

# 2° Forum della Ricerca Sperimentale e Tecnologica Catania Astrophysical observatory SPace Detectors Laboratory (C.A.SP.)

**INAF**  
ISTITUTO NAZIONALE  
DI ASTROFISICA

**CASP**  
DETECTORS LAB

*Romeo Giuseppe, Grillo Alessandro, Timpanaro Maria Cristina, Bonanno Giovanni,  
Bruno Pietro, Maugeri Romualdo, Munari Matteo, Occhipinti Giovanni, Schillirò Francesco*  
Osservatorio Astrofisico di Catania

Il Catania Astrophysical observatory SPace Detectors Laboratory (C.A.SP. Detectors Lab) - finanziato dal bando per il potenziamento dei Laboratori Spaziali INAF - è finalizzato ad estendere la capacità di studio e caratterizzazione di fotosensori alla rivelazione della luce in un intervallo di lunghezze d'onda dall'ultravioletto da vuoto al vicino infrarosso. Il C.A.SP. Detectors Lab è complementare con l' "extended Interface Calibration Equipment" (eICE con P.I. Sergio Fabiani, finanziato dallo stesso bando) per l'estensione ai raggi X duri della facility ICE presso INAF-IAPS. I due laboratori consentiranno lo studio di fotosensori in un ampio intervallo di lunghezze d'onda, dal vicino UV al vicino IR, presso il laboratorio C.A.SP. Detectors Lab di INAF-OACT, per poi procedere alla caratterizzazione del sistema fotosensore+scintillatore presso l' INAF-IAPS con raggi X polarizzati e non polarizzati.

L' INAF-OACT, nell'ambito della ricerca applicata ai sensori a stato solido per applicazioni astrofisiche da terra e per lo spazio, ha promosso, finanziato e mantenuto una facility del laboratorio C.O.L.D. (Catania Astrophysical Observatory Laboratory for Detectors) utilizzata per la caratterizzazione di sensori elettro-ottici nelle lunghezze d'onda comprese tra NUV e NIR. Il C.A.SP. Detectors Lab rappresenta lo sviluppo e il consolidamento dell'attività di ricerca con l'estensione nel VUV della strumentazione associata alla facility (Fig. 1) di caratterizzazione, finalizzata allo studio dei fotosensori nell'ambito della fotonica applicata agli strumenti astrofisici.

Il team che afferisce al C.A.SP. Detectors Lab possiede un insieme di competenze altamente specializzate e complementari, fondamentali per la progettazione, lo sviluppo e la caratterizzazione di strumenti scientifici destinati all'esplorazione spaziale e non solo.

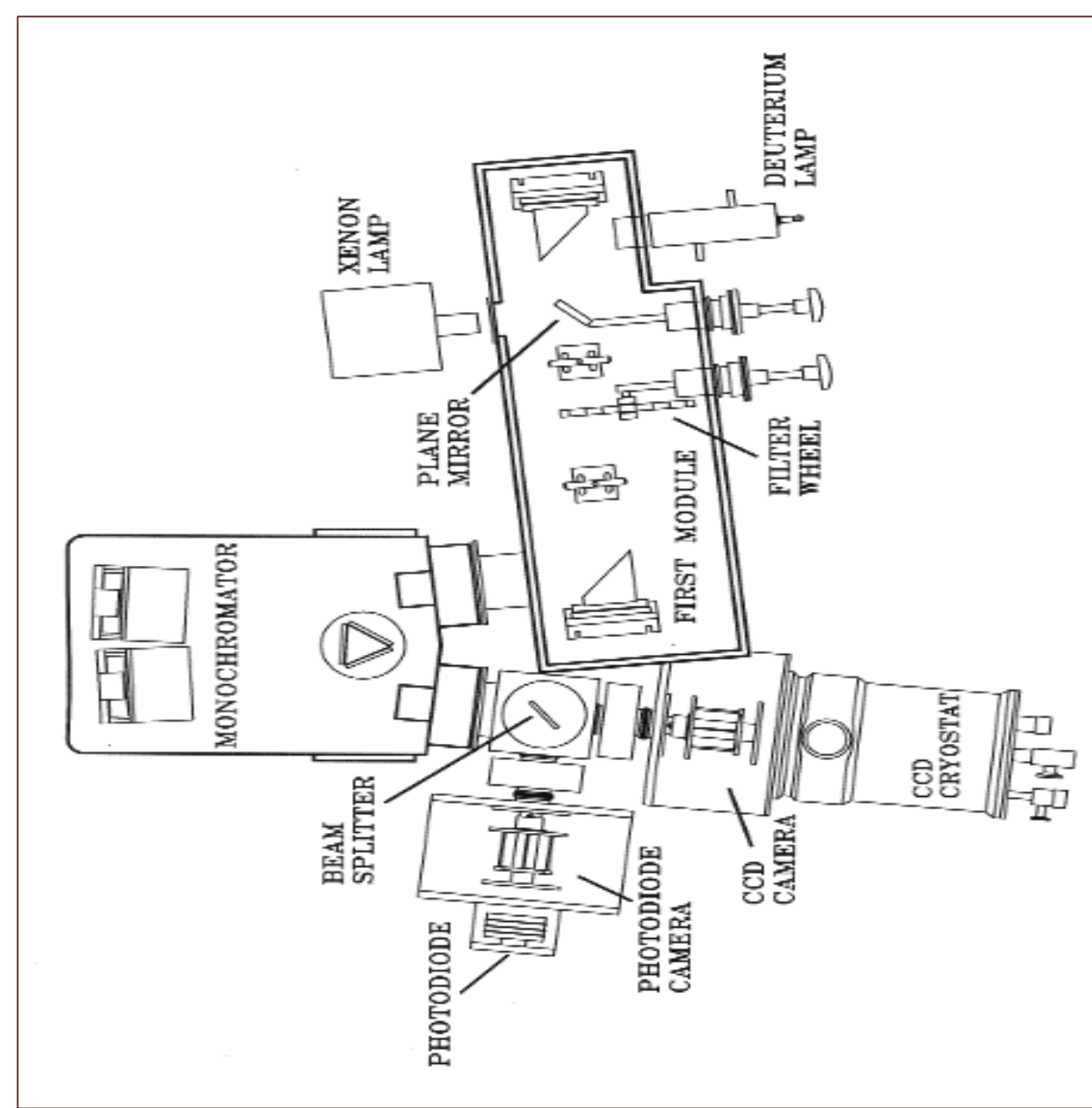
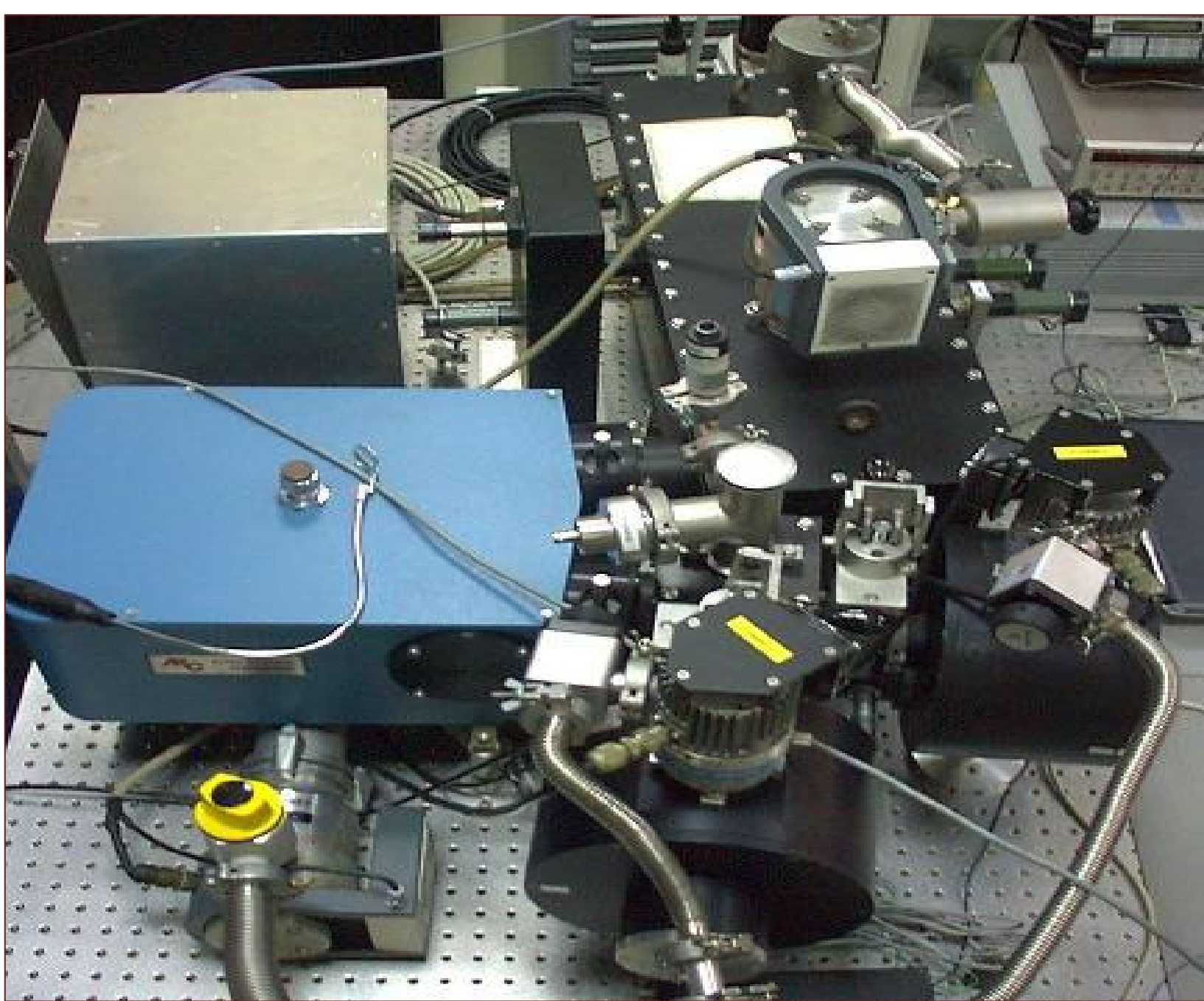
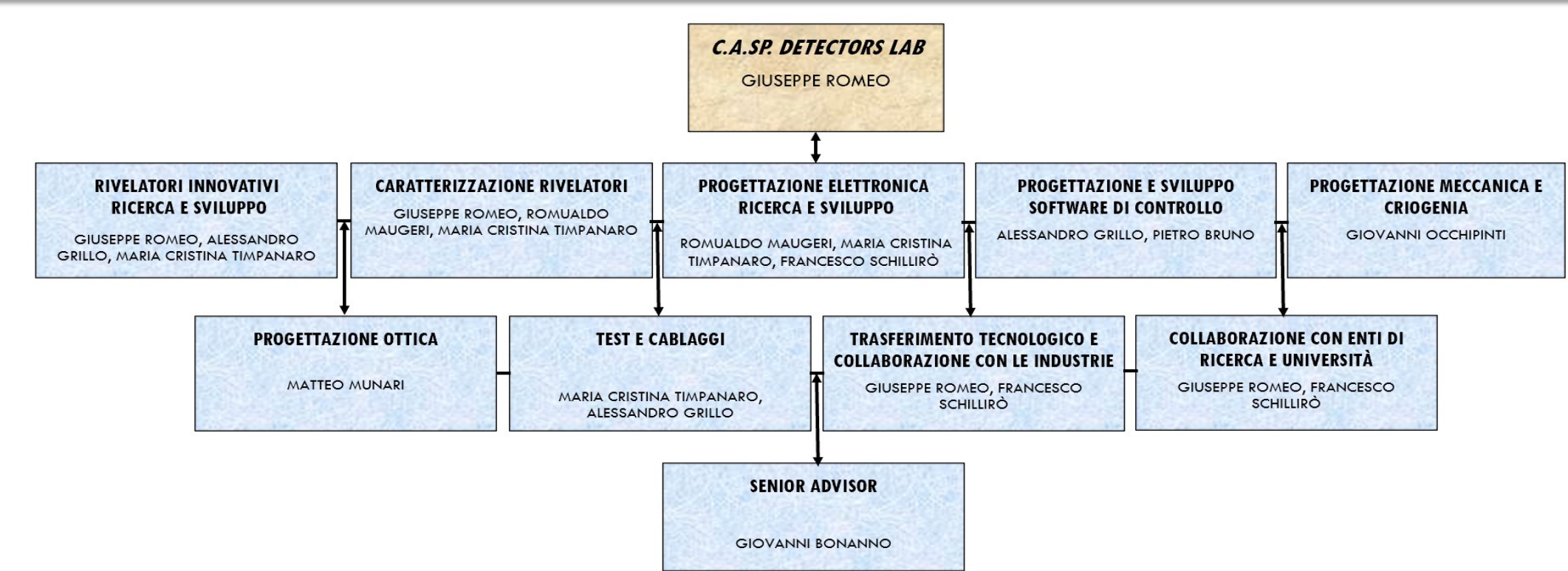


Fig.1 A sinistra è raffigurato il sistema di caratterizzazione per rivelatori di fotoni montato su banco ottico. A destra lo schema a blocchi

Il C.A.SP. Detectors Lab dispone anche una clean room classe 100 (ISO 5) per montaggi in ambiente controllato e di una camera climatica da 65 litri per il controllo della temperatura e dell'umidità (Fig. 2 e Fig. 3).

La facility (Fig.1) per la caratterizzazione di rivelatori con sorgente a flusso continuo (300-1100 nm) è costituita da un monocromatore da vuoto in configurazione Czerny-Turner, da un sistema di pompaggio per le operazioni di vuoto con due pompe scroll, utilizzate come pompe primarie e quattro pompe turbomolecolari che garantiscono un vuoto di  $10^{-6}$  mbar nonché da due sorgenti luminose allo Xenon e Deuterio per la copertura del range spettrale NUV-NIR.



Fig.2 Esempio similare di clean room classe 100



Fig.3 Camera climatica e strumentazione

Un ulteriore set-up per la caratterizzazione di rivelatori con sorgenti a luce impulsata costituito da LED e da un LASER bianco dotato di filtri interferenziali per misure nel range 200 – 1100 nm è schematizzato in Fig. 4

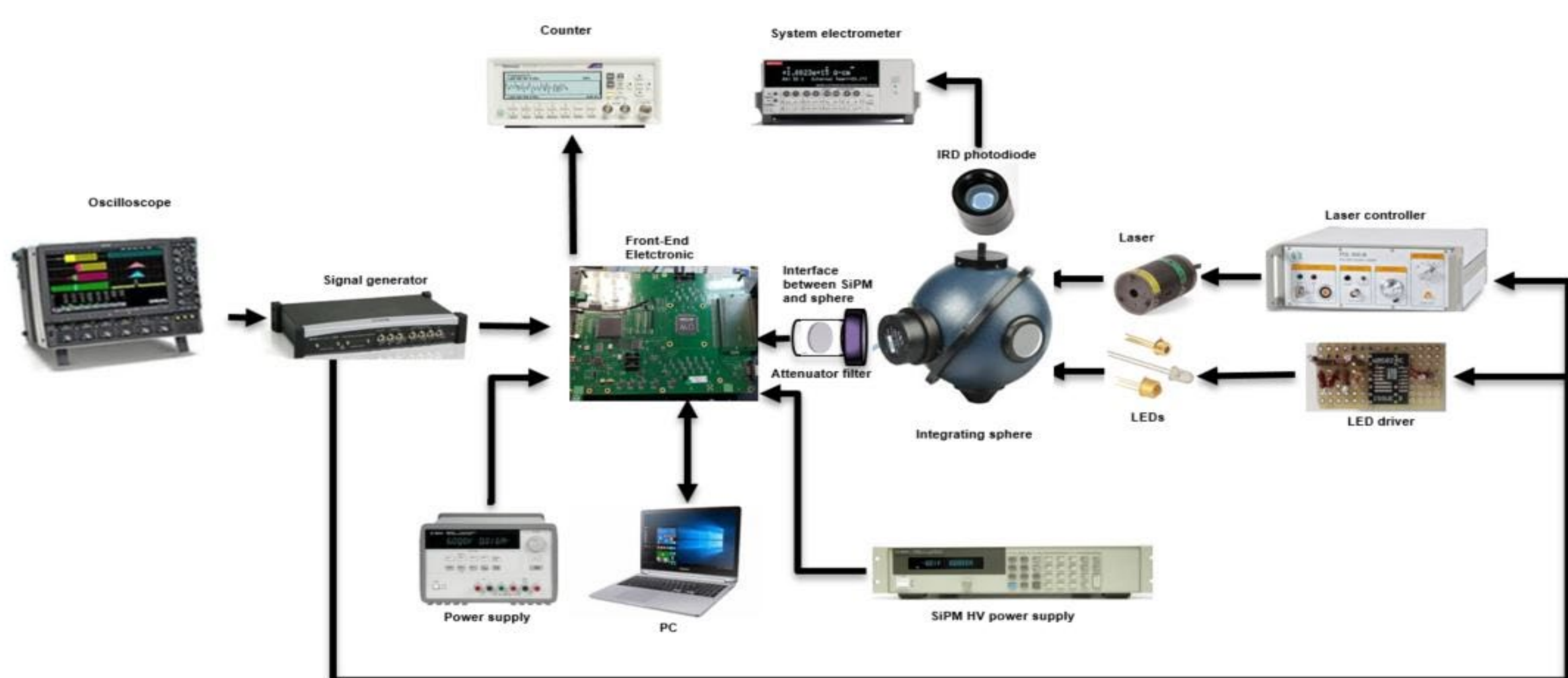


Fig.4 Set-up di caratterizzazione basato sull'uso di sorgenti luminose pulsate: LASER e LED.

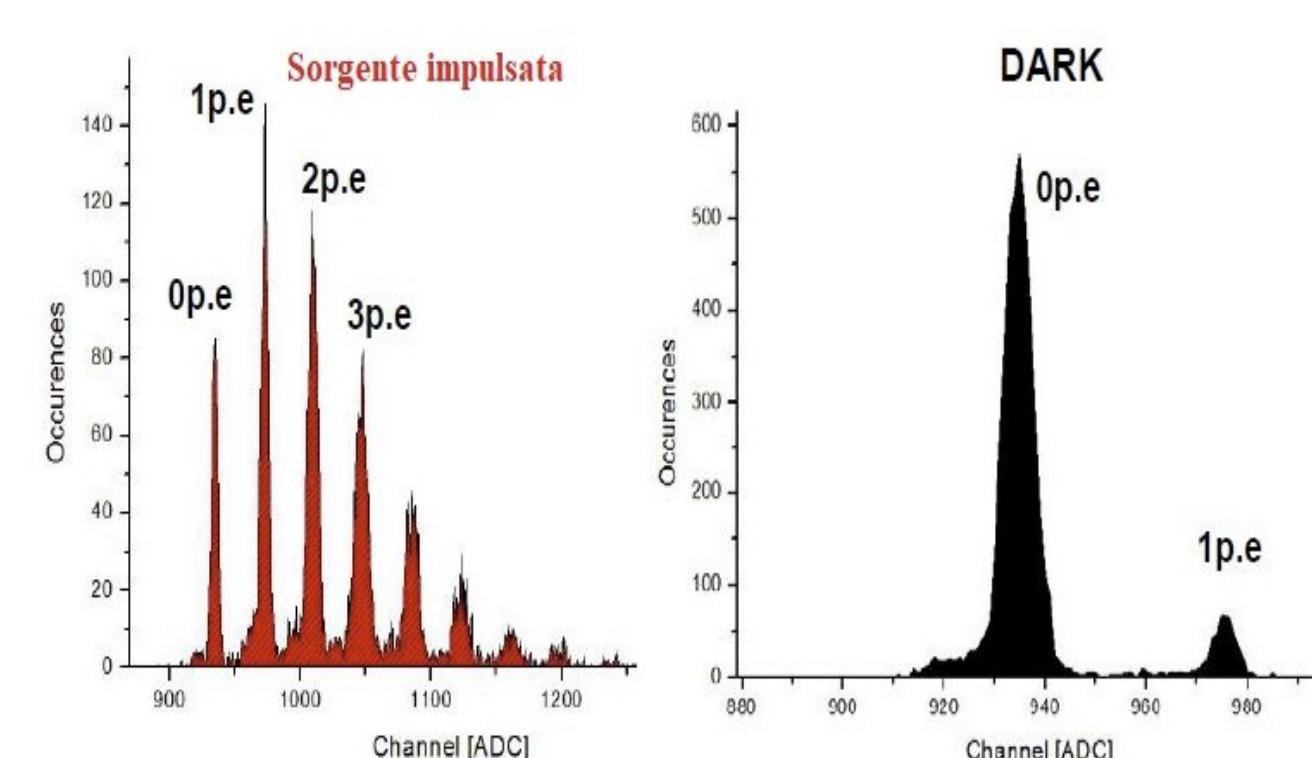


Fig.5 Pulse Height Distribution (PHD) per il SiPM Hamamatsu LCT5 3x3 mm<sup>2</sup> (micro-cella 75µm) illuminato (a sinistra) e dark (a di destra)

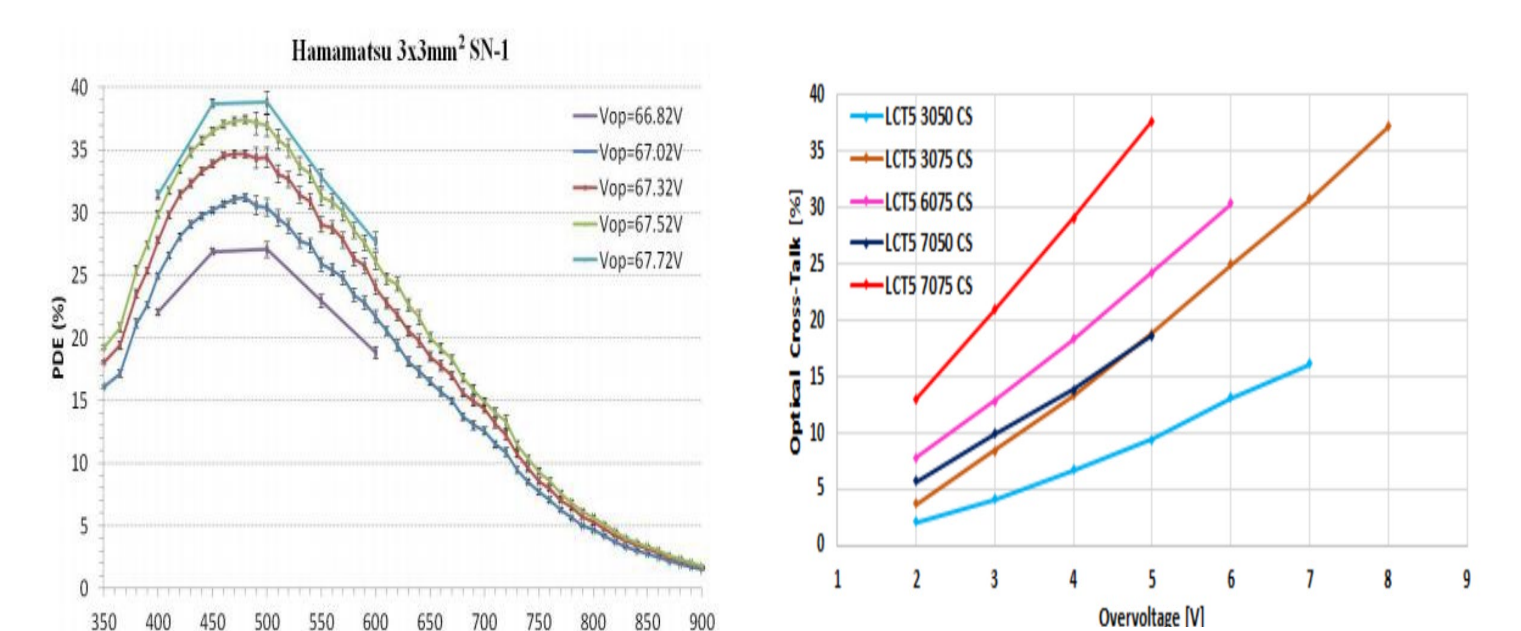


Fig.6 A sinistra la Photon Detection Efficiency (PDE) di un SiPM al variare dell'OverVoltage. A destra l'Optical Cross-Talk (OCT) di diversi SiPM. Entrambe le grandezze sono state misurate con le facilities mostrate in Fig.1 e Fig. 4

I grafici mostrati in Fig. 5 e Fig. 6 rappresentano alcuni risultati ottenuti dall'analisi statistica della distribuzione delle altezze degli impulsi per misure di PDE e OCT su SiPM. La metodologia è stata ampiamente discussa in G. Romeo et al., NIMA (908)117 – 127 doi:10.1016/j.nima.2018.08.035

Il finanziamento che riceverà il C.A.SP. Detectors Lab, nell'ambito del bando "Potenziamento Laboratori Spaziali" di INAF, e la forte sinergia con il gruppo di polarimetria X dello IAPS (finanziato dallo stesso bando con il progetto eICE), permetteranno di estendere le capacità di misura della facility di OACT al VUV e quelle della facility eICE presso IAPS ai raggi X duri. Questo renderà possibile caratterizzare e calibrare, nel range spettrale X-NIR, sensori SiPM standalone e in accoppiamento a scintillatori, per la realizzazione di rivelatori innovativi, inclusi polarimetri Compton per astrofisica spaziale. Il C.A.SP. Detectors Lab, con tutte le sue dotazioni, consentirà di caratterizzare la risposta dei sensori SiPM, procedendo poi all'accoppiamento con gli scintillatori e allo svolgimento dei test a livello di strumento presso IAPS. La caratterizzazione dei SiPM coprirà un intervallo di lunghezze d'onda tra i 120 nm e i 1200 nm, permettendo di selezionare i sensori più performanti, ottimizzare la scelta del materiale del contatto ottico sensore/scintillatore e migliorare la scelta dello scintillatore rispetto al sensore.

Il progetto PNRR SpaceltUP! Rappresenta il primo banco di prova per la collaborazione tra i due Labs di OACT e IAPS. Finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR), sarà suddiviso in 9 linee di ricerca (Spoke). In particolare, il C.A.SP. Detectors Lab impiegherà le sue facilities al servizio dello spoke 4: «Remote non-imaging/Energy particles» coordinato dell'INFN per la progettazione, lo sviluppo e la qualifica di sistemi di rilevamento miniaturizzati ad alta risoluzione per le missioni satellitari. Questo includerà la realizzazione di strumentazione per la misura della polarizzazione lineare dei raggi X duri dai brillamenti solari per lo Space Weather, utilizzando polarimetri a diffusione Compton basati sui sensori SiPM