

UniTo Competencies
AEROSPACE

Opportunità e percorsi Post Laurea: i master di secondo livello

Mathematical and physical methods for space sciences

Mathematical and physical methods for aviation sciences

Realizzati dal Dipartimento di matematica, in collaborazione con il Dipartimento di fisica



MPM
SPACE SCIENCES



MPM
AVIATION
SCIENCES

Motivazioni

- Inserire in contesti lavorativi stimolanti dei **laureati in discipline teoriche**: persone con una forte attitudine al problem solving attraverso l'**astrazione dei problemi stessi**
- Questi percorsi si prefiggono di far capire agli studenti alcune **declinazioni nel mondo del lavoro del loro bagaglio culturale principalmente teorico**
- Il mondo dello spazio, ancora più di altre realtà, richiede una perfetta sinergia tra conoscenze teoriche (matematico/fisiche) e applicazione tecnologica
nell'a.a. 2019/20 nasce il master in Space Sciences
- Alla terza edizione le aziende partner provenienti dal mondo dell'aviazione hanno proposto di creare un nuovo percorso, incrementando gli insegnamenti nell'ambito del Machine Learning, dell' Artificial Intelligence, più in generale, del Data Analysis
nell'a.a. 2021/22 nasce il master in Aviation Sciences

Mathematical and Physical Methods for Space and Aviation Sciences

Descrizione ed obiettivi

- I due master sono percorsi annuali post laurea magistrale
- I master sono destinati a laureati magistrali in matematica, fisica, informatica ed ingegneria
- Vengono ammessi al più 15 studenti per ogni percorso
- Gli argomenti degli insegnamenti coprono sia aspetti puramente teorici sia contenuti applicativi. I corsisti in uscita saranno in grado di valutare, combinare ed applicare i più moderni metodi matematici e fisici adatti allo studio di problemi in ambito spazio/aviation

Elenco degli insegnamenti

PIANO DI STUDIO	
SPACE	AVIATION
PARTE 1 – FOUNDATIONS	PARTE 1 – FOUNDATIONS
Analytical methods: optimal control theory Relativistic mechanics and astrophysics Mission design	Analytical methods: optimal control theory Physics of fluids Numerical methods
PARTE 2 – CORE TOPICS	PARTE 2 – CORE TOPICS
Celestial mechanics and astrodynamics Detectors and space equipment Gravitational metrology for astrophysics and cosmology	Analysis of industrial processes Cybersecurity Introduction to (semi)automated certification
PARTE 3 – DATA ANALYSIS	PARTE 3 – DATA ANALYSIS
Data analysis Machine learning Innovative mathematical methods	Data analysis Machine learning Advanced machine learning and deep learning

Mathematical and Physical Methods for Space and Aviation Sciences

Insegnamenti e seminari

- I corsi si svolgono presso il **Dipartimento di Matematica** di Torino e sono tenuti in parte da docenti dei Dipartimenti di Matematica, Fisica e Informatica di UniTO, in parte da docenti di altri Atenei o professionisti di enti di ricerca o delle aziende partner
- I corsi sono suddivisi in **due periodi didattici** di 5 settimane ognuno
- Al termine di ogni periodo didattico gli studenti sostengono gli esami dei corsi seguiti
- Gli esami sono organizzati in forma seminariale o consistono nella preparazione di un progetto comune a più corsi
- L'offerta è arricchita da **numerosi seminari**

Struttura del percorso

- **Iscrizione alle selezioni (luglio/agosto)**
 - Si può iscrivere chi ottiene la **laurea entro quattro mesi dall'immatricolazione**
- **Ammissione (settembre)**
 - Valutazione dei **titoli**
 - **Colloquio** motivazionale e scientifico
- **Attività formative**
 - **Insegnamenti** e seminari (novembre/febbraio)
 - **Tirocinio curriculare di 500 ore in azienda** (marzo/settembre)
 - **Esame finale** (ottobre)

Collaborazione con aziende ed enti di ricerca

Le aziende e gli enti di ricerca “partners” dei master collaborano a diversi livelli:

- **propongono gli stages** finali per gli studenti
- sponsorizzano i master attraverso **borse di studio** (per l’a.a. 2023/24 la quota di iscrizione è di 3500€, di cui 500€ sono a carico dello studente; i restanti 3000€ possono essere coperti da borse)
- **forniscono alcuni dei docenti** per le attività didattiche e seminariali
- **partecipano ai Comitati Scientifici** dei master

Cosa fanno gli studenti dopo il Master?

Master MPM Space, a.a. 2019-20, 2020-21, 2021-22 (23 studenti in totale)

- ~58% assunzioni in azienda (AIKO, Thales Alenia, Leonardo, EUMETSAT, ...)
- ~38% impieghi in ambito accademico (dottorato di ricerca; borse di ricerca)
- ~4% insegnamento scuola secondaria

Master MPM Aviation, a.a. 2021-22 (4 studenti)

- 3 ex-studenti lavorano in azienda (contratto a tempo indeterminato; per 2 persone la stessa dello stage)
- 1 ex-studente sceglie l'insegnamento nella scuola secondaria

Partners Space



Partners Aviation



Programma

Presentazioni

Partner

Deep Blue

WPWEB

Leonardo

IMEX.A

INRIM

Hipparcos

AIKO

INAF

INFN

ThalesAlenia

PRESENTAZIONE PARTNER / AVIATION



Deep Blue

Research and Consultancy



Who we are

Deep Blue is a Human Factors, Safety and Security consultancy providing solutions to organisations operating in safety-critical sectors, such as transport, healthcare, security, ICT and manufacturing.

- Deep Blue was founded in 2001 in Rome, Italy.
- Deep Blue employs ~ 50 qualified and young staff members (more than 30% with PhD) plus a large network of professionals.
- Deep Blue owns 70% equity of an innovative start-up focused on safety of drone operations.
- Over 100 EU-funded R&D projects since 2001 (~ 35 ongoing).
- 1st Small Medium Enterprise in Italy and 4th at EU level in research projects.
- 1st Small Medium Enterprise at EU level in the Aviation sector.
- Established supplier of Human Factors services to major organisations in the aviation sector.



Main activities and Sectors

Main activities

- Public Funding Schemes: EU Commission (Horizon Europe, Erasmus+, LIFE), Single European Sky, Aviation Agencies (EASA, Eurocontrol), MISE, MIUR.
- Work for: large companies, international organisations like EASA, Eurocontrol, European Space Agency, World Food Program
- Training courses for Eurocontrol, IATA, JAA, ESA.

Industrial sectors

- Transport: ATM, aviation, railway, multi-modal, space
- Manufacturing
- Healthcare
- Secure Societies
- Energy and Environment



Internship Topics

- Human Centric AI in aviation: Explainability and Human-AI Teaming for pilots and air traffic controllers
- Data-driven Aviation Safety Performance Monitoring
- AI techniques for drones Safety Risk Assessment
- Machine Learning techniques in support to:
 - Safety reporting analysis
 - Measuring the climate impact of flight trajectories
 - Variable forecasting in various domains, from aviation to renewable energy generation
- Data decontextualization and anonymisation to enable sharing of sensitive Safety data
- Cyber-security risk assessment of innovative solutions and tools in ATM

Thank you for your attention

alessandra.tedeschi@dblue.it



COMPANY OVERVIEW

LEONARDO VELIVOLI

Giugno 2022



Electronics



Helicopters



Aircraft



Cyber &
Security



Space



Unmanned
Systems



Aerostructures

LEADER NELL'AEROSPAZIO, DIFESA E SICUREZZA

Leonardo è un'azienda globale che sviluppa **capacità operative multidominio** nel settore dell'Aerospazio, Difesa e Sicurezza, con un'offerta integrata di soluzioni ad alta tecnologia per applicazioni militari e civili.

I SETTORI DI BUSINESS

ELICOTTERI



- › Divisione Elicotteri
- › PZL-Świdnik (100%)
- › Kopter (100%)
- › Leonardo UK/Helicopters (100%)
- › NH Industries (32%)

AERONAUTICA



- › Divisione Velivoli
- › Divisione Aerostrutture
- › ATR* (50%)
- › Eurofighter GmbH (21%)

* Joint venture | % Quota Leonardo

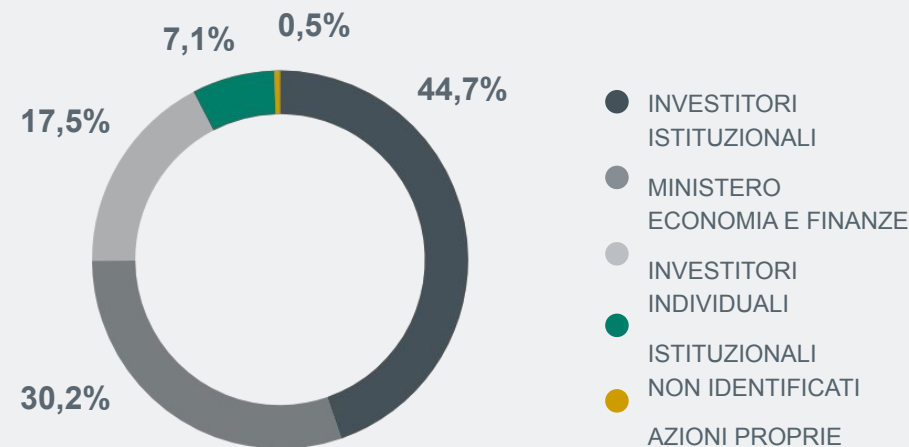
ELETTRONICA PER LA DIFESA & SICUREZZA



- › Divisione Elettronica
 - › Divisione Cyber & Security Solutions
 - › Leonardo DRS (100%)
 - › Leonardo UK/Electronics/Cyber (100%)
 - › MBDA* (25%)
 - › Hensoldt (25,1%)
 - › Elettronica (31,3%)
 - › Larimart (60%)
- ### SPAZIO
- › Telespazio* (67%)
 - › Thales Alenia Space* (33%)
 - › AVIO (29,6%)



COMPOSIZIONE DELL'AZIONARIATO*



Il **90%** del flottante istituzionale è estero

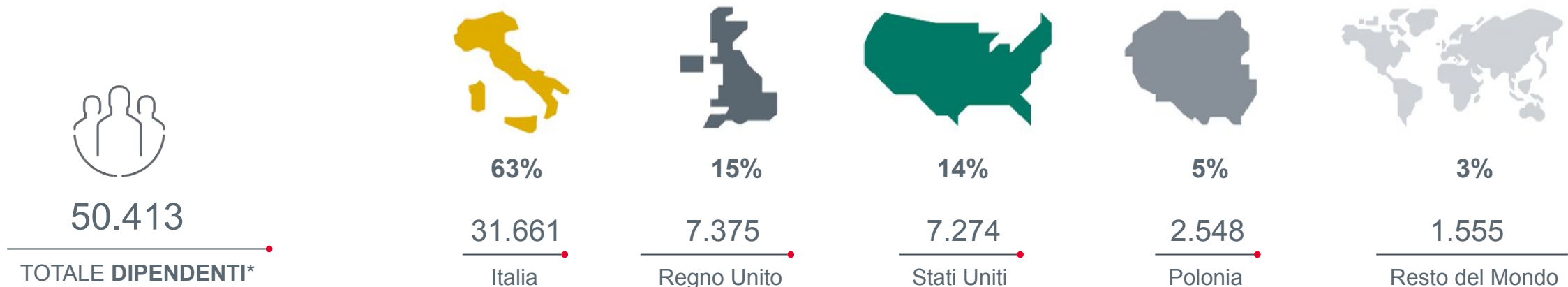
Il **24%** degli investitori è firmatario dei PRI (*Principle for Responsible Investment*)

* A febbraio 2022



PRESENZA INTERNAZIONALE

Leonardo è la principale realtà industriale italiana e tra le maggiori aziende dell'Aerospazio, Difesa e Sicurezza nel mondo. L'azienda dispone di una solida base industriale in quattro mercati domestici, una rete commerciale globale, partnership strategiche e collaborazioni nei più importanti programmi internazionali.



4

Mercati domestici
(Italia, Polonia, UK, US)

83%

dei ricavi 2021 proviene
dai mercati internazionali



106

siti nel mondo



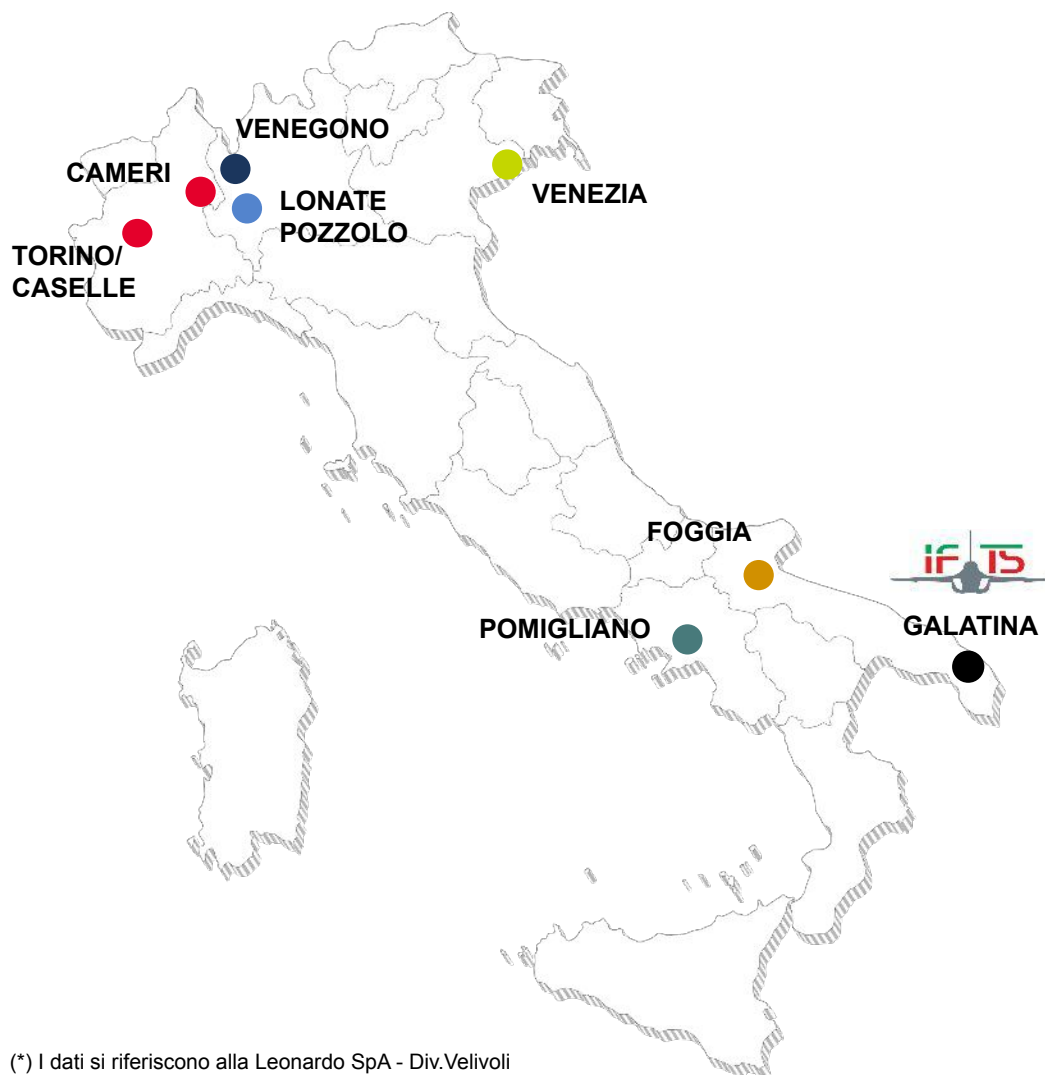
150 paesi

presenza commerciale

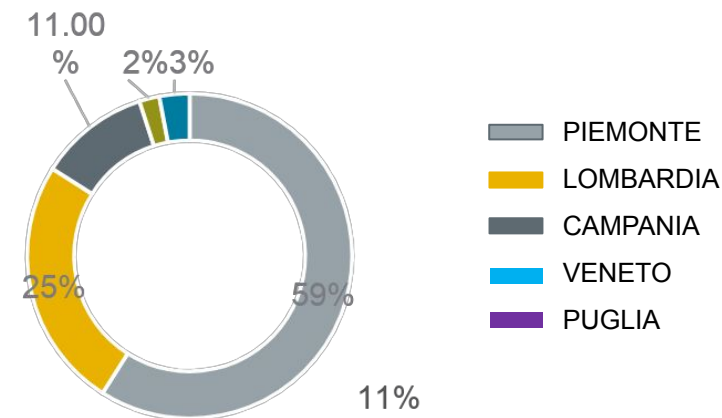
* Al 31 dicembre 2021



DIVISIONE VELIVOLI – OVERVIEW 2021



Total
ADDETTI 2021
6,352 (*)



JOINT VENTURES LEONARDO DIVISIONE VELIVOLI

Eurofighter Typhoon	Munich (GER)	21%
LEONARDO US Aircraft inc.	Washington DC (USA)	100%
MHD	Paris (FR)	50%
ATR PIONEERING THE NEXT CONNECTION	Toulouse (FR)	50%
Advanced Jet Training a LEONARDO CAE JV	Villasor (Cagliari)	50%
LEONARDO AVIATION SERVICES	Kuwait City (KW)	100%

(*) I dati si riferiscono alla Leonardo SpA - Div.Velivoli



DIVISIONE VELIVOLI – PORTAFOGLIO PRODOTTI

VELIVOLI DA CACCIA



Partner del **programma Eurofighter**, con 681 velivoli ordinati da 9 Nazioni, il caccia più avanzato sul mercato



Partner nella produzione del velivolo **F-35**, con una linea di assemblaggio finale e check-out (FACO) in Italia



M-346FA, sviluppato come variante del velivolo d'addestramento avanzato a jet, il Fighter Attack è una soluzione altamente efficace e a costi contenuti per i requisiti relativi ai caccia leggeri

VELIVOLI DA ADDESTRAMENTO



M-346, il jet d'addestramento più avanzato disponibile, dotato di Embedded Tactical Training System. Il suo sistema di addestramento integrato comprende un ambiente Live, Virtual, Constructive



M-345, velivolo da addestramento a jet al costo di un turboelica, capace di ricoprire ruoli operativi

IFTS



L'**International Flight Training School** dell'Aeronautica Militare italiana, *powered by Leonardo*, punto di riferimento per fornire addestramento avanzato alle forze aeree nel mondo.

VELIVOLI PER MISSIONI DEDICATE

C-27J, Airlifter and Multimission



ATR 42/72 MP & ASW



UNMANNED

EURODRONE



PROGRAMMI CIVILI

NACELLES



UAS/UAV DI NUOVA GENERAZIONE – EURODRONE & SKYDWELLER



EURODRONE

- Programma europeo gestito da OCCAR e lanciato da Airbus D&S Germania (prime) con Airbus D&S Spagna, Leonardo e Dassault Aviation come principali subappaltatori (MSCs)
- Iniziativa congiunta industria-governi per rispondere ai futuri requisiti per RPAS da parte degli MoD di Italia, Francia, Germania e Spagna
- Contratto firmato nel 2022 da OCCAR, ADS Germania e gli MSC per la progettazione, lo sviluppo, la produzione e il supporto in servizio di un MALE RPAS per missioni ISTAR e ISTAR armate
- Opportunità unica per sviluppare in Europa capacità strategiche e sovrane
- Prima consegna di sistemi di produzione alle nazioni partecipanti prevista per il 2029



OCCAR: Organisation Conjointe de Coopération en matière d'Armement
RPAS: Remotely Piloted Aircraft System - MALE: Medium Altitude Long Endurance

SKYDWELLER

- Il primo velivolo non pilotato a energia solare al mondo in grado di volare in modo perpetuo con carico utile elevato
- Consente ad operatori civili e militari una maggiore consapevolezza situazionale
- Maggiore costo-efficacia rispetto ai sistemi ISR tradizionali
- Sorveglianza terrestre e marittima per monitorare l'ambiente e le infrastrutture, servizi di geo-informazione industriale, telecomunicazioni e navigazione di precisione
- Leonardo partecipa allo sviluppo e funge da prime contractor per le opportunità commerciali in Italia, Regno Unito, Polonia e presso Agenzie NATO.



DIVISIONE VELIVOLI – RICERCA E SVILUPPO



Programmi di Ricerca Europei

SESAR2020 / SESAR 3

Sviluppo di tecnologie avioniche e HMI a supporto delle operazioni di velivoli regionali, militari e unmanned nel nuovo sistema europeo di gestione del traffico aereo e le procedure operative associate che garantiscono l'inserimento di aeromobili senza pilota in uno spazio aereo non segregato



CLEAN SKY 2 / Clean Aviation

Soluzioni tecnologiche avanzate per migliorare la competitività di velivoli turboelica riguardo le emissioni zero, mirate alla propulsione ibrida-elettrica e a tecnologie abilitanti chiave come distribuzione elettrica ad alta potenza, gestione termica, nuove fonti di alimentazione di bordo integrate in una configurazione del velivolo con aerodinamica più efficiente, riduzione del rumore e industrializzazione sostenibile attraverso la digitalizzazione



HE, EDF, EDA, ETAP

Maturazione delle tecnologie abilitanti: bassa osservabilità, autonomia, interoperabilità e standard, integrazione armamenti, autoprotezione, monitoraggio stato salute della struttura, digitalizzazione, Live-Virtual-Costructive, verifica e validazione virtuali, realtà virtuale per supporto logistico (addestramento, manutenzione)



DIVISIONE VELIVOLI – RICERCA E SVILUPPO



Programmi di Ricerca Europei

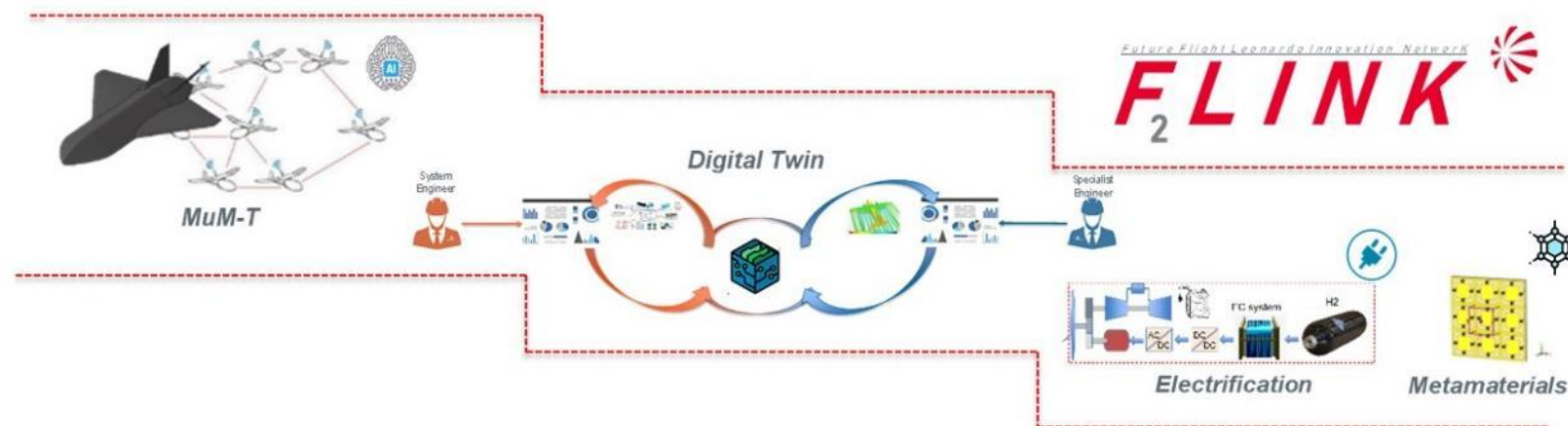
Finanziamenti Nazionali e Regionali

Le attività di ricerca nazionali mirano a contribuire alla crescita della capacità di Innovazione Nazionale in collaborazione con PMI, centri di ricerca e università. Focus su sviluppo tecnologico per la propulsione ibrida-elettrica, autonomia di volo, training as a service, realtà virtuale e aumentata, processi avanzati di produzione e assemblaggio, digitalizzazione dei processi aziendali, tecnologie sostenibili green



Innovazione & LEONARDO LABs

Focus su tecnologie dirompenti e abilitanti tecnologici come AI, Autonomia, Elettificazione, Metamateriali, Digital Twin, IoT e Big Data. L'approccio Open Innovation e i laboratori di sperimentazione, attivati attraverso l'iniziativa F2Link in collaborazione con Università, PMI e Start-up, sfrutteranno la "Città dell'Aerospazio" a Torino accelerando la maturazione e l'integrazione di tecnologie all'avanguardia in ambiti strategici





THANK YOU
FOR YOUR ATTENTION

leonardo.com





WPWEB

WPWEB via Livorno 60 - 10144 Turin Italy

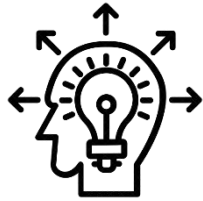
www.wpweb.com | info@wpweb.com

ALESSANDRO FALCONE

alessandro.falcone@wpweb.com



Autonomous robotic systems



WPWEB is an Italian innovative SME.

In collaboration with Italian and European research centers, WPWEB experiments and designs autonomous robotic systems for the **collection of data in the explored environment.**



WPWEB has the broader goal of implementing autonomous systems that allow for improved security in critical environments, where advanced capabilities increase the awareness of the environment in which the system operates.

Research projects

The **PLUTO project** was developed in response to a challenge proposed by the French railway company (SNCF) and aims to autonomously inspect a railway tunnel in order to identify possible areas that need maintenance.



The **SEI project** is aimed at experimenting with the integrated use of data acquired through UAV sensors and systems during the preflight inspection of aircraft in the airports. The project is based on a **patent** owned by WPWEB.

WpWeb is the lead partner for the **ARS (Autonomous Remote Sensing) Project**: a UAV system was created for the autonomous inspection of confined spaces. The project was carried out in collaboration with IREN



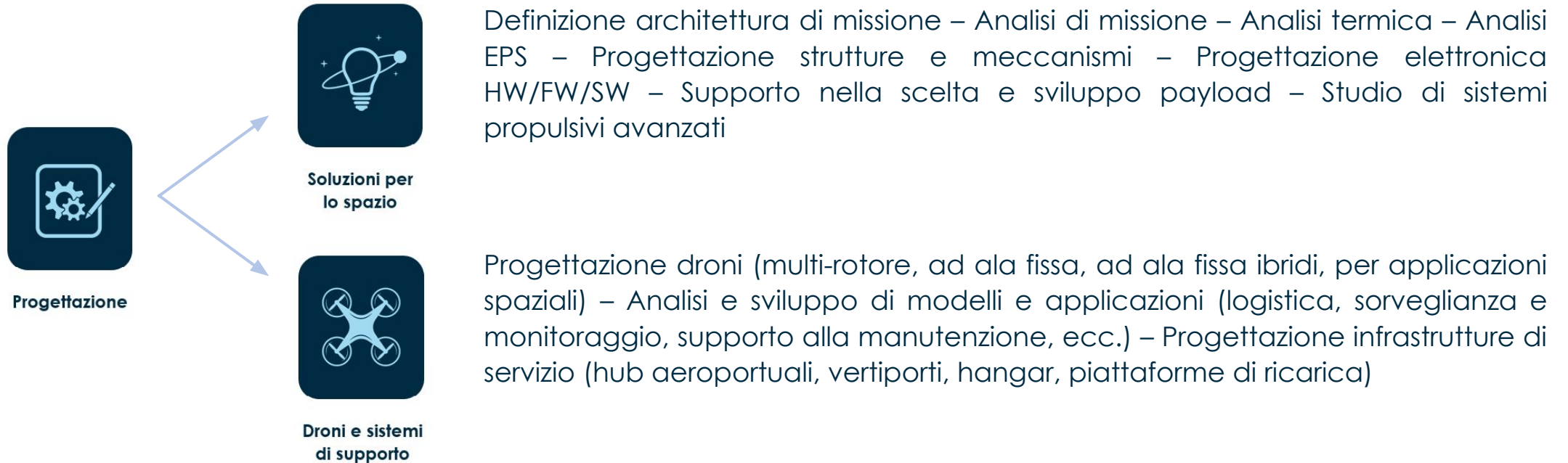


i M E X A

Space, Aeronautical
and Industrial Engineering

iMEX.A E POSSIBILITÀ DI STAGE

iMEX.A è una società di ingegneria operativa in particolare negli ambiti spaziale e aeronautico.



Possibili argomenti di **stage**: 1) missione con drone robotico per esplorazione e manutenzione sulla Luna; 2) sistema propulsivo con vela a radioisotopi

CORSO DI MISSION DESIGN

- Introduzione al mission design e al project management
- Cenni sull'ambiente spaziale
- Cenni su fattore umano e medicina spaziale
- Controllo termico
- ECLSS
- Orbite e traiettorie
- Strutture e meccanismi
- Controllo orbitale e d'assetto
- Cenni sulla relatività speciale in astronautica
- Propulsione e cenni alla propulsione avanzata
- Potenza elettrica
- Segmento di terra
- Comunicazioni e computer di bordo
- Cenni a payload ed esperimenti

32



INRiM Activities & Internships for MPM Aviation & Space Sciences

V. Formichella, 21/06/2023

INRiM at a Glance

- It is the Italian National Metrology Institute
- Three Divisions:
 - Advanced materials metrology and life sciences
 - Applied metrology and engineering
 - Quantum metrology and nano technologies




275
Employees

144
Projects

132
Laboratories

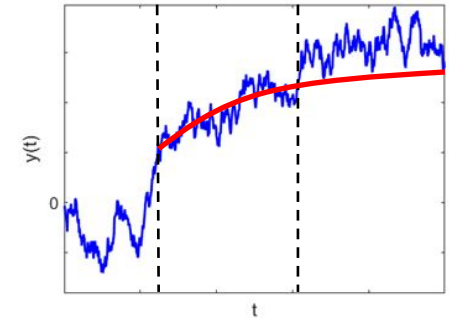
Internships

- Internships available within two main fields:
 - ✓ Galileo, the European GNSS
 - ✓ Other Space Missions

- 2+2 **FUNDED** internships on selected topics:
 - ✓ 2 intended for  **MPM**
SPACE SCIENCES
 - ✓ 2 intended for  **MPM**
AVIATION SCIENCES

Galileo Internships

1. Time Scales for GNSS Applications
2. GNSS Clock Anomalies Detection
3. Machine Learning and GNSS Clock Prediction
4. Machine Learning and GNSS Clock Anomalies



Point of contact:
Ilaria Sesia
i.sesia@inrim.it



Galileo FOC satellite
Image: © ESA – Pierre Carril



Space Missions Internships

1. GNSS Next Generation Atomic Clocks

Point of contact: **Salvatore Micalizio** s.micalizio@inrim.it

The POP clock

Courtesy of Leonardo S.p.A.



2. Development and Testing of Optics head for Positioning and Pointing of Satellites Subparts

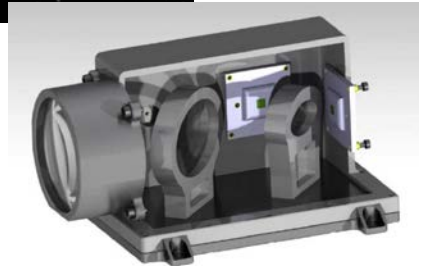
Point of contact: **Carlo Paolo Sasso** c.sasso@inrim.it



ATOM

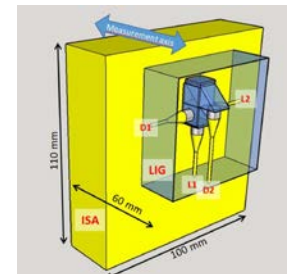
Attitude
Optical
Monitor

esa
ThalesAlenia
Space



3. Miniaturization of Accelerometers/Interferometers for CubeSat Space Missions

Point of contact: **Marco Pisani** m.pisani@inrim.it



LIG-A-CUBE



esa
OHB
ITALIA

INRiM
ISTITUTO NAZIONALE
DI RICERCA METROLOGICA

PRESENTAZIONE PARTNER / SPACE



MPM
SPACE SCIENCES

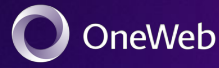
AIKO AT A GLANCE

AI-based products for the automation of satellite operations.

TRACK RECORD



CUSTOMERS AND PARTNERS



TEAM & INVESTORS

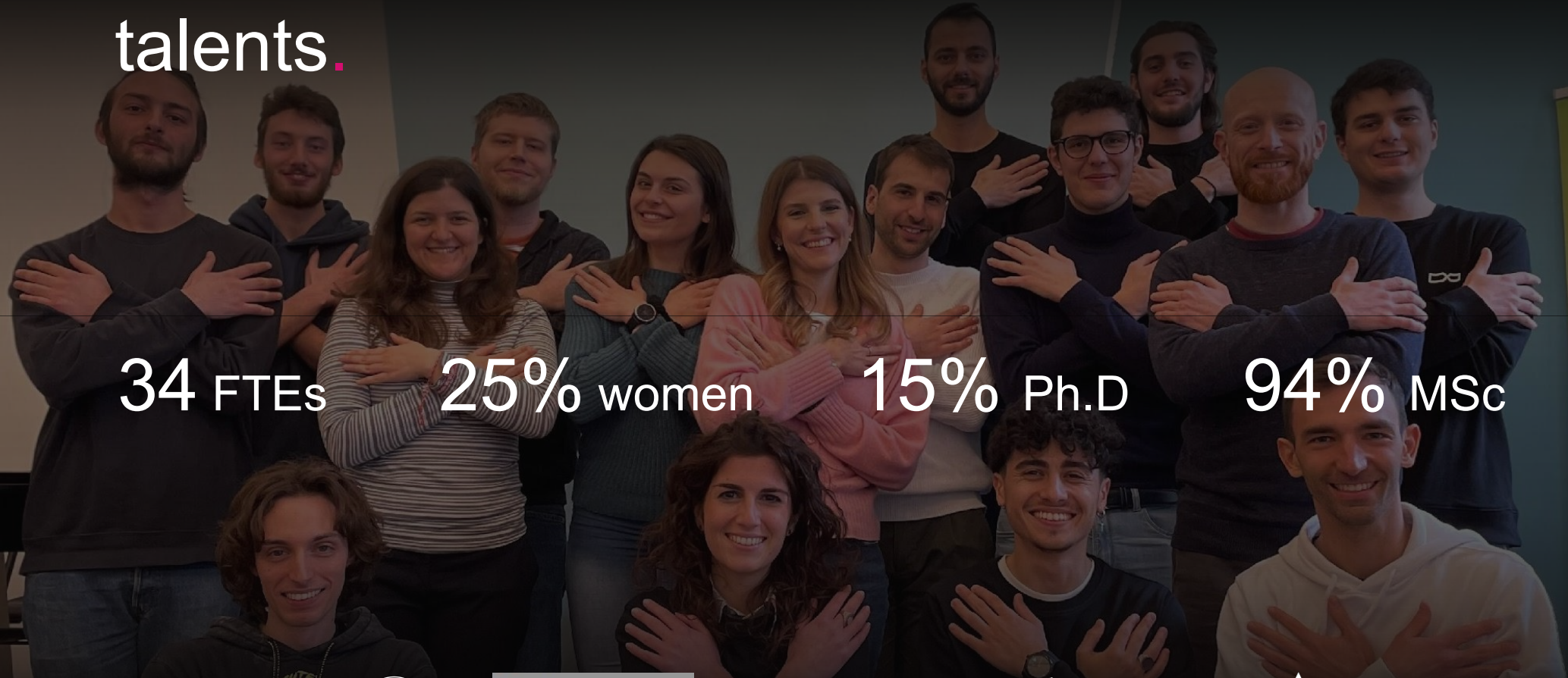


COMPANY OVERVIEW

ITALY
TORINO
HEADQUARTERS

FRANCE
TOULOUSE
SSA & STM

We are a team of young, experienced talents.



34 FTEs

25% women

15% Ph.D

94% MSc



Massachusetts Institute of Technology



Politecnico di Torino



POLITECNICO MILANO 1863



INTERNSHIP OPPORTUNITIES

We offer internships to engineering and scientific backgrounds on topic such as:

- **Artificial Intelligence** applications for on-board data processing
- Artificial Intelligence for ground operations automation and operator support
- Data science, AI applied research, and more.

Minimum requirements:

- Knowledge of **at least one programming language** (in order of preference: python, c/c++, matlab, and so on)
- **Willingness to learn** difficult and challenging topics

Strong learning opportunity. Come work with one of the most promising companies in the new space economy!



**INAF-OATo per il Master di II-livello:
*Mathematical and Physical Methods for Space Sciences***
Comitato scientifico: M.Crosta



INAF



ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA
OSSERVATORIO ASTROFISICO DI TORINO

➤ **INAF: Istituto Nazionale di Astrofisica (www.inaf.it).**

Si articola in **16 strutture sparse sul territorio nazionale**. Esso si occupa di tutto quanto concerne le **ricerche**, e le **tecnologie correlate**, **volte allo studio dell'Universo** (sia di quello vicino, incluso il Sole ed il suo Sistema Solare, sia di quello lontano, incluse le sorgenti extragalattiche) a tutte le energie e attraverso tutto lo spettro elettromagnetico accessibile.

➤ **La struttura di Torino è l'Osservatorio Astrofisico di Torino (INAF-OATo) (www.oato.inaf.it):**

- I. Nasce dall'integrazione dell'Osservatorio Astronomico di Torino e la sezione di Torino dell'IFSI (ex CNR)
- II. Gli studi sia teorico-osservativi sia tecnologici si occupano di: -- **Astronomia e Astrofisica teorica ed osservativa delle stelle e delle galassie** (in particolare quelle attive) **in un contesto Cosmologico sia classico sia locale (Local Cosmology o Near Field Cosmology della Via Lattea)**-- **Astronomia della Gravitazione -- Astrofisica multimessaggera – Pianeti Extrasolari – Sole ed ambiente Terra-Sole**
- III. **Esperienza quarantennale diretta con sviluppo di missioni spaziali** (Hipparcos, HST, Gaia, Euclid, JWST, TESS, Cheops, Chandra, XMM/Newton, SOHO, Solar-Orbiter,..) **e strumentazione correlata**, compresi sistemi di riduzione ed Analisi Dati HPC/HTC (FGS, WFPC, UVCS, GLOBUS, DPCT-AVU, REMAT, GAREQ, FGS-Euclid, METHIS,..)
- IV. **INAF-OATo è tra i fondatori del MPM-Space Sciences, in particolare grazie all'expertise sulla missione spaziale Gaia dell'ESA**

Il **Corso a responsabilità principale INAF** è **“Gravitational Metrology for astrophysics and cosmology”** (docenti: B. Bucciarelli & M. Crosta, con seminari di approfondimento di Lattanzi e altri colleghi OATo su opportuni aggiornamenti tematici) affronterà temi come:

- modelli astrometrici relativistici
- metodi di Relatività Generale analitici/numerici e software specializzati
- Mantenimento e ridefinizione continua dei sistemi di riferimento celesti
- Navigazione spazio-temporale, nuove cartografie e nuove unità di misura
- Assetto relativistico dei satelliti nei campi gravitazionali del Sistema Solare
- Analisi di sistematismi (dei modelli e delle misure)
- Test di fisica fondamentale con impatto per l’astronomia gravitazionale, inclusa la Cosmologia

Esso avrà come missione di riferimento la **missione Gaia che ha inaugurato l’era della astrometria relativistica e Euclid**.

➤ **Obiettivo: aiutare a far crescere nuove abilità (expertise) che saranno necessarie e andranno a configurarsi sempre di più nelle prossime missioni spaziali (profili altamente multidisciplinari).**

In aggiunta il personale OATo integra il modulo fondamentale di Astrofisica con lezioni sulla fisica solare /Space Weather

Possibili argomenti di stages:

1. Profilo missione:

- 1.1. Requisiti
- 1.2. Payload
- 1.3. Sistemi metrologici
- 1.4. Strategie riduzione dati
- 1.5. Modellistica

2. Definizione del caso scientifico e requisiti di primo livello:

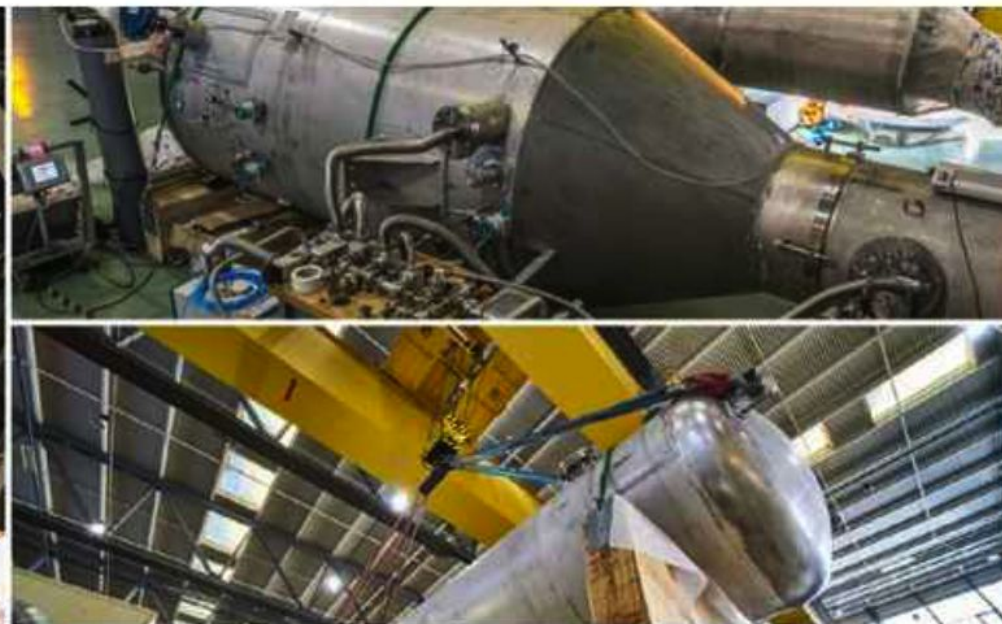
- Verso misure angolari a 0.1 e 0.01 micro-secondi-d'arco per sistemi extrasolari di tipo Terra-Sole, detection astrometrica di GW, esperimenti di Relatività Generale e fisica fondamentale, cosmologia locale...
- Space Weather, studio della corona del Sole, etc..

3. Ideazione Disegno e Sviluppo missione:

- 3.1 Carico Utile
- 3.2 Satellite (incluso assetto e orbita)
- 3.3 Ground System/Science Ground System (es. DPCT Gaia presso ALTEC SpA)
- 3.4 Palloni stratosferici, nano- e micro-satelliti come **dimostratori tecnologici**

<https://www.altecspace.it/programmi/gestione-ed-elaborazione-dati/gaia-dpct>

www.infn.it



NEWS INFN

1 2 3 4

MATERIA OSCURA: SUCCESSO PER ARIA, DISTILLATO IL PRIMO ARGON



linee di ricerca

CSN1
Fisica delle
Particelle

CSN2
Fisica delle
Astroparticelle

CSN3
Fisica
Nucleare

CSN4
Fisica
Teorica

CSN5
Ricerca
Tecnologica



Commissione Scientifica Nazionale 2 (CSN2)



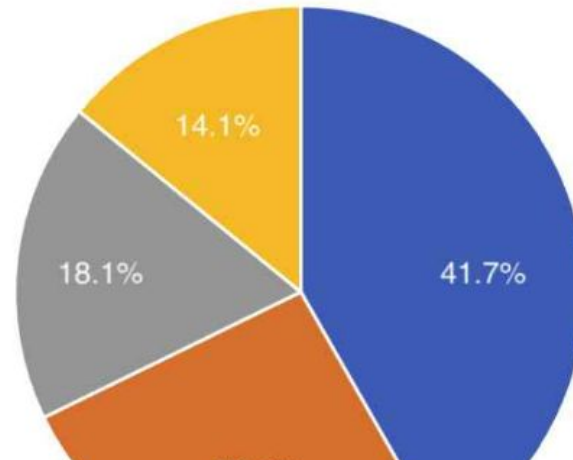
Borse CSN2 e offerte di lavoro

- > [Bando 25 borse di studio per studentesse LM](#)
- > [PNRR: l'INFN cerca 150 giovani brillanti](#)
- > [ASI Topical Teams - Scadenza bando: 17 aprile 2023 ore 12:00](#)

Riunioni

Il grafico seguente mostra la suddivisione del bilancio 2022 per le diverse linee scientifiche di pertinenza della CSNII.

- Fisica del Neutrino
- Radiazione dall'Universo
- Universo Oscuro
- Onde Gravitazionali, fisica generale e quantistica



Missioni e stage a INFN Torino

- Progettazione, integrazione e qualifica apparati per lo spazio
- Sviluppo nuovi sensori di radiazione
- Analisi dati e interpretazione teorica



Fermi

Gamma-rays 30MeV-
1TeV
Launch 2008

EUCLID

Launch July 2023



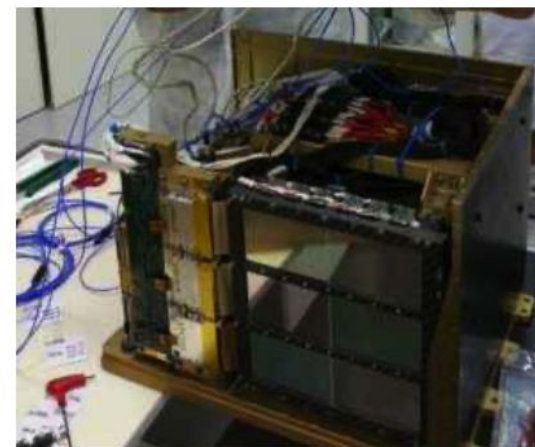
IXPE

X-rays 2-8 KeV
Launch 2021



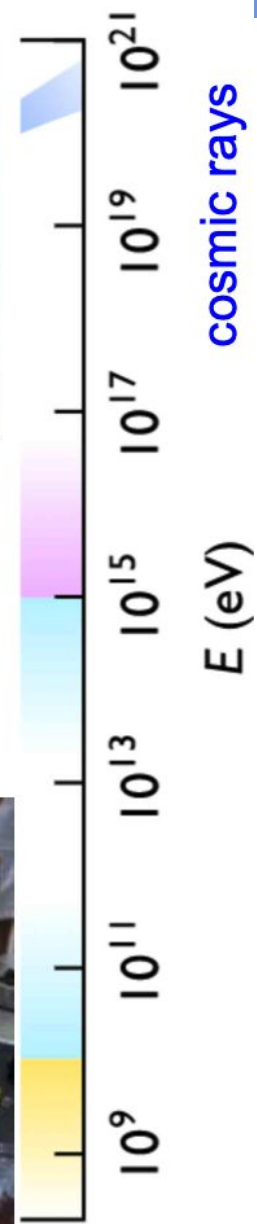
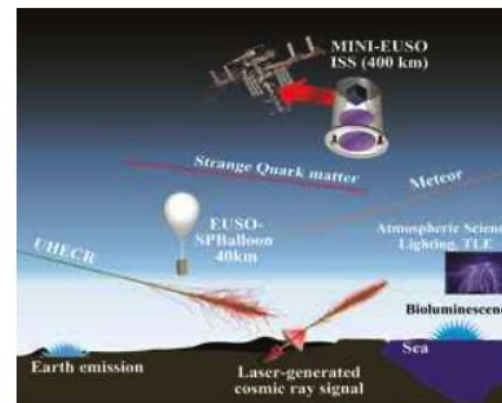
LIMADOU

CSES 2 2023+



JEM-EUSO program

2014+



gamma ray X-ray ultraviolet visible infrared microwave radio photons

Corsi:

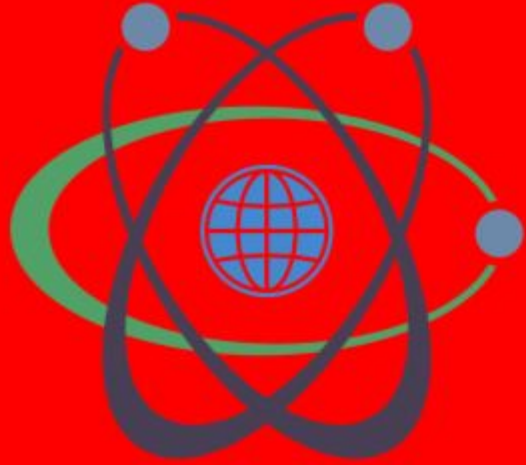
- **Detectors and space equipment**

Docenti: Luca Latronico, Mario Bertaina, Raffaella Bonino

- provide basic knowledge of detectors and instruments developed for scientific payloads of space missions
- illustrate design elements and operational constraints of specific example observatories, as determined by the required scientific performance

- **Data Analysis: physical aspects**

- Examples of data analysis of astroparticle physics experiments



MPM

SPACE SCIENCES

OUR PROPOSALS FOR YOU



ATTITUDE DETERMINATION & CONTROL

WHO WE ARE



ARGO STAR TRACKERS

Accuracy
by intelligent real-time data fusion

Performance stability in Time
by on-board re-calibration algorithms

Robustness
by multicamera architecture & FDIR

Fine in-flight calibration
by smart stars observation,
the best metrological sample

Low SWAP
By a careful design suitable
for SmallSats needs

Low HW cost
by smart selection of
COTS/MIL-STD/Space-grade components

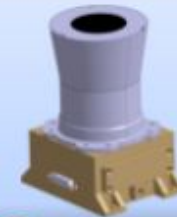
Our intelligence for the highest performance

Our ambition:
Global Leadership in the
industry of ADCS
for SmallSats

2020 +in progress
ESA – ARTES

ARGO 2.0 FOR
CONSTELLATIONS

2016 +2020
H2020
SME INSTRUMENT
Phase 2



ARGO



Long heritage in
Spacecraft Autonomous
Attitude Determination
since 1984...

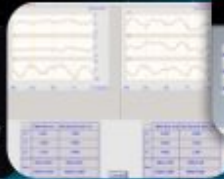
1987+1994
HIPPARCOS
MISSION



1997+2001
MONO-HEAD
ITALIAN
STAR TRACKER



1998+2001
ESA AST
CONTRACT
Autonomous
Star Tracker



2003+2006
ESA MHS2
CONTRACT
Miniaturized
Multiple Head
High Rate Star Sensor



2012+2015
REGIONE
PIEMONTE
CADET



ARGO PRODUCT PORTFOLIO



ARGO 2.0

- Ultra low SWAP
- Larger use of COTS
- SW on OBC
- Current TRL: 7
- Expected Flight Heritage

2024

CASSINI IOD Mission



ARGO 1.0

- Scalable solution
- Plug & Play
- High reliability
- Flight Heritage



In orbit
since 24 Jan 2021
STARGOLD MISSION

ARGO ADCS

- Heritage of ARGOS 1.0 and ARGOS 2.0
- EICAS's expertise in **automatic control design**
- Integration of miniaturized control unit (first prototypes under development)
- Partnership with National Institute of Metrology



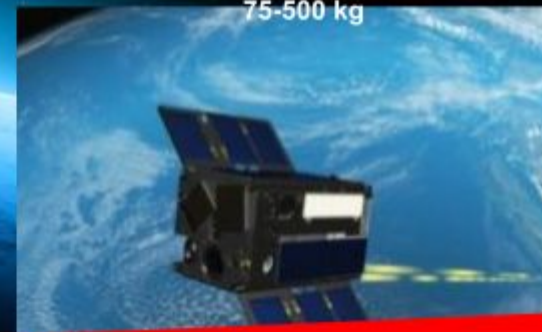
CUBESATS - LEO
< 15 kg cubesats



MICROSAT - LEO
15-75 kg



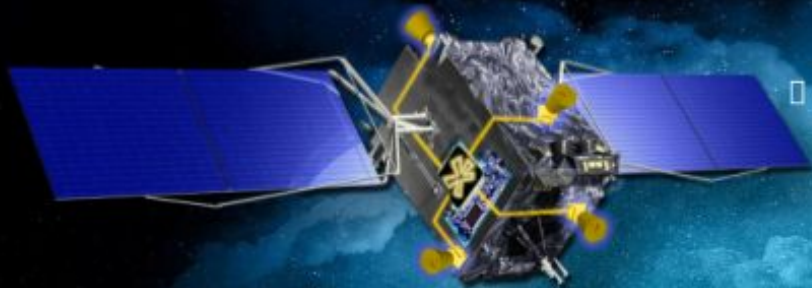
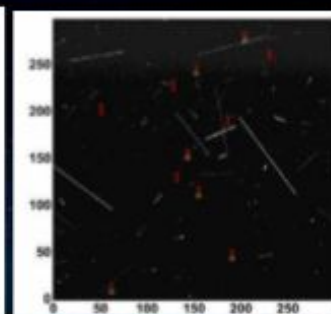
MINISAT - LEO
75-500 kg



MASS & COMPLEXITY

ASTRONOMY:

- ✓ STAR CATALOGUES
- ✓ SPACE ENVIRONMENT AND EFFECTS:
 - TRANSIENT PROTONS FLUX
 - STRAY LIGHT
 - MOON IN FOV

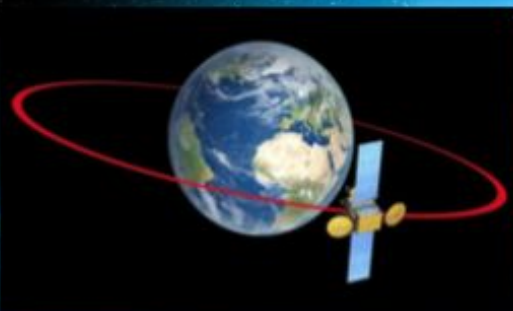
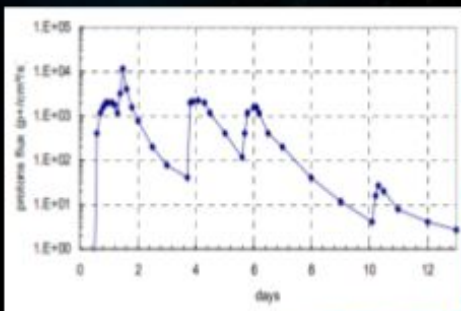


INNOVATIVE ALGORITHMS

- ✓ ATTITUDE DETERMINATION AND CONTROL
- ✓ RESIDENT OBJECT DETECTION

CALIBRATION, METROLOGY:

- PHOTOMETRIC CALIBRATION OF CAMERAS FOR STAR DETECTION
- ALIGNMENT OF REFERENCE FRAMES
- THERMAL EFFECTS ON ACCURACY ASSESSMENT
- DESIGN OF METROLOGICAL BENCHES FOR CALIBRATION AND FUNCTIONAL TESTS



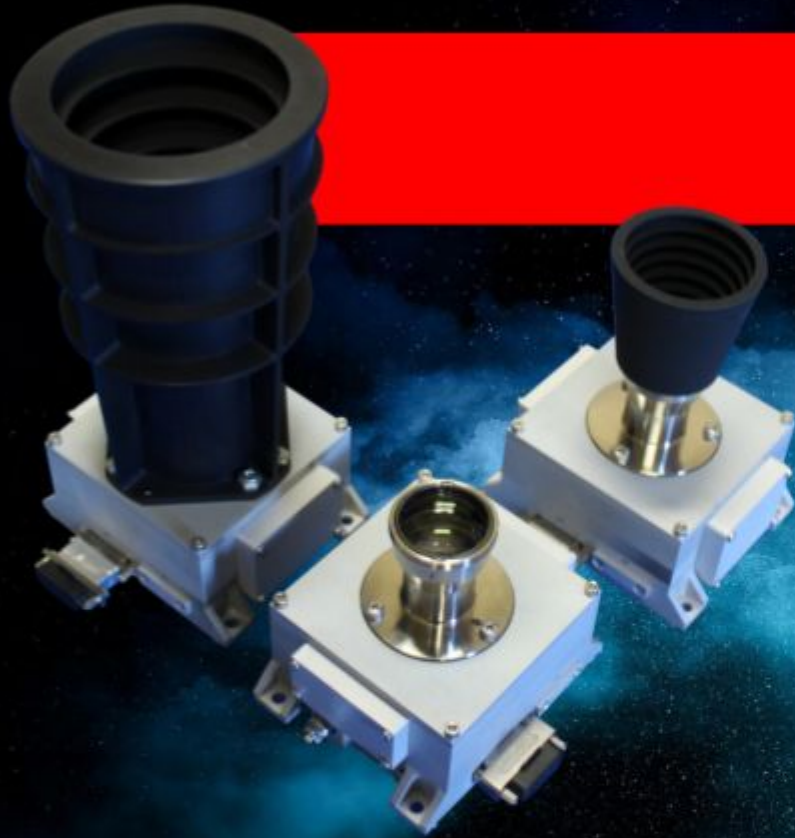
MISSION ANALYSIS

- ✓ STAR TRACKER OPTIMAL ACCOMODATION
- ✓ ORBITAL PROPAGATOR
- ✓ MODELING OF SPACE ENVIROMENT:
 - ✓ RADIATION EFFECTS (TOTAL DOSE/SINGLE EVENT)



ARGO

The sky is the limit



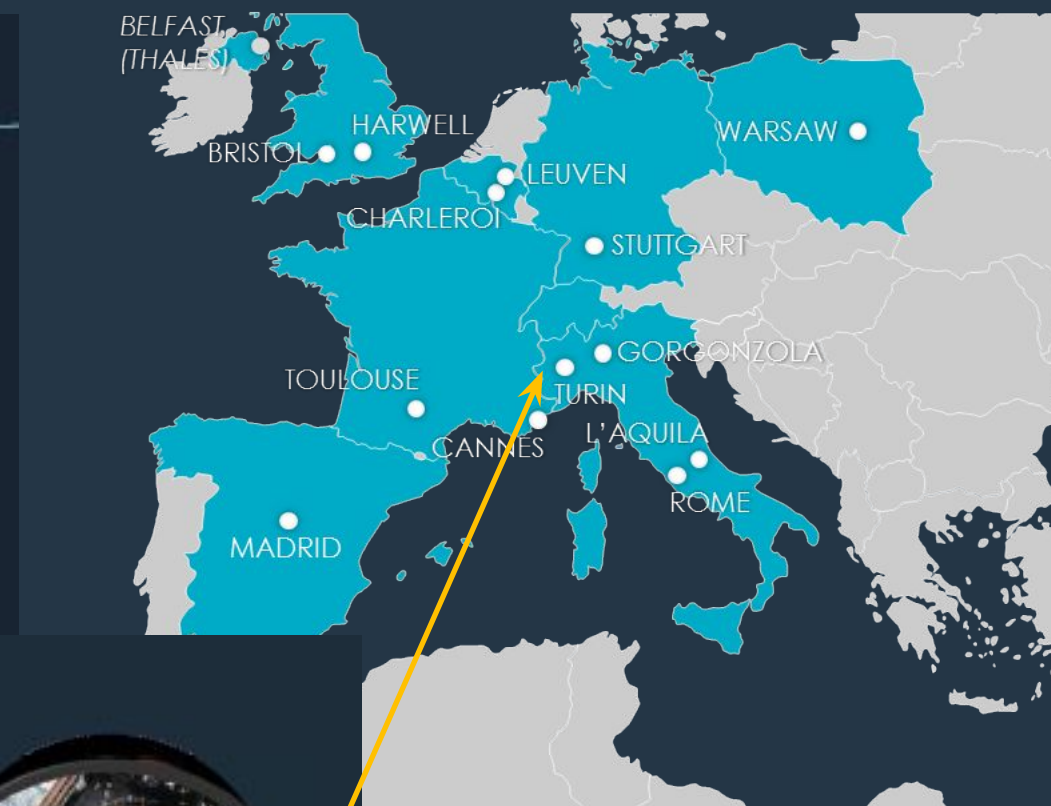
Hipparcos

ATTITUDE DETERMINATION & CONTROL

MASTER MATHEMATICAL AND PHYSICAL METHODS FOR SPACE SCIENCES (MPM SPACE SCIENCES)

THALES ALENIA SPACE SUPPORT

Thales Alenia Space



TELECOMMUNICATIONS

- FIXED / MOBILE
- BROADBAND
- DUAL / MILITARY
- SECURED



OBSERVATION

- CLIMATE CHANGE
- METEOROLOGY
- OCEANOGRAPHY
- INTELLIGENCE
- SURVEILLANCE



NAVIGATION

- LOCALIZATION
- AERONAUTICAL
- COMMUNICATIONS
- DATA COLLECT



EXPLORATION & SCIENCE

- PLANETOLOGY
- FUNDAMENTAL PHYSICS
- ASTRONOMY
- HUMAN SPACEFLIGHTS
- SPACE TRANSPORTATION SYSTEMS

Thales Alenia Space Contribution

- The Master in Mathematical and Physical Methods for Space Sciences provides the students with advanced education required for specific space-related jobs
- The Master is characterized by a **strong interaction between academic research and industrial activities**
- The support provided by Thales Alenia Space includes:
 - **lectures** delivered by experts in Deep Learning and Optimization applied to space missions, complemented by
 - **internships** that introduce the students to the challenging industrial space environment:
 - Deep Learning applied to Computer Vision
 - Mathematical Modeling and Optimization for Space projects
 - The **Machine Learning** course presents a first academic part about the fundamental theoretical foundation of this subject held by Prof. R. Sirovich. In the second part, held by P. Lanza (Thales Alenia Space), the deep learning classification are explained and different practical exercises are proposed to be solved by the attendances.
 - The **Optimization** course aims at introducing optimization fundamentals, with a special focus on systems engineering in space. In addition to a brief presentation of optimization problems in space, mathematical basics for optimization are outlined. Afterwards, basic concepts of linear, non-linear convex/non-convex, combinatorial optimization are introduced. A specific application to a control dispatch problem is discussed extensively and eventually an overview on packing problems in space provided.

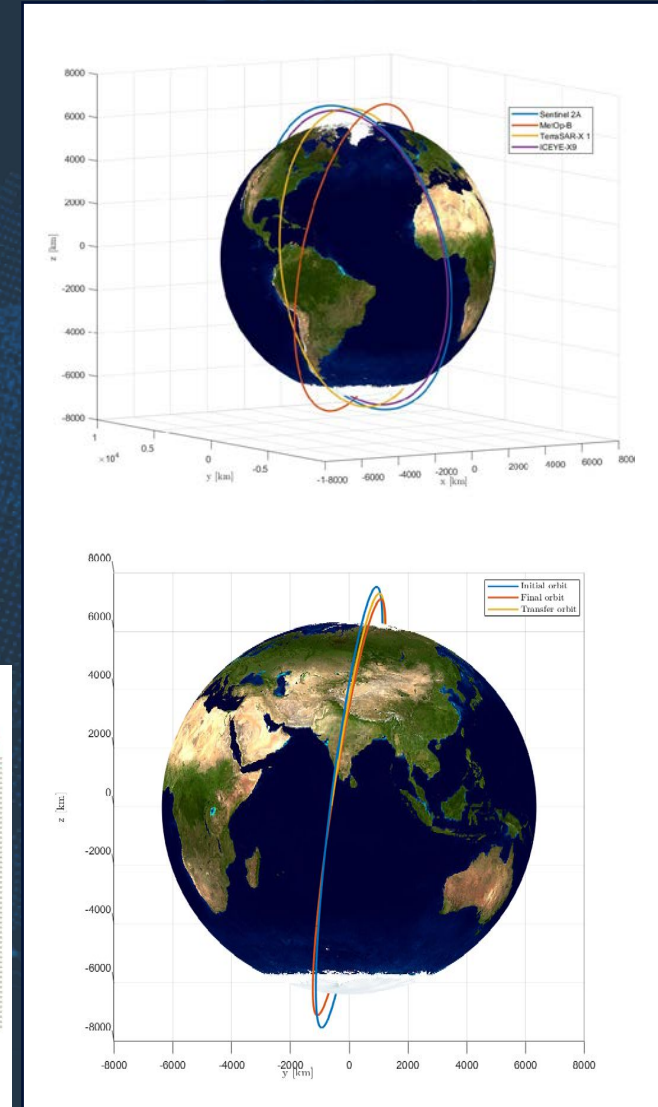
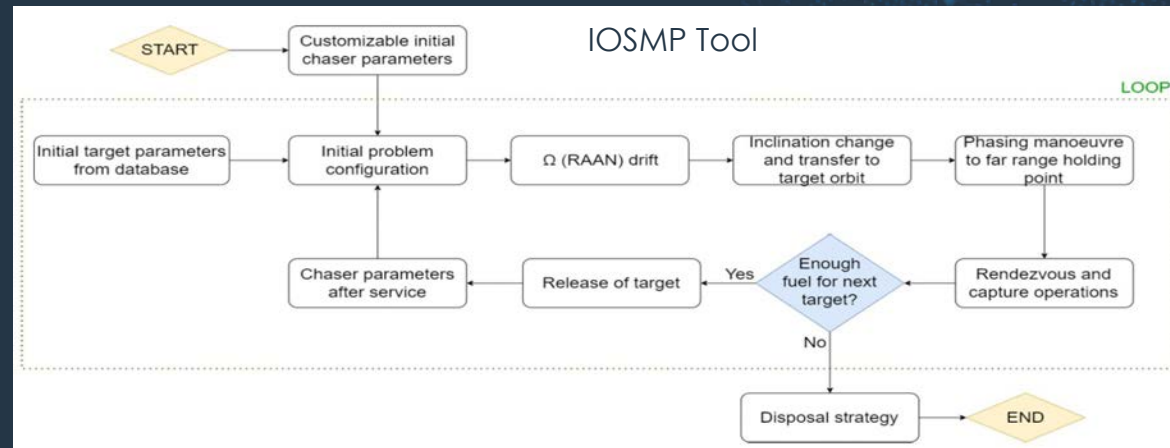
Thales Alenia Space Contribution

□ Internship – In Orbit Servicing

- Mathematical **Modeling** and **Optimization** for Space projects
- Candidate: **Tommaso Molinari**

□ IOS Mission Planner tool upgrade

- Orbit transfers can be very demanding in terms of change in velocity (ΔV)
- Earth perturbations exploitation could enable in-orbit servicing (IOS) commercial sustainability
- The optimization implemented leads to optimal orbit transfers solutions
- Several optimization criteria are considered:
 - Economic return
 - Total time spent
 - Propellant consumption



CONTATTI E PAGINE WEB

SPACE

<https://tinyurl.com/spacemasterunito>



AVIATION

<https://tinyurl.com/aviationmasterunito>



- Barutello Vivina: vivina.barutello@unito.it (aviation)
- Bertaina Mario: marioedoardo.bertaina@unito.it (space)
- Matteo Luca Ruggiero: matteoluca.ruggiero@unito.it
- Segreteria amministrativa: admin.mppmaster@unito.it