



Small Mission to MarS

Una proposta per un
Interplanetary Landing System

Small Mission to MarS – obiettivo strategico (1/2)

Lo scopo di Small Mission to MarS è quello di sviluppare una missione tecnologica su Marte utilizzando il razzo vettore VEGA, di fabbricazione italiana, per trasportare sul pianeta rosso payload scientifici e tecnologici.

Il progetto vede il coinvolgimento del Distretto Aerospaziale della Campania - DAC, del Distretto AeroSpaziale della Sardegna - DASS, del Centro Italiano Ricerche Aerospaziali - CIRA, dell'Università di Napoli Federico II - UniNa, del Politecnico di Milano - PoliMi, INAF, AVIO, Telespazio e della società consortile spaziale ALI. Inoltre, di recente il Distretto Aerospaziale dell'Emilia Romagna ha palesato l'interesse a partecipare al Progetto.

Le caratteristiche principali della missione sono il basso costo e le dimensioni ridotte dello spacecraft, che la distinguono rispetto alle altre missioni interplanetarie.

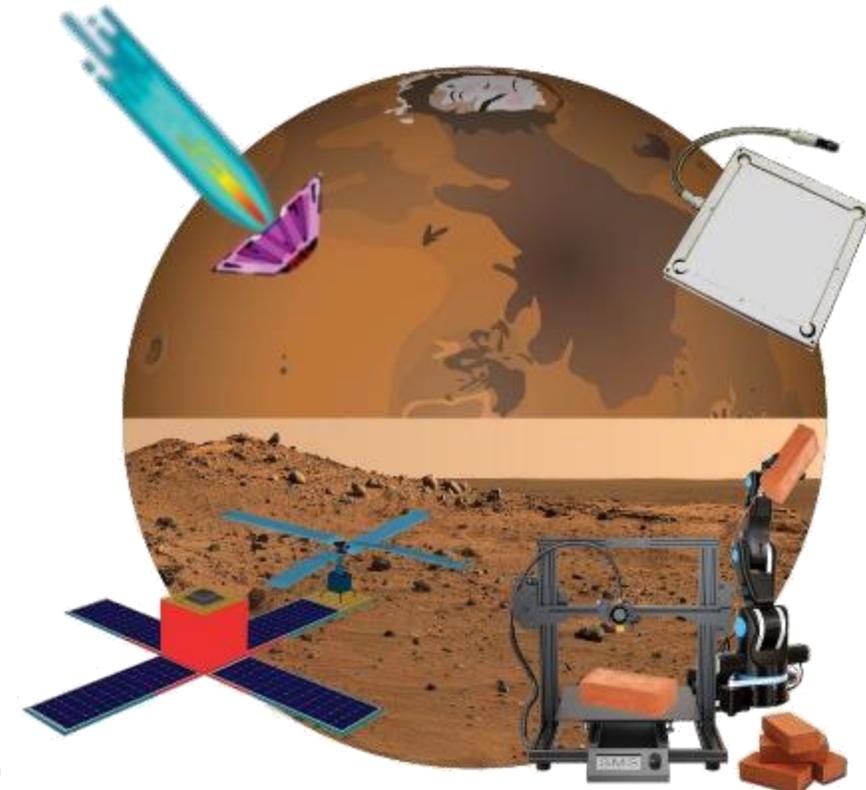
Una delle principali innovazioni tecnologiche della missione riguarda lo sviluppo del sistema di protezione termica del veicolo spaziale (TPS), che, per la fase di atterraggio su Marte, utilizzerà la piattaforma tecnologia proprietaria IRENE® e suoi sviluppi, illustrata in figura, sviluppata dal CIRA e da ALI.

Small Mission to MarS – obiettivo strategico (2/2)

La possibilità di realizzare una piccola missione tecnologica interplanetaria con costi sostenibili discende dalla consapevolezza di disporre in Italia di capacità e competenze adatte allo scopo.

Il Paese dispone infatti:

- del lanciatore VEGA (AVIO) che, attraverso le sue evoluzioni, fornisce lo strumento di lancio per una missione interplanetaria per un payload di ridotte dimensioni;
- del tessuto industriale di PMI (ALI), di centri di ricerca (CIRA) e di Università (UniNa, PoliMi), in grado di realizzare missioni complesse e che ha sviluppato competenze nella tecnologia critica dello scudo termico per le missioni spaziali;
- la possibilità di realizzare payload scientifici e tecnologici (INAF, DASS, UniNa) innovativi ed a basso costo.



UN NUOVO PARADIGMA PER LE MISSIONI INTERPLANETARIE IN LINEA CON LA NEW SPACE ECONOMY – ABILITARE MODERNE MISSIONI INNOVATIVE A COSTI SOSTENIBILI

Tutte le missioni interplanetarie italiane sinora sono state sviluppate in ambito Agenzia Spaziale Europea (ESA) e con costi significativi.

La New Space Economy apre la possibilità anche per nuovi attori quali PMI, Distretti ed Enti di ricerca di proporre soluzioni tecnologiche moderne e innovative con costi minori rispetto alle grandi missioni delle agenzie governative.

Innovare in questo settore significa abilitare anche nuovi attori a realizzare tecnologie e missioni «disruptive» per costi e tempi.

EXOMARS ESA 2022 del valore di 1,3 B€ ,
di cui 250 M € per il lander e 400 M € per il rover



NASA /ESA MARS SAMPLE RETURN del valore di 7 B\$, di cui la quota
ESA di 1,5 B €

UN NUOVO PARADIGMA PER LE MISSIONI INTERPLANETARIE IN LINEA CON LA NEW SPACE ECONOMY – ABILITARE MODERNE MISSIONI INNOVATIVE A COSTI SOSTENIBILI

Un paese in grado di svolgere missioni spaziali interplanetarie dimostra competenza tecnologica e scientifica di alto livello che ha ricadute in altri settori (ICT, Smart & Light Materials, transizione digitale) moltiplicando il valore dell'investimento.

Tali missioni sono infatti di forte stimolo per:

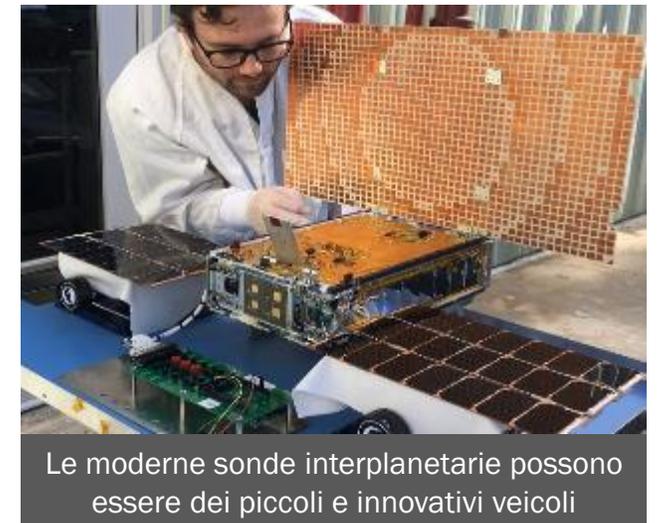
- l'incremento delle capacità industriali
- l'avanzamento della ricerca
- la formazione di risorse umane altamente qualificate
- partnership internazionali
- le nuove generazioni

Una missione come Small Mission to MarS può inoltre:

- consentire partnership internazionali con paesi interessati a missioni spaziali a basso costo (Emirati Arabi Uniti, Israele, società statunitensi private) con conseguente elevato ritorno mediatico;
- rappresentare un'opportunità per il Paese per fertilizzare un settore strategico, impiegando risorse giovani e qualificate.



Il lanciatore italiano VEGA può mettere in orbita nello spazio satelliti tecnologici di piccole dimensioni



Le moderne sonde interplanetarie possono essere dei piccoli e innovativi veicoli

LO SVILUPPO DI TECNOLOGIE ABILITANTI ALLE MISSIONI INTERPLANETARIE E' UN'ATTIVITA' STRATEGICA PER L'ITALIA E LA FILIERA NAZIONALE

L'Italia è impegnata in una strategia di esplorazione spaziale che la vede attore importante nei programmi lunari e marziani sia in ambito ESA (EXOMARS) che in quello di cooperazione bilaterale con gli USA (ARTEMIS).

La missione Small Mission to MarS si inquadra in una strategia nazionale di crescita tecnologica della filiera nazionale.

Gli sviluppi tecnologici della missione possono:

- trovare impiego nelle missioni lunari come propedeutici rispetto alla missione su Marte;
- costituire una base tecnologica di eccellenza per consentire al Governo e alle imprese di negoziare su base qualificata la partecipazione a futuri programmi internazionali.



Lo sviluppo di cubesat lunari garantisce esperienza di operazioni in deep space

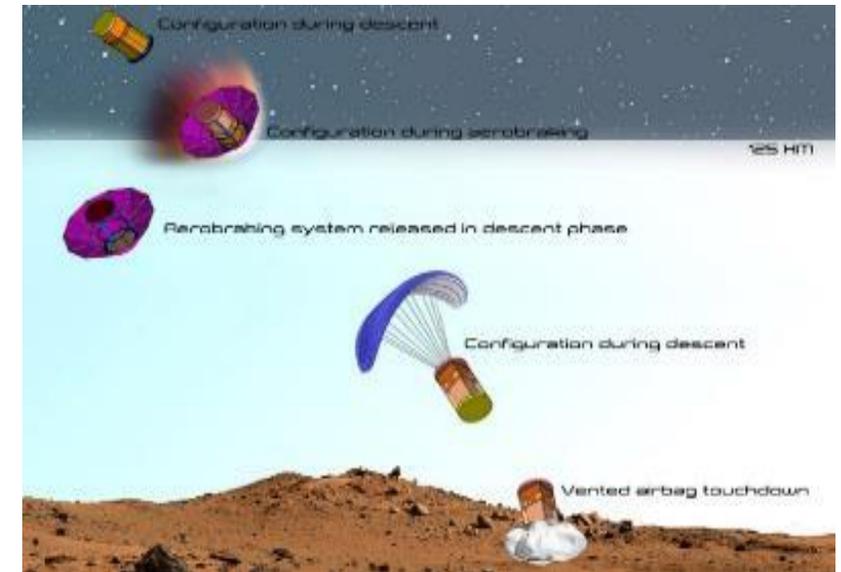


Strumenti di stampa 3D lunari possono costituire prototipi di strumenti simili per la superficie marziana

Small Mission to MarS – profilo di missione

- La missione prevede:
- ✓ Lancio di una navicella con il suo modulo di trasporto spaziale STM (Service Transfer Module) alloggiata nel cargo bay del vettore VEGA, dalla base di Kourou (Guyana Francese).
- ✓ Trasferimento di tale navicella dall'orbita di rilascio del VEGA fin verso Marte, sfruttando le capacità propulsive del modulo STM.
- ✓ Arrivo in atmosfera marziana dopo 9 mesi.
- ✓ Entrata in orbita marziana del modulo STM che continua ad assicurare le necessarie trasmissioni dati da e verso la Terra, dopo essersi separato dalla navicella.
- ✓ Entrata in orbita, attorno alla luna di Marte, Phobos, di un cubesat con specifici obiettivi scientifici.
- ✓ Entrata in atmosfera marziana e atterraggio della navicella utilizzando la piattaforma tecnologica proprietaria IRENE® e suoi sviluppi.
- ✓ Operazioni di superficie con la messa in esercizio dei payloads scientifici e tecnologici.
- Tutta la missione dal momento del lancio durerà 10 mesi e sarà seguita dal centro di controllo in Italia.

- Il modulo di servizio, di circa 500Kg di massa, entra in orbita intorno a Marte.
- Un micro-satellite da 10 kg orbiterà attorno a Phobos.
- La navicella di 285 Kg, entrerà in atmosfera.
- Il lander atterrerà su Marte per dispiegare i payload.



Profilo di ammartaggio (EDL)

LA MISSIONE PORRÀ IL SETTORE SCIENTIFICO NAZIONALE SU LIVELLI DI ASSOLUTA ECCELLENZA MONDIALE

- **Obiettivo scientifico:** raggiungimento di un sito di atterraggio marziano posto ad una quota mai raggiunta prima, grazie all'innovativo sistema di entrata in atmosfera.
- **Obiettivo tecnologico:** possibilità di realizzare direttamente sul suolo marziano elementi strutturali, gettando così le basi per la costruzione di strutture più grandi sul pianeta rosso.

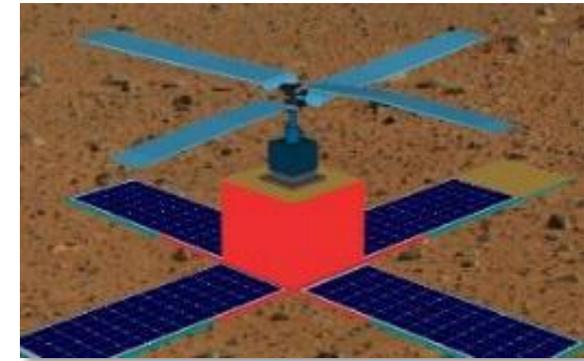
Payload scientifici e tecnologici



- ✓ Realizzazione di elementi strutturali con l'utilizzo del suolo marziano.
- ✓ DASS Patent PCT/IB2012/053754, 24/07/2012.



Un analizzatore di particelle di polvere, imbarcato sul cubesat orbitante Phobos, esegue misurazioni della distribuzione delle dimensioni e dell'abbondanza delle particelle di polvere sospese nell'atmosfera (INAF)



Un drone volante che deve dimostrare il volo a bassa quota nell'ambiente rarefatto e la capacità multi-missione (UniNa).

LA MISSIONE CAPITALIZZA INVESTIMENTI PREGRESSI NELLA TECNOLOGIA IRENE[®] E
BENEFICIA DI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI DELL'ESA PER IL VETTORE DI LANCIO

Costo di realizzazione Spacecraft (incluso payload) ~ 120 M€

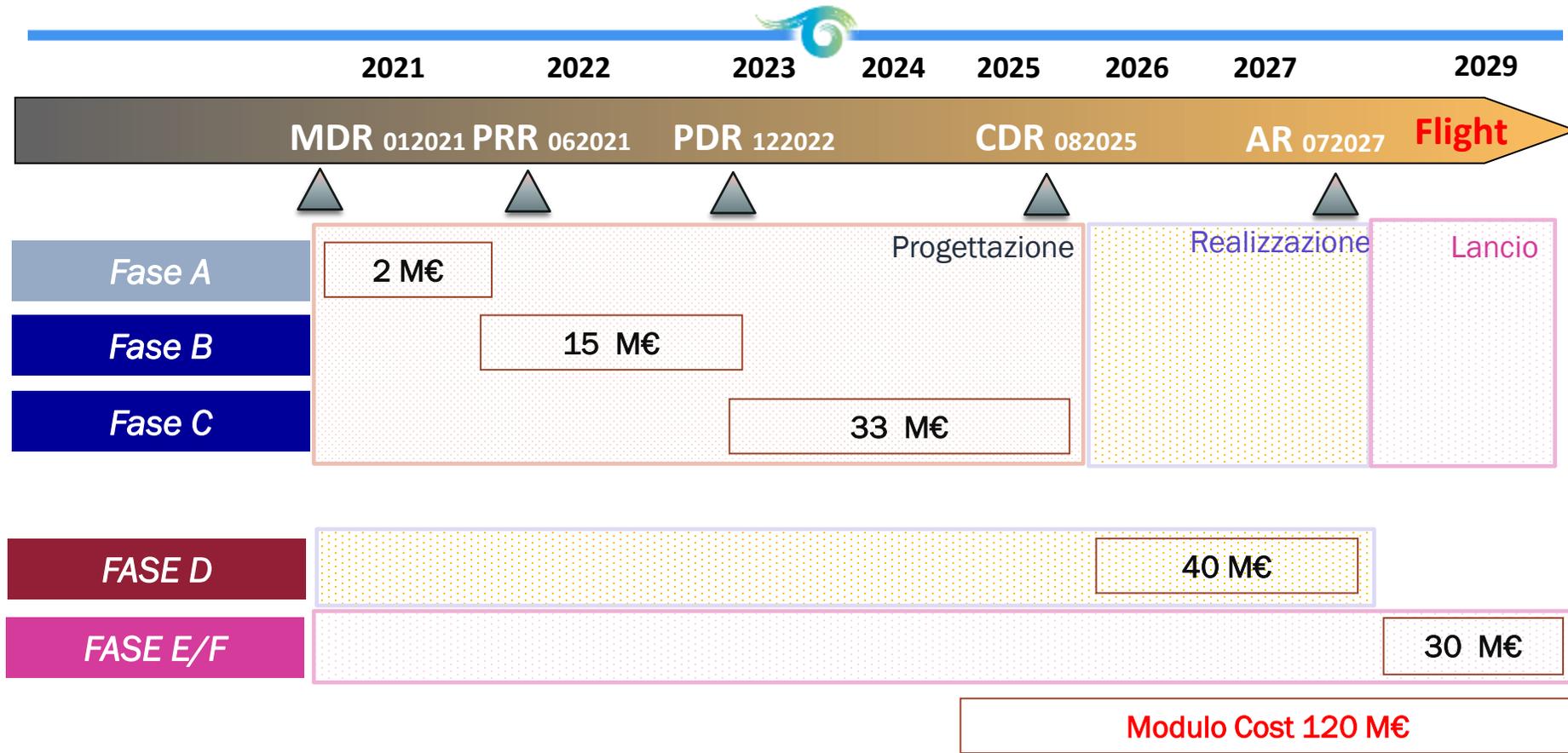
Costo di realizzazione del modulo V -STM del vettore VEGA ~ 110 M€

Costo di realizzazione della stazione di controllo ~ 20 M€

Costo del lancio ~ 50 M€

Costo complessivo della missione ~ 300 M€

Small Mission to MarS - cronoprogramma e costi



- Utilizzo di tecnologie e know-how proprio sviluppate in missioni precedenti
- Software/Hardware COTS

Development cost of spacecraft and lander (including payload)	Development cost of STM VEGA-E launcher	Development cost of Ground Control Station	Launch Cost
120 M€	110 M€	20 M€	50 M€

300 M€

Negli ultimi dodici anni il team di missione ha partecipato ai seguenti progetti co-finanziati per lo sviluppo di sistemi/sottosistemi funzionali a Small Mission to MarS:

- ✓ **marzo 2010 – maggio 2022:** progettazione, realizzazione e test di volo della piattaforma tecnologica IRENE® di protezione termica e deceleratore per il rientro atmosferico. IRENE® è un progetto sviluppato dal CIRA e da ALI e finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana - ASI ed ESA;
- ✓ **dicembre 2015 – maggio 2016:** studio di fase 0 relativo alla fattibilità del progetto Small Mission to Mars, finanziato dall'ESA nell'ambito del General Study Program;
- ✓ **novembre 2017 – dicembre 2021:** progetto **SISDA**, coordinato da ALI, presentato nell'ambito del bando PON 2014/2020. Il progetto prevede lo sviluppo di un paracadute subsonico intelligente di discesa controllata ed atterraggio di precisione.



SISDA

Principali studi su sistemi/sottosistemi funzionali a Small Mission to MarS (2/3)

✓ **luglio 2018 – novembre 2020:** progetto **MISTRAL**, co-finanziato dalla Regione Campania e coordinato dal DAC, per lo sviluppo di un dimostratore di una piattaforma spaziale con capacità autonome di uscita dall'orbita e rientro a terra lungo una traiettoria controllata;

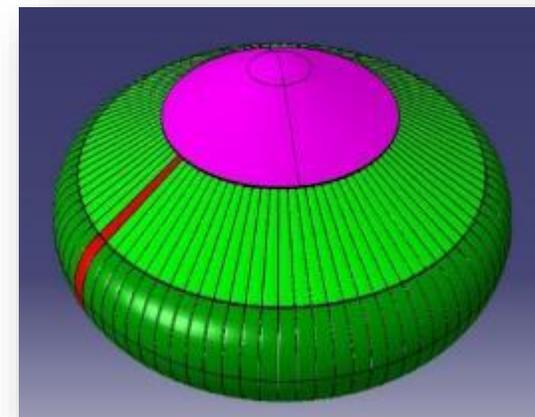
✓ **ottobre 2018 – novembre 2020:** progetto **CADIRA**, co-finanziato dalla Regione Campania e coordinato da ALI. Il progetto ha avuto l'obiettivo di sviluppare un dimostratore di un sistema innovativo di dispiegamento di protezione termica e deceleratore per il rientro atmosferico;

✓ **ottobre 2019 - dicembre 2022:** progetto **EFESTO**, presentato dall'ATI costituito dal CIRA, DEIMOS, Politecnico di Torino ed ALI (in qualità di subco del CIRA) e finanziato nell'ambito del Programma UE-H2020. Scopo del progetto è quello di sviluppare e produrre un prototipo di un innovativo sistema di protezione termica per il rientro dallo Spazio basato su materiali flessibili e strutture gonfiabili;

✓ **maggio 2021 – dicembre 2023:** progetto **Space Manufacturing in Situ**, coordinato dal DASS per la realizzazione dello studio di fattibilità e successivi sviluppi di tecnologie per l'ammartaggio e realizzazione di manufatti con materie prime in situ. Il progetto ha ricevuto esito positivo dal MIUR - PNR 2015-2020 e si attende il relativo decreto ministeriale.



MISTRAL



EFESTO

Principali studi su sistemi/sottosistemi funzionali a Small Mission to MarS (3/3)

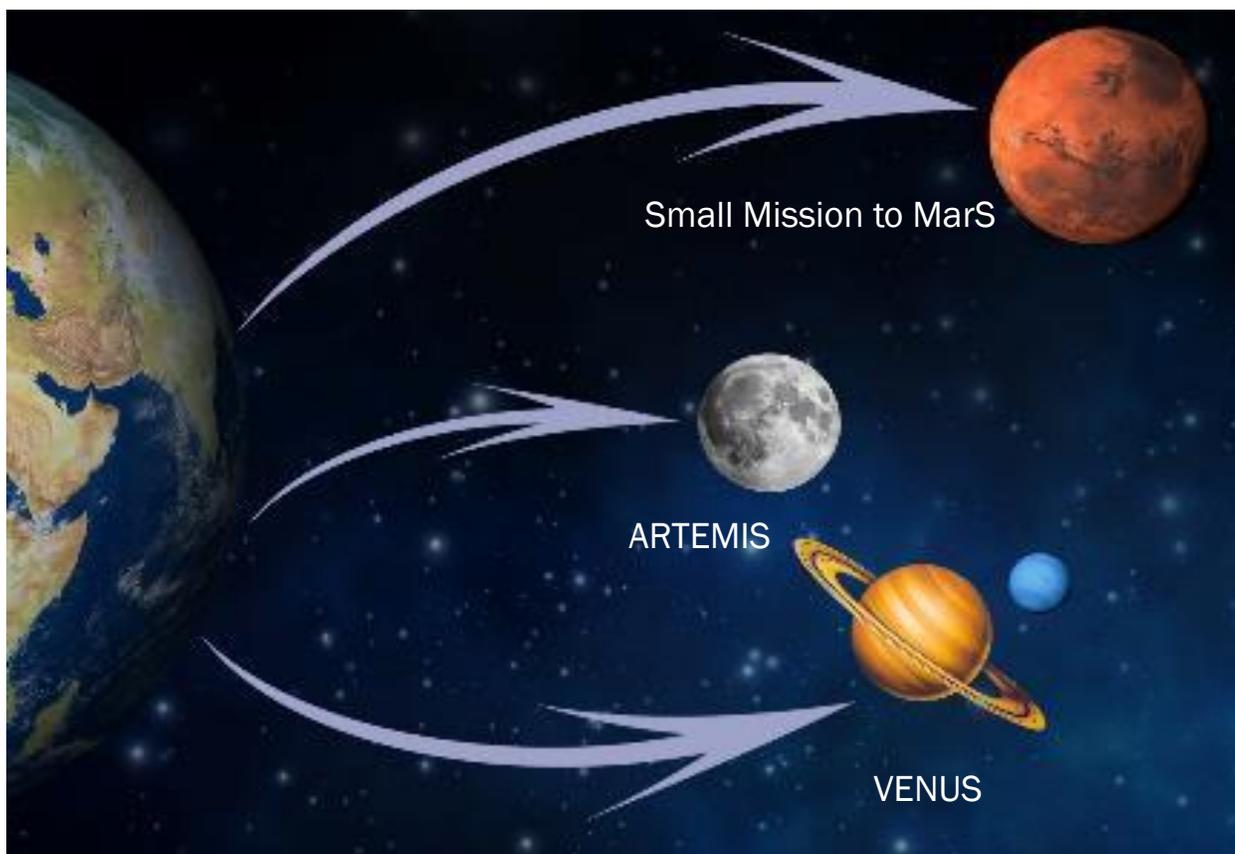
✓ **Programma Nazionale Ricerche Aerospaziali - PRORA 2021-2031:** nel 2021 è stato approvato il PRORA del CIRA in cui è stato inserito il progetto «Tecnologie e Dimostratori per l'Esplorazione e la Colonizzazione Spaziale» funzionali alla missione Small Mission to MarS.



Contributo di Small Mission to MarS alle nuove missioni interplanetarie

I sistemi/sottosistemi di Small Mission to MarS possono essere utilizzati anche per le future missioni sulla Luna, Marte e Venere in sinergia con la missione **Interplanetary Landing System - ILS** dell'ASI (rif. *Piano Triennale di Attività 2021-2023*).

Di fianco la lettera di endorsement dell'ente a firma del Direttore Scienza e Ricerca.



Roma, 7 giugno 2021

Oggetto: *ILS-Interplanetary Landing System*

Si riscontra l'informativa relativa alla Conferenza Stato-Regioni del corrente mese, dove verrà presentato il progetto di piattaforma interplanetaria SMS quale proposta congiunta tra le Regioni Campania e Sardegna. Il vigente Piano Triennale 21-23 dell'Agenzia Spaziale Italiana, nella Sezione S6. "Esplorazione Robotica", mira al consolidamento delle attività in corso, già pianificate e alle nuove iniziative nel contesto di cooperazione internazionale per le missioni di esplorazione robotica di Marte Luna e Asteroidi (NEA), con particolare attenzione allo sviluppo di tecnologie robotiche innovative nazionali che favoriscano le capacità nazionali a livelli confrontabili con le realtà internazionali. All'Esplorazione Robotica afferiscono le missioni scientifiche realizzate per mezzo di sonde automatiche di tipo *Orbiter, Lander, Rover* o altre piattaforme basate su diversi approcci alla mobilità, la cui finalità principale è quella di raggiungere e muoversi in un ambiente planetario ed acquisire informazioni in modo che le stesse siano rilevanti non solo dal punto di vista scientifico, ma soprattutto in funzione di una successiva esplorazione in presenza più o meno estesa da parte di astronauti.

In particolare, come riportato nella scheda S6-B alla voce "ILS-Interplanetary Landing System", ASI intende sviluppare, in coordinamento con i centri di ricerca nazionali, i dipartimenti universitari ed in consultazione con la filiera industriale nazionale, studi, progetti e missioni di esplorazione di sistemi di "Entry-Descend-Landing" con sviluppi tecnologici e approcci di missione con sfide e complessità crescenti da implementarsi nell'arco del prossimo decennio, a partire da sistemi di allunaggio per missioni dedicate sul nostro satellite, per procedere con missioni di *ammarraggio* e quindi atterraggio su un qualsiasi corpo celeste del sistema solare, capitalizzando sulle esperienze e tecnologie sviluppate negli anni. L'iniziativa ILS è stata proposta dalla comunità scientifica e di ricerca nazionale allo scopo di dare un impulso alle capacità del sistema Paese di accesso autonomo all'esplorazione robotica planetaria (Marte, Luna e Asteroidi/NEA), anche in cooperazione internazionale con ruolo di co-leadership. L'ASI intende avviare nel triennio 2021-2023 una fase di consolidamento della missione end-to-end.

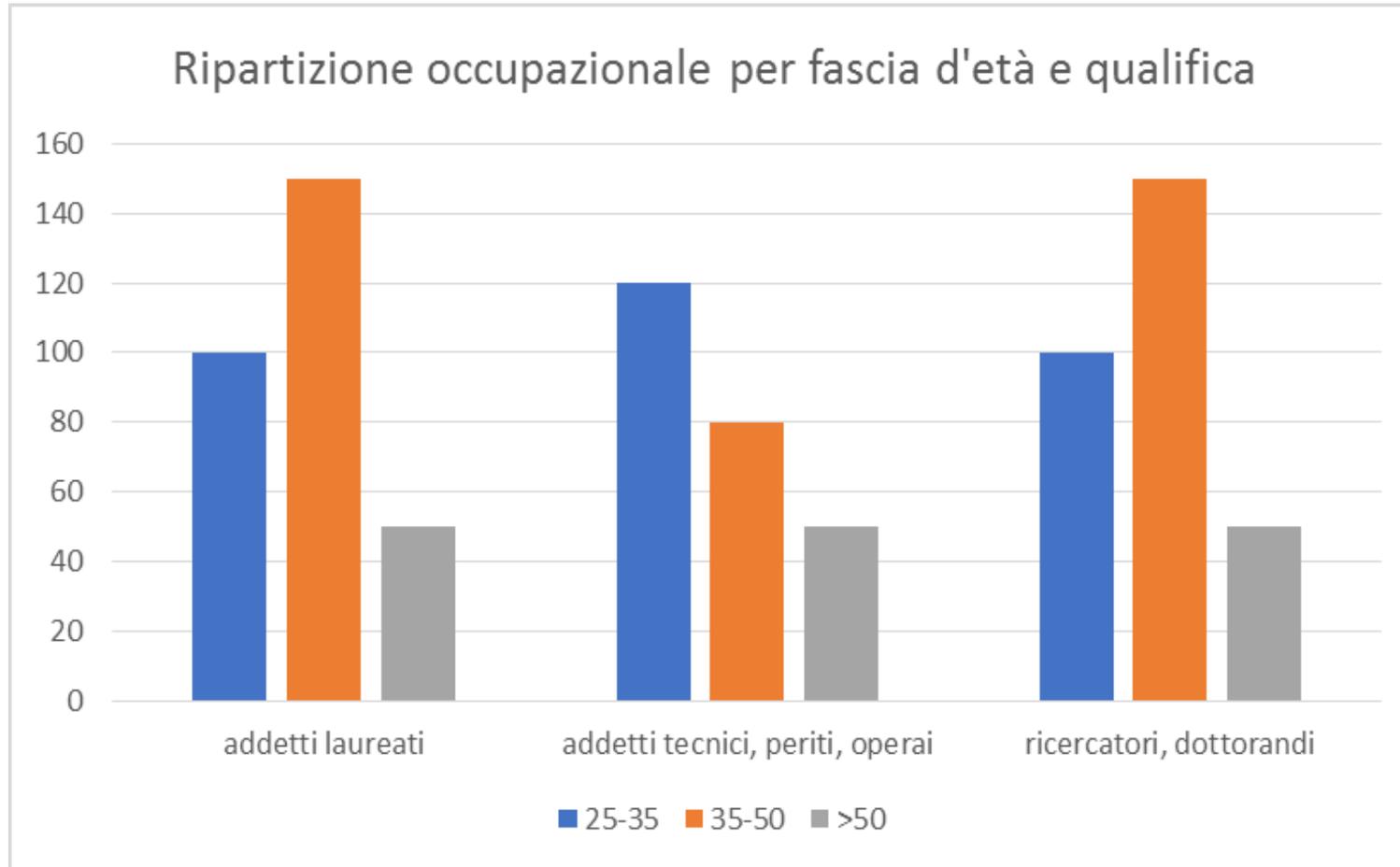
Va rilevato inoltre, che il ruolo svolto dalle Regioni nel settore spaziale è di significativa importanza per lo sviluppo della strategia nazionale. La collaborazione con le Regioni si muove lungo tre linee guida principali: (a) l'armonizzazione e l'utilizzo efficiente ed efficace dei fondi regionali nel quadro nazionale delle attività spaziali; (b) lo sviluppo economico e la valorizzazione delle competenze delle risorse e delle infrastrutture territoriali; (c) la promozione e lo sviluppo della ricerca e dell'innovazione in progetti spaziali a livello regionale e interregionale.

Si resta a disposizione per eventuali chiarimenti e si inviano Cordiali Saluti,

Mario Cosmo



Direttore Scienza e Ricerca, Agenzia Spaziale Italiana



- ✓ Gli investimenti genereranno una riqualificazione delle competenze e nuova occupazione come da istogramma illustrato in figura.
- ✓ La ripartizione occupazionale è stata stimata con riferimento a programmi pluriennali di analoghi programmi di sviluppo tecnologico.

Small Mission to MarS - highlights

Conclusione dello studio di FASE 0 di ESA (programma GSP)

2016

Presentazione del Progetto presso le grandi aziende (AVIO, Telespazio) per un coinvolgimento nel modulo STM di Vega, per la telemetria di missione, e il supporto ingegneristico (AIT).

2018

- ✓ Presentazione della proposta SMS al COMINT.
- ✓ Sottoscrizione della lettera di Intenti DAC/DASS per lo sviluppo interregionale della missione.

2019

Invio della lettera, avente per oggetto Small Mission to MarS, al Presidente ASI a firma congiunta dei Presidenti DAC e DASS per avviare confronto tecnico sul Programma.

2020

Nel PRORA – Programma Nazionale di Ricerche Aerospaziali DM662 del CIRA sono stati inseriti progetti di sviluppi tecnologici per applicazioni marziane.

2020

- ✓ Presentazione di Small Mission to MarS ad una delegazione tecnica – programmatica ASI.
- ✓ Adesione del Distretto Emilia Romagna al Programma

2021