



**INAF**

ISTITUTO NAZIONALE  
DI ASTROFISICA

NATIONAL INSTITUTE  
FOR ASTROPHYSICS

# **Laboratories & Facilities at Catania Astrophysical Observatory**

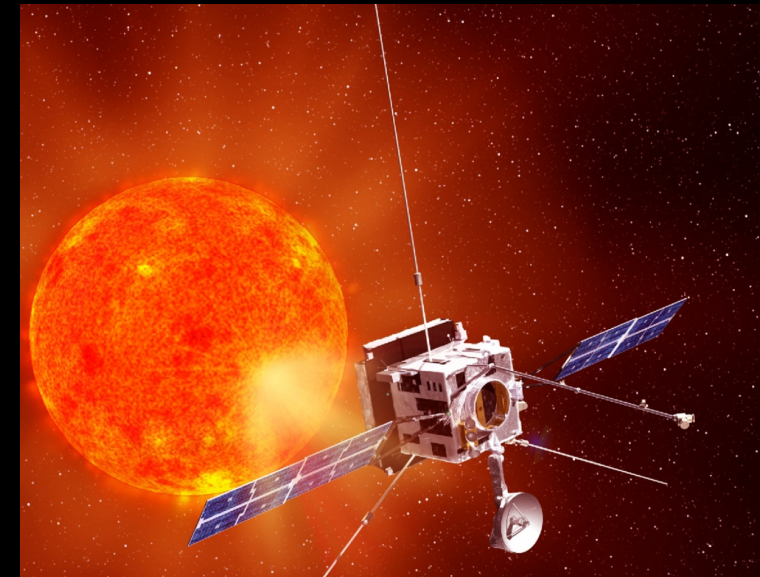
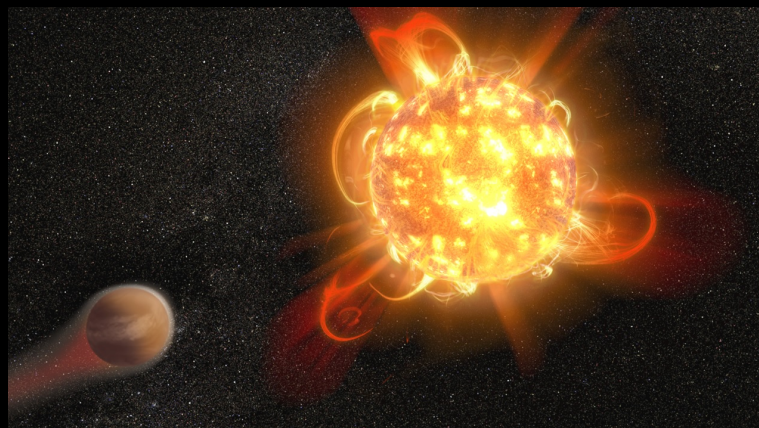
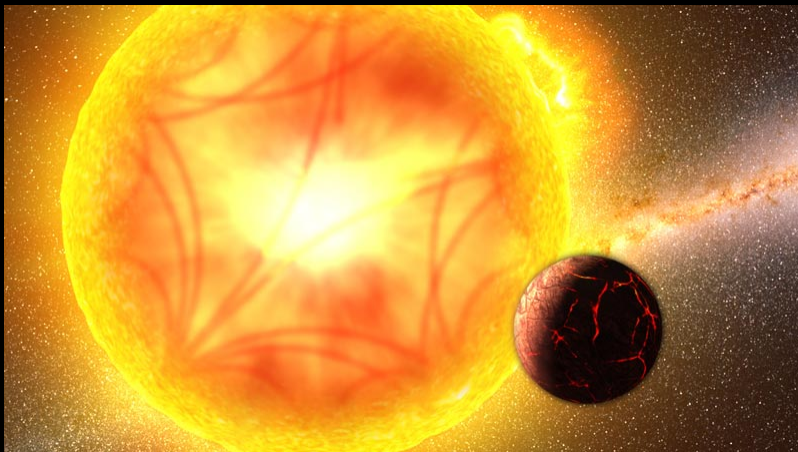
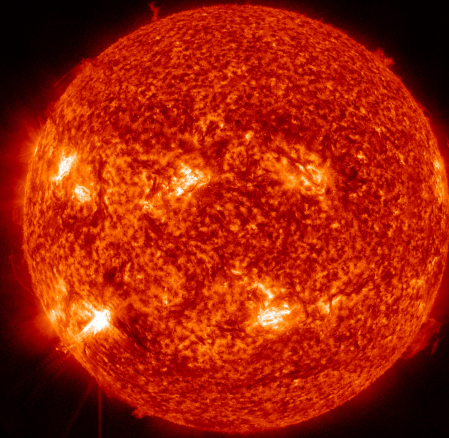
Isabella Pagano - INAF Osservatorio Astrofisico di Catania

22 June 2022

*CSN5 - Forum della Ricerca Sperimentale e Tecnologica in INAF*

# Research @ OACT

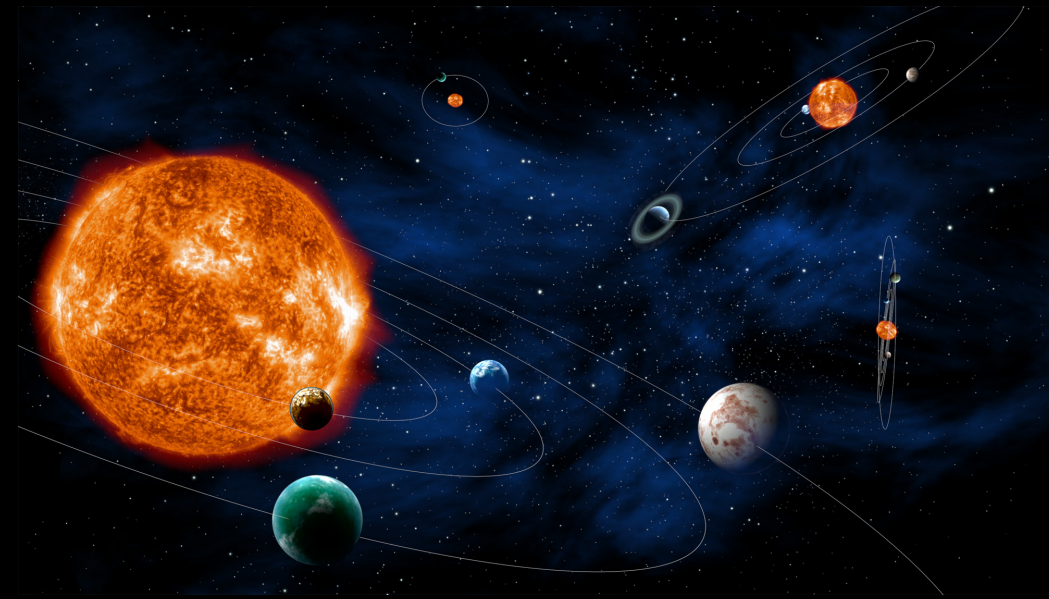
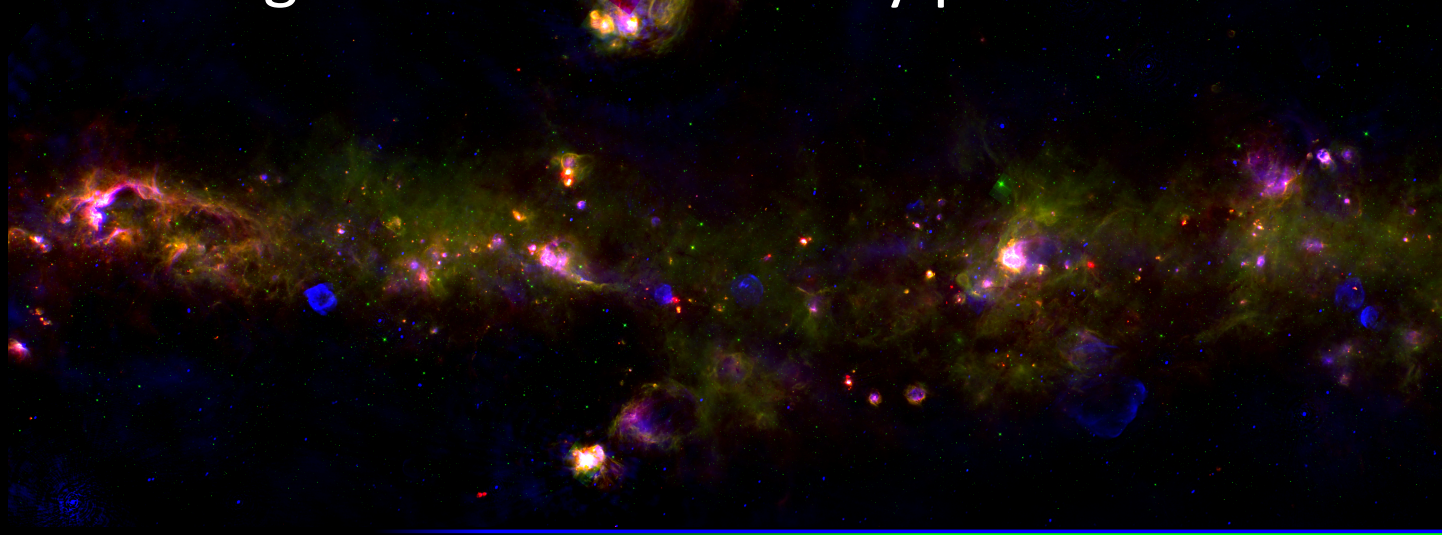
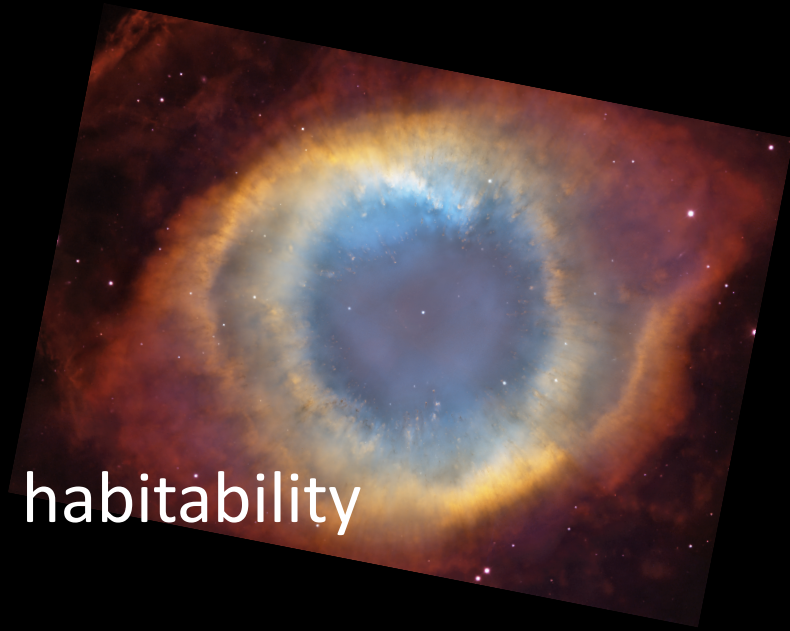
- Solar Physics
- Space weather
- Stellar Magnetic Activity
- Asteroseismology





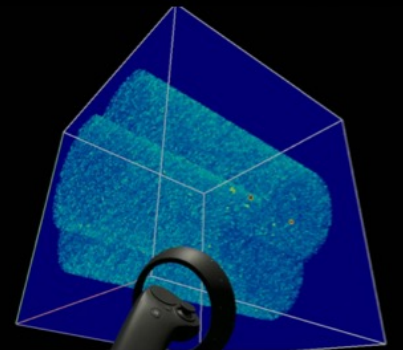
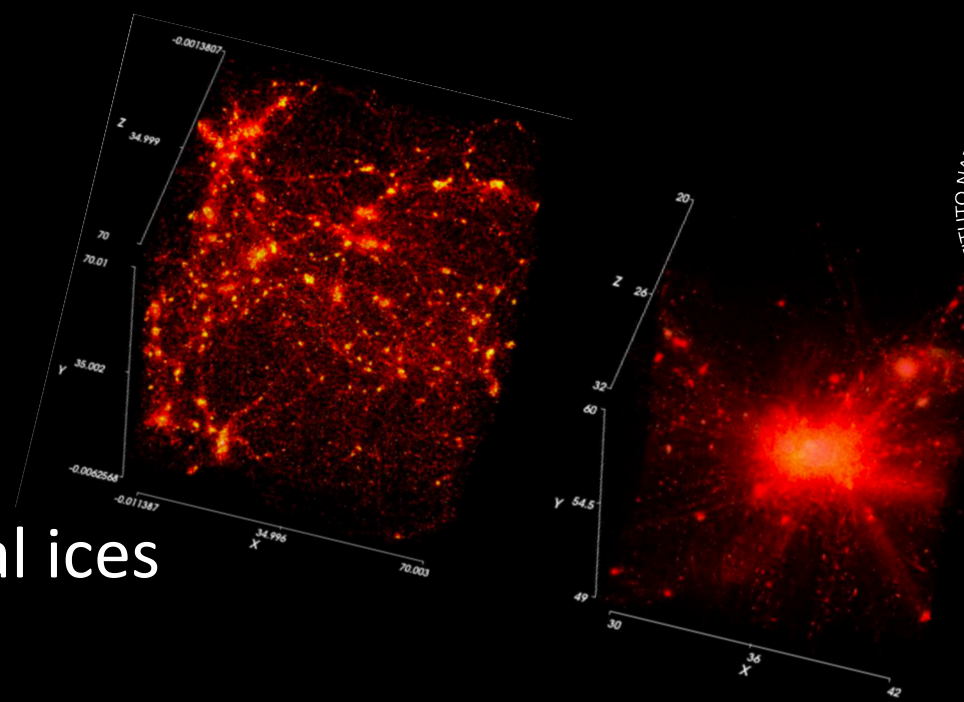
# Research at OACT

- Star Formation
- Exoplanets, exo-planetary systems, and habitability
- Stellar Evolution
- Supernovae, PNs
- Magnetic and chemically peculiar stars



# Research at OACT

- Cosmology
- Laboratory studies of astrophysical ices
- High Performance Computing
- Aging of materials and devices of interest for space use
- New technologies and analysis for optical systems
- Innovative detectors
- New technologies for Cherenkov telescopes
- New technologies for Radioastronomy



# PROJECTS @OACT



A large blue circle containing a word cloud of project names. The names are arranged in a roughly circular pattern, overlapping each other. The colors of the text vary, including shades of red, orange, yellow, green, and blue. The names include: PLATO, SRT, Solar Net, EST, ASTRI-Mosaico, ASKAP, MAORY, CTASolar Orbiter, CHEOPS, SOXS, ASTRI-Mini Array, LOFAR, Space Station, Ariel, GAPS, NEANIAS, Meerkat, Janus/Juice, MEV, SKAWEAVE, Gaia, ULLISES, and LSST.



# Laboratori & Facilities



## Laboratori di Supporto

- Laboratorio Ottico
- Elettronica per l'automazione
- Software per l'automazione
- Laboratorio per la criogenia e il vuoto
- Officine Meccaniche (CT & SLN)
- Laboratorio di Elettronica sede M.G. Fracastoro

## Laboratori tematici

- COLD: Catania Astrophysical Observatory Laboratory for Detectors
- AMICO: micro elettronica applicata
- LASP: Laboratorio di Astrofisica Sperimentale
- Laboratorio mobile per la caratterizzazione dell'atmosfera
- Tecnologie per la radioastronomia

## Facilities

- Stazione Osservativa Solare
- Stazione Osservativa «Serra la Nave»
- ICT



# Laboratori di supporto

# Laboratorio ottico

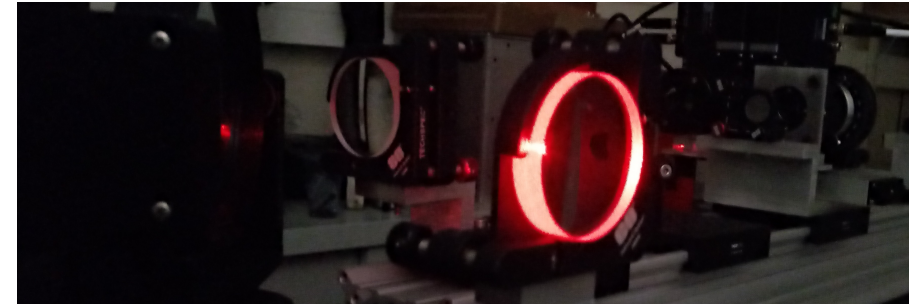
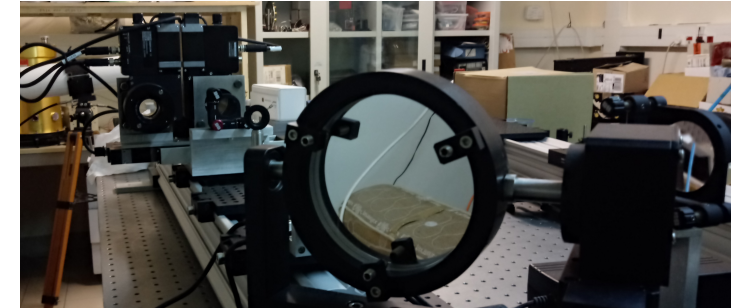


- Supporto di ingegneria ottica alla progettazione, sviluppo e manutenzione della strumentazione in uso presso la Stazione Osservativa M.G. Fracastoro e la Stazione Osservativa Solare.
- Progettazione, sviluppo e manutenzione di strumentazione ottica nell'ambito di progetti di ricerca e sviluppo nazionali e internazionali coordinati da ricercatori della struttura

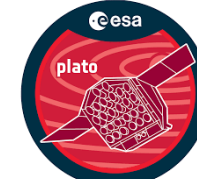
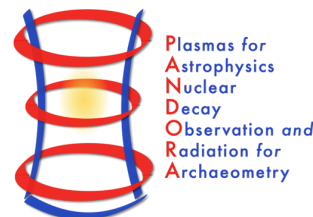
**M. Munari, F. Leone, R. Di Benedetto, E. Martinetti, A. Miccichè, R. Z. Sanchez Castelan**

## STRUMENTAZIONE

- ✓ Optical Table 200x100 cm circa
- ✓ Elementi ottici (singoletti e doppietti) da un pollice
- ✓ Filtri neutri
- ✓ Montature da laboratorio (holders)
- ✓ Sorgenti a led e laser
- ✓ Camere CCD
- ✓ Shear interferometer
- ✓ Sistemi PLC di test
- ✓ Software: OpticsStudio (Zemax), FRED, ASAP



CAOS  
LAPSUS  
MAORY@ELT





# Laboratori di elettronica e informatica per l'automazione

**Elettronica:** E. Martinetti, A. Miccichè, G. Nicotra, R. Di Benedetto  
**Informatica:** P. Bruno



- Supporto alla progettazione, realizzazione e manutenzione della **strumentazione elettronica** e di **software di gestione** in uso presso la Stazione Osservativa M.G. Fracastoro e la Stazione Osservativa Solare e gli altri laboratori della struttura.



- Progettazione, realizzazione e manutenzione di **strumentazione elettronica** e di **software di gestione** nell'ambito di progetti di ricerca nazionali e internazionali coordinati da ricercatori della struttura.



**ASTRI - HORN**



# Laboratorio per la criogenia e il vuoto

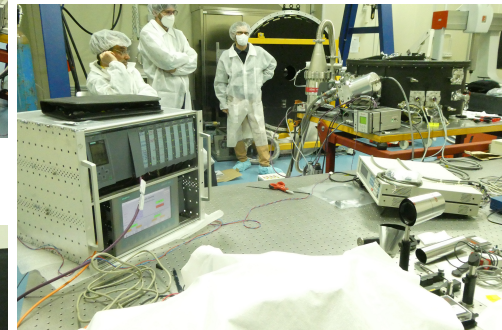
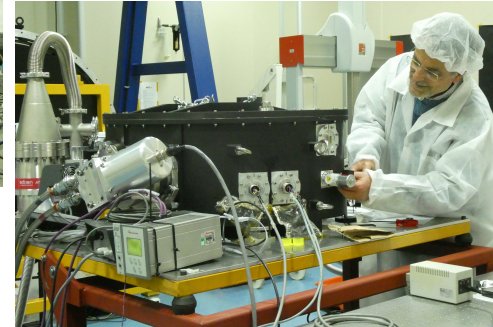
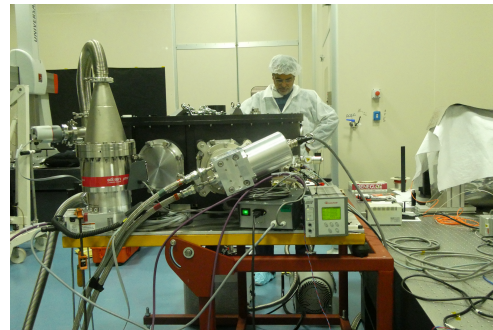
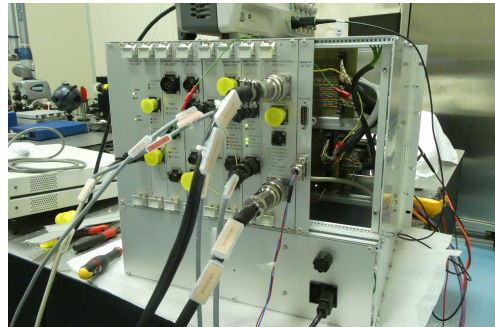


- Supporto alla progettazione, realizzazione e manutenzione di strumentazione per la criogenia e il vuoto in uso presso la Stazione Osservativa M.G. Fracastoro e la Stazione Osservativa Solare, e gli altri laboratori della struttura.
- Progettazione, realizzazione e manutenzione di strumentazione per la criogenia e il vuoto nell'ambito di progetti di ricerca nazionali e internazionali coordinati da ricercatori della struttura.

**R. Di Benedetto, E. Martinetti, A. Miccichè, G. Nicotra**

## STRUMENTAZIONE

- ✓ Controller di temperatura Lakeshore mod. 325
- ✓ Camera UHV per calibrazione sensori di temperatura
- ✓ Analizzatore di gas residui mod. RGA100
- ✓ Multimetro HP3458A



**SOXS**



# Officine Meccaniche

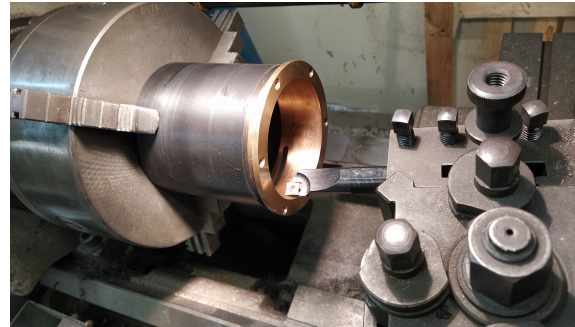


- **Sede A. Riccò:** Supporto alla progettazione, realizzazione e manutenzione di componenti meccaniche per strumentazione in uso presso la Stazione Osservativa M.G. Fracastoro, la Stazione Osservativa Solare e gli altri laboratori della struttura.
- Progettazione, sviluppo e manutenzione di componenti meccaniche per strumentazione nell'ambito di progetti di ricerca nazionali e internazionali coordinati da ricercatori della struttura.
- **Sede M.G. Fracastoro:** attività per la realizzazione e manutenzione in loco di componenti meccaniche.

G. Occhipinti, A. Distefano

## STRUMENTAZIONE

- ✓ Calandra
- ✓ Fresatrice Verticale
- ✓ Tavola a dividere
- ✓ Paranco
- ✓ Pressa idraulica manuale
- ✓ Saldatrice ad arco
- ✓ Smerigliatrice con Spazzola
- ✓ Tornio Parallelo
- ✓ Trapano a Colonna
- ✓ Troncatrici a disco e a nastro







# Laboratori tematici

# COLD: Catania Astrophysical Observatory Laboratory for Detectors

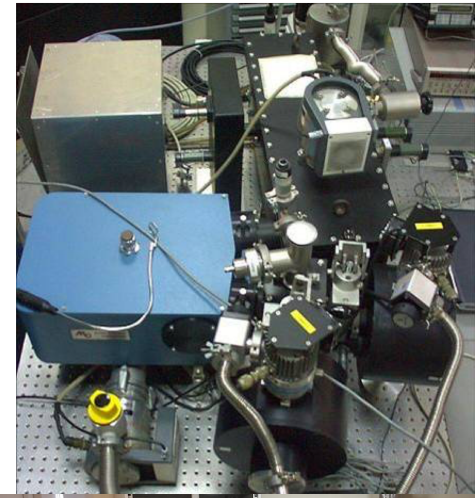


- Caratterizzazione di rivelatori tra 130 - 1000 nm usando sorgenti di luce (Lampade al Deuterio, allo Xenon, LED Laser) a flusso continuo e con regime impulsato
- Misure di Quantum Efficiency (QE), Photon Detection Efficiency (PDE), Dark Count Rate (DCR), Optical Cross-Talk (OCT)
- Realizzazione di elettroniche di front-end

G. Bonanno, G. Romeo, A. Grillo, A. Giuffrida, G. Occhipinti, M.C. Timpanaro

## STRUMENTAZIONE

- ✓ Apparato per misura di eff. quantica tra 130-1100 nm
- ✓ Due banchi ottici attrezzati per caratt. rivelatori
- ✓ Apparato per misure di risoluzione spaziale di CCD di grande formato e di rivelatori di nuova tecnologia
- ✓ Apparato per la misura di Photon Detection Efficiency per la rivelatori a conteggio di fotoni (tipo SiPM)
- ✓ Pompe da vuoto, oscilloscopi, multimetri, SW
- ✓ Camera bianca 3 x 3 metri classe 100





# AMICO: Laboratorio micro elettronica



- progettazione firmware su dispositivi a logica programmabile (FPGA);
- progettazione elettronica di front-end per rivelatori al silicio e back-end;
- implementazione di algoritmi di intelligenza artificiale su sistemi embedded ACAP (XILINX).

**S. Billotta, M. Belluso**

Progetti passati ASTRI/CTA

Uno degli ultimi progetti è PROBA-3 ASPIICS

Attualmente il gruppo è coinvolto nei seguenti progetti:

- Mosaico
- Meekart+
- C-band PAF prototype





# LASP: Laboratorio di Astrofisica Sperimentale

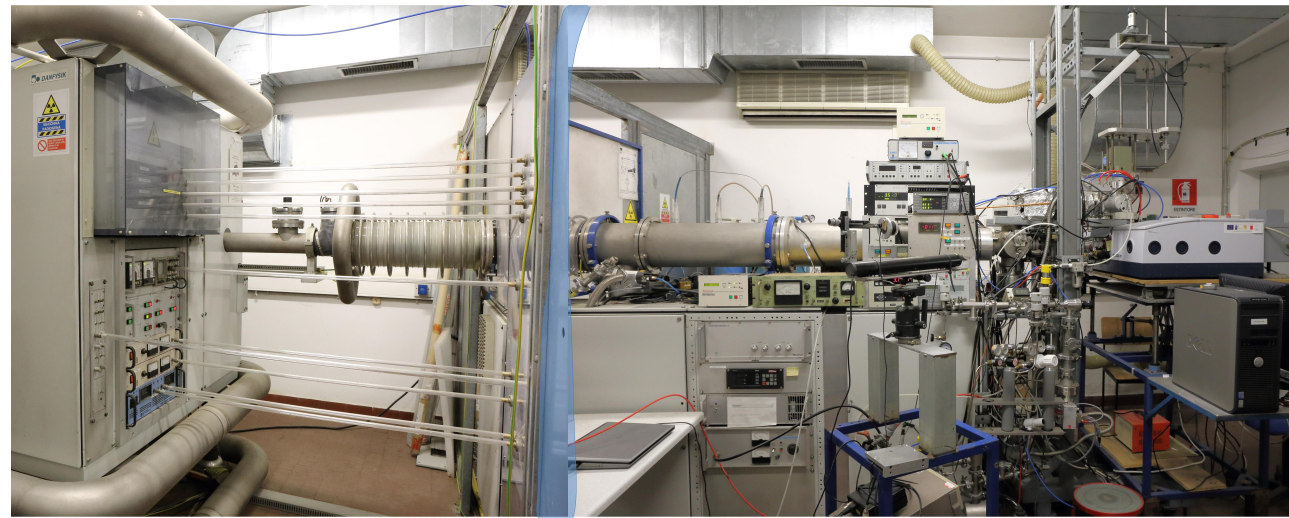
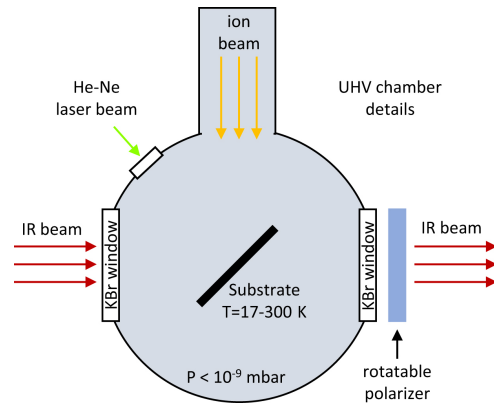


- Ghiacci astrofisici, analoghi cosmici e materiali extraterrestri
- Invecchiamento di materiale e dispositivi per applicazioni spaziali

G. Baratta, M.E. Palumbo,  
C. Scirè Scappuzzo, R. Urso

## STRUMENTAZIONE

- ✓ impianto ionico (200 kV)
- ✓ laser He-Ne
- ✓ spettrometro Raman
- ✓ spettrometro FTIR
- ✓ spettrometro UV-Vis-NIR
- ✓ Laser (IR e UV) con relativi alimentatori
- ✓ criostati con compressore a ciclo chiuso di elio
- ✓ spettrometro di massa a tempo di volo (MS-TOF)
- ✓ pompe da vuoto (turbomolecolari e a secco scroll)
- ✓ UPS

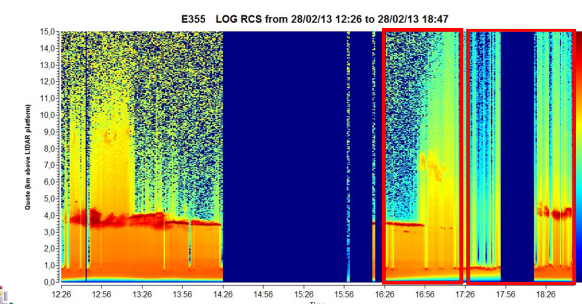
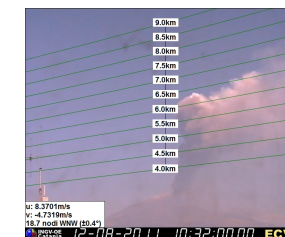
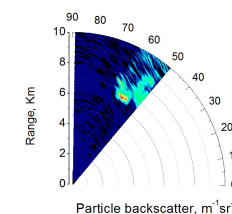
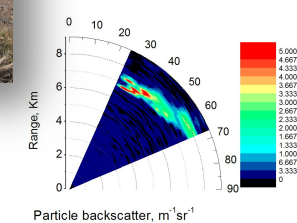




# Laboratorio mobile per la caratterizzazione dell'atmosfera

- Studio e caratterizzazione delle proprietà atmosferiche
- Nasce come progetto EU (best practice) in coll con INGV e Univ. di Malta per Forecasting presenza in cielo di cenere vulcanica nel distretto tra Sicilia e Malta.
- Caratterizzazione atmosfera per osservazioni Cherenkov
  - ASTRI-MA (Tenerife)

G. Leto, R.Z. Sanchez Castelan, + ....

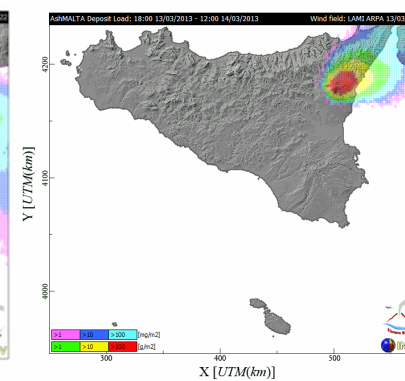
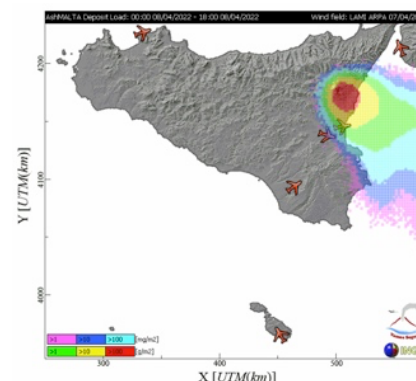
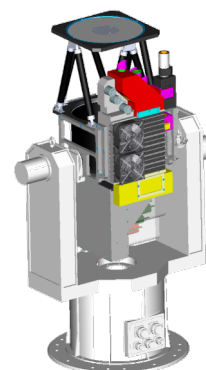


INGV  
Osservatorio Etno – Sezione di Catania



## STRUMENTAZIONE

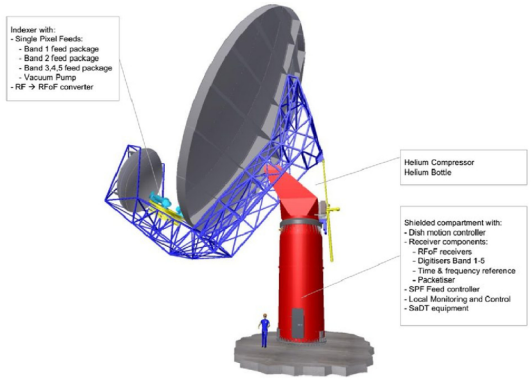
- ✓ LIDAR
  - ✓ Angular scanning capability
  - ✓ Elastic / Raman / depol receiver able to detect:
    - ✓ Elastic backscattering at 355nm and 532 nm;
    - ✓ Nitrogen Raman backscattering 386nm;
    - ✓ Water Raman backscattering at 407 nm;
    - ✓ Linear depolarization measurements at 355nm and 532nm.
- ✓ Autocarro con piattaforma elevatrice, per il trasporto al luogo di misura



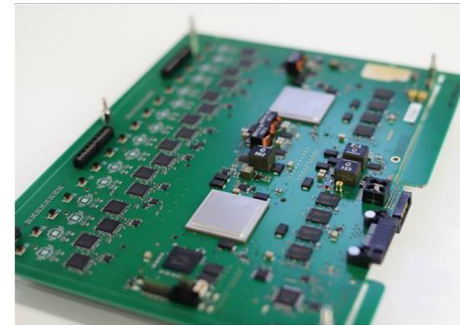
# Tecnologie per la radioastronomia



## SKA DISH Local Monitoring and Control PI C. Trigilio

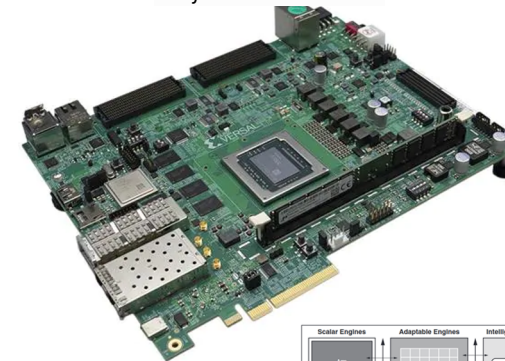


## DIGITAL PROCESSORS



### ■ Versal ACAP VCK190

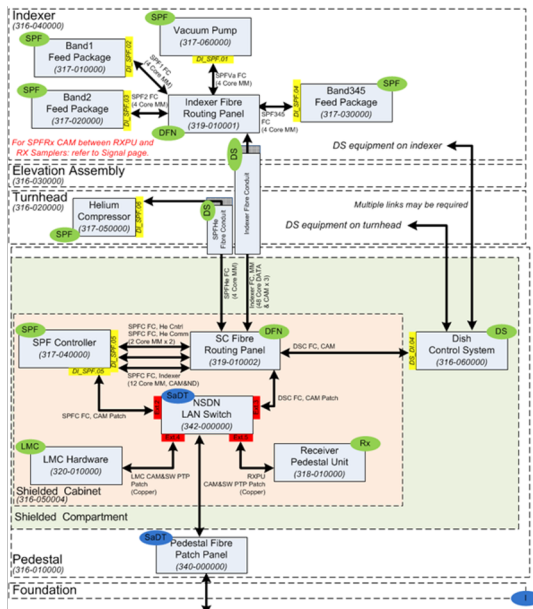
- Used for AI commercial and RESEARCH Use Case (MOSAICO Project, PI Schillirò)



### ■ Ultrascale Zynq RFSoc

- A possible candidate for Meerkat Band5 Digital Processor Module.

PI G. Umana



### ■ ITPM 1.6:

- Designed by INAF/Uni Oxford /Uni Malta/ Sanitas EG (PI Schillirò)
- Is the LFAA Tile Processing Module ready for mass production

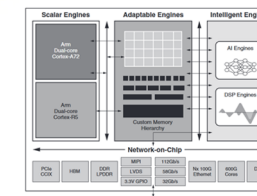


Table 2: Versal ACAP and Targeted Markets

Market	Bandwidth	vs. CPU	vs. FPGA	Notes
Image Recognition (Inference - Latency)	43X	2X	5X	Gen4 UltraV (1.5x) (Optimized Batch Size)
Image Recognition (Inference - Time Memory)	n/a	5X	5X	Gen4 UltraV (1.5x) (2x) (CPU Memory Access Time)
File Analysis	88X	n/a	>1X	Value at 80k (20k) for Inference Rate Speeds
Genetics	90X	n/a	>1X	Human Gene Analysis (Batch Genome result)
Health Search	91X	n/a	>1X	10X lower latency (Batch Genome result on 17k data)
Wireless 5G	16X	n/a	15X	15k more radio bandwidth for 5G Network
Beamforming	n/a	n/a	15X	15k more antennas
5G TRAC	n/a	n/a	15X	Over 27 TRACs
AD Radars	n/a	n/a	>100X	Full-wave propagation (integrated engines complete in minutes)



# Facilities

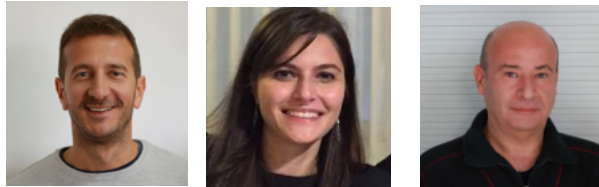
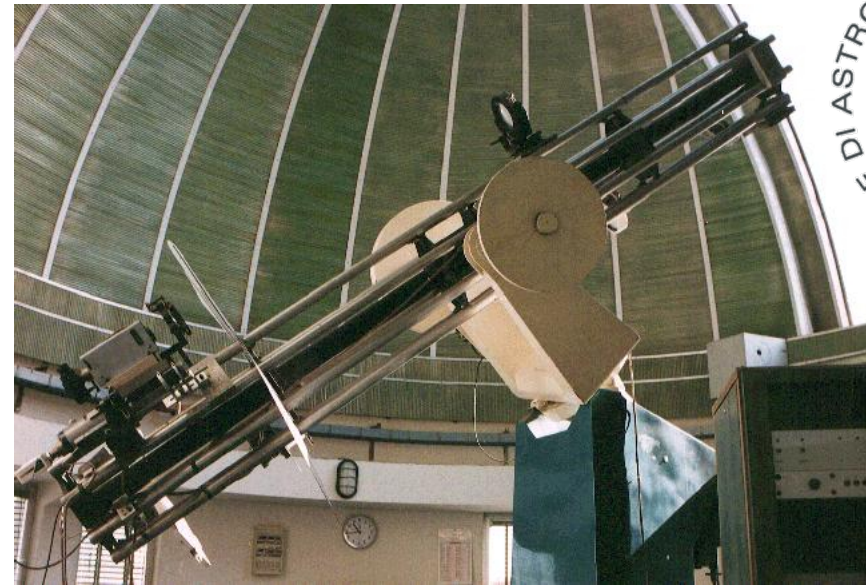


# Stazione Osservativa Solare

- Osservazioni solari della fotosfera e della cromosfera
  - Light curves in the center of Halpha full disk integration
  - Flare forecasting

NOAA AR	Catania Sunspot Group	Flare C-class	Flare M-class	Flare X-class
3031	44	38%	7%	1%

P. Romano, M.C. Falco, P. Costa



Whole Heliosphere & Planetary Interaction

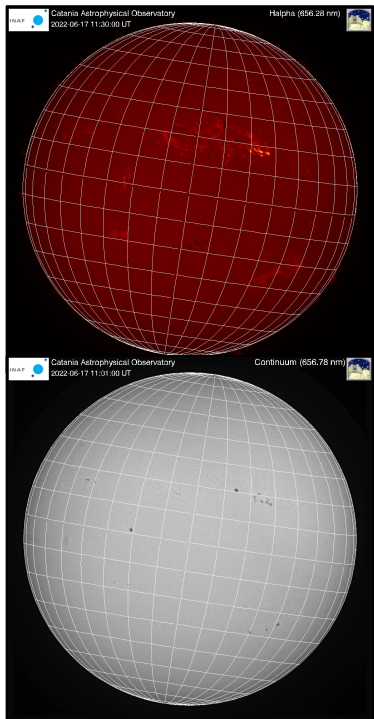


Virtual Solar Obs.



## STRUMENTAZIONE

- ✓ a 150-mm Cook refractor (2230 mm focal length);
- ✓ a 150-mm refractor (2300mm focal length) feeding a Zeiss Halpha Lyot filter (bandwidth of 0.25 or 0.50 Å, tunable filter range  $\pm 1$  Å) and a sCMOS camera Andor Marana with a sensor of 2048 x 2048 pixels, a pixel size of 11 micron and a dynamical range of 16 bit;
- ✓ a 150-mm refractor (2300mm focal length) feeding an Halpha Halle Lyot filter.



# Stazione Osservativa Serra la Nave



- Fotometria multibanda, fotometria Cherenkov, spettroscopia ad alta risoluzione, spettropolarimetria
- Sviluppo, test e manutenzione di strumenti (piano focale e ausiliari) per telescopi ottici e Cherenkov

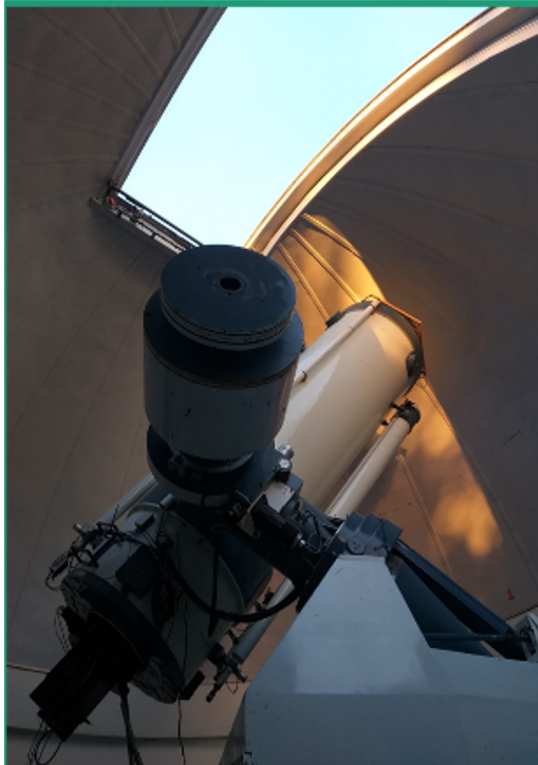
G. Leto, B. Bellassai, P. Bruno, S. Buttaccio, A. Distefano, E. Martinetti, A. Miccichè, G. Nicotra, G. Occhipinti, R.Z. Sanchez Castelan, G. Santagati, +  
+ (CAOS: M. Munari, F. Leone, ...) + (CAMERA COLD: A. Frasca, G. Bonanno & COLD)

## STRUMENTAZIONE

ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLTE NELL'AMBITO DI COLLABORAZIONI NAZIONALI E INTERNAZIONALI.

SVILUPPO E MANTENIMENTO DELLA STRUMENTAZIONE

AUTOGESTIONE DELLE OSSERVAZIONI



Colacevich Cassegrain,  
91cm, f/16 (14.3 m)

- ✓ **Spectropolarimeter CAOS**, Single object, Echelle, Fiber fed, Spect. Res.: 50000, Range 388 – 10000 nm
- ✓ **Camera COLD**, 1Kx1K, pix scale 0.66 arcsec/pix, FoV: 11.3x11.3 arcmin, Filters: UBVRI H $\alpha$  (A. Frasca, G. Bonanno & COLD)



APT2 Ritchey-Chrétien,  
80cm, f/8 Pointing  
speed: 0.75 deg/sec

Robotic control of dome  
& meteo

- ✓ **Andor camera** **Aspen** **CCD** (CG230-42), 2Kx2K, scale 0.47 arcsec/pix FoV: 16x16 arcmin. Filters: UBVRI H $\alpha$  & neutral

# Stazione Osservativa Serra la Nave



- Fotometria multibanda, fotometria Cherenkov, spettroscopia ad alta risoluzione, spettropolarimetria
- Sviluppo, test e manutenzione di strumenti (piano focale e ausiliari) per telescopi ottici e Cherenkov

G. Leto, B. Bellassai, P. Bruno, S. Buttaccio, A. Distefano, E. Martinetti, A. Micciché, G. Nicotra, G. Occhipinti, R.Z. Sanchez Castelan , G. Santagati +  
+ (*ASTRI*: ASTRI-Horn INAF collaboration)

## STRUMENTAZIONE



### ASTRI-Horn

Prototype for

**ASTRI-MA & SST-2M@CTA**

- ✓ **ASTRI-Horn Cherenkov Dual-Mirror**  
4.3/1.8m , f/0.5 (f=2.2m), Aperture 5m<sup>2</sup>  
(18 segments), FOV=10.5°, PSF 0.19°, M1:  
Al+SiO<sub>2</sub> / Dielectric coating, M2: Al+SiO<sub>2</sub>  
**Camera ASTRI-Horn:** SiPM Tiles,  
Topological Trigger inside PDM, PSF-  
80%/pix

## STRUMENTAZIONE AUSILIARIA

- ✓ All Sky
- ✓ Stazione Meteo
- ✓ Camera Alluminatura
- ✓ Officina meccanica
- ✓ Laboratorio Elettronico
- ✓ Sala multimediale
- ✓ CED
- ✓ Control Rooms
- ✓ UPS





# SERVIZI INFORMATICI E PER IL DIGITALE



- **Garantisce il costante funzionamento della rete locale multiutenza e del collegamento alla rete nazionale GARR**
- **Gestisce la rete LAN dell'Osservatorio, garantendone l'estensione sino alla sede "M.G. Fracastoro" sull'Etna, tramite un collegamento wireless ad onde radio.**
- **Gestisce la sicurezza informatica**
- **Supervisione e manutenzione rete informatica (infrastruttura)**
- **Supporto alla integrazione del sistema Pleiadi internamento al CdC di OACT.**
- **Supporto informatico ai settori amministrativi**

**A. Grillo, S. Buttaccio, A. Giuffrida, E. Martinetti**

## STRUMENTAZIONE

- ✓ **Rete:** 2 link 10Gbit GARR/UniCT: uno dedicato a macchine di calcolo tra cui Pleiadi; uno dedicato ai servizi. I due link sono protetti da NGFW (Next-Generation Firewall)
  - ✓ Dorsale LAN 10Gb. Access switch 1Gb. Suddivisione in VLAN (Servizi, Amministrazione, etc.)
- ✓ **Centralino VOIP:** (Interni attivi a SLN e in parte sede Riccò. In via di espansione...)
- ✓ **Servers servizi:** 80 core - 512 GB RAM - 8TB storage.
- ✓ **Sala machine:** 8 rack di cui due dedicati a Pleiadi
- ✓ **Condizionamento CED:** due machine, una è stata aggiunta per Pleiadi