



CENTRO ITALIANO RICERCHE AEROSPAZIALI

SOCIETÀ SOGGETTA A DIREZIONE E COORDINAMENTO DA PARTE DEL CNR

Il CIRA e le Tecnologie per l'Esplorazione Spaziale



Ing. Nunzia Favaloro

Space Exploration Technologies and Satellite Unit, Head

“Apollo to Artemis: The next giant leap

19/06/2024



Centro Italiano Ricerche Aerospaziali



Centro Italiano Ricerche Aerospaziali

A PLACE WHERE SKY AND SPACE MEET ON THE GROUND

L'AREA CIRA È DI 160 ETTARI



P 344 UNITÀ
PERSONALE

R 211 UNITÀ
RICERCATORI

D 108 UNITÀ
OTTORI DI RICERCA

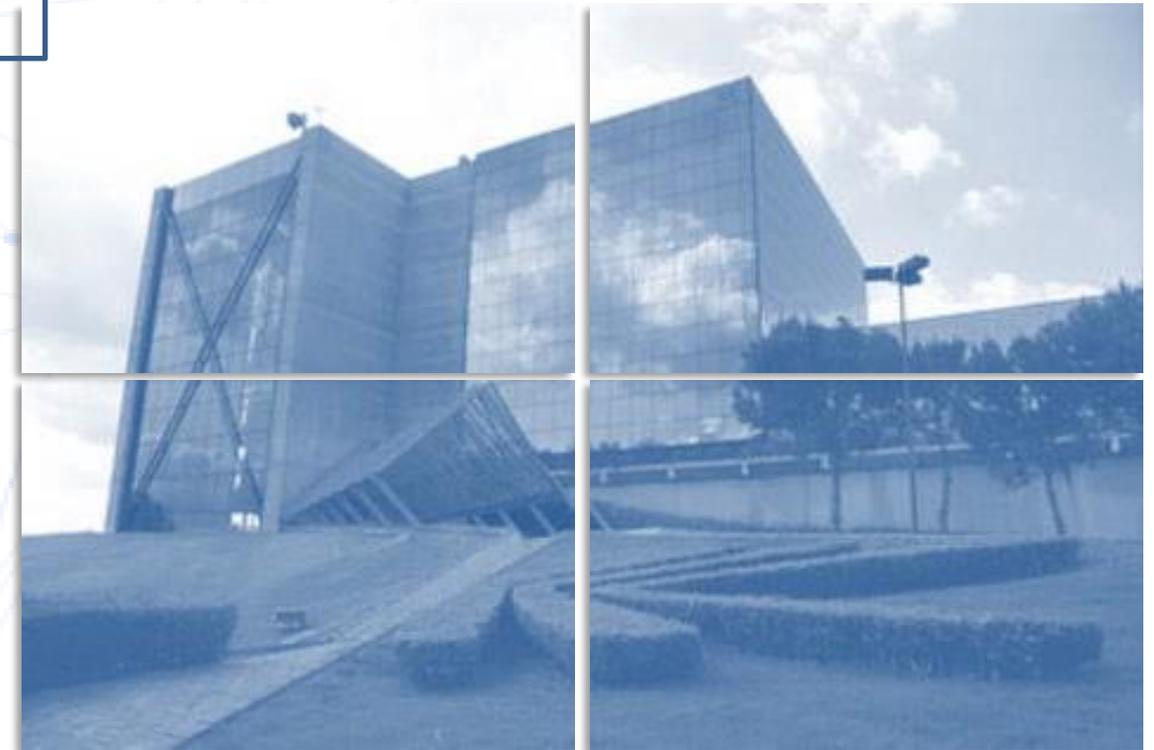
V >500 M€
ALORE IMPIANTI
DI PROVA

P 38,1 M€
PROGRAMMA DI RICERCA
AEROSPAZIALE**

V 46,3 M€
ALORE DELLA
PRODUZIONE*

P 54
PROGETTI
RICERCA EU**

P 43
PORTAFOGLIO SERVIZI
SPERIMENTAZIONE**



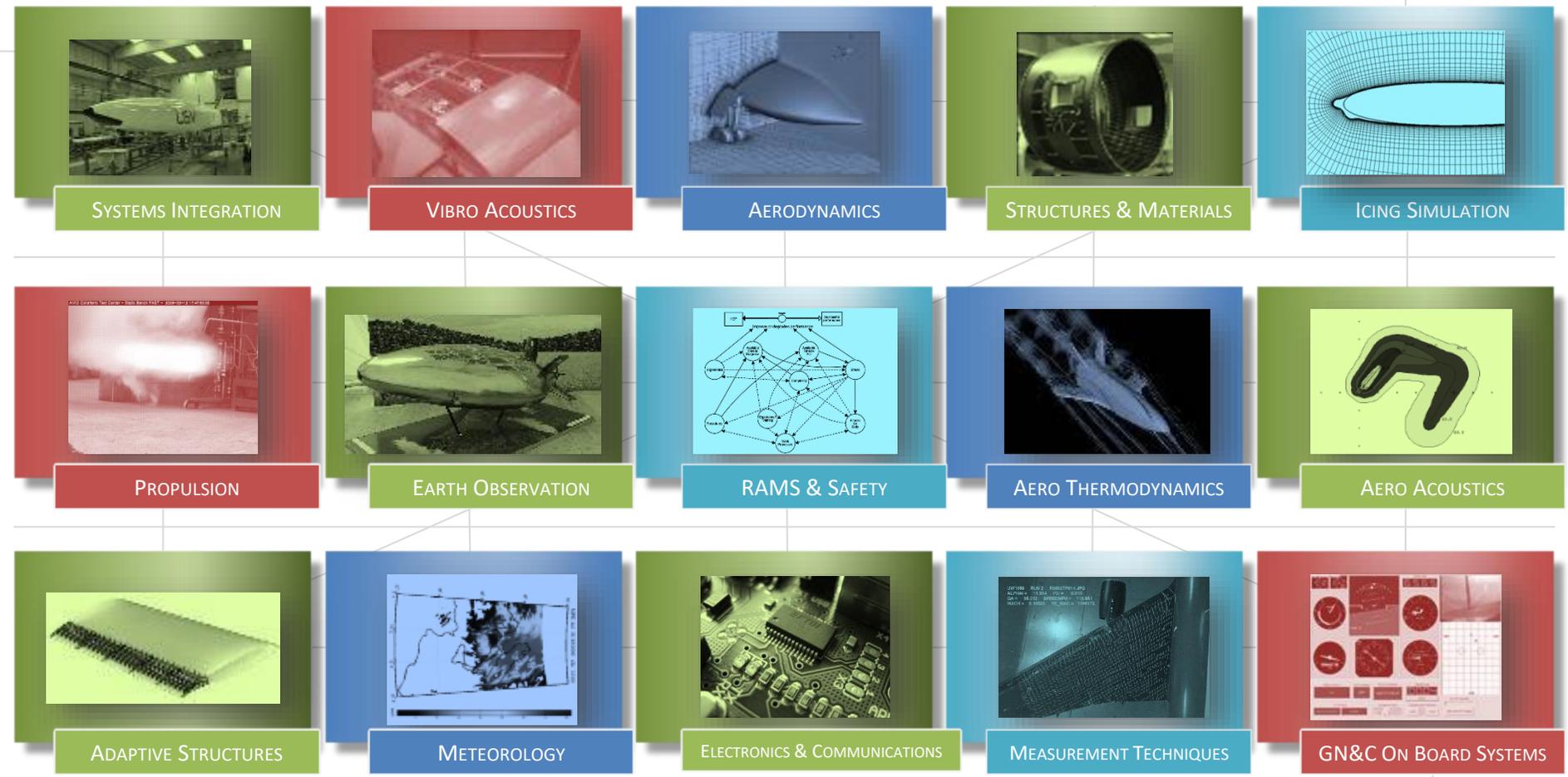
* DATI BILANCIO 2022

** NEL TRIENNIO 2023-2025

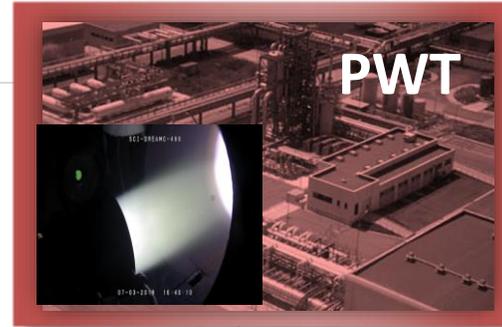
KNOW HOW

KNOWLEDGE

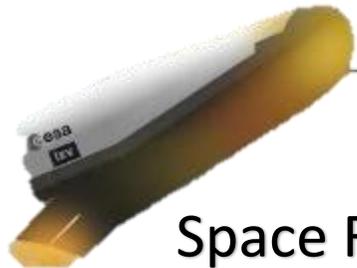
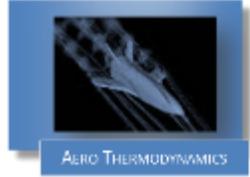
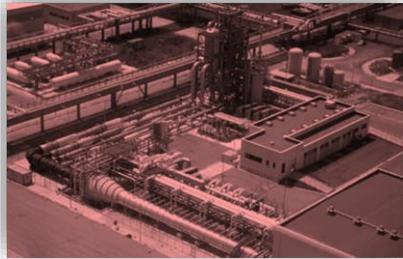
COMPETENCES



FEEL INTEGRATE EXPERIMENT



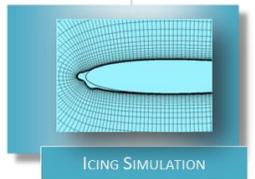
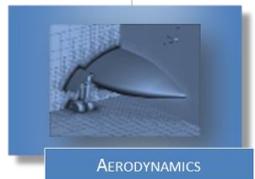
NEXT IS COMING...



Space Rider



BODYFLAP DEMONSTRATOR (400MMX300MM) 600s – 1200° C



OBIETTIVO: SIMULARE LE CONDIZIONI DI VOLO RICHIESTE PER LA CERTIFICAZIONE IN SITUAZIONI DI PRESENZA DI GHIACCIO

UTILIZZO (PRINCIPALE): QUALIFICARE SISTEMI DI PROTEZIONE DAL GHIACCIO E SIMULARE GLI EFFETTI DELL'ACCRESIMENTO DEL GHIACCIO SULLA SICUREZZA DEL VOLO

TEST SECTION	Test section size [m]	Mach max	SAT [°C]	Altitudine max [m]
Main	2.25 x 2.35	0.41	-32 < Ts < +40	7000
Secondary	1.15 x 2.35	0.7	-40 < Ts < +40	7000
Additional	3.60 x 2.35	0.25	-32 < Ts < +40	7000
Open-jet	2.25 x 2.35	0.34	-32 < Ts < +40	7000

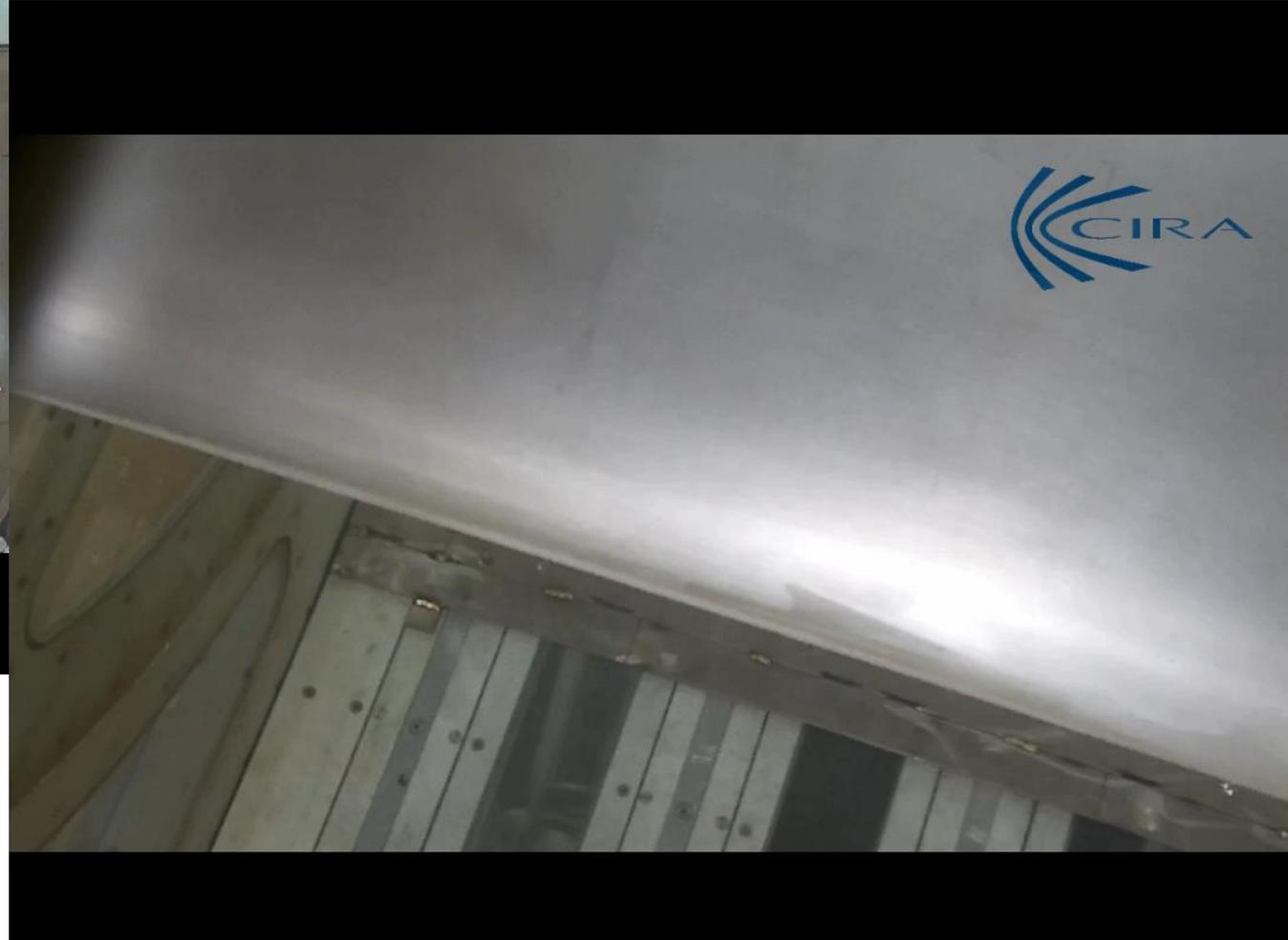
SPRAY BAR CON **20** BARRE DI ACCIAIO INOSSIDABILE, **50** UGELLI PER CIASCUNA BARRA, MAX **500** UGELLI ATTIVI

CONTROLLO DELLA PRESSIONE DI **ARIA** E **ACQUA** IN CIASCUNA BARRA

MAX DURATA DEL TEST: **4 HOURS**

CONDIZIONI DI NUVOLA: IN ACCORDO ALLA NORMATIVA **SAE ARP 5905** UNITÀ DI FAN CON **24** PALE, ANGOLO DI PITCH VARIABILE, MOTORE A **750** RPM





- OPERATIONAL SINCE 2003
(**CURRENTLY UNDER MAINTENANCE**)
- TEST ARTICLE WEIGHT UP TO 10 TON
- PORTAL ANGLE: 5 TO 90 DEG.
- IMPACT SPEED: UP TO 20 M/S



DROP TOWER

- SPEED UP TO 14 M/S
- MAX WEIGHT UP TO 2 TON



HORIZONTAL SLED

- SPEED UP TO 30 M/S
- MAX WEIGHT UP TO 1 TON





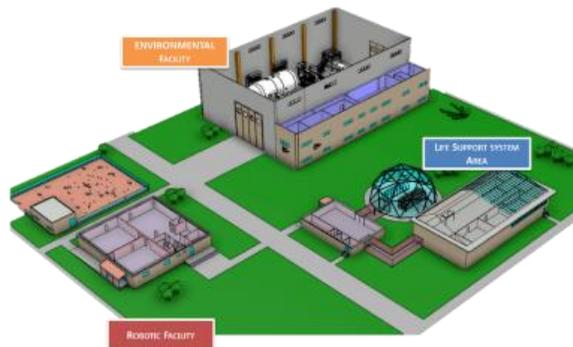
LISA – AEROSPACE STRUCTURES IMPACT LABORATORY

- **Impact trajectory:** Between 5 and 90 degrees wrt horizon
- **Max vertical speed:** 20 m/s
- **Impact surfaces:** Water, concrete, grass
- **Calibration and procedures:** According to national standard defined by ENAC



Il programma **Esplorazione Universo, Esplorazione Luna/Marte** ha come obiettivo quello di identificare, progettare, sviluppare e testare anche nelle nuove infrastrutture CIRA, tecnologie e sistemi per le future missioni di esplorazione.

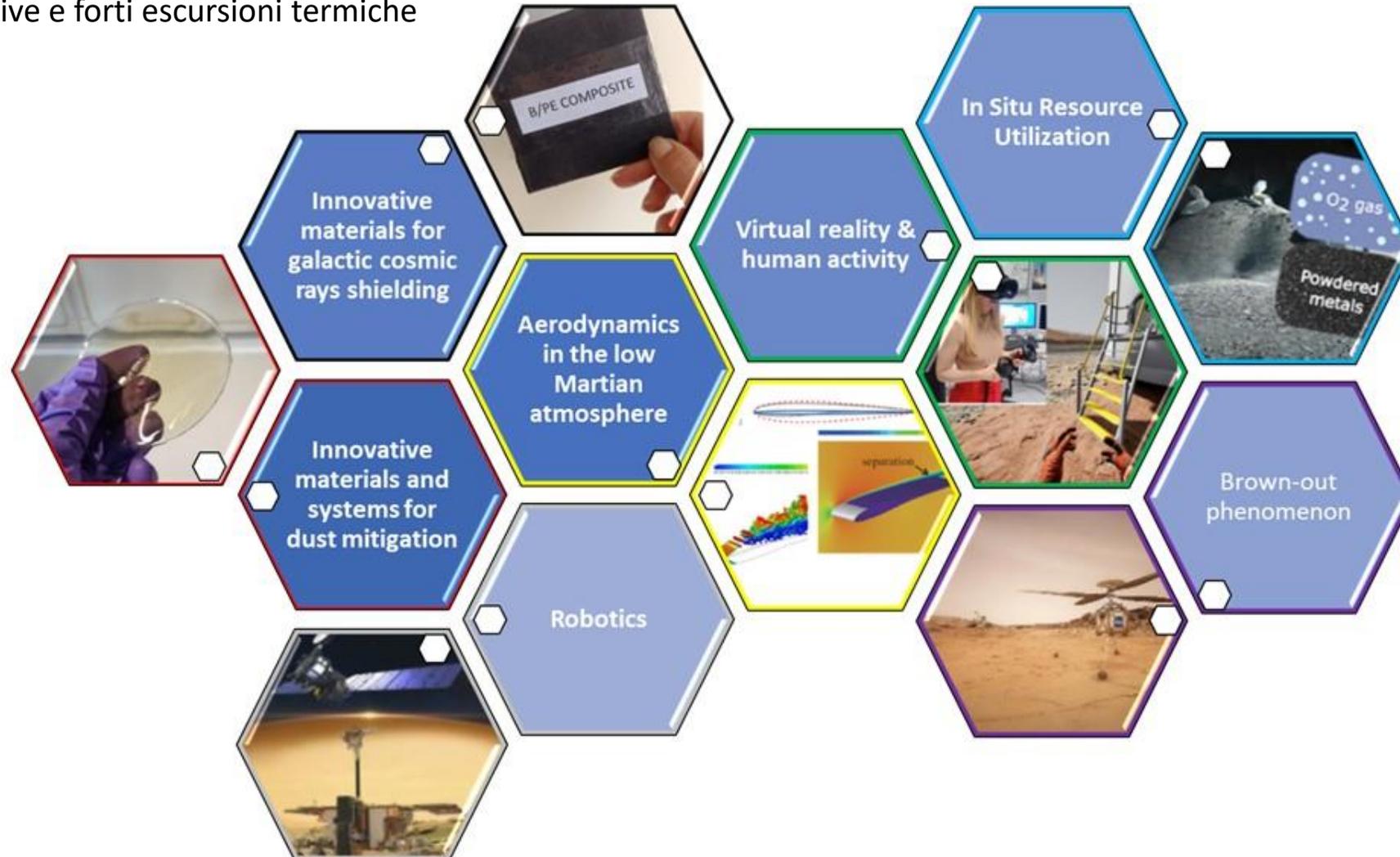
TEDS (Tecnologie e dimostratori per l'esplorazione spaziale): Il progetto prevede diverse linee di ricerca per lo sviluppo di tecnologie abilitanti e dimostratori per le future missioni di esplorazione spaziale, in particolare la linea materiali innovativi per Dust Mitigation e Radiazioni Cosmiche, Realtà virtuale e simulazione immersiva, Aerodinamica della bassa atmosfera marziana, Saltation & Brown out per elicotteri marziani, ISRU & Bio-Space, Robotica ed Intelligenza artificiale.



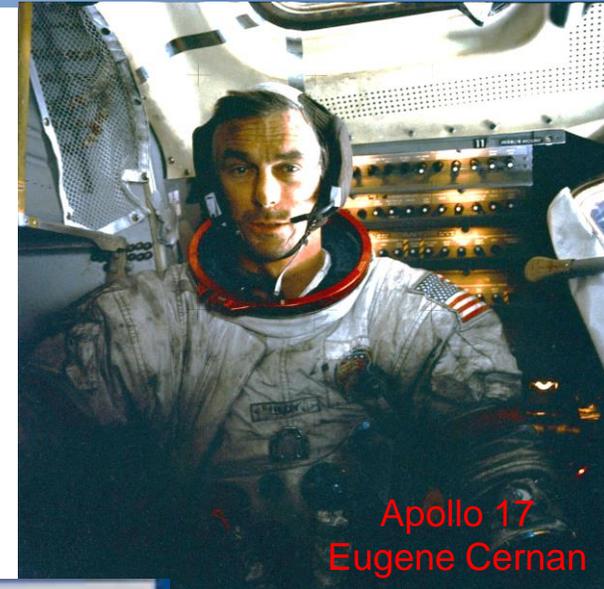
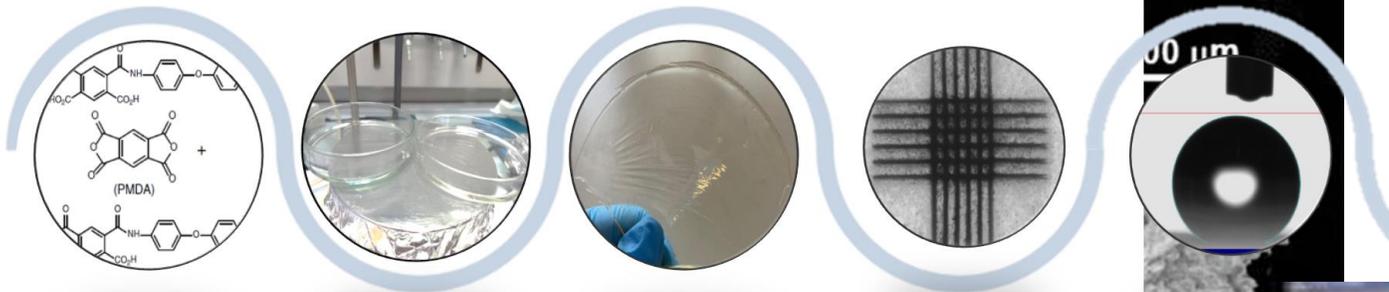
Infrastruttura integrata di sperimentazione

IELM (Infrastrutture per l'esplorazione lunare e marziana): Nell'ambito del Progetto IELM è prevista la realizzazione di una facility integrata che evolverà, abilitando dapprima le funzionalità necessarie alle attività di test per l'ambiente lunare e successivamente, prevedendo ulteriori facility o upgrade degli involucri operativi di impianti esistenti, quelle per consentire attività di prova in ambiente marziano rilevante.

Il programma prevede diverse linee di ricerca per lo sviluppo di tecnologie abilitanti per le future missioni di esplorazione spaziale, umana e robotica. L'ambiente spaziale è infatti molto ostile a causa delle radiazioni cosmiche, del suolo (regolite), delle basse pressioni o vuoto, temperature proibitive e forti escursioni termiche



Materiali innovativi e dimostratori per la Dust Mitigation: progettazione, realizzazione e test di materiali innovativi in grado di ridurre l'adesione delle polveri di regolite lunare (aguzze, taglienti, elettricamente cariche e tossiche) alle superfici. In due anni sono stati raggiunti risultati pari a quelli della NASA



Materiali innovativi e dimostratori per la Dust Mitigation: progettazione, realizzazione e test di materiali innovativi in grado di ridurre l'adesione delle polveri di regolite lunare (aguzze, taglienti, elettricamente cariche e tossiche) alle superfici. In due anni sono stati raggiunti risultati pari a quelli della NASA



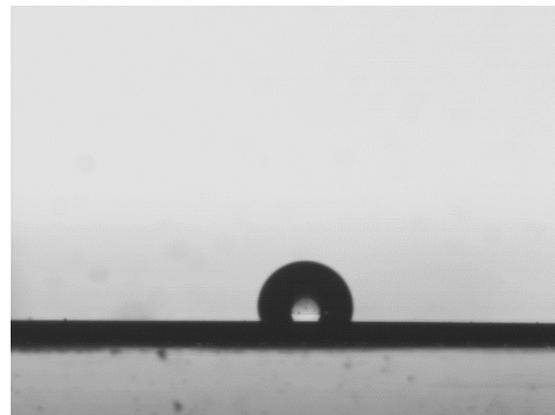
Kapton®



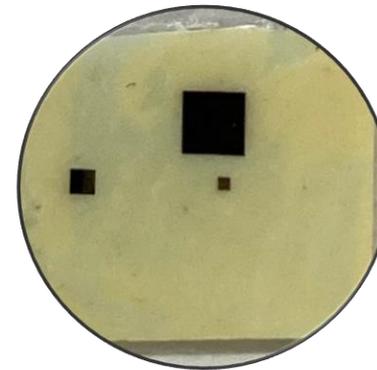
$\theta_w = 89^\circ$



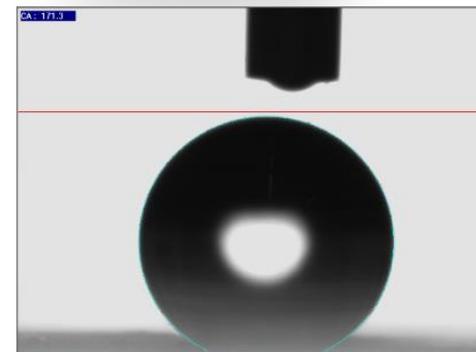
C1



$\theta_w \sim 115^\circ$

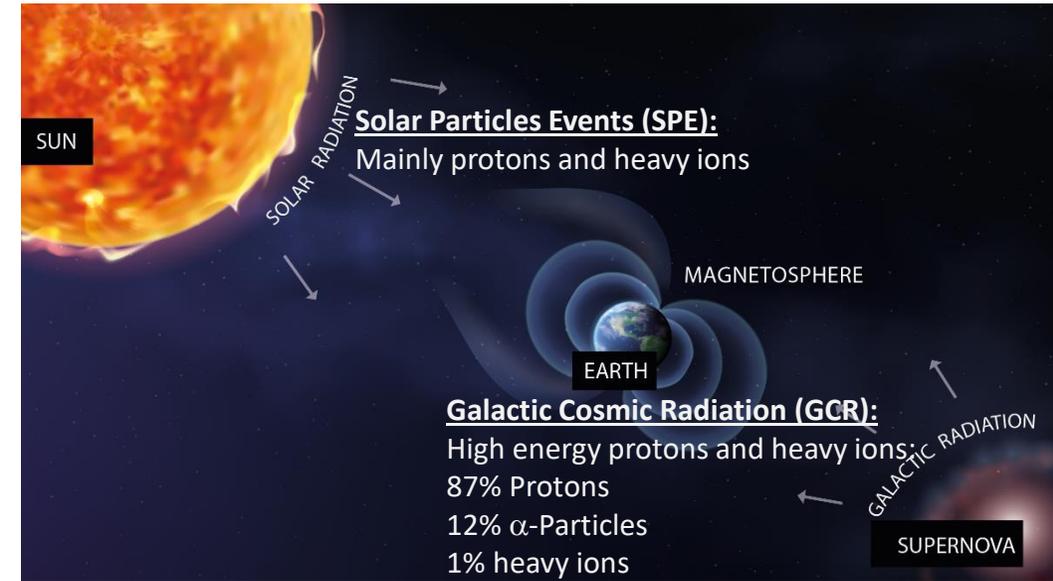


C2



$\theta_w \sim 170^\circ$

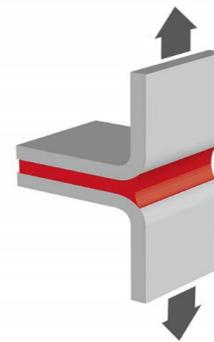
Materiali innovativi per la Radiation Shielding: progettazione, realizzazione e test di materiali innovativi per ambiente lunare in grado di schermare le radiazioni cosmiche, molto pericolose per qualunque forma di vita oltre che per i sistemi elettronici.



Tessuti di Polietilene (PE)



Boro (B), Nitruro di Boro (BN), e Litio metaborato (LiBO_2)

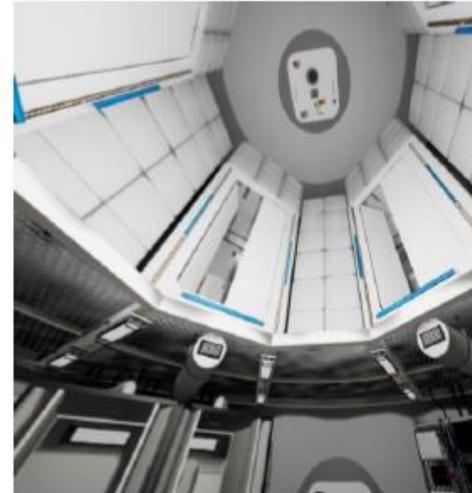
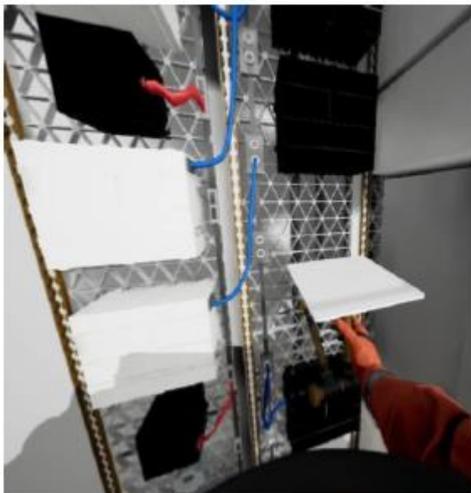
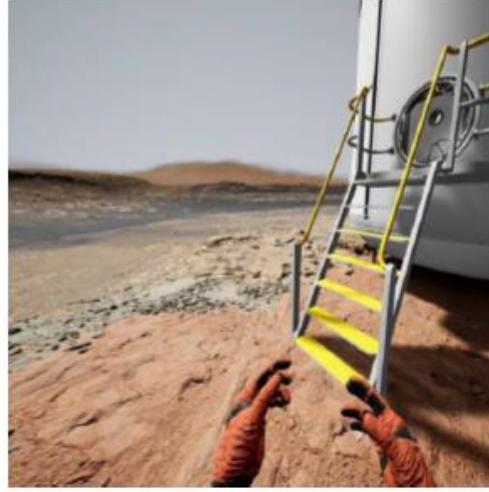


filler dispersion & pressofusione



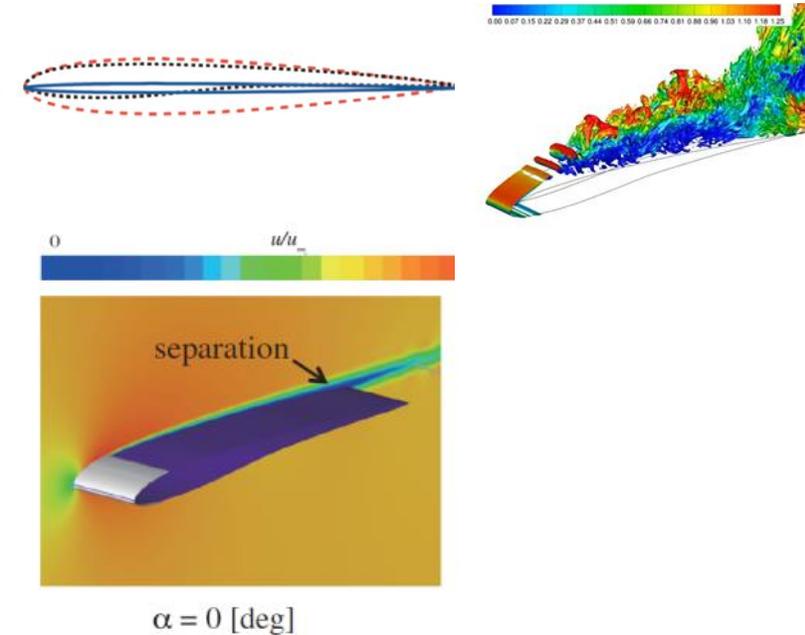
Realtà virtuale e simulazione immersiva: progettazione di un simulatore VR per la familiarizzazione e l'addestramento degli astronauti, che consenta l'interazione dell'uomo con il terreno, i sassi, le rocce, gli ostacoli e l'interazione con altri astronauti





Aerodinamica della bassa atmosfera marziana: progettazione e validazione di modelli numerici in grado di simulare l'aerodinamica della bassa atmosfera marziana (Basso Re ed elevato Mach); progettazione ed ottimizzazione di un'elica per elicottero marziano.

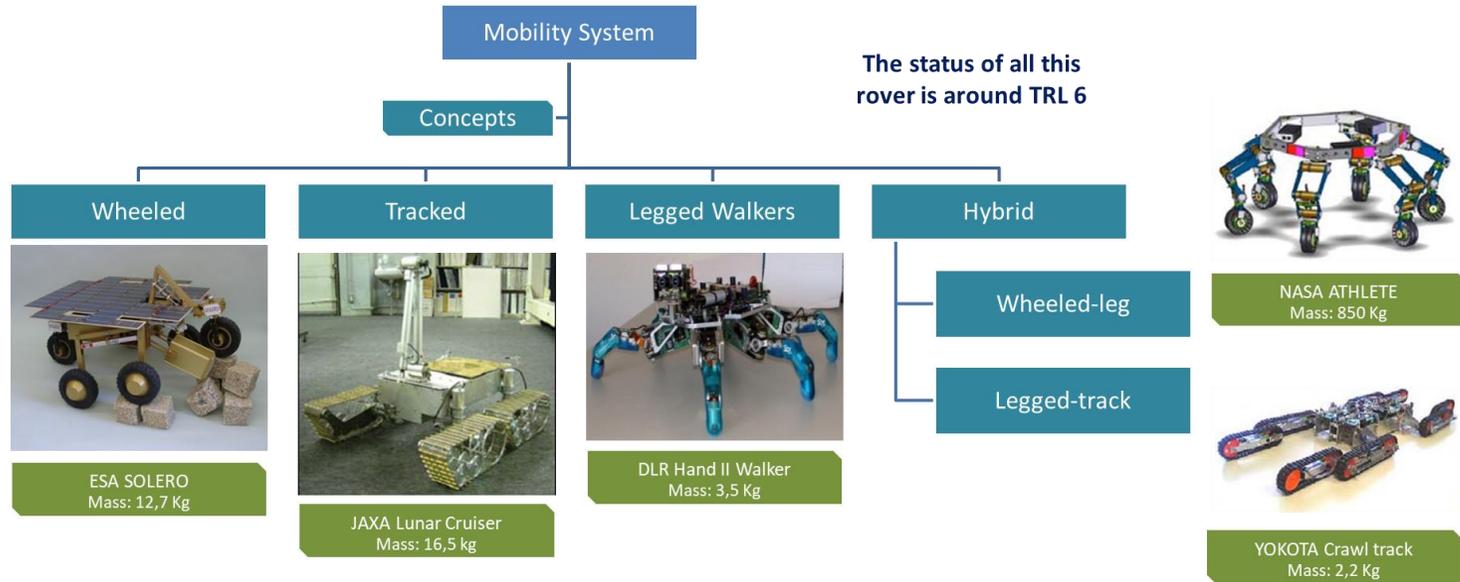
--- Ishii airfoil
 - - - NACA0012
 — NACA0002



Saltation & Brown out per elicotteri marziani: Sviluppo ed implementazione di un modello di "Particle Entrainment"- trasporto eolico di particelle di regolite al decollo ed atterraggio di un elicottero marziano. Test in sinergia con le attività di aerodinamica della bassa atmosfera marziana



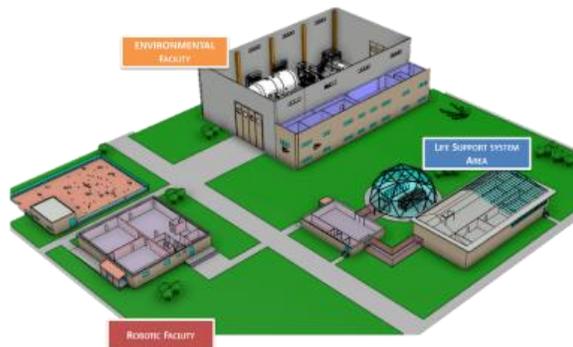
Robotica: Progetto e sviluppo di sistemi robotici di suolo. In particolare saranno sviluppati mini rover per l'esplorazione collaborativa della superficie lunare



ISRU sviluppo di competenze e di dimostratori ISRU per estrazione di materiali dal suolo (regolite), dall'atmosfera e ottimizzazioni delle risorse energetiche.

Il programma **Esplorazione Universo, Esplorazione Luna/Marte** ha come obiettivo quello di identificare, progettare, sviluppare e testare anche nelle nuove infrastrutture CIRA, tecnologie e sistemi per le future missioni di esplorazione.

TEDS (Tecnologie e dimostratori per l'esplorazione spaziale): Il progetto prevede diverse linee di ricerca per lo sviluppo di tecnologie abilitanti e dimostratori per le future missioni di esplorazione spaziale, in particolare la linea materiali innovativi per Dust Mitigation e Radiazioni Cosmiche, Realtà virtuale e simulazione immersiva, Aerodinamica della bassa atmosfera marziana, Saltation & Brown out per elicotteri marziani, ISRU & Bio-Space, Robotica ed Intelligenza artificiale.

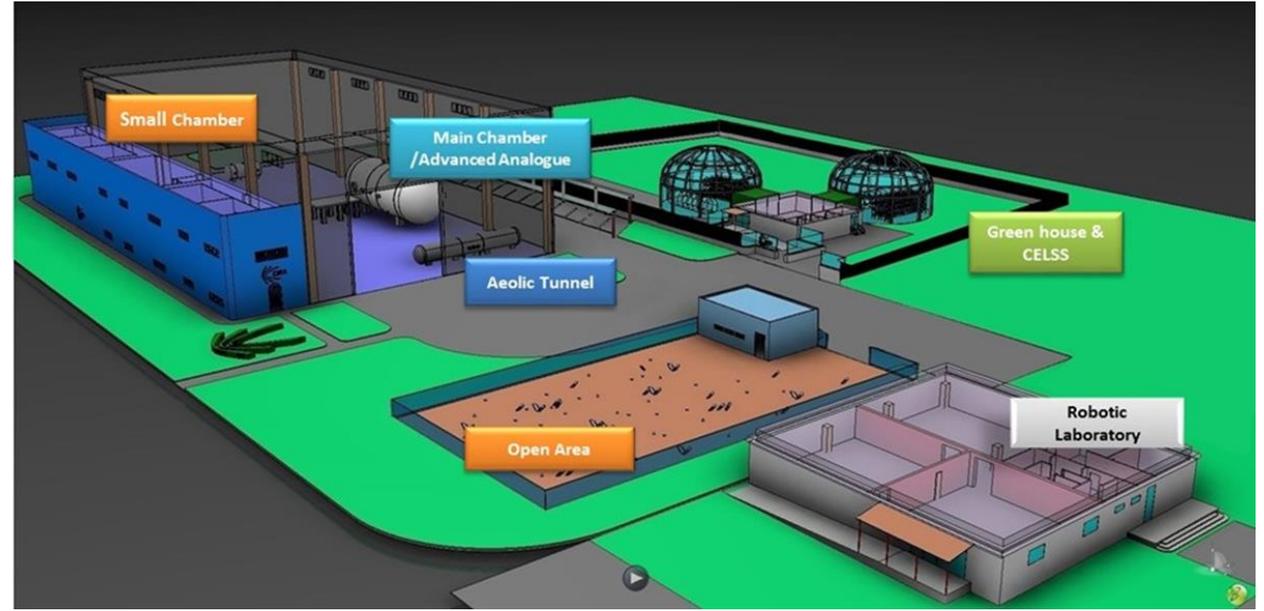


Infrastruttura integrata di sperimentazione

IELM (Infrastrutture per l'esplorazione lunare e marziana): Nell'ambito del Progetto IELM è prevista la realizzazione di una facility integrata che evolverà, abilitando dapprima le funzionalità necessarie alle attività di test per l'ambiente lunare e successivamente, prevedendo ulteriori facility o upgrade degli involucri operativi di impianti esistenti, quelle per consentire attività di prova in ambiente marziano rilevante.

Il CIRA punta alla realizzazione di una infrastruttura integrata, costituita da innovative strutture analogiche per simulare l'ambiente lunare e marziano, in grado di coprire e controllare una vasta gamma di condizioni ambientali, come temperatura, pressione, composizione del gas, generazione di polveri e regimi di flusso del vento.

L'infrastruttura garantirà la possibilità di indagare diverse aree di ricerca come le tecnologie ISRU e ISFR, ECLSS e sistemi bio-rigenerativi, comunicazione e sensoristica, materiali innovativi e il fenomeno legato alle diverse condizioni atmosferiche.





FINE





