## LHCb Upgrade

Richieste al servizio elettronico 2023/2024:

- supporto alla R&D per rivelatori per Upgrade IB/II ad alta risoluzione spaziale / temporale
- per il RICH Upgrade, in particolare:
  - collaborazione alla definizione delle specifiche di progetto per l'ASIC FASTRICH (TODO al giugno: finalizzare data format/lpGBT interface)
  - collaborazione alla stima delle risorse di collegamento in fibra ottica e di elaborazione di back-end per FASTRICH based upgrade in LS3



# ■ dettagli su: LHCb

## How is the Run 3 hardware affected?

The LS3 programme is intended as an **enhancement of the front-end readout only**, keeping other services and components (cooling and power services, mechanics, optics and sensors) the same.

### Remove:

- FEB with CLAROs.
- Digital boards (PDMDBs) with FPGAs.

### Install:

- New boards with FastRICH.
- Adjustment to the elementary cell for cooling.
- New lpGBT/VTRX+ plug-ins.
- Additional PCIe40(0) cards for back-end processing.

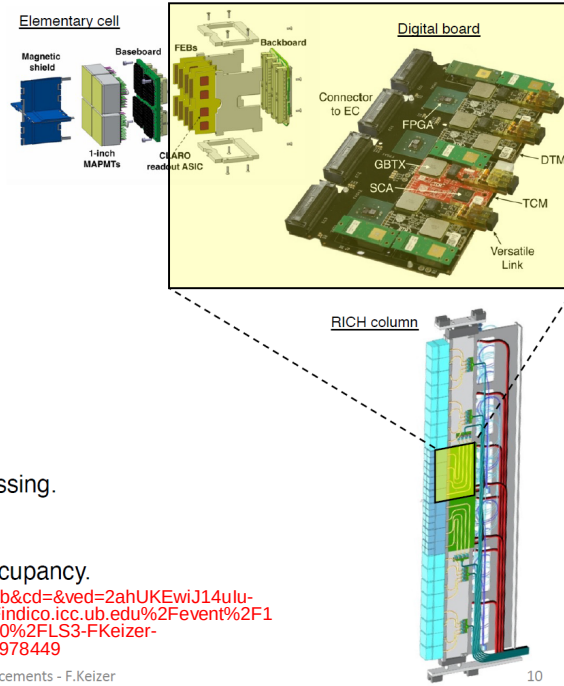
### Adjust:

- Fibre distribution to account for non-uniform occupancy.

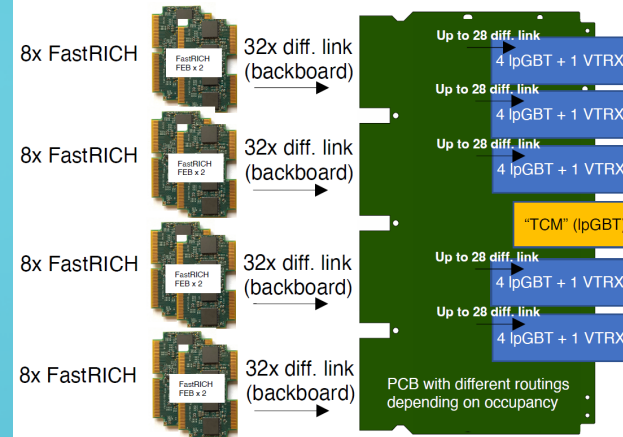
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiJ14ulu-P\\_AhVtQ\\_EDHTfAt4QFnoECCMQAQ&url=https%3A%2F%2Ffindico.icc.ub.edu%2Fevent%2F163%2Fcontributions%2F1403%2Fattachments%2F669%2F1330%2FLS3-FKeizer-30mar23.pdf&usq=AOvaw3IS2LgJy8wjOoTucsYg84K&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiJ14ulu-P_AhVtQ_EDHTfAt4QFnoECCMQAQ&url=https%3A%2F%2Ffindico.icc.ub.edu%2Fevent%2F163%2Fcontributions%2F1403%2Fattachments%2F669%2F1330%2FLS3-FKeizer-30mar23.pdf&usq=AOvaw3IS2LgJy8wjOoTucsYg84K&opi=89978449)

30.03.23

RICH LS3 enhancements - F.Keizer



## High-occupancy board (all FastRICH links enabled, 1280 Mbps)



Preliminary and simplified sketch.

### Motherboard (in green):

Passive PCB holding plug-ins for data transmission, controls and power regulation. Multiple versions of this card with different routing depending on occupancy.

### Data transmission plug-in (in blue):

Single design @ 10 Gbps for the whole RICH, address non-uniformities using (a) number of plug-ins and (b) number of lpGBTs mounted per plug-in. (Relatively complex design routing, may require high/low occupancy versions.)

### Controls module (in yellow):

Distribution of clocks and fast & slow control commands to the FastRICHes.

30.03.23

RICH LS3 enhancements - F.Keizer

12

## FastRICH specifications

A highly-expert team at [CERN-EP-ESE](#) and the [University of Barcelona](#) is developing the FastRICH ASIC with strong input from the RICH group.

The ASIC is tailored for **high flexibility** and compatible with MAPMTs (LS3 enhancements) and Upgrade II photon sensors.

**Time resolution:** TDC with ~ 25 ps time bins.

**Power consumption:** ~ 8 mW per channel in 16-channel ASIC.

**LHCb compatibility:** direct coupling to lpGBT, radiation hardness for ~  $10^{13}$   $n_{eq}/cm^2$  and ~ 5 kGy and > 40 MHz readout rate.

## Appendix A: FastRICH specifications

Table 2: Preliminary specifications for the FastRICH ASIC for the LHCb RICH LS3 enhancements and Upgrade II.

| Parameter                  | Specification   |
|----------------------------|---|
| Technology                 | 65nm CMOS   |
| Die dimensions / # of pads | 3 x 4 mm <sup>2</sup> / O(100) <sup>2</sup>   |
| Package / sensor coupling  | BGA with pitch ≥ 0.8 mm   |
| Radiation hardness         | Yes (TID > 100 Mrad and triplication)   |
| # of channels              | 16  |
| Channel type               | Linear (i.e. not pixelated)   |
| Channel connection         | Single-ended  |
| Polarity                   | Configurable positive or negative   |
| Input signal attenuation   | Configurable per channel: 1, 1/2, 1/4, 1/8  |
| TDC time bin               | 25 ps   |
| Electronics time jitter    | ~ 30 ps RMS SPTIR   |
| Residual time walk         | < 200 ps pk-to-pk (after CFD, over 50 μA to 5 mA range)   |
| Time gate                  | 2 ns nominal, configurable width and offset to the 40 MHz clock   |
| Power consumption analog   | Target < 4 mW *   |
| Power consumption digital  | ~ 2 mW per channel  |
| Energy resolution          | Non linear (not required when CFD is implemented). Possibility of an additional threshold level, increasing the output bandwidth by 1 bit/hit |
| Dynamic range              | 5 μA to 5 mA **   |
| Maximum front-end rate     | > 50 MHz (non-linear ToT mode. Sensor dependent)  |
| Testing and calibration    | Internal test charge generation controlled by digital signal  |
| Slow control interface     | I2C with multiple chips on the same I2C bus   |
| VCO oscillation freq.      | 1.66 GHz  |
| # of VCO stages            | 12  |
| Bits/event (ToA)           | ToA @500ps: 2 (Assumes a 2 ns gate)<br>uToA @20ps: 5  |
| Total bits/event           | 7 ToA (2 ToA, 5 uToA)<br>4 Channel identification<br>1 Threshold high hit (only Upgrade II)   |
| Output                     | Digital differential, lpGBT compatible  |
| Output links freq.         | 160, 320, 640, 1280 MHz   |
| # of output links          | Programmable at chip level to 1, 2 or 4   |

\* Including CFD and a branch for second ('2 bit') threshold level.

\*\* While 5 μA can be reached in terms of electronic noise, the timing performance can be achieved over the range 50 μA to 5 mA.

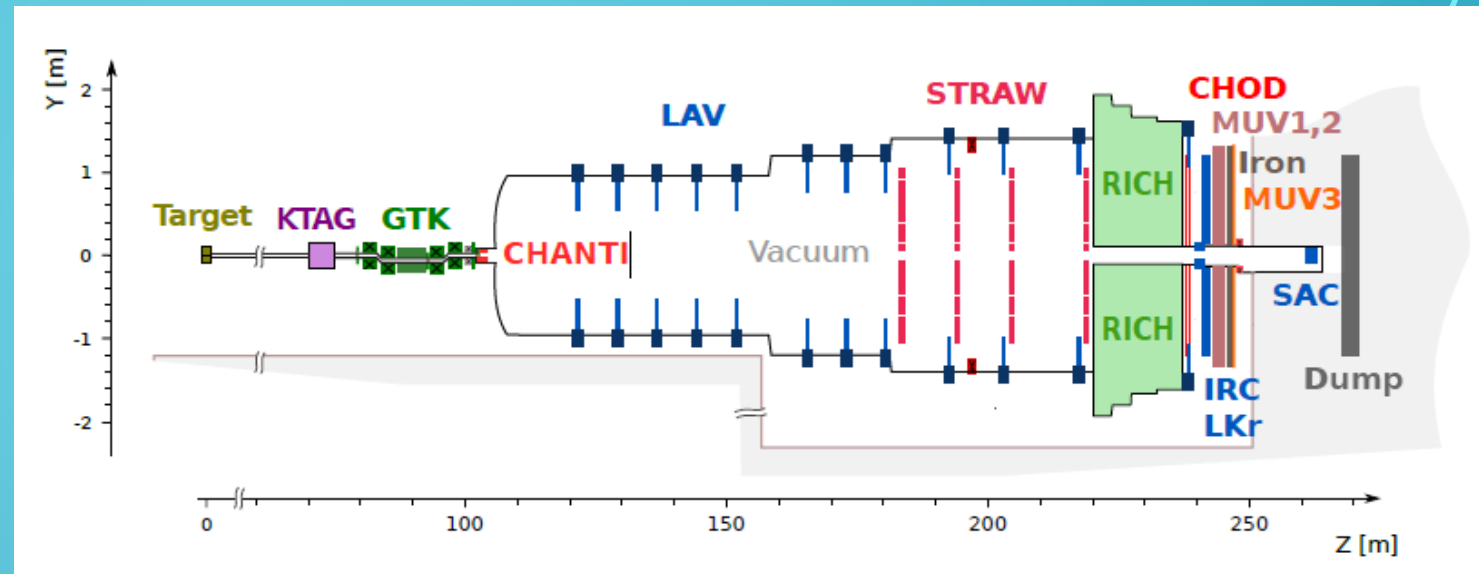
30.03.23

RICH LS3 enhancements - F.Keizer

17

## FASTRICH status: first submission: 3<sup>rd</sup> quarter 2023

■ dettagli su: **NA62**



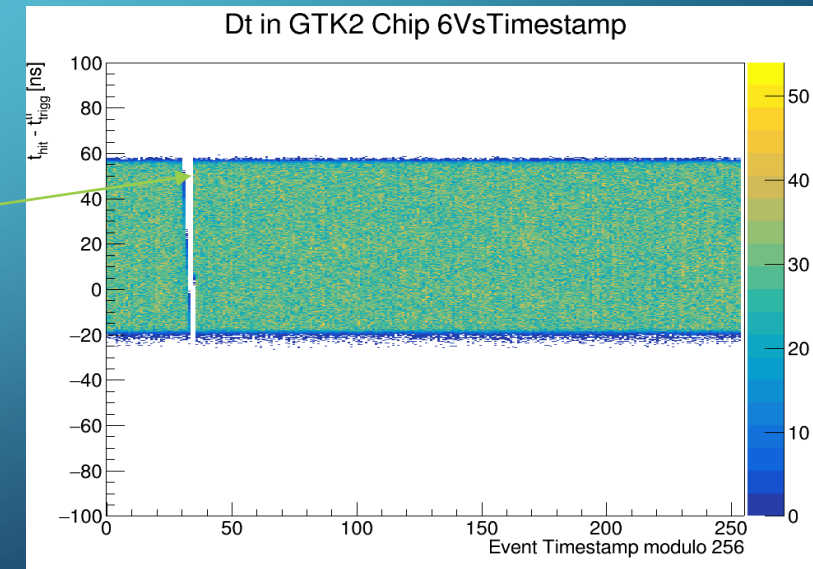
## Gigatracker Off detector readout system (GTK-RO)

Milestones 2022/2023 riguardanti **HW upgrade** raggiunte (Stefano Chiozzi):

- ✓ upgrade del sistema di reset delle carrier boards / della carrier board per la stazione GTK0

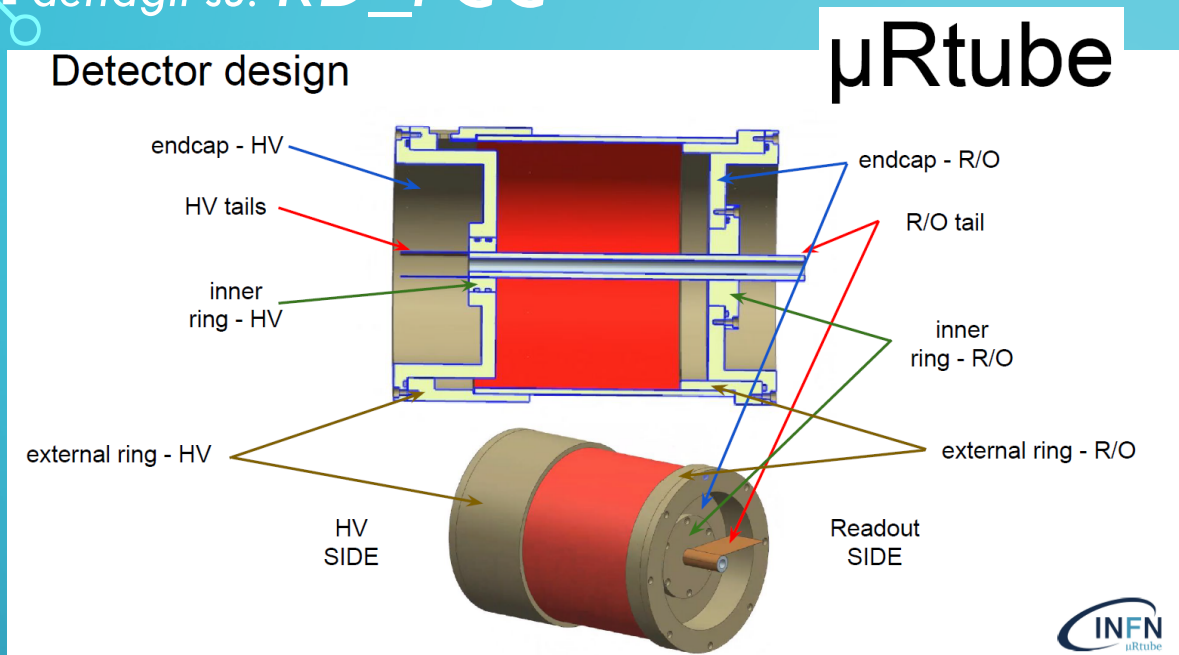
Richieste **2023/2024** riguardanti **FW upgrade** (A.C.R.):

- monitoraggio prestazioni e manutenzione
- recupero delle inefficienze di tipo A (recovery of data transmitted by TDCPix past end of frame)



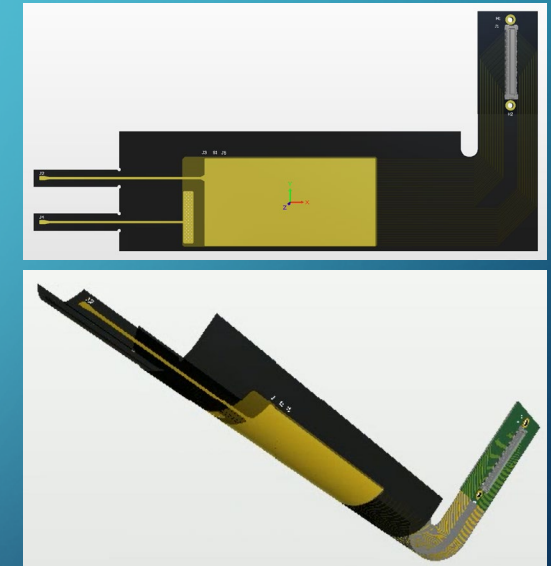


▪ *dettagli su: RD\_FCC*



**Milestones 2022/2023 raggiunte per uRTUBE** (responsabile Riccardo Farinelli):

- Roberto Malaguti: readout tail
- Roberto Malaguti: scheda distribuzione e filtro HV



**uRTUBE** finisce nel 2023 (con possibile estensione ai primi del 2024).

La tecnologia sviluppata per questo progetto e' applicabile alla costruzione di rivelatori a grande volume sensibile con lettura a limitato numero di canali perseguita nell'ambito del programma IDEA (Innovative Detector for Electron-positron Accelerator) di RD\_FCC.

In questo contesto si inquadrano le richieste **2023/2024**:

- (Roberto Malaguti) readout tail per rivelatori modulari (di maggior volume rispetto al prototipo di  $\mu$ Rtube)
- (Roberto Malaguti) scheda di distribuzione e filtro HV per rivelatori modulari



# ■ dettagli su: LiteBIRD

## Milestones 2022/2023 raggiunte (A.C.R., R.M.) :

- Aggiornamento FW scheda di controllo e completamento, presso SIRAD ai LNL, della caratterizzazione per SEU e SEL di 4 esemplari di DAC LTC1668IG
- LNL report: "Preliminary results of SEE tests for LTC1668 at SIRAD"

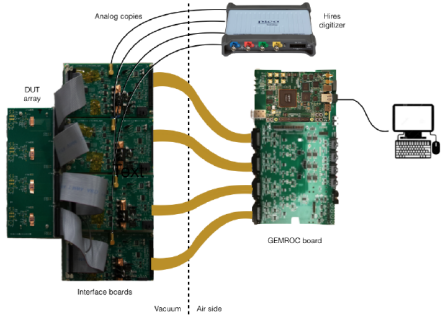


Fig. 2. Schematics of the test set-up

is obtained by defocusing the beam. A flux of  $10^3$  to  $10^5$  ions/cm<sup>2</sup>/sec is available.

Irradiation of the devices was divided in runs of  $\sim 20$  minutes, including the dead time during SEE detection. For each ion species, at least two DUTs are measured up to a total fluence of  $10^7$  ions/cm<sup>2</sup>. The test system is based on an ArriaV GX FPGA which runs at 166 MHz, coupled to custom transition boards to interface the current output of the LTC1668 to the input ADCs. High-resolution readout of 3 independent current/voltages at 24 bits at 26kHz and a lower resolution readout of device currents and temperatures to detect SEL and SEU. The transition boards send a copy of each of the three DAC outputs to a digital scope readout at 50 MHz to detect transients (i.e. SET). The 16-bit digital scope is readout at 62.5 MHz, 16 ns/bin. The system

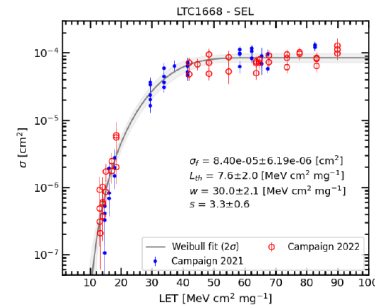
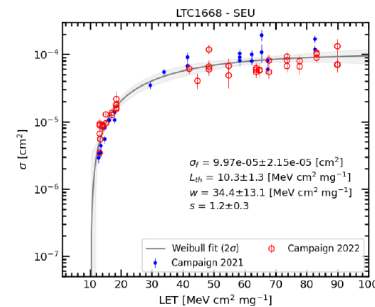
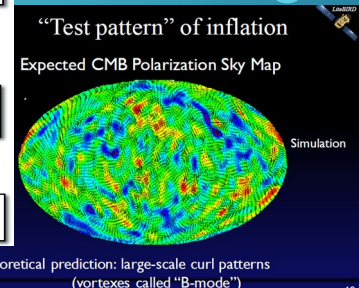
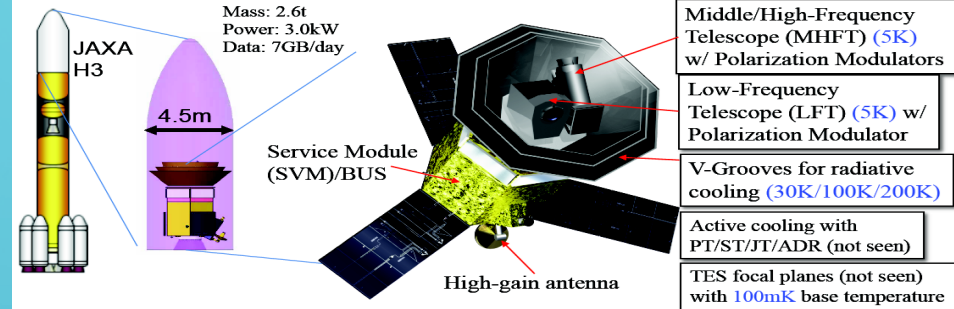


Fig. 3. Computed cross section for SEU (top panel) and SEL (bottom panel) values along with the best fit with the weibull function in Eq. (1). The grey shaded area represent  $2\sigma$  uncertainties from the fit procedure. Blue points are taken in 2021 irradiation campaign, red circles are taken during 2022 irradiation campaign.

## LiteBIRD Overview

- Light satellite for B-modes from Inflation CMB Radiation Observation
- Just selected (May 2019) as the next JAXA's L-class mission
- Expected launch in 2028 with JAXA H3 rocket
  - LiteBIRD is the only CMB space mission that can be realized in 2020s
- Observations for 3 years (baseline) around Sun-Earth Lagrangian point L2
- Millimeter-wave all sky surveys (34–448 GHz, 15 bands) at 70–20 arcmin
- Mission  $\sigma_r$  (total uncertainty) < 0.001 (for  $r=0$ ) with CMB B-mode observation

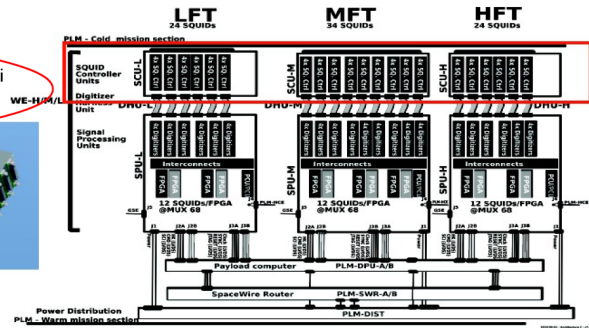
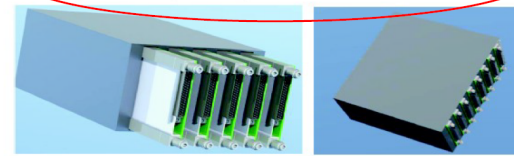


## Richieste 2023/2024 :

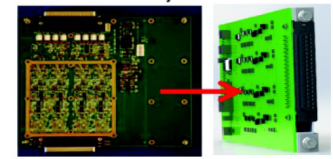
- collaborazione allo sviluppo delle SQUID CONTROL UNITS

## Il contributo INFN

- Il contributo INFN si inquadra nel contesto dell'elettronica di readout (Warm Readout electronics) :
  - Fornire le SQUID control units (per i tre telescopi LFT + MHFT)
  - schede elettroniche
  - meccanica di supporto
  - interfacce termiche
  - Flight qualification di componenti selezionati
    - qualificare per lo spazio il DAC LT1668



- Ulteriori contributi HW possibili
  - (digital assembly DAC/ADC boards)
  - DPU – in collaborazione con ASI
- In seconda battuta
  - studio della risposta dei detector ai cosmici (CR and/or beam tests)
  - In previsione dell'analisi dati
    - simulation
    - map making
    - CMB parameters extraction



courtesy of Giovanni Signorelli: "Preventivi 2020 LITEBIRD", 4 Luglio 2019



# ■ dettagli su: **NU@FNAL**

## Milestones 2022/2023 raggiunte:

- Progettazione e produzione della versione 2 della motherboard TS\_MOBO (A.C.R.) del sistema di test di massa
- Completamento dello sviluppo, in collaborazione con INFN-Bologna, del sistema di test di massa per i SiPM: Il sistema è composto di schede "a freddo" che alloggiavano i Device Under Test (DUT) e da schede elettroniche a caldo, collegate tra loro da cavi microcoassiali, che consentono misure di curve IV diretta e inversa e di Dark Count Rate per un lotto di 120 dispositivi contemporaneamente (M.A., A.C.R., S.C., I.N., A.M.)
- avvio della duplicazione del sistema di test di massa, ed in particolare dei system controller per DCR (S.C.) al fine di equipaggiare tutti gli Istituti coinvolti nella caratterizzazione degli assemblaggi fotoregistratori per DUNE (in progress)

## Cactus: the mass test set-up

### Features:

- Modularity;
- Automatic;
- Easy replication;

### Mechanical stage

60-cm long motorized linear actuator

**Warm electronic**  
4 motherboards plus 60 front-end cards

**Cold electronic**  
four boards that hold 30 SiPM

**Refilling system**  
automatic refilling system

55-liters Dewar for liquid nitrogen

4 02/08/2022 Marco Guarise | NUFAC22

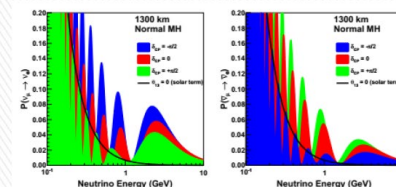


## DUNE: Motivazioni e obiettivi

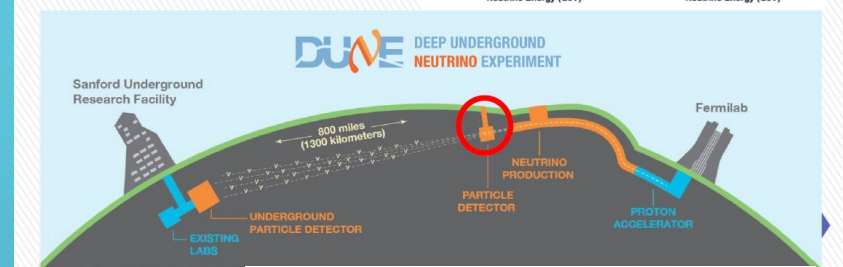


Osservare  $\nu_e$  appearance e  $\nu_\mu$  disappearance su lunga distanza per misurare

- gerarchia di massa
- violazione di CP
- parametri di mixing  $\theta_{23}$



Long Baseline (1300 km) program

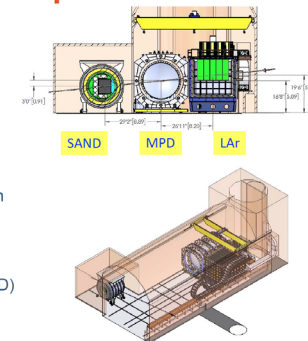


## Near Detector Complex

• Four main components, working together:

1. Liquid argon detector (ArgonCube)
2. Downstream tracker with gaseous argon target (MPD)
3. LAr and GAr systems can move off-axis (PRISM concept)
4. System for on-Axis Neutrino Detection (SAND)

• High statistics constrains  
- Cross section & neutrino flux



6 6-Dec-2019 ND Overview (A.Weber)



## Richieste 2023/2024:

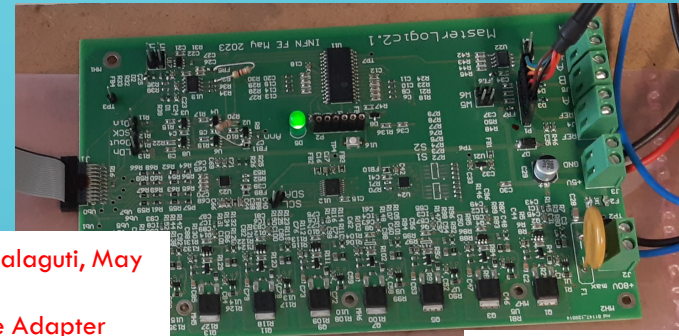
- Completamento o della duplicazione del sistema di test di massa, ed in particolare dei system controller per DCR (S.C.)
- Collaborazione allo sviluppo del secondo modulo, il «Vertical drift TPC» del Far Detector di DUNE
- Collaborazione allo sviluppo del «System for on-Axis Neutrino Detection»

▪ dettagli su: **EIC-NET / JLAB12**

Marco Contalbrigo e' coordinatore nazionale di JLab12, coordinatore dell'R&D sul dual-radiator RICH (dRICH) per EIC e coordinatore di esperimenti con polarizzazione trasversa del programma CLAS12 presso JLAB.

**Milestones 2022/2023:**

- ✓ EIC\_NET - Piano di rivelazione in SiPM + ALCOR: realizzazione di un prototipo di con area attiva di circa 10x10 cm<sup>2</sup> (Luca Barion, R.M.); spostata ad ottobre per aspettare la versione 2.0 di ALCOR – INFN Torino)
- ✓ Preparazione dei test beam per dRICH di EIC (L.B.):
  - agosto: MaPMT+MAROC to per studiare la parte ottica.
  - ottobre: test prototipo di front end basato su SiPM + ALCOR.



**Adapter board V2**

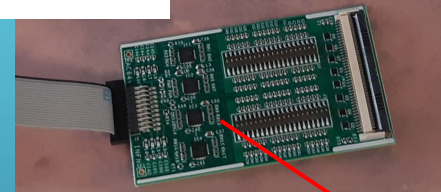
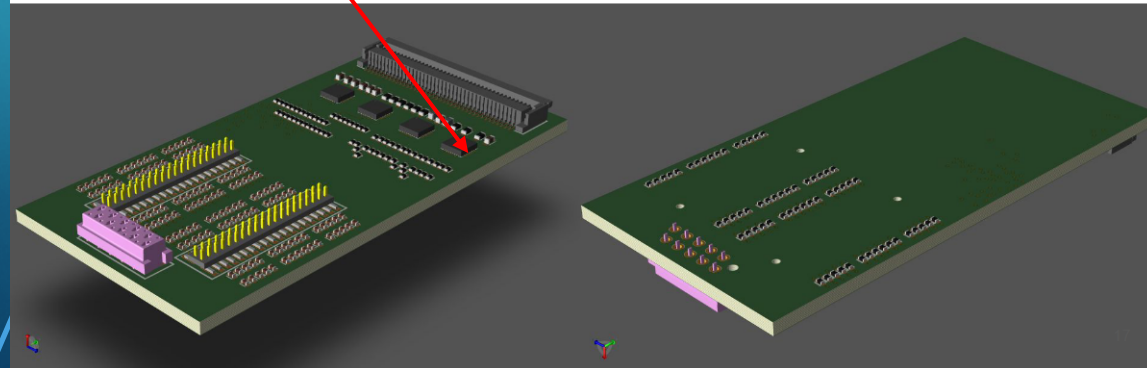
receives signals from SiPM, ships them to ALCOR  
includes **complex circuitry** to

- allow HV regulation (0-5 V) for each channel
- derivate signals before ALCOR
- switch from "regular mode" to "annealing mode"

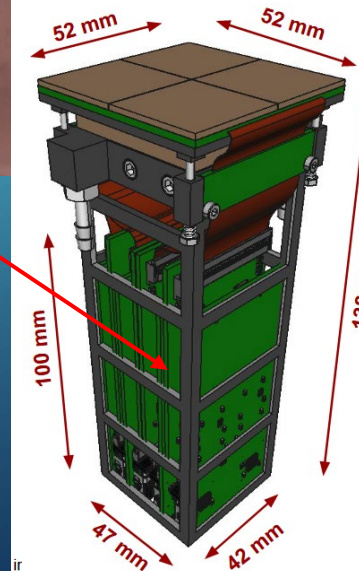
«MasterLogic2.1 board» R. Malaguti, May 2023

Utilizzata per il controllo delle Adapter board V2 nel testbeam 2023

designed in Ferrara  
Roberto Malaguti



**dRICH SiPM optical readout unit (prototype)**



concept developed for the dRICH prototype

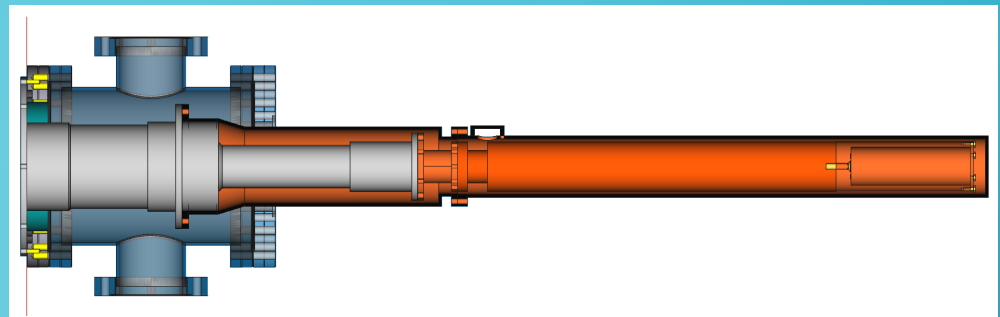
electronics engineers working on implementation of the electronics

mechanical design will progress with the help of mechanical engineers

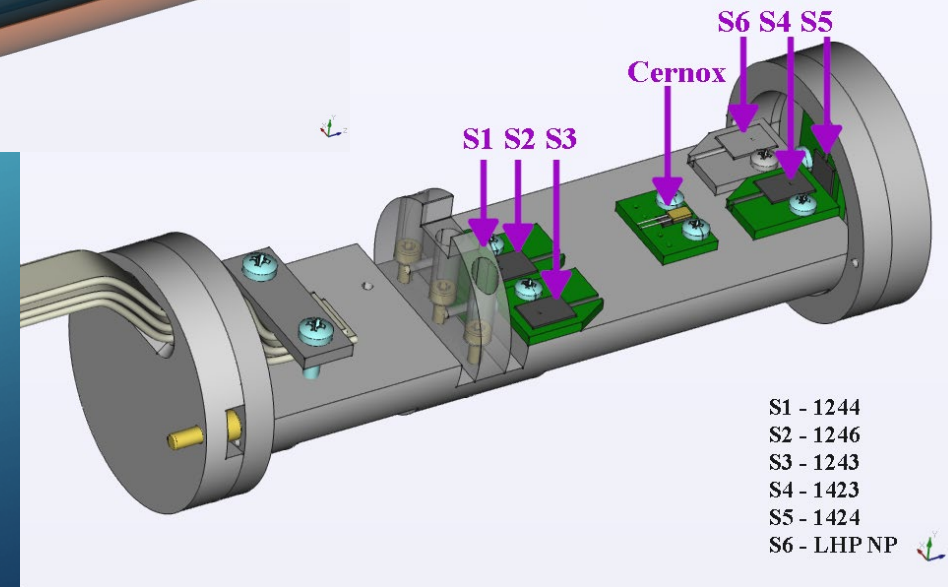
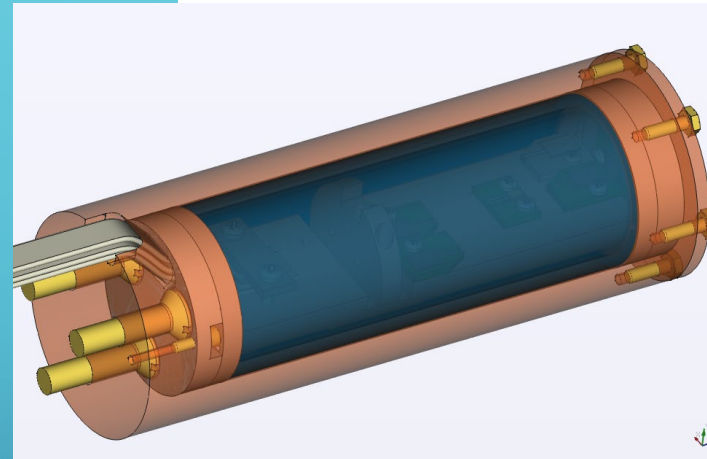
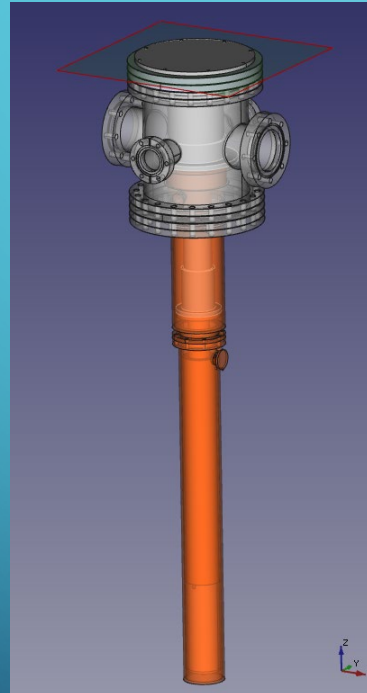
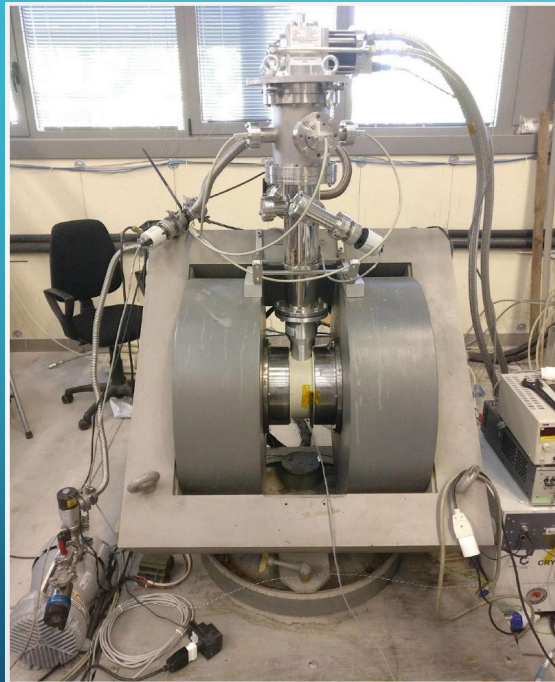


### Milestones 2022/2023:

- ✓ Sistema di caratterizzazione per magnete superconduttivo per CLAS12 (L.B.): Il sistema di test stato messo in opera e utilizzato per misurare diversi campioni di magneti  $MgB_2$

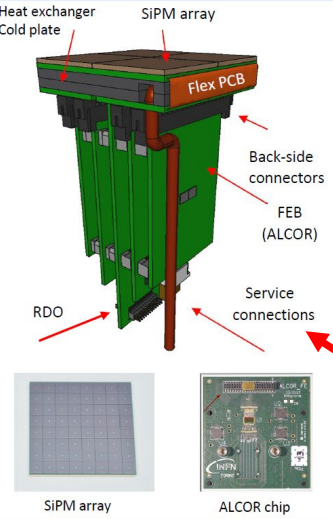


**MgB2 cylinder cooling system - (2023) Luca Barion**



# ■ dettagli su: *EIC-NET / JLAB12*

dRICH Photo-Detector



**Photon Detector Unit (PDU):**

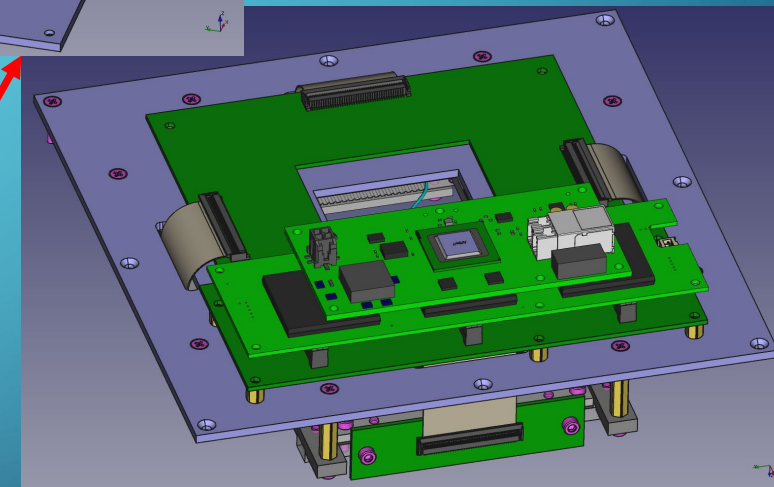
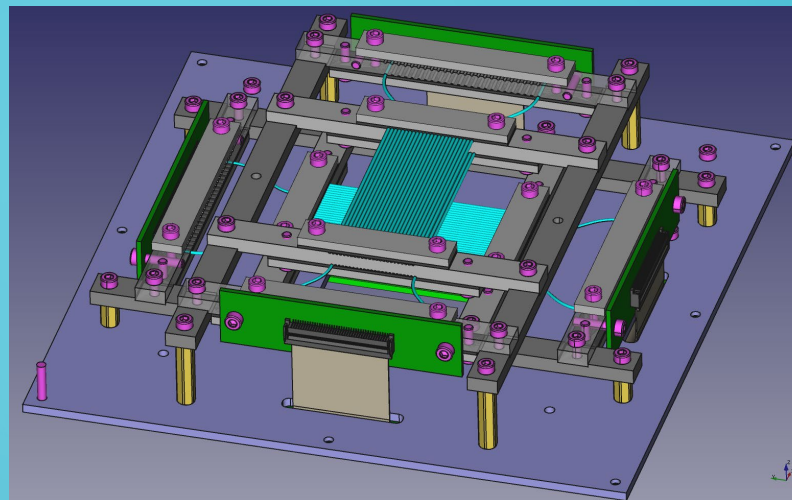
- Compact to minimize space
- 4x Hamamatsu S13361-3050HS SIPM arrays
- 4x Front-End Boards (FEB)
- 4x ALCOR chip (ToT discrimination)
- 1x Read-Out Board (RDO)
- 1x Cooling plate (< -30 C)

Active area is shaped to resemble the focal surface and best exploits the focalization

**Detector box:**

- Shaped to fit the space
- Quartz window
- Cooling for sensors and electronics
- Power distributing patch panel
- Heat insulation

EIC PID Review - 5<sup>th</sup> July 2023



## Richieste 2023/2024:

- EIC dRICH : continuare la collaborazione allo sviluppo
  - dell'elettronica di front end per SiPM basata su ALCOR e in prospettiva su una versione futura di ALCOR a 64 canali (L.B.; R.M.)
  - dei sistemi di controllo ambientali del rivelatore (cooling e annealing) (L.B.; R.M.)
- Per JLAB12:
  - recoil detector:
    - prototipo di tracciatore basato su fibre scintillanti lette da SiPM+MAROC (L.B.)
    - studio di possibile implementazione basata su uRwell (L.B.)



## ■ dettagli su : **4DPHOTON**

### **Milestones 2022/2023 raggiunte:**

- ✓ Supporto tecnico (capitolati e collaudo) alla gara per la fabbricazione della carrier ceramica dell'ASIC (N.B., A.C.R.)
- ✓ Scheda elettronica di supporto per il test della ceramic carrier basata su zoccolo per PGA a bassa forza di inserzione (35g/pin) ed alte prestazioni (> 25GHz bandwidth) (N.B., A.C.R.)
- ✓ selezione di prodotti e metodi per montaggio dei condensatori di bypass (N.B., S.C., A.C.R., R.M.)
- ✓ procedura di affidamento a fornitore unico per la fabbricazione del fotorivelatore 4DPHOTON (A.C.R., 2023)
- ✓ sviluppo della scheda carrier «Tubecard\_4DPHOTON» per il fotorivelatore, basata su zoccolo per PGA a bassa forza di inserzione ed alte prestazioni (N.B., A.C.R.)
- ✓ sviluppo, con coordinamento PhD e PhD students, del FW e SW per il collaudo delle carrier ceramiche assemblate e dei prototipi di rivelatore 4DPHOTON (N.B.)



### **Richieste 2023/2024:**

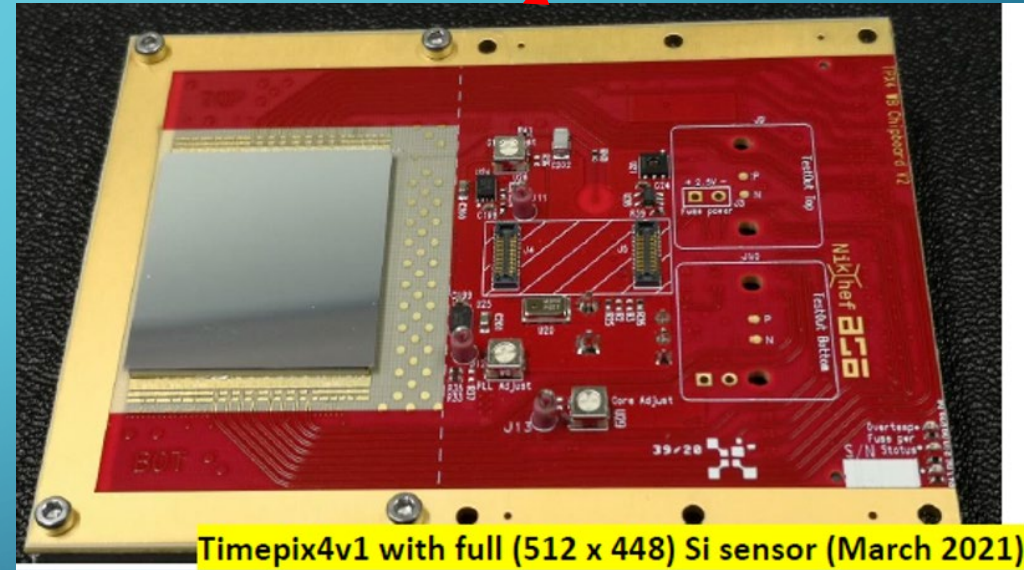
descritte nella presentazione di **Nicolo'** integrata nelle seguenti slide



■ dettagli su : **MEDIPIX4**

**Milestones 2022/2023 raggiunte:**

-  Scheda elettronica «FMC-adapter» per il controllo e l'acquisizione dell'ASIC Timepix4 montato su carrier «ChipBoard» di NIKHEF mediante dev kit Xilinx Kintex (N.B., A.C.R.)
-  sviluppo, con coordinamento PhD e PhD students, del FW e SW per il collaudo delle carrier ceramiche assemblate e dei prototipi di rivelatore 4DPHOTON (N.B.)



**Richieste 2023/2024:**

descritte nella presentazione di Nicolo' integrata nelle seguenti slide

# Preventivi 2023 / 2024: Timepix4

---

N. V. Biesuz<sup>1,2</sup>



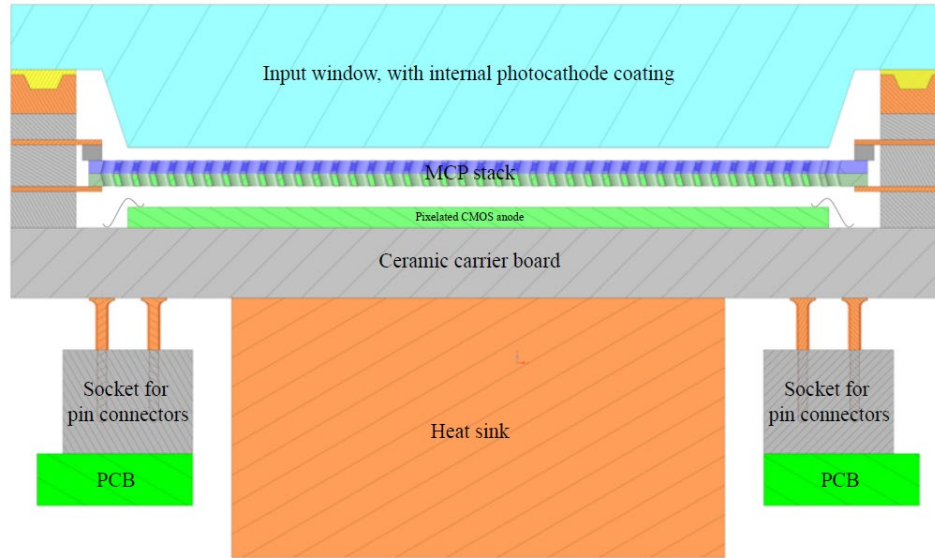
<sup>1</sup>Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, <sup>2</sup> Università di Ferrara



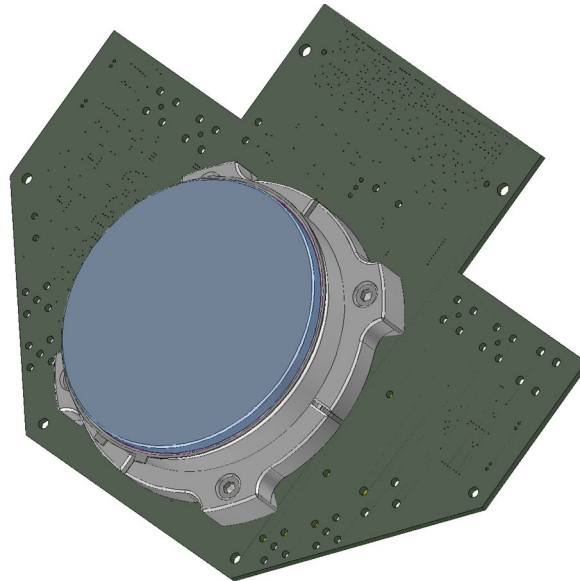


# The 4DPHOTON project

Tube schematic cross-section



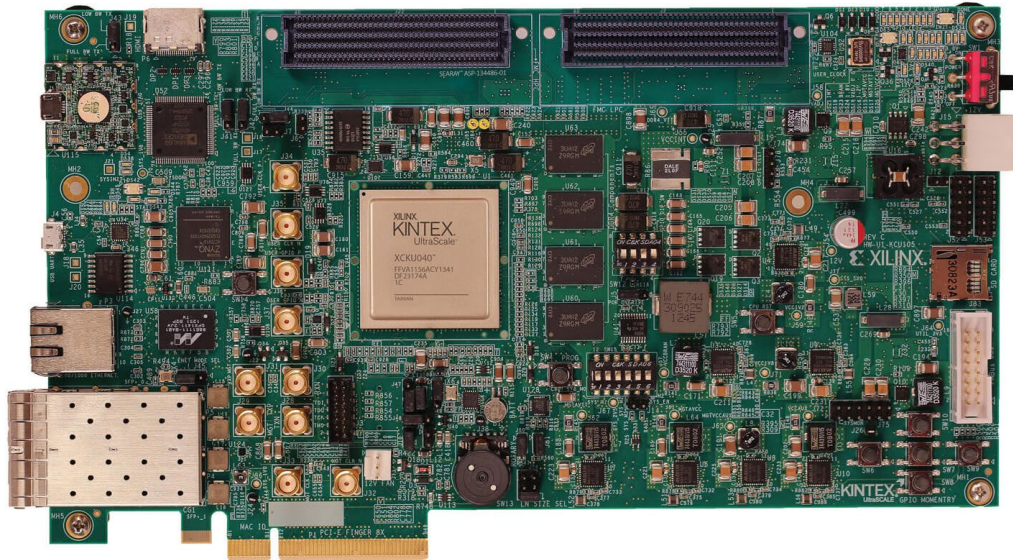
Tube 3D rendering  
courtesy of A. Saputi



Design and manufacture a hybrid photo-detector:

- based on:
  - vacuum-tube
  - high Q.E. photo-cathode
  - dual/triple MCP chevron stack
  - active anode TIMEPIX4
    - signal integration and amplification
    - pixelated with 55um square pitch
    - ToA, ToT information (195ps bin)
    - digital output
      - 64 bits/pixel
      - 64b/66b encoding
      - 16 \*10.24Gbps serial link

# The INFN Data Acquisition system



## Develop “general purpose” control card/DAQ

- based on Xilinx dev kit (KCU105)
- uses standard protocols
  - 1G ethernet for configuration data from controller
  - 2\*10G ethernet for detector data to storage
  - FMC for detector communication
- enough resources for minimal pre-processing and monitoring
- need of adaptor card for communication with existing hardware



# Tasks detail and personnel

## Photo-detector

### 1. Ceramic carrier

- a. Prototype design completed
- b. delivery of first prototype on (6<sup>st</sup>-16<sup>th</sup>) Jul. 2023
- c. test @CERN Jul. 2023
  - i. (1 or) 2 people from the electronics service (A.C.R., N.V.B.)
  - ii. 2 remote INFN associates (others)

### 2. Photo-tube assembly production

- a. order by INFN Jun. 2023
  - i. contract not assigned yet
  - ii. 1 person from the electronics service (A.C.R)
- b. start of production end of 2023
- c. detector testing in production
  - i. 1 person from the electronics service (N.V.B)
  - ii. 2 INFN associates (others) on site

## DAQ system

### 1. Hardware

- a. tube-card PCBs
  - i. carriers the photo tube
- b. FMC adaptor v1/v2 PCBs
  - i. protocol translation and buffering
- c. Designed by INFN
  - i. 2 people from the electronics service (A.C.R., N.V.B.)
- d. in production (prototype by Jul. 2023)

### 2. Firmware for DAQ board

- a. slow control 100%
- b. fast readout 10-20%
  - i. 2 people from the electronics service (N.V.B., M.P.)

### 3. Software for DAQ board

- a. prototype
  - i. 1 person from the electronics service (N.V.B)
- b. final design
  - i. 1 INFN associate (others)

### 4. System and services

- a. 1 person from the electronics service (N.V.B)
- b. + help from countless others (electronics + computing, ...)

# Medipix4

## The MEDIPIX4 group

- Created to connect all the INFN groups that want to use the Timepix4 ASIC
  - Ferrara, LNS, Napoli, Pisa, Trieste, ...
- Activities span many different applications (e.g. medical applications, HEP, ...)
- Partial overlap with 4DPHOTON activities
  - Common DAQ board
  - Common online-software
  - Shared analysis software
- Shared activities currently rely on Ferrara since we were the first to receive and use the Timepix4 ASIC
- Lately new hardware is becoming available → new activities, e.g. :
  - Test beam organised by Pisa expected by EOY
    - Ferrara will participate with system experts
    - *personnel to be confirmed*
  - Procurement of CdTe sensors
    - Ferrara to launch order(s) and follow-up
    - *1 person from the electronics service (A.C.R)*

## Activities and personnel

1. Hardware for DAQ board
  - a. *2 people from the electronics service (A.C.R, N.V.B)*
2. Firmware for DAQ board
  - a. *2 people from the electronics service (N.V.B., M.P.)*
3. Software for DAQ board
  - a. *1 person from the electronics service (N.V.B)*
4. System and services
  - a. *1 person from the electronics service (N.V.B)*
  - b. *+ help from countless others (electronics + computing, ...)*



## ▪ dettagli su : *FARE\_BECCOOL*

FARE\_BECCOOL prevede:

- sviluppo di fotorivelatori innovativi per la ricerca in fisica degli acceleratori
- studiarne l'applicazione alla diagnostica di fasci mediante l'installazione presso FermiLab di apparati sperimentali basati sui fotorivelatori

### Richieste **2023/2024**:

Supporto all'installazione e commissioning del sistema di fotorivelazione presso FNAL»

## ■ dettagli su: **ALTRE ATTIVITA' SUPPORTATE**

- DrainBrain 2.0
- GeoTh: sistema di misura della conducibilita' di campioni di suolo granulari
- OhmPi: sistema di misura della resistivita' del suolo con capacita' di imaging

## ■ dettagli su: *DrainBrain2.0*

<https://www.unife.it/it/notizie/2022/scienza-cultura-e-ricerca/drain-brain>



Università  
degli Studi  
di Ferrara

### Drain Brain 2.0

*Assessment of the cerebral venous outflow in a microgravity environment through the detection of jugular venous pulse oscillations*

(contratto ASI n. 2021-1-R.0)

Principal Investigator *Paolo Zamboni, MD*

Project Manager *Angelo Taibi, PhD*



Agenzia  
Spaziale  
Italiana

Riunione iniziale (KO) - 1 Marzo 2022

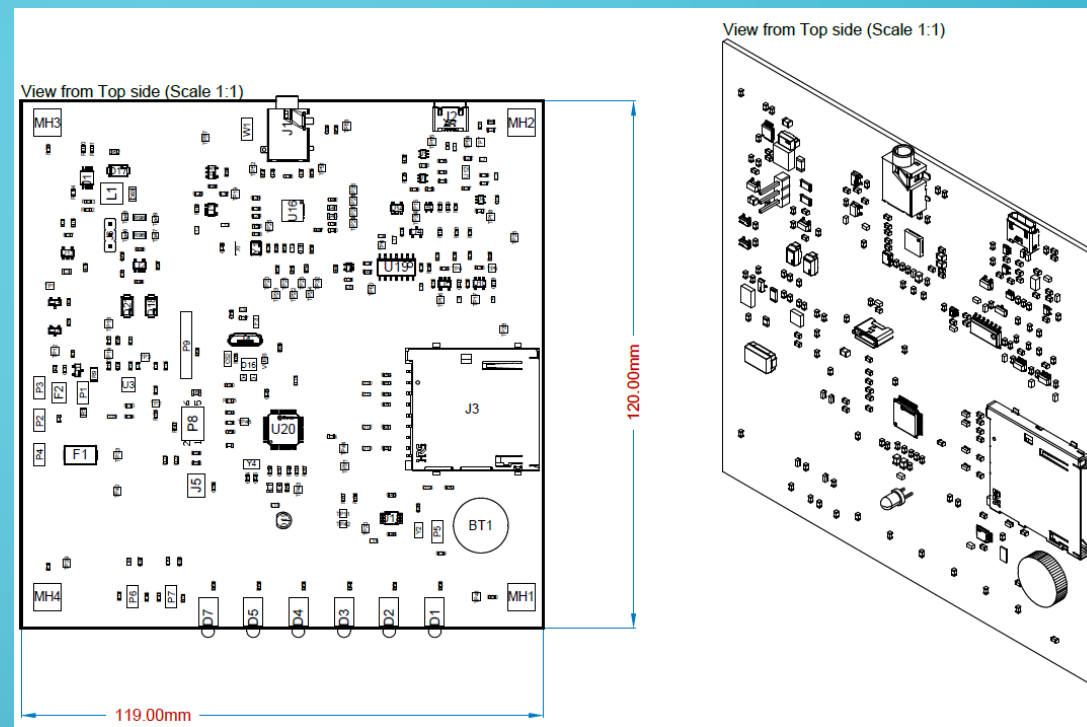
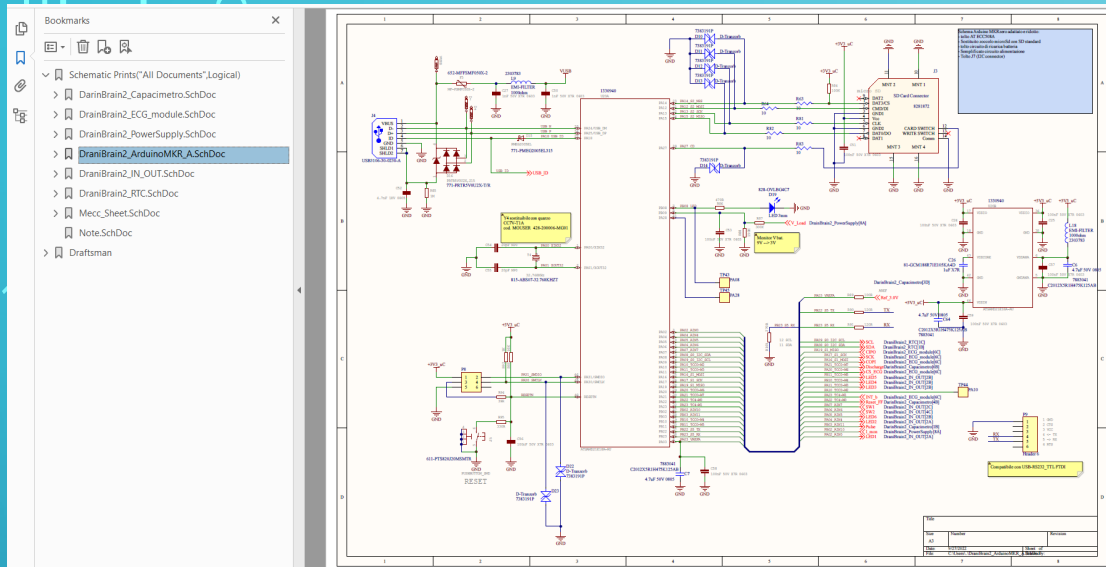


“I problemi cardiovascolari e neurologici delle/degli astronauti - dovuti all’assenza di gravità e ai fenomeni di adattamento - sono ad oggi il primo ostacolo alla possibilità di **prolungare i voli spaziali** al di sopra dei sei mesi - spiega il Professor **Paolo Zamboni**, principal investigator e **Direttore del centro delle malattie vascolari** dell’Ateneo - Lo strumento che abbiamo sviluppato fornirà dati indispensabili per organizzare le necessarie contromisure per la sicurezza degli astronauti nelle missioni spaziali. In vista di viaggi più impegnativi come quelli su **Marte e su altri pianeti della via Lattea**: missioni volte a procacciare nuove fonti energetiche che possono permettere la sostenibilità della vita sul pianeta Terra nei prossimi secoli”.

**Ente finanziatore: Agenzia Spaziale Italiana (ASI)**



# ■ dettagli su: DrainBrain2.0



## Milestones 2022/2023 raggiunte:

- R. Malaguti: schema elettrico del prototipo di DrainBrain 2.0 comprendente le seguenti sezioni:
  - sezione di controllo basata su microcontroller Arduino
  - una sezione di acquisizione pletismografica
  - una sezione ECG a 3 terminazioni (spin-off del progetto WISE)
  - sezione di power monitoring
- R. Malaguti: Sbroglio e produzione del circuito stampato schema elettrico del prototipo di DrainBrain 2.0 c
- M. Andreotti: Sviluppo del firmware per microcontroller

## Richieste 2023/2024:

- finalizzazione del progetto a ottobre 2023
- consegna ad Argotec del prototipo di volo entro dicembre 2023

▪ *dettagli su:* **GeoTh**

GeoTh e' un sistema di misura della conducibilita' di campioni di suolo granulari

**Milestone raggiunte nel 2022/2023:**

**descritte nella presentazione di Mirco Andreotti integrata nelle seguenti slide**

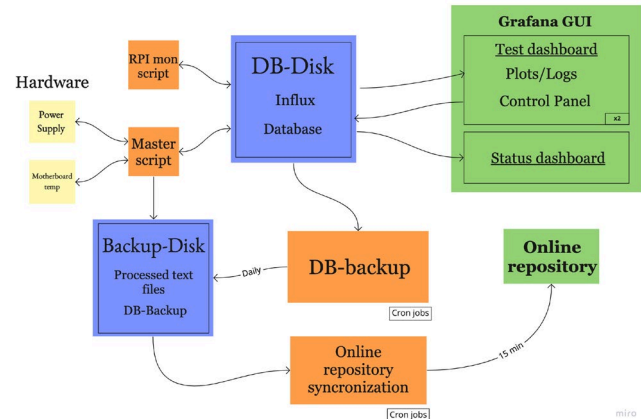
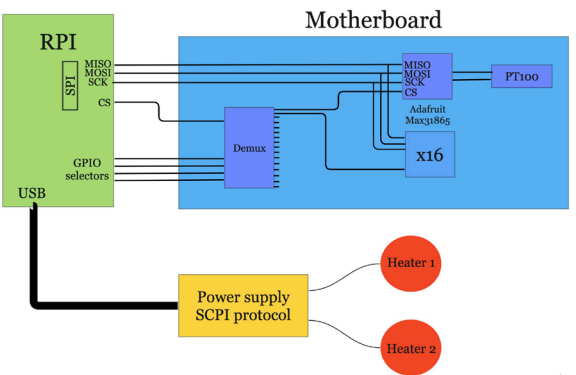
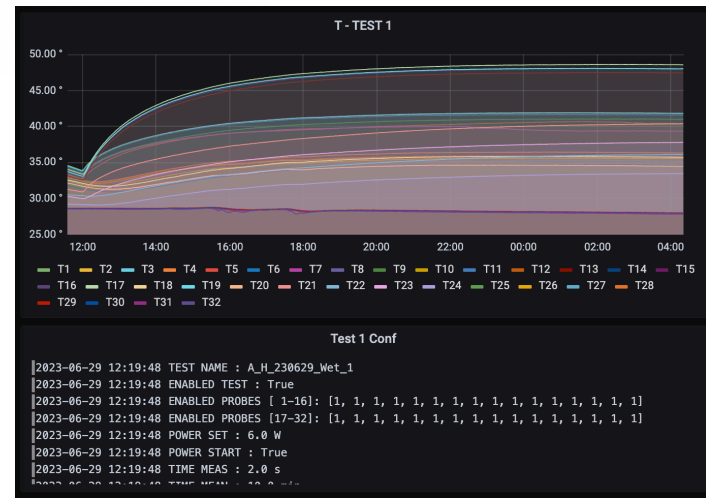
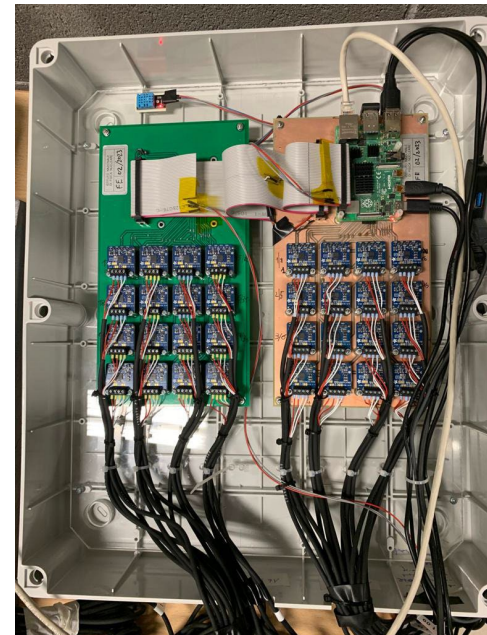


Article

# GeoTh: an experimental laboratory set-up for the measurement of the thermal conductivity of granular materials

Dimitra Rapti <sup>1,2,\*</sup>, Andrea Marchetti <sup>3</sup>, Mirco Andreotti <sup>4</sup>, Ilaria Neri <sup>3,4</sup> and Riccardo Caputo <sup>3</sup>

- 16 probes system. Article published in october 2022
- 32 probes upgrade requests in june 2022
- 32 probes upgrade completed in march 2023
- System running at GeoThermal lab BLOCCO F





■ *dettagli su:* **OhmPI**

OhmPI e' un sistema di misura della resistivita' del suolo con capacita' di imaging

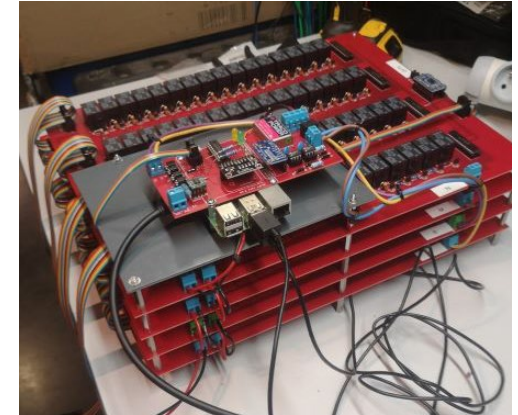
**Richieste 2023/2024:**

**descritte nella presentazione di Mirco Andreotti integrata nelle seguenti slide**

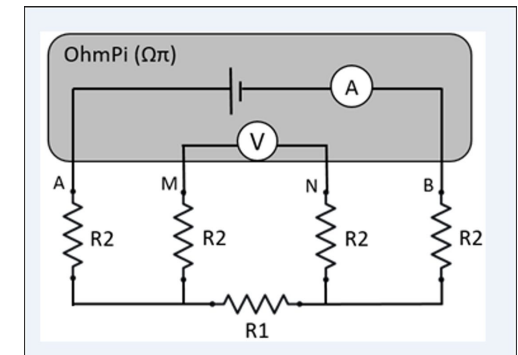
OhmPi: An open source data logger for dedicated applications of electrical resistivity imaging at the small and laboratory scale.



- Multiplexed resistivity measurement system based on:
  - ✓ Raspberry PI (acquisition software and hardware control)
  - ✓ Measurement board
  - ✓ Multiplexer boards up to 128 electrodes
- Open source software and open hardware project
  - ✓ Available git repository
  - ✓ Available gerber for measurement and multiplexer boards
- Application: measurements of soil resistivity for electrical resistivity imaging at the small and laboratory scale.
- Requested by Prof. Enzo Rizzo for BLOCCO F soil lab
- Mirco Andreotti, Ilaria Neri, Roberto Malaguti



[https://reversaal.gitlab.irstea.page/OhmPi/Ohmpi\\_V2023/V2023\\_step\\_04.html](https://reversaal.gitlab.irstea.page/OhmPi/Ohmpi_V2023/V2023_step_04.html)



Fonte

Rémi Clement, Yannick Fargier, Vivien Dubois, Julien Gance, Emile Gros, et al..

OhmPi: An open source data logger for dedicated applications of electrical resistivity

imaging at the small and laboratory scale. *HardwareX, Elsevier, 2020, 8, 24 p. ff10.1016/j.ohx.2020.e00122ff.*