INAF ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA
NATIONAL INSTITUTE FOR ASTROPHYSICS

Apparecchiature e strumentazioni locate nelle strutture dello Istituto Nazionale di Astrofisica utilizzabili nell'ambito dei programmi spaziali



R. Della Ceca, A. Argan e F. Esposito

Razionale

L'esplorazione del Sistema Solare (con sonde interplanetarie o con elementi robotici di superfice) e lo studio dell'Universo alle lunghezze d'onda (o con risoluzioni) inaccessibili da Terra sono punti di eccellenza nazionale. Grazie all'efficace azione di coordinamento e supporto della Agenzia Spaziale Italiana (ASI) in sinergia con gli Istituti/Centri di Ricerca e le Università, il nostro Paese ha consolidato nel tempo la sua posizione di primissimo piano nelle missioni scientifiche sia a livello Europeo che mondiale, spesso ricoprendo posizioni di leadership.
In particolare, nel contesto di questo documento, l'Italia ha una notevole esperienza, riconosciuta a livello internazionale, nello sviluppo e gestione di strumentazione spaziale per missioni in ambiti molto diversi tra di loro, i.e. dall'esplorazione del Sistema Solare, all'Astrofisica, alle astro-particelle, agli esopianeti, alla cosmologia, etc.Le tecnologie costituiscono l'elemento chiave della competitività ed avere strumentazione scientifica in campo spaziale all'avanguardia è fondamentale per favorire collaborazioni bilaterali con altri paesi ed in ambito ESA.
Molti degli istituti di ricerca ora confluiti nello Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) - stakeholder principale in questi ambiti scientifici con contributi determinanti dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e dalle Università - si occupano da più di trenta anni dello sviluppo e gestione di strumentazione spaziale. In questo lasso di tempo per svolgere le attività richieste hanno dovuto dotarsi di apparecchiature e strumentazione di laboratorio di elevata qualità. La gran parte di queste apparecchiature e strumentazioni sono state realizzate/acquisite nell'ambito di programmi finanziati con fondi ASI, INAF, ESA, NASA, ed hanno caratteristiche non standard e/o sono di difficile reperimento anche a livello internazionale.
A più riprese e da più parti ci è stata fatta la richiesta di effettuare una ricognizione, il più possibile completa, delle apparecchiature e strumentazioni di potenziale interesse per lo sviluppo di progetti spaziali presenti nelle strutture INAF (o nelle sezioni INAF presso le Università). I principali obiettivi della ricognizione sono:
- incrementare la conoscenza delle risorse distribuite nelle varie strutture e del loro stato;
- ottimizzare l'uso delle risorse già disponibili presso INAF (o nelle sezioni INAF universitarie);
- incentivare la collaborazione tra gruppi INAF operanti nel settore spazio;
- identificare apparecchiature e strumentazioni che potenzialmente potrebbero essere usate per attività in conto terzi.

Per "fotografare" la situazione attuale abbiamo interagito con i/le Direttori/Direttrici delle strutture per la compilazione di schede illustrative delle apparecchiature e strumentazioni di maggiore interesse presenti nelle loro strutture. Le schede rispondono a poche semplici domande:

- Tipologia e luogo dove è presente l'apparecchiatura e/o strumentazione;
- Descrizione succinta;
- Caratteristiche Tecniche;
- Se e per cosa è stata usata in passato;
- Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale;
- Eventuali altre informazioni di interesse

Il materiale riportato in questo documento (86 schede in totale) rappresenta uno spaccato, seppur succinto e magari non uniforme (come al solito tutto è perfettibile…) delle apparecchiature e strumentazioni utilizzabili all'interno dell'INAF.

Ringraziando tutte le colleghe e tutti i colleghi che, con entusiasmo, si sono resi disponibili alla compilazione delle schede, ci auguriamo che quanto qui assemblato sia fruibile all'intera comunità astronomica.

R. Della Ceca, A. Argan e F. Esposito

INDICE

Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica, (IASF-Milano) 7

Facility: Camera a vuoto “UV-Vac” 7

Facility: Camera termo-vuoto “Farecast” 8

Facility: Camera per test termici “Tenney” 10

Facility: Stampante 3D “Zortrax M300 Plus” 11

Facility: Stampante 3D “Makerbot Replicator 2” 13

Osservatorio Astronomico di Brera (sede di Merate, Lecco) 14

Facility: Camera a vuoto per test X “BEaTriX Beam ExpanderTesting X-rayFacility” 14

Facility: Ion Beam Figuring per lavorazione di ottiche 16

Facility: Macchina “ZEEKO IRP1200” per lavorazione di ottiche 19

Facility: Officina meccanica 21

Facility: Camera pulita presso officina 23

Facility: Laboratorio ottico di olografia 24

Facility: Diffrattometro a raggi X “BEDE-D1” 27

Facility: Strumento di metrologia superficiale “MFT - MicroFinishingTopographer” 29

Facility: Strumento di metrologia meccanica “Faro Arm” 30

Facility: Strumento di metrologia meccanica “Laser Tracker – Faro” 31

Facility: Strumento di metrologia meccanica “CMM – Coordinate Measuring Machine Coord3” 33

Facility: Camera pulita presso biblioteca 35

Facility: Camera pulita “Clean Tent Forni” 36

Facility: Strumento di metrologia superficiale “AFM -microscopio a forza atomica- Veeco Explorer” 37

Facility: Strumento di metrologia di forma “ZYGO GPI-XP” 38

Facility: Laboratorio chimico e di caratterizzazione spettroscopica 40

Facility: Strumento di metrologia superficiale “CUP - Characterization Universal Profilometer” 41

Facility: Camera pulita “CleanTent Astri” 42

Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio (Bologna) 43

Facility: Laboratori di Ottica e di Elettronica di OAS Bologna 43

Facility: Strumento di metrologia dinamica - Interferometro Laboratorio Ottico OAS 45

Facility: Camera pulita 47

Facility: Camera climatica 49

Facility: Ground Support Equipment for Science Data Acquisition, Analysis and Integration 51

Facility: Space mission Electrical Ground Support Equipment Lab 53
Facility: Camera Termo-Vuoto/Climatica 55
Facility: Camera criogenica “RAA cryofacility” 57
Facility: Camera criogenica “RCA cryofacility” 60
Facility: Camera criogenica “Blu barrel cryofacility” 62
Facility: RF Network Analyzer 64
Facility: Piattaforma portatile di misura spettroscopica 65
Facility: Real time on-board SW test bench (MaxwellSCS750board) 66
Facility: Sistema acquisizione dati “IR Detectors Facility” 68
Facility: Laboratorio di fisica e di elettronica –Laboratori gamma OAS Bologna 70
Facility: Laboratorio di fisica e di elettronica “RTD-SSDG” 72
Osservatorio Astrofisico di Arcetri (Firenze) 75
Facility: Laboratorio di Astrobiologia 75
Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, IAPS, (Roma) 77
Facility: Camera criogenica “Plab2” 77
Facility: Camera termo-vuoto “TVLABHTV-1600” 79
Facility: Camera a plasma “SWIPS- Solar Wind and Ionospheric Plasma Simulator” 81
Facility: Cryogenic laboratory for X-ray Astrophysics 84
Facility: Camera criogenica “ROCT-Run Optical Chamber Test setup” 86
Facility: Facility di calibrazione per esperimenti diAstronomia X 88
Facility: Micro-Spettrometro “Raman” 90
Facility: Spettrometro e Microscopio infrarosso “PLab-μ-IR” 91
Facility: Spettrometro Visibile-Vicino infrarosso “S.LAB. - Spectroscopy LABoratory” 92
Facility: Strumentazione per misure spettroscopiche IR “SPIM” 94
Facility: Camera depolverizzata “MEX-CL10K” 96
Facility: Camera Depolverizzata classe 10000 97
Facility: Camera depolverizzata “INT-CL100K” 98
Facility: Ion-ENA beam in camera ad alto vuoto 100
Facility: Facility di calibrazione per accelerometri “Acc-Cal” 103
Facility: “S.P.F. - Sample Preparation Facility” for spectrosopy 105
Facility: Officina Meccanica 108
Facility: Laboratorio di cartografia, fotogrammetria e Sistemi Informativi Geografici 112
Facility: Goniometro PLab 115
Facility: Camera spettroscopia "PASS" 116

Osservatorio Astronomico di Roma (Monteporzio Catone, Roma) 117
Facility: Laboratorio di ottica 117
Facility: Laboratorio di ottica adattiva - Laboratorio Laser Guide Stars Adaptive Optics di INAF-OARoma ... 118
Osservatorio Astronomico di Capodimonte (Napoli) 122
Facility: Camera per annealing termico di campioni solidi 122
Facility: Spettrofotometro UV –Vis con sistema di irraggiamento atomico o UV 123
Facility: Microscopio elettronico a scansione “Microscopia correlativa” 124
Facility: Diffrattrometro per caratterizzatine strutturale polveri e minerali 127
Facility: Apparato per irraggiamento Atomico e UV di analoghi cosmici 129
Facility: Produzione analoghi cosmici 131
Facility: Caratterizzatine microscopica IR materiali planetari 132
Facility: Spettrometro per caratterizzazione spettrale di materiali con variazione pressione/temperatura ... 133
Facility: Spettrometro per caratterizzazione spettrale materiali di grandi dimensioni 134
Facility: Camera pulita 135
Facility: Camera di simulazione delle caratteristiche atmosferiche marziane 136
Facility: Camera pulita con cappa a flusso laminare 138
Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica (IASF-Palermo) 139
Facility: Light Sensor Test Facility 139
Osservatorio Astronomico di Palermo 141
Facility: Laboratorio per lo sviluppo-calibrazione di strumentazione per astronomia X “XACT” 141
Facility: Laboratorio per lavorazioni meccaniche e tecnologiche di precisione 144
Facility: Camera UHV criogenica “LIFE - Light Irradiation Facility for Exochemistry” 146
Osservatorio Astrofisico di Catania 148
Facility: Caratterizzazione elettro-ottica di rivelatori Laboratorio Rivelatori – COLD” 148
Facility: LASp - Laboratorio di Astrofisica Sperimentale 151
Sezione Universitaria INAF Lecce c/o Dipartimento di Matematica e Fisica dell’Università del Salento 153
Facility: Laboratorio di Astrofisica PLUS (Planetary Laboratory University of Salento) 153
Facility: Spettrofotometro Perkin Elmer Frontier 156
Facility: Spettrofotometro Perkin Elmer Lambda 900 158
Facility: Forno Carbolite Furnace CTF 12/65 160
Facility: Granulometro Laser Malvern MasterSizer 2000 161
Facility: Scanning Electron Microscopy JEOL JSM 6480LV con iXRF Systems Spectrometer 163

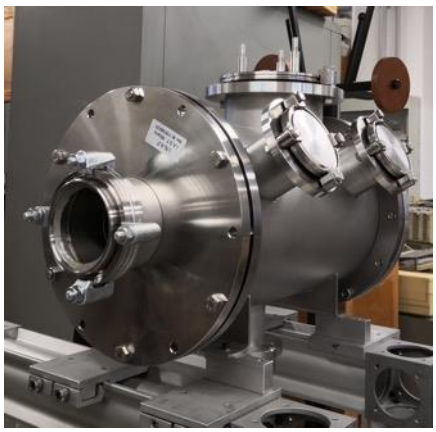
Tipologia\Istituto	IASF-Milano	OABrera-Milano/Merate	OAS - Bologna	OAA-Firenze	IAPS-Roma	OAR-Roma	OAC-Napoli	IASF-Palermo	OAPalermo	OACt-Catania	Sezione Univ. INAF Lecce
Camera criogenica			57, 60, 62		84, 86						
Camera a vuoto	7			75							
Camere termo-vuoto	8		55		77, 79, 86						
Camera a plasma					81						
Camera pulita		23, 35, 36, 42	47		96, 97, 98		135, 138				
Camera e facility di simulazione planetaria					116		136				
Camere test termici/ camera climatica	10		49, 55				122				
Diffrattometro		27					127				
ION-ENA beam in camera ad alto vuoto					100						
Laborartorio Astrobiologia, Sample return facility ed analisi e preparazione di analoghi cosmici				75	105		129, 131				153, 160
Laboratorio caratterizzazione elettro-ottica sensori									146	151	
Laboratorio di Cartografia, fotogrammetria e Sistemi Informativi Geografici					112						
Laboratorio calibrazione per astronomia X		14			88				141		
Laboratorio calibrazione accellerometri					103						
Laboratorio fisico, chimico, spettroscopico		40	65								
Laboratorio olografico		24									
Ground Support Equipment			51, 53								
Laboratorio ottica ed elettronica			43, 64, 66, 68, 70, 72			117, 118		139		148	
Laboratorio/Officina Meccanica		21			108				144		
Macchine per lavorazioni ottiche		16, 19,									
Microscopia ottica ed elettronica							124, 132				163
Stampante 3D	11, 13										
Strumenti per metrologia		29, 30, 31, 33, 37, 38, 41	45								
Spettrometri ed accessori		40		75	90, 91, 92, 94, 115, 116		123, 133, 134				156, 158, 161
Spettrometri di massa				75							

Quadro sinottico delle differenti tipologie di strumentazione disponibile. In Tabella sono indicate le pagine in cui trovare la strumentazione della tipologia desiderata nelle diverse strutture INAF.

Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica, (IASF-Milano)

Facility: Camera a vuoto "UV-Vac"
Tipologia: Camera a vuoto
Luogo: INAF-IASF Milano, Via Alfonso Corti 12, 20133 Milano

a.	**DescrizioneFacility**
Camera a vuoto di piccole dimensioni, per circa 24 litri di volume utilizzabile, che può raggiungere circa 10^{-6} mbar, utilizzata per test di rivelatori UV.E' dotata di un gruppo di pompaggioVarian Turbo-dry 70, pompa primaria a membrana e pompa turbomolecolare di alto vuoto da 72000gpm, e misuratori di pressione pirani+penning.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Volume: 24 litri Vuoto limite: 10^{-6}mbar Finestra: Fusedsilica UV grade  	

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Test su modelli del rivelatore UV dello strumento Metis di solar orbiter, e test nell'ambito di progetti di R&D su rivelatori (attualmente progetto PLUS, bando ASI-INAF"'Attività di Studio per la comunità scientifica nazionale Sole, Sistema Solare ed Esopianeti")	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Funzionamentoaffidato ai ricercatori che la usano, con l'aiuto dei due tecnici meccanici dell'Istituto	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
2011 – costruzione;2014 – aggiunta di alcune flange con connettori passanti; 2020 – upgrade in corso per migliorare il vuoto limite (necessita di ammodernamento anche la parte di misura del vuoto che è di diversi decenni antecedente alla camera)	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Michela Uslenghi, INAF-IASF-Milano

Facility: Camera termo-vuoto “Farecast”
Tipologia: Camera termo-vuoto
Luogo: INAF IASF Milano, Via Alfonso Corti 12, 20133 Milano

a.	**Descrizione Facility**
La macchina è in grado di controllare simultaneamente i due parametri ambientali di pressione e temperatura all'interno della camera. I due parametri sono regolabili da un pannello frontale; non sono presenti sistemi per effettuare rampe automatiche o cicli temporali.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Temperatura impostabile: indicativamente -60/+150 °C.
Precisione temperatura impostata: 1 °C.
Pressione minima raggiungibile: 1 Torr.
Dimensioni struttura: 66x80x190 cm cm^3 (x-y-z).
Dimensioni utili della camera: 36 x 30 x 46 cm^3 (x-y-z).
La camera funziona con alimentazione trifase a 380 VAC.
È dotata di due aperture laterali (diametro 50 mm) per fare accedere eventuali cavi all'interno.
Necessita di un collegamento ad un impianto di acqua per il funzionamento della pompa e di uno scarico in aria esterna per i fumi d'olio.



c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Prima del lancio del satellite AGILE (avvenuto nel 2007) è stata utilizzata per rimuovere le bolle dal potting degli alloggiamenti dei PMT di volo. Nel 2008 è stata utilizzata per i test di bassa pressione per verificare la tenuta di un contenitore di elettronica per un pallone stratosferico lanciato dalle isole Svalbard.	

In seguito è stata poco utilizzata, l'ultima volta brevemente ad ottobre 2020.

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
L'accesso alla camera a termovuotoè garantita da alcune unità di personale a TempoIndeterminato (tecnici e ricercatori).	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Anno di costruzione anteriore al 1999.Lo stato attuale è discreto.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Mauro Fiorini, INAF-IASF Milano

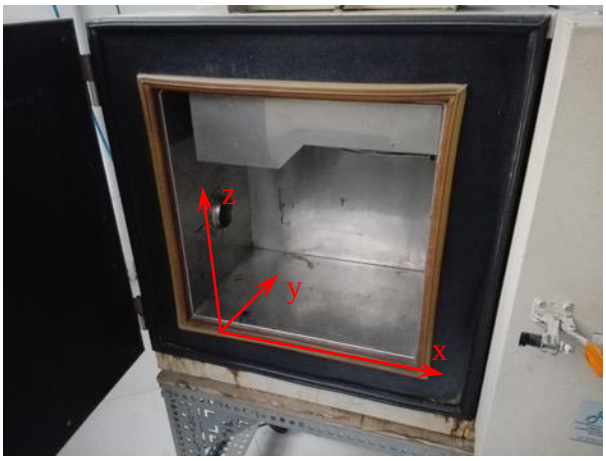
Facility: Camera per test termici “Tenney”
Tipologia: Camera test termici
Luogo: INAF IASF Milano, Via Alfonso Corti 12, 20133 Milano

a.	**Descrizione Facility**
La camera è in grado di controllare la temperatura all'interno del volume della camera mediante un pannello frontale; non è presente un sistema per effettuare rampe automatiche o cicli temporali di temperatura.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Temperatura impostabile tramite termostato: indicatvamente -30/+150 °C
Precisione termostato: 0.1 °C (da verificare).
Dimensioni utili della camera di test: 40 x 28 x 30 cm^3 (x-y-z).
Dimensioni struttura: 92 x 53 x 145 cm^3 (x-y-z), compreso carrello.
È dotata di una singola apertura a sinistra (diametro 50 mm) per fare accedere eventuali cavi all'interno.Camera di origine americana, quindi dotata di alimentazione a 110 VAC; è stata dotata di un trasformatore adeguato all'alimentazione della rete elettrica italiana a 220 VAC.
La camera è installata su un carrello ruotato per facilitarne il trasporto.





c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Utilizzata in modo sporadico per test in temperatura di schede elettronica sviluppate presso lo IASF Milano, l'ultima volta a luglio 2020.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
L'accesso alla camera per test termici è garantito da alcune unità di personale a Tempo Indeterminato (tecnici e ricercatori).	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
Anno di costruzioneanteriore al 1999.Il termostato originale è stato sostituito con quello attuale circa nel 2004.Lo stato attuale è discreto.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Mauro Fiorini, INAF-IASF Milano

Facility: Stampante 3D “Zortrax M300 Plus”
Tipologia: Stampante 3D
Luogo: INAF-IASF Milano, Via Alfonso Corti 12, 20133 Milano

a.	**Descrizione Facility**
Stampante 3D a tecnologia LPD (Layer Plastic Deposition), con volume di lavoro 300x300x300 mm, ed è dotata di filtri Hepa per filtrare le emissioni durante la procedura di stampa	

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Area di stampa	300 x 300 x 300 m
Contenitore di materiale	Bobine
Diametro materiale	1,75 mm
Diametro ugello	0.4 mm
Supporto	Meccanicamente rimovibile – stampato con lo stesso materiale del modello
Estrusore	Singolo
Sistema di raffreddamento dell’Estrusore	Ventola radiale che raffredda il blocco estrusore; due ventole a raffreddare la stampa
Piattaforma	Perforata e scaldata
Endstop Materiale	Meccanico
Connettività	Wi-Fi, Ethernet, USB
Sistema Operativo	Android
Processore	Quad Core
Touchscreen	4” IPS 800 x 480
Camera	Si
Tecnologia	LPD (Layer Plastic Deposition) – deposita materiale fuso strato per strato sulla piattaforma di stampa
Risoluzione Layer	90 – 290 micron
Massimo spessore	400 micron

Livellamento piattaforma	Misurazione automatica dei punti d'altezza della piattaforma

Temperatura massima estrusore	290° C



c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Appena acquistata, sostituisce/affianca una stampante precedente che non permetteva la stampa con ABS	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Materiale di stampa e manutenzione periodica.	

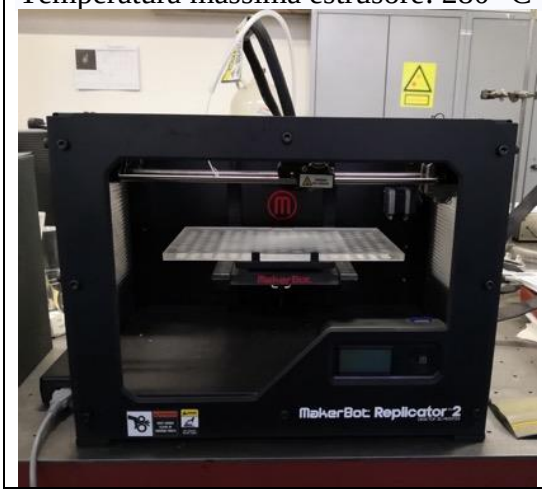
e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
2020 – appena acquistata.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Michela Uslenghi, IASF-Milano

Facility: Stampante 3D “Makerbot Replicator 2”
Tipologia: Stampante 3D
Luogo: INAF-IASF Milano, Via Alfonso Corti 12, 20133 Milano

a.	**Descrizione Facility**
Stampante 3D per stampa con PLA, a tecnologia FDM(FusedDepositionModeling)	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Tecnologia di stampa: FDM Materiale: PLA Risoluzione:100 micron - 300 micron Diametro filamento: 1,75 mm Diametro ugello: 0,4 mm Piatto:285 x 153 x 155 mm Velocità: fino a 200mm / secondo Temperatura massima estrusore: 280° C 	

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Realizzazione di piccoli pezzi di prototipi per vari progetti, realizzazione di supporti e maschere, modelli dimostrativi e modellini per divulgazione	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Materiale di stampa, manutenzione periodica	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Acquistata nel 2012. In funzione, con affidabilità in diminuzione (puo' essere necessario fare piu' volte il processo di stampa per ottenere un risultato accettabile)	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

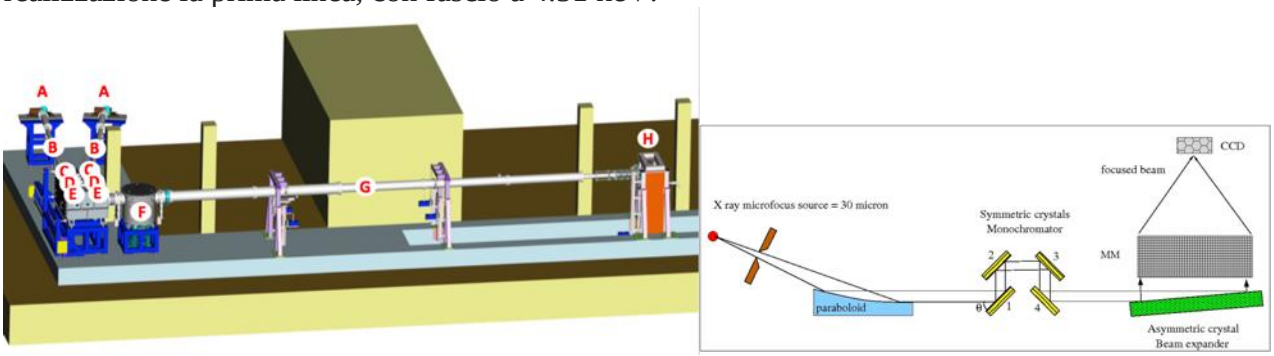
A cura di: Michela Uslenghi, INAF-IASF-Milano

Osservatorio Astronomico di Brera (sede di Merate, Lecco)

Facility: Camera a vuoto per test X “BEaTriX Beam ExpanderTesting X-rayFacility”
Tipologia: Camera a vuoto per test X
Luogo: INAF- Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate, V. Bianchi 46, 23807 Merate (Lecco)

a. DescrizioneFacility

BEaTriX è un laboratorio in costruzione presso l'INAF-Osservatorio Astronomico Brera nella sua sede di Merate (Lecco). Rappresenta la prima realizzazione di uno strumento con un fascio di raggi X parallelo (divergenza ≤ 1,5 arcsec HEW) e uniforme, molto ampio (170 × 60 mm^2) e fortemente monocromatico (FWHM = 0,03 eV), alle energie di 1.49 e 4.51 keV. Attualmente è in fase di realizzazione la prima linea, con fascio a 4.51 keV.



Le sorgenti sono indicate con A in Figura. La linea a 4.51 keV è emessa da un anodo in Ti. Un rivelatore Si-PIN monitora la stabilità del flusso. I raggi si propagano attraverso i bracci corti (B) nella camera ottica (camera rettangolare nella Figura), dove sono riflessi e diffratti da una serie di componenti ottici: uno specchio parabolico (C), quattro cristalli tagliati simmetricamente (D) e un cristallo tagliato asimmetricamente (E). Tutti i componenti ottici sono posti su motori da vuoto per permetterne l’allineamento. Nella camera cilindrica, il raggio incontra l’ottica da testare (F), anch’essa posta su motori da vuoto. Il modulo da testare è circondato da una scatola termica, che permette di valutare le performance dell’ottica X a temperature comprese tra -10 e +50 °C. Il raggio, focalizzato dall’ottica a 12 m di distanza, si propaga attraverso il braccio lungo (G) fino alla CCD (H), posizionata su una struttura che ne permette le movimentazioni in XYZ per la ricerca del fuoco. Il braccio lungo è composto da 6 tubi per lasciare la possibilità di modificare in futuro la lunghezza focale della struttura.

La facility funziona in vuoto, ad un livello di 10^{-3}mbar, facilmente raggiungibile in breve tempo. Il sistema di pompaggio a vuoto si basa interamente su pompe turbo magnetiche e pompe di pre-vuoto prive di olio, per evitare la contaminazione delle ottiche. La presenza di gate valvesad ogni settore garantisce la modularità del sistema da vuoto, in particolare della camera sperimentale F. La camera sperimentale si apre su una cleantent, per consentire ai campioni di essere caricati e scaricati in unambiente pulito. Il ritorno in atmosfera viene eseguito in tutto il sistema con aria deumidificata e secca. Un software basato sulla piattaforma NI LabVIEW, interamente realizzato in OABrera, gestisce l’operatività di BEaTriX.

b. Caratteristiche Tecniche

Sorgente - energia:4.5 keV

Sorgente – anodo: Ti, separato da 100µm Be window
Sorgente – flusso: 6×10^{11}ph/sec/sterad
Beam monitor - Si-PIN: Amptek, X123 with 25mm^2 area / 500 µm thickness / 25 µm Be window
Divergenza fascio: ≤ 1.5 arcsec HEW
Dimensioni fascio: 170 × 60 mm^2
Vuoto limite: 10^{-6}mbar
Volume camera sperimentale: ~ 320 litri
Tempo evacuazione camera sperimentale: ~ 30 min
Range di controllo temperatura ottica: -10 /+50 °C
Cleantent: ISO5
Rivelatore – CCD: Andor, ikonL SO,
sensor: BN back illuminateduncoated, size = 27.6mm × 27,6mm, pixel = 13,5 µm
Distanza focale: 12 m
Range focale: 500 mm

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Facilityin fase di costruzione. L'obiettivo principale è dimostrare che è possibile eseguire i test di accettazione (PSF e Aeff) dei componenti ottici del telescopio ATHENA al ritmo di produzione.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La funzionalità di BEaTriX è garantita dal personale a Tempo Indeterminato di INAF-OABrera, sede di Merate.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
2020-2021	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
BEaTriX è stata progettata con una certa flessibilità per permettere di usarla, oltre al suo scopo primario per il telescopio ATHENA, anche per altre ottiche a raggi X, ovvero ottiche di dimensioni diverse da quelle dei MM di ATHENA e con focali diverse. Il limite in dimensioni delle ottiche da testare è 365 × 365 × 600 mm dato dalla struttura del thermal box; il limite in peso è 5 kg, interfaccia inclusa (per gli SPO di ATHENA, l'interfaccia pesa 2.6 kg), ed è dato dal massimo carico dell'hexapod. Il braccio lungo è compostoda 6 tubi e permette, con modifiche sostanziali nel setup, di variare la focale: f_{std} = 12000 ± 250 mm; $f_{possible\text{-}1}$ = 10295 ± 250 mm; $f_{possible\text{-}2}$ = 8295 ± 250 mm	

A cura di: Bianca Salmaso, INAF–OABrera, sede di Merate, Merate (LC)

Facility: Ion Beam Figuring per lavorazione di ottiche
Tipologia: Lavorazione di Ottiche
Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate. Via E. Bianchi 46, 23807 Merate (Lecco)

a.	**DescrizioneFacility**

La facility per IonBeamFiguring (IBF) è utilizzabile per la correzione finale di superfici ottiche. Un fascio di ioni di Argon è prodotto sotto vuoto ed accelerato facendolo colpire la superficie ottica. Per impatto cinetico il materiale dell'ottica viene rimosso in modo estremamente controllato permettendo di correggere gli errori di forma residui dopo le precedenti fasi di lavorazione ottica.

La Facility è composta da una grande camera a vuoto in acciaio inossidabile con un diametro di due metri e una lunghezza di tre. (Fig. 1). La camera è divisa in due parti. La prima, più piccola, è fissa e ospita i passaggi per quattro pompe turbo, le termocoppie e i collegamenti con le due pompe meccaniche (una pompa rotativa più una pompa Roots). La seconda, più grande, è montata su binari e può scorrere avanti e indietro per aprire la struttura. Internamente in questa parte è montato verticalmente un telaio rettangolare con i carrelli di movimentazione per la testa a ioni. Essa può muoversi lungo l'area definita dal telaio che è di 1,7 m di larghezza e 1,4 m di altezza. Poiché il frame è verticale, il movimento della sorgente a ioni è su un piano verticale. Ciò significa che l'ottica da lavorare deve essere montata verticalmente di fronte alla sorgente. Il movimento della sorgente può essere eseguito su tre assi, xy sull'area verticale e zorizzontalmente, per mantenere costante la distanza ottica-griglie nel caso di ottiche curve. La massima escursione in z è di 70 mm. La sorgente di ioni (Fig.2) è raffreddata ad acqua ed è dotata di due set di griglie di grafite aventi differentidimensioni: una griglia da 50 mm e una griglia da 15 mm. La prima utilizzata per le correzioni di ampie frequenze spaziali, la seconda per il ritocco di errori più piccoli. La potenza del fascio può essere regolata da 6 a 240 watt a seconda della velocità di rimozione richiesta per il lavoro specifico. Esternamente, posizionato anche sui binari, è situato un rack contenente tutti i controller elettronici, il PC di controllo, monitor, ecc.Il rack ospita:
1) il motion controller Galil con i moduli di potenza per i tre stepper-motor;
2) il multi gas controller della MKS Instruments che controlla i flussometri che forniscono con elevata precisioneil gas Argon alla testa ionica e il neutralizzatore;
3) l'alimentatore programmabile Veeco MPS-3000 HC checontrolla tutte le tensioni e le correnti verso la sorgente ionica;
4) i sensori Pfeiffer (Pirani e Penning) per il monitoraggio del vuoto;
5) i controller Pfeiffer per le quattro pompe turbo.

Tutte queste componenti e altre, come ad es. le valvole, sono collegate al computer che controlla il sistema tramite un software proprietario sviluppato in casa. I programmi software che sono stati sviluppati per il processo IBF sono essenzialmente due. Ilprimo (Fig. 3) calcola la cosiddetta Matrice dei Tempi a partire dalla mappa degli errori della superficie ottica e della funzione di rimozione relativa al materiale di cui è fatta l'ottica. Il secondo controlla la facility (Fig.4) ed utilizza la Matrice dei Tempi come input per controllare il moto della sorgente ionica e monitorare il sistema durante la lavorazione.Questo software si occupa di tutti gli aspetti del processo di correzione, inclusi i movimenti dei motori passo-passo che spostano la sorgente lungo l'ottica.Calcola la velocità con cui far muovere la sorgente in modo continuo, modificandola in tempo reale da un puntoall'altro al fine di ottenere il correttosputtering(rimozione di materiale) in ogni punto della superficie. Il software controlla anche lo stato del sistema ogni pochi secondi, mantiene ilregistro degli eventi e può interrompere il processo da solo in caso di problemi, inviando avvisi remoti agli utenti se incustodito.

La presenza di una telecamera CCD all'interno della camera del vuoto consente di seguire visivamente il processo in tempo reale dalla stazione di controllo, non solo usando le finestre di vetro situate nelle pareti della camera. È possibile verificare lo stato del processo anche da remoto per monitorare come procede il lavoro.



Fig. 1 Facility per Ion Beam Figuring

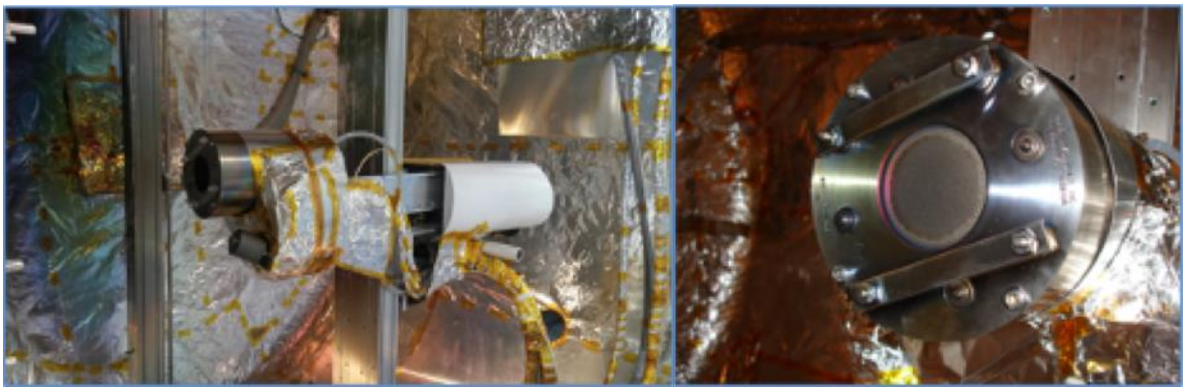


Fig. 2 Testa ionica con neutralizzatore e dettaglio delle griglie da 50 mm

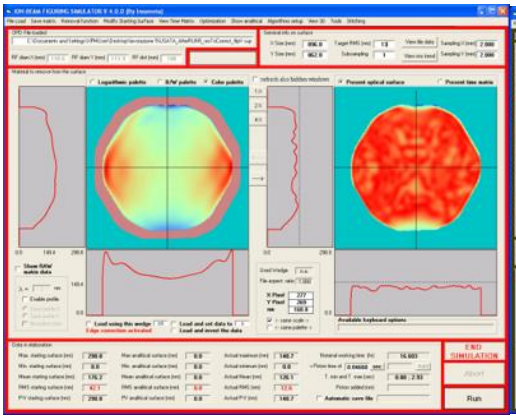


Fig. 3 Calcolo Matrice dei Tempi

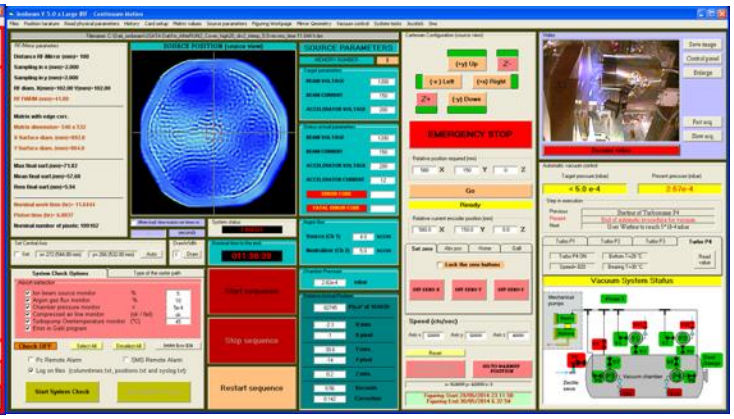


Fig. 4 Software di controllo della Facility

b.	Caratteristiche Tecniche

Grandezza camera da vuoto: 2 m x 3 m.
Pompe da vuoto: 2 meccaniche (Rotativa + Roots) + 4 turbopompe
Pressione di lavoro IBF 2*10-4 mBar
Tempo di svuotamento 3.5 ore
Flussometro Argon della MKS

Power Supply e Sorgente Ionica a catodo cavo della Veeco
Sistema a 3 assi xyz con 2 set di griglie:

- Collimate da 50 mm
- Focalizzate da 15 mm
- Sistema neutralizzatore a catodocavo
- Potenza del fascio da 6 a 240 watts

Area di lavoro effettiva (massima ottica lavorabile) 1600x1300 mm

c.	**Per cosa è stata usata in passato**

La facility ha lavorato svariate ottiche per la Galileo (ora Leonardo), per la Medialario Technologies (ad es. specchio di Cosmos), ha lavorato lo specchio da 1200mm del telescopio Flyeye (Neostel) di ESA, fatto studi sulla lavorazione IBF dei segmenti esagonali per E-ELT.Lavorato ottiche sottili per telescopi X e prossimamente sarà impiegata per la correzione di un'ottica parabolica per raggi x da installare nella facilitya vuoto denominata Beatrix in costruzione presso l'Osservatorio. È previsto il suo uso anche per la correzione di un'ottica X prototipale (shell circolare chiusa) da 600 mm nell'ambito dello studio per le ottiche di Lynx.

d.	**Necessità per il suo funzionamento**

Per la gestione della facility sono necessarie due unità di personale tecnico a Tempo Indeterminato. In questo momento la facility è supportata ma sarà necessario formare almeno una nuova unità per mantenere il know-how del sistema nei prossimi anni.

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**

La facility è stata auto-costruita ed è diventata operativa nel 2010. È perfettamente funzionante ed aggiornata. Recentemente si sono sostituiti i cavi elettrici interni e aggiunta una Faraday Cup per monitorare lo stato della funzione di rimozione durante le lavorazioni.
Il suo software di controllo è stato ulteriormente ampliato fornendo nuove modalità di movimentazione in aggiunta alle precedenti.

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A nostra conoscenza questa facility IBF, per le sue grandi dimensioni, è unica in Italia. In Osservatorio è presente anche una precedente facility IBF per ottiche fino a 350 mm di diametro che attualmente non è funzionante poiché alcune sue componenti sono state utilizzate per i test IBF sulle shell chiuse di Lynx e montate nella facility maggiore. Al termine dello studio (2-3 anni) tali componenti saranno ripristinate. Questa facility di dimensioni ridotte si presta a sviluppo di nuovi processi IBF e di test in quanto è nettamente piu' agile dell'altra in termine di tempi di vuotamento senza perdere nulla in performance di correzione.

A cura di: Mauro Ghigo, INAF-OABrera, sede di Merate, Merate (Lc)

Facility: Macchina “ZEEKO IRP1200” per lavorazione di ottiche
Tipologia: Macchina CNC di polishing e figuring di superfici ottiche
Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate, Via E. Bianchi 46, 23807, Merate (Lecco)

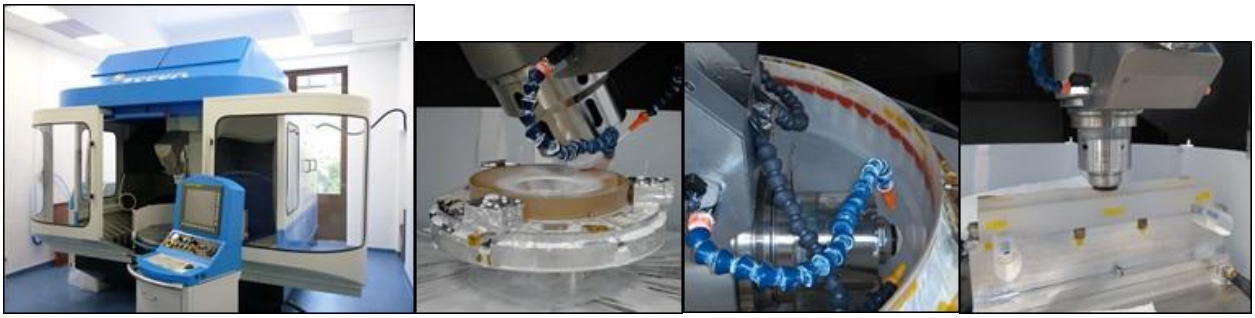
a.	**DescrizioneFacility**

La IRP (IntelligentRoboticPolisher) 1200, prodotta da Zeeko Ltd.è una macchina a controllo numerico che consente la lucidatura (polishing) e la generazione di forma (figuring) ad alta precisione di componenti ottici di dimensioni fino a 1200mm di diametro. L’impianto combina due diverse tecniche di lucidatura, il bonnetpolishing ed il fluid jet polishing. Nella tecnica primaria del bonnetpolishing il sistema robotico multiasse gestisce il posizionamento dell’utensile(bonnet) a contatto con la superficie in lavorazione. La velocità di rotazione dell’utensile e la pressione applicata alla superficie combinati all’azione del fluido abrasivo in ricircolo permettono la rimozione controllata di materiale. Il grado di lucidatura è funzione delle dimensioni delle particelle abrasive in sospensione nel fluido. Modulando la velocità di scansione dell’utensile si rimuove materiale in modo differenziale permettendo la correzione della forma della superficie. Nella tecnica ausiliaria del fluid jet un liquido abrasivo pressurizzato rimuove materiale dalla superficie per impatto cinetico.
La macchina può eseguire lavorazioni su superfici piane, sferiche, asferiche e freeform. Per poter soddisfare alle tolleranze richieste sulla forma superficiale il processo iterativo di figuring necessita di metrologiadicorrispondente accuratezza. In tal caso la correzione deterministica delbonnetpolishingpermettedi produrre specchi di elevata accuratezza di forma, particolarmente alle basse frequenze spaziali, ovvero su lunghezzemaggiori di 10-20 mm o superiori a seconda delle dimensioni del bonnet usato. Test eseguiti su superfici di vetro piane di diametro 100 mmhanno ridotto l’errore di forma residuoa valori di circa 10 nm rms(valutati mediante interferometria sull’apertura di 90 mm di diametro). Per geometrie di piùdifficile realizzazionesi riporta a titolo di esempio il caso del progetto BEaTriX in corso di sviluppo: con alcune iterazioni del processo di bonnetpolishingsi è ottenuta una accuratezza di formadicirca 50 nm rms sulla superficie asferica fuori asse dello specchio collimatore per raggi X (apertura ottica di 436 × 60 mm^2 e raggio di curvatura di 160 mm). Alle mediefrequenze spaziali, indicativamente scendendoda lunghezze di 10 mm a 1 mm, la correzione deterministica mediante bonnet risulta via via meno efficace. Tuttavia è possibile sviluppare processi dedicati sostituendo ilbonnetcon utensili più adatti allo scopo, per esempio realizzati in pece. Alle lunghezze spaziali ancora più corte che definiscono la microrugositàdella superficie ottica, ilbonnetpolishing conduce a valori tipicamente di alcuni nanometri rms. La microrugosità viene misurata mediante microscopi interferenziali (campi di vista dell’ordine del millimetro ed inferiori) ed il suo valore è funzione di vari parametri di processo, inclusa la grana degli abrasivi usati. Si può ottenere una microrugositàsub-nanometrica utilizzando abrasivi molto finied utensili specializzati.
In generale il processo di bonnetpolishing è applicabile a superfici di materiali diversi, come vetri, vetro-ceramici, semiconduttori, metalli.

b.	**Caratteristiche Tecniche**

- IRP 1200 prodotta da Zeeko Ltd, UK.
- Macchina CNC a 7 assi per lucidatura (polishing) e generazione di forma (figuring) di superfici ottiche.
- Capacità di lavorare ottiche di diametro fino a 1200mm.
- Peso: 12000 Kg.
- Dimensioni: 255 cm x 369 cm x 297 cm (l x p x h)
- Unità satellite: CNC Console, SMU (Slurry Management Unit), Chiller.

- Area clean room dedicata (classe ISO7 avente area di 49 m^2) con adiacenti vestibolo e locale per macchina trattamento aria.



Da sinistra: 1) Macchina ZeekoIRP1200. 2) Lavorazioni di A) specchio primario asferico (progetto COSMOS, finanziato da Cariplo e Regione Lombardia); B) ottica a guscio (shell)sottile monolitica in vetro per raggi X (Tecnologie del Vetro per ottiche X-finanziato da ASI), C) specchio collimatore per raggi X (progetto BEaTriX-finanziato da ESA).

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Dal 2016 la tecnica del bonnetpolishingè stata utilizzata nell'ambito di progetti di ricerca e sviluppo e per la realizzazione di prototipi finanziati dalla Regione Lombardia e Fondazione Cariplo. Nell'ambito del progetto BEaTriX (BeamExpanderTesting X-rayfacility) finanziato da ESA la macchina è impiegata per la realizzazione dello specchio collimatore per raggi X.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Una unità di personale dedicata.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
La macchina è stata installata nel 2015.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Gabriele Vecchi, INAF-OABrera, sede di Merate, Merate (LC)

Facility: Officina meccanica

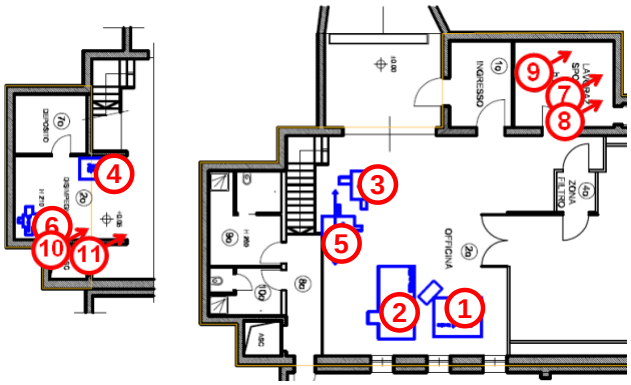
Tipologia: Lavorazioni meccaniche

Luogo: INAF- Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate
V. Bianchi 46, 23807 Merate (Lecco)

a. DescrizioneFacility

L'officina meccanica di Merate è uno spazio di 3 locali adibito a lavorazioni meccaniche di vario genere, foratura, fresatura, tornitura e taglio. Le 2 macchine principali sono a controllo numerico, una fresa DMG ed un tornio Gildemeister. Un carroponte da 3.2 ton permette la movimentazione nell'area principale di pezzi pesanti. La fresa DMG è inoltre fornita di sistema CAM per la lavorazione di superfici e pezzi complessi. La lista dei macchinari disponibili è:

1) Fresa a 3 assi DMG
2) Tornio Gildemeister
3) Fresa Grazioli
4) Tornio Optimum
5) Sega a nastro COVEMA
6) Trapano a colonna COVEMA
7) Mola orizzontare Knuth KS150
8) Sega a nastro verticale
9) Mola circolare
10) TorniettoSchaublin 70
11) Trapano da banco LTF



b. Caratteristiche Tecniche

CARATTERISTICHE TECNICHE FRESA DMG:
Tipologia: Fresa 3 assi (automatici) + 2 (manuali)
Marca: DeckelMaho (DMG)
Modello: DMU 50T
Anno: 2001
Potenza: 13 kW
Campo di lavoro: 500 x 400 x 400 mm (l x p x h)
Velocità del mandrino: 20-9000 giri/min
Peso: 3400 Kg
Dimensioni:305 cm x 200 cm x 247 cm (l x p x h)
note: dal 2015 è stato implementato il sistema
CAM tramite software FeatureCAM (DELCAM)

CARATTERISTICHE TECNICHE TORNIO GILDEMEISTER:
Tipologia: Tornio CNC
Marca: Gildemeister
Modello: NEF 520
Anno: 2001
Potenza: 12 kW

Campo di lavoro:
Diametro massimo lavorabile sul bancale: 500 mm
Diametro max lavorabile sulla slitta trasversale: 290 mm
Diametro autocentrante: 250 mm
Percorso trasversale: 180 mm
Distanza tra le punte: 850 mm




Fresa DeckelMaho (DMG) *Tornio Gildemeister CNC*

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Nel periodo che va dal 2000 al 2020 l'officina è stata utilizzataper la realizzazione di molteplici pezzi per gli esperimenti ed i laboratori di OABrera-Merate (cupole e telescopi, laboratori metrologici, BEATRIX, …) oltre che a progetti sia in ambito spaziale (Simbol-X, NHXM, IXO, Athena, WFXT, COSMOS, LYNX) e strumentazione per osservazioni da terra (REM, ESPRESSO, DOLORES, BATMAN, FLY-EYE, SOXS, MAGIC, ASTRI).	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
L'utilizzo dei macchinari è garantito da una unità di personale tecnico a Tempo Indeterminato	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
Costruita nel 2000 nel piano interrato dell'osservatorio per alloggiare le 2 macchine principali acquistate in concomitanza con la costruzione della stessa. Altri macchinari più vecchi presenti nella precedente officina sono stati mantenuti funzionanti. Nel 2007 è stato acquistato un tornio manuale Optimum. Nel 2011 è stata ridotta l'area utile per ampliare la camera pulita adiacente. Lo stato generale dell'officina è discreto.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
Nel 2000 il personale adibito all'uso dei macchinari era di 4 unità. Attualmente il personale tecnico è insufficiente a garantire un servizio adeguato ed è in corso un concorso per l'assunzione di una unità di personale a tempo determinato.	

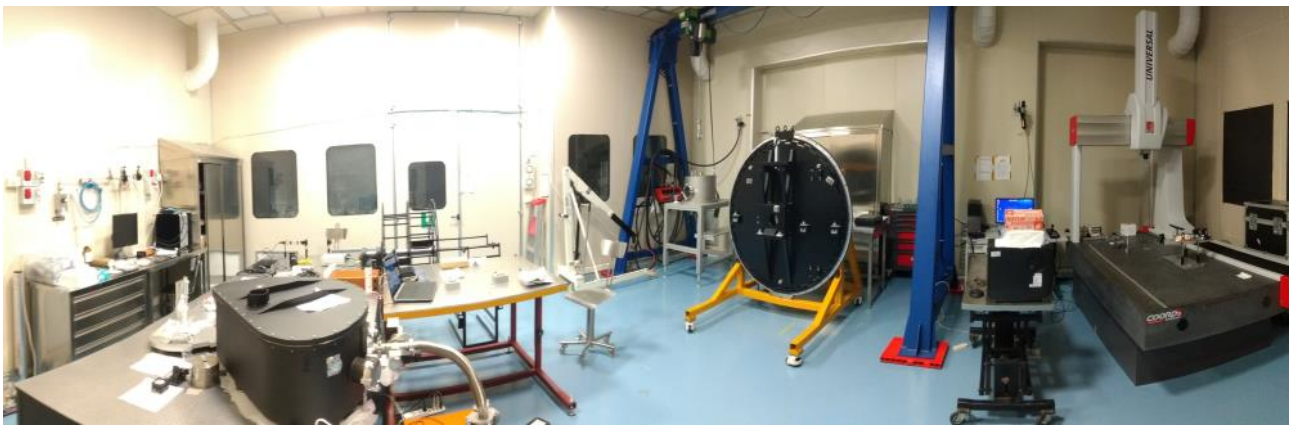
A cura di: Stefano Basso, INAF–OABrera, sede di Merate, Merate (LC)

Facility: Camera pulita presso officina
Tipologia: Camera Pulita ISO7 test e integrazione
Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate, Via E. Bianchi 46, 23807Merate (Lecco)

a.	**DescrizioneFacility**
Si tratta di una camera pulita (ISO7) di elevate dimensioni con all'interno la presenza di un banco ottico isolato meccanicamente, strumentazioni metrologiche (CMM) e spazio libero per l'installazione di nuova strumentazione, integrazioni di componenti optomeccanici. Vi è il controllo della temperatura di +/- 0.5°C.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Dimensione totale: 98 m^2
Classe: ISO7
Controllo T: Sì (+/- 0.5% attorno a 20°C)
Controllo umidità: no



Camera pulita officina

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Metrologia ottica e meccanica di componenti anche di grandi dimensioni. Integrazione di sotto-componenti di strumenti.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Richiede il funzionamento dell'impianto di trattamento aria (UTA)	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
La camera pulita è in funzione e controllata periodicamente. E' utilizzata con continuità per diversi test metrologici e di integrazione.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Andrea Bianco, INAF-OABrera, sede di Merate, Merate (LC)

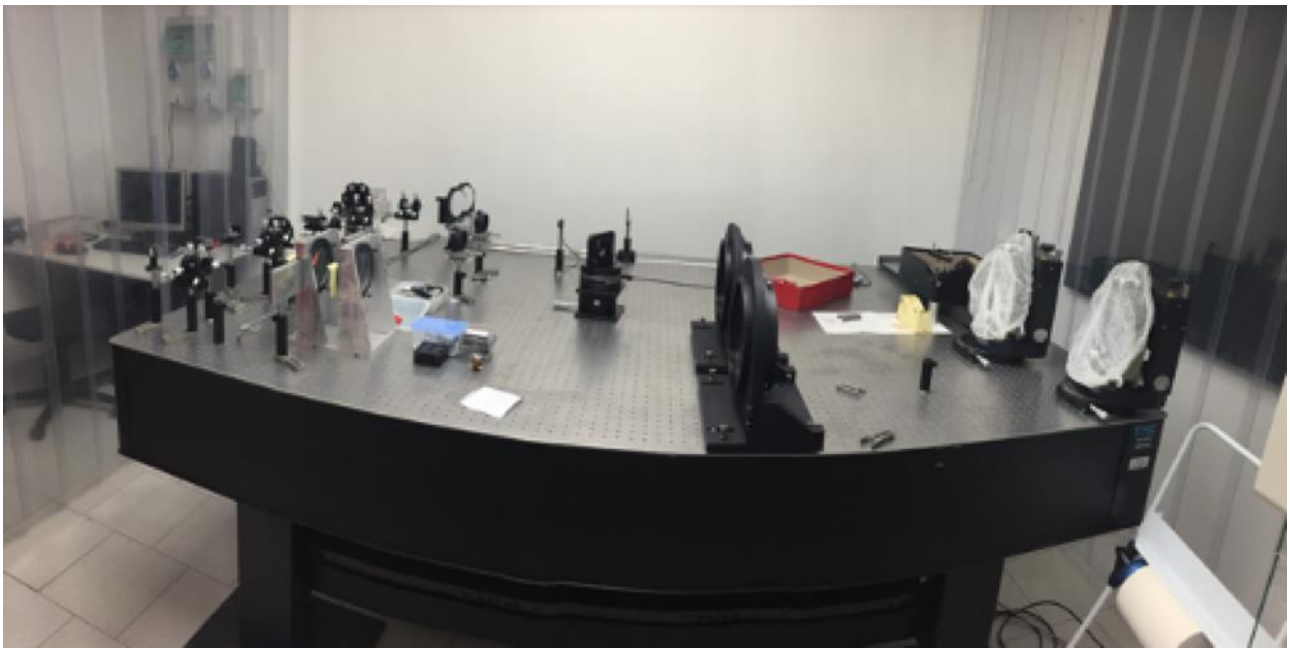
Facility: Laboratorio ottico di olografia
Tipologia: Laboratorio Ottico
Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate, Via E. Bianchi 46, 23807Merate (Lecco)

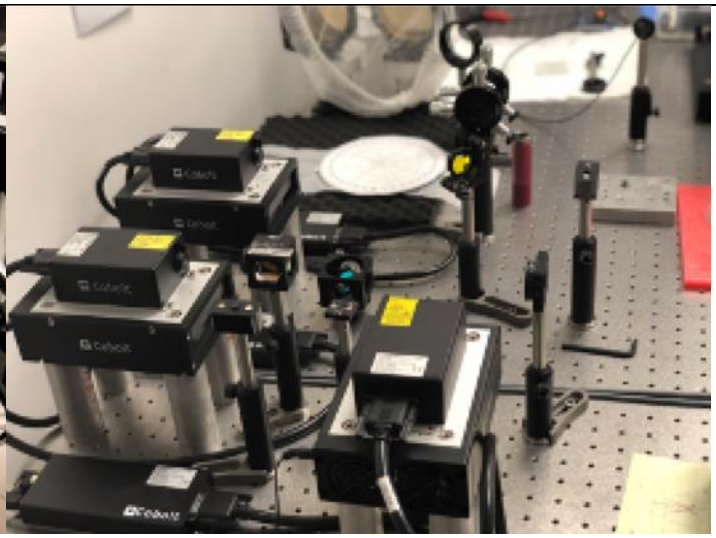
a.	**DescrizioneFacility**

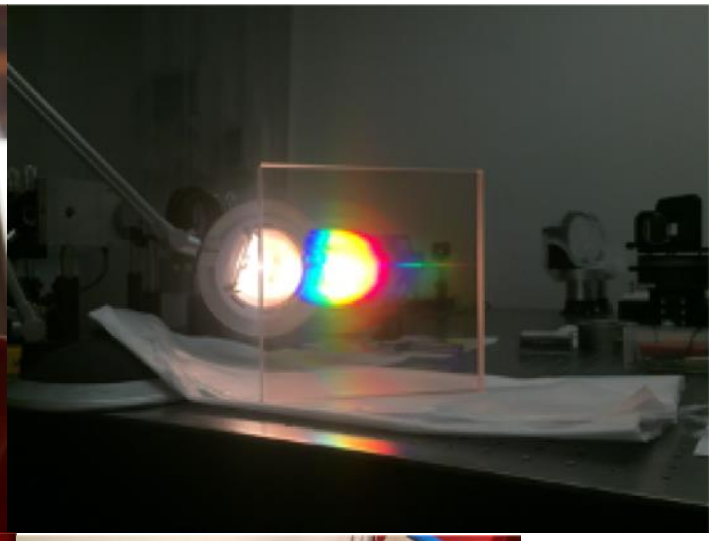
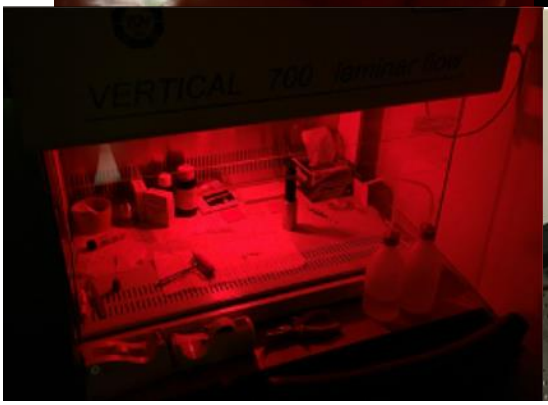
Questo laboratorio ottico è una *facility* per la produzione di elementi ottici olografici. Consiste in un banco ottico smorzato all'interno di una camera bianca, sul quale sono alloggiati 3 dispositivi LASER a diversa lunghezza d'onda (660 nm, 532 nm, 457 nm).
Questi laser possono essere utilizzati singolarmente o combinati per avere un fascio RGB e formare un pattern di interferenza idoneo alla scrittura di elementi olografici su opportuni substrati fotosensibili. Le dimensioni del fascio collimato sono al massimo di 200 mm in diametro.
Il laboratorio è corredato da strumenti di illuminazione per il post-processing dei materiali fotosensibili, e da macchinari per la deposizione (laminazione) semi-automatica dei materiali su substrati trasparenti (finestre di vetro, polimeriche, etc..)

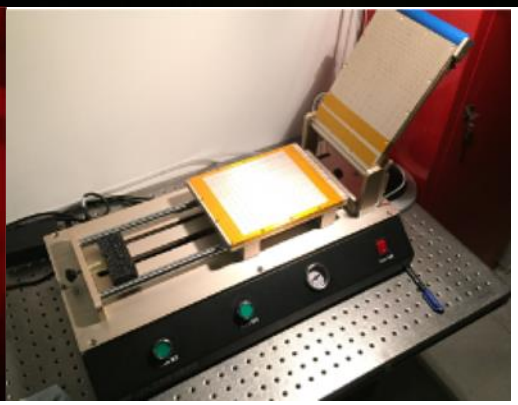
b.	**Caratteristiche Tecniche**

Dimensione massima substrati utlizzabili: 250 x 200 mm;
Elementi olografici disperdenti con 100 – 5000 l/mm;
Materiali fotosensibili R, G, B;





c.	**Per cosa è stata usata in passato**

Vengono condotti esperimenti di scrittura di VPHG con geometrie ed architetture innovative, test di scrittura su nuovi materiali fotosensibili per applicazioni astronomiche.
Vengono realizzati reticoli di diffrazione *custom* per applicazioni astronomiche e nuovi strumenti spettrografici.
Vengono infine realizzati Ologrammi per *outreach* e didattica.
Sono stati eseguiti studi di prototipazione per conto di aziende e startup in ambito automotive e realtà aumentata.

d.	Necessità per il suo funzionamento
Il laboratorio richiede un controllo di temperatura per evitare gradienti termici all'interno della stanza. Richiede la presenza di tende oscuranti per maneggiare i materiali fotosensibili nelle fasi prima della scrittura. Richiede la presenza di una camera bianca per preservare le ottiche dal deposito di polveri e dalla presenza di particelle di polvere nell'aria che possono intercettare i fasci laser in funzione e creare luce diffusa. La gestione di questo laboratorio necessita di personale qualificato su: - Rischi dovuti all'utilizzo di sorgenti laser; - Maneggiamento sostanze chimiche; - Utilizzo e manutenzione di componenti opto-meccanici.	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)
Anno di costruzione iniziale 2010 2016: Ampliamento facility per produzione su substrati di grandezza massima ca. 250x200 mm Continue ottimizzazioni in corso.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: Alessio Zanutta, INAF-OABrera, sede di Merate, Merate (LC)

Facility: Diffrattometro a raggi X “BEDE-D1”

Tipologia: Diffrattometro a raggi X

Luogo: INAF–Oservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate, via Bianchi 46, 23807 Merate (Lecco)

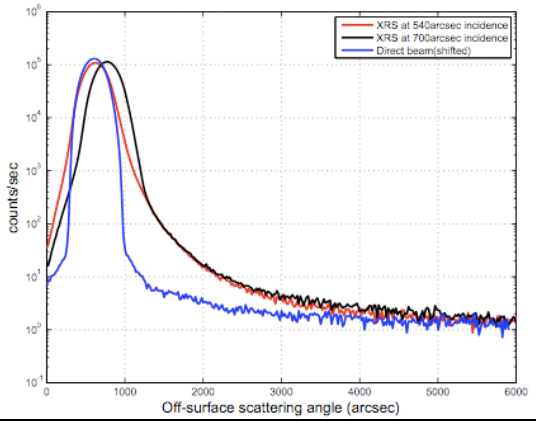
a. DescrizioneFacility

Diffrattometro Bede-D1system, prodotto da Bede company (UK), ora Jordan Valley Semiconductors Ltd. Il sistema, chiuso in un sistema schermante con interruttori di sicurezza, produce un fascio di raggi X che viene successivamente filtrato da dei cristalli di silicio per selezionare l’energia di interesse. Il fascio viene fatto incidere su un campione di specchio o di cristallo, montato su un goniometro a due assi. Il fascio rifletto/diffratto/diffuso viene infine analizzato da uno scintillatore o da un rivelatore a stato solido.

b. Caratteristiche Tecniche

- sorgente convenzionale a raggi X, intercambiabile, ad anodo non rotante. Disponibili con anodo a: rame (8.045 keV), molibdeno (17.4 keV), tungsteno (spettro continuo 5 - 50 keV).
- doppi monocromatori a Channel-Cut-Crystal in Silicio per linee di fluorescenza a 8.045 keV e 17.4 keV.
- goniometro porta-campioni di precisione (1 arcsec) a 2 assi.
- detector stage con scintillatore YAP e fotomoltiplicatore ad alta linearità (< 200000 conteggi/sec).
- videocamera con rivelatore al fosforo.
- detector XR-100CR AMPTEK al silicio per misure risolte in energia.
- motori di precisione con encoder ottici.
- interfacce e computer con software di movimentazione e acquisizione dati.
- fenditure di collimazione (larghezze tra 10 µm – 2 mm).
- Circuito ad acqua refrigerata (13 °C) per raffreddamento tubi a raggi X.
- Schermaggio in acciaio e plexiglass piombato con vari interlock di sicurezza.





c. Per cosa è stata usata in passato

Dall’acquisto (1994) a oggiil diffrattometro è stato usato per tutti i progetti di ricerca su specchi a raggi X come ad esempio SIMBOL-X/NHXM, IXO, eROSITA, ASI high energymirror, ESA-multilayer, Athena.

d.	Necessità per il suo funzionamento
Per la sua operatività richiede una unità di personale. La sorgente a raggi X richiede un controllo di sicurezza con cadenza annuale da parte di un esperto qualificato.	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)
Lo strumento è stato comprato nel 1994 ed è ancora funzionante e in ottimo stato, però è molto difficile trovare parti di ricambio e quindi in caso di guasti potrebbe essere un problema ripararla.	

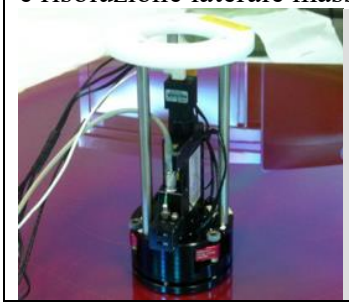
f.	Eventuali altre informazioni di interesse

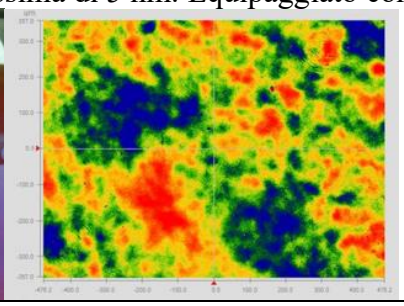
A cura di: Daniele Spiga, INAF-OABrera, sede di Merate (LC)

Facility: Strumento di metrologia superficiale “MFT - MicroFinishingTopographer”
Tipologia: Strumento di metrologia superficiale
Luogo: INAF–Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate, via Bianchi 46, 23807 Merate (Lecco)

a.	**DescrizioneFacility**
Si tratta di un PSI (Phase Shift Interferometer), ovvero un microscopio ottico equipaggiato di interferometro per le misure di rugosità superficiale. L’obbiettivo, opportunamente calibrato, forma un’immagine di una porzione della superficie che interferisce con la luce incidente, formando frange di interferenza da cui poi si risale alla topografia con una risoluzione di qualche angstrom. Lo strumento viene direttamente appoggiato sulla superficie di misura tramite 3 viti calanti di precisione motorizzate e comandate indipendentemente. Questo consente la messa a fuoco e il livellamento della superficie di misura.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Esecuzione di misure di mappe 2D di rugosità di campioni di specchi o mandrini nell’intervallo di scale laterali 4–0.02 mm con obiettivi di diversi ingrandimenti (2,5x, 10x, 20x, 50x) intercambiabili e risoluzione laterale massima di 5 nm. Equipaggiato con software 4D per analisi delle immagini.	





c.	**Per cosa è stata usata in passato**
L’MFT ed è stato usato per la caratterizzazione della rugosità di specchi per raggi X e specchi per il telescopio Cherenkov ASTRI. Attualmente è in uso per misurare la rugosità di specchi e campioni di specchi nel progetto ASI-INAF TAO-X.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Una unità di personale. Non sono previsti materiali di consumo.	

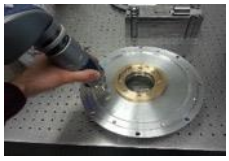
e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
L’MFT è stato acquistato nel 2014 ed è attualmente funzionante in buono stato, anche se richiederebbe la revisione o la sostituzione dei motori che consentono la messa a fuoco della superficie per un migliore prestazione.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Daniele SPIGA, INAF-OABrera, sede di Merate, Merate (LC)

Facility: Strumento di metrologia meccanica “Faro Arm”
Tipologia: Strumento di metrologia meccanica
Luogo: INAF–Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate, via Bianchi 46, 23807 Merate (LC)

a.	**DescrizioneFacility**
È possibile tramite il braccio antropomorfo effettuare misure di componenti meccaniche con dimensioni massime contenute all’interno di una semisfera del diametro di 2.7m utilizzando la CMM non cartesiana o braccio articolato. Detto strumento è facilmente trasportabile permettendo l’effettuazione delle misure in diverse condizioni e ambienti di lavoro. L’accuratezza di dette misure si attesta attorno a ±40□m. La macchina è manuale e permette una esecuzione rapida delle misure avendo anche un warm up time molto contenuto (circa 10 minuti). L’operatore posiziona manualmente pistola di misura collegata al braccio	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
• Volume di lavoro: Semisfera di diametro 2.7m • Accuratezza (tastatore): ± 0.041mm • Accuratezza (scansione laser): ±0.038mm	 

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Dall’acquisto a oggi, il Faro Arm è stato usato nell’ambito di moltissimi progetti (VLT telesocpe, ESPRESSO, Maory, Radome, etc.)specialmente allo scopo di: • Caratterizzare componenti meccanici di medio piccole dimensioni • Preallinemaneto di componenti optomeccanici	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Nessun materiale di consumo. Per la sua operatività, richiede una unità di personale.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
Lo strumento è stato comprato nel 2013 dalla Cam2 (distributore italiano di Faro), e viene costantemente mantenuto in taratura.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
All’interno dello stesso laboratorio sono presenti sistemi di metrologia meccanica complementari al braccio antromorfo (CMM e Laser Tracker), per fornire all’utente la possibilità di ottimizzare la misura metrologica infunzione delle necessità. E’ un unità trasportabile in maniera molto agile, e può quindi essere utilizzata per misure in loco	

A cura di: Marco Riva, INAF-OABrera, sede di Merate, Merate (LC).

Facility: Strumento di metrologia meccanica “Laser Tracker – Faro”
Tipologia: Strumento di metrologia meccanica
Luogo: INAF – Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate, via Bianchi 46, Merate (LC)

a.	**DescrizioneFacility**

Il Laser Tracker è un sistema di misura portatile basato su raggio laser. Il Tracker può misurare le coordinate tridimensionali in 3 modi diversi: per mezzo di un riflettore (una piccola sfera posizionata manualmente dall’operatore sul punto da rilevare); per mezzo di un tastatore senza fili punto a punto; per mezzo di uno scanner laser ad alta velocità. Il metodo di misura da utilizzare dipende dall’applicazione ed in tutti i casi avviene per “inseguimento” ottico dell’utensile di misura da parte del tracker.
E’ possibile infine effettuare misure di componenti meccaniche estese (decine di metri) o distanti tra loro fino a 80m utilizzando la CMM non cartesiana o laser tracker. Detto strumento è facilmente trasportabile permettendo l’effettuazione delle misure in diverse condizioni e ambienti di lavoro. L’accuratezza di dette misure si attesta attorno a ±15□m entro i 10 m dalla macchina salendo a ±30□m entro i 60m. La macchina è manuale e permette una esecuzione rapida delle misure il suo warm up time è di circa 1 ora.
L’operatore posiziona manualmente la sfera di misura garantendo rapidità e flessibilità alla misura.

b.	**Caratteristiche Tecniche**

- Classe IP52 - Resistente all’acqua e alla polvere
- Raggio di lavoro orizzontale: 360° - Rotazione completa
- Raggio di lavoro verticale: 130° (da +77,9° a - 52,1°)
- Distanza max. di funzionamento: 80 m con target selezionati e temperatura da 10 °C a 35 °C 60 m con SMR standard di 1,5” & 7/8” 30 m con SMR standard di 1/2”
- Precisione lineare (MPE): 16µm + 0,8 µm/m
- Precisione angolare (MPE): 20 µm + 5 µm/m




c.	**Per cosa è stata usata in passato**

Dall’acquisto a oggi, il Laser Tracker è stato usato nell’ambito di moltissimi progetti (VLT telesocpe, ESPRESSO, Maory, BEaTriX, Radome,…)specialmente allo scopo di:

- verificare l’allineamento di specchi di classe 1 metro e di componenti optomeccanici.
- Caratterizzare elementi ottici (Radius of curvature, syrfacealignment)
- Caratterizzare componenti meccanici di grande dimensione

d.	**Necessità per il suo funzionamento**

Nessun materiale di consumo. Per la sua operatività, richiede una/due unità di personale.

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
Lo strumento è stato comprato nel 2013 dalla Cam2 (distributore italiano di Faro), e viene costantemente mantenuto in taratura.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
All'interno dello stesso laboratorio sono presenti sistemi di metrologia meccanica complementari al Laser Tracker(CMM e braccio antromorfo), per fornire all'utente la possibilità di ottimizzare la misura metrologica infunzione delle necessità. E' un unità trasportabile in maniera molto agile, e può quindi essere utilizzata per misure in loco.	

A cura di: Marco Riva, INAF-OABrera, sede di Merate, Merate (LC).

Facility: Strumento di metrologia meccanica “CMM – Coordinate Measuring Machine Coord3”

Tipologia: Strumento di metrologia meccanica

Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate, via Bianchi 46, 23807 Merate (LC)

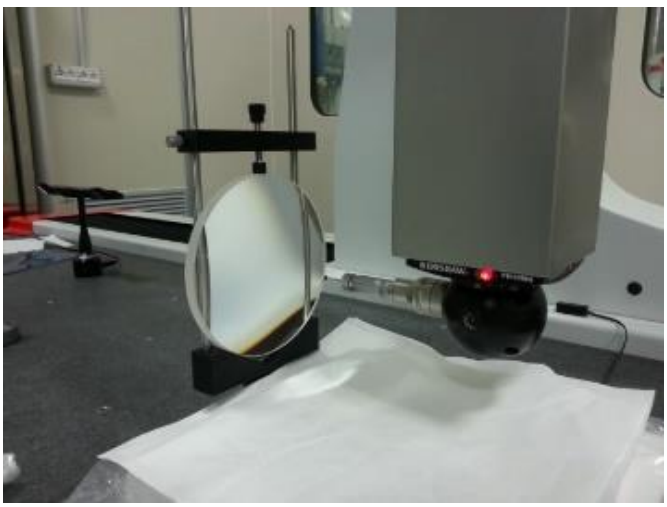
a. Descrizione Facility

La Coordinate Measuring machine è un sistema di misura di specchi, mandrini, parti meccaniche, o assemblati di essi, determinandone esattamente la forma e il loro posizionamento nello spazio in 3D. La macchina determina un insieme di punti che descrivono la mappa della superficie della parte da caratterizzare. Lo strumento si basa su tre carrelli ortogonali che posizionano nello spazio un sensore a forma di punta che termina con una sferetta.
E’ possibile effettuare misure di componenti meccaniche con dimensioni massime di: 2600mm di profondità, 1050mm di larghezza, 900mm di altezzautilizzando la CMM cartesiana (non trasportabile). L’accuratezza di dette misure va da un minimo di 1.8um ad un massimo di 9.0um se si utilizza il massimo della corsa. La macchina è automatica il che permette la programmazione del percorso di misura per effettuare misure in serie di pezzi simili. L’operatore programma a priori il percorso di misura. Ciò aumenta la precisione ma riduce la flessibilità della macchina.

b. Caratteristiche Tecniche

- Volume di misura: 2600 x 1050 x 900mm
- Peso ammissibile sul piano di lavoro: 1.500 Kg
- Precisione di misura volumetrica a norme ISO10360/2 con PH10 e TP200: E=(1,8+L/333)µm
- Il piano di lavoro è isolato pneumaticamente.
- Installata in una cleanroom:Temperatura ambiente stabilizzata 20° ± 1°
- Umidità < 60%
- Grado di pulizia ambientale: ISO 7 (classe 10000)





c.	Per cosa è stata usata in passato
Dall'acquisto a oggi, la CMM è stata usata nell'ambito di moltissimi progetti (es. IXO, BEaTriX, ESPRESSO, Maory, SOXS…), specialmente allo scopo di: • verificare l'allineamento di elementi ottici o di mandrini di integrazione per specchi. • Caratterizzare elementi ottici (Radius of curvature, syrfacealignment) • Caratterizzare componenti meccanici di alta precisione	

d.	Necessità per il suo funzionamento
Nessun materiale di consumo. Per la sua operatività, richiede una unità di personale.La CMM va utilizzata in una clean room classe ISO 7 o migliore. Necessità aria compressa a 5 bar minimo 250l/m	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)
Lo strumento è stato comprato nel 2015 dalla Coord3 srl, e viene costantemente mantenuto in taratura.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse
All'interno dello stesso laboratorio sono presenti sistemi di metrologia meccanica complementari alla CMM (Laser Tracker e braccio antromorfo), per fornire all'utente la possibilità di ottimizzare la misura metrologica infunzione delle necessità. (vedansi schede dedicate)	

A cura di: Daniele Spiga e Marco Riva, INAF-OABrera, sede di Merate, Merate (LC)

Facility: Camera pulita presso biblioteca
Tipologia: Camera Pulita ISO7 multifunzione
Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate, Via E. Bianchi 46, 23807Merate (LC)

a.	**DescrizioneFacility**
Si tratta di una camera pulita (ISO7) di piccole dimensioni con all'interno la presenza di un banco ottico isolato meccanicamente, strumentazioni metrologiche (AFM, profilometro) e macchina di litografia ottica. Vi è il controllo della temperatura di +/- 1.0°C.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Dimensione totale: 30.4 m^2(27 m^2 escluso locale ingresso) Classe: ISO7 Controllo T: Sì (+/- 1% attorno a 20°C) Controllo umidità: Sì	



c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Metrologia ottica e meccanica di componenti. Analisi AFM. Scrittura pattern litografici.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Richiede il funzionamento dell'impianto di trattamento aria (UTA)	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
La camera pulita è perfettamente funzionante e controllata annualmente. Nel 2020 è stato sostituito il gruppo frigorifero.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Andrea Bianco, INAF-OABrera, sede di Merate, Merate (LC)

Facility: Camera pulita “Clean Tent Forni”
Tipologia: Camera PulitaClean Tent ISO5 per slumping a caldo
Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate, Via E. Bianchi 46, 23807, Merate (LC)

a.	**Descrizione Facility**
Si tratta di un’area con immissione di aria priva di particelle di tipo clean tent (ISO5). Non vi è controllo di temperatura e umidità. È di piccole dimensioni ed è al momento inutilizzata.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Dimensione totale: circa 6 m^2
Classe: ISO5
Controllo T: No
Controllo umidità: No



c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Supporto allo slumping di vetro a caldo	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Richiede il funzionamento dell’impianto di trattamento aria con filtri	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
2013. La struttura è funzionante anche se al momento non utilizzata	

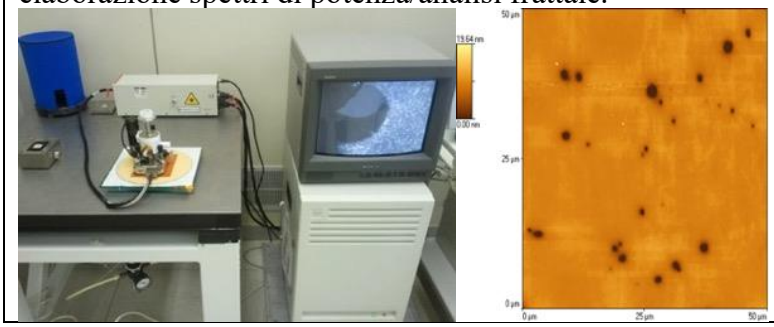
f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Andrea Bianco, INAF-OABrera, sede di Merate, Merate (LC)

Facility: Strumento di metrologia superficiale “AFM - microscopio a forza atomica- Veeco Explorer”
Tipologia: Strumento di metrologia superficiale
Luogo: INAF–Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate, via Bianchi 46, 23807 Merate (LC)

a.	**DescrizioneFacility**
Lo strumento si basa sulla vibrazione ad alta frequenza di una punta (cantilever) in silicio di pochi micron di dimensioni. L’ampiezza delle vibrazioni varia a seconda della distanza della punta dal campione. Un trasduttore piezoelettrico mantiene costanti l’ampiezza e la distanza durante la scansione. La variazione di tensione durante la scansione consente la ricostruzione della mappa di rugosità degli specchi a raggi X. Lo strumento può funzionare in *contact mode* o *tapping mode* (senza contatto con la superficie).	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Stand-alone Veeco Explorer, per misure di mappe 2D di rugosità di campioni di specchi o mandrini nell’intervallo di scale laterali 100 μm – 1 μm (tripod scanner) oppure 2 μm – 5 nm (tube scanner). Sensibilità verticale < 1 Å in tapping mode. Software per analisi misure e elaborazione spettri di potenza/analisi frattale.	



c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Nel periodo che va dal 2005 al 2017l’AFM è stato usato per numerosi progetti di ricerca su specchi a raggi X come SIMBOL-X/NHXM, IXO, eROSITA.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
L’AFM, quando viene usato, richiede una sostituzione periodica dei cantilever che si consumano o raccolgono particelle e perdono in risoluzione spaziale. Per la sua operatività richiede una unità di personale. L’AFM va utilizzato in una clean room classe ISO 7 o migliore.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Lo strumento è stato comprato nel 2005. Nonostante sia ancora funzionante, non sono più disponibili parti di ricambio e quindi è a rischio di guastarsi definitivamente.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Daniele Spiga, INAF-OABrera, sede di Merate, Merate (LC)

Facility: Strumento di metrologia di forma "ZYGO GPI-XP"

Tipologia: Interferometro/Strumento di metrologia di forma

Luogo: INAF–Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate, via Bianchi 46, 23807 Merate (LC)

a. DescrizioneFacility

Lo strumento è un interferometro del tipo di Fizeau. Un fascio laser del tipo He-Ne con una lunghezza di coerenza di alcune centinaia di metri viene espanso a un diametro circolare di 100 mm e inviato attraverso una finestra trasparente all'elemento riflettente di cui si vuole misurare la forma. Il fronte d'onda riflesso viene fatto interferire con quello incidente ottenendo delle frange di interferenza che costituiscono le curve di livello della superficie da misurare. Il processo di de-fringing avviene tramite oscillazione della finestra, che consente al software di risalire alla topografia 3D dell'elemento da misurare. Questo strumento consente la misura di superfici quasi-piane. Per misurare superfici che deviano poco da una sfera, il fascio viene fatto passare attraverso una lente che rende il fronte d'onda convergente.

b. Caratteristiche Tecniche

Interferometro Fizeau ZYGO GPI-XPequipaggiato con due elementi di trasmissione, uno per superfici piane, l'altro sferiche. La sorgente è un laser He-Ne che fornisce un fronte d'onda di 100 mm di diametro. La risoluzione verticale dello strumento è di 5 nm. La risoluzione laterale dipende dall'ingrandimento adottato.

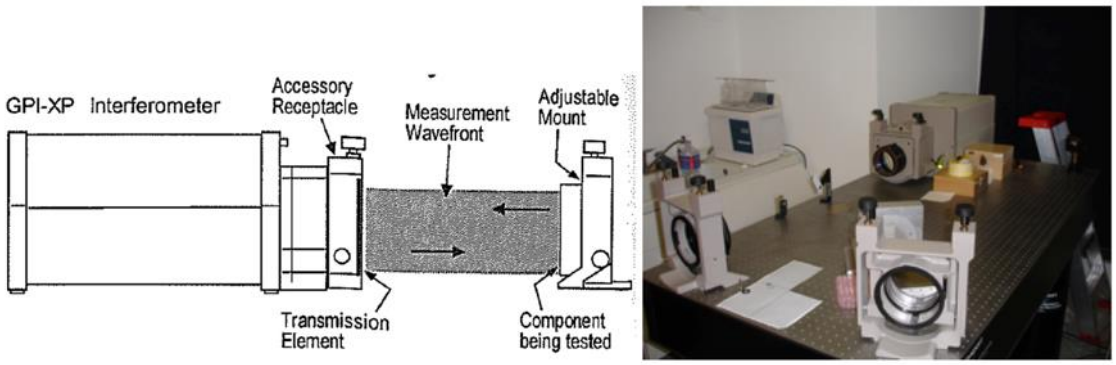


Figure 4.8: *: The ZYGO CPI-XP interferometer. Layout (left) and photo (right) of the ZYGO interferometer.*

c. Per cosa è stata usata in passato

Lo strumento, per la sua versatilità, è stato utilizzato per un numero svariato di progetti tecnologici che spaziano dai raggi X al visibile fino all'infrarosso. Ricordiamo ad esempio il progetto ESA "IXO backup optics with slumpedglasses". Attualmente viene usato, fra gli altri scopi, per la caratterizzazione delle medie frequenze nello specchio collimatore della facility X Beatrix in costruzione. È inoltre lo strumento principale per la caratterizzazione in forma degli specchi e degli altri elementi ottici lavorati nell'attiguo laboratorio di IBF (IonBeamFiguring).

d. Necessità per il suo funzionamento

Per la sua operatività, richiede una unità di personale. Non richiede materiali di consumo ma richiede una pulizia periodica delle ottiche da realizzare in fabbrica.

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
Lo strumento è in funzione presso INAF-Brera dal 2002, ed è attualmente in ottimo stato di funzionamento. Sono inoltre stati realizzati in economia componenti aggiuntivi in grado di espandere il fascio a diametri maggiori.Tuttavia, è un modello ormai vecchio e sarebbe bene affiancargli uno strumento più moderno, ad esempio in grado di controllarne la lunghezza di coerenza della radiazione e quindi concentrare la misura su singole interfacce di specchi trasparenti (vetri sottili o plastiche). Oppure modelli in grado di eliminare artefatti dovuti a vibrazioni (ad es. il modello ZYGO Verifire o Dynafiz).	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Daniele Spiga, INAF-OABrera, sede di Merate, Merate (LC)

Facility: Laboratorio chimico e di caratterizzazione spettroscopica
Tipologia: Laboratorio
Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate, Via E. Bianchi 46, 23807, Merate LC

a.	**DescrizioneFacility**
Si tratta di un laboratorio chimico per la preparazione di campioni liquidi e solidi e la realizzazione di semplici reazioni chimiche. Inoltre il laboratorio prevede una sezione di caratterizzazione dei materiali mediante spettroscopia vibrazionale, una sezione di preparazione di film sottili e una sezione di elettronica	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Il laboratorio è diviso in due, da una parte la cappa chimica e il bancone con tutta la vetreria. Nella seconda parte, vi è uno spettrofotometro UV-Vis-NIR (190 – 2800 nm) con anche sfera integratrice e un FT-IR (2.5 – 25 micron) che può funzionare in modalità ATR. È inoltre presente una cappa a flusso laminare che ospita uno spin coater e un bar coating per la deposizione di film polimeri sottili.	

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Realizzazione di film sottili fotosensibili e loro caratterizzazione; Caratterizzazione di filtri, materiali per ottica.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
- Consumabili chimici, - Gas inerti	

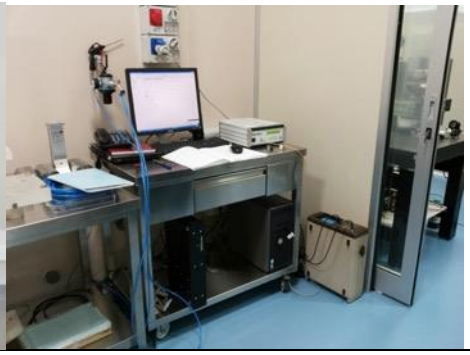
e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Il laboratorio è in ottimo stato, completamente funzionante. Gli strumenti spettroscopici sono stati acquistati nel 2020.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Andrea Bianco, INAF-OABrera, sede di Merate, Merate (LC)

Facility: Strumento di metrologia superficiale “CUP - Characterization Universal Profilometer”
Tipologia: Strumento di metrologia superficiale
Luogo: INAF – Brera, via Bianchi 46, Merate (LC)

a.	**DescrizioneFacility**
Lo strumento si basa su un sensore ottico di distanza marca Precitec, che misura la distanza della superficie ottica senza contatto. Il sensore viene scandito sulla superficie ottica attraverso dei motori su guide ortogonali. Un terzo motore mantiene il sensore di distanza nel suo range di misura (2 mm), mentre la distanza del sensore da uno specchio di riferimento viene misurata continuamente da un interferometro laser. La forma dello specchio in misura viene ricostruita dalla combinazione delle informazioni fornite dall’interferometro laser, dal sensore di distanza, e dagli encoder delle guide.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Capacità di misura ottiche (piane/concave/convesse) fino a 200x200mm/300mm diametro. Installata in area clean room con controllo di temperatura a ±0.1°C. Collegata a elettronica e computer di controllo.  	

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Dalla costruzione a oggi, la CUP è stato il principale strumento di topografia superficiale per il progetto ESA “IXO backup optics with slumpedglasses”.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Per la sua operatività richiede una unità di personale. Non ci sono materiali di consumo. Lo strumento deve essere utilizzato in una clean room classe ISO 6.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
Lo strumento è stato costruitoin economia nel 2010. Al momento è previsto un upgrade con base e supporti in granito per garantire una migliore stabilità termica. Lo strumento richiederebbe diversi ammodernamenti (motori e guide di precisione maggiore, altri due interferometri laser e due barre di riferimento).	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

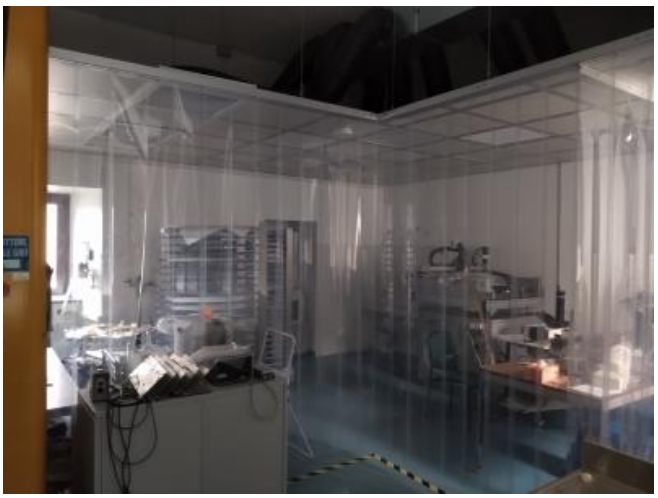
A cura di: Daniele Spiga, INAF-OABrera, sede di Merate, Merate (LC).

Facility: Camera pulita “CleanTent Astri”
Tipologia: Clean tent per ottiche Astri
Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Brera, sede di Merate, Via E. Bianchi 46, 23807, Merate LC

a.	**DescrizioneFacility**
Si tratta di un’area con immissione di aria priva di particelle di tipo cleantent(ISO6). Non vi è controllo di temperatura e umidità. È di piccole dimensioni ed è al momento flessibile nel suo utilizzo. Vi è la presenza del microscopio a contrasto di fase ed è stata utilizzata per la realizzazione di segmenti di specchi per telescopi Cherenkov (c’è ancora parte della strumentazione).	

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Dimensione totale: 24.5 m^2(17.6 m^2 escluso locale ingresso)
Classe: ISO6
Controllo T: No
Controllo umidità: No



Clean Tent ASTRI

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Analisi al microscopio ottico. Realizzazione prototipi segmenti di specchi per telescopi Cherenkov (ASTRI)	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Richiede il funzionamento dell’impianto di trattamento aria con filtri	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
2013. Funzionante anche se al momento utilizzata solo per le analisi al microscopio ottico	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Andrea Bianco, INAF-OABrera, sede di Merate, Merate (LC)

Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio (Bologna)

Facility: Laboratori di Ottica e di Elettronica di OAS Bologna
Tipologia: Laboratori per AIV di strumentazione ottico-infrarossa
Luogo: INAF–Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spaziodi Bologna (OAS), Plesso CNR, via Gobetti 101, 40129 Bologna

a.	**Descrizione Facility**

I Laboratori di Ottica e di Elettronica descritti nella presente scheda sono situati in due stanze adiacenti e comunicanti, con superficie di circa 27 e 22 m^2 rispettivamente, al piano terra dell'Area della Ricerca CNR-INAF di Bologna. Sono stati allestiti in occasione del trasloco dell'ex Osservatorio Astronomico di Bologna presso la nuova sede in via Gobetti, in sostituzione dei laboratori presenti nella precedente sede dell'Osservatorio.I laboratori contengono attrezzature e strumentazione ottica, opto-meccanica ed elettronica, acquisita nel corso di circa un decennio per le esigenze di vari progetti di sviluppo di strumentazione ottico-infrarossa e per fornire supporto alla stazione astronomica di Loiano.L'elenco delle attrezzature e degli strumenti disponibili è presentato nella sezione"Caratteristiche Tecniche" della presente scheda.

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Banco ottico

- Banco ottico Newport M-RS4000 con supporto pneumatico per l'isolamento dalle vibrazioni; dimensioni tavolo 2400 mm × 1200 mm

Componenti ottici

- Lenti singole e doppietti acromatici, intervallo spettrale di lavoro visibile, diametro 12.7-150 mm, lunghezza focale 25.4-1000 mm
- Specchi piani, intervallo spettrale di lavoro visibile, diametro 25.4-150 mm
- Separatori di fascio ottico: cube beam-splitter
- Prismi: penta-prisma, retro-riflettore, prisma di Dove
- Matrice di micro-lenti (50×50 lenti, pitch 0.3 mm, lunghezza focale 3.85 mm)

Componenti opto-meccanici

- Montature per lenti, montature auto-centranti, montature per specchi
- Posts, post-holders, clamps, riferimenti (kinematic stops), optical rail
- Piastre per fissaggio componenti al banco ottico, piastre per accoppiamento di componenti
- Filtri spaziali per sorgenti laser
- Diaframmi regolabili

Illuminazione

- Laser HeNe (lunghezza d'onda 632.8 nm), potenza 12 mW
- Sfere integratrici

Posizionatori

- Manuali: posizionatori lineari e verticali, tip-tilt stages, rotation stages, goniometro
- Motorizzati: posizionatori lineari, posizionatore rotativo

Dispositivi opto-elettronici vari

- Specchio adattivo ALPAO DM52 con 52 attuatori
- Spatial Light Modulator HoloEye LC2002

Strumentazione di misura

- Termocamera ad infrarossi Fluke Ti300

- Interferometro ZYGO GPI Flash Phase
- Interferometro ZYGO DynaFiz (descritto separatamente nella scheda "Interferometro Laboratorio Ottico OAS")
- Oscilloscopio digitale Tektronix DPO7354C
- Analizzatore di spettro real-time Tektronix RSA5103B
- Analizzatore logico Tektronix TLA6402
- Oscilloscopio a dominio misto Tektronix MDO4054B-6
- Timer/counter/analyser Tektronix FCA3103
- Multimetri digitali portatili Fluke 233
- Multimetro digitale da banco Tektronix DMM4050

Strumentazione di supporto

- Generatore di funzioni Tektronix AFG3102C
- Alimentatori TTi QL355TP

Attrezzature di movimentazione

- Transpallet
- Carrello sollevatore idraulico portata 1000 kg
- Gru idraulica pieghevole portata 1000 kg

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
I Laboratori di Ottica e di Elettronica sono stati utilizzati principalmente per attività di Assembly, Integration & Verification (AIV) di strumentazione ottico-infrarossa per telescopi da terra (Mid-High Wavefront Sensor per lo strumento LINC-NIRVANA per LBT, Infrared Test Cameras per LBT, prototipo di sensore di fronte d'onda a sorgenti "laser" per ELT) e per fornire supporto alla manutenzione della strumentazione della stazione astronomica di Loiano.In ambito spaziale, l'interferometro ZYGO DynaFiz installato nel Laboratorio di Ottica è stato utilizzato per misure della superficie di prototipi in scala ridotta dello specchio primario del telescopio della missione ARIEL.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione e l'utilizzo dei laboratori e delle attrezzature sono a cura di cinque unità di personale a tempo indeterminato (quattro ricercatori e tecnologi INAF, un associato INAF).La disponibilità dei laboratori e del personale addetto è soggetta a conferma, in base alle eventuali richieste,ai carichi di lavoro ed alle esigenze di altri progetti in corso.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Anno di costruzione delle attrezzature e della strumentazione: tra il 2005 e il 2015.Ammodernamenti successivi: le attrezzature e la strumentazione presenti nei Laboratori di Ottica e di Elettronica sono state acquisite nell'arco di circa un decennio,per soddisfare alle esigenze dei diversi progetti che hanno richiesto l'impiego dei laboratori. È già stato pianificato un ulteriore ammodernamentoper l'acquisizione di componenti opto-meccanici e di almeno una telecamera, attualmente mancante.	
f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Emiliano Diolaiti, INAF-OAS, Bologna

Facility: Strumento di metrologia dinamica - Interferometro Laboratorio Ottico OAS

Tipologia: Interferometro per metrologia dinamica di sistemi ottici

Luogo: INAF–Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio di Bologna (OAS), Plesso CNR, via Gobetti 101, 40129 Bologna

a. Descrizione Facility

L'interferometro installato nel Laboratorio Ottico di INAF-OAS Bologna (si veda scheda "Laboratori di Ottica e di Elettronica di OAS Bologna") è uno strumento per la misura della "qualità" di elementi e sistemi ottici,qualità ottenibile dall'analisi della mappa degli errori di fronte d'onda accumulati da un fascio ottico che campiona il sistema ottico sotto esame.
L'interferometro, basato sullo schema di Fizeau, emette un fascio laser collimato, che viene separato in ampiezza all'uscita dell'interferometro: una parte del fascio viene retro-riflessa e costituisce il fascio di riferimento, una parte viene diretta al sistema ottico da misurare, posto all'uscita dell'interferometro. Dopo avere campionato il sistema ottico da misurare, il fascio torna all'interferometro e interferisce con il fascio di riferimento: dall'analisi delle frange di interferenza, il software dell'interferometro ricava la mappa del fronte d'onda, la grandezza fisica utilizzata per caratterizzare la "qualità" del sistema ottico. Il sistema ottico da misurare può intrinsecamente retro-riflettere il fascio verso l'interferometro (ad esempio nel caso in cui l'elemento da misurare sia uno specchio), oppure può trasmettere il fascio ottico: in questo secondo caso, è necessario un elemento riflettente posto oltre il sistema da misurare, per retro-riflettere il fascio e "chiudere" la cavità ottica.
L'interferometro consente di realizzare misure "dinamiche" con tempi di posa molto brevi, in modo da non risentire delle vibrazioni ambientali. Ad ogni modo, è installato su banco ottico con supporto pneumatico opzionale, per filtrare le vibrazioni ambientali se necessario.
Oltre alla modalità di misura dinamica, l'interferometro comprende un modulo che consente di eseguire misure in modalità modulazione di fase: questa seconda modalità consente di raggiungere accuratezza superiore, ma richiede tempi di acquisizione più lunghi e quindi, in generale, richiede l'utilizzo del supporto pneumatico per il filtraggio delle vibrazioni ambientali.
Il software dell'interferometro consente di impostare i parametri di acquisizione e contiene diverse funzioni di calibrazione dello strumento, di visualizzazione e di analisi dei dati.

b. Caratteristiche Tecniche

Produttore: AMETEK ZYGO
Modello: DynaFiz®
Tecnica di misura: DynaPhase® (metrologia dinamica in configurazione diFizeau)
Phase Shifting Interferometry (modulazione di fase)
Diametro di uscita:100 mm
Lunghezza d'onda: 632.8 nm
Risoluzione telecamera:1200×1200 pixel
Tempo di posa minimo:12 µs
Ingrandimento pupilla:1×, 1.7×, 3×
Focheggio pupilla: ±2 m
Risoluzione frange: fino a 250 frange
Metodo di riduzione artefatti coerenti (CARS®): incluso
Modalità Phase Shifting Interferometry: inclusa
Accessori:

- già disponibili, accessori per la misura di elementi piani fino a 100 mmdi diametro;

- in fase di acquisizione, accessori per la misura di elementi piani fino a150 mm di diametro e accessori per la misura di elementi non pianicon rapporti focali tra F/0.75 e F/21.

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
In ambito spaziale, l'interferometro è stato utilizzato per misure della superficie di prototipi in scala ridotta dello specchio primario del telescopio della missione ARIEL.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione e l'utilizzo dell'interferometro sono a cura di tre unità di personale, ricercatore e tecnologo, a tempo indeterminato. La disponibilità dell'interferometro e del personale addetto è soggetta a conferma, in base alle eventuali richieste,ai carichi di lavoro, alle esigenze di altri progetti in corso.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Anno di costruzione: 2015. Ammodernamenti successivi: acquisizione in corso di accessori per l'ampliamento delle funzionalità dell'interferometro (per ulteriori informazioni, si veda la sezione b "Caratteristiche Tecniche"); consegna prevista: Q4-2020. Stato attuale: eccellente.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Emiliano Diolaiti, INAF–OAS, Bologna

Facility: Camera pulita

Tipologia: Camera bianca ISO 7

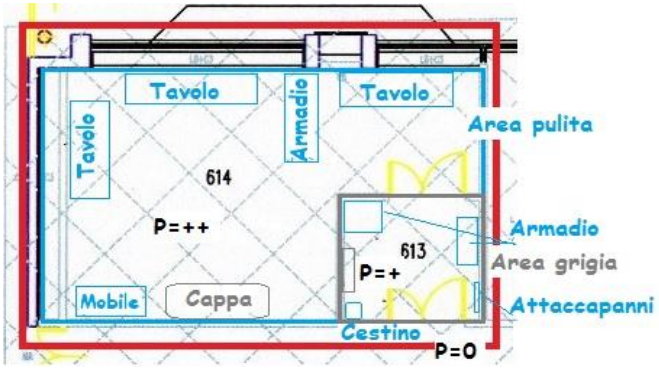
Luogo: INAF-Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spzio di Bologna (OAS), plesso CNR, via Gobeti 93/3 40129 Bologna

a. Descrizione Facility

La Camera Pulita di classe ISO 7 (1:10000), è un ambiente OAS che soddisfa stringenti requisiti di controllo ambientale quali la presenza di aria molto pura, a bassissimo contenuto di microparticelle di polvere in sospensione, per evitare falsi contatti elettrici e problemi meccanici alle operazioni di calibrazione e assemblaggio dei detector spaziali e alla qualifica di sistemi per voli da pallone stratosferico e satelliti. Tale spazio, dotato di vestibolo e adibito a laboratorio chimico, meccanico e/o elettronico costituisce un'area tecnologica a contaminazione controllata con sistema a portata variabile che consente il controllo della pressurizzazione ambientale.L'infrastruttura èfornita di un contatore portatiledi particelle d'aria MET ONE a tre canali per il monitoraggio ambientale giornaliero e la convalida delle performance, di una camera a flusso lamellare di classe fino a 1000, vasca pulizia a ultrasuoni e camera per simulazioni climatiche.

b. Caratteristiche Tecniche

Area bianca (locale 614)	**43mq**
Volume 614	150mc
Area grigia (locale 613)	4.5mq
Volume 613	16mc
Aria esterna (Rinnovi) (750mc/h)	5v/h
Temperatura	23
Umidità	50%
Persone	*1/10mq*
Mandata UTA 8 terminali di immissione (7+1)	4860 mc/h
Ripresa UTA 8 bocchette di ripresa (7+1)	4250 mc/h
Ricircoli totali nominali (R) portata di aria entrante/volume camera bianca	32





c.	Per cosa è stata usata in passato
Nel periodo che va dal 2000 ad oggi la Camera Pulita è stata utilizzato in numerosi test di qualifica nell'ambito di diversi progetti spaziali (Integral, Agile, Planck, Euclid Ariel, Alma), proposte di esperimenti spaziali e test di laboratorio.	

d.	Necessità per il suo funzionamento
La gestione della camera bianca è garantita da due unità di personale dell'area tecnologica OAS a tempo indeterminato che gestiscono anche la camera climatica e la strumentazione a corredo del locale.	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)
Progettata a metà degli anni '90 (Area di Ricerca CNR), attivata nel 2000, riqualificata ISO 7 da un committente esterno con sostituzione dei filtri assoluti nel 2016 e dotata nel 2017 della modalità "Ridotta" del sistema di trattamento aria in una logica di energy saving che ha permesso, tramite un inverter, di depotenziare la ventilazione quando il locale a contaminazione controllata non viene utilizzato.L'impianto è attualmente in buone condizioni, un possibile ammodernamento potrebbe prevedere la sostituzione dei regolatori di pressione e di temperatura e la totale gestione dell'impianto in remoto.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: Filomena Schiavone, INAF-OAS, Bologna

Facility: Camera climatica

Tipologia: Camera climatica CHALLENGE 250 Angelantoni

Luogo: INAF-Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio di Bologna (OAS), plesso CNR, via Gobetti 93/3 40129 Bologna.

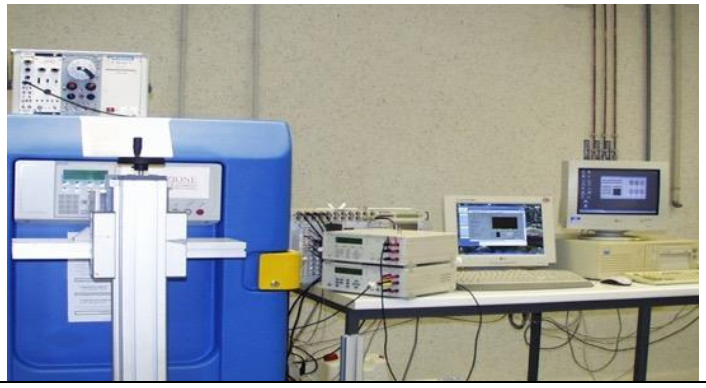
a. Descrizione Facility

L'attività lavorativa presso OAS prevede l'utilizzo di varie attrezzature, stazioni di lavoro, macchine o dispositivi, per testare gli strumenti spaziali in condizioni estreme necessari per il test ed il controllo da terra della strumentazione spaziale.
La camera climatica Challenge 250 permette la simulazione ambientale e la programmazione di cicli di test di invecchiamento in temperatura -40/+180°C e umidità 10% / 98% rivolti al miglioramento della qualità e dell'affidabilità della strumentazione sotto test.
La camera è dotata di un PLC (Programmable Logic Controller), utilizzato per gestirne tutte le funzioni ed i blocchi di sicurezza. Il software MyKratos in dotazione, programmabile sia dal pannello a bordo macchina che da PC permette la gestione remota e programmabile.
La macchina è dotata di foro passante laterale (diam.80 mm), 1 passante a intaglio su battente porta e un'interfaccia seriale RS232 e di termostato di massima/minima digitale con sonda indipendente.

b. Caratteristiche Tecniche

- Capacità utile: 224 lt
- Dimensioni interne: 600x535x700 (LxPxH) mm
- Dimensioni esterne: 850x1460x1563 H mm
- Campo di temperatura: -40/+180°C
- Precisione di temperatura nel tempo: ±0,25°C…±0,3°C
- Velocità di variazione della temperatura (norma DIN 50011, Parte 12):
  in salita: 3,9°C/min. da -40°C a +180°C
  in discesa: 2,5°C/min. da +180°C a -40°C
  (valori medi senza carichi interni con T ambientedi +20/+22°C)
- Campo di umidità relativa: dal 10% al 98% nel campo +10/+95°C
- Campo del punto di rugiada: +2/+94°C per prove continuative
- Precisione U.R.: ±1%...±3%
- Controllo con µPLC completo di tastierino di comando con display a 4 righe posizionato sulla porta.





c.	Per cosa è stata usata in passato
Nel periodo che va dal 2001, data dell'acquisto, ad oggi la Camera Climatica è stata utilizzata in numerosi test di qualifica nell'ambito di progetti spaziali (INTEGRAL, AGILE, LFI, ARIEL, ALMA), proposte di esperimenti spaziali, test di laboratorio.	

d.	Necessità per il suo funzionamento
La gestione e la manutenzione della camera climatica è garantita da due unità di personale dell'area tecnologica OAS a Tempo Indeterminato che gestiscono anche la camera pulita e la strumentazione a corredo del locale.	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)
Acquistata nel 2001 e ricondizionata nel 2011 con la sostituzione dell'evaporatore freddo, il vuoto dell'impianto frigorifero e la ricarica con azoto dell'impianto.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse
Formazione specifica del personale che ne cura la gestione.	

A cura di: Filomena Schiavone, INAF-OAS, Bologna

Facility: Ground Support Equipment for Science Data Acquisition, Analysis and Integration

Tipologia: Data acquisition, analysis and Integration HW and SW

Luogo: INAF-Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio di Bologna (OAS), Plesso CNR, Via Piero Gobetti,10140129, Bologna

a. Descrizione Facility

Il Laboratorio è una sala di circa 30 metri quadri situato al quarto piano della sede OAS al plesso del CNR ed è così attrezzato:

- Ambiente climatizzato con regolazione temperature indipendente dal resto dell'istituto
- Pavimento galleggiante che facilita il passaggio cavi.
- Tavoli di lavoro che prevedono numerose prese di corrente e switch per la connessionegigabit
- Rete interna ad alta velocità (Gigabit) isolata dal resto dell'istituto tramite switch all'internodel laboratorio. Dove si possono creare anche reti diverse da quelle previste nellarete di istituto senza interferire con queste (VLAN).

Così equipaggiato il laboratorio è adatto per svolgere le attività di:

- Installazione e messa in opera di Server e Workstation necessarie alle attività legateallo sviluppo del SW per la acquisizione e analisi dei dati scientifici e di HouseKeeping delle attività sperimentali in cui l'OAS è coinvolto. Questo si applica sia per i progetti spaziali (Ground Support Equipment) che per strumenti a terra (acquisizione dati e Quick-look).
- Test di integrazione delle Workstation/Server con l'elettronica e gli strumentidegli esperimenti
- Test del SW di EGSE sulle Workstation/Server reali per valutare le performance di acquisizione, elaborazione e grafiche.
- Attività di test sui sistemi di monitoraggio di Workstation, Server ed altri apparati

b. Caratteristiche Tecniche

- Ambiente climatizzato con regolazione temperature indipendente dal resto dell'istituto.
- Potenza elettrica sotto UPS.
- Rete interna ad alta velocità (Gigabit) isolata dal resto dell'istituto tramite switch .
- Il laboratorio ospita prevalentemente server e Workstation di progetto, in dotazione ha:
  - un server dual xeon con 12 Core e 128GB RAM per i test sui sistemi di virtualizzazione.
  - Un server Atom a basso consumo con 8 Core, 16 GB di RAM e 2TB di HD per test sui sistemi di ICT monitoring
  - Storage di 4TB a disposizione per test di acquisizione
  - 2 PC Linux da usarsi come console di controllo grafiche o per accesso a Internet, WEB, Mail ecc..

c. Per cosa è stata usata in passato

Il laboratorio è nato per soddisfare le esigenze dei progetti ASTRI-CTA e EUCLID-NISP a cui è ancora dedicato per la maggior parte.

d. Necessità per il suo funzionamento

Per la sua operatività non richiede personale dedicato, ma solo il buon funzionamento degli apparati di condizionamento e alimentazione elettrica sotto UPS.

e. Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)

Messa in Opera 2014. Necessita di essere dotato di a connessione in fibra con il CED a 10 Gbit/s e dell'ammodernamento della rete interna sempre a 10Gbit/s

f. Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: Fulvio Gianotti, INAF-OAS, Bologna

Facility: Space mission Electrical Ground Support Equipment Lab

Tipologia: EGSE integration, test and development facility

Luogo: INAF-Osservatorio di Astrosica e Scienza dello Spaziodi Bologna (OAS), plesso CNR, via Piero Gobetti 101, I-40129 Bologna

a. Descrizione Facility

Insieme di Test Equipment (posti in laboratorio ISO-8 con climatizzazioneindipendente) basati su avanzate soluzioni HW/SW dedicate alle tipiche attività di EGSE (Electrical Ground Support Equipment) a supporto delle attività di AIV/AIT (Assembly, Integration, Verification and Test) su strumentazione elettronica di bordo per missioni da satellite.E' inclusa la possibilità di connessione diretta (sia Ethernet che coassiale, per la sincronizzazione avanzata dei clock di sistema) con apparati posti in camera pulita.Una ulteriore opzione è data dalla possibile integrazione con la facility di "Ground Support Equipment for Science Data Acquisition and Analysis", a livello di apparati, funzioni e attività, perfettamente complementari.

b. Caratteristiche Tecniche

L'attuale configurazione HW/SW include:



- un apparato di simulazione delle interfacce con il satellite, comprendente computer, LAN switch e diversi moduli HW dedicati, con connettività MILBUS e/o Spacewire (il tuttoospitato in un rack apposito);



- un apparato di gestione dell'ambiente di test, comprendente uno o più server di riferimento, moduli avanzati di gestione dei sincronismi temporali (con opzionale riferimento ad una antenna GPS esterna), apparati router (anche ridondati), e moduli NAS integrati (con configurazioni RAID) – il tutto, anche in questo caso, collocato in un rack apposito;



- da 1 a 3 postazioni di sviluppo/test dedicate, basate sul SW Terma CCS v5 e realizzate con workstation a schermi multipli connesse (in rete locale dedicata) con l'apparato di gestione dell'intero ambiente di test e, tramite quest'ultimo, anche con l'apparato di simulazione delle interfacce di satellite.

Una tale configurazione HW/SW di massima sarà comunque passibile di modifiche e/o aggiunte, in ragione della customizzazione necessaria in relazione agli specifici sistemi sotto test.

c. Per cosa è stata usata in passato

Sviluppo dell'ambiente e delle sequenze di test, come pure del database di missione, e completo supporto a tutte le attività di test riferite alle unità di Warm Electronics dello strumento NISP, nell'ambito della missione ESA Euclid.

d. Necessità per il suo funzionamento

Attività di customizzazione specifiche al contesto.2-3 unità di personale appositamente addestrato.

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
Apparati HW in funzione dal 2017, in perfetto stato. Previsto update a 10 Gbit della connettività di rete con gli apparati di istituto.	

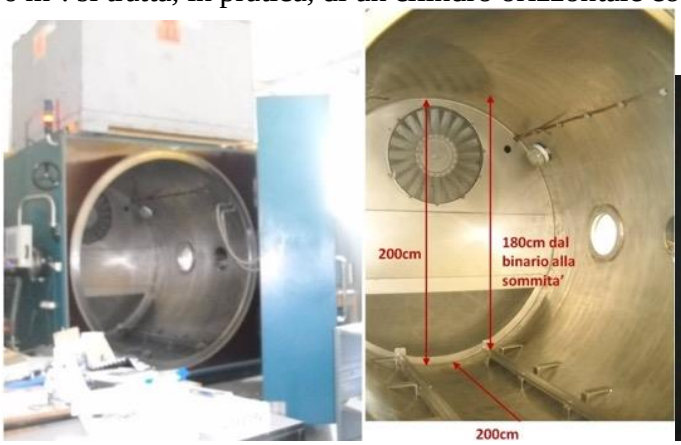
f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Enrico Franceschi, INAF-OAS, Bologna

Facility: Camera Termo-Vuoto/Climatica
Tipologia: Camera climatica
Luogo: INAF-Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio di Bologna (OAS), plesso area della ricerca CNR, Via Gobetti 101, 40129 Bologna

a. Descrizione Facility

La camera Termo-Vuoto dell'OAS Bologna è una camera climatica pensata per la caratterizzazione di strumentazione per esperimenti da terra in condizioni estreme o su pallone stratosferico. Allestita all'interno di un laboratorio/sala di integrazione di grandi dimensioni (L 18 m x W 12 m x H 12 m) corredato da una gru da 3.2 t, può ospitare al suo interno strumentazione per effettuare cicli termici a bassa temperatura ed a pressione ridotta per simulare l'ambiente stratosferico. Le considerevoli dimensioni esterne della camera (4.6 m x 3.5 m x 3 m) sottintendono un volume utile interno di circa 6 m^3: si tratta, in pratica, di un cilindro orizzontale con diametro di 2 m per 2 m di altezza (Figura 1).



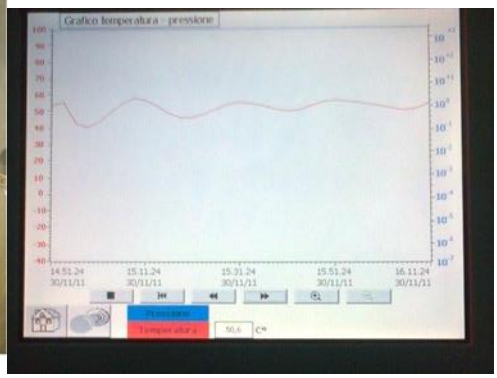


Figura 1. Camera climatica con portello aperto (sinistra); volume utile interno (destra)

Figura 2. Pannello di controllo di tipo "touch-screen"

Al momento la camera è dotata di due finestre ottiche in vetro (una frontale, sul portello, ed una laterale vedi Figura 1), tre flange da 200 mm di diametro (DN 200 KF) per passanti da vuoto di cui al momento due dedicati al banco da vuoto ed uno per i feedthrough elettrici. Le flange da vuoto possono anche essere riconfigurate in base alle esigenze del test: ad esempio è possibile riutilizzare uno dei due passanti ora dedicati alle pompe per ulteriori connessioni modificandone la flangia.
Il sistema è in grado di effettuare separatamente e/o contemporaneamente cicli di temperatura fra -60°C a 100°C e di pressione da 1 bar fino a circa 1 mbar, per attività di test su strumentazione anche di grandi dimensioni in modo completamente automatico e programmabile mediante pannello di controllo con un'interfaccia grafica ed un software dedicato (Figura 2). Al momento non è possibile impostare o controllareil profilo termico da remoto ma l'acquisizione dei dati della strumentazione può essere gestita via ethernet.
Sia la strumentazione sotto test che la camera stessa possono essere monitorate da una decina sensori di temperatura (principalmente diodi) con possibilità di aumentarne il numero riadattando passanti da vuoto e connettori.
Il banco da vuoto è costituito da una pompa rotativa Leybold di grande volume accoppiata con una pompa criogenica per il raggiungimento dei livelli di pressione più bassi. Il controllo della temperatura può essere effettuato sia mediante riscaldatori posizionati sulla strumentazione che attraverso lo scambio convettivo con l'atmosfera residua: questa viene riscaldata tramite resistenze o raffreddata da compressori frigoriferi e lo scambio con la strumentazione viene incrementato dalla ventola visibile nell'immagine di Figura 1. La camera può essere riempita sia con aria che con gas

tecnici (al momento azoto o aria deumidificata) essendo collegata ad un sistema di bombole per il rientro controllato di gas.
All'interno della camera c'è anche la possibilità di raggiungere temperature dell'ordine di circa -100 °C limitatamente ad un volume ridotto (circa 1 m^3): un cubo di 1 m di lato può essere infatti raffreddato con LN2 mediante passanti criogenici dedicati, alimentati da un dewar esterno.

b.	**Caratteristiche Tecniche**

- Costruttore: Angelantoni Industrie srl
- Volume interno utile: 6 m^3
- Dimensioni max strumentazione: 2 m x 1.8 m
- Pressione minima di vuoto: 1 mbar
- Range di controllo temperatura: +100 / -60 °C (-100°C in un volume ridotto)
- Finestra Ottica: Vetro
- Passanti da vuoto: 1 (+1) flangia DN 200 KF con possibilità di adattare numero e configur. dei connettori passanti al test in questione mediante sostituzione/lavorazione della flangia

c.	**Per cosa è stata usata in passato**

Nel corso degli anni, la camera è stata sia utilizzata dal personale dell'OAS (ex TeSRE – CNR, ex INAF-IASF) che messa a disposizione di altre Istituzioni di ricerca, per la verifica di strumentazione di esperimenti su pallone stratosferico (quali, ad es., LaPEX o TRIP) e per la ciclatura termica di strumentazione da collocarsi in siti remoti, ad alta quota o comunque in condizioni atmosferiche estreme.

d.	**Necessità per il suo funzionamento**

La camera è gestita da due unità di personale a Tempo Indeterminato che ne svolgono anche la manutenzione di base. Oltre che delle utenze usuali (elettricità ed acqua) la camera necessita di un circuito di raffreddamento per il compressore, di un banco da vuoto, di un circuito per i gas tecnici.
Materiali consumabili necessari al suo funzionamento:
Olio per la pompa rotativa; Gas tecnici; Acqua per circuito di raffreddamento dei compressori; LN2 (se richiesto)

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**

La camera è stata costruita dalla ditta Angelantoni srl (leader del settore) negli anni 80. Alla fine degli anni 90 è stata revisionata, ammodernata ed aggiornata soprattutto relativamente all'elettronica ed al software di controllo. Nel 2011 sono stati revisionati il compressore ed il banco da vuoto. Al momento la camera è conservata, opportunamente imballata, nel parcheggio dell'OAS in attesa della conclusione dei lavori di adeguamento del laboratorio di grandi dimensioni in cui è ospitata. La sua reinstallazione ed il raggiungimento della piena operatività sono attesi nel corso del 2021. La camera, al momento del suo temporaneo stoccaggio, era in buone condizioni: in fase di reintegrazione nel nuovo laboratorio dovrà essere sottoposta un ciclo pulizia approfondito ed alla revisione, ed eventuale aggiornamento, del banco da vuoto ormai datato.

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Gianluca Morgante, INAF-OAS, Bologna.

Facility: Camera criogenica “RAA cryofacility”
Tipologia: Camera criogenica
Luogo: INAF-Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio di Bologna (OAS), plesso area della ricerca CNR, Via Gobetti 101, 40129 Bologna

a. Descrizione Facility

La camera “RAA” è una *facility* criogenica *multi-purpose* di grandi dimensioni progettata principalmente per la verifica a basse temperature di strumentazione spaziale. Si tratta di una campana di 2.5 m di diametro per 2 m di altezza, con un volume utile interno di circa 6.5 m^3 corrispondente ad un ingombro di 2.15 m x 1.95 m.



Figura 3. La cryofacility RAA aperta

La principale caratteristica della camera è la possibilità di configurare interfacce e stadi, sia termici che elettrici, a seconda delle esigenze della strumentazione da verificare. È ad esempio possibile mantenere una parte della strumentazione a temperatura ambiente mentre si raffredda il resto dell’esperimento a temperature criogeniche. Al momento la camera può integrare fino a tre teste fredde che consentono di portare hardware di grosse dimensioni e strumenti integrati da 320 K fino a 4 K attraverso due o tre stadi termici intermedi.

Al momento gli schermi intermedi necessari per disaccoppiare termicamente i diversi stadi, così come i supporti della strumentazione, sono disegnati sulla base delle esigenze del progetto Planck. Tali schermi e supporti dipendono dal dettaglio degli strumenti da testare e vanno perciò disegnati e costruiti appositamente.

La *cryofacility* è attualmente equipaggiata con la seguente strumentazione:

- Pompa da vuoto primaria Leybold
- Pompa da vuoto turbo molecolare Seiko-Seiki di grande capacità
- 2 teste fredde Cryomech AL200 (fino a 50 K) e relativi compressori
- 1 testa fredda Cryomech AL230 (fino a 20 K) e relativo compressore
- 1 testa fredda ARS Cold Head (fino a 4 K) e relativo compressore
- 1 *chiller* a circuito chiuso per il raffreddamento dei suddetti compressori
- 2 *controller* di temperatura Lakeshore 340 e 2 monitor di temperatura Lakeshore 218 per il controllo di due (o più stadi di temperatura)
- Strumentazione di controllo e monitoraggio del banco da vuoto integrata in *rack* dedicato
    - La camera presenta numerose flange da vuoto, posizionate sul piano della base inferiore (Figura2):
- Tre flange per teste fredde da 160 mm
- Tre flange da 200 mm DN 200 KF per vuoto o passanti elettrici
- Quattro flange da 100 mm DN 100 KF per vuoto o passanti elettrici
- Quattro flange da 40 mm DN 40 KF per vuoto o passanti elettrici

Lo spazio disponibile inferiormente alla camera corrisponde ad un'altezza utile da terra di circa 60 cm.

b. Caratteristiche Tecniche

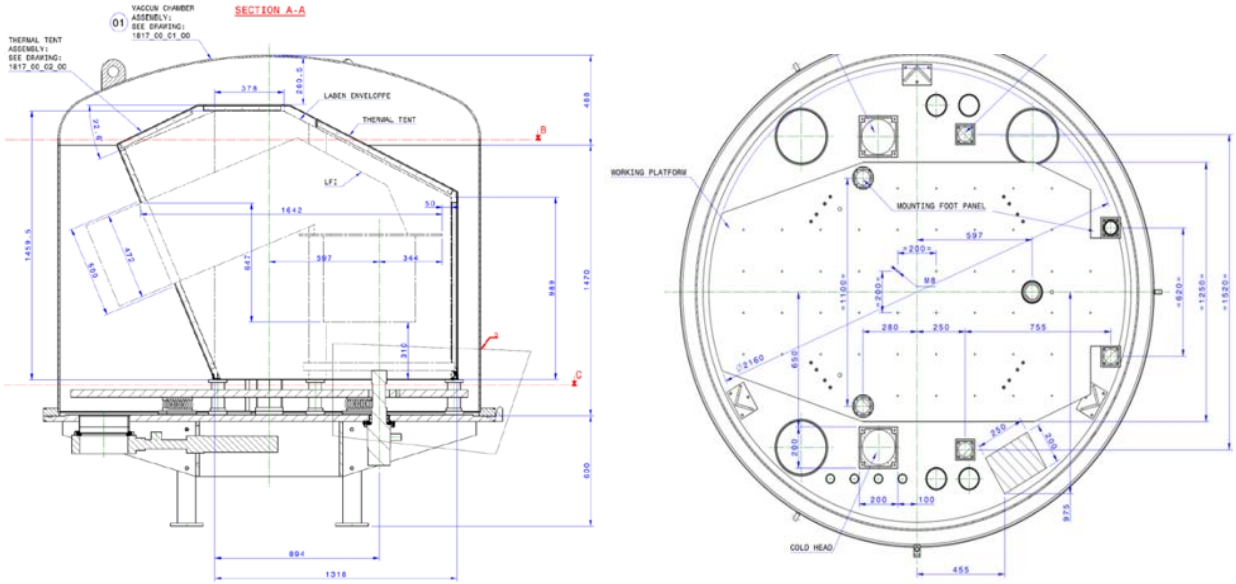


Figura 4. Dimensioni della facility e delle sue interfacce termiche e da vuoto

Caratteristiche tecniche:

- Volume: circa 6.5 m^3
- Dimensioni interne: diametro di 2.15 m ed altezza di 1.95 m
- Peso della facility: circa 4000 kg
- Vuoto limite: ~1E-6 mbar (a temperatura criogenica)
- Vuoto primario: ~1E-2 mbar
- *Range* di temperatura: fino a 7 interfacce termiche, da 4K o 20 K a 320 K per mezzo di 3 refrigeratori meccanici
- Schermi intermedi (da costruire sulla base delle necessità) a 50K, 100K o 150K
- Possibilità di un circuito interno di LN2 per pre-raffreddare la strumentazione
- Uno stadio a 300 K stabilizzato per la parte calda della strumentazione
- Controllo PID di temperatura degli stadi termici
- Tempo di raffreddamento da 300K to 40K di circa 48 ore
- *Cooling power* disponibile alle interfacce termiche:
  - Stadio più freddo (1 *cryocooler*)
    - 20W a 20K (oppure 1W a 4.2K)
    - 50W a 30K
    - 70W a 40K
    - 85W a 50K
  - Stadi intermedi (2 *cryocooler*), potenza per singolo *cooler*
    - 86W a 50K
    - 135W a 70K
    - 160W a 80K
    - più di 200W a 100K ed oltre

c.	Per cosa è stata usata in passato
La camera criogenica è stata utilizzata per la calibrazione a livello di sistema dello strumento LFI del satellite Planck dell'ESA ed è in attesa di essere reinstallata nel laboratorio Carroponte dell'OAS una volta completati i lavori di ammodernamento.	

d.	Necessità per il suo funzionamento
La camera è gestita da due unità di personale a Tempo Indeterminato che ne svolgono anche la manutenzione di base. Oltre che delle utenze standard, la camera necessita di un circuito di raffreddamento per i compressori, di una gru da almeno 2 t e di un banco da vuoto ad alta capacità. Materiali consumabili necessari al suo funzionamento: - Acqua/liquido per circuito di raffreddamento dei compressori - LN2 (se richiesto) Gli schermi interni necessari per disaccoppiare termicamente i diversi stadi, dipendono dalla natura e dai requisiti della strumentazione in fase di test. Per questo motivo schermi termici e supporti della strumentazione da testare dovranno essere disegnati e costruiti appositamente.	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)
La camera è stata costruita dalla ditta AMOS (spin-off del Centre Spatial de Liege e leader del settore) nel 2003 ed adattata ai test del satellite Planck nel periodo 2003-2006. Al momento la camera è conservata nel parcheggio dell'OAS in attesa della conclusione dei lavori di adeguamento del laboratorio di grandi dimensioni in cui è ospitata. La sua reinstallazione ed il raggiungimento della piena operatività sono attesi nel corso del 2021. La camera, al momento del suo temporaneo stoccaggio, era in buone condizioni: in fase di reintegrazione nel nuovo laboratorio dovrà essere sottoposta un ciclo pulizia approfondito ed alla revisione, ed eventuale aggiornamento, del banco da vuoto e dei cryocooler.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: Gianluca Morgante, INAF-OAS, Bologna.

Facility: Camera criogenica "RCA cryofacility"

Tipologia: Camera criogenica

Luogo: INAF-Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio di Bologna (OAS), plesso area della ricerca CNR, Via Gobetti 101, 40129 Bologna

a. Descrizione Facility

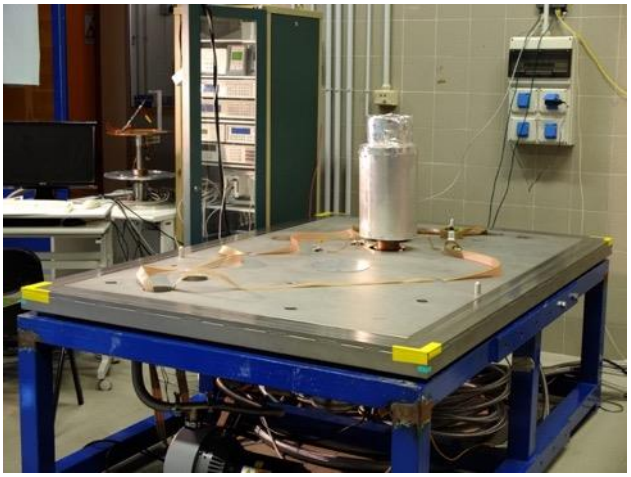
E' una camera criogenica multi-pourpose dalle dimensioni utili di LxPxH = 2m x 1m x 1m con interfacce termiche configurabili per il raffreddamento di strumentazione scientifica fino a 4K. Il vantaggio di questa facility criogenica è la flessibilità delle interfacce elettriche e termiche che possono essere configurate in base alle necessità specifiche di utilizzo. Ad esempio puo' essere utilizzata per caratterizzare un radiometro complete da 4K fino a 300K sia da un punto di vista termico che RF. Il grosso volume permette sia di calibrare hardware di grosse dimensioni che strumenti integrati.

The cryofacility è equipaggiata da

- Pompa da vuoto primaria Dry scroll, Agilent PTS03001UNIV
- Pompa da vuoto turbomolecolare Turbo navigator Varian TV550 + controller,
- Sumitomo Cold head Model RDK-415D (4K)
- Leybold cold head RGD5/100 (20K)

b. Caratteristiche Tecniche

Caratteristiche tecniche:
Volume: 2 m^3
Vuoto limite: ~1E-6 mbar
Vuotoprimario:~ 1E-2 mbar
Range di temperatura: da 4K a 300 K con appositi schermi da costruire sulla base delle necessità



Nella figura a sx è mostrata la base di appoggio della criofacility con i fori per i passanti con flange standard come visibili dalla figura in basso a sx, Al centro è mostrato il cryocooler sumitomo all'interno di uno schermo utilizzato per la verifica funzionale. Sulla base di appoggioviene, tramite una gru a ponte, appoggiata la copertura che garantisce il vuoto. La gru puo' essere anche utilizzata per il posizionamento di strumenti pesanti sulla cryofacility stessa. Nella sua configurazione di base la facility permette l'utilizzo contemporaneo di due refrigeratori.




c.	Per cosa è stata usata in passato
La camera criogenica è stata utilizzata per la calibrazione delle catene radiometriche del satellite Planck dell'ESA e rimessa in funzione nell'ambito del progetto premiale iALMA	

d.	Necessità per il suo funzionamento
La circuiteria da vuoto (incluso i sensori di pressione) e quella per la cryogenia è attualmente in condivisione con altri esperimenti nel laboratorio cryowaves dell'INAF-OAS ma non necessità di lavorazioni dedicate per essere utilizzata sulla facility. La copertura in acciaio garantisce il vuoto. Non sono compresi nella facility gli schermi interni necessari per disaccoppiare termicamente i diversi stadi, perché dipendono dal dettaglio della strumentazione che si vorrebbe testare. Percio' gli schermi ed i supporti della strumentazione in test dovranno essere disegnati e costruiti appositamente.	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)
L'anno di costruzione della struttura è del 2003. La testa fredda Leybold è stata revisionata nel 2015. La testa fredda sumitomo cosi' pure il compressore sono stati acquistati nel 2014. Attualmente la cryofacility è in buono stato ma non è operativa per organizzazione degli spazi in laboratorio.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: Fabrizio Villa, INAF-OAS, Bologna.

Facility: Camera criogenica "Blu barrel cryofacility"

Tipologia: Camera criogenica

Luogo: INAF-Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio di Bologna (OAS), plesso area della ricerca CNR, Via Gobetti 101, 40129 Bologna

a. Descrizione Facility

E' una facility criogenica con allocazione utile nella parte più fredda, capace di raggiungere temperature minime di circa 3K, di un volume cilindrico di diametro e altezza di 300 mm circa. Può essere usata per cicli termici e caratterizzazione termica fino a basse temperature di piccole unità o campioni di materiale.

La cryofacility è equipaggiata da

- Banco da vuoto Edwards con dry scroll nXDS10 accoppiata a pompa turbomolecolare modello EXT85 con relativo controller TIC, operante anche come elettronica di lettura di tre sensori di pressione.
- Sumitomo Cold head Model RDK-415D a due stadi con compressore raffreddato ad aria modello CSA-71A

b. Caratteristiche Tecniche

Volume utile flangia fredda: 0.021 m^3
Vuoto limite: ~1E-6 mbar
Range di temperatura: da 3K a 300 K

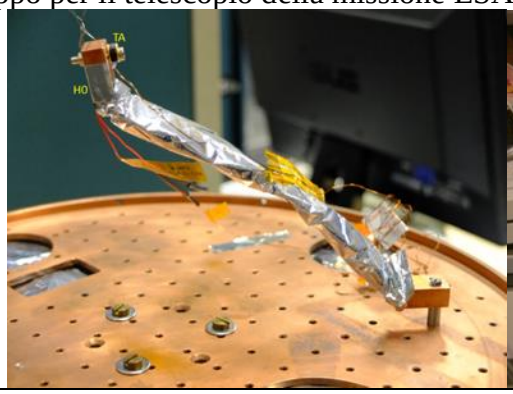


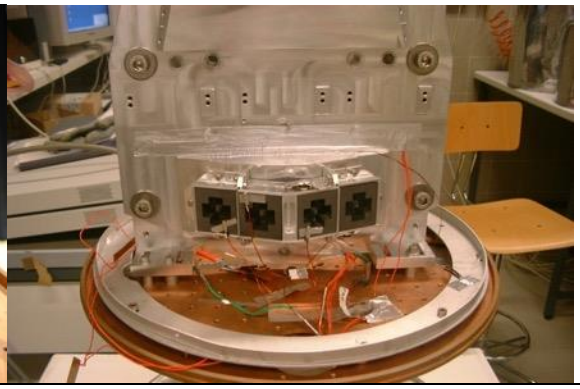
Nella figura a sx è mostrato il profilo della facility, che presenta il dito freddo montato in verticale, che supporta due flange connesse ai due stadi di riferimento di temperatura; entrambe le flange sono dotate di una griglia di fori filettati per il montaggio di campioni da testare. Lo stadio intermedio può raggiungere temperature minime di circa 50 K e ha un volume utile di forma toroidale, intorno alla struttura della testa fredda. Lo stadio più freddo che raggiunge a vuoto temeprature minori di 3K ha invece disponibile tutto il volume cilindrico delimitato dalla flangia e dallo schermo radiativo che la rotegge da scambi termici con gli stadi più caldi. Sulla base della facility si trovano 6 aperture dotate di flange da vuoto, utilizzate per la connessione con le pompe e per il montaggio di connettori elettrici passanti, che consentono l'equipaggiamento di numerosi sensori di temperatura e riscaldatori per il monitoraggio e il controllo delle temperature dei campioni da testare.

c. Per cosa è stata usata in passato

La camera criogenica è stata utilizzata per le campagne di test termici dei modelli QM ed FM dell'unità 4K reference load (figura in basso a destra), parte dello strumento LFI del satellite Planck dell'ESA. È stata uitlizzata per la caratterizzazione termica a basse temperature di carichi di riferiemento e calibratori passivi alle microonde. Viene inoltre utilizzata per la misura di conducibilità termica a basse temperature di materiali e dispositivi passivi (thermal washer e thermal straps, figura in basso a sinistra) e per la cross calibrazione di termometri a temperature criogeniche fino a 4 K.

Attualmente è in uso per la ciclatura e il trattamento termico a temperature criogeniche di campioni di sviluppo per il telescopio della missione ESA ARIEL.





d.	Necessità per il suo funzionamento
La camera ha la sua dotazione per il raffreddamento e la circuiteria da vuoto (incluso i sensori di pressione) per il funzionamento e il monitoraggio base. La dotazione invece di sensori di temperatura e riscaldatori con relativa elettronica è attualmente in condivisione con altri esperimenti nel laboratorio Cryowaves dell'INAF-OAS; la quantità di strumentazione disponibile assicura una copertura minima di 4 sensori per il monitoraggio e due canali di controllo di temperatura.	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)
La facility è stata assemblata nel 2001. La testa fredda Sumitomo è stata revisionata nel 2016. Il banco da vuoto attualmente in uso è stato acquisito nel 2019. Attualmente la cryofacility è in buono stato e funzionante.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: Luca Terenzi, INAF-OAS, Bologna

Facility: RF Network Analyzer
Tipologia: RF network analyzer
Luogo: INAF-Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio di Bologna (OAS), plesso area della ricerca CNR, Via Gobetti 101, 40129 Bologna

a.	**Descrizione Facility**

Banco di misura completo per la misura scalare di parametri S; è costituito da due elementi, generatore e analizzatore, ed è corredato da moltiplicatori di frequenza e teste di misura.

- Generatore:
- Analizzatore: SNA Agilent Technologies 8757 D
- Detectors: 2X R85026, 2X Q85026A, 2X 85025C
- Moltiplicatori: X2 (WR22) , X4 (WR12), X6 (wide band 67-116 GHz)
- Accoppiatori direzionali WR28, WR22, WR12, WR10
- DUT-container per misure in WR28, WR22, WR12, WR10.
- Pannelli anecoici

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Copertura in frequenza:
Generatore:

- sweep continuo tra 10 MHz – 26,5 GHz

Analizzatore:

- copertura 10 MHz – 110 GHz
- detectors in grado di coprire interamente le bande Ka, Q, V, W

c.	**Per cosa è stata usata in passato**

- Sviluppo dell'unità 4K reference Load per lo strumento LFI del satellite Planck dell'ESA.
- Misure di proprietà EM di materiali, anche a temperatura criogenica.
- Sviluppo e caratterizzazione di calibratori di tipo corpo nero alle microonde.
- Misure di antenna
- Caratterizzazione di amplificatori

d.	**Necessità per il suo funzionamento**

La facility è dotata dell'occorrente necessario al suo funzionamento.

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**

Sebbene datata, la facility di test è in buono stato di conservazione e pienamente operativa.

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

È in corso di acquisizione un banco vettoriale completo per misure in sweep singolo fino a 70 GHz, che potrà essere accoppiato a teste di misura a 125 GHz e oltre. Il banco sarà disponibile a partire dal 2021.

A cura di: Francesco Cuttaia, INAF-OAS, Bologna.

Facility: Piattaforma portatile di misura spettroscopica
Tipologia: Two-Channel Transmission-Reflection System
Luogo: INAF-Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio di Bologna (OAS), plesso area della ricerca CNR, Via Gobetti 101, 40129 Bologna

a.	**Descrizione Facility**
Piattaforma portatile di misura spettroscopica in grado di misurare proprietà dei materiali con elevata accuratezza di misura. Il sistema è provvisto della dotazione per eseguire le misure anche a temperatura criogenica. • Piattaforma: 2X PB7220-2000-T/R • Photomixer low temperature: PB1319-2400-CW-L • THz head chassis: 2X G7903-055-00	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Consente uno sweep continuo (10 GHz/sec) tra 100 GHz a 1.8 THz in single scan, misurando allo stesso tempo sia il transmission loss che il reflection loss del sample. Caratteristiche rilevanti sono: • System Bandwidth: 1700 GHz (Min). 1850 GGz (Typ), 2100 GHz (Max) • Prezza spettrale: 15 MHz (Typ) • Risoluzione: 250 MHz (100 MHz Min) • dynamic range: 70 dB Hz (@ 100 GHz) • Beam size : 6 mm (@500 GHz)	

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Il banco è in corso di acquisizione per la caratterizzazione di materiali per il progetto Litebird.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La facility è dotata dell'occorrente necessario al suo funzionamento.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
2019, nuova, fornita calibrata	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
Sarà interfacciabile con una facility criogenica di dimensioni contenute dedicata alla misura di materiali.	

A cura di: Francesco Cuttaia, INAF-OAS, Bologna.

Facility: Real time on-board SW test bench (MaxwellSCS750board)
Tipologia: Sistema Operativo Real Time con qualifica Spaziale
Luogo: INAF-Osservatorio di Astrofisica e scienza dello Spazio di Bologna (OAS), Plesso CNR, Via Pietro Gobetti, 101, 40129 Bologna.

a.	**Descrizione Facility**

La facility è composta da due schede Maxwell una modello DM ed uno EM, entrambe con qualifica spaziale adatte per sviluppo e/o test di applicativi software in un sistema operativo real-time (RTOS) VxWorks (standard ESA per missioni spaziali).
L'ambiente di sviluppo per applicazioni in questo sistema RTOS è WindRiver Tornado (con una licenza perpetua rilasciata all'INAF) che è una piattaforma per il cross-compiling in un host Windows, interfacciato con la scheda Maxwell attraverso una connessione USB. Tornado consente la creazione di oggetti modulari che possono essere caricati dinamicamente in VxWorks (vedi Figura 1). Le schede Maxwell sono interfacciate con un link seriale per il protocollo di comunicazione con dispositivi esterni MILBUS1553 standard per missioni spaziali (usando drivers dedicati per la scheda Maxwell™).
Oltre all'ambiente di sviluppo e test sulle schede Maxwell nella facility di Bologna è presente una infrastruttura software per engineering del codice, standard richiesto per codice di bordo in missioni spaziali, sotto lo standard ECSS dell'ESA. Questi tool sono embedded in un ambiente JENKINS di continuousintegration per l'esecuzione di test statici utilizzando dei toolkit software dedicati a questo scopo.La strutta di test SW è integrata con un ambiente di test dedicato agli unit test del codice sorgente, usando dei toolkit che girano le funzioni di test nell'ambiente nativo RTOS.

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Ogni scheda Maxwell™ 3xSCS750®-PPC ha un sistema di tripla ridondanza (risincronizzazione e scrubbing), con un clock a 400 MHz, entrambe hanno la qualifica spaziale: con una rate di errordetection di 1 ms, ed una RadiationTolerant di classe S (upsetmitigtion by architectural design). I componenti interni della scheda hanno la qualifica RadiationHardening/Tolerant conformi con lo standard SEU.
La scheda Maxwell EM ha una SDRAM da 256 MB con un meccanismo di protezione/correzione di errori tipo EDAC, ed una memoria E2PROM da 8 MB, dotata da meccanismo di protezione/correzione tipo ECC.
Le schede Maxwell hanno interfacce MIL-STD-1553 BC/RT/MT ed una interfacca 32 programmabile general purpose I/O (GPIO) per l'identificazione dell'indirizzo in questo protocollo.
L'ambiente di sviluppo Tornado integrato per sistemi RTOS è schematizzato nella figura 1.
Questo sistema consente la cross-compilation in un host Windows del codice sorgente usando un compilatore GNU C 2.96 per target in sistemi RT. Il codice compilato è caricato nel sistema RTOS usando un link USB ed un sistema di connessione con il target VxWorks gestito da Tornado.

Per il profiling di applicazioni RT sviluppate in VxWorks, Tornado fornisce il toolkit WindRiverScopeTools; oltre ad un debugger con funzionalità ad-hoc per questi sistemi.
I tool utilizzati nell'analisi staticadel codice, integrata nell'ambiente di continuosintegration JENKINS sono:

- una suit di compilazione in C, dove si usa l'ultima versione del cross-compilergccppc.
- Clang Format (per editare il codice sorgente sotto standard MISRA)
- Clang Static Analyzer v0.6 (bug finder) (http://clang-analyzer.llvm.org)

Per lo sviluppo degli Unit Test si usa

- PARASOFT C/C++test (http://www.parasoft.com/cpptest)

interfacciato con la scheda Maxwell tramite una porta USB che consente di fare il deployment delle funzioni di test nell'ambiente nativo RTOS.
L'infrastruttura di test SW comprende la modellizzazione nel linguaggio UML del codice usando - Enterprise Architect della Sparx Systems (http://www.sparxsystems.com/)

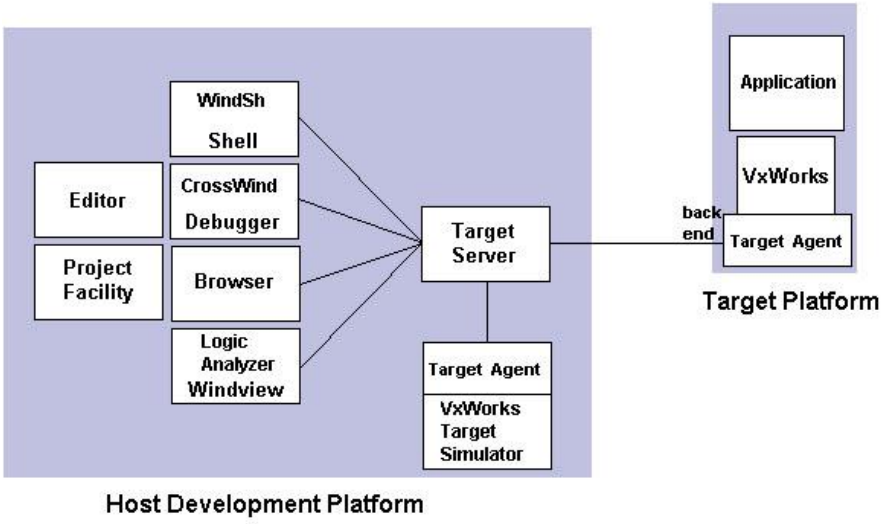


Figura 1, ambiente di sviluppo Tornado

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
I due modelli della scheda Maxwell più l'infrastruttura software di test, sono stati utilizzati per lo sviluppo dell'Applicativo software di bordo dello strumento NISP della missione spaziale EUCLID. Questo sistema ha consentito la stesura del codice sorgente ed i test necessari per la Critical Design Review del progetto, "referata" ed accettata dal team EUCLID dell'ESA.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione è garantita dal personale a tempo Indeterminato e Determinato del gruppo EUCLID	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
Il sistema è stato montato e mantenuto fin dal 2015 inizialmente con il modello DM della scheda Maxwell, per poi passare posteriormente al modello Maxwell EM.Entrambe le schede sono perfettamente funzionanti ed una alla volta possono essere interfacciate con Tornado. Lo stato generale del sistema è ottimo.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
La documentazione dell'hardware e middleware della Maxwell è soggetta a normative ITAR (International Traffic in ArmRegulations) da parte dal governo degli Stati Uniti. Personale dell'INAF di Bologna fa parte di un accordo tra ESA ed il governo USA.	

A cura di: Eduardo Medinaceli, INAF-OAS, Bologna.

Facility: Sistema acquisizione dati "IR Detectors Facility"

Tipologia: Sistemi di acquisizione dati per rivelatori IR(tipo HxRG) con elettronica di controlloTeledyne SIDECAR ASIC

Luogo: INAF-Osservatorio di Astrofisica e scienza dello Spazio di Bologna (OAS), Plesso CNR, via P. Gobetti 101, 40129 Bologna

a. Descrizione Facility

Nel laboratorio dell'OAS di Bologna sono disponibili 2 sistemi indipendenti di controllo e acquisizione datiper sensori Infrarossi del tipo H2RG Teledyne. Entrambi i sistemi si basano sull'elettronica di controllo Teledyne denominata SIDECAR ASIC che costituisce il "front end" verso il detector(H2RG). Tutte le funzionalità del SIDECAR sono controllate da un micro-processore e da un Firmware (v1.3) che è identico a quello sviluppato ed attualmente utilizzato nel piano focale EUCLID.
Nei nostri laboratori sono presenti due sistemi completi di "Host Electronics" per il controllo di un SIDECAR ASIC.

1. Il primo sistema (fornito da Teledyne) e denominato **SAM** si interfaccia ad un PC Windows tramite USB. Questo sistema insieme ad un Software IDL ed al Firmware per il SIDECAR consente un controllo completo di tutte le funzionalità necessarie ad una corretta acquisizione dati da un H2RG oltre ad una "quick-look analysis".
2. Il secondo sistema è una elettronica commerciale (**LTE**) fornita dalla Markury Scientific, la stessa che ha sviluppato il Firmware (V3.1) per il SIDECAR, anche l'LTE si interfaccia a un PC Windows ma tramite una scheda Camera Link.

Entrambe queste due "Host Electronics" (mostrate in Figura 1) si interfacciano con l'elettronica di controllo (catena nominale di EUCLID) mediante:
connettore di raccordo per il cavo, **SCE** - SIDECAR ASIC, **Flex-cable** e **Multiplexer** (è un chip che ha le stesse caratteristiche elettriche di un H2RG/SCA) ma manca dell'array di pixel per la rilevazione dei fotoni), il tutto è mostrato in Figura 2. Questo sistema mima in maniera sostanziale le funzionalità del tripletto EUCLID (SCE+Flex+H2RG/SCA) e permette di controllare e testare tutti i modi operativi del SIDECAR/MUX anche a temperatura ambiente.

b. Caratteristiche Tecniche

La strumentazione a disposizione è la seguente:

1. SAM Teledyne electronics + IDL Workbench Software Environment + SIDECAR Integrated Development Environment (IDE)
2. Markury LTE (Laboratory Test Electronics) + Serial Port Control Software V1.4

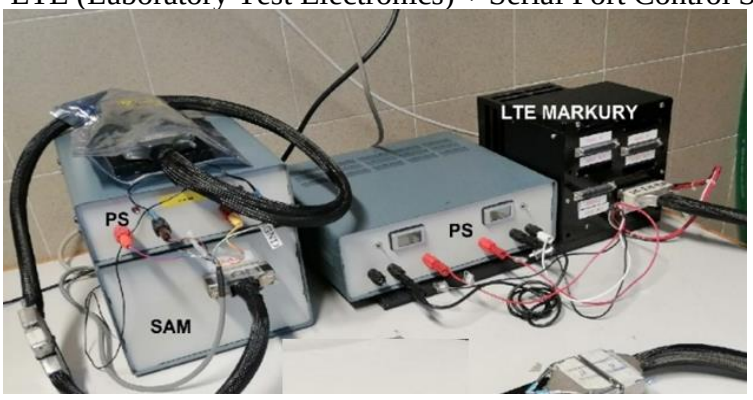


Figura 1, Host Electronics

Entrambi gli "Host" possono essere interfacciati all'elettronica di lettura (SCE) attraverso il sistema:

- **S**ensor**C**hip**S**ystem (**SCS**) composto da un **S**ensor**C**hip**E**letronics(**SCE**) dotato di una "adapter board" con un circuito di DataClock PullUp – Flex-Cable – Multiplexer

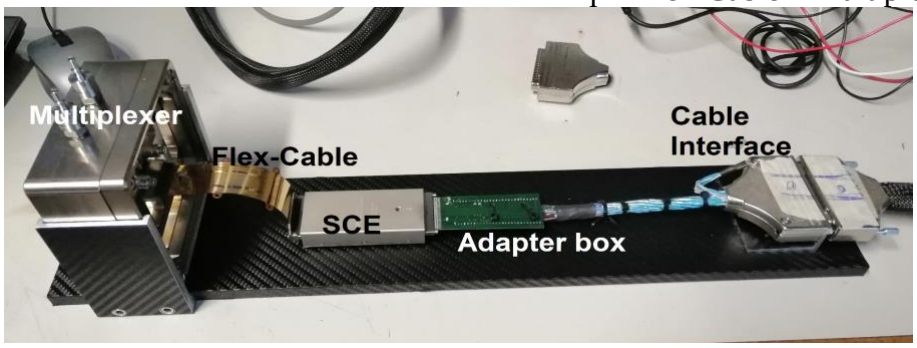


Figura 2, Sensor Chip System (SCS).

Con questi sistemi di acquisizione si possono verificare i bias ed i clock utilizzati per la corretta polarizzazione del H2RG, insieme ai valori di tensione e corrente con i parametri di setup programmati al momento del boot del SIDECAR ASIC (SCE) inoltre fornisce i dati della telemetria per tensioni e correnti di bias.I sistemi consentono l'acquisire di immagini ingegneristiche (MUX) o nominali (sensore criogenico H2RG); anche di fare una analisi statistica della qualità dell'immagini con dei toolkit dedicati nativi di questi sistemi.

c.	**Per cosa è stata usata in passato**

Nel periodo 2015 – 2020 i sistemi SAM Electronics e Markury LTE sono stati usati per il collaudo delle impostazioni dei sensori e nella verifica delle sequenze implementate nella gestione del piano focale dei rivelatori NISP della missione spaziale EUCLID.
Il sistema Markury LTE è stato anche utilizzato per supportare OHB nello sviluppo Hardware e Software delle DCU per le DPU di EUCLID. Con i due sistemi sono state anche verificate le telemetrie generate dagli ASIC e dai sensori H2RG di EUCLID.
I due sistemi sono rappresentativi dell'hardware di NISP (DCU-SCS Sensor Chip System).

d.	**Necessità per il suo funzionamento**

La strumentazione richiede personale specializzato nell'uso di questo tipo di rivelatori. .Il sistema di acquisizione (SAM o Markury LTE) può essere interfacciato con un SCS e lavorare a temperature criogeniche. In questo caso l'SCS al completo dovrà essere alloggiato in un Dewar per poter lavorare sotto vuoto ed a temperature criogeniche (100K/130K) tramite l'utilizzo di Azoto Liquido(LN2).Per questa modalità serve un sistema di supporto alla criogenia, esistente nel laboratorio dell'OAS;.

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**

Entrambi i sistemi di controllo sono stati allestiti nel 2015 e sono attualmente funzionanti insieme all' interfaccia con l'elettronica di front-end SCE ed ai rivelatori (MUX e H2RG). Lo stato complessivo è eccellente. Attualmente il modulo criogenico non è pronto all'utilizzo, ma è disponibile per una veloce implementazione

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

Il firmware dei SIDECAR ASIC/SCE di EUCLID (v3.1) più la documentazione dell'hardware è soggetta a normative ITAR (International Traffic in Arm Regulations) da parte dal governo degli Stati Uniti. Personale dell'INAF di Bologna fa parte di un accordo tra ESA ed il governo USA, basato negli TAA con numero di licenza 050586584.

A cura di: Eduardo Medinaceli, INAF-OAS, Bologna.

Facility: Laboratorio di fisica e di elettronica –Laboratori gamma OAS Bologna
Tipologia: Laboratorio fisica e laboratorio di elettronica
Luogo: INAF – Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio di Bologna (OAS), Plesso CNR, via Gobetti 101, 40129 Bologna

a.	**Descrizione Facility**
I laboratori di Fisica e di Elettronica, sono ospitati in due locali al quarto piano dell'Area della Ricerca CNR-INAF di Bologna. Contengono attrezzature e strumentazione per misure di fisica nucleare, acquisita nel corso di circa quattrodecenni per lo sviluppo di numerosi rivelatori di radiazione X, gamma e particelle cariche.I rivelatori sviluppati trovano impiego sia terreste, nei piu' disparate condizioni ambientali, che spaziale a bordo di aerei, palloni stratosferici, satelliti.	

b. Caratteristiche Tecniche

- Attrezzature per il montaggio di rivelatori di radiazione nucleare di vario tipo
  - Vari tools e materiale per assemblaggio di componenti eletto-ottici (Fototubi, Fotodiodi di varie tecnologie)
  - Vari tools per il l'assemblaggio di rivelatori con cristalli scintillatori o a semiconduttore
  - Vari tools per il montaggio di schede elettroniche prototipali (attrezzature per saldatura fino a componenti SMD, banco con ingranditore (fino a 10x) per microlavorazioni, microscopi e fotocamere per ispezione ottica)
  - Vari strumenti per trattameto resine epossidiche e siliconiche (cappa chimica, camera da vuoto fino a 10-2 mBar, fornetto programmabile per trattamenti termici)
  - Officinetta per lavori di aggiustaggio con trapano e fresa
- Attrezzature per il test dei rivelatori
  - Strumentazione nucleare modulare con varie funzioni analogiche (vari preamplificatori, amplificatori spettroscopici, discriminatori, coincidenze (fast, slow)), stretcher, Multi Channel Analyzer, Multi Channel Scaler, etc.)
  - Alcune sorgenti radioattive standard (X e gamma)
  - Convertitori Analogico Digitali (ADC)
  - Digitizer con diverse frequenze di campionamento
  - Sistemi di acquisizione dati digitali
  - Alimentatori bassa tensione (standard, programmabili etc),
  - Alimentatori Alta tensione (fino a 3kV, qualche mA)
- Attrezzature per test di schede elettroniche (sia analogiche che digitali che miste)
  - Alimentatori
  - Generatori di segnali (standard, programmabili)
  - Pattern generators
  - Oscilloscopi
- Attrezzature per il test ambientali
  - Camera climatica con volume utile di circa 100 litri, programmabile da -20a +40 °C
  - Criostato con volume utile di circa un paio di litri con carica a LN2
  - Disponibilità di gas tecnici

c.	**Per cosa è stata usata in passato**

Nei laboratori sono stati condotti diversi sviluppi eesperimenti in collaborazione con altri enti (INFN, CNR, FBK, ENEA, Politecnici ed Università, vari istituti stranieri ed aziende PMI) tra cui

- Redsox (http://redsox.iasfbo.inaf.it/redsox/)
- Flares (https://web.infn.it/flares/index.php/it/project-info)
- Trasferimento tecnologico a PMI di rivelatori per possibile uso in diffrattometri-X
- Test di vari componenti (CCD, SPAD, SDD, Si strip) e materiali (scintillatori di diverso tipo, colle, resine….) integrati con diverse architetture

Lo studio dei prototipi ha condotto al concepimento, progettazione, test, caratterizzazione di:

- Per il satellite INTEGRAL lo strumento PICsIT(https://www.cosmos.esa.int/web/integral)
- Per il satellite AGILE lo strumento MCAL (http://agile.rm.iasf.cnr.it/)
- Per la proposta di missione LOFT (ESA M3-M4) i rivelatori SDD a grande area e gli ASIC di lettura (https://www.isdc.unige.ch/loft/);i sistemi studiati per LOFT sono ora impiegati nella missione e-XTP (https://www.isdc.unige.ch/extp/)
- Per la proposta di missione THESEUS (ESA M4-M5) lo strumento XGIS (https://www.isdc.unige.ch/theseus/). Attualmente la proposta è in fase A di studio.
- Per i nanosatelliti della missione HERMES, il payload rivelatore (http://www.hermes-sp.eu/?p=436)

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione è garantita dal personale a tempo Indeterminato e Determinato del gruppo gamma di OAS.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Attrezzature accumulate nel tempo ed aggiornate a seconda della necessità	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Claudio Labanti INAF-OAS, Bologna

Facility: Laboratorio di fisica e di elettronica "RTD-SSDG"

Tipologia: Laboratorio di elettronica e fisica per rivelatori X e γ a semiconduttore a temperatura ambiente.

Luogo: INAF-Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio di Bologna (OAS), Plesso CNR, Via Piero Gobetti 101, 40129 Bologna

a. Descrizione Facility

Il Laboratorio RTD-SSDG, descritto nella presente scheda, è costituito da due locali, situati uno di fronte all'altro al quarto piano del plesso Area CNR, adibiti rispettivamente a laboratorio di Fisica e laboratorio di Elettronica. Il laboratorio di Fisica ha un'area utile di circa 52 m^2, mentre quello di Elettronica di 26 m^2. Quest'ultimo è essenzialmente dedicato alle attività di assemblaggio, integrazione e test (Assembly, Integration & Testing) di componenti e sistemi di elettronica dedicata ai rivelatori X e γ a semiconduttore operativi a temperatura ambiente. In passato è stato impiegato anche per bondare rivelatori al proprio supporto mediante incollaggio di wire d'oro di diverso spessore. Il laboratorio di Fisica è un ambiente climatizzato con regolazione della temperatura indipendente e a pressione, abilitato all'utilizzo di sorgenti radioattive. Contiene diverse catene di misura, alcune dotate di sistemi di movimentazione micrometrica a più assi e rotazione del sistema di rivelazione, che può essere irradiato da sorgenti radioattive finemente collimate, ed allineate con esso, per effettuare scansioni spettroscopiche del campione da testare. In questo locale vengono svolte principalmente le attività di misura e caratterizzazione con sorgenti radioattive di prototipi e dispositivi di rivelazione a stato solido (CdTe, CdZnTe, HpGe, NaI) sia commerciali sia in fase di sviluppo. L'elenco delle attrezzature e degli strumenti disponibili è presentato nella sezione b. "Caratteristiche Tecniche" della presente scheda.



Laboratorio RTD-SSDG. Sinistra: Laboratorio di Fisica (stanza 607); destra: Laboratorio di Elettronica (stanza 609)

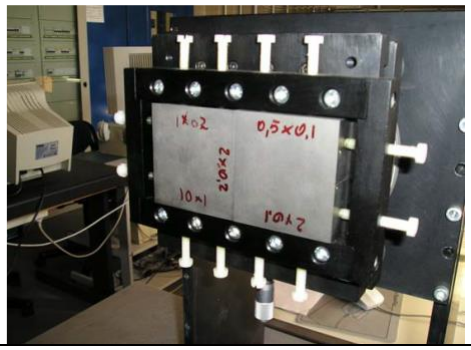
b. Caratteristiche Tecniche

Il Laboratorio RTD-SSDG può contare su strumentazione standard per misure di fisica nucleare, sia come moduli NIM sia stand-alone, e su dispositivi di acquisizione gestibili in ambiente LabVIEW o con programmi proprietari. Attualmente sono disponibili tre catene di misura (pulse–processing) indipendenti dotate di PC dedicati. Di seguito è fornito un elenco, esaustivo ma non completo, dei dispositivi e strumenti disponibili più significativi:

1. CAEN DT5550, un Sistema DAQ a 32 canali analogici con FPGA programmabile completo di adattatore di segnali da Single Ended a differenziali (caen.it/products/dt5550/);
2. Oscilloscopi digitali e analogici: LeCroy Wavejet 354A (teledynelecroy.com/wavejet350), Hitachi VC-6265, Fluke 196B scopemeter (fluke.com/scopemeter190), Tektronix 2236, Lecroy 9361 Dual 300 MHz Oscilloscope 2.5 GS/s;
3. Un'ampia varietà di moduli NIM (in formato singolo e doppio) di diversi produttori (Ortec, Silena, Canberra, BNC, Tennelec, CAEN, Eurorad e Laben) e con diverse funzioni: spectroscopic shaping amplifier, linear gate & stretcher, counter/timer (Quad e Dual), precision

pulser, HV power supply, Universal Coincidence, dual sum and inverter, timing filter amplifier, delay amplifier, delay gate generator, ADC, (CF) Timing/Single Channel Analyzer, constant fraction discriminator, Amplifier/Timing Single Channel Analyzer, SCA, TAC/SCA, Amp & SCA, Multiplexer;

4. Multicanali stand-alone gestibili da PC: Ortec/Ametek Easy MCA (ortec-online.com/easy-mca), schede multicanale Aptec per PC;
5. Tre unità National Instruments PXI chassis (4-8 moduli) con interfaccia veloce su PC per le quali sono disponibili moduli PXI con diverse funzioni: dual channel 2 GS/ digitizer (NI PXI-5122), timing I/O (NI PXI-6602), Motion controller (NI PXI-7336), multifunction I/O (NI PXI 6070E); digital I/O (NI PXI 6533), reconfigurable I/O (PXI-7831R);
6. Alimentatori a basso rumore: Rodhe-Schwarz programmable power supply HMP 2030 (rohde-schwarz.com/HMP2030), Neutron power supply RPS 201-302-310, ARC power supply SLV 305; Roland stabilized power supply, Elind triple power supply 6TD20, Helwett Packard E3620A Dual Output DC Power Supply, EUTRON Regulated Power Supply BVT 140 e 200, Netzgerat Power Supply EA-7150-004;
7. Analizzatore dinamico di segnale: Hewlett Packard 3562A;
8. Generatori stand-alone di forme d'onda arbitrarie e di impulsi: Hewlett Packard 33120A, Helwett Packard 8011;
9. Altri strumenti stand-alone: Helwett Packard multimeter 3478A, Bremi capacitance meter BRI 8004, Helwett Packard universal counter 53131A, Fluke 77 Multimeter, Fluke 187 RMS Multimeter;
10. Elettrometro programmabile di precisione: Keithley 617;
11. Microscopio USB con supporto e accessori per ispezione di circuiti stampati, collegamenti e metallizzazione di sensori, ecc.: DINO lite Modello AM413ZT-X (www.dinolite-uk.com/am413zt);
12. Banchi di misura dotati di collimatori e di sistemi di movimentazione micrometrici (controllo passo-passo) a 3 assi;
13. Cavi coassiali (BCN e Lemo), cavi multipolari, cavi per HV;
14. Magazzino di componentistica elettronica a servizio del laboratorio di Fisica.



Per la gestione e l'utilizzo di diversi strumenti, in particolare quelli più recenti,nonché per l'analisi dei dati acquisiti sono disponibili, con licenze campus (INAF), diversi ambienti di sviluppo software di uso generale, come NI LabVIEW research suite, MatLab/Simulink suite, IDL oltre a diversi altri pacchetti proprietari dedicati a strumentazione specifica.

c. Per cosa è stata usata in passato

Dalla sua nascita negli anni 90, il laboratorio RTD è stato utilizzato in maniera continuativa per progetti finanziati da diverse istituzioni (ASI, CNR; INAF, INFN, EU, MIUR) svolti nell'ambito di collaborazioni sia nazionali sia internazionali. Tali progetti avevano come focus lo studio e lo sviluppo di rivelatori a stato solido sia per applicazioni spaziali, in particolare come rivelatori sensibili alla posizione di piano focale per ottiche focalizzanti per imaging spettroscopico e polarimetria, oltre che per proposte di missioni spaziali (Lobster, GRI, NHXT e ASTENA in fase di studio nell'ambito del progetto europeo AHEAD) sia trasversalmente per applicazionimedicali e studio del danno da radiazione (radiation damage) quando sono coinvolte diverse sorgenti d'irraggiamento: raggi gamma, neutroni termici e veloci, elettroni ad alta energia, protoni e diverse tecniche per quantificare il danno indotto nei rivelatori.

Oltre a quest'attività di ricerca e sviluppo, dal 2010 il laboratorio RTD ha ospitato e svolto attività didattica sia universitaria, come parte del corso di "Laboratorio di Astrofisica" del Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Bologna, (ospitando fino a 30 studenti) e del "Laboratorio di Fisica della Materia" per gli studenti del corso di Laurea Magistrale in Fisica (ospitando 16 studenti per tre anni consecutivi) sia partecipando a diverse iniziative per la promozione della ricerca scientifica nelle scuole superiori (Olimpiadi dell'Astronomia, SperimEstate e progetto PON).



d.	**Necessità per il suo funzionamento**

I laboratori sono gestiti direttamente dal personale di ricerca (2 unità) e tecnico (1 unità) coinvolto nelle attività di ricerca e sviluppo dedicate ai rivelatori a semiconduttore a temperatura ambiente per raggi X e γ. In passato la disponibilità a titolo gratuito dei laboratori e del personale addetto per attività non strettamente legate a collaborazioni o progetti era soggetta a conferma, in base alle eventuali richieste, ai carichi di lavoro ealle esigenze dei progetti in corso. Nell'ultimo anno, purtroppo, questo laboratorio ha perso il contributo di due unità tecniche di elevata specializzazione, che sono andate in quiescenza. Il ricambio del personale tecnico è un fattore rilevante per laboratori dedicati alle attività di ricerca e sviluppo. Sarebbe necessario provvedere a garantire la presenza di tecnici con diverse specializzazioni che possano contribuire alle varie attività di ricerca e sviluppo a livello d'istituto.Una problematica fondamentale per questo tipo di facility è l'accesso a fondi dedicati all'aggiornamento delle apparecchiature e della strumentazione di base che oramai sono difficilmente acquisibili nell'ambito di progetti finanziati da istituzioni e/o agenzie.

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**

Anno di costruzione: 1994 (nell'attuale sede dell'Area di Ricerca di Bologna).
Le attrezzature, i componenti elettronici e la strumentazione presenti nei laboratori di Fisica ed Elettronica sono stati acquisiti nell'arco degli ultimi 30 anniper soddisfare le esigenze dei diversi progetti che hanno richiesto l'impiego dei laboratori.
Ammodernamenti successivi: acquisizioni di strumentazione di base come oscilloscopi, alimentatori di precisione e schede di acquisizioni dati.
Stato attuale: necessità di ammodernamento diamplificatori spettroscopici, MCA poiché alcuni di questi dispositivi hanno più di 30 anni e sono difficilmente interfacciabili con i sistemi di acquisizione attuali.

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Natalia Auricchio e Ezio Caroli, INAF-OAS, Bologna.

Osservatorio Astrofisico di Arcetri (Firenze)

Facility: Laboratorio di Astrobiologia
https://sites.google.com/inaf.it/arcetriastrobiologylaboratory/home

Tipologia: Analitico Sperimentale

Luogo: INAF-Osservatorio Astrofisico di Arcetri, L.go E. Fermi 5, Firenze

a. Descrizione Facility

Presso il Laboratorio di Astrobiologia vengono condotte ricerche che riguardano lo studio delle interazioni chimico-fisiche delle superfici di minerali con le biomolecole in ambienti spaziali simulati. Ci si occupa della sintesi e la rivelazione di molecole prebiotiche complesse a partire da molecole semplici osservate in vari ambienti spaziali con lo scopo di comprendere i meccanismi di base che hanno permesso di formare gli ingredienti essenziali alla nascita della vita.
Il Laboratorio di Astrobiologia è suddiviso in due sezioni: la prima dedicata alla realizzazione di campioni analoghi extraterrestri e la seconda all'analisi dei campioni analoghi e di meteoriti.
Il laboratorio è dotato di una selezione di strumenti che consentono la produzione di campioni analoghi spaziali costituiti da complessi di minerali, molecole organiche semplici e biomolecole. Sono presenti camere di simulazione in cui riprodurre ambienti rilevanti per lo spazio attraverso il controllo termico (da temperature criogeniche 10 K ad alte temperature 1000 °C) e irraggiamento UV in situ.
E' dotato di strumentazione per lo sviluppo ed i test di strumentazione spaziale, e la realizzazione di cubesat per applicazioni astrobiologiche.
Un'ulteriore attività che viene svolta nel Laboratorio di Astrobiologia riguarda la *Planetary Protection* ovvero l'analisi, prevenzione e decontaminazione biologica di payload scientifici e di hardware per missioni spaziali con target ad alto potenziale astrobiologico (es. Marte, Europa, Encelado, …).

b. Caratteristiche Tecniche

Strumenti di analisi spettroscopica

- Fourier Transform Infrared Spectrometer (FTIR)– Bruker Vertex 70v;
- Infrared microscope Hyperion 2000 Bruker equipped with sample stage temperature controlled (range 77-873 K) IR-analysis (Linkam FTIR600);
- Diffuse reflection accessory Praying Mantis range 0.4- 200 µm Harrick Sci. Prod.;
- High temperature reaction chamber (up to 910 °C) Praying Mantis Harrick Sci. Prod.;
- UV-Vis Spectrometer (200-3200 nm) ONDA – Giorgio Bormac;

Strumenti di analisi molecolare

- High Performance Liquid Chromatography Mass Spectroscopy LCMS 2020 – Shimadzu;
- Quadrupole Mass Spectrometer PIC-3F - Hider Analytic;
- Thermal Cycler Real Time PCR system 7300, Applied Biosystem;
- Lab-on-Chip microfluidic system control, Elveflow.

Strumenti criogenici

- Cryostat Microstat liquid Helium-Nitrogen flow, Temperature range 10 – 500 K - Oxford Inst.;
- Helium Closed Cycle cryostat for UHV, Temperature range 5.5 – 500 K – AMS Inst.;

Sitemi di preparazione campione

- Evaporation system for solids with thermal Joule and electron beam sources;
- UV Xe lamp 330 W - Lot Oriel;
- Ultra High Vacuum chamber – Pfeiffer;

- High Power Sonicator - Sonics;
- Planetary ball mill PM 100 - Retsch;
- Sieving machine AS 200 - Retsch;
- Refrigerated centrifuge PK 121R – ALC;
- Centrifuge R55 – REMI;
- Centrifuge Mikro 200 – Hettich;
- Waterbath WB22 – ARGO LAB;
- Incubator ICN 35 – ARGO LAB;
- Sterilization autoclaves Vapour Line – VWR;
- Convection oven (up to 300 °C) – Binder;
- Ultrapure water Elix and Simplicity – Merck;
- Filtration system Milliflex Plus vacuum pump – Merck;
- Air sampler SAS Super IAQ – VWR;

c.	**Per cosa è stata usata in passato**

- Analisi spettroscopica dei dati degli strumenti OTES e OVIRS della missione di sample return NASA OSIRIS-REx;
- Studio processi di sublimazione da campioni lunari per lo strumento ESA Prospect missione lunare Luna-27,
- Studio di protezione biomolecole e di test dello strumento MOMA a bordo del rover ESA ExoMars2022;
- Caratterizzazione degli ejecta di polveri della missione NASA DART e CubeSat ASI LiciaCube,
- Progettazione, realizzazione e test della missione ESA AstroBio-CubeSat;
- Attività di planetary protection per gli strumenti DREAMS (missione ESA ExoMars 2016) e MicroMED (missione ESA ExoMars 2022),
- Definizione dei requisiti scientifici e protocolli analitici per la missione NASA/ESA Mars Sample Return con l'obiettivo di raccogliere e riportare a terra campioni di Marte.

d.	**Necessità per il suo funzionamento**

Attualmente il funzionamento è garantito da due Ricercatori, un Post Doc ed è utilizzato per tesi di laurea e dottorato sia nazionali che europei.
Necessita di liquidi criogenici, di gas tecnici e consumabili di varia natura

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**

Il laboratorio di astrobiologia è stato realizzato nel 2008 presso i locali del Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Firenze (edificio Garbasso). Le condizioni della attuale struttura nonsonoconsoni ad un laboratorio moderno e necessitano di un ammodernamento. Pertanto è in corso lo studio di fattibilità per la ristrutturazione e la messa a norma di locali siti presso l'Osservatorio Astrofisico di Arcetri che una volta ultimati i lavori ospiteranno il Laboratorio di Astrobiologia.

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

Il Laboratorio di Astrobiologia fa parte della rete nazionale dell'Istituto Italiano di Astrobiologia della Società Italiana di Astrobiologia.

A cura di: John Robert Brucato, INAF-OAA Firenze.

Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, IAPS, (Roma)

Facility: Camera criogenica “Plab2”
Tipologia: Camera Criogenica
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS), Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a.	**Descrizione Facility**

La camera criogenica è una facility di termovuoto della capacità di 90l in cui è possibile termoregolare la temperatura del campione nel range che va da -180°C a +60°C in modo completamente automatico e programmabile attraverso il pannello di comando. La termoregolazione è ottenuta attraverso l’immissione controllata di azoto liquido e di riscaldatori (N°5 da 100W) opportunamente collegati e pilotati per ottenere la temperatura desiderata. Attraverso il suo sistema di pompaggio, costituito da una pompa rotativa ed una turbo-molecolare si raggiunge un vuoto di $1*10^{-6}$ mbar alle temperature più basse.
Con questa facility è possibile programmare la temperatura di lavoro ma non è possibile programmare l’esecuzione di profili termici, la gestione della base dei tempi, il calcolo delle rampe.

La supervisione e lo storage dei dati avviene attraverso programmi/hardware National Instruments dedicati che permettono di acquisire:

- N° 16 sonde di temperatura (PT100 4 fili), posizionabili sul materiale in test.
- N° 01 sonda di temperatura per il sistema di controllo della temperatura.
- N° 01 sonda di pressione full range.

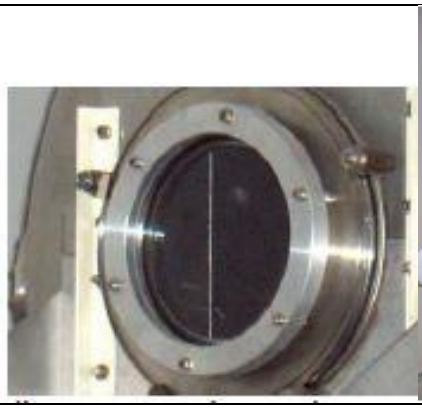
I campi di applicazione del TVLAB sono riassumibili:

- Qualifica termica su componentistica
- Qualifica termica per sottosistemi o strumenti completi per uso spazio
- Qualifica componenti ottici
- Rivelatori (CCD, MCT, ecc…)
- Esperimenti scientifici

L’accesso alla camera è possibile attraverso una Clean Room di classe 100 (ISO 5 da certificare), adatta a garantire l’ambiente ideale anche per manipolazione di strumentazione da volo in ambiente pulito.

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Volume: 90 litri
Vuoto limite:10^{-6}mbar
Vuoto primario:10^{-2}mbar
Range di controllo temperatura:60 /-180 °C
Finestra Ottica : CaF2




c.	Per cosa è stata usata in passato
Nel periodo che va dal 2000 al 2016 la Camera Criogenica è stata utilizzato in numerosi test di qualifica sia interni che esterni nell'ambito di progetti spaziali (ad esempio VIRTIS for Venus Express, VIRTIS Rosetta), proposte di esperimenti spaziali, test di laboratorio.	

d.	Necessità per il suo funzionamento
La gestione è garantita da due unità di personale tecnico a Tempo Indeterminato	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)
Anno di costruzione: 1998; Stato: Eccellente; Operatività dal 2021	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: David Biondi, INAF-IAPS, Roma

Facility: Camera termo-vuoto “TVLABHTV-1600”

Tipologia: Camera Termovuoto

Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS),
Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a. Descrizione Facility

Il TVLAB è una facility di termovuoto della capacità di 1600l (1.6m di lunghezza e 1m di diametro) con cui è possibile termoregolare la temperatura e il gradiente termico (C°/min) del campione nel range termico che va da -60°C a +100°C in modo completamente automatico e programmabile. La termoregolazione è di tipo indiretto, ottenuta tramite un fluido speciale (GALDEN) fatto circolare da una pompa posta nel vano macchine. L’impianto è a circuito chiuso e contiene gli scambiatori per il riscaldamento e raffreddamento del fluido. Attraverso il suo sistema di pompaggio, costituito da una pompa a doppio stadio a palette (Rotary Pump), e una pompa criogenica con valvola DN400 completa di criostato ed elio a circuito chiuso (Cryo Pump) si raggiunge un vuoto di $3*10^{-7}$mbar alle temperature più basse.

L’esecuzione dei profili termici, la gestione della base dei tempi, il calcolo delle rampe e dei tempi di stabilizzazione, è demandata al Siemens S7 a garanzia di totale autonomia di funzionamento anche in caso di guasto del PC o del protocollo RS485. La supervisione e lo storage dei dati avviene attraverso un pacchetto SCADA (Supervisory Control and Dataquisition) a standard industriale (National Instruments Lookout).
Il sistema permette di acquisire:

- N° 32 sonde di temperatura (PT100 4 fili), posizionabili sul materiale in test.
- N° 01 sonda di temperatura per il sistema di controllo della temperatura con regolatore in cascata Dual Loop.
- N° 01 sonda di pressione Pirani montata sulla pompa Criogenica
- N° 01 sonda di pressione full range.

L’accesso alla camera è possibile attraverso una Clean Room di classe 10.000 (ISO 7), adatta a garantire l’ambiente ideale anche per manipolazione di strumentazione da volo in ambiente pulito.

I campi di applicazione del TVLAB sono riassumibili:

- Qualifica termica su componentistica
- Qualifica termica per sottosistemi o strumenti completi per uso spazio
- Qualifica componenti ottici
- Test e Calibrazione Rivelatori (CCD, MCT, ecc…)
- Esperimenti scientifici

b. Caratteristiche Tecniche

Tipo: HVT1600
Volume:1600 litri
Vuoto limite:10^{-7}mbar
Vuoto primario:10^{-2}mbar
Range di controllo temperatura: -60 / +100 °C




c.	Per cosa è stata usata in passato
Nel periodo che va dal 2000 ad oggi il TVLAB è stato utilizzato in numerosi test di qualifica nell'ambito di progetti spaziali, proposte di esperimenti spaziali, test di laboratorio. Il TVLAB può essere utilizzato in ambito nazionale per tutti i test di prequalifica e qualifica termica della strumentazione scientifica e non, componentistica elettronica ed ottica.	

d.	Necessità per il suo funzionamento
La gestione del TVLAB è garantita da due unità di personale tecnico a Tempo Indeterminato	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)
Anno di costruzione: 1993; Controllo generale del sistema con sostituzione di alcuni componenti (pompe) ed aumento sonde di temperatura (da 8 a 32) nel 2012; Stato: Eccellente.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse

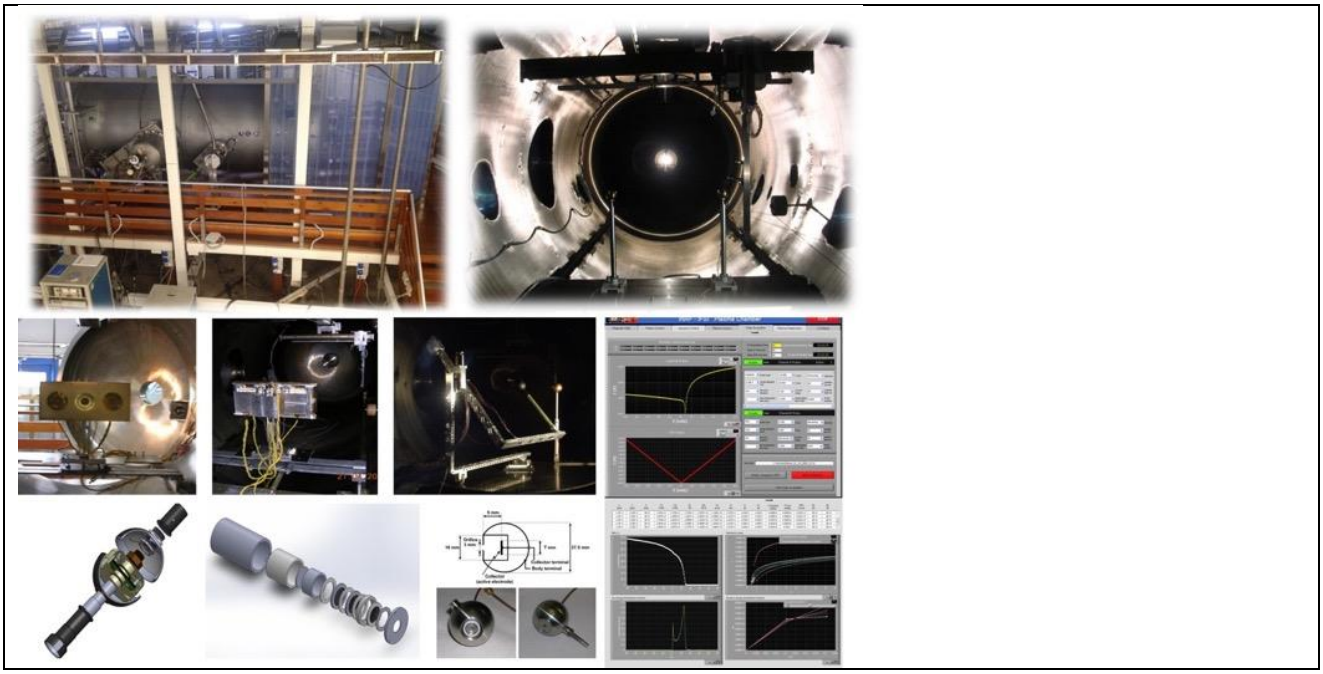
A cura di: David Biondi, INAF-IAPS, Roma

Facility: Camera a plasma “SWIPS- Solar Wind and Ionospheric Plasma Simulator”
Tipologia: Camera a Plasma
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS), Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a.	**Descrizione Facility**

La camera al plasma sviluppata presso INAF-IAPS è una facility in grado di riprodurre un grande volume di plasma ionosferico e interplanetario (vento solare).
La sua peculiarità è principalmente dovuta a sorgenti che producono plasma con valori dei parametri caratteristici (ovvero densità, temperatura elettronica ed energie ioniche) nell'intervallo di quelli riscontrati nella ionosfera e nello spazio interplanetario.
Il plasma generato dalla sorgente viene accelerato nella camera ad una velocità che può essere regolata per simulare sia il moto relativo di un oggetto in orbita nella ionosfera (≅ 8 km / s) sia la velocità del vento solare (> 300 km / s). Questa caratteristica, in particolare, consente simulazioni di laboratorio dei fenomeni di compressione e deplezione tipici delle regioni di ram e wake attorno ai satelliti ionosferici.
Inoltre, la struttura è dotata di un sistema di bobine magnetiche a due assi in grado di controllare il campo magnetico ambientale. Pertanto, il fascio di plasma e il valore di campo magnetico possono essere impostati per riprodurre le condizioni incontrate dai satelliti in orbite equatoriali e polari.
L'ampiezza del campo può essere variata tra 10^{-6} e 10^{-4} T. Il campo residuo è sufficiente per considerare il plasma non magnetizzato, essendo il raggio di girazione degli elettroni (con Te ≅ 2000 K) dello stesso ordine delle dimensioni della camera (cioè il movimento degli elettroni non è dominato dal campo ma piuttosto dalle collisioni con la parete della camera).
Le principali attività sperimentali riguardano:

- Progettazione e sviluppo di strumenti di plasma e relative attività di test e calibrazione
- Test di compatibilità con il plasma spaziale per materiali, e tecnologie per applicazioni spaziali
- Esperimenti di Fisica del plasma come interazioni con ambienti e sostanze per valutare cambiamenti e generazione di popolazioni di plasma secondarie (scambio di carica) nonchè interazioni con corpi magnetizzati e valutazione dell’efficienza di propulsioni spaziali



b.	Caratteristiche Tecniche

Volume interno ≈ 9 m^3

Caratteristiche del Plasma ionosferico:

m_i= 40 a.u. (Ar); Te=2000–4000 K; $n_e \approx n_i \approx 10^{11}$-$10^{12} m^{-3}$; $v_i \approx 8$ km/s

Caratteristiche del plasma interplanetario:

m_i= 4 a.u. (He); Te=10000–20000 K; $n_e \approx n_i \approx 10^7 m^{-3}$; $v_i \approx 350$ km/s

c.	Per cosa è stata usata in passato

- Due missioni TSS-NASA. L'esperimento si basava sugli effetti del campo magnetico che produce un campo elettrico lungo il cavo ottenendo diversi kV tra le due terminazioni. Sono stati condotti gli esperimenti TEMAG e RETE (Research of ElectrodynamicTetherEffects) per studiare i campi elettromagnetici attorno al satellite e al "tether". Un modello in scala (10 volte più piccolo) è stato sviluppato nei laboratori della camera al plasma per analizzare la formazione di plasma sheaths a diverse polarizzazioni della sorgente di catodo cavo. Inoltre, un electron gun, necessario per controllare il potenziale del veicolo spaziale durante le operazioni, è stato testato in un ambiente al plasma reale ed è stata utilizzata per l'addestramento tecnico per gli astronauti coinvolti in quella missione.
- Il satellite di astronomia a raggi X BeppoSAX, un progetto Italia-Olanda, i cui dispositivi ottici sono stati controllati nella camera al plasma per valutare il decadimento delle prestazioni dovuto all'erosione del plasma e quindi lo sviluppo di una griglia polarizzata per ridurre questo effetto.
- Cooperazione allo sviluppo di sensori al plasma per alcuni soundingrockets (NSSC).
- Verifiche sperimentali per la fase A del satellite SMART-1.
- Satellite CSES-01; test e calibrazione per EFD-01 EM (INFN), sonde Langmuir e Plasma Analyzer (NSSC).

d.	Necessità per il suo funzionamento

Numerositecnicicollaborano con ilresponsabile e isuoi partner scientifici al fine di mantenere e migliorarel'efficienzadeivarisottosistemi (vuoto, meccanica, elettronica, SW).

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Attivo dal 1988. Diversimiglioramentisonostatistudiati e applicati al fine di aumentare le prestazioni di ciascunsottosistema (vuoto, sorgenti di plasma, diagnostica al plasma, acquisizionedati, soluzionimeccaniche per la movimentazioneremotadei payload, ...)	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
SWIPS è attualmente coinvolto nella missione spaziale cinese CSES-02 per lo sviluppo dello strumento EFD-02 e test e calibrazione di altri payload. Quattro rivelatori di campo elettrico (EFD-02) e l'elettronica all'interno del satellite, sono in fase di sviluppo e avranno lo scopo di monitorare i campi elettromagnetici (da DC fino a 3,5 MHz) per lo studiodi disturbi ionosferici possibilmente correlati sia allo Space Weather che ai meccanismi di preparazione dell'attività sismica. La struttura è inoltre regolarmente coinvolta in programmi di alternanza scuola-lavoro e outreach.	

A cura di: Piero Diego, INAF-IAPS, Roma

Facility: Cryogenic laboratory for X-ray Astrophysics

Tipologia: Criostati per analisi a bassa temperatura

Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS), Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a. Descrizione Facility

Nel laboratorio in questione sono presenti 3 criostati usualmente utilizzati per caratterizzazione rivelatori ed elettronica di readout da circa 3 K a circa 20 mK. Tutti questi criostati sono di tipo "dry", ovvero non necessitano di criogeni liquidi in "perdita" per poter raggiungere le loro temperature di target essendo a "ciclo chiuso".

In particolare tali criostati sono pilotati da:

1) Un refrigeratore a diluizione He3/He4 (Tbase< 10 mK) accoppiato ad un Pulse Tube (Tbase< 3 K) per pre-raffreddare l'inserto a diluizione;
2) Un ADR della Vericold (AdiabaticDemagnetizationRefrigerator) (Tbase< 50 mK) accoppiato ad un Pulse Tube (Tbase< 4K) per pre-raffreddare l'inserto ADR. Il criostato opera all'interno di cabina schermata per EMI, IN/OUT filtrati da filtri passa-basso, e schermo di mu-metal per attenuare campo magnetico esterno;
3) Un Pulse Tube della Transmit (Tbase< 3K)

Tutti i Pulse Tube operano con gas He6.

Tutti questi criostati sono equipaggiati con sistemi di termoregolazione attiva di tipo PID, corredati pertanto da strumentazione dedicata. Sono inoltre previsti per tutti e tre due ingressi ottici fino allo stadio a piu' bassa temperatura, usualmente chiusi con flange cieche.

Tipicamente il livello di vuoto al quale si fa partire il raffreddamento, realizzato con pompe a secco sia nello stadio di pre-vuoto che in quello successivo, è tra 10^{-2} e 10^{-3}mbar, a seconda del criostato, per arrivare ad una pressione finale in esercizio tra 10^{-5} e 10^{-6}mbar.Tutti i parametri di ambiente (temperature, pressioni livello di vuoto, etc…) vengono acquisiti attraverso programmi sviluppati "in casa" (s/w National Instruments) oppure proprietari sviluppati dalla casa madre.

b. Caratteristiche Tecniche

<u>REFRIGERATORE A DILUIZIONE (OXFORD TRITON DU7 – 500):</u>

Volume a T < 100 mK:~11 litri (Φ = 240 mm, h = 240 mm)

Cooling power @100mK:> 450 μW

Cooling power @50mK:115 μW

Cooling power @4.2K:1.5 W

Cooling power @45K:40 W





REFRIGERATORE A DEMAGNETIZZAZIONE ADIABATICA (VERICOLD):
Volume a T < 100 mK:~1.2 litri (Φ = 160 mm, h = 60 mm)
Cooling energy (zero carico)@100mK:83 mJ
Cooling energy (zero carico)@ 50mK:17mJ
Cooling power (zero carico) @4K:0.35 W
Cooling power (zero carico) @50K: 5 W





REFRIGERATORE PULSE TUBE (TRANSMIT PTD-406C):
Volume a T = 4 K:~ 3.2 litri (Φ = 162 mm, h = 160 mm)
Cooling power @4K:0.4 W
Cooling power @38K:5 W



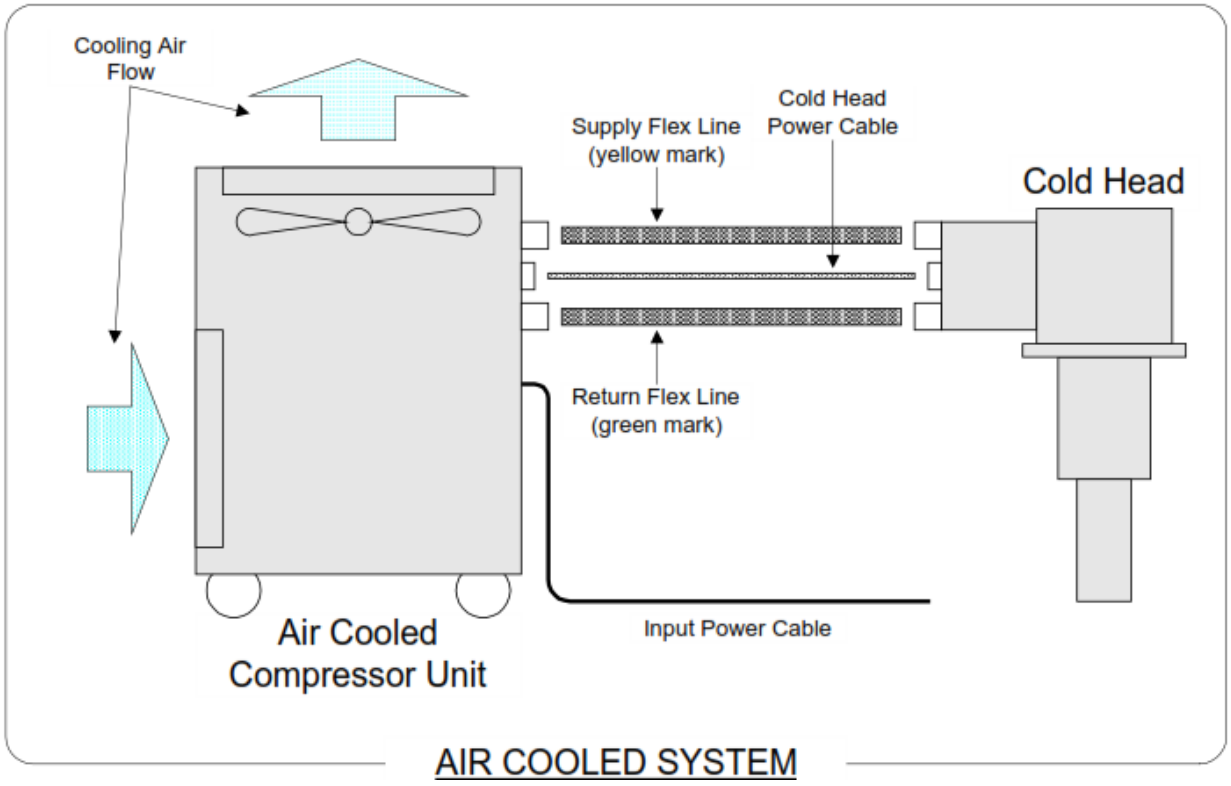

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
L'uso di questi criostati è necessario sia per caratterizzare rivelatori criogenici superconduttivi basati su TES (TransitionEdge Sensor) e relativa elettronica di lettura criogenica basata su SQUID (SuperconductingQuantumInterference Device) sia per sviluppi R&D di tecnologie abilitanti adottate a bordo della missione Athena per lo strumento X-IFU (rivelatore per anticoincidenza di particelle denominato CryoAC).	
d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Poiche' i Pulse Tube sono collegati a compressori che ciclano gas He6, tali compressori devono essere raffreddati ad acqua. La presente facility dispone di un chiller a ciclo chiuso che permette questa operazione. Il refrigeratore a diluzione necessita di azoto liquido per il raffreddamento di una trappola esterna, utilizzata per mantere pulita la miscela di He3/He4. Il consumo tipico èdi180L di azoto liquido per mese di operazione. La gestione dei criostati prevede due unità di personale per installare esperimenti e preparare il setup. Poi, salvo imprevisti, è necessaria una sola unita' per gestire le operazioni, in maggior parte automatizzate.	
e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
L'ADR è stato acquistato nel 2005, ed ha subito un intervento di ricondizionamento nel 2015. Il pulse Tube della Transmite' stato acquistato nel 2011. Il criostato a diluizione della Oxford nel 2018.	
f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
La facility in questione è nata nell'ambito di progetti R&D e successivamente finalizzata ad attività di supporto per lo sviluppo del rivelatore CryoAC a bordo dello strumento Athena X-IFU. Stante l'attuale pianificazione delle attività, tale facilityè al momento impegnata al 100% fino al 2025.	

A cura di: Claudio Macculi, INAF-IAPS, Roma

Facility: Camera criogenica “ROCT-Run Optical Chamber Test setup”
Tipologia: Camera criogenica
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a. Descrizione Facility

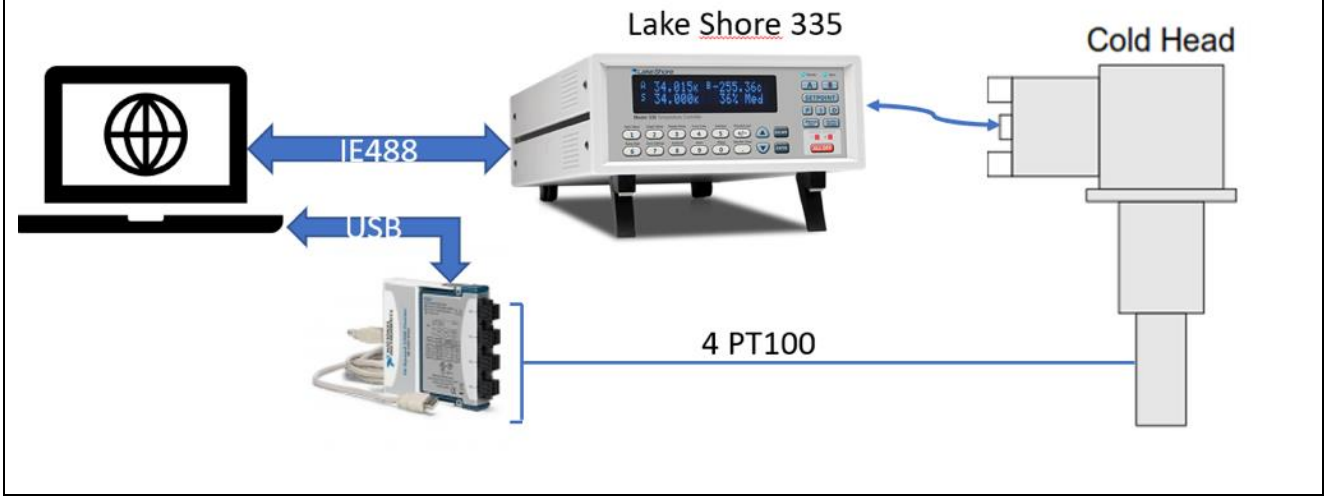
La Facility ROCT è un Cryocooler della serieSRDK, che consiste di una testa fredda SRDK-408D2, una unità di compressione, linee flessibili e cavo di alimentazione per testa fredda.



La testa fredda della serie SRDK è un crio-refrigeratore a ciclo GM, ed ha una capacità di raffreddamento di 1W@6.5K.

L'esecuzione del profilo termico, la base dei tempi, la velocità di rampa ed il tempo di stabilizzazione sono gestiti da un software custom IAPS collegato ad un controllore di temperatura (LAKE SHORE 335) tramite un protocollo IE488.

La temperatura della testa fredda viene letta da un sensore a diodo di silicio (DT-670B-CU), mentre la temperatura dell'unità da testare viene letta da 4 (o più) sensori PT100 opportunamente posizionati.

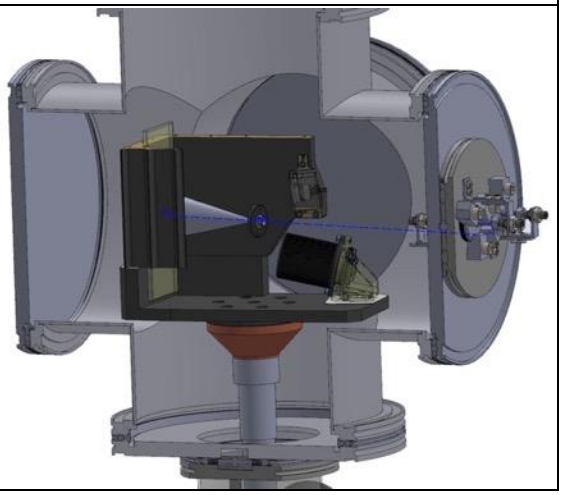


b.	Caratteristiche Tecniche

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Volume utile: *18 L*
Superficie utile: *11,3 cm^2*
Vuoto limite: *10^{-6} mbar*
Vuoto primario: *10^{-2} mbar*

Range di controllo temperatura:
min: 6,5K- max:343K
Slope: min: 0,1 K/min - max:3,6 K/min



c.	Per cosa è stata usata in passato
Test a bassa temperatura sulle sorgenti visibili e infrarosso di MAJIS a bordo della missione JUICE Attualmente impegnata nella campagna di test TV per lo shutter modello flight di MAJIS-JUICE.	

d.	Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: David Biondi, INAF-IAPS, Roma

Facility: Facility di calibrazione per esperimenti diAstronomia X

Tipologia: Generazione di raggi X

Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS), Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a. Descrizione Facility

La facilitydi calibrazione di esperimenti di Astronomia X è dedicata alla generazione di fasci di raggi X con caratteristiche (energia, polarizzazione, posizione, direzione e flusso) note con elevata precisione. Tubi a raggi X di media potenza (50 W) con anodi di vari materiali (Ca, Ti, Fe, Cu, Au, Mo, Rh, Ag, W) sono utilizzati sia con diaframmi (diametro minimo 25 μm) che con collimatori (apertura minima <1 arcmin) costruiti internamente all'istituto. Un diffrattore con cristalli posti a 45 gradi nella configurazione di Bragg, anch'esso ideato e realizzato in istituto, consente di generare raggi X monocromatici e polarizzati ad energie comprese tra 1.65 e 17.4 keV. La scelta di opportuni cristalli per le diverse energie garantisce un elevato tasso di conteggi, fino a decine di migliaia per mm^2 su una regione anche di molti mm^2. Il fascio può essere spostato su una superficie di 100x100 mm, ruotato di 360 gradi e inclinato con precisione micrometrica. La sorgente e il suo posizionamento sono controllabili da remoto. La strumentazione è posta in aria, ma raggi X di bassa energia (>1 keV) possono essere prodotti con l'utilizzo di fluidificazione di elio nella sorgente.
Nella facility sono inoltre disponibili:

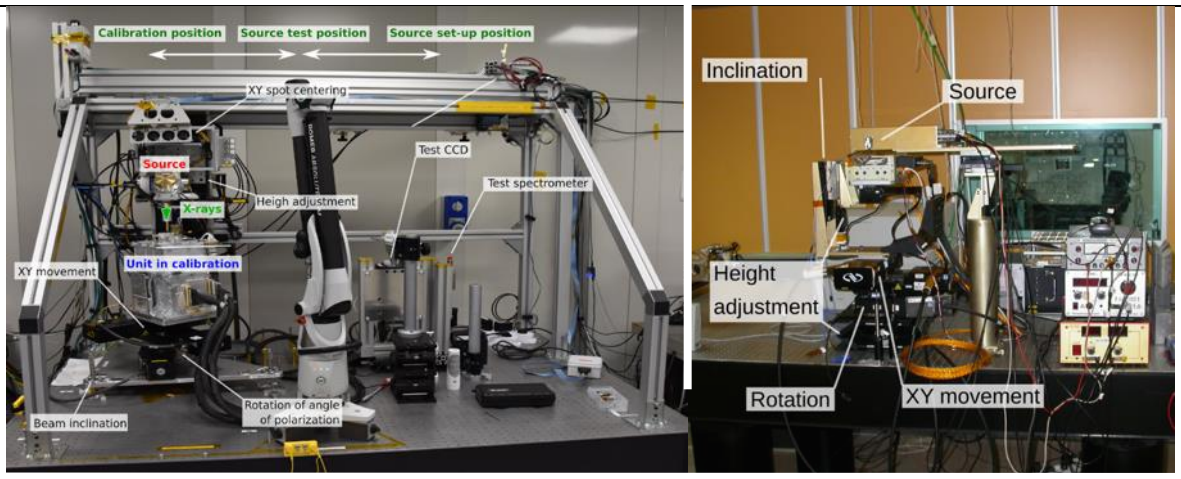
- rivelatori di test (un rivelatore a immagine CCD e uno spettrometro SDD, uno spettrometro Si-PIN e uno spettrometro CdTe, etc.) per la caratterizzazione del fascio;
- un braccio di misura per l'allineamento tra sorgente e rivelatore;
- schermi per raggi X che permettono l'utilizzo della facility in presenza di personale;
- contatore di particelle.

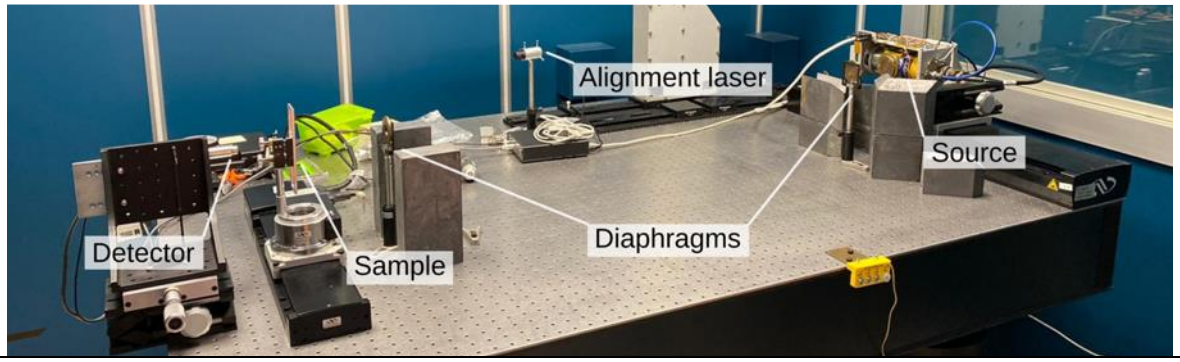
Sono disponibili tre set-up, di cui uno in camera pulita classe ISO7 e due in laboratorio, altamente adattabile ad esigenze specifiche.

b. Caratteristiche Tecniche

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL FASCIO DI RAGGI X

Intervallo di energia:	1.65-17.4keV per radiazione monocromatica 1-50 keV per radiazione continua
Conoscenza dell'energia:	<10 eV
Conoscenza della posizione:	<10 μm
Conoscenza della direzione:	<1arcmin
Conoscenza della polarizzazione:	<1%





c.	**Per cosa è stata usata in passato**
La costruzione della facility di calibrazione è incominciata nel 2007 ed è stata utilizzata per lo sviluppo di vari rivelatori X, come per esempio il Gas Pixel Detector e SiliconDrift Detector, o per la caratterizzazione di elementi, per esempio il collimatore a bordo delle missioni LOFT/eXTP e i rivelatori di HERMES. A partire dal 2017 una nuova facility in camera pulita classe ISO7 è stata ideata, realizzata ed utilizzata per la calibrazione dei 4 polarimetri fotoelettrici di piano focale (3 per il volo e 1 spare) per la missione NASA-ASI IXPE.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione è garantita dal personale a tempo Indeterminato e Determinato del gruppo di alte energie e tecnologie relative.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Costruzione: iniziata nel 2007, ammodernata nel 2017. Stato attuale: Eccellente	

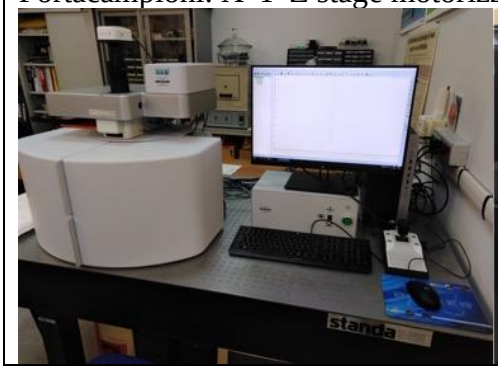
f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
La flessibilità e il fatto che le sorgenti sono state costruite internamente all'istituto rendono possibili adattamenti per esigenze specifiche.	

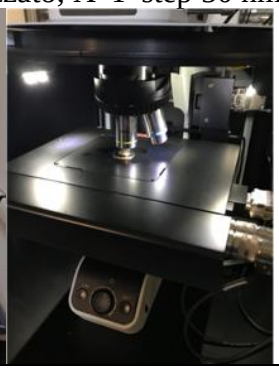
A cura di: Fabio Muleri, INAF-IAPS, Roma

Facility: Micro-Spettrometro “Raman”
Tipologia: Strumentazione per misure spettroscopiche Raman
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS), Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a.	**Descrizione Facility**
Lo strumento è uno micro-spettrometro Raman. Consente di compiere analisi mineralogiche ad alta risoluzione, su campioni di minerali, rocce e meteoriti in forma di frammenti o slab. La tecnica Raman permette l’identificazione precisa delle fasi mineralogiche presenti nei campioni. Grazie all’elevata risoluzione spaziale (<5μm) lo strumento è adatto anche all’analisi di particelle microscopiche quali micrometeoriti o particelle di polveri cosmiche. Questo microscopio Raman permette inoltre di effettuare imaging di aree selezionate sui campioni da studiare.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Spettrometro: SENTERRA II RamanMicroscopeSpectrometer Microscopio: Olympus Sorgente-1: Laser VIS 532 nm -- Sorgente-2:Laser IR 785 nm Potenza:25-100mW Rivelatore:CCD 1650x200 px Temperatura di esercizio: -70°C (TE-cooled) Risoluzione Spaziale: 5 μm Risoluzione Spettrale:4 cm^{-1}-- Range spettrale:50-4200 cm^{-1} Obiettivi:4X, 20X, 50X Workingdistance:10 mm, 1.3 mm, 1.6 mm Portacampioni: X-Y-Z stage motorizzato; X-Y-step 50 nm	





c.	**Per cosa è stata usata in passato**
La facility è stata installata nel 2019 e non ha dunque una storia passata.	
d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione è garantita dal personale a tempo Indeterminato e Determinato del gruppo ExoMars/Dawn (S.De Angelis, M.Ferrari)	
e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Lo strumento è stato acquistato e installato di recente (2019).	
f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di Simone De Angelis, INAF-IAPS, Roma

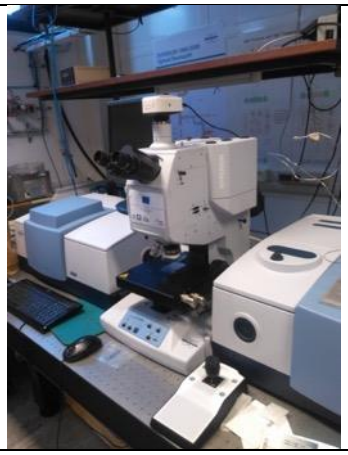
Facility: Spettrometro e Microscopio infrarosso “PLab-μ-IR”
Tipologia: Spettrometro e Microscopio Infrarosso
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a.	**Descrizione Facility**
La facility è costituita da un interferometro a trasformata di Fourier (FT-IR) allineato otticamente con un microscopio infrarosso (μ-IR). Il set up sperimentale permette di acquisire immagini ed effettuare analisi spettroscopiche puntuali in riflettanza e/o trasmittanza nel range spettrale che si estende dal visibile al medio infrarosso (0.7-10 μm). Lo strumento è operato per mezzo di un programma dedicato che permette di gestire in autonomia sia le acquisizioni delle immagini che gli spettri.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Range spettrale: 0.3-10 μm
Risoluzione spettrale: 0.07-10 cm $^{-1}$
Risoluzione Spaziale: nel limite della diffrazione
dimensioni immagini: 340 X 340 μm



c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Nel periodo che va dal 2014 al 2020il set up è stato utilizzato per acquisire spettri in riflettanza di micro-meteoriti, rocce, polveri e miscele. Nello stesso periodo si sono condotti studi anche sulle performance ottiche di filtri dicroici e filtri lineari variabili.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione del PLab-μ-IR è garantita dalla presenza di una unità di personale tecnologo a Tempo Determinato e due unità di personale tecnico a Tempo Indeterminato.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento).**
Il μ-IR è stato acquistato nel 2014 e nel 2016 è stato effettuato un upgrade che ci ha permesso di estendere il range spettrale dall’infrarosso al visibile. Attualmente, possiamo acquisire immagini e spettri puntali nella regione che va da 0.3 a 10 μm.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Stefania Stefani, IAPS-INAF Roma

Facility: Spettrometro Visibile-Vicino infrarosso “S.LAB. - Spectroscopy LABoratory”
Tipologia: Spettrometro Visibile-Vicino infrarosso + goniometro
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a.	**Descrizione Facility**
La facility è costituita da uno spettrometro FieldspecPro ® (VNIR, 0.35-2.50 μm) allineato otticamente con un goniometro. Il set up sperimentale permette di acquisire spettri puntuali con uno spot di circa 6 mm di diametro, di polveri o fette di roccia. Il campione è posizionato su un supporto che può muoversi sul piano x-y per alcuni centimetri, permettendo di creare delle matrici sistematiche di spettri sulle superfici investigate. Il campione può essere spostato anche lungo l’asse z, permette quindi di considerare campioni di diversi spessori fino ad alcuni centimetri. Il goniometro (entrambi i bracci) e il piano x-y è gestito per mezzo di un programma dedicato che permette di gestire in autonomia variazioni di angoli di acquisizione ed illuminazione e spostamento del campione. L’illuminazione è data da una lampada QTH. Il FieldspecPro ® è gestito per mezzo del software rilasciato dall’azienda che permette la calibrazione del dato e di esportare dati raw o calibrati in riflettanza.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Range spettrale: 0.35-2.5 μm *Risoluzione spettrale: 2-10 nm* *Campionamento spettrale: 1 nm* *Risoluzione Spaziale spot: 6 mm* *X-Y steps: 0.1 mm* *Incidence and emission angles: 0-90°* *Phase angle > 28°*	

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Il setup è stato costituito nel 2005, nel 2009 è stato associato allo SLAB. E’ stato utilizzato per misure di solidi, come fette di rocce e meteoriti, o sottoforma di polveri, delle stesse, o di miscele pesate di diversi minerali per studi sistematici delle proprietà spettrali al variare di abbondanze o grain size.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione del SLAB è garantita dalla presenza di due unità di personale di Ricerca a Tempo Indeterminato e supportata dal 2020 dall’attività di due postdoc.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento).**
La facility SLAB è stata impostata nel 2009 utilizzando un set-up già presente in istituto, ilFielsdpecPro è datato, se pur ad oggi perfettamente funzionante. Il computer che permette di gestire il goniometro è altrettanto datato, e si sta prevedendo un rinnovo, cercando di impostare il software e gli hardware su un computer più recente. La facility è funzionante con un stato tra buono e ottimo, ma possibili miglioramenti alle nuove esigenze di ricerca (raggiungere angoli di fasi più piccoli e spot di misura più risoluti e.g. 2mm) sarebbero auspicabili.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
I dati acquisiti con questo set-up ad oggi hanno prodotto circa 20 pubblicazioni e svariate comunicazioni a congressi. Diversi laureandi e dottorandi hanno utilizzato il setup per misure per le loro tesi.	

A cura di: Cristian Carli, IAPS-INAF Roma

Facility: Strumentazione per misure spettroscopiche IR “SPIM”
Tipologia: Strumentazione per misure spettroscopiche IR
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS), Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a.	**Descrizione Facility**

Lo strumento è la replica dello spettrometro ad immagini VIR montato a bordo della sonda NASA Dawn. Lo strumento operanel range spettrale Visibile ed Infrarosso fino a 5μm e permette di studiare frammenti geologici e frammenti rari e preziosi grazie alla possibilità di effettuare analisi non distruttive.
Lo spettrometro permette di effettuare imaging iperspettrale (876 canali spettrali) nel range VIS-IR con alta risoluzione spaziale su campioni di rocce e meteoriti.
Grazie all’accoppiamento di una piccola cella da vuoto esterna con il sistema di illuminazione dei campioni, è possibile acquisire spettri di riflettanza di campioni posti in alto vuoto (10^{-6}mbar) e ad alta temperatura fino a 400°C.

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Volume:400 litri
Vuoto limite:10^{-8}mbar
Vuoto primario:10^{-2}mbar
Temperatura di esercizio: -195 /-143 °C
Risoluzione Spaziale:38umx38um
Range Spettrale:400nm-5000nm
Immagine spettrale su fenditura:38micron x9 millimetri
Sensore VIS: CCD
Sensore IR: MCT
Sorgente VIS: lampada QTH (0.4-2.5 □m)
Sorgente IR:IR emitter (1-5 □m)



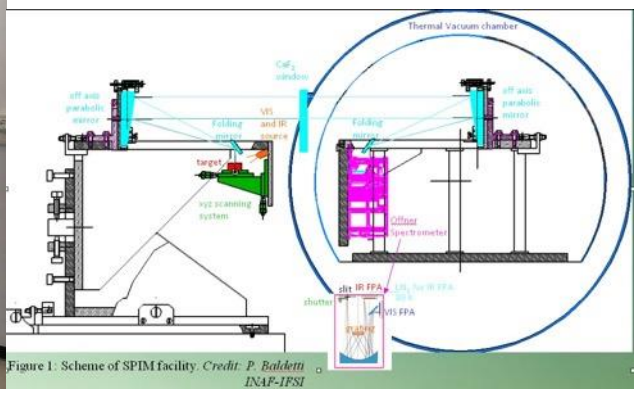
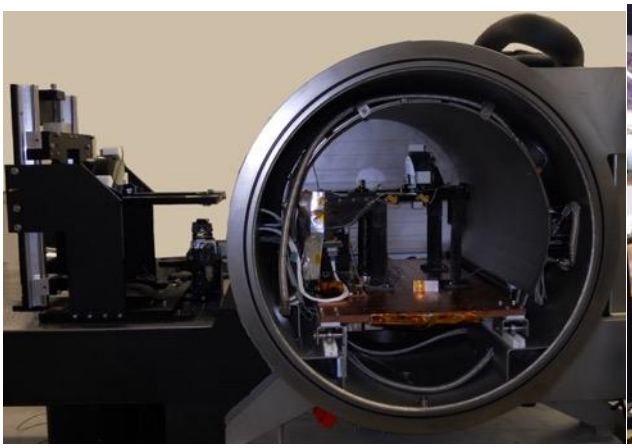
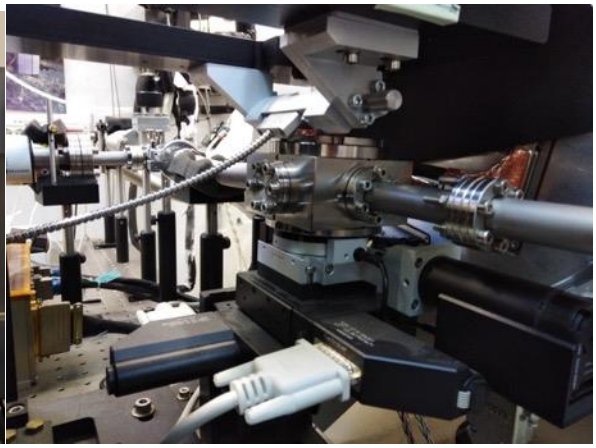


Figure 1: Scheme of SPIM facility. *Credit: P. Baldetti INAF-IFSI*

c.	Per cosa è stata usata in passato
Lo strumento è stato e viene tuttora utilizzato per analisi su analoghi di superfici planetarie, come supporto all'interpretazione dei dati dalle missioni Dawn (Cerere, Vesta), ExoMars. È stato utilizzato per misure su meteoriti howarditi e condriti (carbonacee), e su miscele di minerali come analoghi della superficie Cerere, i cui spettri sono stati acquisiti sia in condizioni standard di P-T che in alto vuoto/alta temperatura. È stato inoltre utilizzato per effettuare test sui detector come supporto durante le fasi operative della missione Dawn.	

d.	Necessità per il suo funzionamento
Dal punto di vista tecnico per il corretto funzionamento e utilizzo della facility sono indispensabili: azoto liquido (per raffreddamento ottiche, spettrometro e rivelatori CCD e IR), aria compressa (per apertura/chiusura elettrovalvole TVC), flusso costante di acqua (per raffreddamento pompa turbomolecolare), gruppo pompaggio (per alto vuoto nella TVC). La gestione è garantita dal personale a tempo Indeterminato e Determinato del gruppo ExoMars/Dawn (S.De Angelis, S.Fonte, M.Ferrari)	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)
La realizzazione della facility è iniziata nel 2010, e si è conclusa all'inizio del 2012, quando sono iniziate le prime misure scientifiche su campioni di analoghi planetari e meteoriti. Nel 2018 è stato sostituito uno dei due pc dedicati, ossia il computer dedicato alla acquisizione dei dati grazie all'EGSE di SPIM/VIRTIS. Lo stato attuale di funzionamento è ottimo. E' tuttavia attualmente in corso la sostituzione del secondo pc, dedicato al controllo termico della facility.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: Simone De Angelis, INAF-IAPS, Roma

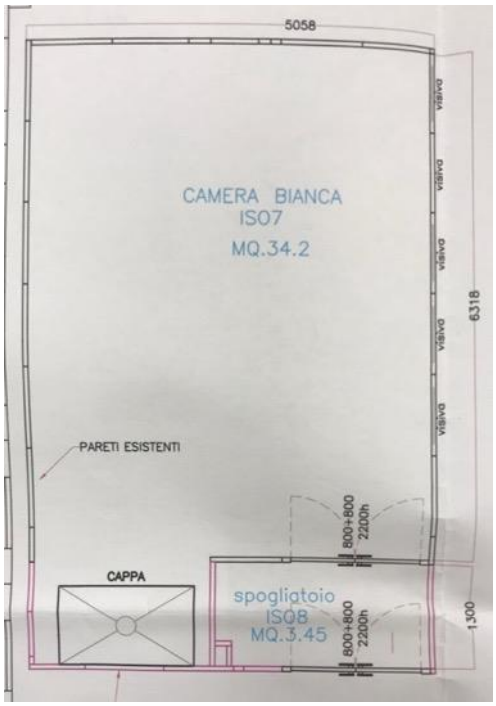
Facility: Camera depolverizzata “MEX-CL10K”
Tipologia: Camera depolverizzata classe 10.000
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS), Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a.	**Descrizione Facility**
Camera depolverizzata classe 10.000	

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Classe: ISO7
Superficie: 34.2m^2
Dotazione Interna:
Banco Ottico Granito
Cappa a flusso laminare
Essiccatori
Controllo della temperatura e dell’umidità





c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Questa camera è stata utilizzata per l’assemblaggio delle ottiche e dell’elettronica dell’esperimento PFS nell’ambito delle missioni MARS EXPRESS e VENUS EXPRESS.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione è garantita da due unità di personale tecnico a tempo Indeterminato.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Anno di costruzione: 2002; Ampliata e modificato intero sistema di controllo: 2017; Stato: Eccellente	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

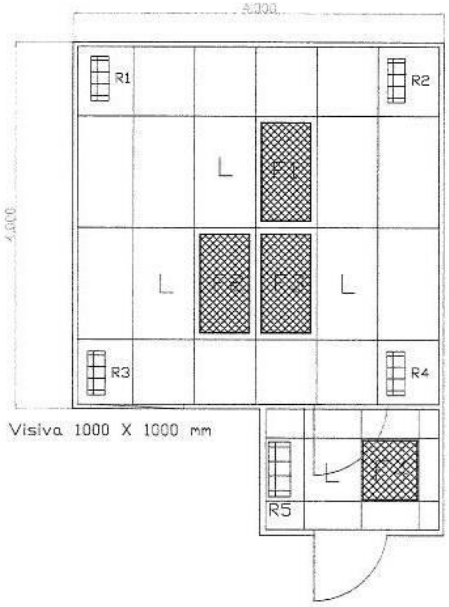
A cura di: Angelo Boccaccini, INAF-IAPS, Roma

Facility: Camera Depolverizzata classe 10000
Tipologia: Camera Depolverizzata classe 10000
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS), Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a.	**Descrizione Facility**
Camera depolverizzata classe 10.000	

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Classe: 10.000
Superficie: 15m^2
Dotazione Interna: 1 Bancho Ottico
Controllo della temperatura e monitoraggio dell'umidità.





c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Utilizzata per l'attività di testing dell'esperimento VIRTIS nell' ambito della missione VENUS EXPRESS, e ROSETTA. Attualmente ospita il TVLAB	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione è garantita da due unità di personale a tempo Indeterminato.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Anno di costruzione: 2004. Nel 2020 implementato controllo dell'umidità. Stato: Eccellente	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Angelo Boccaccini, INAF-IAPS, Roma

Facility: Camera depolverizzata “INT-CL100K”
Tipologia: Camera depolverizzata classe 100.000
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS), Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

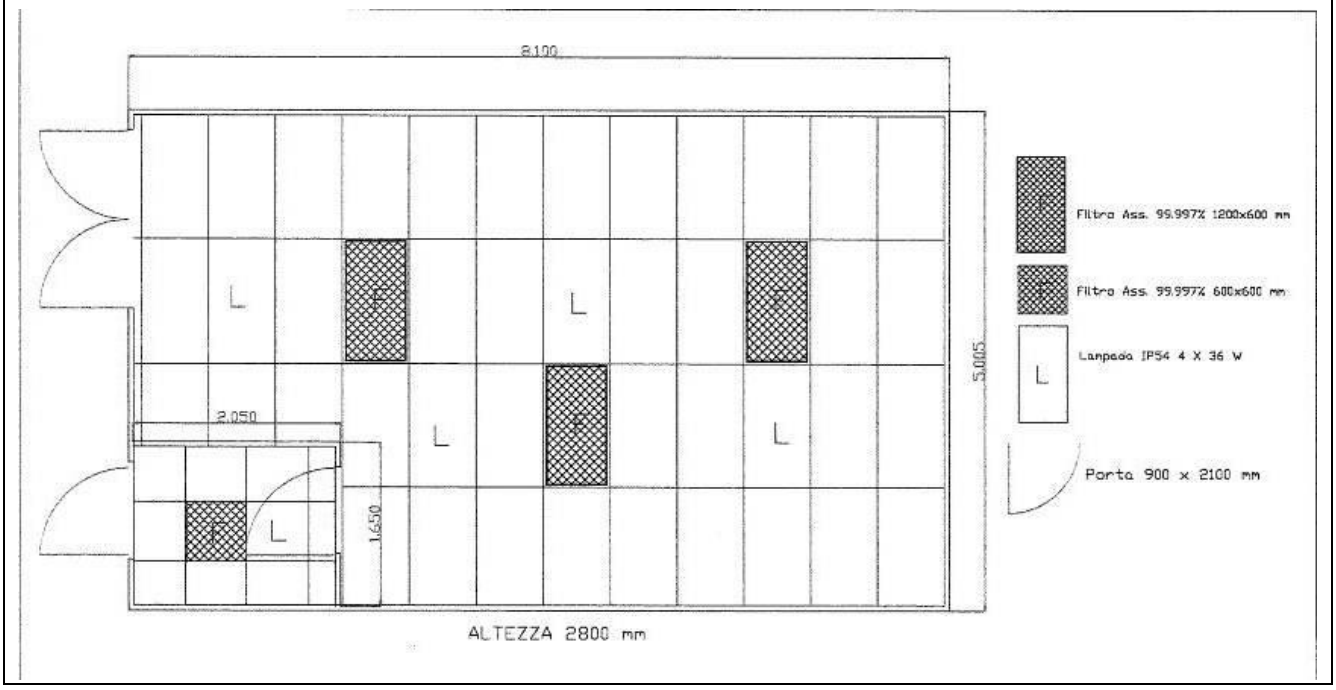
a.	**Descrizione Facility**
Camera depolverizzata classe 100.000	

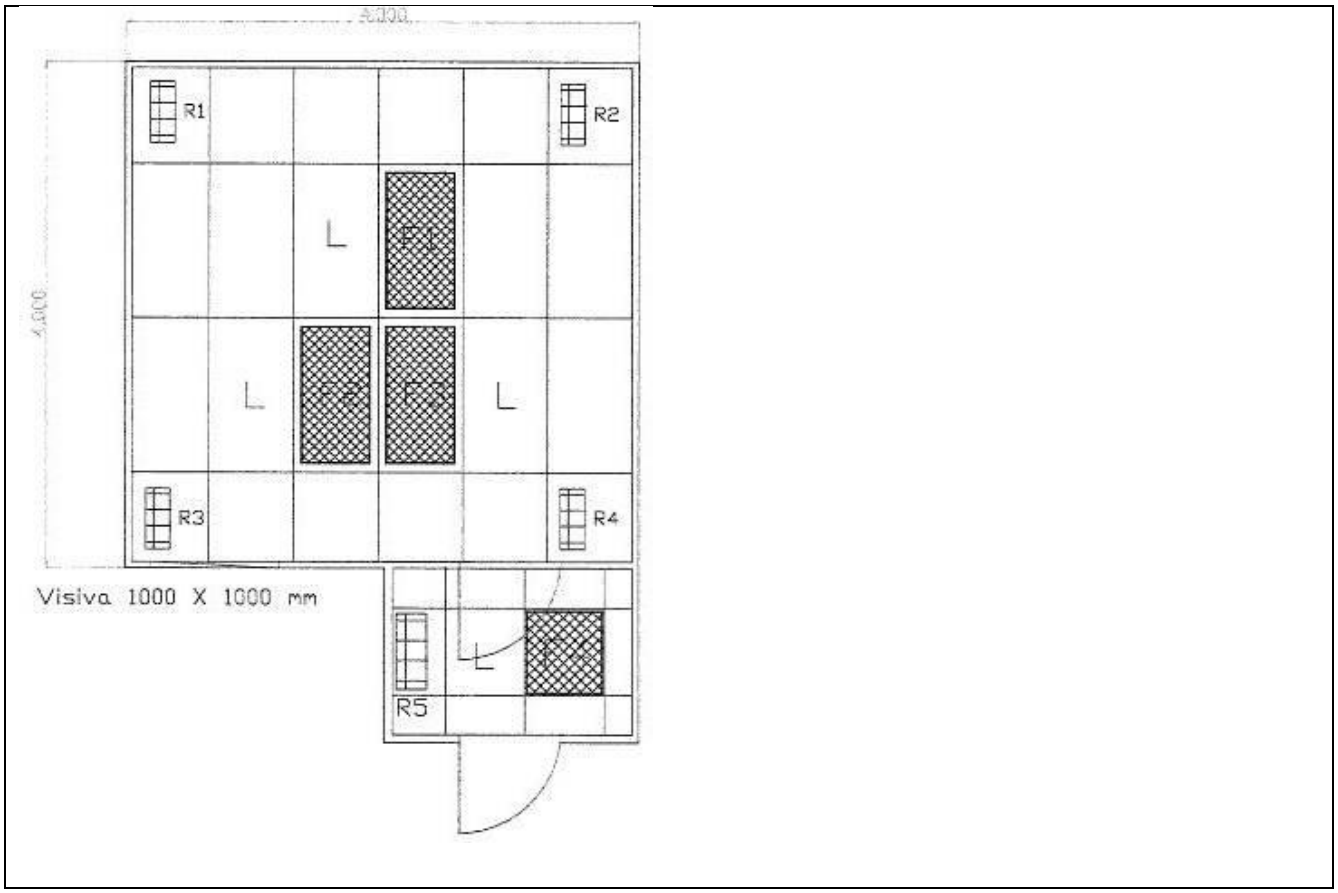
b.	**Caratteristiche Tecniche**

Classe: 100.000
Superficie: 52,4m^2
Controllo della temperatura









c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Utilizzata per il mantenimento QM e S/C Simulator nell'ambito del programma INTEGRAL (ESA) ed AGILE (satellite scientifico Italiano).	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione è garantita da personale a tempo Indeterminato, Ugo Zannoni. Impiego attuale: GRUPPO INTEGRAL, GRUPPO CSES EFD-02.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Anno costruzione 2000, stato attuale facility ottimo. Sostituzione filtri interni e relativa certificazione effettuata in data 26/11/2019. Necessita riparazione e ripristino unità di condizionamento	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Ugo Zannoni, INAF-IAPS, Roma

Facility: Ion-ENA beam in camera ad alto vuoto
Tipologia: Ion/Ena beam in camera da alto vuoto
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a. Descrizione Facility

La facility è costituita da una camera da alto vuoto e un beam di particelle accellerate cariche e/o neutre a energie fino a 5 keV di specie leggere (He) e pesanti (Ar). Il sistema consente di studiare o simulare sperimentalmente gli effetti di fasci di particelle accelerate (come il vento solare) su sensori, materiali, analoghi planetari nonche' testare e calibrare strumentazione spaziale per particelle cariche o neutre. L'ambito scientifico primario è quindi il Planeatry Space Weather e tutto cio' che riguarda la strumentazione per lo studio dell'interazione del Vento Solare con corpi del sistema solare (sviluppo e testing di rivelatori di particelle cariche e neutre).

-Il **beam** è generato da una sorgente a catodo freddo (Ion penning) in grado di accellerare le particelle cariche fino a 5 keV in un cannone diretto nella camera da vuoto di volume 60l. Un secondo stadio del cannone permette di modulare intensità e distribuzione del beam con un sistema di Einzel Lenses e griglie di soppressione. Un terzo stadio è costituito da una cella di scambio di carica in grado di neutralizzare il beam di ioni e produrre un fascio di Atomi Neutri Energetici (ENA).

-La **camera da alto vuoto** ha un sistema di pompaggio a secco con pompe scroll e turbo molecolare e/o cryopompa (circa 1E-7mbar). Le numerose flange di accesso (tipo CF con possibili adattatori) consentono di inserire svariati elementi, porta campioni, feedthrough o controller. Uno spettrometro di massa (Pfeiffer vacuum) a 200amu permette di discriminare le componenti di specie all'interno della camera e controllare i gas residui. Un sistema di movimentazione da vuoto con coontroller remoto permette di effettuare test al variare di x, y e θ,α per ottenere input a diversi angoli di incidenza e posizione.

-Il **sistema di monitoraggio** è costituito da detector di particelle per la misura dell'intensità e del profilo del beam quali detector MCP (MicroChannel Plate) e con Faraday Cup (con possibilità di RPA-retrding Potential Analyser per spettro energetico) su x-y per mappatura.

-La camera è provvista anche di una **sorgente UV** (Deuterium lamp 115-400nm) con appositi filtri di larghezza +/-10nm per Lyman-alfa per simulare specifici effetti di albedo o background o come sorgente diretta.

-**Apparati di misura** e di lettura quali MCA, TDC, charge preamplifier, pulse shape analyser, HV power supply sono dipsonibili per diversi tipi di esperimento.

b. Caratteristiche Tecniche

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Ion-ENA beam

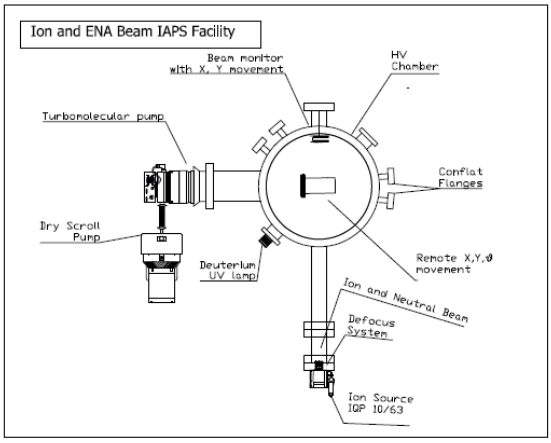
Sorgente:	*IQP10/63 Specs*
Energie:	*0,1-5keV*
Specie :	*He, Ar*

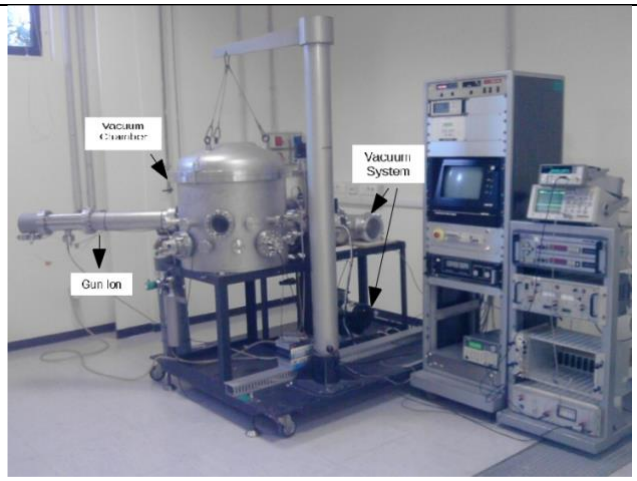
Camera da vuoto

Volume:	*camera cilindrica da 60 litri*
Vuoto limite:	*1E-7 mbar*
Flange-finestre:	*ConFlat type 40-63-100 con adattatori*
Vacuum system :	*Scroll – Turbomolecolar and cryo pump*
Vacuometri:	*Full-range e monitor per basso/alto vuoto*

Apparati del sistema:

Einzel Lenses *Focalization system fino a 10kV*
Spettrometro di Massa *200amu - Pfeiffer Vacuum*
UV Lamp *115-400 nm – L10706 Hamamatsu*
Movimentazioni da vuoto *-trasversale x-y (5-10cm, ris 100um)*
-angolare θ = 0-360°, α = 0-90°
Monitor detector *-MCP(MicroChannel Plate 2D-Hamamtsu,Photonis)*
-Faraday Cup





c. Per cosa è stata usata in passato

Utilizzata in passato per strumentazione di ioni (Cluster), negli ultimi 20 anni la facility è stata revisionata e approntata per sviluppo e testing di strumenti ENA. L'attività principale è stata lo sviluppo e la calibrazione dello strumento ELENA del pacchetto SERENA per BepiColombo e attività di validazione e test dell'intero pacchetto Serena (composto da 4 unità, 2 per ioni e 2 per neutri) a bordo del MPO di BepiColombo.
La facility ha anche contribuito a test di aging da bombardamento da vento solare (su ottiche o campioni biologici), nonché sviluppo e testing di strumentazione innovativa.

d. Necessità per il suo funzionamento

La gestione della facility è al momento garantita da due unità di personale tecnico a Tempo Indeterminato (che lavorano anche ad altre facility IAPS) e due ricercatrici staff.

e. Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)

Attualmente la facility è del tutto operativa dopo aver rinnovato sistemi di pompaggio, le movimenatzioni e i monitor. Le sorgenti UV, di ioni e Neutri ne fanno un ottimo apparato per lo studio completo del rapporto segnale/rumore per strumentazione dedicata alle interazioni tra vento solare e ambienti planetari. Le numerose richieste di attività legate al Planetary Space Weather, intearzione Vento solare-corpi del sistema solare e lo sviluppo tecnologico a livello di strumentazione spaziale innovativa, ne richiederebbero un ampliamento per portare avanti i nuovi progetti, sia in termini di camera che di range energetico.

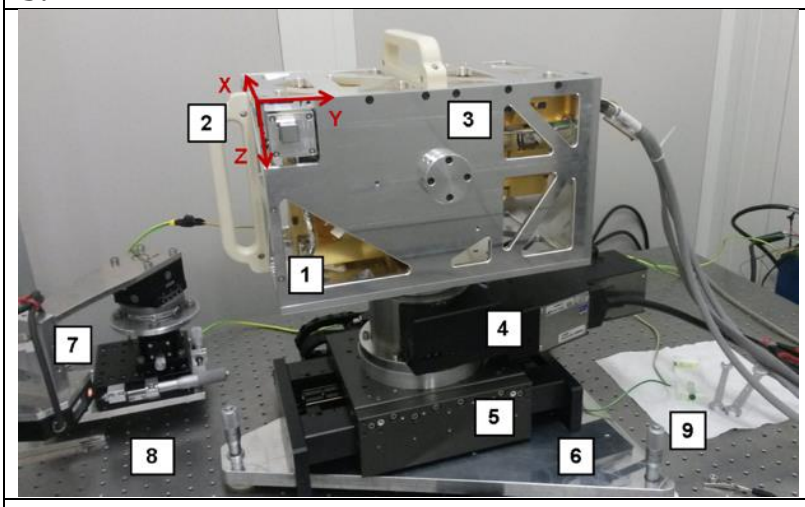
f.	Eventuali altre informazioni di interesse
La facility è utilizzata attualmente per test a terra di BepiColombo (Fase E) col modello ELENA FS e i simulatori del SERENA package. E'previsto un esperimeno di simulazione dei fenomeni di ion sputtering della superficie mercuriana. Inoltre un nuovo progetto di tecnologia innovativa SWEATERS (fase A) per la rilevazione ENA per Space Weather terrestre è in fase di testing nel laboratorio. Il beam di ioni si prestra a diversi test di validazione o aging di elementi per il volo. Il beam ENA per strumenti spaziali di neutri aè unico in Italia.	

A cura di: Elisabetta De Angelis -Rosanna Rispoli, IAPS-INAF

Facility: Facility di calibrazione per accelerometri “Acc-Cal”
Tipologia: calibrazione/test accelerometri
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS), Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a.	**Descrizione Facility**

La facility di calibrazione è un assieme dedicato alla calibrazione e al test di accelerometri per uso spaziale e terrestre. Il set-up sperimentale è stato progettato e assemblato in origine per la realizzazione della calibrazione, con procedura sviluppata ad hoc, dell’accelerometro spaziale ISA, attualmente a bordo della missione BepiColombo diretta a Mercurio.
Il set-up ha una struttura modulare ed è adattabile allo strumento in misura. E’ utilizzato in camera pulita dato che lo strumento in misura richiede tipicamente un ambiente controllato in termini di temperatura, umidità e pulizia.
Nella scheda b. è riportata una immagine della facility, dei suoi elementi principali e delle sue caratteristiche tecniche. L'accelerometro è fissato all'interno di una scatola meccanica di interfaccia, realizzata in alluminio, utilizzata per facilitare il montaggio e la gestione dello strumento durante le misurazioni. Un rotatore, posto sotto alla scatola, consente di ruotare l'accelerometro attorno ad un asse verticale. Sotto di esso, una slitta lineare di alta precisione, alimentata ad aria fornita da un compressore esterno e dedicato, viene utilizzata per applicare le forzanti necessarie ad eccitare il sensore in misura. L’assieme è fissato a un piano di livellamento in alluminio, usato per porre in dinamica il sensore rispetto alla gravità locale. Il cubo ottico è utilizzato come riferimento in caso di calibrazione. Una tripletta di laser a triangolazione, tra loro ortogonali, posizionati vicino al cubo di calibrazione, permettono di misurare lo spostamento relativo dell’unità in misura rispetto ad esso. Infine, tutto il sistema si appoggia su un massiccio banco ottico a terra, fornendo un piano molto stabile, planare e rigido.
Tutta la strumentazione è gestita tramite workstation dedicate con le quali è possibile movimentare slitta lineare, rotatore e laser in maniera coordinata e secondo le esigenze, oltrechè acquisire il segnale dell’accelerometro. L’accelerometro (caso di ISA) è gestito tramite un Test Equipment custom con workstation annessa.

b.	**Caratteristiche Tecniche**
	1) Accelerometro 2) Cubo di calibrazione 3) Box meccanico di supporto e gestione 4) rotatore 5) slitta lineare ad aria 6) piano di livellamento 7) laser 8) banco ottico 9) movimentazioni micrometriche

- ***Caratteristiche Meccaniche***
  - *Massa:* ~ 40 kg, *Dimensioni:* 700 x 700 x 500 mm^3
- **1 Movimentazione Lineare** Aerotech ABL15005 Air-Bearing Direct-Drive Linear Stage
  - *Corsa:* Fino a 50 mm, *Accuratezza:* ± 0.3 µm, *Pitch, Yaw, Roll:* ± 0.5 arcsec, *Carico (in asse):* Fino a 35 kg
- **1 Movimentazione Rotatoria** Newport RV120HAT
  - *Corsa:* ±170°, *Risoluzione:* 0.36 secondi d'arco, *Accuratezza assoluta:* 0.005°, *Carico (in asse):* Fino a 180 kg
- **3 Laser a triangolazione: Keyence**
  - *Lunghezza d'onda: 650 nm, risoluzione:* 50 nm (2) - 100 nm (1), *Ortogonalità terna:* < 2°
- **1 Cubo ottico:** Cubo ottico a specchio, materiale N-BK 7, l = 15 mm +/- 0.1 mm, *Ortogonalità:* 90° +/- 1 secondo d'arco, *Planarità:* < λ/4

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Negli anni passati la facility è stata usata per la calibrazione dell'accelerometro spaziale ad alta sensibilità ISA (Italian Spring Accelerometer), attualmente a bordo della missione BepiColombo (ESA/-JAXA) diretta a Mercurio, oltrechè utilizzata per test e prove sul modello DM di ISA dopo il lancio del FM. Attualmente è stata appena utilizzata (ottobre 2020) per la calibrazione di un nuovo accelerometro, HAA (High Accuracy Accelerometer), che verrà imbarcato nella missione spaziale JUICE (ESA, lancio nel 2022), diretta alla esplorazione delle lune gioviane ed in particolare di Ganimede.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione e l'uso della facility è garantito da due unità di personale, un ricercatore a Tempo Determinato e un tecnologo a Tempo Indeterminato.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
La facility è stata realizzata nel 2015. E' stata aggiornata e migliorata nel 2020 per l'utilizzo in JUICE e attualmente è completamente operativa e in uno stato ottimo.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
La facility è modulare e si presta ad essere adattata a seconda del sensore e delle esigenze sperimentali.	

A cura di: Marco Lucente, IAPS/INAF di Roma, Gruppo di Gravitazione Sperimentale

Facility: "S.P.F. - Sample Preparation Facility" for spectrosopy
Tipologia: Laboratorio di preparazione campioni solidi per misure di spettroscopia
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a.	**Descrizione Facility**
La facility è costituita da due macchine per la macinazione di rocce, una sega per taglio campioni, un setacciatore elettronico e serie di setacci da 2 mm a 20 μm di diametro 10 cm. Sono presenti due serie di setacci da 200 a 20 μm di diametro da 2.5 cm, e una colonna a ultrasuoni per la pulizia dei setacci. Inoltre sono presenti due diverse giare in agata per la macinazione manuale di polveri di minerali e rocce con dimetro di 5 e 10 cm. Tutto questo permette di produrre polveri a diverse grainsize di campioni di rocce, meteoriti, minerali da bulk a molto fine. Sono presenti inoltre una cabina di essicazione dei campioni e una bilancia di alta precisione con kit per la misura della densità. Sono inoltre presenti due microscopi, uno stereoscopio e un microscopio petrografico, entrambi muniti di camere per acquisire immagini, questo permette una caratterizzazione dei campioni, attività di hand picking per la separazione di alcuni grani. Sono anche presenti due cape aspiranti utilizzabili come piani di lavoro.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Sega petrografica: *sega diamantata di diametro di 22cm per taglio di grossi campioni (Fig.1)* *Macchine per la macinazione:* *a) PM100CM Retsch con giare da 250 e 50 ml in agata e giare da 50 ml in carburo di tungsteno (Fig.2)* *b) Micronizzatore MM400 Retsch con giare da 10 ml in agata e da 25 ml in carburo di tungsteno (Fig.3)* *Setacciatore Elettronico:* *Endcottes Ottagon 200 adatta per setacci di diametro da 10 a 20 cm (Fig.4)* *Bilancia:* *Sartorius con precisione alla quarta cifra dopo il grammo (Fig.5)* *Microscopi:* *a) Stereoscopio Nikon SMZ800 con ingrandimento fino al 6X e obiettivo 1X o 1.5X, lavora sia in luce riflessa che trasmessa, abbinato a camera digitl sigth alta risoluzione (Fig.6)* *b) Petrografico Zeiss Axiolab 5 bi-oculare con ingrandimenti 5X, 10X, 40X, lavora in luce riflessa e trasmessa, con polarizzatore e tavolino rotante, abbinato a camera alta risoluzione Axiocam 208 color(Fig.7)*	



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6



Figura 7

c.	**Per cosa è stata usata in passato**

Il laboratorio è stato costituito ad inizio 2010 associato allo SLAB. Ad oggi è utilizzato per preparare campioni, principalmente per misure di spettroscopia, a diverse granulometrie o con variazioni sistematiche pesate di abbondanza fra due o più fasi, all'interno dello IAPS oltre che in SLAB anche in PLAN e CLAB. Nonché preparare campioni poi misurati anche in altri laboratori all'estero (e.g. IPAG a Grenoble, PSL al DLR di Berlino, all'IAS e a SOLEIL a Parigi).

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione del PLAB è garantita dalla presenza di una unità di personale di Ricerca a Tempo Indeterminato e supportata dall'attività di un ulteriore Ricercatore a Tempo Indeterminato, un Ricercatore a Tempo Determinato e dal 2020 da due postdoc.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento).**
Il laboratorio è stato costituito ad inizio 2010 associato allo SLAB. Inizialmente presentava solo una giara per macinatura manuale, lo stereoscopio e una cappa come piano d'appoggio. Negli anni grazie al supporto economico di alcune missioni (principalmente Bepicolombo, ma anche ExoMars/Dawn) e ai fondi della direzione per i laboratori sono stati acquisiti una prima Macchina per macinazione, e un set di setacci; in seguito la bilancia con kit, la seconda giara manuale, ulteriori set di setacci, la camera per lo stereoscopio, sega, il micronizzatore, ulteriori giare per le macchine in materiali diversi dall'agata, la cabina di essicazione, il setacciatore e il microscopio petrografico. Tutte le strumentazioni sono ottimamente funzionanti. Future migliorie saranno auspicabili per la preparazione anche di materiale levigato ad opportune grane, produzione di pellet, futuri upgrade per il microscopio petrografico e la presenza di forno per scaldare campioni ad opportune temperature.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
La preparazione di campioni con questa facility ha permesso di produrre oltre 20 pubblicazioni, centinaia di presentazioni a congressi e supportare il lavoro di alcuni laureandi e dottorandi.	

A cura di: Cristian Carli, IAPS-INAF Roma

Facility: Officina Meccanica
Tipologia: Officina
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS), Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a.	**Descrizione Facility**
L'officina meccanica dello IAPS è dotata di una serie di macchine utensili per lavorazioni meccaniche di alta qualità.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**

FRESE



Fresa a controllo numerico SchaublinMachines SA modello 100CNC
Descrizione
Corsa asse x: 1050 mm
Corsa asse y:510 mm
Corsa asse z:510 mm
Dimensioni tavola/pallet: 1050mm x 510 mm
FANUC CNC serie 0i Model F
Magazine: 20 utensili
Velocità: 8000 giri / min
Potenza: 13 kW

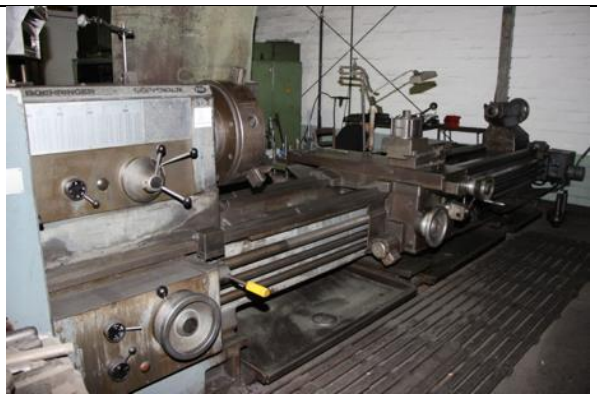


FRESA INTERACT 1 Bridgeboard MK2 programmabile da pannello
Descrizione
Grado di ripetibilità: 10 µm
Lavorabilità: X=500 mm, Y=270 mm, Z=340 mm

TORNI



Tornio parallelo COLCHESTER TRIUMPH 2000
Descrizione
altezza punte: 190 mm
distanza fra lepunte: 1.270 mm;
diametro sul banco: 385 mm;
diametro sul carro: 328 mm;
diametronell'incavo: 571 mm;
passaggio barra: 54 mm,;
16 velocità mandrino 25 - 2.000 giri, 7,5 Hp.



Tornio VDF BOEHRINGER di LZ di VDF con movimento rapido e ruota conica in perfette condizioni, guide in ottime condizioni

Descrizione

Distanza dal centro: circa 850 mm
Altezza di punta: circa 205 mm
Altezza sopra la slitta:50 cm dalla slitta al centro mandrino
Velocità di giri/min: da 11,5 a 2.240
Rapidotraversa, longitudinale e trasversa
Ruota a cono
Ingranaggi e guide in perfette condizioni
ForkART tre ganasce autocentranti 200 mm



Tornio Sag14

Descizione

Altezza punte sul banco: 153 mm
Distanza fra le punte: 800mm
Diametro ammesso sul carrello: 166mm
Diametro ammesso sull'incavo naturale: 440mm
Larghezza banco: 245mm
Lunghezza incavo naturale: 230mm
Foro del mandrino: 41mm
Naso del mandrino Cam Lock D 1-4"
N. 8 velocità mandrino giri/min 80-2000
Corsa MAX trasversale: 160mm
Corsa MAX carello portautensili: 110mm
Diametro canotto controtesta: 45mm
Corsa massima canotto: 145mm

ALTRE ATTREZZATURE



Macchina oleodinamica che aggiunge alle caratteristiche delle semiautomatiche il vantaggio dell'alimentazione materiale in automatico, ideali quindi per il taglio in grandiserie di particolari di piccole e medie dimensioni, delle più svariate sezioni con angolaturafina a 60°.

Descrizione e caratteristiche tecniche

Basamento in struttura saldata;
Arco in alluminio temprato, montato su cuscinetti a rulliconici;
Gruppo riduttore composto da ingranaggi temprati e rettificati;
Gruppo morsa inghisa sferoidale;
Centralina oleodinamica di comando;
Pattini guidalama regolabili inwidia;
Tensionamento lama meccanico controllato da finecorsa;
Spazzola puliscinastromateriale: l'avanzamento aumenta o diminuisce proporzionalmente alla resistenza di tagliomotorizzata;
Discesa e salita rapida controllata da tastatore;
Pressione regolabile infunzione della sezione e del tipo di materiale.

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Taglio di materiali sia metallici che plastici	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Manutenzione ordinaria e straordinaria eseguita dal sottosritto	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Anno di costruzione 2000	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Alfredo Morbidini, INAF-IAPS, Roma

Facility: Laboratorio di cartografia, fotogrammetria e Sistemi Informativi Geografici
Tipologia: Laboratorio di Cartografia, Fotogrammetria e GIS
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a.	**Descrizione Facility**

Il laboratorio di Cartografia, Fotogrammetria e Sistemi Informativi Geografici (GIS), nasce in risposta alla necessità di analisi scientifica dei diversi dati archiviati dalle missioni planetarie che studiano le superfici dei corpi del Sistema Solare.
La correlazione di osservazioni rilevate delle missioni spaziali planetarie necessita la proiezione e co-registrazione dei dati acquisiti da diversi sensori, a diverse risoluzioni spaziali e spettrali provenienti da diverse missioni. L'applicazione di tecniche proprie della cartografia e della fotogrammetria permette sviluppare dataset di alto livello finalizzati all'identificazione di materiali, ricostruzione della topografia, identificazione della sequenza di eventi e la produzione di cartografia tematica.
Le tecniche di gestione, analisi e produzione di cartografia fornite dai Sistemi Informativi Geografici (GIS) migliora direttamente e indirettamente la produzione scientifica tramite carte di contesto, carte geologiche e morfologiche. La stessa tecnologia GIS rappresenta la base per tutti gli studi riguardanti la selezione e lo studio di *landing site* per missioni con l'obiettivo di atterrare sulle superfici dei corpi del Sistema Solare.

Il laboratorio Cartografia, Fotogrammetria e Sistemi Informativi Geografici (GIS) pone le basi per lo sviluppo di una Planetary Data Infrastructure (PSDI) in IAPS/INAF coordinandosi con altre realtà simili attualmente presenti negli Stati Uniti (presso NASA/JPL/Caltech e United States Geologic Survey Astrogeology Center), e si propone come punto di riferimento per studi che includano prodotti cartografici, da quelli di archivio alla produzione di nuovi. Dal momento che la produzione cartografica richiede soluzioni diverse a seconda del tipo di progetto, il laboratorio promuove l'utilizzo e lo sviluppo di pratiche corrette nella gestione dei dati cartografici planetari.

Sul lato software, il laboratorio prevede di mantenere attive 2-3 postazioni su cui sono installati e manutenuti i software di base necessari per l'analisi geospaziale dei dati planetari. Una postazione avrà disponibile un tavolo digitalizzatore per la produzione di cartografia interpretativa (carte geologiche, geomorfologiche).

Il laboratorio promuove l'utilizzo di formati standard aperti di interscambio per la pubblicazione della cartografia digitale, oltre che sostenere lo sviluppo di software geografico open source secondo le linee guida INAF. La necessità di software specifici verrà discussa e decisa a seconda dei progetti di volta in volta sviluppati.

b. Caratteristiche Tecniche

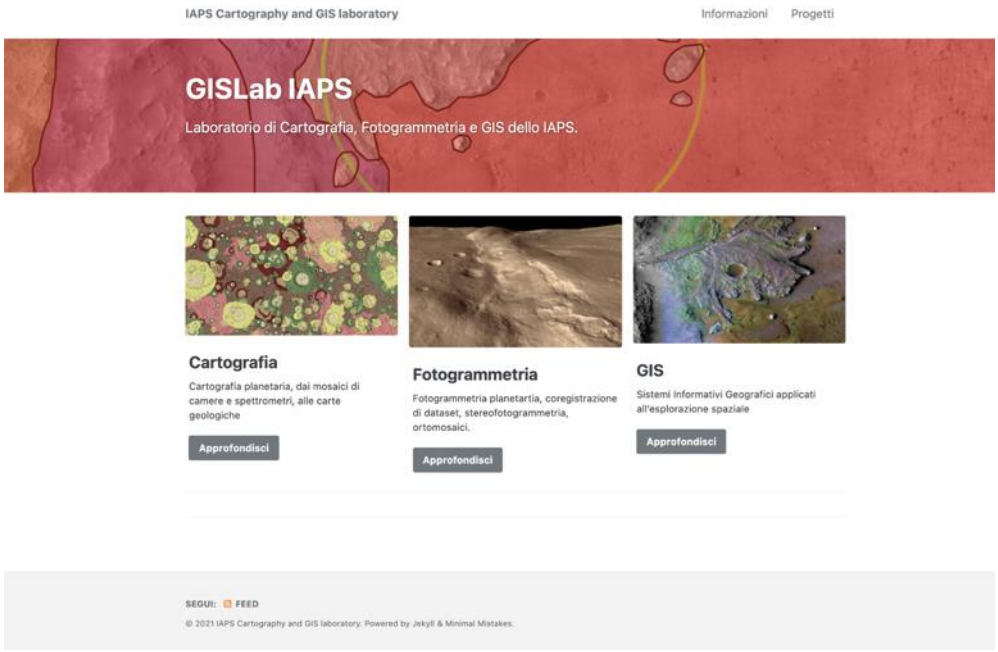
Numero postazioni fisiche previste: 2-3
Numero postazioni fisiche attualmente accessibili (Febbraio 2021): 0

Hardware specializzato:
- Tavolo di digitalizzazione Cintiq 24HD.

Software:
- QGIS: Sistema Informativo Geografico Desktop
- ISIS3: Integrated Software for Imagers and Spectrometers
- ASP: NASA Ames Stereo Pipeline per la foto-stereogrammetria
- GRASS GIS: Sistema Informativo Geografico adatto al processing
- PostgreSQL: Database relazionale con supporto all'analisi geospaziale

Attualmente il laboratorio mantiene database geografici aggiornati di dati globali di:
- Luna (topografia, mosaici ad immagini, composizione, geologia)
- Marte (topografia, mosaici ad immagini, inerzia termica, geologia)
- Mercurio (topografia, mosaici ad immagini, geologia)
- Vesta e Cerere (topografia, mosaici ad immagini)

Sito web: http://gislab.iaps.inaf.it [disponibile nel primo quarto del 2021]



c.	Per cosa è stata usata in passato
Nell'estate 2020 i dati lunari del laboratorio hanno supportato la sottomissione del proposal Lunar Gravitational-wave antenna per ESA L3 con la delineazione del contesto topografico e geologico della luna a piccola scala, finalizzato alla selezione di possibili *landing site.* Gli stessi dati sono stati messi a disposizione della unità di ricerca INAF nel progetto PRIN MUR Lunar Gravitational-wave antenna, WP2.	

d.	Necessità per il suo funzionamento
La gestione è da coordinata da un ricercatore TI, supportato da personale TD, AdR ed uno studente di dottorato (2021-2023).	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)
Il laboratorio è stato finanziato a Settembre 2019 come progetto di istituto. L'emergenza sanitaria COVID-19 ha rallentato l'allestimento dello spazio fisico che a Dicembre 2020 è stato comunque allocato presso l'edificio laboratori IAPS, dove verrà allestita la prima postazione nel primo quarto del 2021.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: Alessandro Frigeri, INAF-IAPS, Roma

Facility: Goniometro PLab
Tipologia: Upgrade ottico per misure in riflettanza spettrale
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a.	**DescrizioneFacility**
La facility è costituita da un goniometro allineato otticamente con un interferometro a trasformata di Fourier (FT-IR). Il set up sperimentale permette di eseguire misure in riflettanza con angoli di incidenza ed emissione variabile da 13° a 60°. Si possono studiare le proprietà ottiche sia di polveri che "slab" o micro-meteoriti di dimensione massima di 1'' e spessori fino a circa 2mm.Sia lo spettrometro che l'upgrade ottico si trovano sotto una cappa ''soft walls'' ISO 6 che ci permette di lavorare in ambiente pulito.Gli spettri in riflettanza possono essere acquisiti nel range spettrale che si estende dal visibile all'infrarosso (0.3-20)μm, con una risoluzione minima di 0.07 cm^{-1}.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
	*CARATTERISTICHE TECNICHE* *Range spettrale:0.3-20μm* *Risoluzione spettrale: 0.07-10 cm $^{-1}$* *Angoli di incidenza ed emissione:13°/13°-60°/60°* *Dimensionemassima campione: 1''* *Dimensione spot di illuminazione: 0.1-5 mm*

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Nel periodo che va dal 2011 al 2020il set up è stato utilizzato, tra le altre cose, per acquisire spettri in riflettanza di polveri e mixing tipici della superficie di Cerere e Vesta.Sono state anche caratterizzate "slab" e micrometeoriti. L'upgrade ottico è stato ampiamente usato anche per caratterizzare otticamente dei filtri dicroici che andranno a far parte dello spettrometro MAJIS.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione del goniometro è garantita dalla presenza di una unità di personale tecnologo a Tempo Determinato e due unità di personale tecnico a Tempo Indeterminato.	

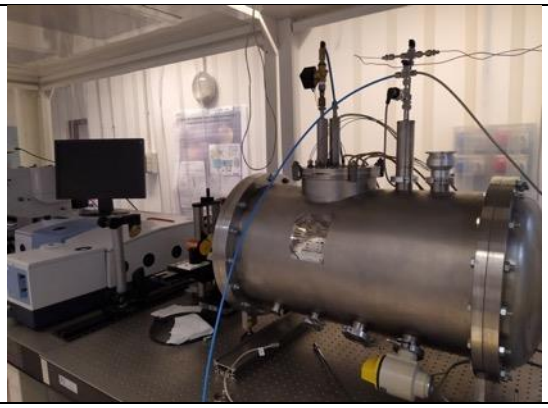
e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento).**
L'upgrade ottico è stato acquistato nel 2011 e successivamente sono state progettate e realizzate delle tazzine di dimensioni variabili da poter adattare alla configurazione ottica. La modifica si è resa necessaria per poter garantire la focalizzazione sul campione da analizzare.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Stefania Stefani, IAPS-INAF Roma

Facility: Camera spettroscopia "PASS"
Tipologia: Camera spettroscopica per gas atmosferici planetari
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Via del Fosso del Cavaliere 100, Roma

a.	**Descrizione Facility**
La facility è costituita da un interferometro a trasformata di Fourier (FT-IR) allineato otticamente con una camera per simulazioni di atmosfere planetarie denominata PASS (Planetary Atmosphere Simulation System). Il set up sperimentale permette di studiare le proprietà ottiche dei gas tipici delle atmosfere planetarie sottoposti a diverse condizioni fisiche. Grazie ad una cella multi-passo inserita internamente alla camera, caratterizzata da un cammino ottico di circa 10m, possiamo apprezzare assorbimenti dell'ordine dei 10^{-5} cm^{-1}. Sia lo spettrometro che la camera si trovano attualmente sotto una cappa "soft walls" ISO 6 che ci permette di lavorare in ambiente pulito. Le trasmittanze possono essere acquisite nel range spettrale che si estende dal visibile all' infrarosso (0.5-6.0) μm, a diverse risoluzioni spettrali a partire da 0.07 cm^{-1}.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
CARATTERISTICHE TECNICHE *Range spettrale: 0.5-6.0 μm* *Risoluzione spettrale: 0.07-10 cm $^{-1}$* *Cammino ottico: 10 m* *Range di temperatura: 100-500 K* *Range di pressione: 1 mbar- 70 bar*	

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Nel periodo che va dal 2018 al 2020 il set up è stato utilizzato per acquisire spettri in trasmittanza di anidride carbonica per temperature da circa 150 a 500K.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione della camera PASS è garantita dalla presenza di una unità di personale tecnologo a Tempo Determinato e due unità di personale tecnico a Tempo Indeterminato.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento).**
La camera è stata acquistata nel 2018 e successivamente è stato sviluppato un software per il controllo delle temperature e della pressione. Grazie a questo upgrade, siamo in grado di stabilizzare la temperatura desiderata del gas con una precisione migliore di 1 K.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Stefania Stefani, IAPS-INAF Roma

Osservatorio Astronomico di Roma (Monteporzio Catone, Roma)

Facility: Laboratorio di ottica
Tipologia: Stanza di integrazione strumenti ottici
Luogo: INAF- Osservatorio Astronomico di Roma, Via Frascati 33, 00078 Monteporzio Catone (Roma)

a.	**Descrizione Facility**
Stanza di integrazione strumentazione ottica di dimensioni ca. 3x5 m con unica finestra oscurata e doppia porta d'ingresso.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
• N° 1 cappa a flusso laminare con superficie di lavoro di 120x60 cm. • N° 1 banco ottico ammortizzato passivo su sospensione pneumatica di 100x200 cm. • N° 1 banco di lavoro. • N° 1 chiller con ricircolazione di acqua refrigerata a ca. 1-2 l/min. • Sorgenti LED controllabili. • Alimentazione trifase e monofase. • Apparato ottico per la generazione di sorgenti binarie visibili (400-900 nm) con contrasto variabile da 10^{-2} a 10^{-7} , WFE a lambda/10 RMS, da f#10 e maggiori.	

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
• 2000 al 2006: integrazione GOHSS. • 2017 al 2021: integrazione e test SHARK-VIS.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Attualmente gestita solo dalle risorse interne dei progetti.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
Anno costruzione: 2000 Ammodernamenti successivi: • 2018, montaggio banco ottico stabilizzato. • 2019, condizionamento centralizzato. Stato attuale facility: necessità di ammodernamento • trasformazione a camera pulita classe 100.000 almeno. • sostituzione ed integrazione delle componenti ottiche con componenti di WFE. lambda/100 almeno per test imaging spaziale. • integrazione di sorgente supercontinua e/o laser tunabile. • integrazione con movimentazioni meccaniche di precisione a sei assi (hexapod) per posizionamento dei DUT.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Fernando Pedichini, Piazzesi Roberto, INAF-OARoma

Facility: Laboratorio di ottica adattiva - Laboratorio Laser Guide Stars Adaptive Optics di INAF-OARoma
Tipologia: Laboratorio di ottica adattiva
Luogo: INAF – Osservatorio Astronomico di Roma, Via Frascati 33, 00078 Monte Porzio Catone (Roma) - ITALY

a. Descrizione Facility

La strategia dell'Osservatorio, che ha realizzato questa nuova facility, è di creare un know-how attraverso l'esperienza diretta, sia di laboratorio che 'on-sky', sulle tecnologie **Laser Guide Star Adaptive Optics**, anche collaborando con teams internazionali. Non esiste infatti in Italia un altro gruppo INAF specializzato in LGS-AO, né sulle tecnologie specifiche per LGS (lasers di potenza) - che sono di interesse sia per la strumentazione astrofisica che per quella spaziale (space awareness e satellite communications). Le competenze sono al servizio della comunitá nazionale.

Il **laboratorio Laser Guide Stars Adaptive Optics (LGS-AO)** (vd figura sottostante) di INAF Osservatorio di Roma, descritto nella presente scheda, ha una superficie utile di circa 40 mq: è stato allestito nel 2019 nell'ambito della collaborazione scientifica tra **INAF-OAR ed ESO per il progetto CaNaPy**, in cui INAF-OAR ha la responsabilità' della progettazione optomeccanica, dell'assemblaggio e del collaudo a banco del sistema.



CaNaPy è un sistema LGS-AO di nuova concezione che viene costruito in collaborazione con ESO, IAC, Durham University ed ESA, per permettere di fare esperimenti su **nuove architetture di LGS-AO**, per attivitá osservative nelle lunghezze d'onda del visibile, sia a scopo astrofisico che per Satellite Optical Communications. E'basato sulla precompensazione in up-link del laser, sul rilevamento del fronte d'onda della LGS attraverso sensore di fronte d'onda a piramide e sulla configurazione monostatica di propagazione del fascio laser impulsato. In collaborazione con ESA (European Space Agency), vengono svolte attività di ricerca e sviluppo necessarie per ottenere LGS-AO durante il giorno (utile anche per strumenti per fisica solare) e per la misura del segnale di tip-tilt (image motion) dalla LGS, che consentira' una copertura del 100% del cielo. Le attività'sono correlate con la Satellite Communication, la ricerca per **comunicazioni con Satellite attraverso laser ottici** - a cui il progetto CaNaPy parteciperá.

INAF tramite l'osservatorio di Roma ha collaborato sin dal 2015, e collabora tuttora, con ESO ed ESA agli esperimenti e ai test che vengono eseguiti con la **Wendelstein Laser Guide Star Unit (WLGSU)**, presso i telescopi delle isole Canarie; tramite il progetto CaNaPy, che verrá installato presso la Optical Ground Station di ESA a **Tenerife a fine 2021**, il team di INAF-OAR parteciperá alle campagne osservative e di messa a punto per le 'Satellite Optical Communications'.

Il laboratorio LGS-AO si configura come uno spazio per assemblaggio, test e sperimentazione di apparati per ottica attiva e adattiva, con sorgenti di riferimento laser, servocontrolli e sensori di fronte d'onda.
Sinergie o collaborazioni tecnico scientifiche possono quindi essere inquadrate all'interno di alcune aree tematiche specifiche:

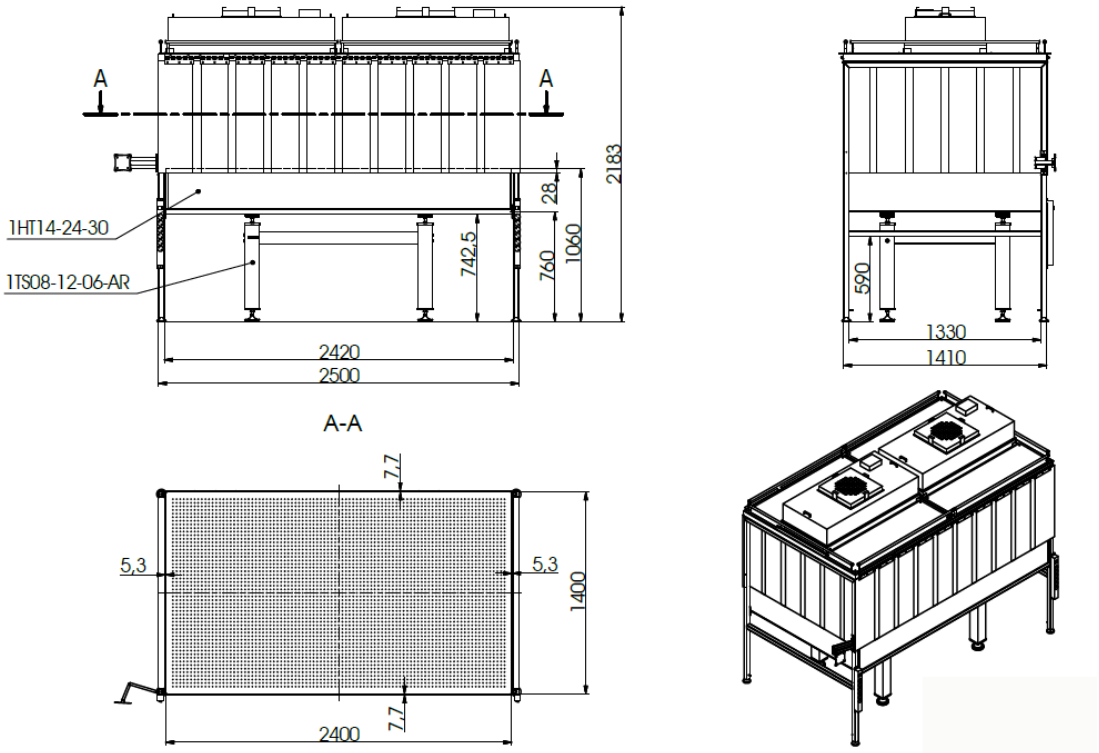
- verifica e ottimizzazione di componenti e sottosistemi di precisione per ottica adattiva
- verifica e caratterizzazione di apparati di trasmissione e ricezione laser per comunicazione satellitare
- verifica e caratterizzazione di sistemi ottici anche complessi
- verifica e caratterizzazione di sistemi laser con potenze fino a 100W CW.

Il laboratorio contiene attrezzature e strumentazione ottica, opto-meccanica ed elettronica per le esigenze della attività' di assemblaggio, integrazione e test del progetto CaNaPy, e per sviluppare il know how e la formazione di personale dedicato alle attivitá Laser per l'ottica adattiva e per altre applicazioni (per esempio comunicazioni satellitari con laser). Contiene sistemi real time per il controllo di ottiche adattive, su cui si svilupperanno innovativi sistemi di controllo a reti neuronali.
L'elenco delle attrezzature e degli strumenti attualmente disponibili è presentato nella sezione b."Caratteristiche Tecniche" della presente scheda. Essendo un laboratorio appena avviato, é chiaro che la facility sará sempre piú completa nell'imminente futuro.
E' parte integrante della facility una piccola officina meccanica per la realizzazione di prototipi meccanici e materiale per l'integrazione di apparati optomeccanici nel sistema.

b. Caratteristiche Tecniche

Banco ottico

- Banco ottico (vedi figura successiva) con due cappe a flusso laminare(con la possibilitá di creare due ambienti indipendenti e "puliti" ognuno con la propria cappa). Le dimensioni del tavolo sono 240 cm × 140 cm



Componenti ottici:

Sono presenti set di lenti singole e doppietti, specchi, beam splitter, etc il tutto corredato da supporti e componenti di optomeccanica utili per ricostruire a banco diverse configurazioni ottiche. Sono inoltre presenti sorgenti laser quali: Laser al Sodio (589 nm) e laser da banco tipo Coherent 550 - 650, sorgenti LED, fibre ottiche e guide di luce, posizionatori manuali e motorizzati con controllo remoto, sia piezoelettrici che con motori standard.

Dispositivi opto-elettronici:

- Specchio deformabile ALPAO DM52
- CAMERA OCAM2S della First Light dotata di array di lenti per Shack Hartmann
- Camera thorlabs DCC3260M

Strumentazione di misura e calcolo:

- Oscilloscopi digitali Tektronix THS730A, RM 2000B
- Generatori di funzioni, sia da banco che da rack elettronico.
- Analizzatore di spettro real-time Tektronix
- Misuratore di potenza laser Coherent Fieldmaster GS con bolometri e fotodiodi
- Multimetri digitali da banco
- MOKUlab, strumento digitale multi purpose wifi per misure e analisi in tempo reale del segnale
- REAL TIME COMPUTER - SERVER DELL EMC R730 con DAC da 16 bit, 32 canali
- Real Time Control Software
- Sensore di Shack-Hartmann

Altri apparati e macchinari:

- Fresa a controllo numerico
- Trapano a colonna
- Piegatrici
- Tornio

c.	**Per cosa è stata usata in passato**

E’ stato collaudato un sistema di ottiche adattive da banco, completo, per valutare i sottosistemi e l’installazione del SW di controllo.

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione e l’utilizzo del laboratorio e delle attrezzature sono a cura di quattro unità di personale a tempo indeterminato (due tecnici e un ricercatore INAF, un associato INAF). La disponibilità dei laboratori e del personale addetto è soggetta ad approvazione, in base alle eventuali richieste, ai carichi di lavoro, alle esigenze di altri progetti in corso.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
Il laboratorio **LGS è stato avviato nel 2019** ed è tuttora in fase di upgrade. Lo stato attuale del laboratorio è buono: si stanno avviando lavori di edilizia atti a migliorare il livello e gli standard di qualitá e aumentare le misure di sicurezza per l’uso di lasers di potenza. Sono in corso aggiornamenti della strumentazione.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
Dal **2016 il team LGS a Roma** gioca un ruolo chiave per la manutenzione e l’operazione della struttura dell'ESO WLGSU (Wendelstein Laser Guide Star Unit) all'ORM (Observatorio del Roque de los Muchachos) a La Palma (Isole Canarie), ottenendo risultati di rilievo (pubblicati) attraverso diversi esperimenti ‘on-sky’, condotti con i gruppi piú importanti della comunità scientifica internazionale coinvolti in questo ambito della ricerca.	

A cura di: Mauro Centrone, Marco Faccini, Andrea Di Paola, Roberto Speziali, Domenico Bonaccini Calia (associato INAF), INAF – OARoma

Osservatorio Astronomico di Capodimonte (Napoli)

Facility: Camera per annealing termico di campioni solidi
Tipologia: Sistema sperimentale
Luogo: Laboratorio Fisica Cosmica e Planetologia INAF-Osservatorio di Capodimonte, Salita Moiariello, 16, 80131, Napoli

a.	**Descrizione Facility**
	L'apparato consente di riscaldare campioni solidi fino a temperature di 1100° C. Il riscaldamento avviene in condizioni di alto vuoto (pressione base dell'ordine di 10^{-6} mbar) che simulano quelle presenti nello spazio.

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Camera UHV in acciaio inossidabile 304 con raffreddamento esterno. La parte interna è in ceramica con una resistenza al platino. Le condizioni operative di pressione (10^{-6} mbar) sono assicurate da una pompa turbomolecolare con primaria. La temperatura massima di funzionamento è di 1100° C. Controller di temperatura PID per impostare la temperatura finale e la velocità di riscaldamento e raffreddamento del campione.	

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Analisi delle trasformazioni indotte dal riscaldamento sulle proprietà strutturali e spettroscopiche di materiali analoghi cosmici. Con questa facility è stato studiato il processo di cristallizzazione dei silicati amorfi.	

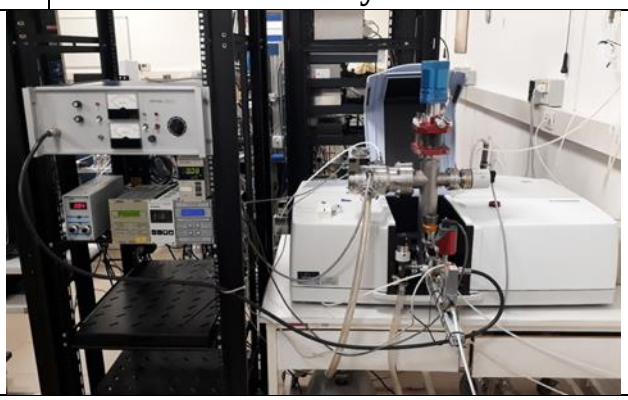
d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Per il funzionamento della facility è necessario solo materiale di consumo.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
La facility è stata costruita alla fine degli anni 90. Lo stato è dell'apparato è buono. La pompa turbo attualmente installata è giunta alla fine della sua vita operativa; è necessaria la sua sostituzione.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Vito Mennella INAF-OA Capodimonte, Napoli

Facility: Spettrofotometro UV –Vis con sistema di irraggiamento atomico o UV
Tipologia: Sistema sperimentale
Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Salita Moiariello 16, 8011, Napoli

a.	**Descrizione Facility**
	La facility consiste di uno spettrofotometro UV-Vis a doppio fascio e di una camera da vuoto da alto vuoto corredata di una sorgente di atomi o di fotoni UV. Viene utilizzata per studiare gli indotti da atomi e fotoni UV su materiali analoghi della polvere cosmica.

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Spettrofotometro Perkin Elmer 950 operante da 185 a 3200 nm. Camera UHV in acciaio inossidabile 304 con manipolatore di rotazione e shift x-z del campione. Le condizioni operative di pressione (10^{-8} mbar) sono assicurate da una pompa turbomolecolare con primaria. Sorgente di fotoni Lyman α Sorgente di atomi (H, O, N) prodotti da eccitazione da micro-onde di gas molecolari.	

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Utilizzata per studiare il problema del bump UV della curva di estinzione interstellare e le variazioni dello spettro di riflessione dovute allo space weathering in ambito del sistema solare.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Per il funzionamento della facility è necessario solo materiale di consumo quale finestre di quarzo, cuvet, gas puri e liquidi criogenici.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Lo spettrofotometro è attivo da 10 anni. Recentemente è stata effettuata una manutenzione straordinaria con la sostituzione del modulo dei detector. Lo stato dello strumento è ottimo. Anche le sorgenti che possono essere interfacciate allo strumento sono in buono stato.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Vito Mennella INAF-OA Capodimonte, Napoli.

Facility: Microscopio elettronico a scansione “Microscopia correlativa”
Tipologia: Microscopio elettronico a scansione + microscopia ottica
Luogo: Laboratorio Fisica Cosmica e Planetologia INAF-Osservatorio di Capodimonte, Salita Mioriello, 16, 80131, Napoli.

a.	**Descrizione Facility**
Facility dedicata all’analisi composizionale e strutturale dei materiali, costituita da un abbinamento tra microscopia ottica ed elettronica a scansione (SEM) per la caratterizzazione complementare dei materiali geologici e di analoghi delle superfici planetarie, cometarie e asteroidali.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Gli strumenti che fanno parte della facility di microscopia correlativa sono:

- Microscopio ottico universale Zeiss Axio Imager M2m completamente motorizzato (con luce UV-VIS, polarizzata, DIK);
- Microscopio SEM Zeiss Supra 25 con sorgente Field Emission con tre rivelatori (InLens, secondary electrons e back scattered electrons) per la mappatura strutturale e composizionale (tramite uno spettrometro EDS Oxford Instruments).

La facility di microscopia correlativa è una nuova tecnica che è stata sviluppata per facilitare la mappatura e rintracciamento di fasi minerali d’interesse nei campioni analoghi per la geologia planetaria, partendo da larga scala fino a dettagli al livello nanometrico (Figura 2). Questo tipo di analisi può essere utilizzato per caratterizzare un campione roccioso e/o metallico in modo esaustivo dal punto di vista tessiturale e composizionale (escluso gli elementi chimici con Z<3). I campioni possono essere analizzati nella forma originale per ridurre i trattamenti distruttivi su campioni rari (ad esempio meteoriti) o preparati in vari modi: polveri, sezioni lucide e sottili, tagli di precisione, ecc. per aumentare la precisione delle analisi quantitative.



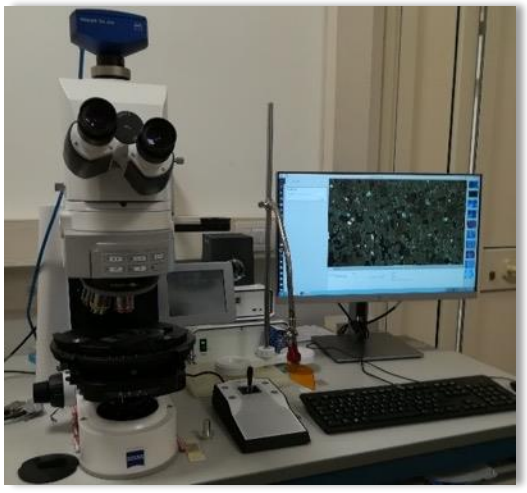


Figura 1 ↑ Microscopio SEM Zeiss Supra 25 e Zeiss Imager M2m ↑

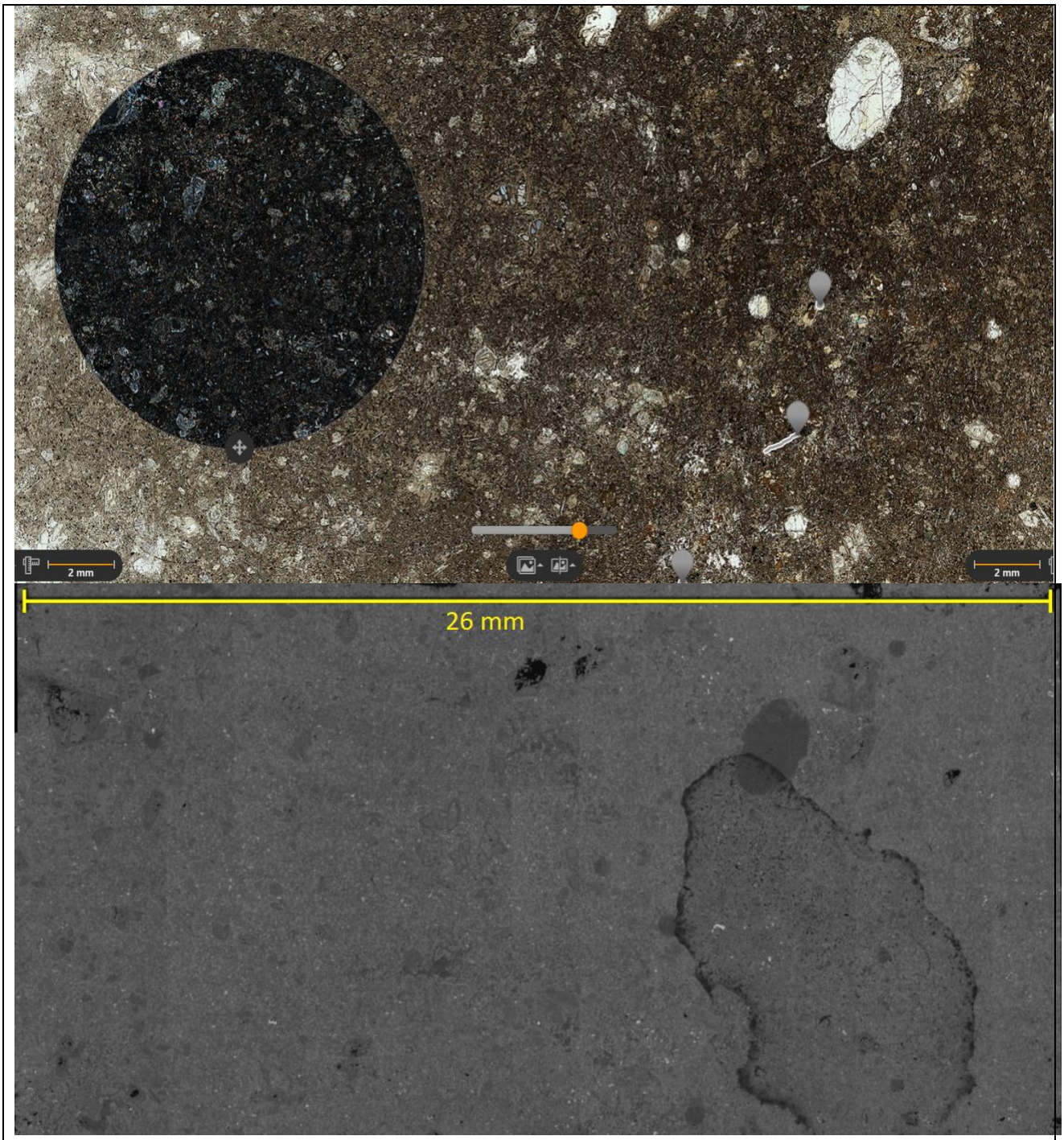


Figura 2 Scansioni che rappresentano approssimativamente la stessa area di un campione roccioso eseguite in varie modalità: (sopra) ottica con luce normale e polarizzazione incrociata nel medaglione; e (sotto) SEM con l'utilizzo del rivelatore BSE (back scattered electrons). L'abbinamento delle due tecniche permette di rilevare caratteristiche che non possono essere identificate utilizzando le tecniche individualmente, evitando il rischio di trascurare aree importanti (ad es. la zona scura in basso a destra che rappresenta una zona di arricchimento di materiale organico importante per rintracciare le biofirme). Da notare anche la scala del campione.

Inoltre, la facility di microscopia correlativa è stata recentemente upgradata con il software Aztec feature che permette un'analisi semiautomatica dimensionale e composizionale.

L'automatizzazione assistita è in grado di produrre distribuzioni dimensionali per applicazioni come:

- Caratterizzazione materiali in polveri a supporto della calibrazione dello strumento MicroMed del payload di ESA ExoMars 2022;
- Classificazione petrografica di rocce e meteoriti ecc.

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Analisi di particelle della cometa Wild 2 raccolte da Stardust (NASA) e di Interplanetary Dust Particles. Caratterizzazione materiali petrografici e minerali inorganici e organici. Campioni di particolato stratosferico raccolto con lo strumento DUSTER.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La suite necessità di una manutenzione annuale con cambi periodici dei consumabili: - Sorgente field emission per il SEM; - Sorgente UV per il microscopio ottico; - Dischi per metallizzatore.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
La facility è in buono stato. Sono stati effettuati ammodernamenti nel 2019 con l'aggiunta della microscopia ottica e dello spettrometro EDS Oxford, eliminando la necessità di raffreddamento dello spettrometro EDS tramite l'azoto liquido. La facility necessità ammodernamento per migliorare la capacità di effettuare misure di tipo quantitativo, attualmente limitata nel caso di campioni non adeguatamente preparati. Inoltre, occorre un nuovo dispositivo per la metallizzazione dei campioni o sostituzione con tecniche alternative.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Ciprian Inut Popa, INAF-OA Capodimonte, Napoli

Facility: Diffrattrometro per caratterizzatine strutturale polveri e minerali

Tipologia: Diffrattometro

Luogo: Laboratorio Fisica Cosmica e Planetologia INAF-Osservatorio di Capodimonte, Salita Mioriello, 16, 80131, Napoli.

a.	**Descrizione Facility**

Facility dedicata all'analisi strutturale dei materiali geologici e analoghi delle superficie planetarie, cometarie e asteroidali.

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Diffrattometro Bruker D2 Phaser II per l'analisi strutturale dei materiali in forma di polvere in un intervallo 2θ da 2° a 170° con una sorgente raggi X a 30 KV con catodo in rame. Lo strumento viene utilizzato per l'identificazione dei minerali e fasi amorfe nelle miscele complesse di campioni naturali e/o analoghi di superfici planetarie. Inoltre, la facility viene utilizzata per la caratterizzazione strutturale delle singole fasi dopo un'opportuna estrazione usando varie tecniche (e.g. liquidi pesanti, separazione magnetica, centrifugazione ecc.); estrazione che avviene ulteriormente alla comminuzione del campione analogo. L'utilizzo a livello di singola fase è collegato all'identificazione del tipo di materiale ed al suo livello di cambiamento (cioè alterazione) dovuto a vari fattori, tipo l'esposizione termica, barica, alle radiazioni ecc. Le misure vengono utilizzate anche a supporto dell'interpretazione dei dati risultati dalle analisi tramite microscopia e/o spettroscopia UV-VIS-IR. Le misure spettroscopiche sono quelle comunemente usate per caratterizzare le superficie planetarie nel nostro sistema solare o altri tipi di materiali di interesse astronomico (dischi protoplanetari, materiali nel mezzo interstellare diffuso ecc.). La tecnica eccelle per quanto riguarda la caratterizzazione dei minerali della classe dei fillosilicati, importanti come principali indicatori dell'interazione tra l'acqua liquida e le croste planetarie.
La tecnica è intimamente collegata alla preparazione del materiale, l'affidabilità del risultato (soprattutto al livello quantitativo) è direttamente proporzionale al livello della comminuzione dei grani.

→ Diffrattometro Bruker D2 Phaser II per l'analisi strutturale dei materiali d'interesse in polvere



c.	Per cosa è stata usata in passato
Caratterizzazione materiali petrografici e minerali inorganici e organici.	

d.	Necessità per il suo funzionamento
La facility necessità una manutenzione annuale con ricambi periodici dei consumabili: - Rinnovo annuale licenza database minerali ICDD; - Dischi diamantati per troncatura materiali analoghi di grande dimensioni; - Liquidi raffreddamento per la macinazione. - Deteriorazione e ricambio macchinari di macinazione.	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)
La facility è attiva dal 2017 ed è in ottimo stato. La facility necessita di un ammodernamento per migliorare la capacità di effettuare misure di tipo quantitativo, attualmente limitata per la mancanza dispositivi comminuzione spinta.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: Ciprian Inut Popa, INAF-OA Capodimonte, Napoli

Facility: Apparato per irraggiamento Atomico e UV di analoghi cosmici

Tipologia: Sistema sperimentale

Luogo: Laboratorio Fisica Cosmica e Planetologia INAF-Osservatorio di Capodimonte, Salita Mioriello, 16, 80131, Napoli.

a. Descrizione Facility



L'apparato consente di studiare le variazioni spettroscopiche nell'intervallo spettrale IR di campioni solidi a seguito di irraggiamento di fotoni UV e atomi (e. g. H, O, N) L'irraggiamento avviene in condizioni di ultra alto vuoto e basse temperature che simulano quelle presenti nello spazio. Il sistema consiste di una camera da vuoto (pressione base dell'ordine di 10^{-9} mbar) che contiene un criostato (300 - 12 K), una sorgente UV di fotoni Lyman A (dissociazione eccitata da micro-onde di H_2) e una sorgente di atomi (prodotti mediante dissociazione eccitata da micro-onde di gas molecolari). La temperatura degli atomi può essere variata tra circa 300 e 80 K. La camera è interfacciata ad un spettrofotometro FTIR per lo studio delle variazioni spettrali indotte dai fotoni e /o dagli atomi e ad un spettrometro di massa (1 - 200 amu) per analizzare le specie molecolari rilasciate in fase gassosa durante l'irraggiamento.

b. Caratteristiche Tecniche

Spettrofotometro FTIR Bruker Vertex 80v operante sotto vuoto nell'intervallo spettrale 1µm - 2 mm.
Camera UHV in acciaio inossidabile 304.
Sistema da vuoto costituito da 6 pompe turbo molecolari e 7 pompe primarie per la camera e le sorgenti.
Criostato Galileo K1 a ciclo chiuso di elio con controller di temperatura (12 e 300 K).
Sorgente di atomi con accomodatore di temperatura che produce un beam di atomi con distribuzione maxwelliana delle velocità. L'energia media degli atomi può essere variata tra 80 e 300K
Lampada UV, Energia dei fotoni: 10,2 eV (Lyman-α), flusso massimo sul campione 5×10^{14} fotoni cm^{-2} s^{-1}

c. Per cosa è stata usata in passato

Studio delle modificazioni indotte da fotoni UV e atomi su materiali di interesse per l'astrofisica (ghiacci, carboni, silicati). Ad esempio, è stata studiata l'evoluzione dei materiali organici osservati nel mezzo interstellare e sulle comete, la formazione dell'idrogeno molecolare sulla superficie di analoghi di polvere interstellare, e la stabilità di molecole di interesse astrobiologico in condizione simili a quelle presenti nello spazio.

d.	Necessità per il suo funzionamento
Per il funzionamento della facility sono necessari idrogeno e altri gas puri e liquidi criogenici per raffreddare il detector MCT.	

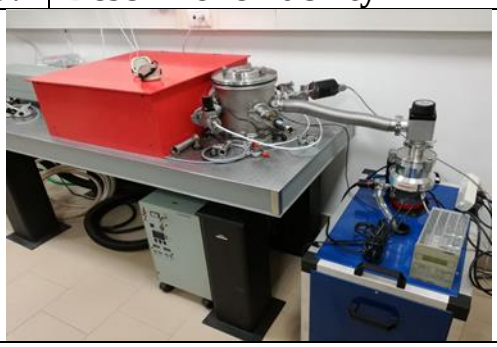
e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)
La facility è modulare ed è stata implementata nel corso degli anni, a partire dai primi anni 90. Lo spettrofotometro è ancora in ottimo stato perché acquisito una decina di anni fa, come pure le sorgenti che devono essere sostituite periodicamente. Più critica è la condizione dello spettrometro di massa e del criostato che hanno un'età di funzionamento di circa 30 anni. Il criostato non è più stabile alla temperatura minima operativa, nonostante una recente riparazione che non è pienamente riuscita perché alcuni pezzi di ricambio sono oramai introvabili.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: Vito Mennella INAF-OA Capodimonte, Napoli

Facility: Produzione analoghi cosmici
Tipologia: Sistema sperimentale
Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Salita Moiariello 16, 8011, Napoli

a.	**Descrizione Facility**





La facility consiste di due apparati sperimentali principali per la sintesi di materiali analoghi cosmici: a) un arco voltaico per la produzione di nano-particelle di carbone con diverse proprietà strutturali; b) un laser di potenza per ablazione laser, utilizzato per la produzione di silicati con diversa composizione chimica.

b.	**Caratteristiche Tecniche**

a) Laser di potenza Continuum Surlite II
Camera UHV in acciaio inossidabile 304 con passante di rotazione del target. Le condizioni operative di pressione (10^{-8} mbar) sono assicurate da una pompa turbomolecolare con primaria. Sistema di immissione gas. L'ablazione laser del target può avvenire in vuoto, in atmosfera riducente o ossidante.

b) Campana da vuoto con sistema di pompaggio composta da turbo + rotativa
Possibilità di attivare l'arco voltaico in vuoto, atmosfera inerte o ricca di idrogeno.

c.	**Per cosa è stata usata in passato**

Utilizzata per produrre analoghi in quasi tutti i lavori sperimentali del Laboratorio di Fisica Cosmica e Planetologia.

d.	**Necessità per il suo funzionamento**

Per il funzionamento della facility è necessario solo materiale di consumo quale gas puri target, elettrodi di grafite etc.

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**

La facility è attiva dai primi anni 90. Lo stato è buono ma quasi tutte le parti che la compongono sono giunte quasi alla fine della loro vita operativa. Necessita di un ammodernamento.

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Vito Mennella INAF-OA Capodimonte, Napoli

Facility: Caratterizzatine microscopica IR materiali planetari
Tipologia: Microscopio IR
Luogo: Laboratorio Fisica Cosmica e Planetologia INAF-Osservatorio di Capodimonte, Salita Moiariello, 16, 80131, Napoli.

a.	**Descrizione Facility**
Facility dedicata alla caratterizzazione spettrale a livello microscopico dei materiali analoghi alle superficie planetarie, cometarie e asteroidali.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**



Microscopio Bruker Lumos. Consente di studiare le caratteristiche spettrali dei materiali a livello microscopico per grani con superficie ≥ 5 μm^2. Lo strumento è corredato di un sistema ottico che permette l'individualizzazione del materiale d'interesse grazie ad una camera a colori con un sistema di lenti con un ingrandimento 8x. Una volta individuato il grano lo strumento può caratterizzarlo in un intervallo spettrale tra 7000-650 cm^{-1}.
Inoltre, lo strumento può essere utilizzato in modalità mappatura bidimensionale usando lo stage completamente motorizzato. La superficie da caratterizzare è variabile, sia a livello della copertura e anche della dimensione di ciascun pixel (cioè la dimensione minima di ogni punto che costituisce la mappa). Ogni pixel della mappa può coprire da 5 a 100 μm^2. La tipologia di misura è complementare a quella delle altre facilities disponibili nei laboratori OAC (e.g. microscopia correlativa), permettendo di ottenere, ad esempio, informazioni riguardo contenuto e la distribuzione spaziale degli elementi leggeri (e.g. molecole di H_2O, gruppi funzionali OH^-, CO_3^{2-}, SO_4^{2-}, materiale organico solido o liquido etc.).

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Caratterizzazione materiali petrografici e minerali inorganici e organici.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Per il funzionamento della facility sono necessari liquidi criogenici per raffreddare il detector MCT. Cambio periodico della sorgente Globar.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
La facility è attiva dal 2017 ed è in ottimo stato di funzionamento.	
f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Ciprian Ionut Popa, INAF-OA Capodimonte, Napoli.

Facility: Spettrometro per caratterizzazione spettrale di materiali con variazione pressione/temperatura
Tipologia: Spettrometro FTIR
Luogo: Laboratorio Fisica Cosmica e Planetologia INAF-Osservatorio di Capodimonte, Salita Moiariello, 16, 80131, Napoli.

a.	**Descrizione Facility**
Facility dedicata alla caratterizzazione spettrale di materiali in forma di polvere. Lo spettrometro FT consente la caratterizzazione dei materiali analoghi al variare delle condizioni ambientali: temperatura (da –196 a +700 °C) e pressione (da 10^{-6} torr a 1 ktorr). Lo spettrometro Vertex 70v consente lo studio delle variazioni spettrali indotte dalle variazioni pT in un ampio intervallo spettrale da 10000 fino a 50 cm^{-1}, sotto vuoto e con una risoluzione spettrale fino a 0.04 cm^{-1}. Inoltre, il sistema consente di misurare il comportamento del materiale solido d'interesse in presenza di gas simulanti atmosferici o geologici sotterranei (e.g. CO_2, SO_2, CH_4). La configurazione della camera di reazione permette anche l'irraggiamento UV del campione.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
	Spettrofotometro FTIR Bruker Vertex 70v operante sotto vuoto. Accessorio in riflettenza diffusa "Praying Mantis" Camera reazione a basse temperature in acciaio inossidabile. Controller di temperatura. Sistema da vuoto con pompa primaria e turbo molecolare. Sistema misurazione pressione.

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Caratterizzazione materiali petrografici e minerali inorganici e organici.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Per il funzionamento della facility sono necessari liquidi criogenici per raffreddare il detector MCT. Cambio periodico della sorgente Globar. Cambio periodico finestre, termocoppie, o-ring ecc.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
La facility è attiva dal 2019 ed è in eccellente stato di funzionamento.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Ciprian Ionut Popa, INAF-OA Capodimonte, Napoli

Facility: Spettrometro per caratterizzazione spettrale materiali di grandi dimensioni
Tipologia: Spettrometro FTIR
Luogo: Laboratorio Fisica Cosmica e Planetologia INAF-Osservatorio di Capodimonte, Salita Moiariello, 16, 80131, Napoli.

a.	**Descrizione Facility**
Facility dedicata alla caratterizzazione spettrale di materiali analoghi delle superfici planetarie, cometarie e asteroidali.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
	Lo spettrometro FTIR Bruker Equinox 55 insieme alla sfera integratrice Pike "IntegratIR" consente di misurare le proprietà spettrali degli analoghi planetari solidi in un ampio intervallo spettrale dal visibile al lontano infrarosso (11000-400 cm^{-1}) con risoluzioni spettrali fino a 0,5 cm^{-1}. L'accessorio Pike IntegratIR consente la misura delle caratteristiche spettrali integrate su un diametro circolare di 2 cm sia per polveri che lastre di rocce. Le lastre consentono di conservare lecaratteristiche petrografiche primarie (tessitura e forma cristallina) e le caratteristiche secondarie (venature, croste di alterazione ecc.) dei materiali analoghi. Questo consente un confronto diretto con i dati di telerilevamento spettrale relativi ad affioramenti rocciosi sulle superficie planetarie.

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Caratterizzazione materiali petrografici e minerali inorganici e organici.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Per il funzionamento della facility sono necessari liquidi criogenici per raffreddare il detector MCT. Cambio periodico della sorgente Globar. E' necessaria la preparazione dei campioni (ad esempio frantumazione o troncatura e lappatura).	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**
La facility è attiva dal 2019 ed è in buono stato di funzionamento. Un upgrade del rivelatore MCT consentirebbe l'aumento del S/N nelle misure.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Ciprian Ionut Popa, INAF-OA Capodimonte, Napoli

Facility: Camera pulita
Tipologia: Camera pulita ISO 5 e ISO 7
Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Salita Moiariello 16, 8011, Napoli

a.	**Descrizione Facility**

La facility è stata progettata e sviluppata per eseguire le operazionI di assemblaggio di strumentazione da volo che necessita di rispettare gli standard ECSS-Q-ST-70-58C relativi alla Planetary Protection. La clean room è suddivisa in tre aree. Una prima area dedicata alla vestizione del personale. Da tale area si accede nell'area ISO 7 provvista di un tavolo d'acciaio su cui è possibile eseguire diverse operazioni o test necessari allo sviluppo di strumentazione da volo. Dall'area ISO 7 si accede sia all'area ISO5 sia alla camera di simulazione Marziana. In area ISO 5 è presente un banco ottico utile per Test Ottici. Ciascuna area è dotata di prese elettriche e prese lan.





Area ISO 7 AREA ISO 5

Figura 1 : Interno della camera di simulazione.

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Area di Vestizione; Dimensione : 1.50 x 1.30 m
Area ISO 7; Dimensione :2.26 x 2.38 m
Area ISO 5 dotata di banco Ottico; Dimensione : 2.26 x 1.5 m

c.	**Per cosa è stata usata in passato**

Missione ExoMars : Montaggio e Test delle versioni PFM e FS dello strumento MicroMED

d.	**Necessità per il suo funzionamento**

Manutenzione semestrale del gruppo UTA, Materiale Consumabile per il personale come tute, guanti, mascherine sterili e del materiale per la sterilizzazione della camera stessa come wipes e IPA.

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**

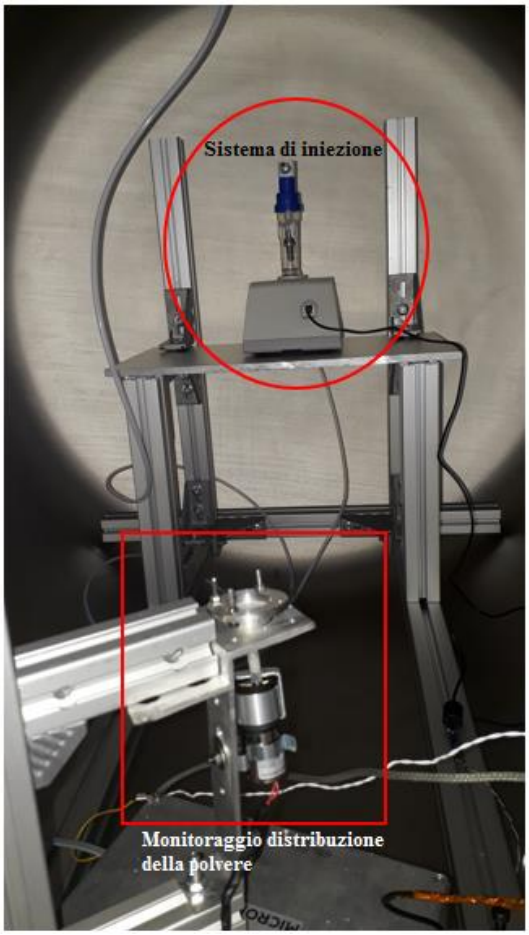
L'anno di installazione è il 2018. Stato eccellente.

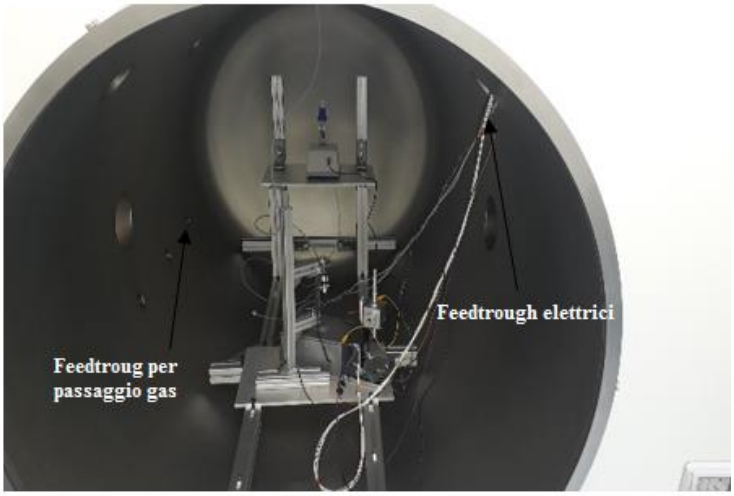
f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Fabio Cozzolino, INAF-OA-Capodimonte

Facility: Camera di simulazione delle caratteristiche atmosferiche marziane
Tipologia: Camera di simulazione di ambienti planetari
Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Salita Moiariello 16, 8011, Napoli

a.	**Descrizione Facility**





La facility è stata progettata e sviluppata nei Laboratori di Fisica Cosmica e Planetologia dell'Osservatorio Astronomico di Capodimonte. Consente di simulare le caratteristiche dell'ambiente marziano come pressione, composizione chimica e presenza di polvere. Nella camera è possibile testare la strumentazione sviluppata per operare in ambiente marziano, in special modo i sensori di polvere. La facility è costituita da una camera da vuoto cilindrica avente un diametro di 1.34 metri ed una profondità di 2 metri a cui è connesso un sistema di pompaggio che consente di raggiungere valori di pressione fino a 10^{-4} mbar. La pressione interna è monitorata con dei sensori compact capacitance gauge, la temperatura della camera e della strumentazione posta al suo interno è monitorata con delle PT100. La camera è equipaggiata con diverse tipologie di sistemi d'iniezione di polveri: per la generazione di flussi ad alta velocità o nubi localizzate di polvere. Il primo sistema prevede l'iniezione delle particelle in una precamera collegata alla camera di simulazione attraverso una valvola gate. Le polveri iniettate si riversano nella camera di simulazione per differenza di pressione tra le due camere. La velocità delle particelle dipende dal Delta P generato. Il secondo sistema prevede l'utilizzo di un sistema di iniezione interno, costituito da un condotto di CO_2 connesso ad un nebulizzatore in cui si inseriscono le polveri. Il flusso di CO_2 attraversa il nebulizzatore generando una nube localizzata. La

camera è equipaggiata con feedtrough che consentono il flussaggio dei gas e feedtrough elettrici, che consentono di gestire le operazioni degli istrumenti posizionati all'interno.

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Range di pressione in mbar: 1000-10^{-3} *2 Feedtrough per gas. Possibilità di iniettare CO_2 ed Azoto* *Feedtrough elettrici: 2 porte DB9 e 2 porte DB15* *Sistema Iniezione di polveri nel range dimensionale 0.2 µm - 100 µm.*	

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Missione ExoMars: Test vari eseguiti su versione breadBoard di MicroMED e sulle versioni PFM e FS di MicroMED.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Manutenzione Pompa, Refill di gas come azoto e CO_2.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
L'anno di costruzione è 2012. Upgrade eseguito nel 2019 con l'acquisto di una pompa con portata maggiore di quella precedente. Lo stato attuale è buono e non necessita di interventi urgenti .	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
La camera è attualmente collocata all'interno di una camera pulita ISO 7.	

A cura di: Fabio Cozzolino e Francesca Esposito, INAF-OA-Capodimonte, Napoli

Facility: Camera pulita con cappa a flusso laminare
Tipologia: Camera pulita
Luogo: Laboratorio Fisica Cosmica e Planetologia INAF-Osservatorio di Capodimonte, Salita Moiariello, 16, 80131, Napoli.

a.	**Descrizione Facility**
	Clean Room con cappa a flusso laminare orizzontale Aura HZ 48. DIMENSIONI (LxPxA): 1790x620x740 mm. ll flusso d'aria laminare sterile proveniente dal filtro HEPA classe H14 installato sulla parete posteriore scorre parallelo sulla superficie di lavoro a velocità costante (0,45 m / s in media), garantendo un ambiente di Classe 100 (FED STD 209E) – ISO5 (ISO 146441 Standard) ed impedendo così l'ingresso di qualsiasi contaminazione dall'ambiente esterno ed evitando la contaminazione incrociata. La cappa è contenuta in una struttura in plexiglass fornita di un sistema di flussaggio verticale che garantisce un ambiente di lavoro ISO 8.

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Area ISO 8 ; Dimensione :3.00 x 1.50 m Area ISO 5 : Cappa a flusso laminare Orizzontale	

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Manipolazione materiale campionato in stratosfera terrestre con l'esperimento DUSTER.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Manutenzione Filtri	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

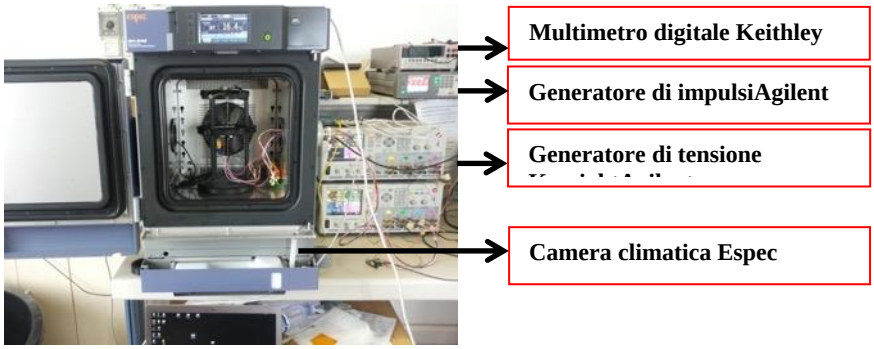
A cura di: Fabio Cozzolino, INAF-OA Capodimonte, Napoli

Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica (IASF-Palermo)

Facility: Light Sensor Test Facility
Tipologia: Setup- sperimentale di Laboratorio
Luogo: INAF-Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica, Via Ugo La Malfa 153, Palermo

a. DescrizioneFacility

Il setup-sperimentale è un facilityutilizzabile per test e caratterizzazione di rivelatori di luce a stato solido ed elettronica di lettura associata. Essa èattualmente composta da una camera climatica ESPEC, da un generatore di tensione per alimentare il sensore, un generatore di impulsi per iniettare segnale all'elettronica di lettura associata e un multimetro digitale per misurare la corrente di assorbimento del rivelatore.
La camera climatica èdotata di una porta Φ=50 mm sul lato destro, che rende più semplice la connessione con strumentazione esterna.
Inoltre, l'intervallo di temperatura, in cui si può operare durante il test, va da -40°C a 150°C entro un tempo di circa 60 minuti in modo completamente automatico.
Il generatore di impulsidella facility è un generatore AGILENT che fornisce segnali precisicon una frequenza di campionamento di 2.5 GSa/se una risoluzione verticale a 14 bit.
Il generatore fornisce anche forme d'onda versatili e capacità di modulazione per adattare il segnale ai requisiti dei dispositivi sotto test.
Esso è composto inoltre da un generatore di rumore che combina rumore casuale e rumore ripetibile con frequenze di ripetizione molto lunghe.



b. Caratteristiche Tecniche

CARATTERISTICHE TECNICHE CAMERA CLIMATICA ESPEC:

- Intervallo di temperatura:-40 a +150°C
- Fluttuazione di temperatura: ±0.3°C (-40 a +100°C)
- Variazione di temperatura (velocità di riscaldamento): 3.2°C/min
- Variazione di temperatura (velocità di raffredamento): 2.1°C/min
- Tempo di raggiungimento della temperatura estrema in riscaldamento(da -40°C a +150°C):60 minuti
- Tempo di raggiungimento della temperatura estrema in raffreddamento (da +20°C a -40°C): 50 minuti

CARATTERISTICHE TECNICHE GENERATORE DI IMPULSI AGILENT:

- Generazione di impulsi 1 μHz - 330 MHz con tempo di salita / discesa variabile

- Uscita della forma d'onda sinusoidale 1 μHz - 500 MHz
- Forme d'onda arbitrarie a 14 bit, 2.5 GSa / s
- Fino a 256k campioni di memoria di forma d'onda arbitraria profonda per canale
- Forme d'onda a impulsi, sinusoidali, quadrate, a rampa, a rumore e arbitrarie
- Rumore, con fattore di cresta selezionabile e tempo di ripetizione del segnale di 20 giorni
- Uscite differenziali
- Ampiezza:
  Da 50 Ω a 50 Ω da 50 mVPP a 5 VPP
  50 Ω in aperto da 100 mVPP a 10 VPP
- Finestra di tensione:
  50 Ω in 50 Ω ± 5 V
  50 Ω in aperto ± 10 V

c.	**Per cosa è stata usata in passato**

Nel periodo che va dal 2012 al 2019 la facility è stata utilizzata in numerosi test di qualifica nell'ambito del progetto ASTRI (Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana):

- studio sulla dipendenza dalla temperatura dei componenti della Camera del Telescopio ASTRI-Horn, con misure effettuate sul circuito di lettura in funzione della temperatura, permettendo di concentrare la nostra indagine sulla stabilità del piedistallo, la linearità del segnale di uscita, il guadagno del premplificatore e l'uniformità del trigger nell'intervallo di temperatura 15-30 °C;
- caratterizzazione di diversi tipi di Silicon-PhotoMultiplier (SiPM), effettuando sia misure di tipo dinamico come valutazione del dark e cross-talk e sia di tipo statico eseguendo misure della corrente di dark in funzione della temperatura;
- calibrazione di ciascunPhotonDetectionModule (PDM), composto da SiPM, illuminandolo con un sistema a fibra ottica, simile a quello adottato per la Camera del Telescopio ASTRI-Horn.

d.	**Necessità per il suo funzionamento**

La gestione del set-up sperimentale è garantita da due unità di personale scientifico a Tempo Indeterminato con l'ausilio di due collaboratori tecnici.

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessità di ammodernamento)**

Lo stato della Facility è stato eccellente per il periodo d'uso 2012-2019.Successive necessità di ammodernamento riguarderanno solo l'acquisizione di nuova strumentazione utili per i test.

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

La Facility si presenta adatta per la caratterizzazione in laboratoriodi rivelatori SiPM, e dell'elettronica di lettura associata, che rappresentano la scelta ideale di fotosensori per camere multi-pixels nelle future missioni spaziali nell'ambito dell'astrofisica delle alte energie.

A cura di: Domenico Impiombato e Salvatore Giarruso, INAF-Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica, Via Ugo La Malfa 153, Palermo

Osservatorio Astronomico di Palermo

Facility: Laboratorio per lo sviluppo-calibrazione di strumentazione per astronomia X "XACT"
Tipologia: Laboratorio per lo Sviluppo-Calibrazione di strumentazione per astronomia X
Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Palermo – Via G.F. Ingrassia 31, 90123 Palermo

a.	Descrizione Facility

- Beam line X lunga 35 m, diametro max 2 m, con sistema di pompaggio ad alto vuoto (scala bassa 10^{-7} mbar). Il pompaggio è totalmente oil-free, basato su pompe turbomolecolari a levitazione magnetica e pompe di prevuoto asecco
- Beam lineUV
- Sorgente raggi X a impatto di elettroni multianodo Manson model 5, range 0.1-20 keV, dimensione minima spot < 1 mm, corrente anodica max 1mA
- Sorgente raggi X a impatto di elettroni a singolo anodo Manson model 2 range 0.1-10keV
- N. 2 Sorgenti UV a scarica in gas (Catodo cavo e penning), range 5-200nm
- Sorgente X di potenza singolo anodo e raffreddamento ad acqua(autocostruita)
- Monocromatore X a doppia riflessione – uscita fissa indipendente dall'energiaselezionata
- Monocromatore X con reticolo ditrasmissione
- Monocromatore UV – incidenza radente e montaggio a cerchio di Rowland – λ 10-300nm
- Rivelatore X a microchannel plate risoluzione 100 µm diametro 40 mm(MCP)
- N. 3 Rivelatori X a contatore proporzionale a flusso digas
- Rivelatore X allo stato solido (Si PIN), range 1.5-30 keV, risoluzione2.5%@6keV
- Rivelatori UV :1 fotomoltipl., 3 fotodiodi e MCP di cui sopra (sensibile in UV fino a 120 nm)
- Sistema di microposizionamento dei campioni all'interno della camera deirivelatori
- Sistema di microposizionamento altazimutale per il test di ottiche a incidenzaradente
- Sistema di controllo temperatura per la camera di test delle ottiche (la camera ha un diametro di 2 m e può esser utilizzata per il test di ottiche a incidenzaradente)
- Clean room classe 1000 a servizio della beam line (15 mq)
- Camera climatica (temperatura -40 - 180 °C, umidità 10% - 98%, capacità utile 500L)
- Laboratorio di criogenia, dotato di criostato a demagnetizzazione adiabatica (temperatura di lavoro 50 mK) operante in camera schermata e di camera per test in termovuoto (diametro utile 150 mm, range di temperatura 15 K – 330K)
- Laboratorio di microtecnologie dotato di evaporatore e-beam per la deposizione di film sottili, di camera CVD (Chemical Vapor Deposition), di Mask Aligner, di lappatrice, di cappe a flusso verticale e orizzontale e di altre attrezzature meglio descritte al link http://www.astropa.inaf.it/facilities/il-laboratorio-xact
- Clean room classe 10000 (30 mq) a servizio del laboratorio di microtecnologie ed utilizzato per caratterizzazioni in ambientepulito.
- Profilometro ottico con tavola x-y motorizzata per test meccanici di membrane sottili sottoposte a pressioni differenziali (fino a 20mbar).
- Laboratorio dichimica

La facility e gli strumenti in dotazione sono descritti in maggior dettaglio nel sito dell'Osservatorio Astronomico di Palermo al link http://www.astropa.inaf.it/facilities/il-laboratorio-xact
Si tratta più che di una singola facility di un sistema di facilities che può essere utilizzato sia per la

calibrazione che per lo sviluppo di strumentazione X e UV, dotato di attrezzature e strumentazioni di supporto che consentono la realizzazione in house di gran parte di quanto necessario per le attività. Si sottolinea la presenza di un'officina meccanica dotata di macchine sia tradizionali che a controllo numerico, non descritta qui perché oggetto di descrizione separata.

b. Caratteristiche Tecniche

Per quanto riguarda il dettaglio delle caratteristiche tecniche, data la varietà delle attrezzature presenti si rimanda al link http://www.astropa.inaf.it/facilities/il-laboratorio-xact





La sorgente Manson 5 (in primo piano) e la camera del monocromatore
La beam line

c. Per cosa è stata usata in passato

Attiva dal 1993 la facility è stata inizialmente pensata ed utilizzata con successo per lo sviluppo e la calibrazione dei filtri dell'High Resolution Camera di Chandra. E' in seguito stata utilizzata nell'ambito di parecchie missioni spaziali tra le quali:

- Newton-XMM EPIC – Sviluppo dei filtri di spessore sottile emedio
- Hinode XRT – Calibrazione filtri piano focale – Riflettività di campioni dispecchio
- Chang'E-1 – LOXIA – Calibrazione delrivelatore
- CORONAS PHOTON SPHINX – Calibrazione delrivelatore

Inoltre la facility è stata più volte utilizzata ed ha rappresentato un punto di riferimento per misure preliminari nell'ambito di progetti di missioni spaziali che per ragioni economiche sono poi state cancellate.
Attualmente è ampiamente utilizzata nell'ambito delle missioni spaziali Athena e eXTP per lo sviluppo e la caratterizzazione dei filtri.
Inoltre la facility è stata utilizzata nell'ambito di progetti di "Terza missione". In particolare in collaborazione con UNIPA si sottolinea un progetto per lo sviluppo di sistemi fotovoltaici ad alta efficienza utilizzando le attrezzature della facility per una consistente parte dello sviluppo e delle misure effettuati.

d. Necessità per il suo funzionamento

La facility è operata da due unità di personale tecnico a TI condivise con le altre facility di OAPA (laboratorio LIFE ed officina, presentate in schede separate). L'esecuzione di esperimenti richiede la presenza di personale di ricerca. La disponibilità di personale, sia tecnico che ricercatore, è

sottodimensionata per sfruttare appieno le potenzialità della facility.

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
Oltre alle attività di sviluppo e calibrazione di strumentazione per specifiche missioni spaziali la facility viene utilizzata per lo sviluppo di strumentazione non finalizzata all'utilizzo in specifiche missioni. In particolare è in corso lo sviluppo di matrici di rivelatori di raggi X ad elevata risoluzione energetica basati su microcalorimetri con sensore al germanio, è stata realizzata una sorgente di raggi X ad elevata potenza, ed è stata realizzata una camera per Chemical Vapor Deposition che è adesso a corredo del laboratorio di microtecnologie della facility	

A cura di: Alfonso Collura, INAF-Osservatorio Astronomico di Palermo, Palermo

Facility: Laboratorio per lavorazioni meccaniche e tecnologiche di precisione

Tipologia: Officina

Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Palermo, Via G. Ingrassia 31, 90123, Palermo

a Descrizione Facility

La facility per lavorazioni meccaniche e tecnologiche di precisione operante nei laboratori XACT occupa una superfice di mq 140 e dispone di macchine utensili per la lavorazione di metalli, materie plastiche e ceramiche lavorabili ad asportazione di truciolo e a deformazione, sistemi di saldatura, di taglio, molatura, pulitura elucidatura.

b. Caratteristiche Tecniche

In particolare ha in dotazione:

- N° 1 centro di lavoro Famup MCX-700 con controllo Selca 4045 D con corse di lavoro 700 mm x 500 mm x 640 mm max 8000 rpm15KW;
- N° 3 torni paralleli convenzionali con capacità di lavoro fino a un diametro 500 mm e lunghezza 1500mm;
- N° 2 fresatrici universali manuali, corsa massima 300 mm. x 700mm;
- N° 1 Tornio a autoapprendimento CMT TC500 x 1500 a controllonumerico;
- N ° 1 segatrice a nastro fino a un diametro di 260mm;
- N° 1 sistema di taglio al plasma manuale, massimo spessore di taglio 15mm;
- N° 1 cesoia a ghigliottina da 500 mm e 1 piegatrice da 500 mm, massimo spessore 3mm;
- Sistemi di saldatura ad arco, a filo continuo, TIG, sistema di aspirazione di fumicertificato; N° 1 pressa da 20tonnellate.

c. Per cosa è stata usata in passato

Nel periodo che va dal 1994 ad oggi l'officina è stata utilizzata per la realizzazione di strumentazione e componentistica di supporto ai progetti scientifici del laboratorio e di altre realtà INAF. In particolare, oltre alle lavorazioni per la realizzazione di interfacce meccaniche e sistemi di supporto e posizionamento anche micrometrico, segnaliamo la realizzazione di un dispositivo per l'accrescimento di Sali paramagnetici per utilizzo in refrigeratori a demagnetizzazione adiabatica, la fabbricazione di finestre per contatori proporzionali per raggi X di bassa energia, compresa la realizzazione dei film in plastica e delle mesh di supporto, la realizzazione della parte meccanica del monocromatore per raggi X a uscita fissa e nell'ambito della "Terza missione dell'Ente, la realizzazione di un prototipo di turbina idraulica per il recupero di energia dagli acquedotti.

d. Necessità per il suo funzionamento

Due tecnici a TI operano l'officina, uno dei quali condiviso con le altre facility OAPA. Le macchine a controllo numerico richiedono un aggiornamento del sistema di controllo e di un software CAM per ottenere un significativo efficientamento nella programmazione. La funzionalità del centro di lavoro può essere notevolmente estesa mediante un aggiornamento del sistema meccanico conl'introduzione di due ulteriori assi. A breve entrerà in servizio una nuova unità di personale (ingegnere meccanico) che curerà la progettazione meccanica e la programmazione delle macchine a controllo numerico.

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Roberto Candia INAF Osservatorio Astronomico di Palermo, Palermo.

Facility: Camera UHV criogenica "LIFE - Light Irradiation Facility for Exochemistry"

Tipologia: Camera UHV criogenica

Luogo: INAF-Osservatorio Astronomico di Palermo, via G.F Ingrassia 31, 90123, Palermo

a. Descrizione Facility

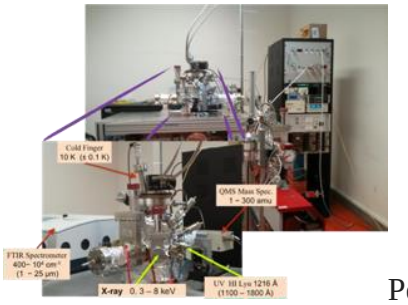
LIFE è una camera a ultra alto vuoto progettata per lo studio della componente molecolare solida osservata nel mezzo interstellare. Nel gas tenue che riempie lo spazio tra le stelle sono state osservate circa 200 molecole, molte delle quali organiche. Molte delle specie più complesse si formano tramite reazioni eterogenee nei ghiacci molecolari di semplice composizione che ricoprono i grani di polvere nelle regioni interstellari oscure. Comprendere la produzione di sostanze organiche nelle prime fasi dellaformazione stellare è fondamentale per tracciare l'evoluzione che porta da molecole semplici a molecole organiche di interesse per la sintesi prebiotica.Il laboratorio LIFE è stato progettato per studiare l'evoluzione chimica di ghiacci, analoghi interstellari, sottoposti a diversi tipi di sorgenti radiative. Dettagli a http://www.astropa.inaf.it/facilities/il-laboratorio-life/)

b. Caratteristiche Tecniche

Camera cilindrica:
diametro: 20cm
altezza: 30cm
vuotolimite: 6 x 10^{-11}mbar

Strumentazione e sorgenti connessi alla camera:

- criostato a ciclo chiuso di He operante nel range 10 - 300 K e montato su una piattaformarotante;
- sorgente X multi-anodo ad impatto elettronico (0.3 - 10 keV) con sistema monitoraggioflusso;
- lampadaUV(microwaveexcitedhydrogen-flow)cheemetteunospettrocostituitodallarigaHILyαa
- 121.6 nm sovrapposta a bande dell'idrogeno molecolare (140–170 nm), con sistema monitoraggio flusso;
- spettrometro FTIR Vertex 70 operante nel medio infrarosso 8000 - 600 cm^{-1} con risoluzioni di 0.4, 1, 2, and 4cm^{-1};
- spettrometro di massa a quadrupolo (Hiden analytical Hal/3F PIC, 1-300amu);
- spettrometro di massa a quadrupolo (ESS 1-200amu);
- spettrometro VUV (VS7550, 112 - 370mn);
- sistema miscelazione gas.



Per maggiori dettagli:
(http://www.astropa.inaf.it/facilities/il-laboratorio-life/)

c.	Per cosa è stata usata in passato
Il laboratorio LIFE è stato ed è utilizzato per studi di astrochimica.	

d.	Necessità per il suo funzionamento
La gestione del laboratorio LIFE è garantita da due ricercatori a tempo indeterminato con il supporto del personale tecnico che è condiviso con gli altri laboratori di OAPa.	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo,buono, discreto, necessita di ammodernameto)
Anno di costruzione 2014. Stato attuale buono, necessità di ammodernamento criostato.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: Angela Ciaravella, INAF-Osservatorio Astronomico di Palermo, Palermo

Osservatorio Astrofisico di Catania

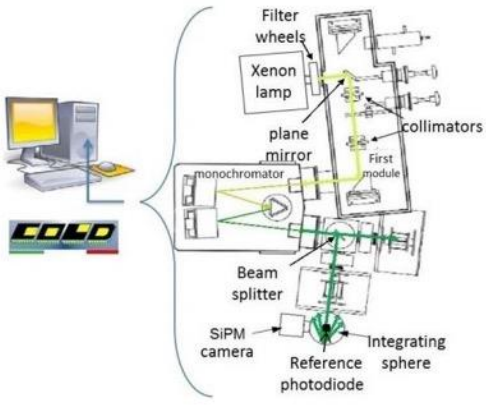
Facility: Caratterizzazione elettro-ottica di rivelatori Laboratorio Rivelatori – COLD”
Tipologia: Caratterizzazione elettro-ottica di rivelatori
Luogo: INAF-Osservatorio Astrofisico di Catania, Via S. Sofia, 78, Catania

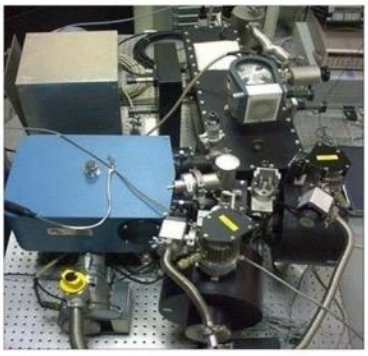
a. Descrizione Facility

Il sistema di caratterizzazione progettato e realizzato presso l’INAF di Catania permette di caratterizzare rivelatori nell'intervallo spettrale 120 - 1000 nm utilizzando sorgenti di luce (Lampade al Deuterio, allo Xenon, LED Laser) fatte funzionare sia in DC che in regime impulsato. Inoltre, la stessa configurazione ottica viene utilizzata oltre che per misurare la Quantum Efficiency (QE) e PhotonDetectionEfficieny (PDE) anche per misurare Dark Count Rate (DCR) e Optical Cross-Talk (OCT) in diverse condizioni operative e climatiche. I rivelatori possono essere del tipo ad integrazione (es. fotodiodi, camere CCD) che a conteggio di fotoni (es. PMT, SiPM, camere a MCP) e per questo scopo il laboratorio dispone di diversi tipi di elettronica (parte progettata e realizzata nello stesso laboratorio). Il laboratorio offre anche un servizio di consulenza sia interna che esterna per applicazioni dove sono richiesti rivelatori a stato solido. Dal punto di vista delle lunghezze d’onda la facilty può essere divisa in due parti:

1. Apparato a flusso continuo
2. Apparato con sorgenti impulsate

L'apparato a flusso continuo è illustrato in Figura.
La radiazione monocromatica, attraverso una lente ottica, viene indirizzata verso una sfera integratrice, che ospita, in una porta, un fotodiodo di riferimento NIST traceable da 1 cm^2 e, in una seconda porta, il sensore SiPM da caratterizzare. L'intensità del flusso di fotoni che entra nella sfera integratrice può essere regolata mediante filtri neutri o dalla modulazione dell'apertura delle fenditure di entrata o di uscita del monocromatore. Tutto il sistema è stato concepito per funzionare fino al VUV o meglio fino al taglio delle finestre di MgF_2 ovvero fino a 116 nm. Con questo sistema si sono caratterizzati rivelatori per la missione SUV e UVISS.

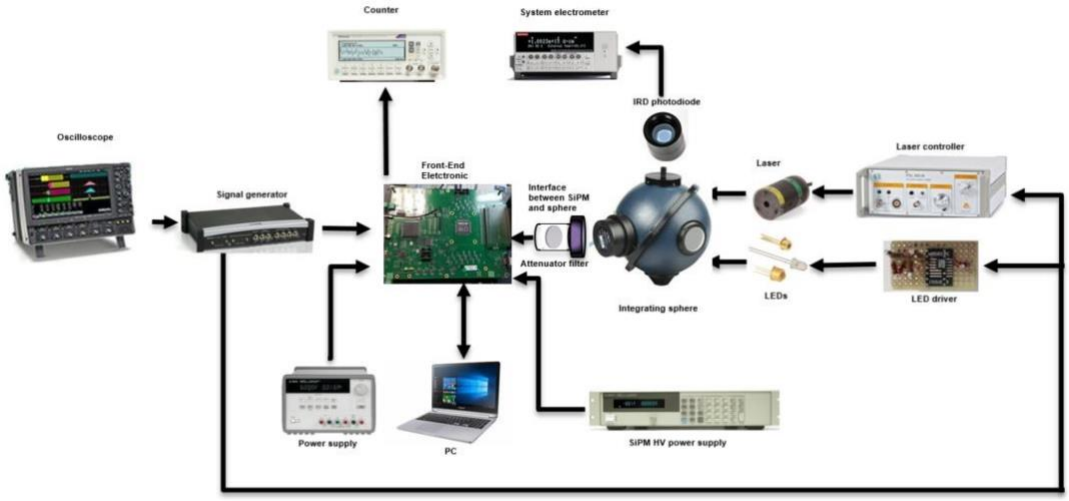




Le sorgenti sono una lampada al deuterio e una lampada allo xeno. La lampada al deuterio da 150 W viene utilizzata per coprire la gamma spettrale da 120 - 240 nm. È sigillata con una finestra al fluoruro di magnesio. Il raggio emesso è focalizzato sulla fenditura di ingresso del monocromatore da due specchi paraboloidali fuori asse (rivestiti con fluoruro di magnesio).

Tre ruote portafiltri sonoposte una all'interno del primo modulo e le altre due davanti alla lampada allo Xeno, all'esterno del modulo. Due ruote contengono filtri interferenziali, filtri passa-banda e filtri longpass il cui scopo è filtrare il secondo ordine e/o ridurre il contributo della luce diffusa. La terza ruota (posizionata davanti alla lampada allo xeno) contiene filtri a densità neutra utilizzati per ridurre l'intensità della radiazione in ingresso. Il secondo modulo, lungo il percorso del raggio di radiazione, è il monocromatore (modello VM504 prodotto da ActonResearch Corporation). Ha una configurazione Czerny-Turner con una lunghezza focale di 0,39 e un rapporto di apertura di f / 5,4. Il monocromatore è dotato di tre reticoli a 1200 g/mm per coprire in modo più efficiente l'intera gamma spettrale.
Dopo essere stato disperso, il raggio di radiazione entra in una camera contenente un beamsplitter di fluoruro di magnesio con un rivestimento metallico a film sottile (diametro 2").
I raggi riflessi e trasmessi vengono quindi focalizzati rispettivamente sul rivelatore di riferimento e sul rivelatore da caratterizzare. Questo compito viene svolto da due camere "gemelle". Il meccanismo di messa a fuoco all'interno di ciascuna camera è costituito da una lente al fluoruro di magnesio (diametro 2", lunghezza focale di 75 mm) posizionata su un supporto mobile. Il meccanismo è stato realizzato per compensare la variazione della lunghezza focale dell'obiettivo con la lunghezza d'onda, permettendo di avere sempre un'immagine della fenditura focalizzata sui rivelatori. Queste camere sono collegate al beamsplitter attraverso una valvola a saracinesca. Questo espediente consente di commutare il rivelatore di riferimento e il rivelatore da caratterizzare, mantenendo tutto il sistema, tranne le due camere, sotto vuoto. Come rilevatore di riferimento, viene utilizzato un fotodiodo calibrato NIST prodotto dalla International Radiation Detectors (IRD).
Il sistema opera sotto vuoto ed è completamente automatizzato e tutti i meccanismi sono controllati dal computer. Un'interfaccia utente consente all'utente di selezionare: lampade e filtri, gestire il monocromatore, muovere gli obiettivi di messa a fuoco e leggere la corrente del fotodiodo. L'utente seleziona una lunghezza d'onda da un elenco e il software controlla di conseguenza tutti i meccanismi in modo da avere la configurazione corretta per iniziare una misura.

L'apparato con sorgenti impulsate è illustrato in Figura.



Per una descrizione dettagliata si rimanda alla pagina web:
http://cold.oact.inaf.it/cold/index.php/it/caratterizzazione/apparato-per-sorgente-impulsata

b.	**Caratteristiche Tecniche**
CARATTERISTICHE TECNICHE APPARATO A FLUSSO CONTINUO:	

Caratterizzazione e calibrazione assoluta di rivelatori nell'intervallo spettrale 120-1100 nm mediante uso di un fotodiodo calibrato NIST sia in regime di "photoncounting" che in regime a integrazione.

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
La facilty viene usata normalmente e principalmente per test di laboratorio, caratterizzazione e calibrazione di rivelatori da utilizzare in strumentazione da terra. In passato, come detto sopra, il laboratorio si è occupato della caratterizzazione di rivelatori da utilizzare per esperimenti spaziali.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
La gestione del Laboratorio COLD attualmente è garantita da tre unità di personale altamente specializzato (ottica ed elettronica) di cui due TI e 1 TD e due unità di personale TI altamente specializzato (meccanica fine di precisione e informatica) part-time.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernameto)**
Anno di completamento costruzione: 1990 Ammodernamenti successivi continui, anche attualmente si progettano parti per ammodernare il sistema e per renderlo compatibile con i vari rivelatori che si devono caratterizzare	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
Il sistema è stato anche usato perla caratterizzazione di rivelatori della STM ed è stato stipulato un contratto in conto terzi.	

A cura di: Giovanni Bonanno, INAF-Osservatorio Astrofisico di Catania, Catania

Facility: LASp - Laboratorio di Astrofisica Sperimentale

Tipologia: Apparato sperimentale

Luogo: INAF - Osservatorio Astrofisico di Catania, Via Santa Sofia 78, Catania

a. Descrizione Facility

L'apparato sperimentale consente di esporre campioni solidi a condizioni che simulano quelle spaziali (vuoto, bassa temperatura, irraggiamento con ioni cosmici e fotoni UV) con dimensioni della superficie da esporre di 2 cm × 1,5 cm. L'apparato sperimentale è costituito da: una camera da ultra alto vuoto (UHV, 10^{-9}mbar), un criostato (17-300 K), un impiantatore ionico (200 kV), una lampada UV (Lyman-α). I campioni possono essere analizzati "in situ" tramite spettroscopia infrarossa (0,4-25 μm) e Raman.

La camera da ultra alto vuoto è costituita da un cilindro di acciaio inossidabile di diametro di 10 cm e al suo interno si raggiungono pressioni dell'ordine di 10^{-9}mbar, tramite un sistema di pompe da vuoto (rotativa, turbo molecolare e ionica).

All'interno della camera, è posto un dito freddo in contatto termico con un criostato a ciclo chiuso di elio, la cui temperatura può essere variata nell'intervallo 17-300 K.

La camera è interfacciata con un impiantatore ionico (Danfysik 1080) che produce, seleziona e accelera ioni con energia massima di 200 keV. L'impiantatore è ottimizzato per accelerare H^+, He^+, Ar^+, C^+, N^+, O^+.

Attraverso una finestra di fluoruro di magnesio (MgF_2) il campione può essere irraggiato da fotoni UV prodotti da una lampada Lyman-α (OPTHOS).

Le condizioni di bassa temperatura, irraggiamento con ioni veloci e con fotoni UV possono essere ottenute sotto vuoto separatamente oppure contemporaneamente.

b. Caratteristiche Tecniche

Camera UHV
Materiale: Acciaio inossidabile 304
Diametro: 10 cm
Altezza: 30 cm
Miglior vuoto: 10^{-9}mbar
Finestre ottiche: KBr, MgF_2, fusedsilica

Criostato (CTI-350CP)
Sistema a ciclo chiuso di elio
Intervallo di controllo temperatura: 17-300 K

Impiantatore (Danfysik 1080)
Tensione di accelerazione: 60-200 kV
Intervallo di variazione del flusso di ioni: 10^{11}-10^{14} ioni cm^{-2} s^{-1}

Lampada UV (OPTHOS)
Energia dei fotoni: 10,2 eV (Lyman-α)

Intervallo di variazione del flusso di fotoni: 10^{12} - 5×10^{14} fotoni cm^{-2} s^{-1}



c.	**Per cosa è stata usata in passato**

- Preparazione di campioni costituiti da materiale organico che sono stati esposti alla radiazione solare sulla Stazione Spaziale Internazionale e analisi post-volo dei campioni (Progetto ESA: Photochemistry on the Space Station; finanziamento ASI per il contributo italiano);
- Analisi delle particelle di polvere cometaria raccolte dalla sonda NASA/Stardust e confronto con analoghi di laboratorio;
- Studio delle modificazioni indotte da ioni veloci e fotoni UV su materiali di interesse per l'astrofisica (ghiacci, carboni, silicati).

d.	**Necessità per il suo funzionamento**

Il funzionamento del LASp è attualmente garantito da due Ricercatori e a partire dal 1 luglio 2020 anche da un Tecnologo a tempo indeterminato.

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessita di ammodernamento)**

La prima strumentazione risale alla fine degli anni '80. Il laboratorio attuale è stato inaugurato nel 1993 in occasione dell'installazione dell'impiantatore ionico da 30 kV. Nel 2002 l'impiantatore è stato aggiornato ad un potenziale massimo da 30 a 200 kV. Nel 2009 la camera HV (10^{-7}mbar) ed il vecchio criostato sono stati sostituiti con la camera UHV (10^{-9}mbar) ed il criostato attualmente in uso. Lo stato del laboratorio è buono, ma data la complessità della strumentazione necessita di continua manutenzione.

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

L'apparato sperimentale consente anche lo studio di molecole in fase solida (ghiacci). Il gas o la miscela di gas da studiare viene preparata in una precamera. Attraverso una valvola regolatrice di flusso, il gas fluisce verso la camera dove condensa come ghiaccio su un substrato in contatto termico con il dito freddo. Durante il deposito lo spessore del film è misurato tramite una tecnica interferometrica che utilizza un laser He-Ne (λ=543,5 nm) per l'acquisizione della curva di interferenza.

A cura di: Giuseppe Baratta, Maria Elisabetta Palumbo e Carlotta SciréScappuzzo, INAF - Osservatorio Astrofisico di Catania, Catania.

Sezione Universitaria INAF Lecce c/o Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università del Salento

Facility: Laboratorio di Astrofisica PLUS (Planetary Laboratory University of Salento)
Tipologia: Laboratorio
Luogo: Sezione Universitaria INAF Lecce c/o Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università del Salento, via per Arnesano sn, Lecce (LE)

a.	**Descrizione Facility**

Il Laboratorio di Astrofisica PLUS (Planetary Laboratory University of Salento) è collocato nella struttura del Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università del Salento. Tutte le attrezzature all'interno del laboratorio sono dedicate all'analisi spettroscopica, granulometrica, morfologica e composizionale di materiali particolati analoghi di superfici planetarie. Da sempre la ricerca si è concentrata sullo sviluppo e sul supporto scientifico a numerose missioni spaziali dell'ESA, come Rosetta e Mars Express, per citare le principali. Attualmente l'attività è concentrata a supporto della missione ESA JUICE, studiando materiali utili all'interpretazione dei futuri dati provenienti dalle superfici dei principali satelliti ghiacciati di Giove, in particolare Ganimede. La strumentazione comprende spettrofotometri che coprono il range spettrale dall'UV-Vis al Mid-IR (0.25 – 25.0 μm), un granulometro a diffrazione laser per la determinazione della distribuzione granulometrica di campioni particolati, un SEM (microscopio elettronico a scansione), associato ad un sistema a dispersione di energia (EDS), per la caratterizzazione morfologica ed elementale dei grani, e altre attrezzature per la preparazione e caratterizzazione di campioni particolati, descritti nella sezione successiva.

b.	**Caratteristiche Tecniche**

Spettroscopia

- Spettrofotometro UV-VIS-NIR (0.25÷2.5 μm) Perkin Elmer Lambda 900 (descritto nella scheda dedicata)
- Spettrofotometro Mid-IR (2.0÷25.0 μm) Perkin Elmer Frontier (descritto nella scheda dedicata)

Granulometria

- Granulometro Laser Malvern MasterSizer 2000 accoppiato all'unità disperdente HydroS (descritto nella scheda dedicata)

Microscopia

- Microscopio elettronico a scansione JEOL JSM-6480LV accoppiato a uno spettrometro a dispersione di energia iXRF Systems EDS Sirius SD (descritto nella scheda dedicata)
- Microscopio ottico Zeiss SM1500 accoppiato a lampada alogena Photonic PL3000
- Microscopio ottico EschenBach 3472
- Microscopio Euromex

Preparazione Campioni

- Mortaio Meccanico Retsch RM100 in Carburo di Tungsteno, volume 150ml, pezzatura in ingresso <8mm, finezza finale raggiungibile <10μm
- Vibro-setacciatore Meccanico Retsch AS200 con movimento 3D dei setacci, ampiezza di vibrazione 0-3mm, frequenza di vibrazione 3000min^{-1}
- Setacci Retsch da 100mm di diametro con maglie comprese fra 20μm e 1mm

- Vasca Ultrasuoni Transonic 890/H
- Vasca Ultrasuoni Bransonic 221
- Combination Lapidary Unit Lortone LU6X per tagliare e lucidare minerali di varia durezza e dotato di lama rotante e lappatrice rotante
- Pressa Meccanica Idraulica Perkin Elmer 15,011 che può raggiungere 15 tonnellate
- Centrifuga Labnet Spectrafuge24D per la separazione di diversi campioni con motore brushless con rotore ad angolo per 24 provette da 1,5ml, velocità max 13.300 g/min
- Metalizzatore Emitech K550X per la preparazione campioni SEM tramite evaporazione sottovuoto di un sottile strato di oro
- Lappatrice Metkon Digiset 300-1V per la lucidatura manuale di campioni metallici o minerali
- Cappa Chimica Asalair 901 a filtrazione molecolare con filtro a carbone attivo

Processamento Termico

- Forno a alte temperature e alto vuoto Carbolite Furnace CTF 12/65 (descritto nella scheda dedicata)
- Forno Continental Instrument per processamenti fino a 300°C
- Celle Peltier RS 389-4296 a temperatura variabile tra -10°C a 200°C

Strumentazione a supporto

- Bilancia Analitica Sartorius ME215S con un’accuratezza di 0.01 mg e una capacità di pesata massima di 210g
- Corpo Nero Mikron M360 a cavità sferica, diametro di apertura 25 mm (1’’), un range di temperatura da 50°C a 1100°C, emissività 0.9950±0.0005, incertezza ±0.2% di leggere ±1°C
- Corpo Nero Mikron M316 a cavità piatta, diametro di apertura 57mm (2.25’’), un range di temperatura da 5°C a 300°C, emissività effettiva 1.0 da 8 a 14µm, incertezza ±0.5% di leggere ±1°C
- Corpo Nero CI System SR40 a cavità sferica, diametri di apertura da 0.8 a 22.2mm, un range di temperatura da 50°C a 500°C, emissività 0.999±0.001, accuratezza di temperatura ±0.5°C, stabilità di temperatura ±0.02°C



c.	Per cosa è stata usata in passato
Nato per lo studio della polvere del mezzo interstellare quasi 50 anni fa, il Laboratorio di Astrofisica del Dipartimento di Matematica e Fisica è stato poi utilizzato per l'analisi di analoghi particolati di superfici planetarie. In particolare, l'attività di ricerca si è concentrata sullo studio di Marte e di oggetti cometari in concomitanza con lo sviluppo di alcuni progetti spaziali come Rosetta e Mars Express al cui il gruppo di planetologia ha dato il suo contributo.	

d.	Necessità per il suo funzionamento
Il laboratorio richiede un controllo di temperatura e umidità per evitare il deterioramento delle ottiche all'interno degli spettrofotometri. I campioni particolati vengono selezionati da rocce o gemme acquistate da ditte specializzate. Alcuni di essi vengono conservati in cappe sottovuoto o fornetti dedicati in base a come il loro reticolo cristallino può interagire con l'ambiente di laboratorio. La gestione del laboratorio è garantita dalla presenza di una unità di personale tecnico e di una a Tempo Determinato.	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessità di ammodernamento)
Il laboratorio è stato costruito negli anni 70 ma da allora la strumentazione è stata completamente sostituita e ammodernata più volte e sono stati acquistati nuovi strumenti in base alla linea di ricerca seguita dal gruppo di planetologia. Attualmente gli strumenti sono tutti ottimamente funzionanti e continuamente vengono aggiornate le loro parti meccaniche, ottiche, ed elettriche insieme ai software di utilizzo degli stessi.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: Dr.sse Francesca Mancarella e Marcella D'Elia, Sezione INAF, Università del Salento, Lecce

Facility: Spettrofotometro Perkin Elmer Frontier

Tipologia: Spettrofotometro MIR a trasformata di Fourier

Luogo: Sezione Universitaria INAF Lecce c/o Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università del Salento, via per Arnesano sn, Lecce (LE)

a. Descrizione Facility

Spettrofotometro a trasformata di Fourier (FT-IR) che permette di ottenere spettri in trasmittanza nel range spettrale 8300-350 cm^{-1} con una risoluzione fino a 0.4 cm^{-1}. Questo strumento può essere accoppiato a una sfera integratrice Labsphere in Infragold (diametro 70mm; angolo d'incidenza 13°) per misure di riflettanza direzionale-emisferica nel range spettrale fra 5000 e 400cm^{-1}.
Per studiare l'assorbimento di polveri di analoghi di superfici planetarie si possono analizzare campioni dispersi in pasticche di bromuro di potassio (KBr) realizzate con la Pressa Meccanica Idraulica Perkin Elmer 15,011 che può raggiungere 15 tonnellate. Grazie alla possibilità di accoppiare lo spettrofotometro con una Sfera Integratrice Perkin Elmer in Infragold è possibile anche acquisire spettri in riflettanza emisferica delle polveri in esame posizionandole in porta-campioni dedicati. Tutte le misure sono effettuate a temperatura ambiente.

b. Caratteristiche Tecniche

RANGE SPETTRALE: *TRASMITTANZA* 8300-350 cm^{-1}
RIFLETTANZA 5000-400 cm^{-1}

RISOLUZIONE SPETTRALE: 0.4- 10 cm^{-1}

ACCESSORI: Sfera integratrice
Labsphere RSA-PE-200-ID in Infragold
diametro 70 mm
angolo di incidenza 13°



c. Per cosa è stata usata in passato

Lo spettrofotometro Perkin Elmer Frontier è stato acquistato nel 2015 dismettendo uno spettrofotometro Perkin Elmer Spectrum 2000 sempre a trasformata di Fourier, ma proseguendo la linea di ricerca. Questa si è sempre concentrata sull'analisi di grani di polvere di minerali o rocce sia puri che in miscela con altri. Sono state analizzate polveri di silicati, principalmente pirosseni e olivine, ma anche vari tipi di carbonati, come calcite, solfati, come gesso, e ossidi di ferro, come l'ematite.

d. Necessità per il suo funzionamento

Lo spettrofotometro richiede di essere collocato in ambiente ad atmosfera controllata per evitare il deterioramento delle ottiche. In aggiunta, nello stesso sono posizionati degli essiccanti da rigenerare periodicamente. La gestione dello strumento è garantita dalla presenza di una unità di personale tecnico e di una a Tempo Determinato.

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessità di ammodernamento)**
Lo strumento è stato acquistato nel 2015 ed è attualmente in ottimo stato. Si sta prendendo in considerazione l'acquisto di un accessorio da accoppiare allo stesso per l'acquisizione di spettri in temperatura (da -150°C a 500°C).	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**
Lo strumento è utilizzato anche da altri gruppi di ricerca interni all'Università del Salento e anche da enti esterni.	

A cura di: Dr.sse Francesca Mancarella e Marcella D'Elia, Sezione INAF, Università del Salento, Lecce

Facility: Spettrofotometro Perkin Elmer Lambda 900

Tipologia: Spettrofotometro UV-VIS-NIR a reticolo

Luogo: Sezione Universitaria INAF Lecce c/o Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università del Salento, via per Arnesano sn, Lecce (LE)

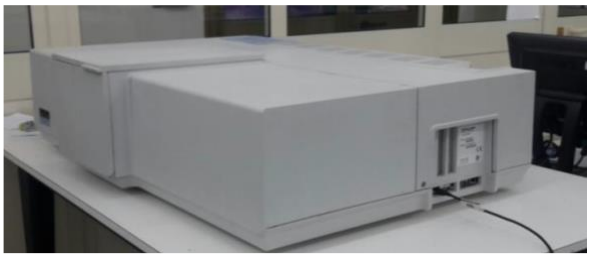
a. Descrizione Facility

Lo spettrofotometro a reticolo Lambda 900 è uno spettrofotometro a doppio fascio che acquisisce spettri a temperatura ambiente. Gli spettri in trasmittanza possono essere acquisiti nel range spettrale da 180 a 3200 nm. Lo strumento può essere accoppiato a diversi accessori presenti nel Laboratorio di Astrofisica PLUS. Uno di essi è una sfera integratrice Labsphere in Spectralon con diametro da 150mm e angolo d'incidenza di 8° che permette misure in riflettanza emisferica coprendo un range di lunghezze d'onda da 180 a 2500nm. Vi è la possibilità di integrare un accessorio per la riflettanza speculare Perkin Elmer IV; con tale configurazione l'angolo di incidenza può variare da 6° a 75° coprendo un intervallo di lunghezze d'onda da 220 a 2500nm. Per studiare la riflettanza diffusa da campioni particolati si sfrutta la possibilità di accoppiare questo spettrofotometro con la sfera integratrice in Spectralon, mentre per le misure in trasmittanza si analizzano pasticche di KBr (realizzate con la Pressa Meccanica Idraulica Perkin Elmer 15,011 che può raggiungere 15 tonnellate) in cui il campione viene disperso.

b. Caratteristiche Tecniche

RANGE SPETTRALE: *TRASMITTANZA* 180 – 3200 nm
RIFLETTANZA EMISFERICA 180 – 2500 nm
RIFLETTANZA SPECULARE 220-2500 nm

RISOLUZIONE SPETTRALE: 1 – 4 nm



ACCESSORI: Sfera integratrice Labsphere in Spectralon
diametro 150mm
angolo di incidenza 8°

Perkin Elmer IV
Angoli di incidenza: 6° - 75°

c. Per cosa è stata usata in passato

Lo spettrofotometro Perkin Elmer Lambda 900 è stato acquistato nei primi anni 2000 ed è stato sempre utilizzato per l'analisi di campioni puri o in miscela di minerali o rocce analoghi a quelli delle superfici planetarie. Sono state analizzate polveri di silicati, principalmente pirosseni e olivine, ma anche vari tipi di carbonati, come calcite, solfati, come gesso, e ossidi di ferro, come l'ematite. Dal 2012 è stato acquisito un nuovo accessorio per la riflettanza speculare di campioni che hanno un valore di riflettanza >20%.

d.	Necessità per il suo funzionamento
Lo spettrofotometro richiede di essere collocato in ambiente ad atmosfera controllata per evitare il deterioramento delle ottiche. La gestione dello strumento è garantita dalla presenza di una unità di personale tecnico e di una a Tempo Determinato.	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessità di ammodernamento)
Lo strumento è stato acquistato nei primi anni 2000 ed è attualmente in buono stato.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse
Lo strumento è utilizzato anche da altri gruppi di ricerca interni all'Università del Salento e anche da enti esterni.	

A cura di: Dr.sse Francesca Mancarella e Marcella D'Elia, Sezione INAF, Università del Salento, Lecce

Facility: Forno Carbolite Furnace CTF 12/65
Tipologia: Forno ad alte temperature e alto vuoto
Luogo: Sezione Universitaria INAF Lecce c/o Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università del Salento, via per Arnesano sn, Lecce (LE)

a.	**Descrizione Facility**
Il Carbolite Furnace CTF12/65 è un forno con tubo di ceramica orizzontale che permette di riscaldare campioni fino a temperatura di 1200°C. Il tubo interno ha diametro di 65 mm e lunghezza di 600mm. La temperatura è monitorata digitalmente e la zona di uniformità di temperatura è lunga 260mm. Una termocoppia esterna permette di monitorare l'effettiva temperatura vicino all'area dove è posizionato il campione. Questo forno è accoppiato a un tubo che permette di riscaldare il campione o in atmosfera controllata o sottovuoto, variando la pressione fra 10^{-4} e 10^{-5} mbar. Grazie alla possibilità di raggiungere alte temperature, attualmente tale strumentazione è utile alla linea di ricerca che si focalizza sul processamento termico dei carbonati per comprendere la loro la decomposizione nella trasformazione ad ossido.	

b.	**Caratteristiche Tecniche**
Temperatura massima: 1200°C Diametro tubo: 65 mm Lunghezza tubo: 600mm Lunghezza della zona di uniformità: 260 mm.	

c.	**Per cosa è stata usata in passato**
Il forno ad alta temperatura è stato utilizzato per il processamento termico di minerali e in particolare carbonati, come Calcite. Per studiare il loro grado di biogenicità, campioni sia di origine biotica che abiotica sono stati processati termicamente.	

d.	**Necessità per il suo funzionamento**
Il forno necessita di particolari porta-campioni che abbiano una forma tale da essere inseriti nel tubo riscaldante e di materiale tale da sopportare il processamento termico ad alte temperature (generalmente allumina) senza intaccare il campione in esso posto. La gestione dello strumento è garantita dalla presenza di una unità di personale tecnico e di una a Tempo Determinato.	

e.	**Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessità di ammodernamento)**
Lo strumento è stato acquistato nel 1998 ed è attualmente in buono stato.	

f.	**Eventuali altre informazioni di interesse**

A cura di: Dr.sse Francesca Mancarella e Marcella D'Elia, Sezione INAF, Università del Salento, Lecce

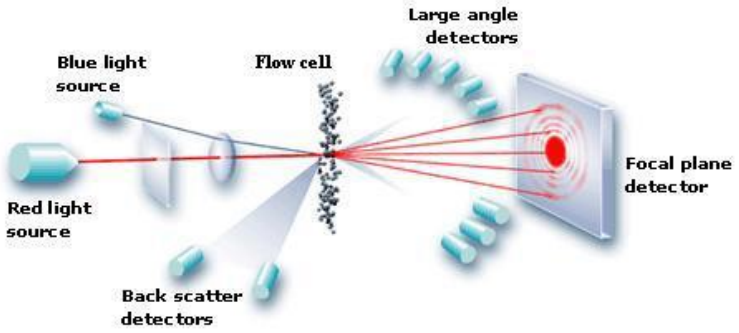
Facility: Granulometro Laser Malvern MasterSizer 2000

Tipologia: Granulometro laser

Luogo: Sezione Universitaria INAF Lecce c/o Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università del Salento, via per Arnesano sn, Lecce (LE)

a. Descrizione Facility

Il granulometro laser, Malvern Mastersizer 2000, si basa sulla teoria di diffusione di Lorentz-Mie per la quale l'angolo di diffrazione della luce incidente dipende dalla lunghezza d'onda come anche dal diametro e dalla composizione della particella. Lo strumento permette la rilevazione della distribuzione granulometrica di campioni particolati con dimensioni dei grani comprese fra 0.02 e 2000 μm. All'interno sono presenti due sorgenti laser: un laser He-Ne (λ= 632.8 nm) e un diodo laser (λ= 466 nm). Il fascio laser passa attraverso una cella riempita con un liquido in cui la polvere in esame è dispersa. Questa cella, infatti, è collegata direttamente all'unità dispersante, Malvern Hydro 2000, che attiva il flusso di particelle disperse in un liquido e che permette anche la possibilità di attivare una modalità di misura a cicli continui con lo stesso campione. La natura del liquido disperdente dipende dalla composizione dei grani in esame.



Il detector è composto da 50 sensori circolari e concentrici che permette la misura dello scattering su tutto l'angolo solido. Altri detector sono posizionati in posizioni specifiche e permettono di rilevare scattering ad angoli elevati come anche backscattering.

La dimensione delle particelle costituenti un campione influisce molto sugli spettri e per questo motivo l'analisi della distribuzione granulometrica è di fondamentale importanza. Setacciando una polvere dimensionalmente eterogenea i fattori che influiscono sulla divisione in classi granulometriche sono molteplici: primo fra tutti la natura del materiale che si setaccia ma anche il tempo di setacciamento impostato. Se il materiale durante la macinazione si frattura in particelle non perfettamente sferiche ma oblunghe, durante il processo di setacciamento può accadere che se questo avviene in tempi troppo lunghi, ad esempio, i grani avranno la possibilità di orientarsi verso la loro dimensione più corta facendo sì che la dimensione media della polvere risultante sia più grande del limite superiore del setaccio considerato. Per monitorare quest'evenienza è stato necessario l'acquisto del granulometro per ottenere una distribuzione granulometrica delle polveri analizzate spettroscopicamente.

b. Caratteristiche Tecniche

Range dimensionale: 0.02 e 2000 μm
Sorgenti interne: laser He-Ne (λ= 632.8 nm)
diodo laser (λ= 466 nm)



c.	Per cosa è stata usata in passato
Le misure di granulometro sono state sempre realizzate a supporto delle misure di spettroscopia su materiali analoghi a quelli presenti sulle superfici planetarie.	

d.	Necessità per il suo funzionamento
Il granulometro necessita di materiali consumabili strettamente legati al proprio funzionamento, in particolare, liquidi specifici per la dispersione delle polveri in esame come acqua distillata, alcool etilico, acetone, glicole etilenico, etc. La gestione dello strumento è garantita dalla presenza di una unità di personale tecnico e di una a Tempo Determinato.	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessità di ammodernamento)
Lo strumento è stato acquistato nel 2004 ed è attualmente in buono stato.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: Dr.sse Francesca Mancarella e Marcella D'Elia, Sezione INAF, Università del Salento, Lecce

Facility: Scanning Electron Microscopy JEOL JSM 6480LV con iXRF Systems Spectrometer

Tipologia: Microscopio elettronico a scansione accoppiato a uno spettrometro a EDS per la composizione elementale

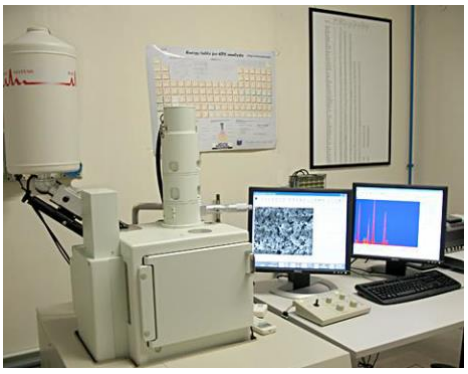
Luogo: Sezione Universitaria INAF Lecce c/o Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università del Salento, via per Arnesano sn, Lecce (LE)

a. Descrizione Facility

Il microscopio elettronico a scansione SEM JEOL JSM 6480LV ha modalità di utilizzo in alto e basso vuoto. Il suo stage porta-campioni eucentrico a cinque assi asincrono con rotazione e inclinazione compeucentriche può ospitare un campione fino a 8 pollici di diametro. Il range di ingrandimento è fra 5X e 100.000X. Accoppiato ad esso c'è uno spettrometro a dispersione di energia iXRF Systems EDS Sirius SD che rileva i raggi X emessi dal campione durante il bombardamento del fascio elettronico per caratterizzare la composizione elementale del campione in esame. Il sensore di raggi X LG520 ha un'area di 10mm^2 e misura la quantità relativa di raggi X in funzione della loro energia. Lo spettro dell'energia dei raggi X in funzione dei conteggi viene analizzato per determinare la composizione elementale del volume analizzato e le posizioni dei picchi vengono predette dalla legge di Moseley. Con il Sistema di iXRF è possibile acquisire immagini sulle quali selezionare particolari da analizzare con la microanalisi e ottenere mappature multi-elementali di una regione del campione stesso.
Le analisi svolte con il SEM sono utili nello studio della morfologia dei grani prodotti dalla frantumazione e setacciamento dei materiali analizzati. In particolare, le immagini SEM sono utili per la determinazione delle dimensioni medie delle particelle. La possibilità di ottenere, insieme alle immagini SEM, lo spettro EDS del campione è fondamentale non solo per la determinazione della composizione elementale del campione (e quindi la determinazione del grado di purezza composizionale dello stesso) ma anche per studiare l'eventuale corrispondenza fra diverse morfologie con diverse composizioni.

b. Caratteristiche Tecniche

SEM JEOL JSM 6480LV
Diametro dello stage del campione: 8 pollici
Range di ingrandimento: 5X÷100000X
iXRF Systems EDS Sirius SD
Area Sensore: 10mm^2



c. Per cosa è stata usata in passato

Il microscopio elettronico ha sempre supportato lo studio spettroscopico di materiali di interesse planetario con analisi morfologiche e composizionali.

d.	Necessità per il suo funzionamento
Lo strumento è posizionato in una stanza a temperatura e umidità controllata. Tra il materiale consumabile segnaliamo: filamenti in tungsteno, oli lubrificanti per le pompe da vuoto, materiale per la preparativa (stub in alluminio, dischetti biadesivi, ecc.) e target in oro per la metallizzazione dei campioni. Lo strumento necessita di periodiche manutenzioni straordinarie che devono essere eseguite da personale specializzato della Ditta Jeol. La gestione ordinaria dello strumento è garantita dalla presenza di una unità di personale tecnico.	

e.	Anno di costruzione, ammodernamenti successivi e stato attuale facility (e.g. eccellente, ottimo, buono, discreto, necessità di ammodernamento)
Lo strumento è stato acquistato nel 2005 ed è attualmente in buono stato.	

f.	Eventuali altre informazioni di interesse

A cura di: Dr.ssa Marcella D'Elia, Sezione INAF, Università del Salento, Lecce