

Workshop su FPGA in ambito Astrofisico INAF IASF PALERMO

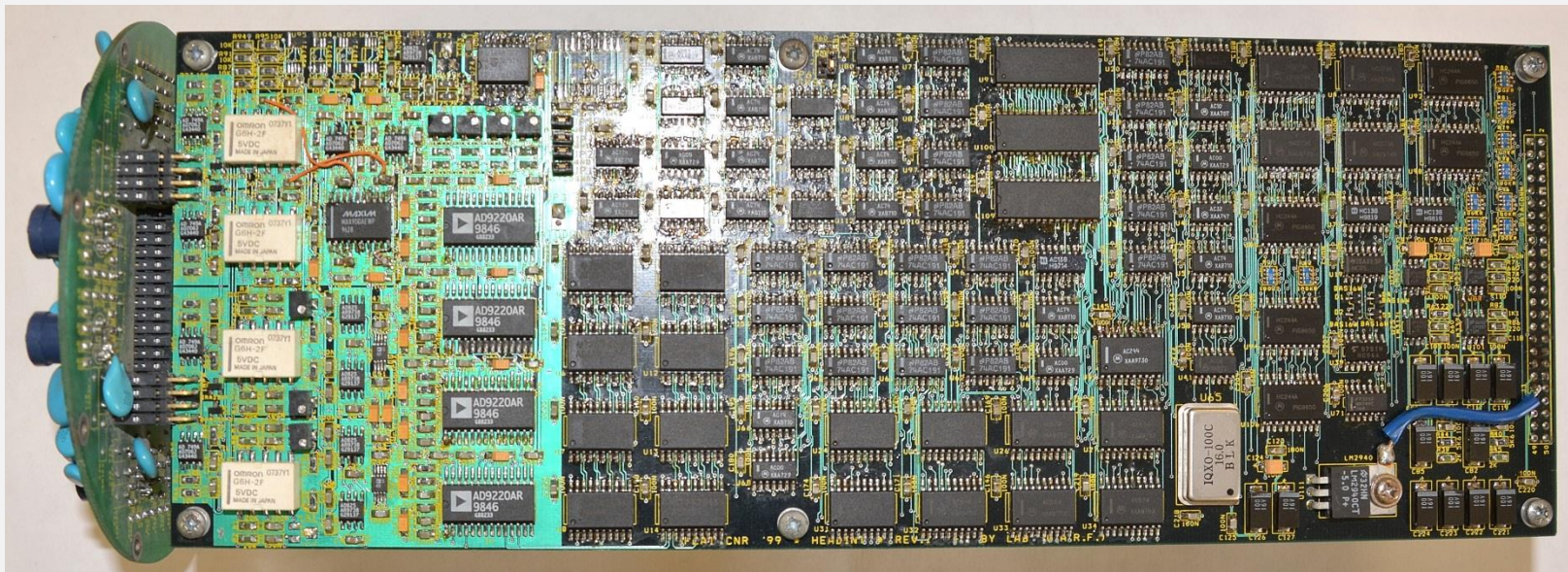
**L'attività di progettazione dello IASF Palermo per lo sviluppo
di strumentazione astrofisica basata su dispositivi FPGA**

Lo IASF di Palermo ha una lunga tradizione nella progettazione di strumentazione scientifica per osservazioni Astrofisiche. Molta esperienza è stata acquisita con le campagne di voli in palloni stratosferici, durante una missione spaziale ed anche mediante esperimenti basati su osservazioni terrestri.

Mostrerò una rassegna della strumentazione progettata fino ad ogni singolo dettaglio, partendo dalla stesura dei requirements, passando per gli schemi elettrici, per il design del layout, per lo sviluppo del firmware ed infine del software. L'avvento degli FPGA ha semplificato molti aspetti progettuali facendo in modo da concentrare maggiori risorse sulle funzionalità degli strumenti piuttosto che nella tecnica di sviluppo .

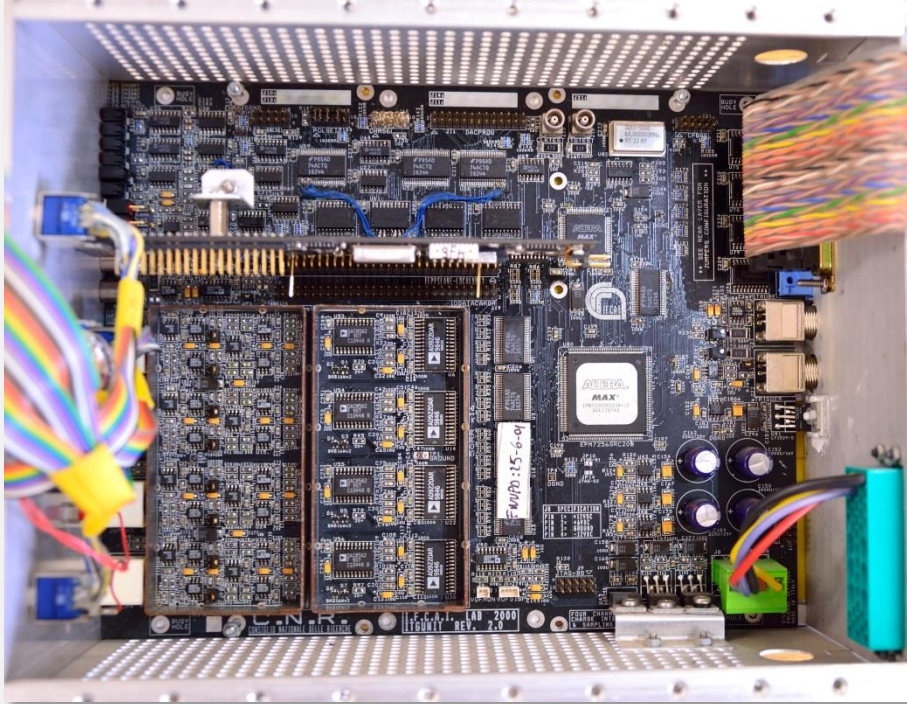
Pertanto grazie a questi dispositivi, gli strumenti di misura sono divenuti più flessibili e performanti.

The digital high speed electronics before FPGA advent 1999



Elettronica per la rivelazione degli UV a diversa lunghezza d'onda.
 Quattro degli otto canali funzionavano a conteggio di fotoni
 (Single Photon Counting), i rimanenti ad integrazione di carica.
 Una quantità notevole di spazio era occupata da contatori
 discreti, da flip flop etc...

The firsts ALTERA CPLDs used in balloon flight experiments when we were C.N.R. – Year 2000

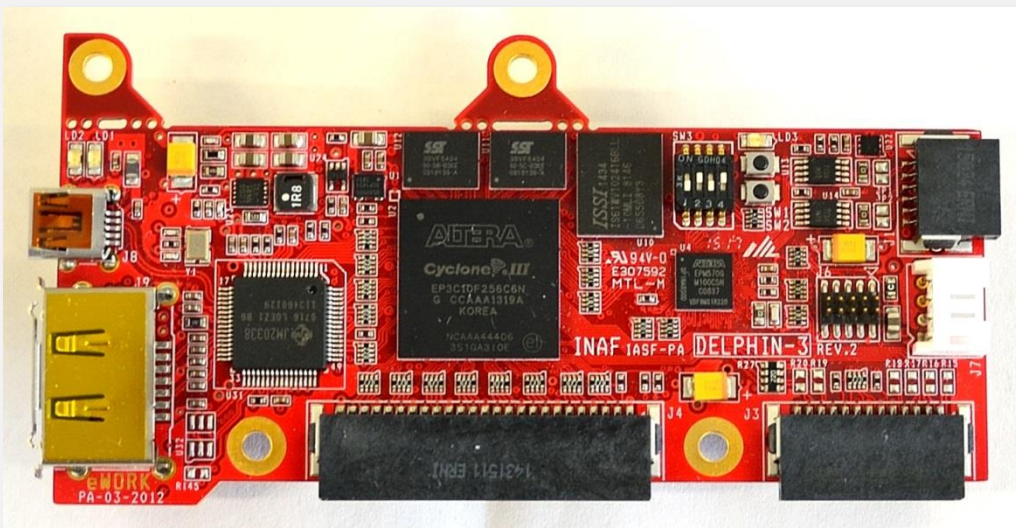


Questo strumento rappresenta l'evoluzione del precedente con dispositivi CPLD

La nascita della DELPHIN: 2004

Disk Emulator Laboratory Prototype Hardware Interface

La DELPHIN è stata progettata per risolvere definitivamente i problemi di interfacciamento ad alta velocità la strumentazione elettronica progettata in laboratorio e il PC di elaborazione. Inizialmente nata con interfaccia SCSI è stata aggiornata con lo standard USB 2.0 ed eSATA.



DELPHIN permette un data rate pari a 100MByte/s

NEWS

Nasce Delphin per le necessità di interfacciamento di strumentazione negli Istituti Universitari e di Ricerca

Gli strumenti di misura commerciali (oscilloscopi, generatori, multimetri) dispongono comunemente di interfacce standard (come RS232, Centronics, Ethernet) per essere connessi fra di loro o generalmente a una rete o a un elaboratore dal quale poter impostare i parametri operativi e/o scaricare i dati acquisiti. Questa forma di interfaccia è molto utile e usata negli Istituti Universitari e di Ricerca (pubblica e privata) per predisporre ad hoc le condizioni di esercizio e funzionamento di un esperimento e rilevare i dati di risposta richiesti. Tuttavia, mentre la situazione è ben delineata e standardizzata con gli strumenti di misura più semplici, la strumentazione all'avanguardia risponde spesso a interfacce proprietarie (bus, driver, software) e, secondo il tipo di prestazione richiesta, molto costose.

Per ovviare ai costi che deriverebbe da un utilizzo generalizzato di tale strumentazione necessaria per la realizzazione di esperimenti impegnativi, molti ricercatori preferiscono costruire in proprio solo le parti di front-end (attaccate ai rivelatori) e demandare a un elaboratore la gestione dell'apparato. E come se

idealmente i ricercatori eliminassero da decine o centinaia di strumenti, solo i circuiti relativi alle funzioni essenziali di misura e li applicassero (in versione semplificata e più performante) alla propria apparecchiatura sperimentale. A questo punto però nasce il problema di come interfacciare quei circuiti all'elaboratore al fine di impostare i parametri operativi, eseguire il monitoraggio e acquisire i dati dell'apparato. Per risolvere queste problematiche l'Istituto IASF/CNR (www.pa.iasf.cnr.it) ha sviluppato il progetto Delphin (Disk Emulator for Laboratory Prototype Hardware Interface). Delphin è costituito da un controller Parallel Scsi, un controllore per dispositivi ad accesso diretto e un gestore di LocalBus. Grazie alla scelta di un controller FPGA sia la sezione Scsi sia quella di emulazione possono essere totalmente riconfigurate. Lo scopo di questa interfaccia è quello di poter connettere all'elaboratore il proprio dispositivo periferico in modo da essere visto immediatamente come risorsa standard di sistema, alla stregua di un'unità disco. In questo modo, quindi, senza la necessità di acquistare, sviluppare e installare alcun tipo di driver, è possibile accedere al dispositivo periferico mediante operazioni standard sui file e sfruttare tutte le funzioni standard previste da qualunque elaboratore indipendentemente dal sistema operativo adottato.

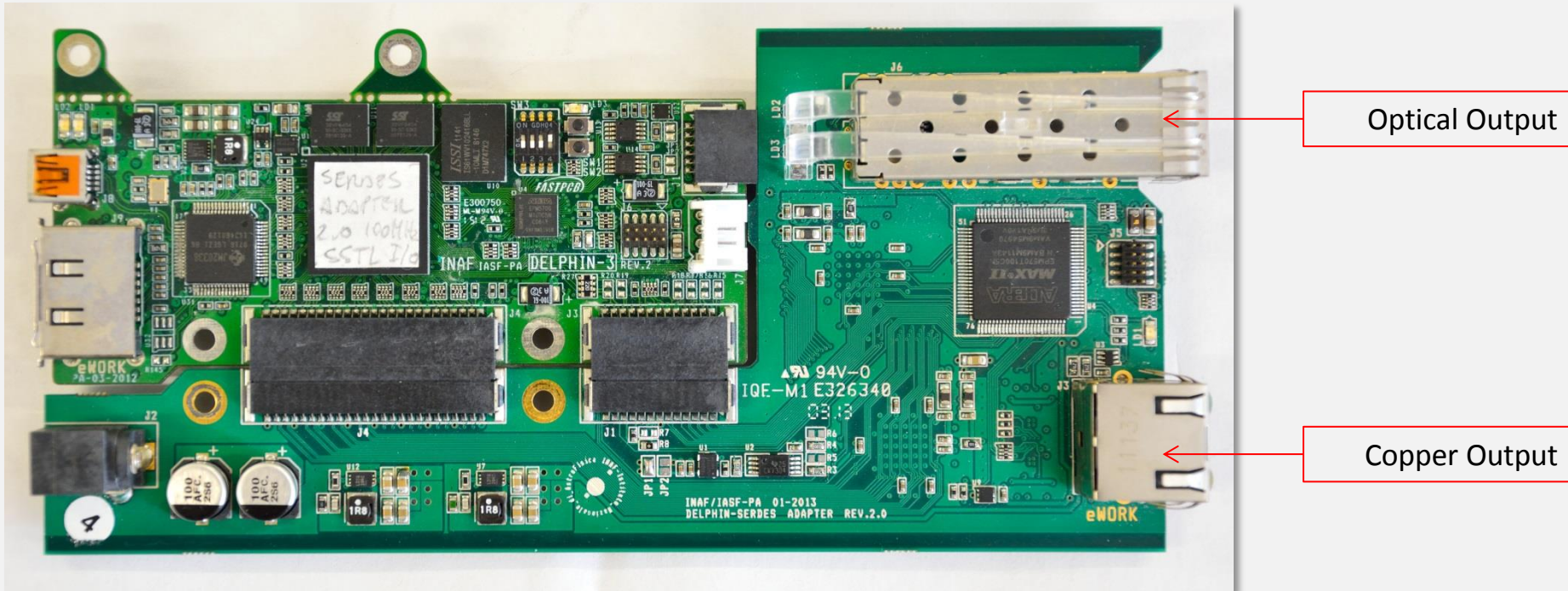
Eugenio Moschini

L'indirizzo di Iomega Italia

Sul numero 182 di settembre di *PC Professionale*, nell'articolo a pagina 66, sono stati riportati dati non corretti circa la sede Italiana di Iomega. I riferimenti esatti sono: Iomega Italia, Via Nino Bonnet 4/b, 20154 Milano, tel. 02 36508526. Pagina Web: www.iomega.com/europe.

LA DELHPIN

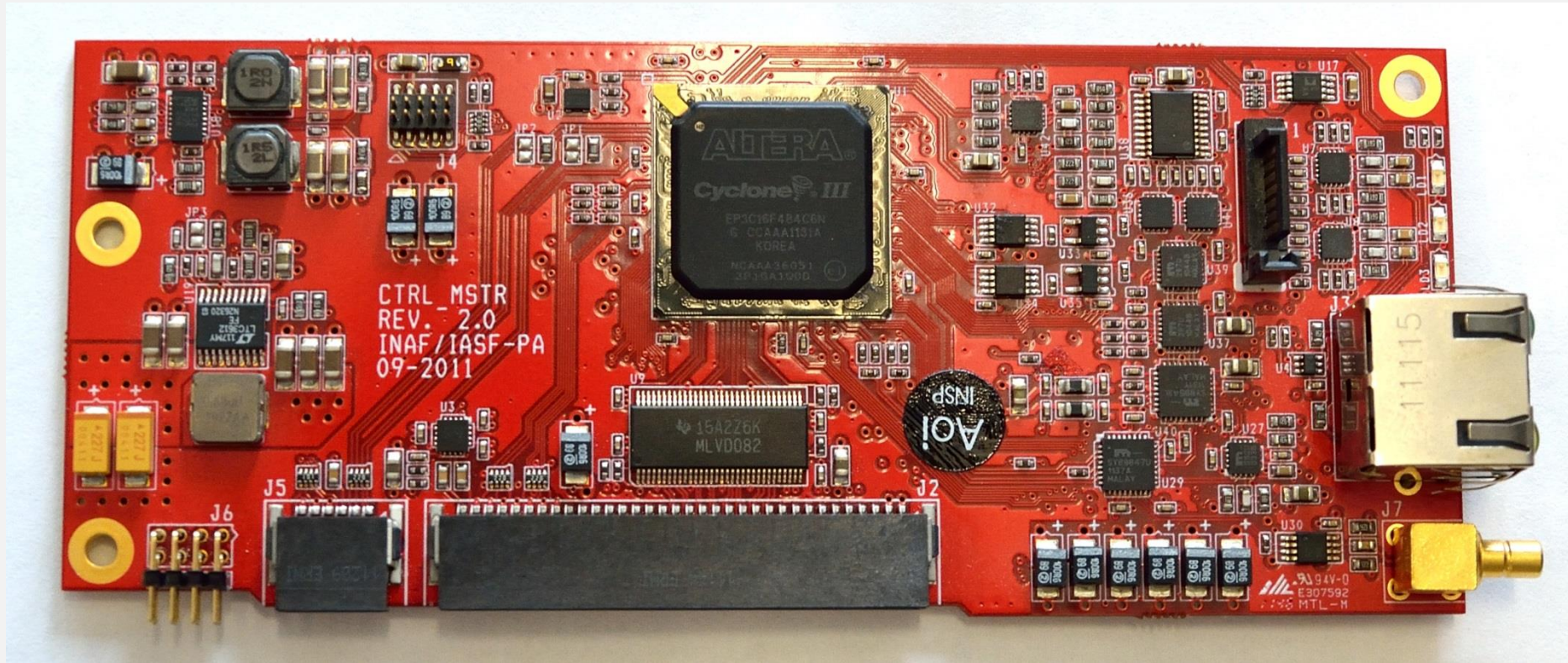
LA DELPHIN connessa al suo adattatore seriale gigabit con uscita cavo oppure ottica. Con questo sistema è possibile controllare e scambiare dati ad alta velocità con sistemi distanti dal PC



LOCAL CONTROLLER

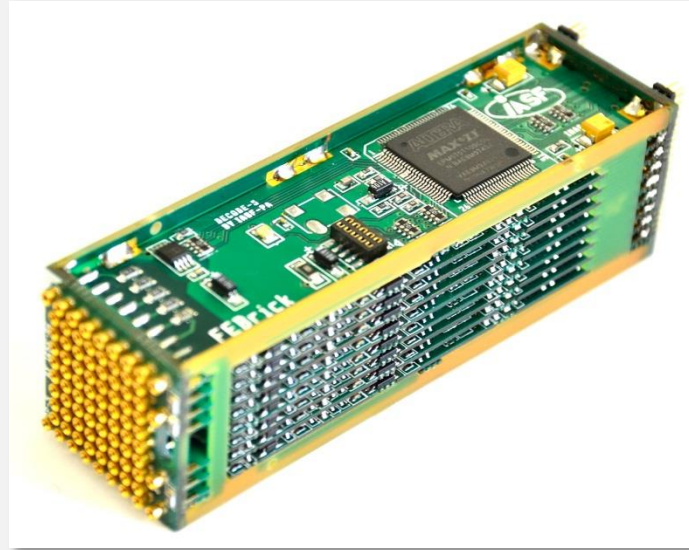


MASTER CONTROLLER 2011

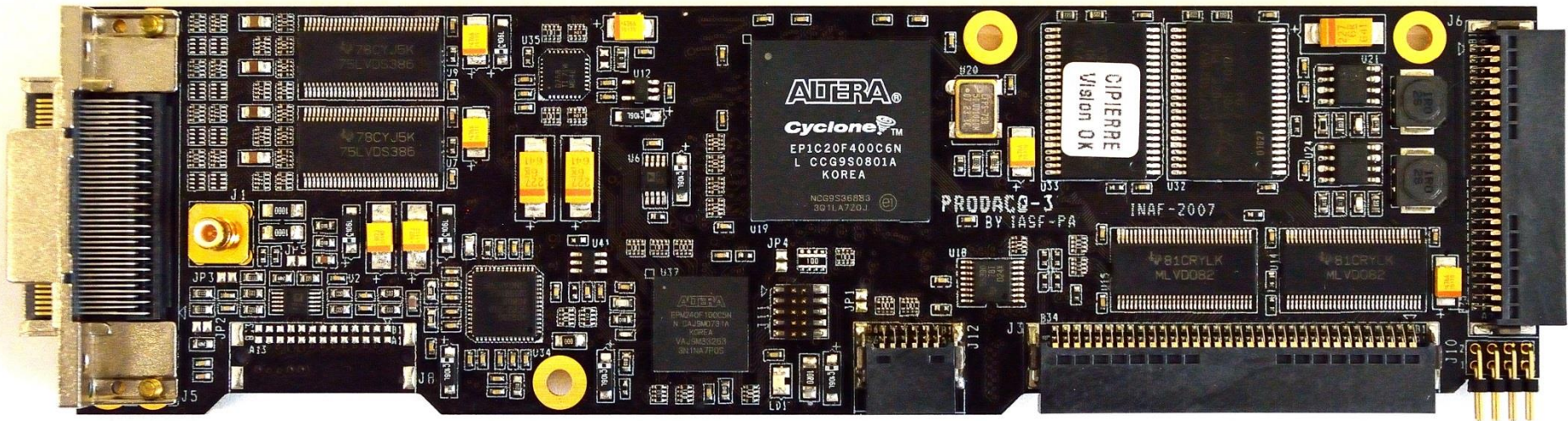


I principali componenti di una “macrocella”

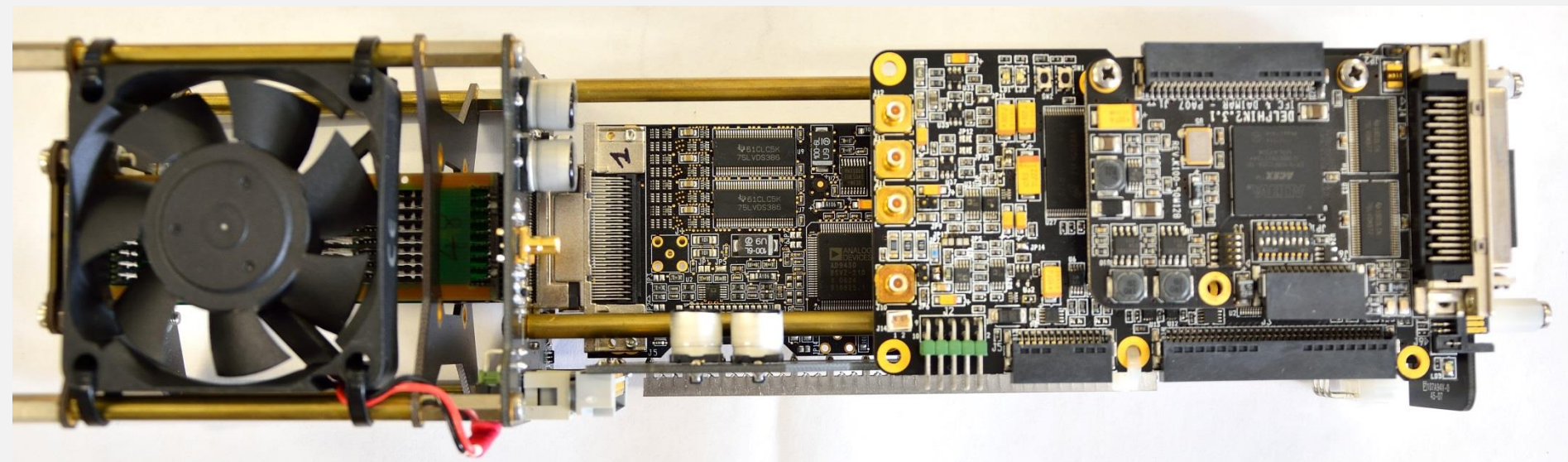
FEBrick: the Uvscope front-end electronics. 2004



The PRODACQ board 2007



THE UVSCOPE: 2004



UVSCOPE è stato progettato per estrarre la quantità di carica prodotta dal fototubo HAMAMATSU R7600-03-M64

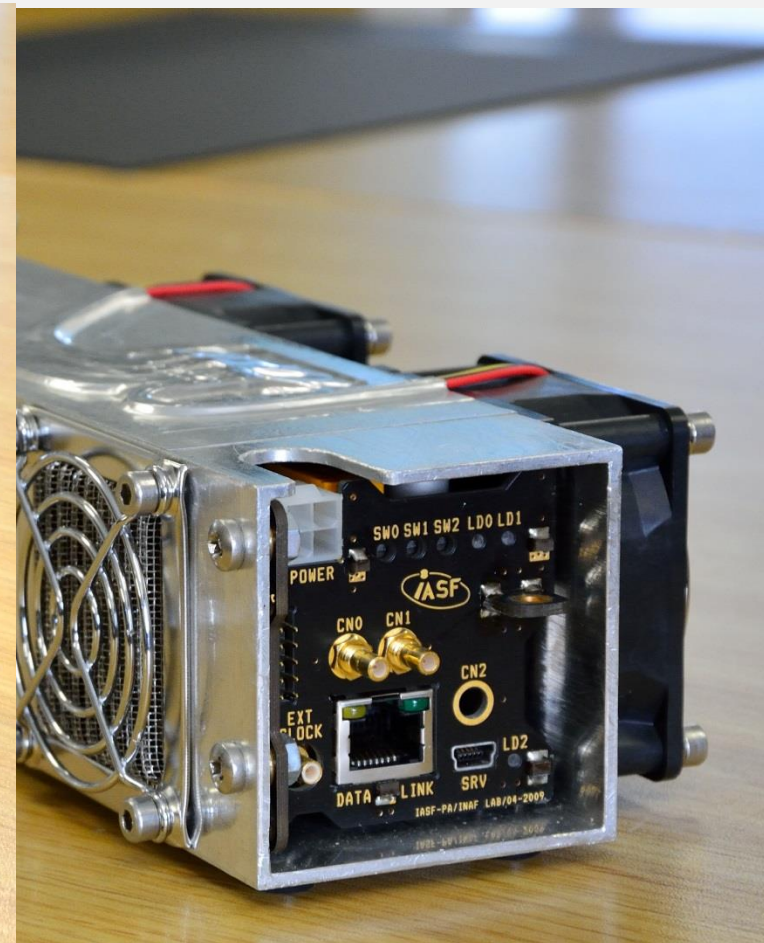
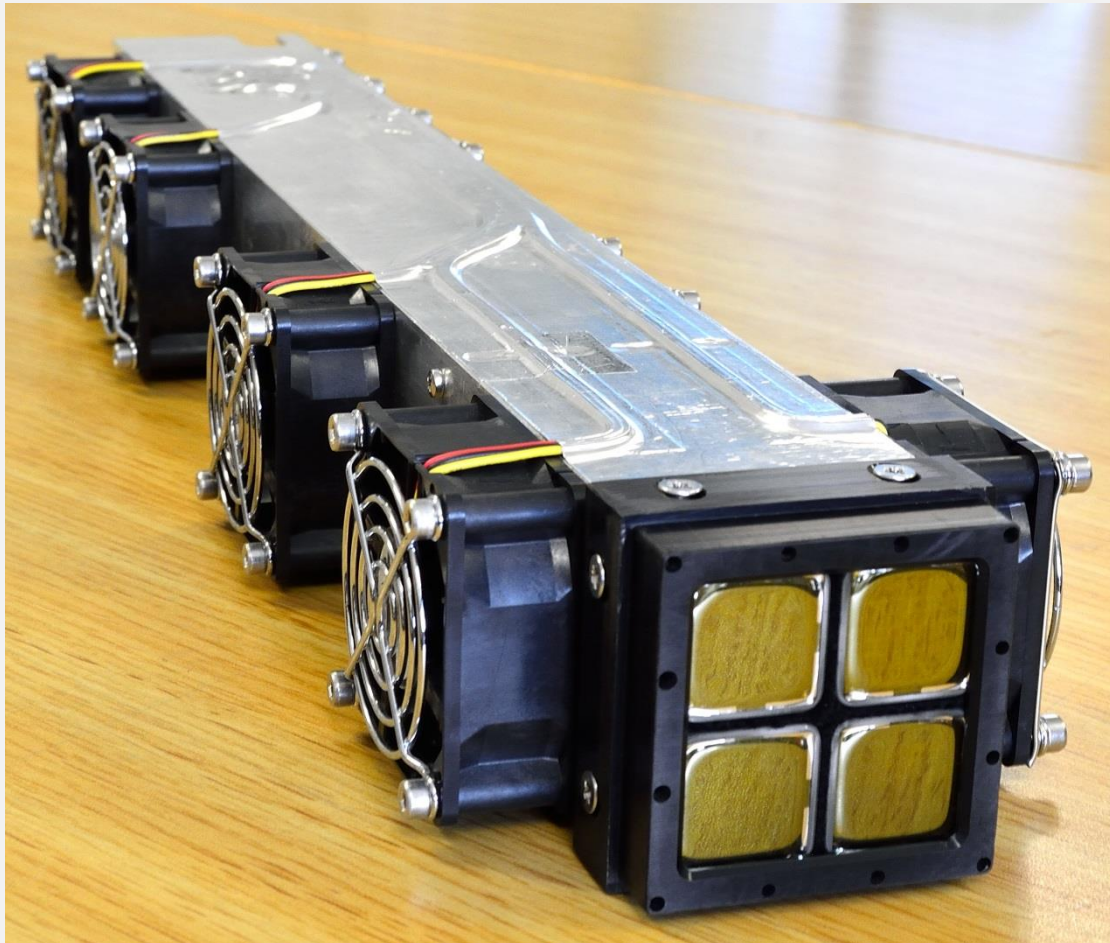
Esso misura la luce in modalità di Single Photon Counting, con una risoluzione temporale massima di 7ns.

UVSCOPE esegue il campionamento dei 64 triggers ogni 5ns, ma allo stesso tempo è in grado di fornire la quantità di carica rivelata correlata all'evento di trigger

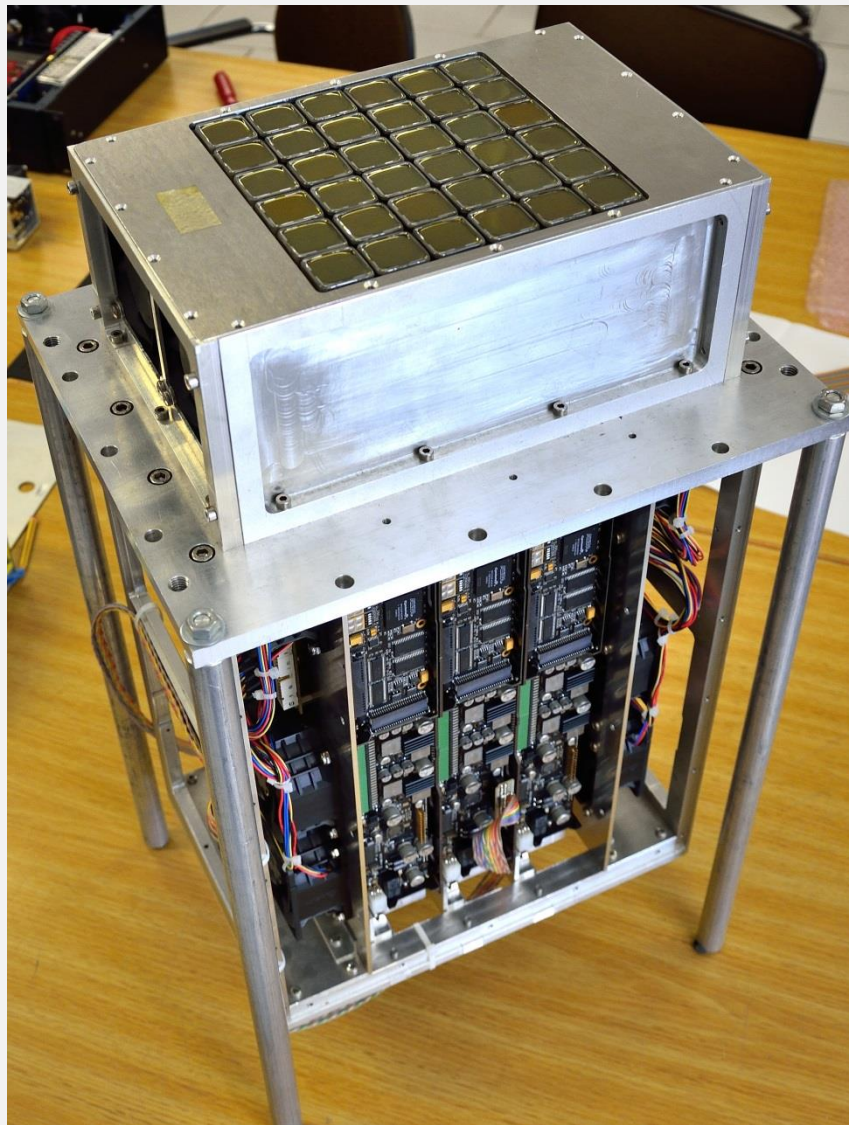
UVSCOPE ha molti anni di onorato servizio sul campo per la misura del Night Sky Background presso Calar Alto.

Infine, questo strumento sarà installato a bordo del telescopio ASTRI-SST2M per la calibrazione assoluta.

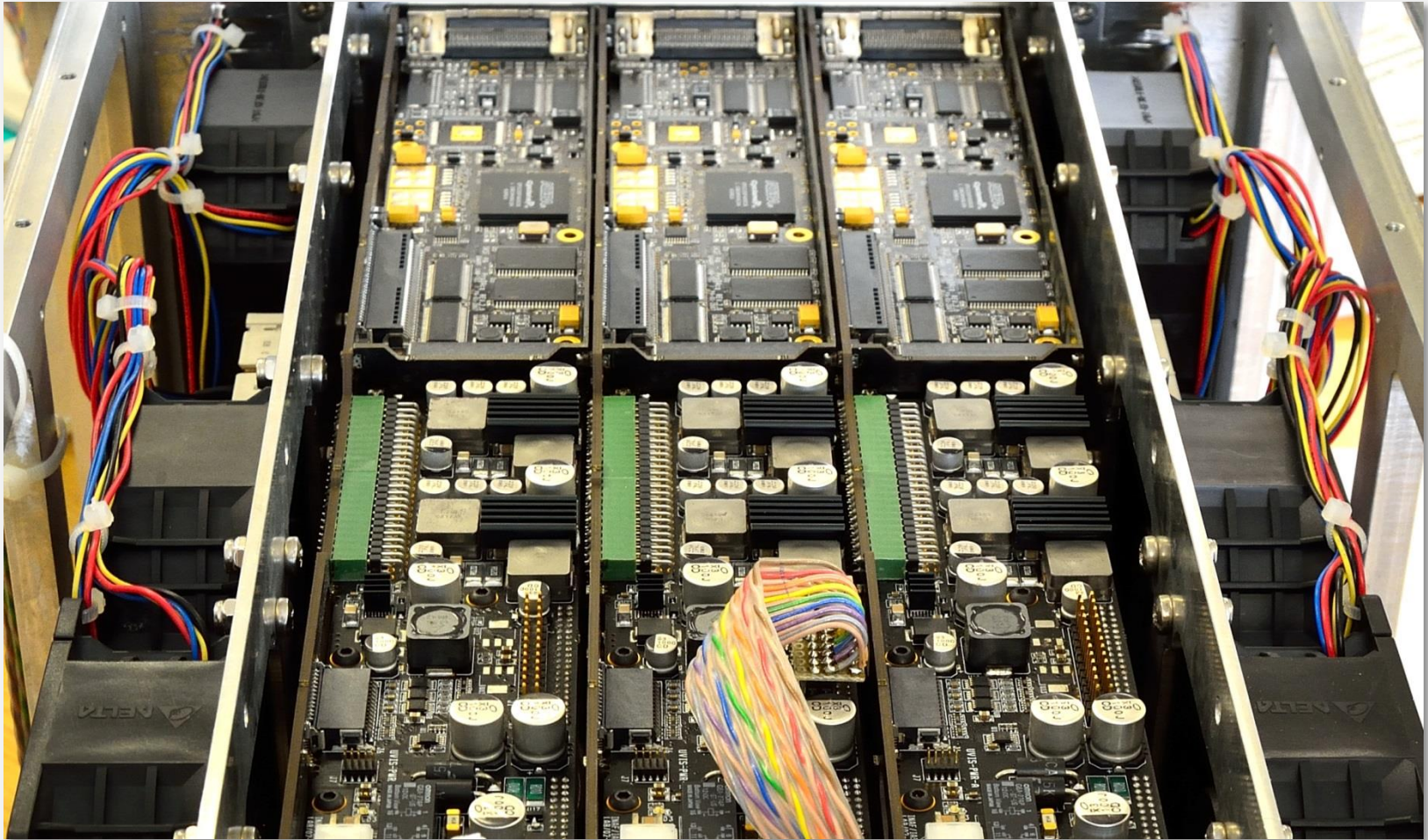
La macrocella



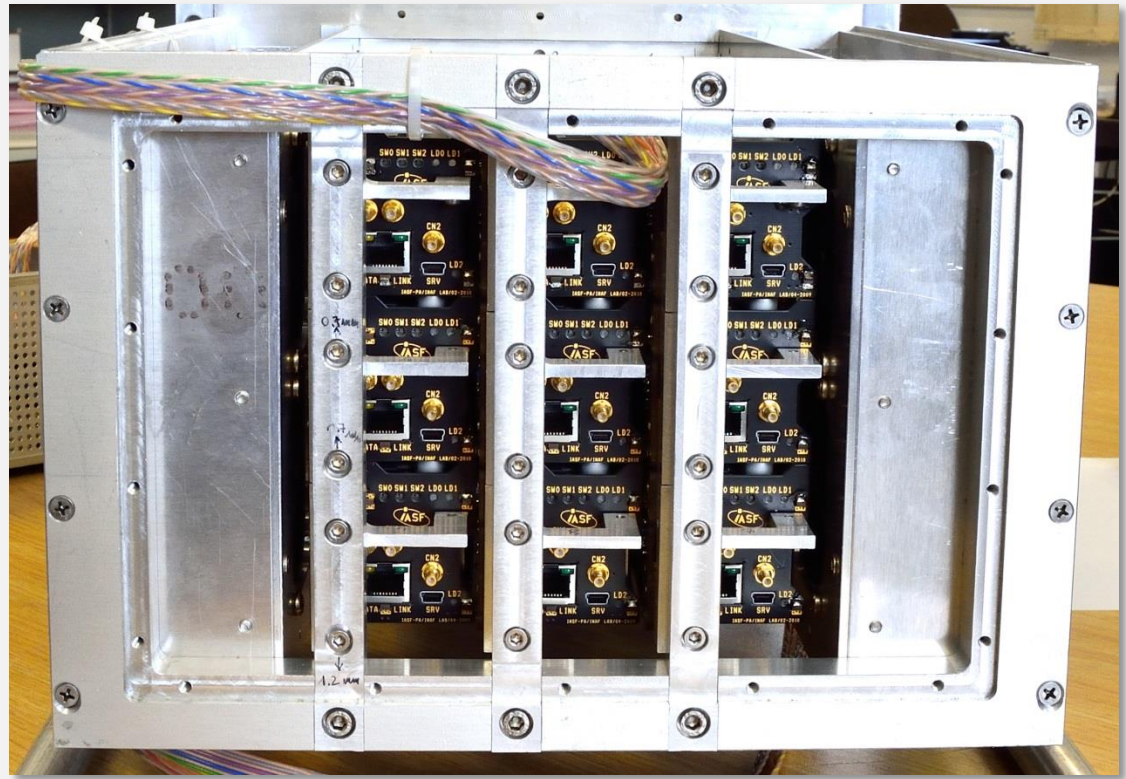
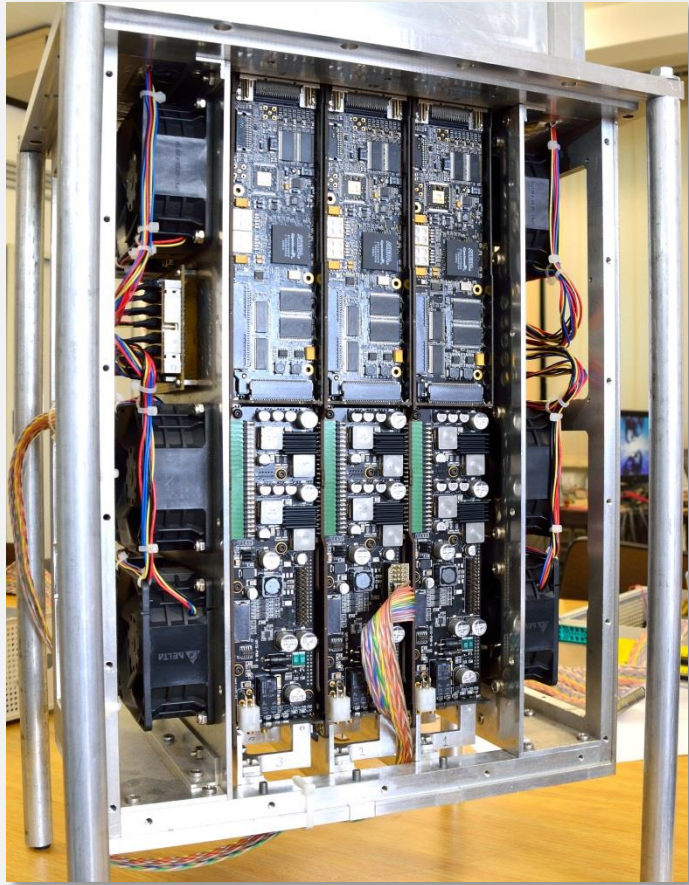
IL Piano focale di GAW



L'elettronica di GAW



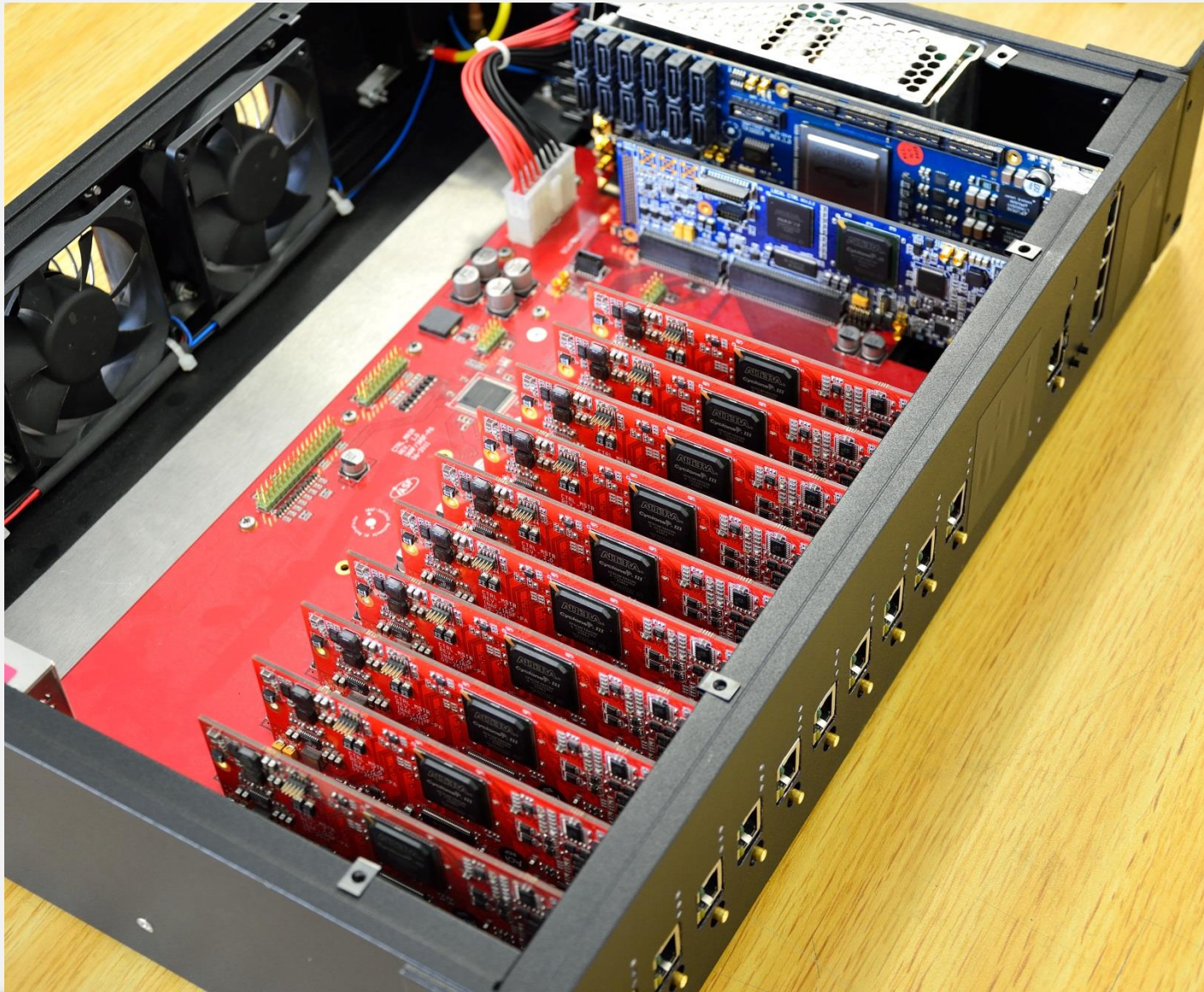
La modularità di GAW



TRIGGER 2014

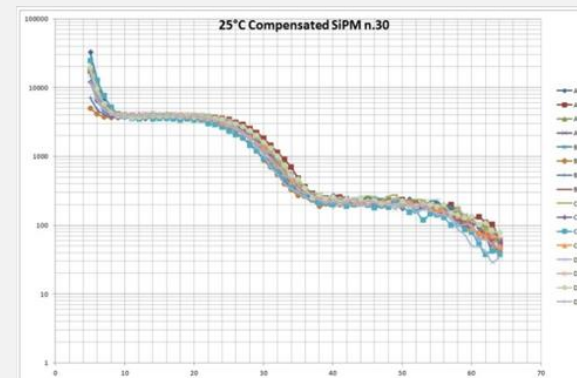
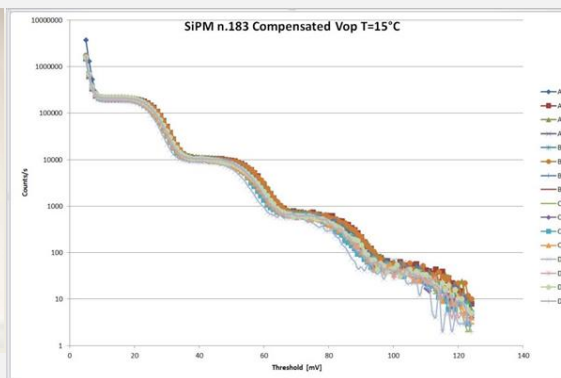
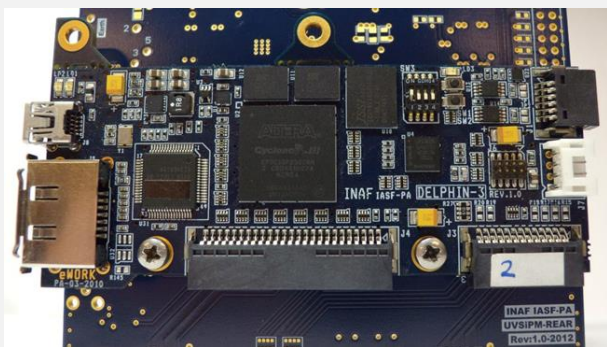
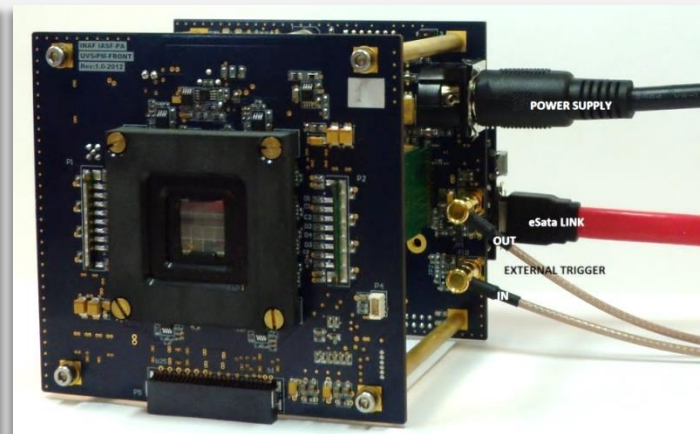
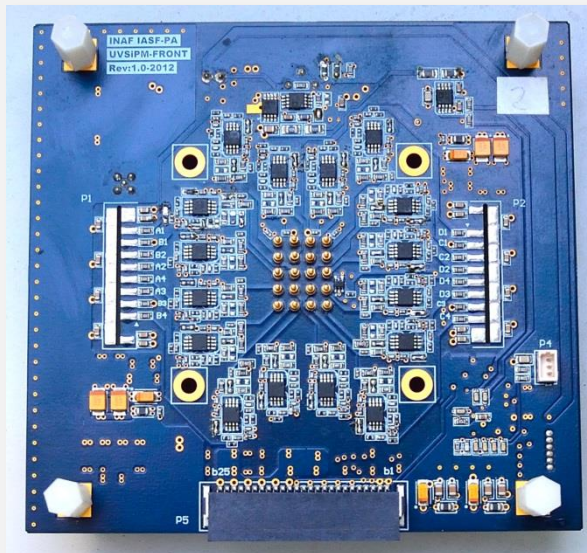
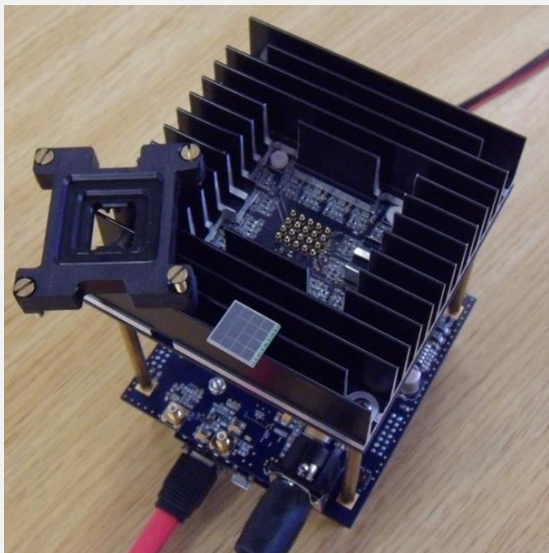


La main board per la gestione di tutte le macrocelle



UVSiPM 2012

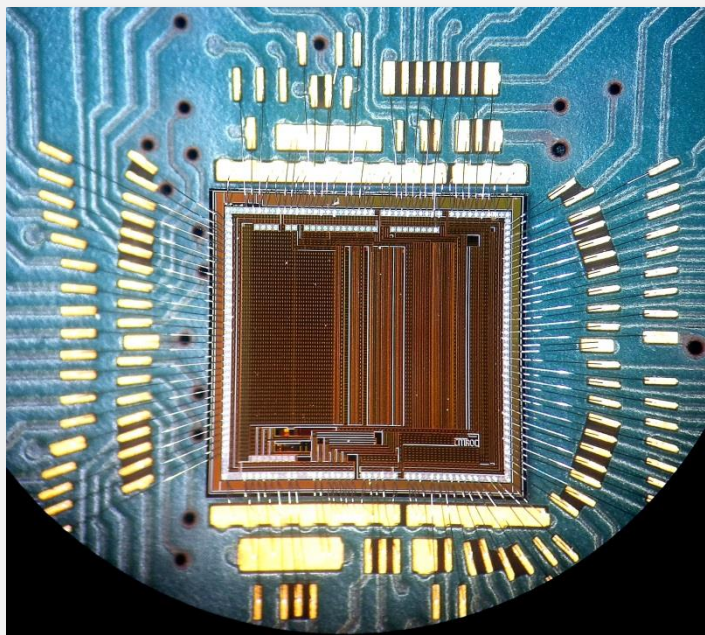
UVSiPM è uno strumento di misura della quantità di luce funzionante in SPC con 10ns di risoluzione temporale basato su fotorivelatori SiPM



ASTRI SST-2M PDM: FEE Board 2013 - 2014



FEE board top layer



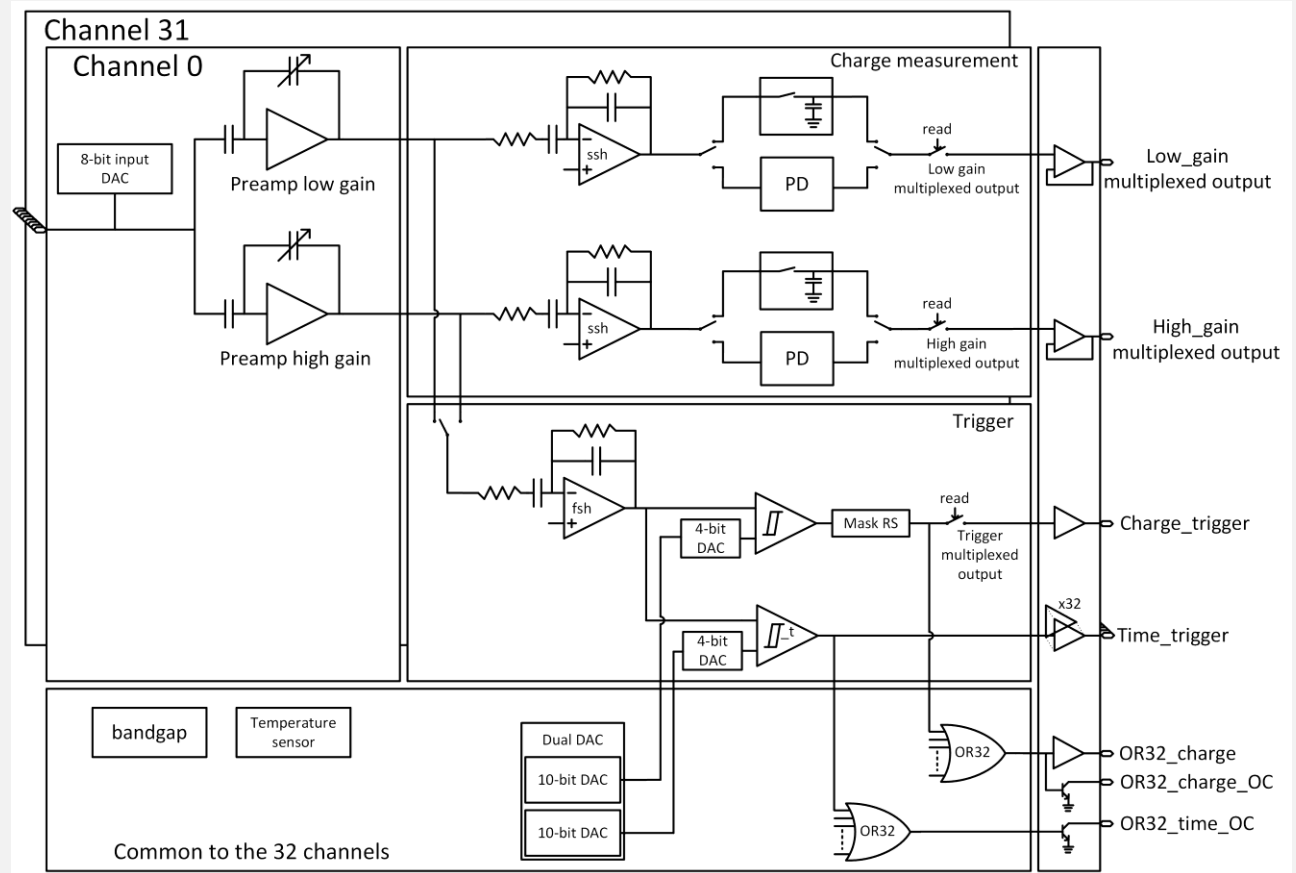
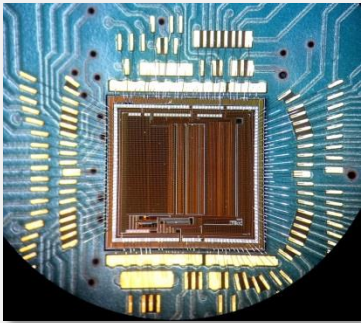
5mm

CITIROC: picture taken by microscope.
 32 channels, 32 digital output triggers,
 2 analog output: High Gain and Low Gain

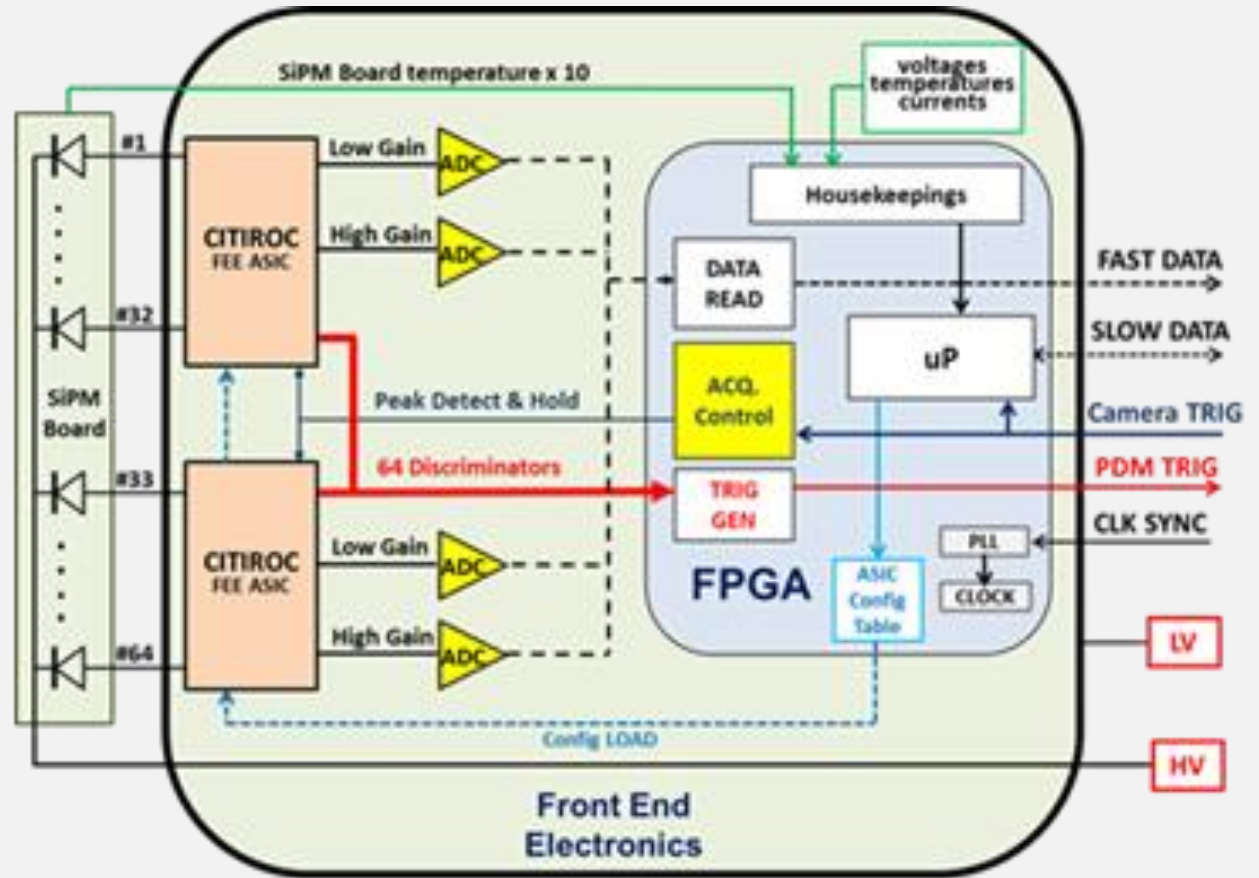


Bottom layer view, here 2 naked CITIROC are placed and connected with wire bonding technique.

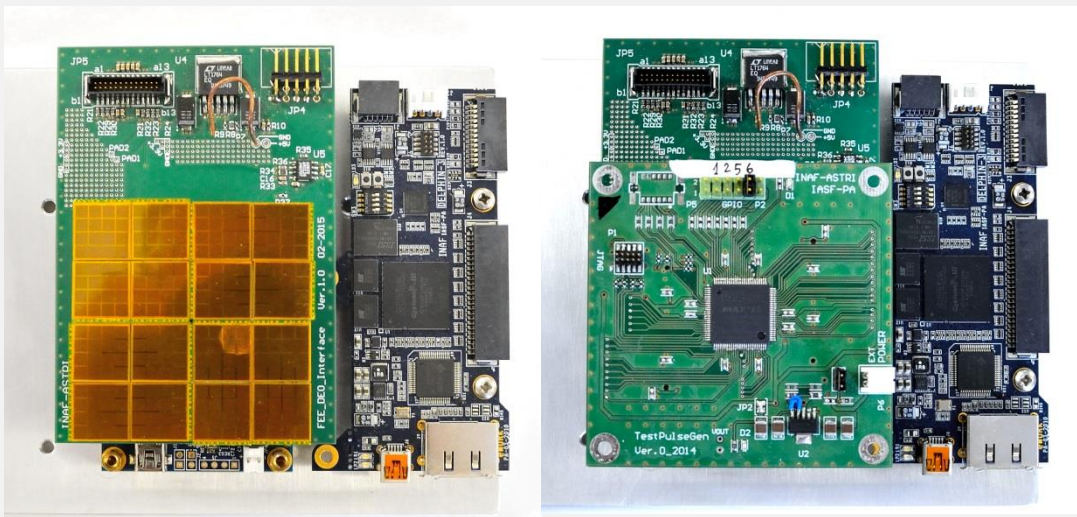
ASTRI SST-2M PDM: CITIROC Channel Description



ASTRI SST-2M PDM: FEE Board 2013 - 2014



ASTRI SST-2M PDM: Photon Detection Module Prototype Version 2014



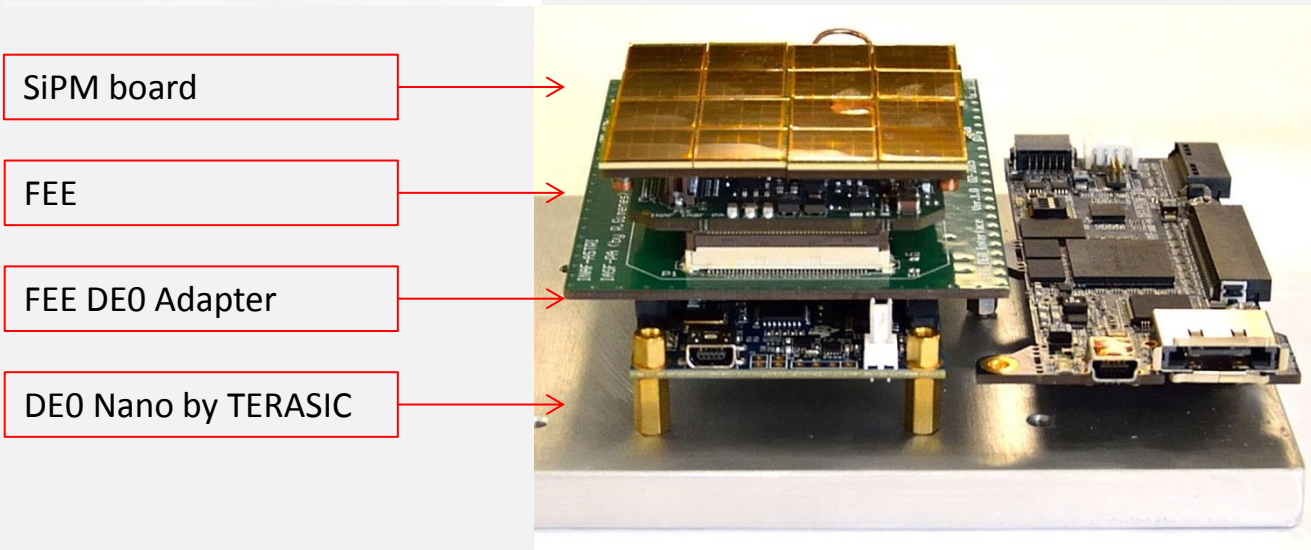
Grazie al prototipo della PDM è stato possibile validare i blocchi firmware “scientifici” relativi al trigger di primo livello (PDM trigger), di acquisizione e di varianza. Questi blocchi sono appositamente progettati dallo IASF di Palermo.

Inoltre, ci ha dato la possibilità di testare in soli tre giorni le FEE board del piano focale con circa 23680 wire bonding

Il firmware della PDM prototipo gira su piattaforma Altera, in particolare, su una scheda DE0 Nano della Terasic basata su CycloneIV.

Il progetto mediamente ottimizzato occupa 10000 macrocelle.

Questo dato è importante ai fini della dissipazione della potenza.



SiPM board

FEE

FEE DE0 Adapter

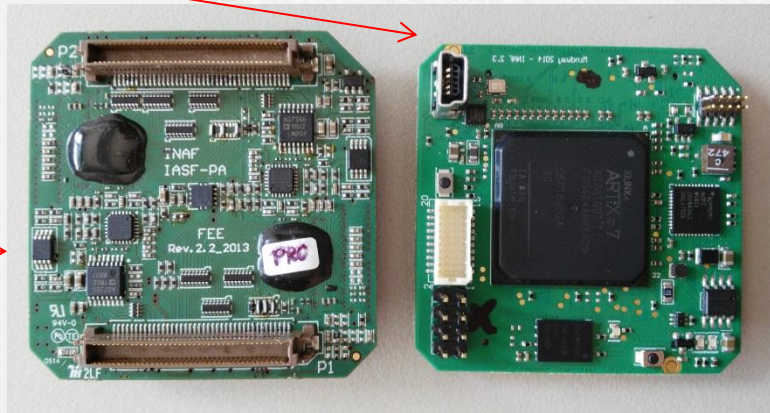
DE0 Nano by TERIC

DELPHIN 2.0

ASTRI PDM

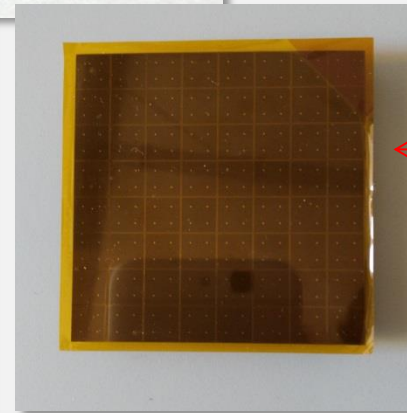


FPGA board



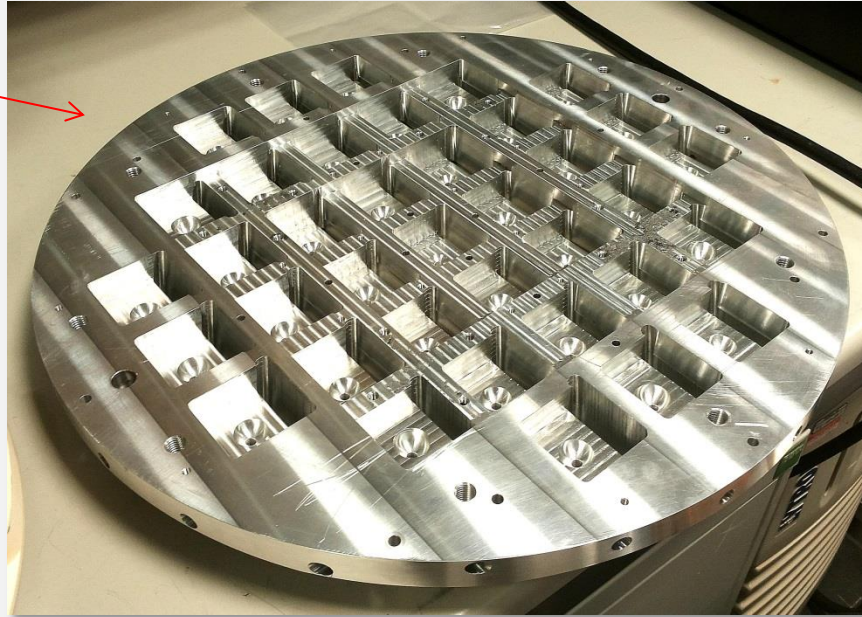
FEE board

SiPM board

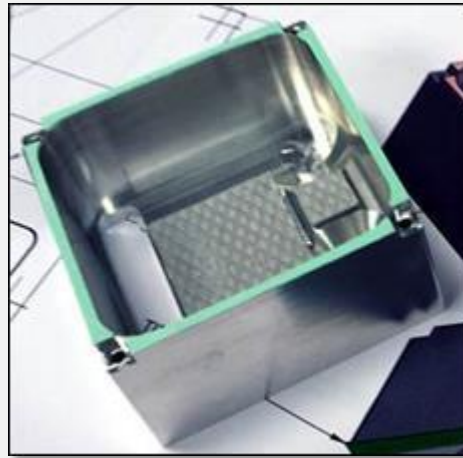
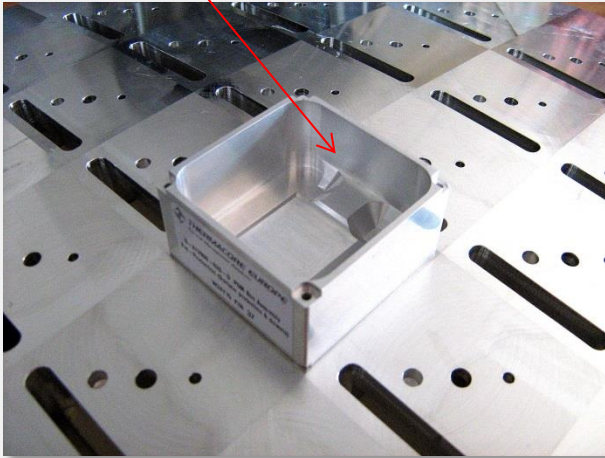


ASTRI COOLING FOCAL PLANE SYSTEM

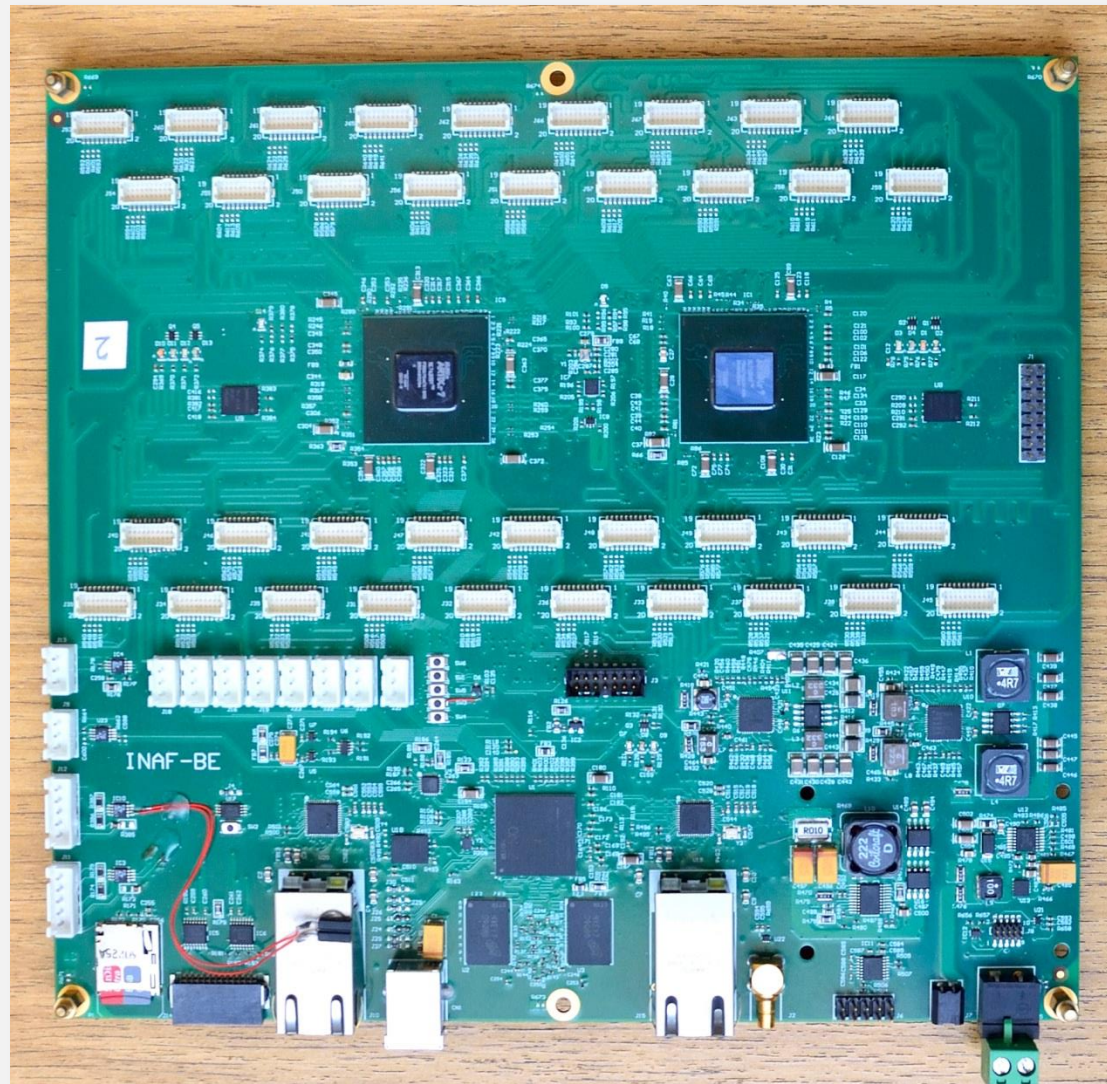
Focal Plane Support
Structure (THERMACORE
EUROPE manufacture)



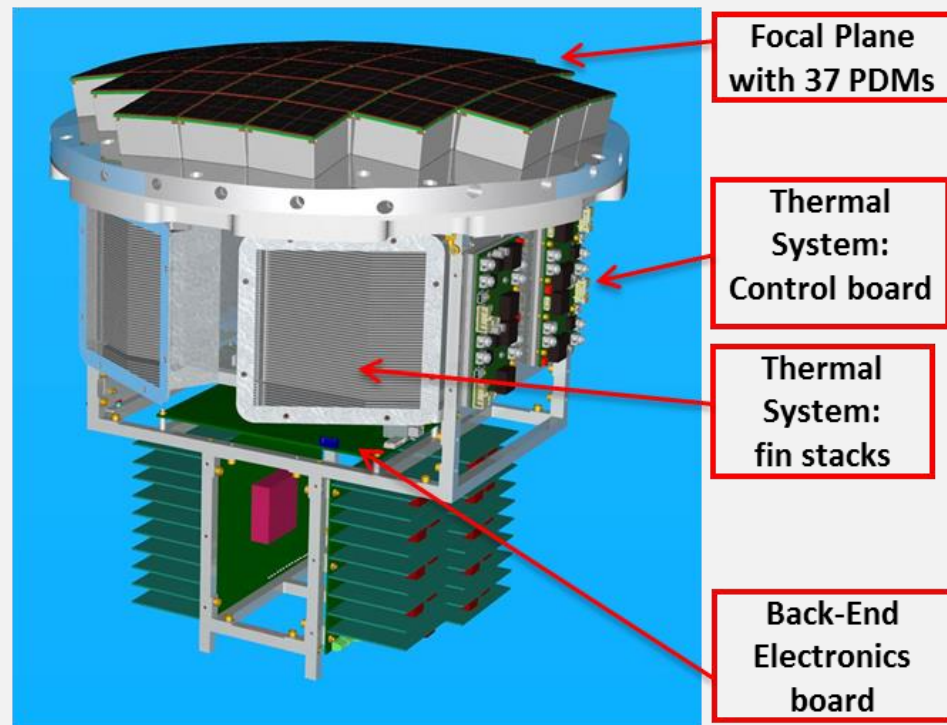
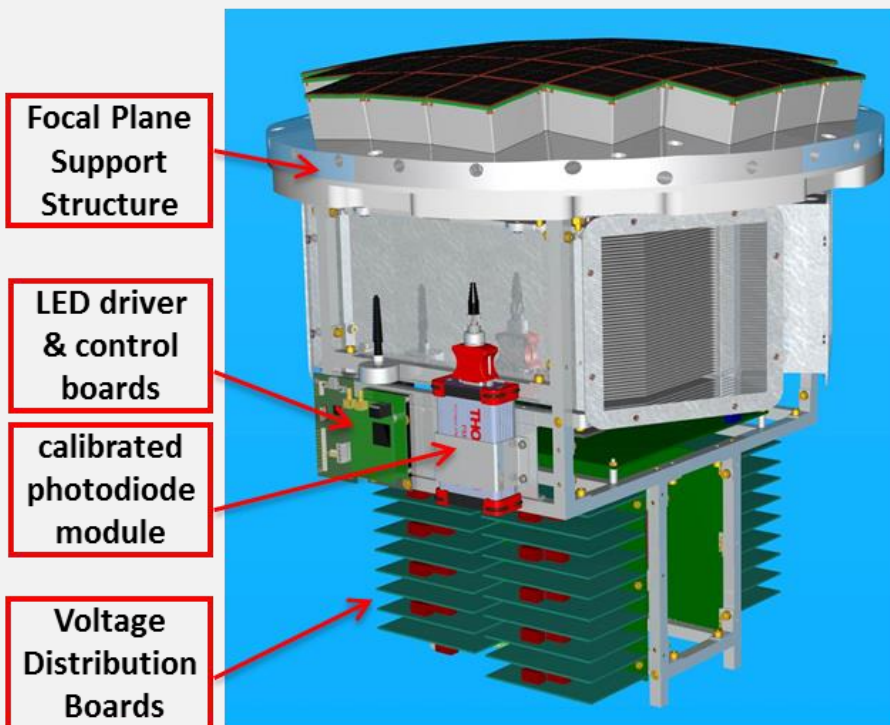
PDM Box screwed on the
FPSS (THERMACORE
EUROPE manufacture)



ASTRI SST-2M BEE Board



ASTRI SST-2M Camera





**Un ringraziamento a
B. Biondo, O. Catalano, C. Gargano,
S. Giarrusso, R. Gimenes D. Impiombato, G. La Rosa, F. Russo e P.Sangiorgi**

Grazie anche a tutti voi

