



Report Attività di Elettronica

Consiglio di Sezione

08/05/2025

Caratteristiche peculiari del nostro laboratorio

PREMESSA DOVEROSA ED IMPORTANTE

- L'attività principale del nostro laboratorio è stata ed è tuttora una attività di R&D di frontiera, con nuove e complicate tecnologie. Per questo per esempio l'attività principe, che ci ha permesso di fornire un importante contributo, è stata l'attività di progettazione e sviluppo di VLSI.
 - Circuiti integrati sviluppati in parte o totalmente dal laboratorio della nostra sezione sono (o sono stati) presenti in 2 dei grandi esperimenti LHC (Alice e LHCb).
- Abbiamo sempre inteso e lavorato come delle persone qualificate in un campo cruciale e fondamentale per i nostri esperimenti, collaborando attivamente all'interno dei gruppi di ricerca nella realizzazione di progetti qualificanti per la nostra sezione.
- Il lavoro fatto in questo modo ha ottenuto come risultato quello di portare la nostra sezione in una posizione di assoluta rilevanza in ambito sia nazionale che internazionale.

Progetti recenti/attuali con attività di elettronica



- Alice Muon Arm
 - Progettazione e realizzazione FLEX per upgrade Muon Arm, attività di supporto per l'elettronica dei moduli di tracking.
- Alice ITS2-ITS3
 - Sviluppo della logica di readout del sensore ALPIDE, coordinamento di tutta la parte digitale del sensore ALPIDE
 - Sviluppo della logica di readout del sensore stitched MOSS
 - Progettazione e realizzazione di schede per il test del prototipo di sensore stitched MOSS e MOSAIX
- DarkSide
 - Attività con SiPM criogenici nel laboratorio di DarkSide (anche noto come Vera Rubin).
 - R&D elettronica di readout ottico/analogica.
 - Supporto al laboratorio DarkSide
- EEE (Extreme Energy Events)
 - Manutenzione, montaggio o riparazione DC-DC converter e supporto per altre attività correlate.
- ETIC

Progetti recenti/attuali con attività di elettronica



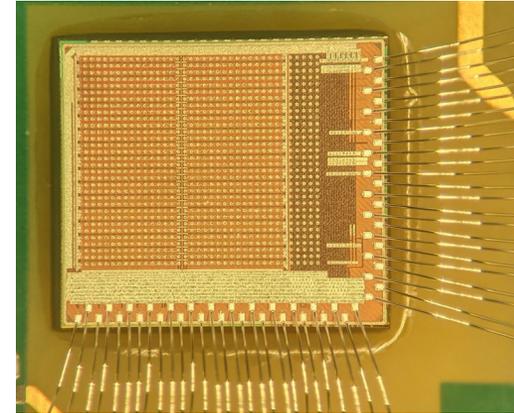
- LHCb
 - Attività di supporto per l'elettronica attualmente installata per il sistema dei Muoni
- NA60+
 - R&D Telescopio Pixel
- OCRA
 - Sviluppo di un modulo di coincidenze e scrittura dei dati con informazione temporale degli eventi per due rivelatori di raggi cosmici (scintillatori)
- OPTIME / AIDA innova
 - R&D di sensori 3D e relativa elettronica
- TIMESPOT/ IGNITE
 - Sviluppo di un circuito integrato prototipo ad alte prestazioni per un sistema di tracking 4D per esperimenti di High Luminosity
 - Sviluppo e caratterizzazione di sensori 3D per un sistema di tracking 4D per esperimenti di High Luminosity

Progetto IGNITE

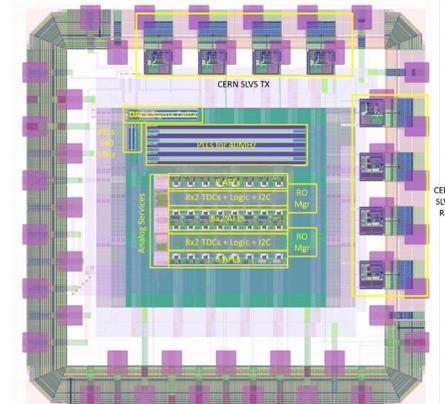
- IGNITE

- PICagliari (A. Lai).
- 14 sezioni coinvolte.
- Successore del progetto TIMESPOT (inizio 2018).
- Sviluppo di un sistema di tracking 4D per esperimenti HEP.
- Sistema integrato composto da un ASIC ibrido di front-end pixel da 28 nm e da un ASIC di lettura per la trasmissione ottica di dati ad alta larghezza di banda.
- Risoluzione temporale inferiore ai 50ps, consumo inferiore ai 2W/cm² => inferiore ai 20uW/pixel.
- Utilizzo di tecnologie di integrazione 3D
- Finanziato con fondi della giunta per circa 2,5 M€ in 4 anni + diversi contratti borse/dottorato (3 già in corso)

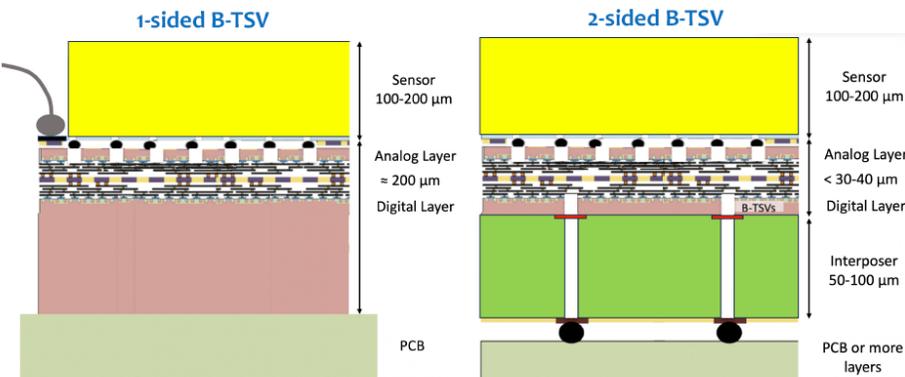
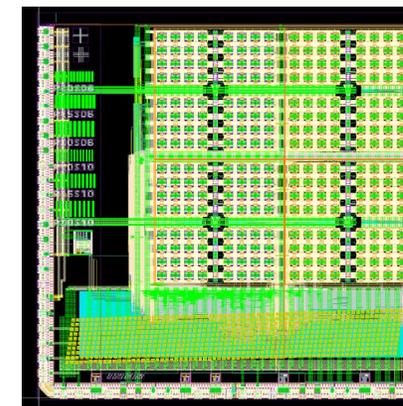
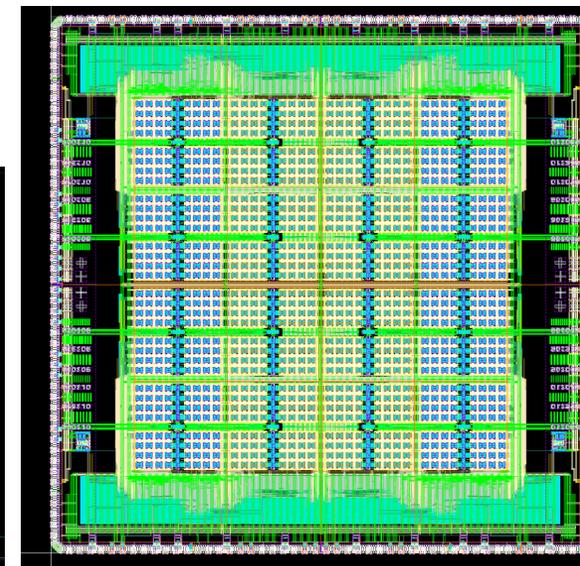
TimeSpot1: Oct. 2020



Ignite0: Aug. 2023

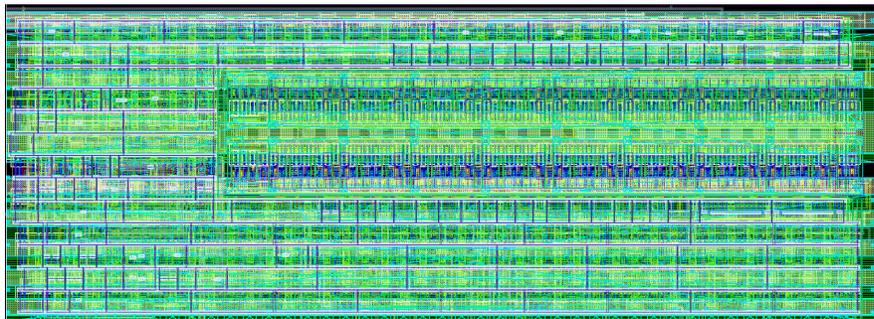


Ignite32/64: Jan. 2025



Contributo del laboratorio per IGNITE

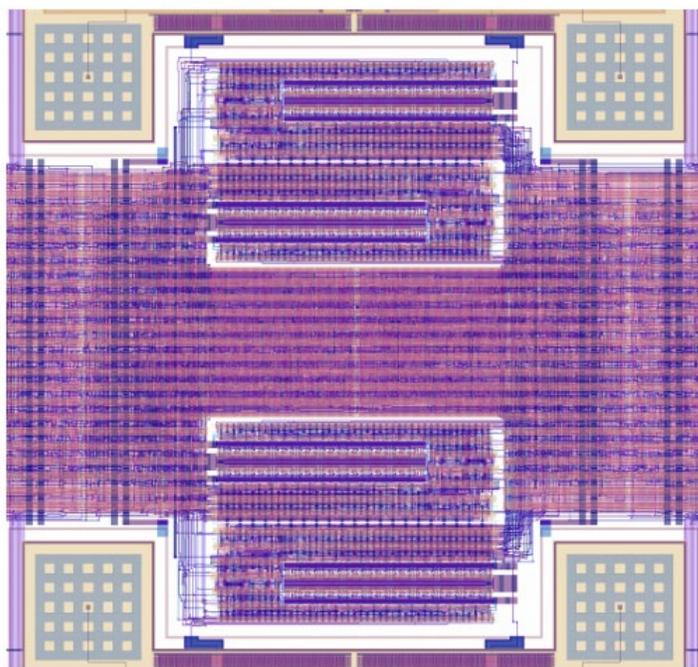
TDC vernier: ogni pixel ha il suo TDC



TDC size:
27 x 10 μm^2

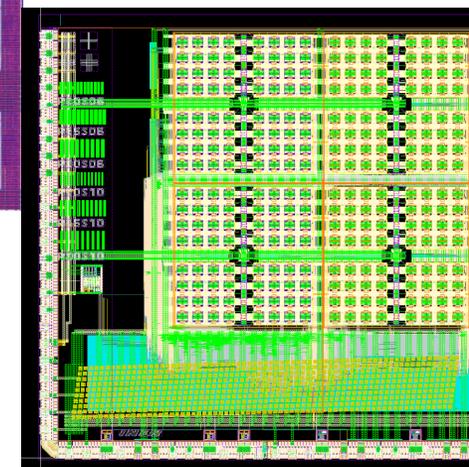
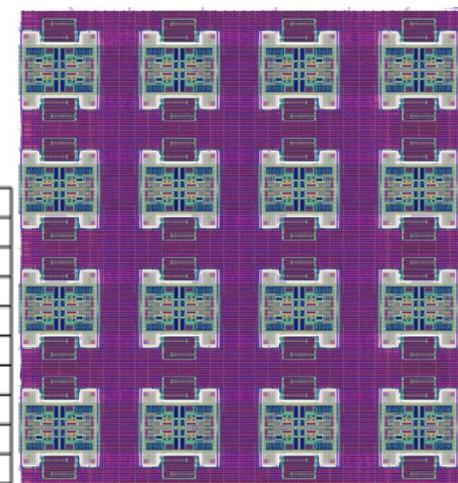
Mattonella (Blocco min. replicabile 8x8 pixels) e Periphery:

- Interfaccia Configurazione
- Data Readout
- Logiche di servizio (Calib. Etc.)



Measures	TS, TA, ToT
TS range	0 - 511 40 MHz clock cycles
TA range	0 - 25 ns (full-range)
TA LSB	30 ps
TA resolution	16 ps
ToT range	0 - 200 ns
ToT LSB	0.90 ns
ToT resolution	0.26 ns
Dead time	50 - 150 ns
Maximum event-rate	6 MHz
Static power consumption	1.2 μW
Dynamic power consumption	2.5 μW at 200 kHz
Calibration	Manual
Operating modes	measure (both signal polarity), test pulse, masked

Tabella 3: Ignite32/64 TDC characteristics.

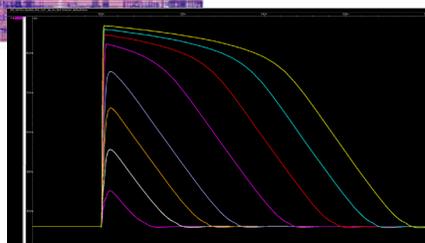
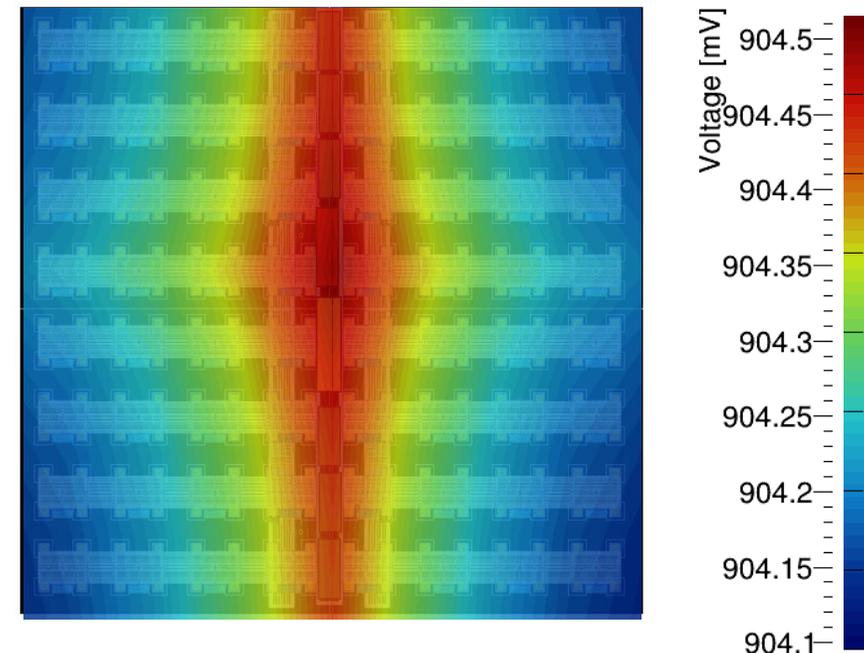
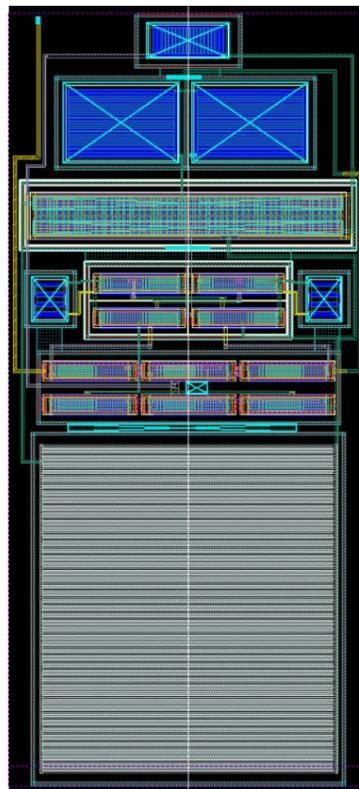
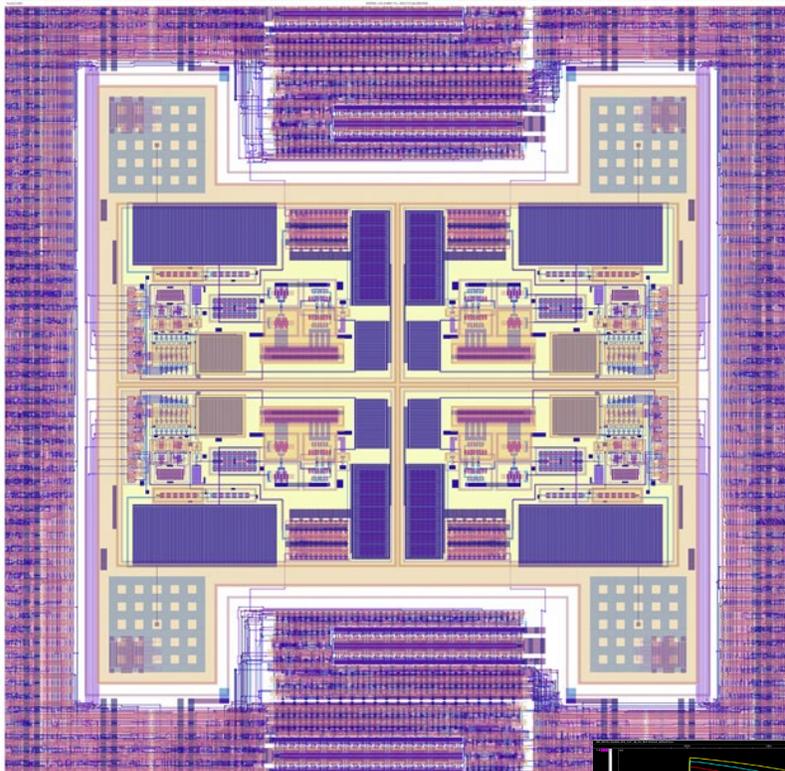


Contributo del laboratorio per IGNITE

Analog Island 4 canali:
 Preamplificatore + discriminatore self-bias
 Cella di iniezione

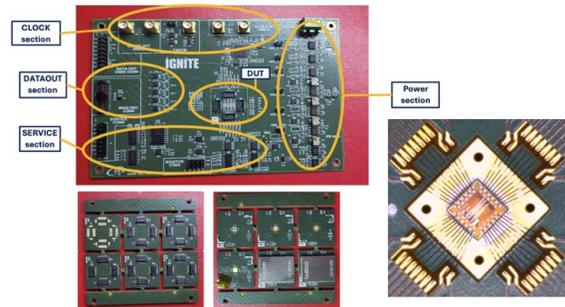
LDO:
 regolatore di tensione

Studi sul Power:
 IR drop studies

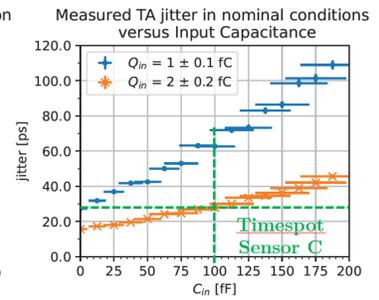
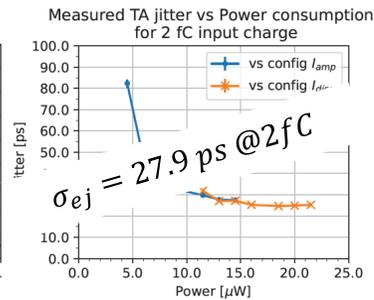
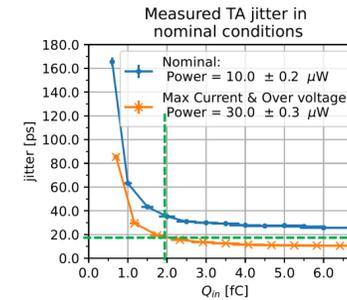
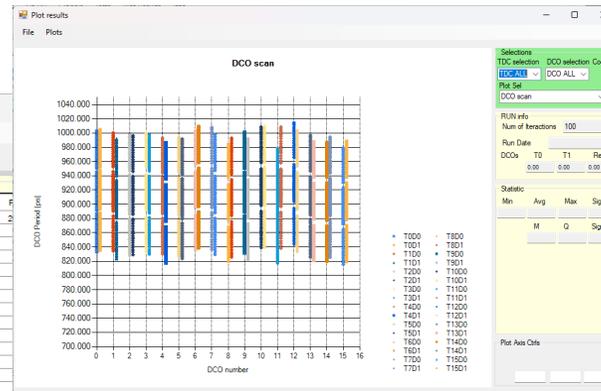


Contributo del laboratorio per IGNITE

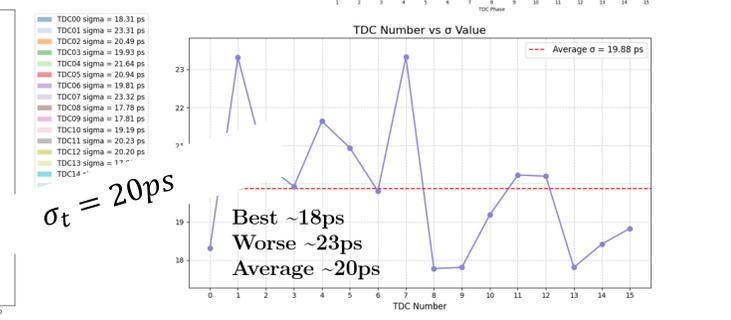
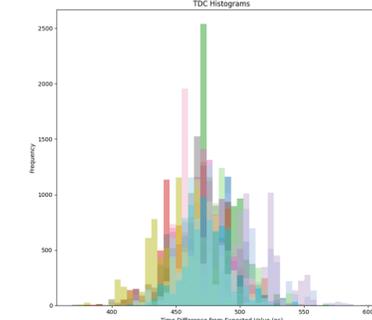
Test del Chip IGNITE0



Sviluppo del software di test



ROW	UP	I2C Address	Write Single	Read Single	Write All	Read All
00	00	00	00	00	00	00
01	00	00	00	00	00	00
02	00	00	00	00	00	00
03	00	00	00	00	00	00
04	00	00	00	00	00	00
05	00	00	00	00	00	00
06	00	00	00	00	00	00
07	00	00	00	00	00	00
08	00	00	00	00	00	00
09	00	00	00	00	00	00
0A	00	00	00	00	00	00
0B	00	00	00	00	00	00
0C	00	00	00	00	00	00
0D	00	00	00	00	00	00
0E	00	00	00	00	00	00
0F	00	00	00	00	00	00



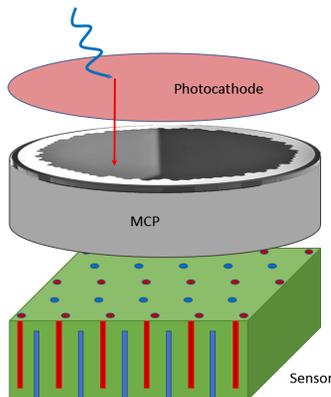
Contributo del laboratorio per OPTIME

Scheda con 16 canali di lettura con front-end due stadi ad alte prestazione di timing per i sensori sviluppati all'interno del Progetto OPTIME

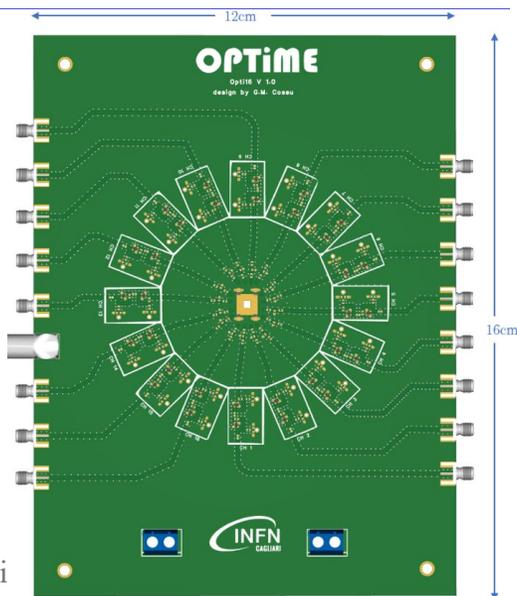
The OpTime Detector

• Detector main option

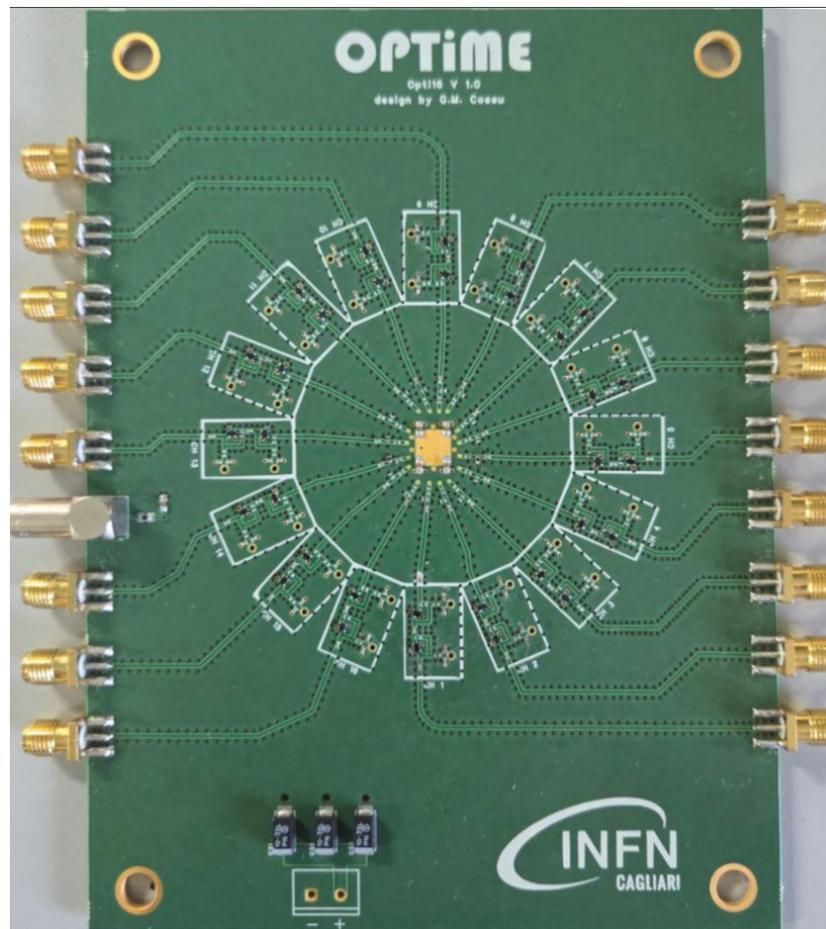
- **First stage**
 - **Photocathode**
 - Conversion of photons into electrons
- **Second stage**
 - **Micro Channel Plate (MCP)**
 - Amplification of the single electron into an electron discharge of thousands of electrons (gain stage like)
- **Third stage**
 - **3D silicon sensor**
 - Double sided 3D sensor
 - Electron collection and, if possible, further increment of the charge by ionising the bulk



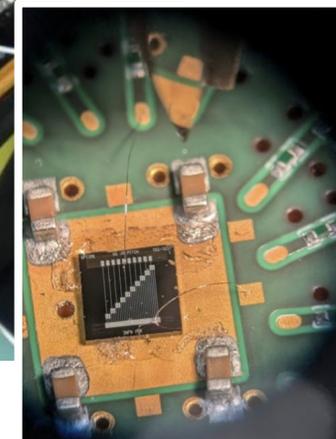
Angelo Lol



Consiglio di



Report Laboratorio di Elettronica

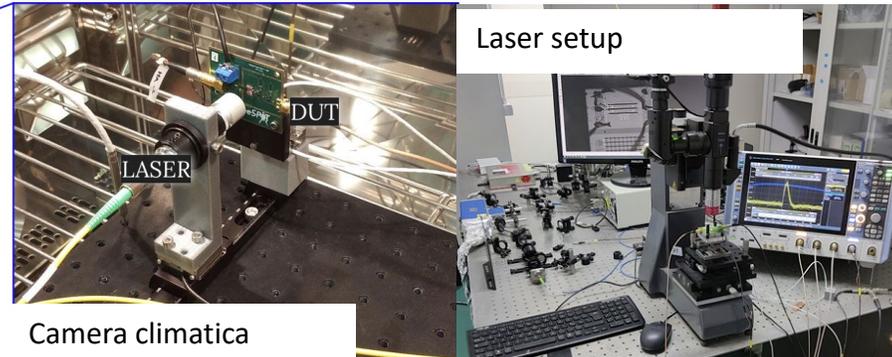


Contributo del laboratorio per TIMESPOT

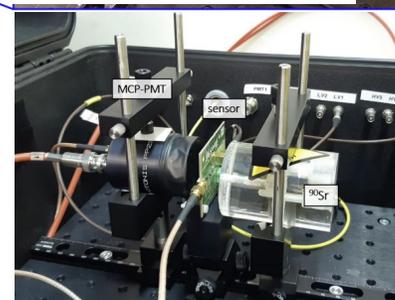
Progetto terminato ma si continuano a fare delle misure di timing interessanti su sensori irraggiati.



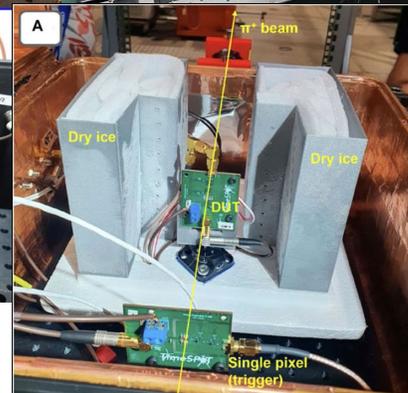
B



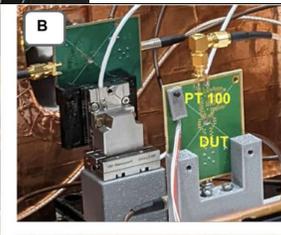
Laser setup



Sorgente ⁹⁰Sr

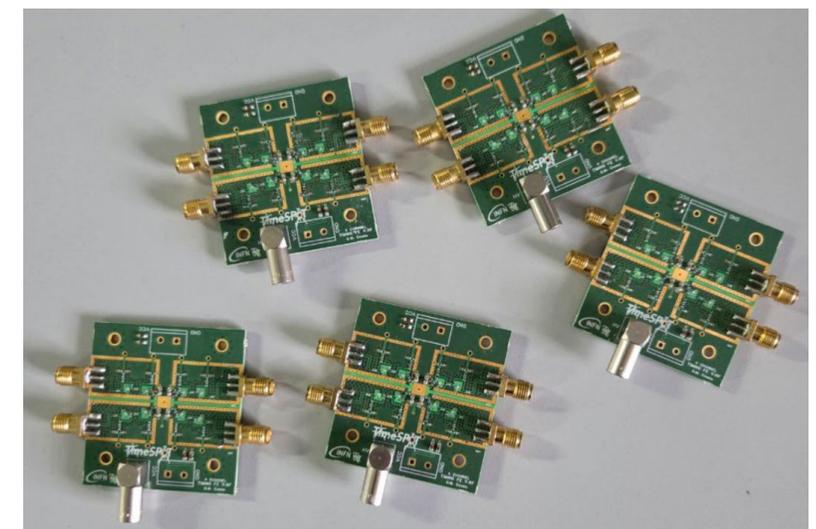


A



B

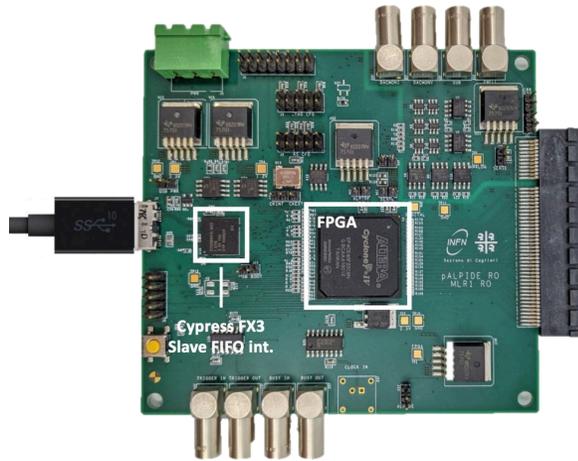
TEST BEAM



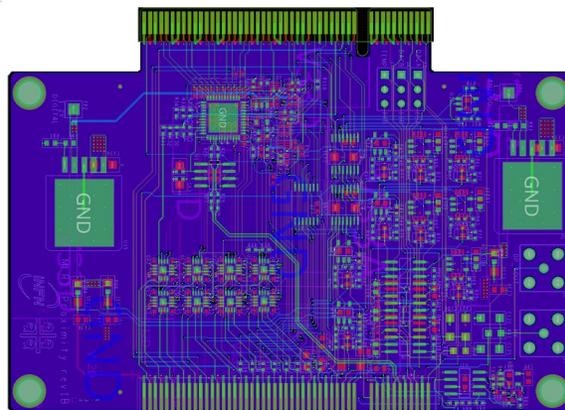
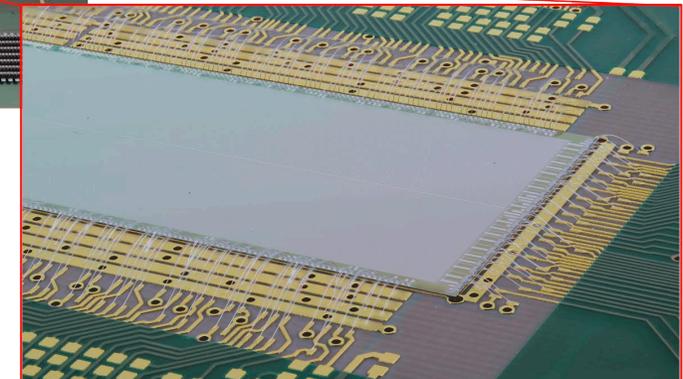
Versione a 4 Canali

Contributo del laboratorio per ITS3

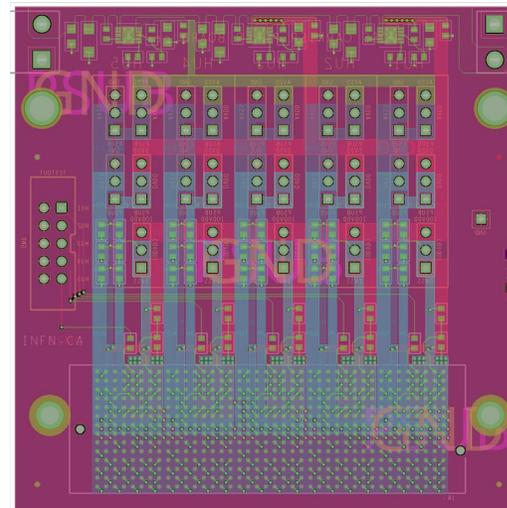
General purpose DAQ Board



Sensore 'stitched' MOSS a grande area

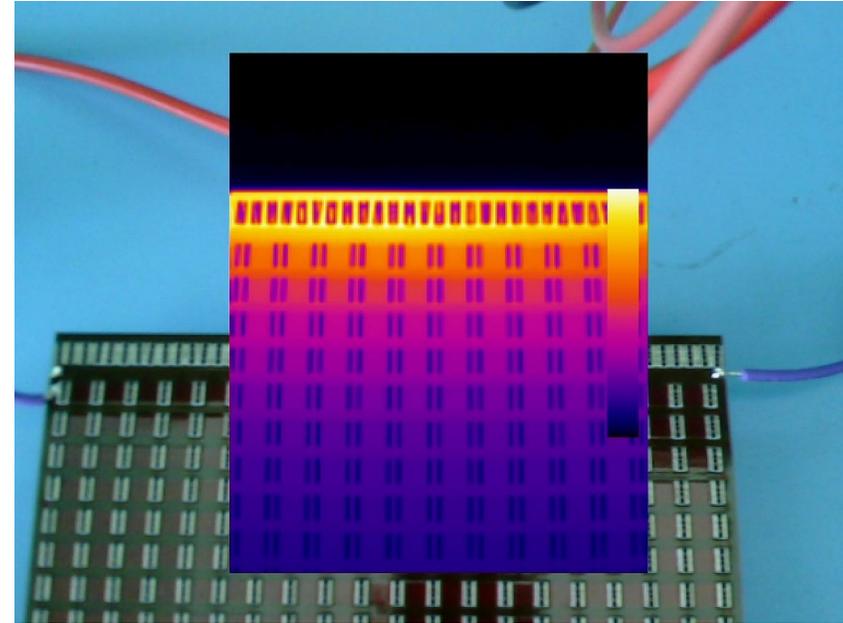
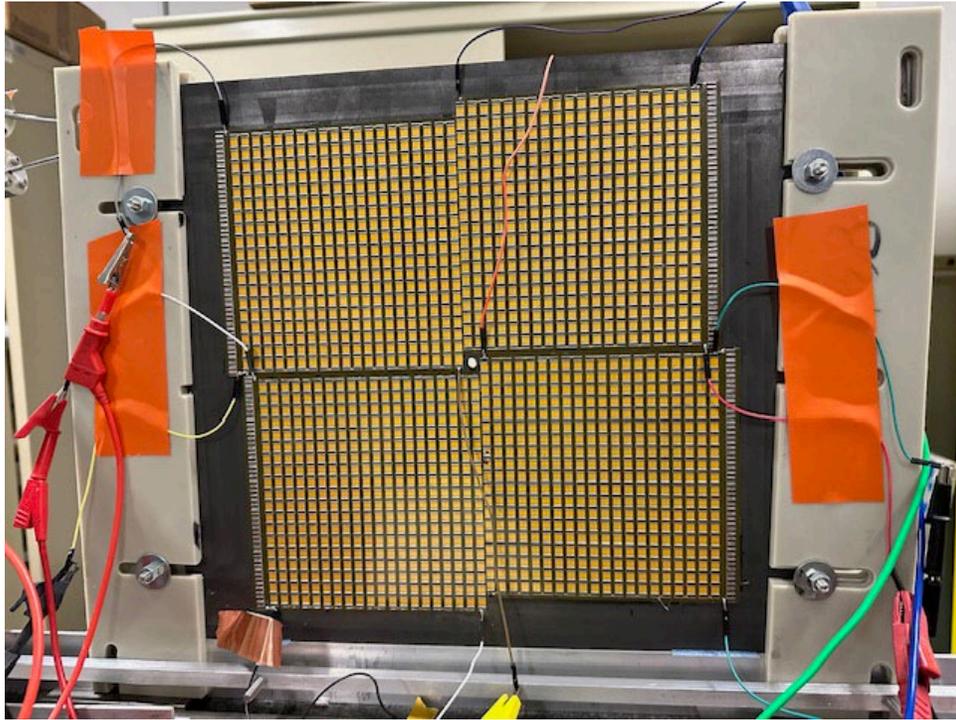


Test Board per MLR1 ASICs



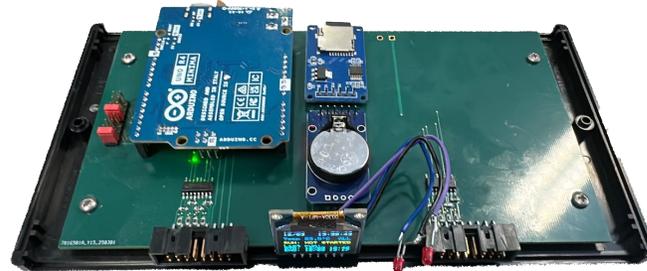
MOSS Powering Board

Contributo del laboratorio per NA60+



Disegno e realizzazione del mock-up del sensore a pixel per lo studio del cooling

Contributo del laboratorio per EEE/OCRA



```
Arduino IDE - Arduino UNO R4 Minima
logger.ino
1 ///////////////////////////////////////////////////
2 // Cosmic Logger
3 #define VERSION "V0.1.4"
4 ///////////////////////////////////////////////////
5
6 //
7 #define THROW_ERROR_IF_NOT_FAST
8 #include <digitalWriteFast.h>
9 //
10 #include <Wire.h>
11 #include "RTLib.h"
12 //
13 #include <Adafruit_GFX.h>
14 #include <Adafruit_SSD1331.h>
15 // #include "FreeSans9pt7b.h"
16 // #include "FreeSans18pt7b.h"
17 //
18 #include <SPI.h>
19 #include <SD.h>
20 //
21 #include <EEPROM.h>
22 //
23 // baud rate for USB serial
24 #define BAUDRATE 9600
25 // LED flash time (ms)
26 #define LEDFLASHVMT 10
27 #define LEDFLASHERR 250
28 // file or serial
29 #define USESD
30 #define FILE logfile
31 // #define FILE Serial
32
33 // isteresi per pulsanti (ms)
34 #define PULSANTIME 50
35
Output
Sketch uses 75576 bytes (28%) of program storage space. Maximum is 262144 bytes.
Global variables use 6784 bytes (28%) of dynamic memory, leaving 25984 bytes for local variables. Maximum is 32768 bytes.
```

- Progettazione e realizzazione di un generatore 1PPS basato su orologio atomico
- Manutenzione DC-DC converter camere RPC
- Progettazione e realizzazione di un sistema hardware/software per il monitoraggio e la registrazione di eventi prodotti da due rilevatori di raggi cosmici

Recenti acquisizioni del Laboratorio

- Probe station 200 mm (8") from -60 °C to 200 °C :



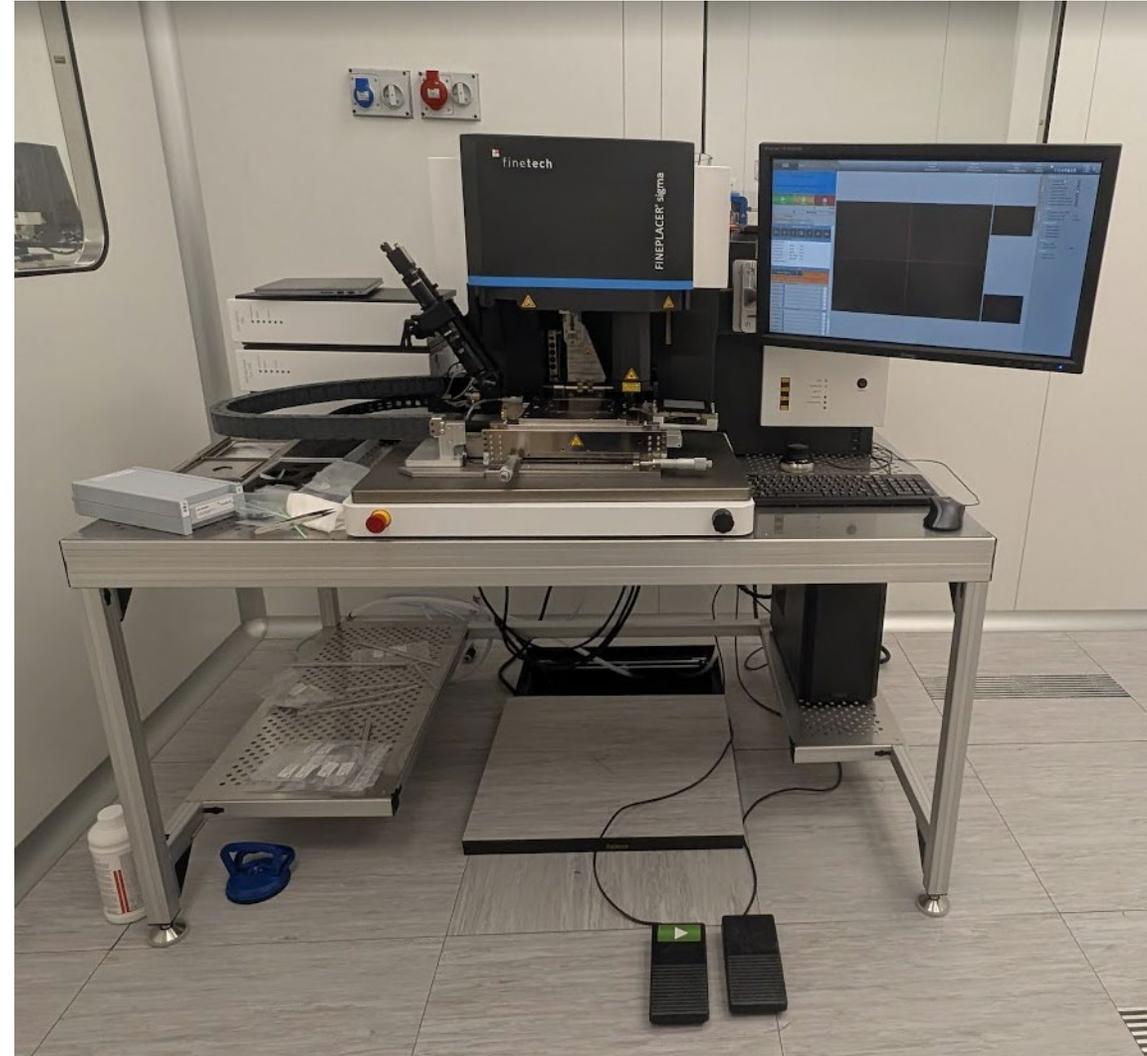
Recenti acquisizioni del Laboratorio

- Semi-automatic wire bonder:
 - automatica con pattern recognition
 - può trattare fili da 17.5 μm in su di diametro sia in alluminio che oro.
 - Piatto scaldabile



Recenti acquisizioni del Laboratorio

- Die Bonder:
 - Base di lavorazione per substrati fino a 10x10 cm².
 - Configurata per termocompressione sia in atmosfera che atmosfera di azoto.
 - Pressione massima 1000 N.
 - testa di posizionamento scaldabile, così come la base del substrato.
 - Assistita da 3 videocamere, di cui una per osservare il processo di bonding.
 - Accuratezza di posizionamento 0.5 μm



Recenti acquisizioni del Laboratorio

- Pick & Place per assemblaggio PCB:
 - Automatica
 - Capacità di posizionamento fino a 4000 pezzi al minuto.
 - Può lavorare pcb da 30x30 cm circa.
 - Macchina computerizzata e aggiornabile, specialmente con magazzini (ora 5 in futuro fino a 12 magazzini da 8 caricatori da 8 mm ciascuno).
 - Può processare fino alle 0201 come componentistiche (ideali sarebbero le 0402).
 - **FORNITURA DA COMPLETARE CON DISPENSER E FORNO.**
- Serigrafica per deposizione pasta saldante su PCB:
 - Semiautomatica
 - Assistita da videocamere e PC per l'allineamento e la dispersione della pasta saldante



Produzione schede

Solitamente mediante fornitori...quindi gara...burocrazia etc

Attivato canale di produzione mediante RS

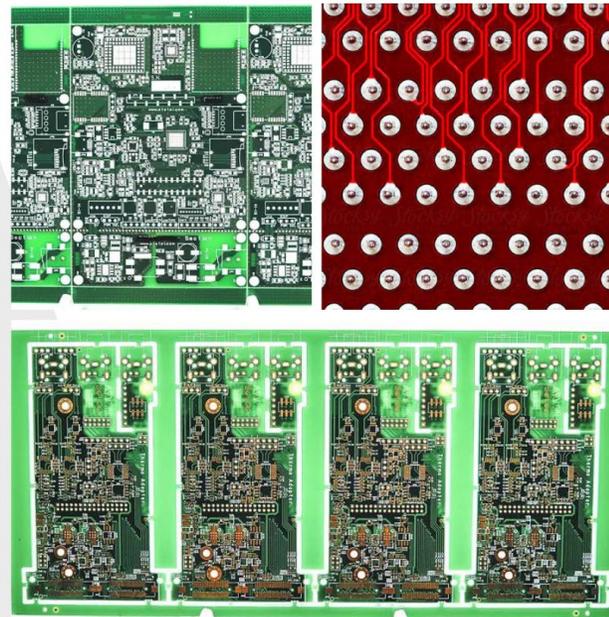


NUOVO OFFERTA PRODOTTI RS PER SETTORE PCB

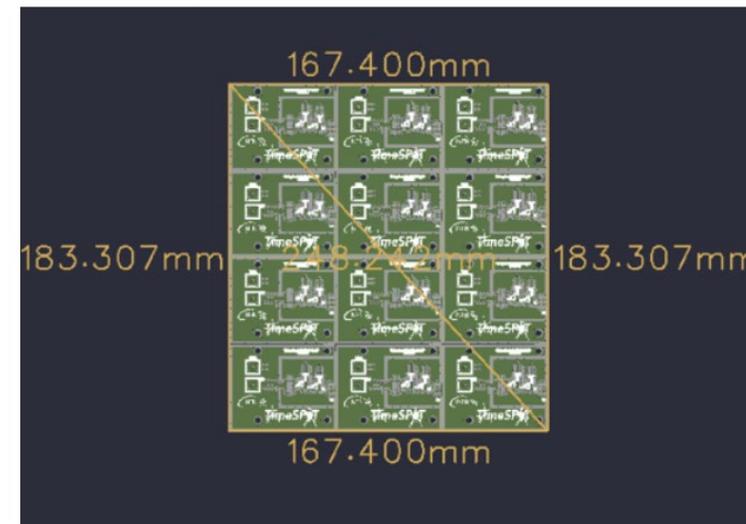
Oggi RS mette a disposizione a tutti i suoi clienti dei PCB Standard su cui poter sviluppare dei prototipi

Realizziamo i tuoi circuiti stampati partendo da caratteristiche STD e ordinabili in base alla dimensione. E' possibile ordinare schede multistrato 1, 2, 4, 6 layer, di qualsiasi forma, con un formato massimo fino a 200*300mm.

Un'azienda Italiana, partner di RS, **TECNOMETAL srl**, specializzata nella realizzazione di circuiti stampati professionali con oltre 30 anni di esperienza produrrà i vs. progetti con la massima professionalità e tecnologia, garantiti dalla Certificazione ISO9001.



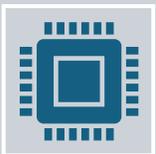
Si possono richiedere laminati con stack-up 'standard' ma anche custom, e viene attivato un codice ad-hoc su RS che sarà utilizzato per fare l'acquisto.



Conclusioni



Il nostro laboratorio collabora per attività di R&D di frontiera, con nuove e complicate tecnologie, con tutti i gruppi e ricercatori della nostra sezione (e non solo)



Le nostre attività coprono diversi ambiti delle attività di R&D tecnologica:

Progettazione e sviluppo di Circuiti integrati, sia analogici che digitali

Progettazione e sviluppo di firmware per FPGA

Progettazione e sviluppo di PCB ad alte prestazioni

Test in laboratorio di vari dispositivi come integrati e sensori

Sviluppo di software di supporto per le attività di test



Backup

Consiglio di Sezione

08/05/2025

Personale del Laboratorio di Elettronica

- Sandro Cadeddu
 - responsabile del servizio
 - 80% IGNITE 20% LHCb

- Davide Marras
 - 40% Alice 20% DarkSide 20% NA60+ 20% LHCb

- Gian Matteo Cossu
 - 50% IGNITE 40% LHCb 10% OPTIME

Attività Sandro Cadeddu

- IGNITE
 - Progettazione e simulazioni di macro analogiche e digitali per un chip per il tracking 4D per i futuri esperimenti
 - Realizzazione di sistemi di test dei prototipi di chip realizzati.
- Manutenzione e gestione del cluster per la progettazione di circuiti elettronici
- Gestione dei laboratori e degli spazi del servizio
- Supporto ad altre attività della Sezione quando richiesto

Attività Davide Marras

- Alice Muon Arm
 - Attività di riparazione e manutenzione sui moduli di tracking
- Alice ITS3
 - Progettazione e realizzazione di schede per il test del prototipo di sensore stitched MOSS
 - Progettazione e realizzazione di schede per il test del prototipo di sensore stitched MOSAIX
- NA60+
 - R&D Telescopio a Pixel
- DarkSide
 - Supporto alle attività del laboratorio DarkSide
- EEE
 - Manutenzione elettronica alimentatori HV camere RPC, supporto altre attività legate a EEE/Didattica
- OCRA
 - Sviluppo di un modulo di coincidenze e scrittura dei dati con informazione temporale degli eventi per due rivelatori di raggi cosmici (scintillatori)
- Supporto ad altre attività della Sezione quando richiesto

Attività Gian Matteo Cossu

- **IGNITE:**
 - Progettazione e simulazioni di macro analogiche e digitali per un chip per il tracking 4D per i futuri esperimenti
 - Realizzazione di un sistema per il test dei prototipi realizzati
 - Test in laboratorio dei prototipi
 - Partecipazione ai test beam di test
- **TIMESPOT:**
 - Progetto terminato ma si continuano a fare delle misure di timing interessanti su sensori irraggiati
- **OPTIME / AIDA innova:**
 - Progettazione e realizzazione di schede
 - Test in laboratorio per la caratterizzazione dei sensori 3D di OPTIME/AIDA innova