

Title	Radar per Osservazione della terra ad apertura sintetica Distribuita su cluster di cubesat con micropropulsori ad alta tecnologia per nuovi servizi Operativi
Acronym	RODiO
Duration	2023 – In corso
Responsible	Prof. Alfredo Renga
Partner	Università di Napoli “Federico II”, Thales Alenia Space, Apogeo space s.r.l, Telespazio s.p.a., Technology for propulsion and innovation (t4i) s.p.a., ALI Aerospace Laboratory for Innovative components s.c.a.r.l., Euro.soft s.r.l., CNR- ISSMC, Techno System Developments s.r.l., Sintema engineering s.r.l.
Call	BANDO PER FUTURE MISSIONI CUBESAT 2020, Agenzia Spaziale Italiana. <a href="https://www.asi.it/bandi_e_concorsi/bando-per-future-missioni-cubesat/">https://www.asi.it/bandi_e_concorsi/bando-per-future-missioni-cubesat/</a> .
Funding Source	Agenzia Spaziale Italiana (ASI)
Link	

#### Abstract

RODiO (Radar per Osservazione della terra ad apertura sintetica Distribuita su cluster di CubeSat con micropropulsori ad alta tecnologia per nuovi servizi Operativi) sarà una missione che lavorerà in stretta collaborazione e forte sinergia con il satellite monostatico SAR (Synthetic Aperture Radar) PLATiNO 1 (PLT-1) per ampliarne il portafoglio prodotti e i campi di applicazione. RODiO sarà una missione composta da 4 CubeSat che voleranno in formazione con il satellite PLT-1. Ogni CubeSat imbarcherà uno strumento SAR passivo in banda X in grado di raccogliere echi bi-statici sfruttando PLT-1 come illuminatore. RODiO sarà quindi un SAR distribuito (DSAR) multipiattaforma che funzionerà in modalità passiva SIMO (singleinput multiple-output). Inoltre, uno dei 4 Cubesat sarà equipaggiato con un endoreattore a propellenti ibridi di classe 10 N, che permetterà di realizzare una riconfigurazione rapida della formazione, con spostamento del piano orbitale di un Cubesat per applicazioni di stereoradargrammetria.

I principali obiettivi che la missione RODiO si propone di raggiungere saranno di:

- dimostrazione tecnologica in orbita del concetto di SAR distribuito;
- fornitura di immagine SAR per downstream commerciale/scientifico;
- dimostrazione tecnologica in orbita della tecnologia degli endoreattori a propellenti ibridi applicata ai Cubesat.

Title	Atmospheric entry for Mars exploration missions
Acronym	ARES
Duration	2025 - In corso (24 Mesi)
Responsible	Prof. Raffaele Savino
Partner	Politecnico di Bari, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Università di Napoli “Federico II”
Call	PRIN: PROGETTI DI RICERCA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE – Bando 2022
Funding Source	Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR)
Link	

#### Abstract

L'esplorazione di Marte è diventata una tematica importante nelle missioni spaziali, soprattutto nell'ultimo decennio. L'atmosfera di Marte è composta principalmente da anidride carbonica (circa il 96%), azoto (circa il 2,5%) e argon (circa l'1,5%), ed è caratterizzata da bassi valori di pressione. Ciò rende il test e la progettazione di capsule difficili e costosi da ottenere sperimentalmente, richiedendo quindi modelli predittivi

accurati e metodi numerici efficaci. Questo progetto mira a sviluppare strumenti numerici con elevata capacità predittiva nella simulazione di veicoli che entrano nell'atmosfera di Marte. A partire dall'identificazione degli scenari più critici, verrà studiata la fase di ingresso per le missioni marziane convenzionali e non convenzionali, con lo sviluppo di tecniche numeriche accurate ed efficienti e di modelli termochimici avanzati, e la validazione degli strumenti di previsione con dati sperimentali ottenuti in condizioni simulate al suolo. La progettazione di un sistema di protezione termica (TPS) affidabile, che garantisca l'integrità del veicolo durante la discesa su Marte, è uno degli aspetti più critici delle prestazioni dell'intero veicolo. Una previsione accurata dell'aerotermodinamica di ingresso è indispensabile per la corretta valutazione del flusso di calore sulla parete, della pressione e delle sollecitazioni aerodinamiche. A questo scopo, verrà sviluppato un accurato modello termochimico, che tiene conto del non equilibrio termico e chimico, utilizzando l'approccio State-to-state (StS). Essendo l'anidride carbonica una molecola triatomica, aumenta considerevolmente la complessità del modello StS, perciò verranno definiti modelli ridotti che riproducono le caratteristiche dell'approccio StS, al fine di rendere fattibili i calcoli fluidodinamici 2D/3D.

Il comportamento dei materiali ceramici del TPS per l'ingresso nell'atmosfera di Marte in un ambiente aereo-termo-chimico rilevante sarà studiato sperimentalmente in una galleria del vento al plasma per la caratterizzazione del flusso ipersonico, fornendo grandezze rilevanti per la validazione dei modelli numerici quali pressione, flussi di calore, entalpie totali, composizione chimica, proprietà catalitiche di parete.

Title	Hypersonic Entry flow simulator for Access To Space
Acronym	HEATS
Duration	2024 – In corso (24 Mesi)
Responsible	Prof. Anselmo Cecere
Partner	Politecnico di Bari, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Università di Napoli “Federico II”
Call	PRIN: PROGETTI DI RICERCA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE – Bando 2022 PNRR
Funding Source	Ministero dell'Università e della Ricerca
Link	

#### Abstract

L'impiego di veicoli riutilizzabili è considerato la strategia più promettente per ridurre i costi di accesso allo spazio, bilanciando efficienza e sostenibilità, come dimostrato dallo Space Rider dell'ESA, ideato per integrare i lanciatori Ariane e Vega per il ritorno sicuro sulla Terra. Un veicolo spaziale che entra nell'atmosfera terrestre con velocità ipersonica affronta l'ambiente ostile che si forma all'interno dello strato d'urto. Condizioni simili si riscontrano per gli aerei ipersonici dotati di sistemi di propulsione respiranti (progetti LAPCAT) progettati per voli intercontinentali molto rapidi. Pertanto, i veicoli ipersonici necessitano di un adeguato sistema di protezione termica (TPS), che diventa il sottosistema più critico. Il materiale TPS deve essere un compromesso tra peso, resistenza termica e attività catalitica al fine di ridurre adeguatamente il flusso di calore sulla superficie, mantenendo il più basso possibile i costi di missione. Da un punto di vista opposto, il potenziale distruttivo dell'ambiente ipersonico è auspicabile per prevenire il potenziale pericolo di caduta di detriti spaziali sulla Terra.

In questi sistemi, il destino dell'oggetto che entra dipende in modo critico dall'intensità del flusso di calore superficiale, che a sua volta è influenzato dalle caratteristiche geometriche dell'oggetto, dalla sua natura chimica e dai fenomeni fisico-chimici che si verificano nello strato d'urto e sulla superficie. Infatti, viaggiando a numero di Mach maggiore di 6, si forma un'onda d'urto con un brusco cambiamento della temperatura e della pressione del gas: gli stati interni sono eccitati e le reazioni chimiche, come la dissociazione e la ionizzazione, sono attivate da collisioni tra particelle, distribuendo l'energia termica in un numero significativo di gradi di libertà e determinando un marcato carattere di non equilibrio delle distribuzioni.

La complessa fisica dei voli ipersonici richiede un approccio adeguato basato sulla descrizione dettagliata della cinetica nella fluidodinamica, tenendo conto della natura quantistica della materia. Questo progetto mira a sviluppare uno strumento computazionale in grado di accoppiare un'accurata simulazione fluidodinamica del flusso con modelli chimici avanzati State-to-State (StS) che tengono conto della dinamica collisionale

microscopica. La forza del progetto si basa, da un lato, sul potenziamento delle capacità computazionali attraverso lo sfruttamento delle GPU e, dall'altro, su una chimica completa che includa i processi di ionizzazione, rilevanti per il rientro super-orbitale e lunare. Inoltre, accoppiando accuratamente tale strumento con algoritmi numerici in grado di descrivere l'assorbimento di onde radio nella guaina del plasma, verrà studiato anche il blackout di comunicazione durante il rientro del veicolo. Infine, l'interazione tra il flusso ad alta entalpia con la superficie sarà studiata in una galleria del vento ipersonica per testare diversi materiali ceramici TPS per estrapolare le proprietà superficiali, necessarie nelle simulazioni per stimare il ruolo della catalisi e per validare il codice.

Title	Suborbital HYPERsonic spaceplane capable to support payload In Orbit iNsertion
Acronym	Hyperion
Duration	2022 – In corso
Responsible	Prof. Raffaele Savino
Partner	Distretto tecnologico Aerospaziale della Campania S.c.ar.l, Università di Napoli “Federico II”, MBDA ITALIA S.p.A., Centro Italiano di Ricerche Aerospaziali S.c.p.a., Consorzio CALTEC S.c.ar.l
Call	Piano Nazionale della Ricerca Militare 2020 - Proposta n. a2019.224
Funding Source	Ministero della Difesa, Segretariato Generale della Difesa e Direzione Nazionale degli Armamenti, Direzione degli Armamenti Aeronautici e per l’Aeronavigabilità
Link	

#### Abstract

HYPERION è un velivolo ipersonico, con propulsione ibrida turbo-ramjet/razzo, per funzioni di ricognizione e/o intercettazione, progettato per svolgere ripetute missioni di volo suborbitale durante un singolo volo, senza limitazioni sul sito di lancio tipiche di altri sistemi (lanciatori e razzi, ad esempio).

HYPERION rappresenta un nuovo concetto di velivolo ipersonico che integra tecnologie spaziali e aeronautiche in grado di offrire l'accesso allo spazio suborbitale in modo pratico e sicuro, non diversamente dagli odierni mezzi di trasporto aereo. Ancor più vantaggioso per l'uso militare per il quale, a richiesta, le esigenze tattico-strategiche prevalgono sulle esigenze dell'uso quotidiano.

HYPERION si basa sugli studi concettuali e progettuali condotti nell'ambito del progetto HYPLANE negli ultimi anni a livello di Università (Università Federico II di Napoli) e PMI (Trans-Tech srl) all'interno del perimetro del Distretto Aerospaziale Campano (DAC). Gli argomenti indagati sono ad esempio:

- analisi di missione e profili di volo;
- studi di configurazione;
- caratteristiche aerodinamiche statiche e dinamiche;
- distribuzione delle temperature superficiali;
- valutazioni strutturali;
- identificazione e trade-off sui possibili sistemi di propulsione;
- valutazione delle masse;
- lunghezza della pista.

In particolare, l'Università degli Studi di Napoli Federico II è responsabile della progettazione del sistema di propulsione multimodale, compresi i test sperimentali in galleria del vento sulla presa d'aria supersonica e sul condotto ramjet. Inoltre, viene fornito supporto agli aspetti dell'aerodinamica, dell'aerotermodinamica e della configurazione del velivolo.

Title	Space It Up!
Acronym	SIU
Duration	2024 – In corso (30 Mesi)

Responsible	Prof. Michele Grassi
Partner	33 Partner appartenenti a diverse Università, centri di ricerca e imprese italiane che operano nel settore spaziale
Call	ATTIVITÀ DI RICERCA E SVILUPPO TECNOLOGICO CONCERNENTE IL DESIGN, LO SVILUPPO E LA QUALIFICA DELLA MISSIONE DIMOSTRATIVA DI IN-ORBIT SERVICING DEL PNRR. <a href="https://www.asi.it/bandi_e_concorsi/attivita-di-ricerca-e-sviluppo-tecnologico-concernente-il-design-lo-sviluppo-e-la-qualifica-della-missione-dimostrativa-di-in-orbit-servicing-del-pnrr/">https://www.asi.it/bandi_e_concorsi/attivita-di-ricerca-e-sviluppo-tecnologico-concernente-il-design-lo-sviluppo-e-la-qualifica-della-missione-dimostrativa-di-in-orbit-servicing-del-pnrr/</a>
Funding Source	Agenzia Spaziale Italiana (ASI)
Link	Contract n. 2024-5-E.0 – CUP n. I53D24000060005

#### Abstract

SPACE IT UP è un programma che mira a valorizzare la tecnologia spaziale italiana da utilizzare per l'esplorazione e lo sfruttamento dello spazio a beneficio del pianeta Terra e dell'intera umanità. Il Partenariato Esteso porterà avanti la ricerca fondamentale che sta alla base per realizzare questo ambizioso obiettivo. Particolare attenzione sarà rivolta al trasferimento delle conoscenze e alla collaborazione tra importanti Università nazionali, Enti di ricerca, Industrie e PMI. SPACE IT UP propone 9 aree tematiche su cui è necessario focalizzarsi per affrontare le sfide che i principali attori internazionali stanno proponendo per migliorare il dominio spaziale dell'umanità, sia per applicazioni a valle che a monte. Le nove aree tematiche saranno al centro di nove Spoke; quattro di questi saranno "Spoke trasversali" (Spoke 1-4) che si occupano di tecnologie abilitanti e discipline condivise, i restanti "Spoke orizzontali" si occuperanno invece dell'osservazione della Terra (Spoke 5-7) e dell'esplorazione dello Spazio (Spoke 8-9). Il progetto SPACE IT UP mira a sviluppare idee innovative e soluzioni dirompenti per rendere l'Italia uno dei paesi leader nell'esplorazione e nello sfruttamento dello spazio.

Il gruppo di Aerodinamica, Propulsione e Sperimentazione Spaziale è coinvolto in diverse attività del progetto, riguardanti:

- Aerodinamica e aerodinamica dei satelliti in orbita terrestre molto bassa (VLEO) e durante lo smaltimento a fine vita;
- Sistemi innovativi di propulsione chimica basati su perossido di idrogeno per piattaforme in orbita terrestre ed esplorazione spaziale;
- Aerodinamica rarefatta di prese d'aria per la propulsione elettrica respirante in VLEO;
- Dispositivi per il rallentamento aerodinamico e l'ingresso planetario.