

# REPUBBLICA ITALIANA

## *Agenzia Spaziale Italiana*

DELIBERAZIONE N. 52/2022

Stralcio verbale seduta n. 6 del 28 aprile 2022

Pagina: 1 di 4

Oggetto: Approvazione del Piano Triennale di Attività 2022-2024

### IL CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

Nella seduta del giorno 28 aprile 2022 sono presenti alla deliberazione:

- il Presidente Giorgio Saccoccia;
- i Consiglieri Maurizio Cheli (collegato in videoconferenza), Duilio Farina e Fabrizio Giulianini (collegato in videoconferenza).

Assistono alla deliberazione:

- il Direttore generale Fabrizio Tosone;
- il Collegio dei Revisori dei conti nelle persone del Presidente Giovanni Ciuffarella e dei componenti effettivi Vincenzo Palomba e Gianpaolo Davide Rossetti (collegati in videoconferenza);
- il Sostituto Magistrato della Corte dei conti delegato al controllo Maria Ciani (collegata in videoconferenza).

Hanno preventivamente comunicato la propria assenza il Consigliere Luisa Riccardi e il Magistrato della Corte dei conti delegato al controllo Marco Smiroldo.

Svolge le funzioni di Segretario del Consiglio di amministrazione Anna Defazio, Responsabile dell'Unità Segreteria CdA, CTS e Supporto Organi.

VISTI:

- la Legge 11 gennaio 2018, n. 7 recante "*Misure per il coordinamento della politica spaziale e aerospaziale e disposizioni concernenti l'organizzazione e il funzionamento dell'Agenzia spaziale italiana*" e ss.mm.ii.;
- il Decreto Legislativo 25 novembre 2016, n. 218 recante "*Semplificazione delle attività degli enti pubblici di ricerca ai sensi dell'articolo 13 della legge 7 agosto 2015, n. 124*";
- il Decreto Legislativo 31 dicembre 2009, n. 213 recante "*Riordino degli enti di ricerca in attuazione dell'articolo 1 della legge 27 settembre 2007, n. 165*" e ss.mm.ii.;
- il Decreto Legislativo 4 giugno 2003, n. 128 recante "*Riordino dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI)*" e ss.mm.ii.;
- lo Statuto dell'ASI, entrato in vigore il 1° maggio 2011 e ss.mm.ii.;
- il Regolamento di Organizzazione entrato in vigore il 22 febbraio 2018;
- il Regolamento di Amministrazione, Finanza e Contabilità entrato in vigore il 2 marzo 2021;
- il Regolamento del Personale entrato in vigore il 5 aprile 2018 ss.mm.ii.;
- il Documento di Visione Strategica per lo Spazio 2020-2029 (DVSS) approvato dal Consiglio di amministrazione con deliberazione n. 26/2020 del 20 febbraio 2020;
- il preventivo finanziario decisionale 2022 con allegato il preventivo finanziario gestionale 2022 ed il bilancio triennale 2022-2024;
- il Decreto del Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca n. 357 del 10 aprile 2019

# REPUBBLICA ITALIANA

## *Agenzia Spaziale Italiana*

DELIBERAZIONE N. 52/2022

Stralcio verbale seduta n. 6 del 28 aprile 2022

Pagina: 2 di 4

**Oggetto: Approvazione del Piano Triennale di Attività 2022-2024**

concernente la nomina di Giorgio Saccoccia a Presidente dell’Agenzia Spaziale Italiana e di Alessandra Celletti, Maurizio Cheli e Luisa Riccardi a Consiglieri di Amministrazione dell’Agenzia Spaziale Italiana;

- la nota del 21 febbraio 2020, acquisita agli atti ASI in pari data con prot. n. 1735, con la quale la prof. Alessandra Celletti ha rassegnato le proprie dimissioni da Consigliere di amministrazione dell’Agenzia Spaziale Italiana con decorrenza dalla medesima data;
- il decreto del Ministro dell’Università e della Ricerca n. 859 del 19 novembre 2020 concernente la nomina di Duilio Farina a componente del Consiglio di amministrazione dell’Agenzia Spaziale Italiana;
- il decreto del Ministro dell’Università e della Ricerca n. 860 del 19 novembre 2020 concernente la nomina di Fabrizio Giulianini a componente del Consiglio di amministrazione dell’Agenzia Spaziale Italiana così come modificato dal decreto del Ministro dell’Università e della Ricerca n. 884 dell’11 dicembre 2020;

VISTO il D.Lgs. 4 giugno 2003, n. 128 “Riordino dell’Agenzia spaziale italiana (A.S.I.)”, che, all’art. 14, prevede che l’Agenzia operi sulla base di un Piano Triennale di Attività, aggiornato annualmente, che definisca gli obiettivi, i programmi di ricerca, i risultati socio-economici attesi, le correlate risorse, nonché la pianificazione triennale del fabbisogno del personale, sia a tempo indeterminato sia a tempo determinato;

CONSIDERATO che con l’entrata in vigore, in data 25 febbraio 2018, della legge 11 gennaio 2018, n. 7 “Misure per il coordinamento della politica spaziale e aerospaziale e disposizioni concernenti l’organizzazione e il funzionamento dell’Agenzia spaziale italiana” (vedi art. 3, comma 1, lettera h), è stato espressamente abrogato l’art. 14, comma 2, del D.Lgs. 128/2003 inerente all’approvazione del Piano Triennale di Attività da parte del Ministero vigilante;

TENUTO CONTO di quanto definito nello Statuto all’art. 3, commi 5, 6 e 7 relativamente ai Piani di attività;

VISTA la propria deliberazione n. 26 del 20 febbraio 2020 relativa all’approvazione del Documento di Visione Strategica per lo Spazio 2020-2029, adottato in coerenza con il Documento strategico di politica spaziale nazionale;

VISTA la proposta di Piano Triennale di Attività 2022-2024 che descrive il quadro delle risorse strumentali e delle infrastrutture a disposizione, includendo la consistenza organica e la pianificazione triennale di fabbisogno del personale, sia a tempo indeterminato sia a tempo determinato;

*Agenzia Spaziale Italiana*

DELIBERAZIONE N. 52/2022

Stralcio verbale seduta n. 6 del 28 aprile 2022

Pagina: 3 di 4

Oggetto: Approvazione del Piano Triennale di Attività 2022-2024

VISTA la Relazione prot. CI-UAS-2022-001, sottoscritta in data 14 aprile 2022, presentata dall'Unità Coordinamento dell'Area Strategica (UAS), che illustra il contesto, le motivazioni ed i principali contenuti del Piano Triennale 2022-2024, in particolare:

- il "Piano triennale di attività 2022-2024" contiene le informazioni necessarie per delineare le attività previste nel triennio di riferimento 2022-2024, secondo la seguente struttura:
  - **Capitolo 3:** sono descritti i principali elementi del contesto spaziale, a partire dallo scenario globale (di cui sono richiamati i trend e le novità più significativi degli ultimi anni, relativamente agli ambiti tecnici ed economici), allo scenario europeo (incluse le iniziative alle quali l'Italia aderisce e contribuisce con ruolo di primo piano) fino allo scenario nazionale (per il quale vengono descritti, tra l'altro: la governance, i recenti interventi straordinari, il comparto industriale e accademico, il ruolo svolto nell'ambito della Space Economy);
  - **Capitolo 4:** sono descritte le attività tecnico-programmatiche che ASI intende realizzare nel triennio di riferimento, suddivise secondo i Settori Disciplinari ed Applicativi individuati dal DVSS 2020-2029 vigente:
    - Telecomunicazioni, Navigazione e Osservazione della Terra (S1)
    - Studio dell'Universo (S2)
    - Accesso allo Spazio (S3)
    - Volo sub-orbitale e piattaforme stratosferiche (S4)
    - In-orbit servicing (S5)
    - Esplorazione robotica (S6)
    - Esplorazione umana dello spazio (S7)
    - SSA/SST (Space Situational Awareness/Space Surveillance and Tracking (S8)
    - Relazione e cooperazione internazionale (S9)
    - Ingegneria, innovazione e valorizzazione tecnologica (S10)
    - Space economy, Finanza e Partecipazioni societarie (S11)
    - Sviluppo e valorizzazione della ricerca e della conoscenza spaziale (S12)
    - Supporto tecnico e Infrastrutture (S13);
  - **Capitolo 5:** sono descritte le attività inerenti il miglioramento organizzativo interno dell'Agenzia;
  - **Capitolo 6:** Sono descritte le attività inerenti: la gestione delle risorse umane e la loro valorizzazione; le nuove modalità organizzative offerte, ad esempio, dal lavoro agile; la dotazione organica attuale ed il fabbisogno di personale; il piano per le progressioni interne;
  - **Capitolo 7:** sono descritte le risorse finanziarie dell'Ente previste in entrata, e le necessità finanziarie previste in uscita, coerentemente con la realizzazione di tutti gli obiettivi descritti nel Piano Triennale.
- le attività tecnico-programmatiche sono sostanzialmente confermate rispetto al PTA 2021-2023 e

*Agenzia Spaziale Italiana*

DELIBERAZIONE N. 52/2022

Stralcio verbale seduta n. 6 del 28 aprile 2022

Pagina: 4 di 4

Oggetto: Approvazione del Piano Triennale di Attività 2022-2024

verranno realizzate in larga misura grazie ai fondi già stanziati con l'accordo ASI-PCM firmato a dicembre 2021 (1632 M€); per raggiungere gli obiettivi complessivi sono attesi ulteriori finanziamenti dalla PCM (224.5 M€);

- sono incluse inoltre le iniziative da realizzarsi con i fondi Spazio identificati nell'ambito del PNRR (880 M€), per i quali è già stato firmato e registrato un DPCM dedicato ed è in via di finalizzazione l'apposito Accordo tra ASI e PCM;
- per le iniziative legate al programma Artemis sono previsti 300 M€ (170 del MISE e 130 inclusi nell'ultima legge di stabilità);
- sono altresì incluse alcune attività di ricerca finanziate con il Piano Nazionale della Ricerca (PNR) da parte del MUR;
- sono infine individuate delle NUOVE attività per le quali sarà necessario trovare la necessaria copertura finanziaria;

TENUTO CONTO del parere favorevole reso dal Consiglio Tecnico Scientifico ai sensi dell'art. 8, comma 2, dello Statuto dell'ASI, trasmesso con nota del 27 aprile 2022 acquisita agli atti con prot. 6216 in pari data;

INFORMATE le Organizzazioni sindacali;

TENUTO CONTO che dal presente atto non derivano oneri finanziari a carico dell'Amministrazione;

SU PROPOSTA del Presidente, all'unanimità dei presenti,

**DELIBERA**

- 1) di approvare l'allegato Piano Triennale delle Attività 2022-2024, che costituisce parte integrante ed essenziale della presente deliberazione, comprensivo della consistenza organica correlata al Piano triennale di fabbisogno del personale a tempo indeterminato e a tempo determinato.

Il Direttore generale, come per legge, provvede ai conseguenti atti, ivi compresa la pubblicazione del suddetto Piano sul sito istituzionale dell'Agenzia.

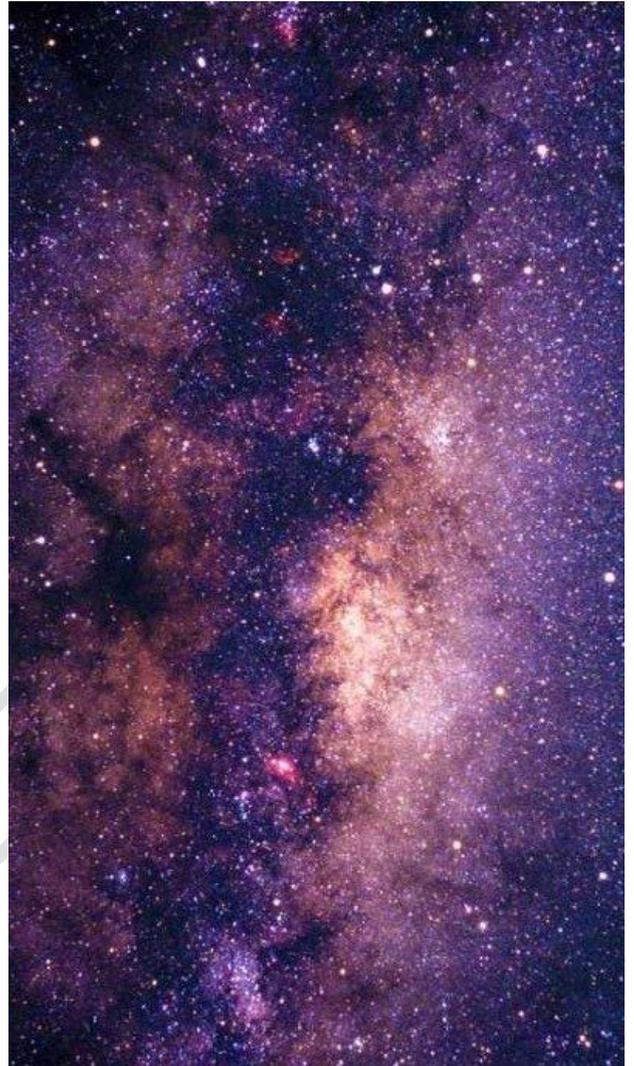
Il Segretario  
Anna Defazio

Il Presidente  
Giorgio Saccoccia



Agenzia Spaziale Italiana

Piano Triennale  
delle Attività  
2022-2024



## INDICE

<b>1 INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>2 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>3 LO SCENARIO DEL SETTORE SPAZIALE.....</b>	<b>7</b>
3.1 Lo scenario globale .....	7
3.2 Lo scenario europeo.....	11
3.3 Lo scenario nazionale italiano .....	13
<b>4 ATTIVITÀ PREVISTE NEL PERIODO 2022-2024 .....</b>	<b>22</b>
4.1 Telecomunicazioni, Osservazione della Terra e Navigazione (S1) .....	23
4.2 Studio dell'Universo (S2).....	55
4.3 Accesso allo Spazio (S3).....	71
4.4 Volo sub-orbitale e piattaforme stratosferiche (S4).....	79
4.5 In orbit servicing (S5) .....	81
4.6 Esplorazione robotica (S6).....	83
4.7 Esplorazione umana dello Spazio (S7) .....	92
4.8 SSA/SST Space Situational Awareness (S8).....	99
4.9 Relazioni e cooperazione internazionali (S9).....	102
4.10 Ingegneria, Innovazione e Valorizzazione Tecnologica (S10) .....	107
4.11 Space Economy, Finanza e Partecipazioni Societarie (S11) .....	127
4.12 Sviluppo e valorizzazione della ricerca e della conoscenza spaziale (S12).....	130
4.13 Supporto tecnico ed Infrastrutture (S13).....	149
4.14 Le attività spaziali del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - PNRR .....	163
<b>5 MIGLIORAMENTO ORGANIZZATIVO .....</b>	<b>166</b>
5.1 La macro-organizzazione .....	166
5.2 Il programma Common Assessment Framework (CAF) in ASI.....	166
5.3 Informatizzazione e digitalizzazione.....	167
<b>6 RISORSE UMANE .....</b>	<b>169</b>
6.1 Gestione delle risorse umane.....	169



<b>6.2</b>	<b>Valorizzazione delle risorse e percorsi di formazione .....</b>	<b>169</b>
<b>6.3</b>	<b>Centralità del capitale umano .....</b>	<b>170</b>
<b>6.4</b>	<b>P.O.L.A. e indicatori di Performance .....</b>	<b>171</b>
<b>6.5</b>	<b>Personale in servizio al 31/12/2021 .....</b>	<b>171</b>
<b>6.6</b>	<b>Costo del personale.....</b>	<b>173</b>
<b>6.7</b>	<b>Fabbisogno del personale .....</b>	<b>173</b>
<b>7</b>	<b>RISORSE FINANZIARIE .....</b>	<b>183</b>

# 1 INTRODUZIONE

Lo spazio, al di là del suo ben noto contributo allo sviluppo della conoscenza, al progresso scientifico e tecnologico, ed al ruolo di motore per l'economia, rappresenta un ambito strategico dal marcato carattere trasversale nel quadro geopolitico mondiale, che consente di generare benefici in molteplici settori di primario interesse per gli stati ed i cittadini come i trasporti, la sicurezza, l'agricoltura, i beni culturali, il monitoraggio dei cambiamenti climatici, ecc.

L'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), nel rispetto dei compiti e delle responsabilità previsti dalla normativa vigente e dal suo Statuto, è tenuta a redigere ed adottare annualmente un Piano Triennale di Attività (PTA) ai fini della pianificazione operativa, con lo scopo di descrivere gli obiettivi generali da conseguire nel triennio 2022-2024.

In particolare il PTA definisce gli obiettivi e la pianificazione temporale dei programmi e delle attività (in corso o nuove) e costituisce la base per la predisposizione del bilancio preventivo e del Piano della Performance dell'Agenzia. Il PTA determina anche la consistenza e le variazioni dell'organico e del piano di fabbisogno del personale.

Le attività pianificate e messe in atto dall'ASI nel corso degli ultimi anni seguendo gli obiettivi identificati dal governo, hanno consentito di raggiungere l'attuale posizione di eccellenza in un settore di importanza strategica per il Paese. Grazie alla continuità ed alla crescita degli investimenti resi disponibili, l'Italia oggi dispone nel settore spaziale di una filiera di conoscenze accademiche e di ricerca, di tecnologie, di prodotti e di sistemi completa, che si contraddistingue anche per il forte posizionamento tecnico scientifico internazionale, la crescente interazione tra la ricerca di base e applicata e le imprese e per la sempre più ampia gamma di servizi ed applicazioni in ambito civile, duale e militare.

Il ruolo istituzionale dell'ASI è orientato a sviluppare un'azione coerente e sinergica con le varie componenti della comunità spaziale (della ricerca e del mondo industriale, passando dalle start-up, alle PMI ed alla Grande Impresa), per raggiungere gli obiettivi di avanzamento conoscitivo, tecnologico e di competitività, nonché per rafforzare la dimensione internazionale dell'intero settore, al fine di creare le giuste condizioni per cogliere le numerose opportunità offerte dai programmi di sviluppo europei e da quelli in ambito internazionale.

È importante osservare che il presente PTA è stato redatto, in un momento di gravissima crisi internazionale, che ha generato impatti non ancora totalmente identificabili e quantificabili per il settore spazio (e.g. ritardo della missione Exomars dell'ESA a leadership italiana). Tenendo anche conto del fatto che questo PTA arriva subito a valle della assegnazione ad ASI di importanti risorse finanziarie che solo a partire dal 2022 consentono la piena attuazione del PTA precedente, attenzione nella stesura del presente PTA è stata posta sulle nuove attività che verranno avviate successivamente.

In generale questa versione del PTA tiene in considerazione i seguenti aspetti di rilievo:

- a) l'evoluzione della situazione mondiale derivante dalla pandemia COVID-19,
- b) la gravissima situazione legata alla crisi in Ucraina, purtroppo ancora in corso,
- c) il varo del piano di recupero e resilienza (PNRR) approvato dalla UE che include una parte dedicata allo spazio ed una alla ricerca, che a sua volta prevede fondi per le attività spaziali,
- d) l'evoluzione della strategia e dei programmi di alcuni principali attori della scena spaziale mondiale (e.g. il programma Artemis in USA);
- e) l'avvio, nell'ambito del bilancio della UE relativo al periodo 2021-2027 (*Multiannual Financial Framework – MFF*), dei programmi della UE in ambito spaziale (*Programma Spaziale della UE* e il *Programma di Ricerca ed Innovazione Horizon Europe*, nonché altri programmi quali *Cassini*, *European Defence Fund* e le recentissime proposte della Commissione europea su *Space Traffic Management (STM)* e *Secure Connectivity Program*;
- f) l'avvio del processo di preparazione del prossimo Consiglio Ministeriale di ESA che si terrà a Parigi a novembre di quest'anno,

g) il consolidamento della riorganizzazione dell'ASI per far fronte alle nuove sfide ed alla nuova governance nazionale del settore.

Il documento include una descrizione del contesto di riferimento, che riporta i nuovi elementi salienti dello scenario internazionale ed europeo (capitolo 3), una ampia esposizione attraverso schede di dettaglio (capitolo 4) relative alle attività previste nel periodo di riferimento per ogni Settore Programmatico e Abilitante. Inoltre, un capitolo è dedicato al miglioramento organizzativo (capitolo 5), tema centrale che l'Agenzia sta affrontando con vigore dall'insediamento dell'attuale CdA, ed un capitolo alle Risorse umane con i dettagli relativi al significativo aumento dell'organico (capitolo 6) ed infine una sezione dedicata alle risorse finanziarie necessarie per lo svolgimento delle attività programmate.

## 2 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- a) Statuto dell'ASI;
- b) Decreto legislativo 4 giugno 2003, n. 128 "Riordino dell'Agenzia spaziale italiana (A.S.I.)";
- c) Legge 11 gennaio 2018, n. 7, "Misure per il coordinamento della politica spaziale e aerospaziale e disposizioni concernenti l'organizzazione e il funzionamento dell'Agenzia spaziale italiana";
- d) *Indirizzi del Governo in materia spaziale e aerospaziale*, approvati dal Presidente del Consiglio dei Ministri in data 25 marzo 2019;
- e) *Documento Strategico di Politica Spaziale Nazionale (DPSN)* - ad esclusione dell'annesso finanziario approvato dal COMINT in data 18 dicembre 2019
- f) *Documento di Visione Strategica per lo Spazio 2020-2029 (DVSS)*, adottato dal Consiglio di Amministrazione dell'ASI in data 20 febbraio 2020;
- g) *Piano Strategico Space Economy 2016*, Ministero dello Sviluppo Economico;
- h) *Strategia Nazionale di Sicurezza per lo Spazio*, 2019, approvato dal Presidente del Consiglio dei Ministri in data 18 luglio 2019;
- i) *Piano triennale delle attività dell'ASI 2021-2023*, approvato dal CdA del 10/3/2021, pubblicato sul sito asi.it
- j) Programmazione annuale delle attività di comunicazione istituzionale - anno 2022, approvato dal CdA del 2/12/2021
- k) Accordo ai sensi dell'articolo 15, Legge 7 agosto 1990, n.241, tra Presidenza del Consiglio dei Ministri e Agenzia Spaziale Italiana, firmato il 27/12/2021, quale contributo alla realizzazione della programmazione pluriennale delle attività dell'ASI
- l) *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza per l'Italia (PNRR)*, presentato alla Commissione Europea in data 30 aprile 2021 ai sensi dell'art. 18 del Regolamento (UE) n. 2021/241; ed il collegato *Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 1° marzo 2022* che, all'art. 1, individua i fondi assegnati all'Agenzia Spaziale Italiana, per gli anni dal 2022 al 2026
- m) Decreto MUR n. 844 del 16/7/2021, relativo alla ripartizione del Fondo ordinario per gli enti e le istituzioni di ricerca (FOE)
- n) Decreto MUR n. 737 del 25/6/2021, relativo alla dotazione del Fondo per la promozione e lo sviluppo delle politiche del Programma nazionale per la ricerca (PNR)

## 3 LO SCENARIO DEL SETTORE SPAZIALE

Gli impatti diretti ed indiretti sul settore spaziale, soprattutto nel medio-lungo periodo, generati dal COVID e dalla crisi Ucraina sono ancora in fase di valutazione a livello nazionale ed internazionale.

In tale contesto, in attesa dello stabilizzarsi della situazione e dei rilevanti eventi/decisioni di carattere internazionale attesi nei prossimi mesi (tra cui, in ambito spazio, si segnalano principalmente il Consiglio ministeriale di ESA di fine anno e la decisione relativa a nuove proposte legislative della UE), questo capitolo descrive alcuni ulteriori principali elementi del contesto di spaziale

### 3.1 Lo scenario globale

#### I trend globali

Le attività spaziali stanno vivendo in questi ultimi anni una fase di profondo e rapido cambiamento, caratterizzato da alcuni **nuovi elementi di grande rilievo**.

Il primo aspetto rilevante è costituito dal maggiore coinvolgimento di **società private** in ambito spazio che, con propri investimenti, offrono servizi a costi sempre più bassi, rendendo lo spazio accessibile ad una platea di utilizzatori sempre più ampia.

Primo fra tutti è il settore dei servizi di lancio, nel quale vale evidenziare principalmente SpaceX (già da tempo efficacemente operativa per il lancio di satelliti, grazie alle diverse versioni del *Falcon*) e Blue Origin (in fase di avanzato sviluppo del suo *New Glenn*). Queste società si pongono l'ambizioso obiettivo di ridurre drasticamente i costi di lancio, fino 'qualche' centinaio di \$/kg, e spesso esse stesse offrono servizi satellitari sviluppati in proprio, come la costellazione Starlink della SpaceX per servizi internet dallo spazio.

Le **mega-costellazioni** rappresentano la soluzione per numerose applicazioni previste nei prossimi anni, tra le quali le telecomunicazioni (soprattutto di carattere istituzionale con particolari requisiti di sicurezza), l'osservazione della terra. Questo grazie all'evolversi di sistemi e strumenti caratterizzati da una crescente miniaturizzazione e dalla produzione di serie che genera un positivo effetto sulla riduzione dei costi complessivi.

La congestione delle orbite - Fino ad oggi sono stati complessivamente effettuati circa 6'000 lanci, mettendo in orbita circa 12'000 satelliti, di cui poco più di 4.000 sono ancora operativi. Eurospace riporta che nel 2017, 2018 e 2019 circa 470 satelliti sono stati lanciati ogni anno, mentre solo 110 satelliti all'anno sono stati lanciati nel periodo 2000 – 2013. Solo nel 2020 sono stati lanciati 1283 satelliti. Più di 20.000 satelliti saranno lanciati nei prossimi 10 anni. Si prevede di arrivare in un decennio a circa 100.000 satelliti in orbita bassa.

Tra le conseguenze di questo scenario, si deve annoverare il rapido **affollamento delle orbite**, soprattutto di quelle basse, e la conseguente impellente necessità di far fronte a nuove problematiche quali la gestione in orbita di numerosi sistemi indipendenti, la necessità di evitare interferenze e di garantire la sicurezza dei sistemi stessi, sia nella fase operativa (ad esempio evitare le collisioni e la generazione di debris incontrollati) che nella fase di fine vita (rientro in atmosfera o *disposal* dei satelliti non più operativi), ma anche nel monitoraggio e, in un futuro piuttosto prossimo, nella rimozione degli space debris.

Le istituzioni sono chiamate, pertanto, a giocare un ruolo da protagoniste nella **regolamentazione** per un uso sostenibile dello spazio, in particolare per gli aspetti legati alla definizione di linee guida, regolamenti e leggi sia a livello mondiale che a livello nazionale. Da qui la necessità di continuare a discutere in ambito europeo e globale la tematica STM, già citata sopra. Rispetto a questo nuovo scenario (attività dei privati, aumento dei sistemi in orbita, turismo spaziale, sfruttamento delle risorse) la **legge spaziale**

**internazionale** risulta lacunosa. È condivisa a livello globale la necessità di colmare tale situazione.

Il 2021 è stato poi l'anno che ha visto l'avvio effettivo del nuovo business emergente del **turismo spaziale**, e sarà ricordato come l'anno in cui hanno volato i primi 22 astronauti 'non professionisti'; si stima che il business dello 'space tourism' potrebbe raggiungere i 20 Miliardi \$ per anno entro il 2030. Di recente Blue Origin ha inoltre annunciato di voler realizzare una stazione spaziale privata, la *Orbital reef*, entro il 2025-2030.

Negli ultimi anni si è poi registrato un rinnovato impulso verso l'**esplorazione spaziale**, in special modo della Luna e di Marte, e le iniziative internazionali procedono verso la realizzazione delle prime missioni. Gli obiettivi sono principalmente la colonizzazione e lo sfruttamento delle risorse naturali.

Il **comparto industriale** si sta adattando a questo nuovo scenario orientandosi verso una filiera sempre più verticalizzata, molto dinamica nella promozione di iniziative commerciali mirate e di nicchia, con crescente attenzione ai costi per favorire la competitività. Si registra anche una enorme crescita di *start up*, che si propongono nell'ambito del *downstream* con l'offerta di servizi basati sulla elaborazione dei dati derivanti dalle infrastrutture e dai sistemi spaziali.

In questo contesto, anche il **ruolo delle istituzioni pubbliche spaziali** (incluso le Agenzie spaziali) è inevitabilmente in evoluzione.

Sempre maggiore rilevanza sta assumendo l'aspetto della **protezione e sicurezza delle attività e delle infrastrutture spaziali** da potenziali rischi sia naturali che indotti, sia fisici che di tipo cyber, tenendo conto che la corretta operatività e gestione delle attività spaziali è un ormai elemento imprescindibile per numerose attività e servizi istituzionali e privati.

Uno dei settori di più larga applicazione dei dati spaziali è sicuramente la **conoscenza dei cambiamenti climatici** del nostro (unico e limitato...) pianeta. Pertanto interesse primario delle istituzioni è quello di sviluppare ed operare sistemi e strumenti adatti per monitorare parametri chiave relativi all'evoluzione delle condizioni terrestri, dei mari e dell'atmosfera, per prevedere e mitigare gli effetti generati a crisi climatiche ed eventi catastrofici. Tutto ciò per favorire e supportare la sostenibilità della vita sulla Terra, contribuire allo sfruttamento sostenibile delle risorse terrestri, incentivando l'uso dei dati spaziali da parte delle istituzioni e dei cittadini.

Negli ultimi anni le maggiori potenze internazionali (e.g. Stati Uniti e maggiori Paesi europei, Italia inclusa), hanno stabilito **comandi e/o forze spaziali**. Si registra, infatti, un crescente interesse e impegno delle istituzioni militari in attività spaziali non solo con iniziative dedicate (come la *Space Force* in USA e, più di recente, il *Commandement militaire de l'espace* in Francia), ma anche con attività in sinergia con le applicazioni civili, attraverso collaborazioni ed iniziative a carattere duale. Recentemente, il governo americano ha proposto 24.5 miliardi di dollari per la Space Force (con un aumento di 5 miliardi di dollari) per la gestione di infrastrutture militari spaziali e attività di cybersicurezza.

Infine, un aspetto fondamentale del ruolo che le istituzioni svolgono nell'ambito spaziale risiede negli investimenti nel capitale umano, nella **formazione** (in particolare nelle discipline STEM) e negli investimenti nella **ricerca**.

## L'economia spaziale

---

Negli ultimi anni si è assistito ad un cambio di visione nei confronti dello Spazio: da settore associato alla tecnologia, alla scienza, al prestigio geo-politico e all'avanzamento della conoscenza dell'uomo, si è cominciato a prendere coscienza che esso è anche un volano economico in senso più ampio. L'ingresso di privati ma soprattutto il proliferare di nuove imprese e di nuove applicazioni favorite anche dall'avanzamento tecnologico, in ambiti come la digitalizzazione, la miniaturizzazione ed il digitale, hanno dato maggiore consapevolezza del potenziale di questo settore anche come nuova frontiera economica.

Per tale motivo la cosiddetta *Space Economy* (o *New Space*) è da tempo posta all'attenzione della stampa specializzata ed oggetto di eventi, workshop e valutazione/studi. Senza entrare nei dettagli, si riportano di seguito alcuni macro elementi che ben descrivono la recente evoluzione del settore.

Nel 2021 la *Space Economy* globale ha raggiunto il valore di 371 miliardi di dollari, si stima che nel 2030 possa raggiungere i 1000 miliardi di dollari di valore (“Global Space Economy” pubblicato da NSR nel 2021, da cui emerge che sarà la connettività a fare da traino alla crescita, fra infrastrutture e applicazioni)

Secondo il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Aerospaziali del Politecnico di Milano, si stima una spesa complessiva dei budget governativi a livello globale tra 86,9 miliardi e 100,7 miliardi di dollari. Nell’anno fiscale 2021, dopo gli Stati Uniti (con 43 miliardi di dollari), viene l’Europa con 11,5 miliardi di dollari, seguita da Cina, Russia, Giappone e India.

Nel 2019, il budget europeo relativo allo spazio è stato di 9,3 miliardi di euro, dei quali 7,8 miliardi provenienti dai budget nazionali e ESA e 1,5 miliardi dal budget dell’Unione Europea.

La UE possiede sistemi spaziali (Galileo, Copernicus) di livello mondiale, con più di 30 satelliti in orbita (e l’intenzione di raddoppiarli nei prossimi 10-15 anni) e una previsione di spesa di circa 14 miliardi di euro nel periodo 2021-2027, la somma più alta mai stanziata prima, per rafforzare la posizione dell’UE come leader del settore, tramite EGNOS/Galileo, Copernicus, GovSatCom e SSA.

L’industria europea dello spazio conta un numero di addetti pari a circa 230 mila persone, con ricavi complessivi di circa 60 miliardi di euro, un volume d'affari secondo solo agli Stati Uniti. Di questi ricavi, il 70% deriva dalla fornitura di servizi, mentre il 30% dall’upstream (veicoli di lancio, satelliti e infrastrutture di terra).

### Elementi del contesto internazionale non europeo

Negli **Stati Uniti** prosegue l’analisi strategica volta ad aggiornare la strategia nazionale per lo Spazio e definire di conseguenza gli obiettivi da perseguire in termini di programmi e sistemi spaziali. Si riportano di seguito, alcuni aspetti di maggior rilevanza.

Il documento della Casa Bianca “United States - Space Priorities Framework” (dicembre 2021) definisce le priorità USA per lo spazio, tra le quali:

- Mantenere la leadership statunitense nell’esplorazione e nella scienza spaziale
- Supportare le azioni di mitigazione del *climate change* attraverso lo sviluppo e l’uso di sistemi satellitari di osservazione della terra
- Supportare le attività di policy e di regolamentazione che consentano la crescita e la competitività del settore spaziale commerciale USA
- Mantenere una filiera nazionale robusta, responsabile nel settore civile, commerciale e di sicurezza
- Difendere gli interessi nazionali dalle crescenti minacce
- Investire nelle materie STEM per garantire il mantenimento della leadership nazionale, anche in supporto alla economia nazionale

Il Governo americano ha presentato al Congresso la prima bozza di bilancio federale per l’anno 2023 per gestire tutte le attività federali. La cifra finale deve essere ancora concordata con la Camera e il Senato durante l’anno. Per la NASA è richiesto un budget di 25.974 miliardi di dollari, in crescita rispetto ai 24.041 miliardi approvati per il 2022. Si tratterebbe di un aumento di circa 1.933 miliardi di dollari, equivalente all’8%, principalmente nelle aree Exploration, Earth science e Space technology (circa 350 M\$ per implementare le raccomandazioni scaturite dalla survey relative alla Earth Science di Osservazione della Terra; quasi 200 M\$ per Mars Sample Return a conferma dell’ipotesi di realizzare due lander e di ritardare il lancio dal 2026 al 2028; un incremento per le tecnologie spaziali da 1.1 B\$ a 1.438 B\$). Di seguito la tabella di dettaglio con il confronto con l’anno 2022:

Account	FY22 enacted	FY23 proposal	Difference
SCIENCE	\$7,614.4	\$7,988.3	\$373.9
– Earth Science	\$2,064.7	\$2,411.5	\$346.8
– Planetary Science	\$3,120.4	\$3,160.2	\$39.8
– Astrophysics	\$1,568.9	\$1,556.0	-\$12.9

Account	FY22 enacted	FY23 proposal	Difference
– Heliophysics	\$777.9	\$760.2	-\$17.7
– Biological and Physical Sciences	\$82.5	\$100.4	\$17.9
AERONAUTICS	\$880.7	\$971.5	\$90.8
SPACE TECHNOLOGY	\$1,100.0	\$1,437.9	\$337.9
EXPLORATION	\$6,791.7	\$7,478.3	\$686.6
– Orion	\$1,406.7	\$1,338.7	-\$68.0
– Space Launch System	\$2,600.0	\$2,579.8	-\$20.2
– Exploration Ground Systems	\$590.0	\$749.9	\$159.9
– Exploration Other	\$2,195.0	\$2,809.9	\$614.9
SPACE OPERATIONS	\$4,041.3	\$4,266.3	\$225.0
STEM ENGAGEMENT	\$137.0	\$150.1	\$13.1
SAFETY, SECURITY AND MISSION SERVICES	\$3,020.6	\$3,208.7	\$188.1
CONSTRUCTION & ENVIRONMENTAL	\$410.3	\$424.3	\$14.0
INSPECTOR GENERAL	\$45.3	\$48.4	\$3.1
TOTAL	\$24,041.3	\$25,973.8	\$1,932.5

**Tabella 3.1-1**

Inoltre, nel capitolo relativo al dipartimento del Commercio, sono stati richiesti 88 milioni per l'Ufficio dello Spazio commerciale, un incremento di ben 78 milioni rispetto al budget del 2021, per attività relative a *Space Situational Awareness (SSA)* a favore della sostenibilità a lungo termine dell'ambiente spaziale.

Per quanto riguarda le attività della NASA in corso si segnalano, tra gli altri, due elementi:

- Programma Artemis: in parallelo con le attività che dovrebbero portare al primo lancio del vettore SLS entro il primo semestre dell'anno, la NASA avvia una nuova competizione *Sustaining Lunar Development* per un secondo lander lunare (la prima era stata vinta dalla SpaceX) allo scopo di garantire che ci siano almeno due aziende che possono competere per i successivi contratti di servizi per le missioni di atterraggio sulla luna.
- Mars Sample Return (MSR): La NASA e l'ESA hanno deciso di rivedere la pianificazione e l'architettura dell'articolata missione Mars Sample Return. I piani originali prevedevano il lancio del lander NASA e di ERO di ESA nel 2026. NASA e ESA hanno recentemente concordato una nuova pianificazione (lancio nel 2028). Inoltre, la missione dovrebbe essere sdoppiata, per alloggiare due lander separatamente, uno per il rover e l'altro per il veicolo di ascesa MAV. In tal modo slitterebbe dal 2031 al 2033 il rientro sulla Terra dei campioni. La missione ERO di ESA verrebbe ritardata di un anno (2027).

Di rilievo anche la recentissima prima missione commerciale verso la Stazione Spaziale Internazionale Axiom 1 con il Falcon 9 di Space-X, con a bordo un equipaggio composto da 4 astronauti privati. Tale missione dimostra la capacità di aziende private di organizzare e gestire una spedizione verso la ISS. Axiom ha in programma altre missioni simili, ma anche la realizzazione della prima stazione spaziale privata (Axiom Space Station, con un rilevante contributo di un'azienda italiana)

Inoltre, tra altri avvenimenti di rilievo, si ritiene importante sottolineare la rilevanza del volo dimostrativo ipersonico di lungo raggio, con caratteristiche innovative rispetto a simili precedenti dimostrazioni effettuato dalla Cina ad agosto 2021, come pure la fine dei voli del vettore di lancio Soyuz della Russia dallo Spazioporto europeo di Kourou in Guyana francese, a causa della crisi in Ucraina.

In **ambito multilaterale**, si segnalano i principali aspetti di seguito riportati.

Nel 2019 la **NATO** ha dichiarato lo spazio come ulteriore elemento del dominio operativo, affermando nel 2021 la possibile applicazione anche in questo ambiente dell'articolo 5 del Trattato di Washington sulla difesa collettiva.

Il **G20 e lo Spazio** – nel corso del vertice “G20 Space Economy Leaders Meeting” organizzato dall’ASI e svoltosi il 20-21 settembre 2021, i vertici delle agenzie spaziali e delle principali organizzazioni spaziali internazionali dei paesi G20 hanno concordato sulla necessità di inserire lo spazio tra le tematiche da trattare nelle prossime riunioni del Summit e sul rilevante contributo che spazio apporta all’economia globale. In particolare è stato riconosciuto il supporto delle tecnologie e dei sistemi spaziali alle tre tematiche discusse: *People, Planet and Prosperity*.

Il **G7 e lo Spazio** - I detriti spaziali sono motivo di crescente preoccupazione a livello globale. Secondo le stime dell’ESA, ci sono circa 34.000 frammenti di detriti spaziali più grandi di 10 centimetri attualmente in orbita, circa 900.000 frammenti tra 1 e 10 cm e 128 milioni di oggetti che vanno da 1 millimetro a 1 cm. Il G7 di luglio 2021 svoltosi in Cornovaglia, ha trattato il tema dei detriti, considerato una delle priorità dei paesi membri del G7, per un impegno all’uso sostenibile dello spazio. I delegati di Canada, Francia, Germania, Italia, Giappone, Stati Uniti, Regno Unito e Unione Europea hanno concordato di concentrarsi sullo sviluppo di standard comuni per garantire la sostenibilità nel settore e per coordinarsi nella gestione del traffico spaziale. I 7 paesi, inoltre, hanno anche invitato le altre nazioni a seguire le linee guida sulla sostenibilità a lungo termine delle Nazioni Unite, che delineano le *best practices* per lo spazio.

## 3.2 Lo scenario europeo

Dall’adozione del Trattato di Lisbona è progressivamente aumentato il ruolo della **Unione Europea (UE)** in ambito internazionale, incluso il settore spaziale. Nel seguito, sono elencati schematicamente i principali elementi di rilievo.

La strategia della UE, volta al raggiungimento di una crescente autonomia europea, richiede il rafforzamento dei seguenti settori cruciali: intelligenza artificiale, spazio, semiconduttori, biotecnologie, farmaceutica, ecc.

La Commissione europea ha adottato (8 settembre 2021) la seconda relazione dello *Strategic Foresight*, intitolata “La capacità e la libertà di agire dell’Unione Europea”, che definisce un approccio multidisciplinare e proattivo sul tema dell’autonomia strategica aperta dell’Unione. Sono identificati quattro maggiori trend, per i quali è evidente il possibile contributo delle attività spaziali:

- Cambiamenti climatici e le sfide ambientali del futuro;
- L’ultra-connettività del digitale e la trasformazione tecnologica;
- L’insistenza sulla democrazia e i valori europei;
- Cambiamenti negli ordini globali e demografici.

In ambito UE, la Commissione Europea ha costituito un *Directorate General Defence Industry and Space* (DG-DEFIS), ed è stato rafforzato il ruolo della EU Space Agency (EUSPA).

La recente evoluzione delle agende politiche dei paesi europei sta gradualmente modificando la governance dei programmi spaziali. Nell’ambito del semestre francese di Presidenza del Consiglio europeo, si rileva un forte impulso per una rafforzata strategia spaziale che affronti le sfide globali, commerciali e militari. In particolare, per rafforzare l’autonomia della UE nel suo approccio allo spazio, viene proposta l’elaborazione di una strategia spaziale europea di sicurezza e difesa, anche per una maggiore resilienza del programma spaziale europeo in caso di crisi.

La Unione Europea ha adottato nel 2021 lo ‘**EU Space Programme 2021-2027**’, previsto dal Trattato di Lisbona e costituito dalle quattro componenti principali (Galileo/EGNOS, Copernicus, Space Situational

Awareness – SSA e GovSatCom), il cui budget ammonta a circa 14 miliardi di euro nel periodo 2021-2027. Con la firma del Financial Framework Partnership Agreement (FFPA) sono stati ulteriormente coordinati ed integrati i ruoli e le responsabilità dei partners istituzionali europei, in particolare della Commissione, della Agenzia Europea per lo Space Programme (EUSPA) e dell'ESA.

Durante l'attuale periodo di presidenza francese del Consiglio UE, nel corso dello Space Summit di Tolosa (16 febbraio 2022), il Presidente Macron ha esposto la visione per l'Europa e ha esortato gli europei a valutare di nuovo la strategia per i voli abitati, riaprendo per la prima volta il tema dell'autonomia europea, dopo la cancellazione nel 1991 del programma Hermes che doveva essere lanciato con l'Ariane 5, per mancanza di sostegno finanziario in ESA.

D'altra parte, nello stesso evento, Thierry Breton (il Commissario UE al Mercato interno, industria, difesa e spazio) ha esposto i piani operativi dell'Unione: piena continuità alle costellazioni Galileo e Copernicus; avvio di due nuovi progetti: Space Traffic Management (STM) e European Union Secure Connectivity Initiative.

Su quest'ultimo tema, la Commissione ha pubblicato il documento "Proposal for a regulation of the EU Parliament and of the Council establishing the **Union secure connectivity program** for the period 2023-2027", in cui stima in 6 miliardi di euro il costo del progetto, da finanziarsi tramite una partnership pubblico-privata in cui la UE si farebbe carico di 2,4 miliardi, i governi ed i privati della parte restante. È stata avviata la discussione che dovrebbe consentire la "co-decisione" da parte del Consiglio EU e del Parlamento europeo.

L'Unione Europea ha recentemente approvato lo **Strategic Compass for Security and Defence** che definisce un alto livello di ambizione per l'agenda relativa a Sicurezza e Difesa (con conseguenze anche nel settore spazio), attraverso:

- ✓ la valutazione dello scenario dei rischi e delle sfide per la UE
- ✓ la ricerca di coerenza e focalizzazione delle attività di sicurezza e difesa in corso
- ✓ la definizione di nuovi approcci e metodologie per migliorare la sicurezza della UE e dei suoi cittadini
- ✓ l'identificazione di chiari traguardi ed obiettivi per valutare il progresso ottenuto

In tale ambito sono definite 4 azioni concrete: Act, Secure, Invest, Partner. E' chiaramente evidente il possibile ruolo di tecnologie e sistemi spaziali, che fanno anche parte delle due principali iniziative della difesa europea, ossia lo European Defence Fund (EDF) e la Permanent Structured Cooperation (PESCO).

Di rilievo anche la Comunicazione della Commissione Europea contenente il *Action Plan on synergies between civil, defence and space industries* (feb 2021). Il "piano in tre punti" getta le basi per la realizzazione di iniziative politiche concrete incentrate su tre obiettivi principali:

- rafforzare la complementarità tra i programmi e gli strumenti pertinenti dell'UE per incrementare l'efficienza degli investimenti e l'efficacia dei risultati (le "sinergie");
- promuovere i vantaggi economici e tecnologici per i cittadini dell'UE derivanti dai finanziamenti dell'UE a favore di ricerca e sviluppo, anche nei settori della difesa e dello spazio (gli "spin-off");
- favorire l'utilizzo dei risultati della ricerca e dell'innovazione nell'industria civile nell'ambito dei progetti di cooperazione europea in materia di difesa (gli "spin-in").

Per quanto riguarda il già citato **Space Traffic Management** (STM), la EC ha dichiarato lo STM come un "flagship program" nel citato documento "Action Plan on synergies between civil, defence and space industries". È attualmente in corso di discussione la Comunicazione della Commissione europea su STM (recentemente emessa), che ha l'obiettivo di definire e proporre l'approccio della UE su STM a favore dell'uso sicuro e sostenibile dello spazio, preservando le competenze dei Paesi membri e della UE. La strategia di STM eviterà inoltre il rischio che le regole non UE diventino la norma, in quanto tale dipendenza avrebbe un effetto negativo sugli sforzi europei volti a conseguire la sovranità tecnologica. Questa iniziativa faro dovrebbe inoltre contribuire alla definizione di un approccio internazionale in materia di STM.

Relativamente alla tematica dei cambiamenti climatici e delle sfide ambientali del futuro, si segnala

l'iniziativa *Destination Earth (DestinE)* che mira a sviluppare - su scala globale - un modello digitale altamente accurato della Terra per monitorare e prevedere l'interazione tra i fenomeni naturali e le attività umane. Nell'ambito del *Green Deal* e della strategia digitale della Commissione europea, DestinE contribuirà al raggiungimento degli obiettivi della doppia transizione, verde e digitale.

La piattaforma operativa centrale, il centro dati e i primi digital twin saranno resi operativi nell'ambito del programma *Digital Europa* della Commissione; il programma *Horizon Europe* fornirà opportunità di ricerca e innovazione che sosterranno l'ulteriore sviluppo di DestinE; esistono infine sinergie con altri programmi pertinenti dell'UE e con lo *Space programme*, nonché con iniziative nazionali correlate. L'iniziativa sarà attuata congiuntamente da tre enti: l'ESA, il Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio raggio (ECMWF) e l'Organizzazione europea per lo sfruttamento dei satelliti meteorologici (EUMETSAT) nei prossimi 7-10 anni.

Da segnalare anche la rilevante iniziativa **CASSINI** (Competitive Space Start-ups for Innovation), fondo spaziale da 1 miliardo di euro che intende dare impulso alle start-up e all'innovazione spaziale all'interno dell'UE. L'iniziativa cerca di sostenere l'imprenditorialità tra le imprese legate allo spazio nell'Unione Europea. In particolare, risponde alle esigenze delle diverse fasi di crescita delle aziende favorendo lo sviluppo di tecnologie spaziali e applicazioni digitali per vari mercati, migliorando l'accesso agli investimenti e alle reti professionali.

In ambito **ESA** è stato avviato il processo che condurrà al Consiglio Ministeriale di novembre 2022. L'ESA ha già presentato ai suoi Paesi membri un primo set preliminare di proposte da adottare e sottoscrivere a novembre 2022. Sulla base dei commenti ricevuti, ma soprattutto delle implicazioni generate dalla guerra in Ucraina (e.g. posticipo del lancio di Exomars, ecc.), ESA sta ora rivedendo i suoi piani preliminari per poter presentare un adeguato aggiornamento della sua proposta per i programmi del prossimo triennio.

Di rilievo le attività per l'accesso allo spazio della Germania (con il supporto governativo a micro lanciatori commerciali) e della Francia con il programma per un nuovo mini lanciatore riutilizzabile (Maia) da realizzarsi attraverso una PPP.

### 3.3 Lo scenario nazionale italiano

Lo scenario nazionale vede una fase di grande sviluppo delle attività spaziali, grazie ad una maggiore disponibilità di fondi per le attività spaziali.

Sono state recentemente prese decisioni di grande rilievo per lo spazio che consentiranno un forte impulso a tutto la comunità spaziale nazionale (ricerca, accademia, industria manifatturiera e dei servizi).

La recente approvazione definitiva del COMINT per l'erogazione dei fondi relativi alle attività del PTA dell'ASI 2021-2023 e la conseguente firma della **Convenzione tra ASI e PCM** che ha consentito l'avvio delle attività prioritarie del Piano dell'ASI per gli anni 2021-2023.

Un altro tassello fondamentale è rappresentato dal **Piano nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)**. Il piano PNRR presentato dall'Italia alla UE offre infatti un imperdibile opportunità anche per la filiera spaziale nazionale. La parte relativa allo spazio consente ulteriore sviluppo di varie eccellenze nazionali nelle diverse aree tematiche.

Per l'implementazione delle attività spazio del PNRR sono stati identificati diversi soggetti attuatori:

- ESA per alcune attività di Osservazione della terra e di Trasporto spaziale
- l'ASI per attività di:
  - ✓ Telecomunicazioni satellitari,
  - ✓ Osservazione della terra,
  - ✓ Space Factory
  - ✓ In-Orbit Economy (che includono In-Orbit Servicing e SST);

Attualmente è in fase di formalizzazione l'erogazione dei fondi all'ASI

D'altro canto, la parte Ricerca del PNRR coordinata dal MUR (Componente 2, Missione 4 "Partenariati Estesi) prevede a sua volta "Attività spaziali", di cui alle Linee guida MUR approvate con Decreto Ministeriale n. 1141 del 7 ottobre 2021. Tale iniziativa sarà promossa e sostenuta attraverso un bando di finanziamento emesso dall'Agenzia Spaziale Italiana. Le principali tematiche del Partenariato riguardano la ricerca (TRL <4) con particolare riferimento al miglioramento della capacità di osservazione dello spazio e il potenziamento delle sue applicazioni e alle le architetture di esplorazione, per l'identificazione, l'analisi e la progettazione sistemica e sostenibile di possibili futuri habitat extraterrestri.

È recente anche l'approvazione da parte del COMINT delle attività relative al Lunar Scientific And Logistic Depot (LSLD), modulo pressurizzato lunare, nell'ambito del programma Artemis. Anche in questo caso è in fase di definizione l'erogazione dei fondi all'ASI.

È ormai stabilmente operativo il **Fondo Primo Space**, dedicato allo Spazio ed alle sue tecnologie/applicazioni, per rispondere in maniera efficace e in tempi rapidi alla esigenza di capitali di rischio, per la crescita di imprese e start-up innovative. Il Fondo rappresenta uno dei contributi dell'ASI alla crescita della già citata *Space Economy*.

Inoltre, si segnala che nel quadro del **Piano Stralcio Space Economy** nazionale del MISE (articolato sui 5 assi Mirror Govsatcom (ItalGovsatcom), Mirror Copernicus, Esplorazione spaziale e sviluppi tecnologici connessi (I-CIOS), Mirror Galileo, Galileo PRS), proseguono le attività del programma Ital-GovSatCom, mentre sono in fase di definizione le altre componenti, con diversi livelli di maturità.

### Il settore spaziale nazionale

La **governance** del settore Spazio italiano, così come ridefinita dalla Legge 11 gennaio 2018 n. 7, ha definito la gerarchia delle relazioni e degli adempimenti, nonché la **documentazione programmatica istituzionale** che ne scaturisce, e che si sintetizza nella figura seguente: a partire dagli *Indirizzi di Governo*, sono identificate le linee di visione strategica per il Paese nel *Documento Strategico di Politica Spaziale Nazionale* (DSPSN), che l'ASI, per la parte di propria competenza, fa proprie e implementa attraverso il *Documento di Visione Strategica per lo Spazio* (DVSS 2020-2029) in vigore, fino all'attuale *Piano Triennale delle Attività 2022-24 (PTA)* ed al contestuale *Piano della Performance (PTP)*.

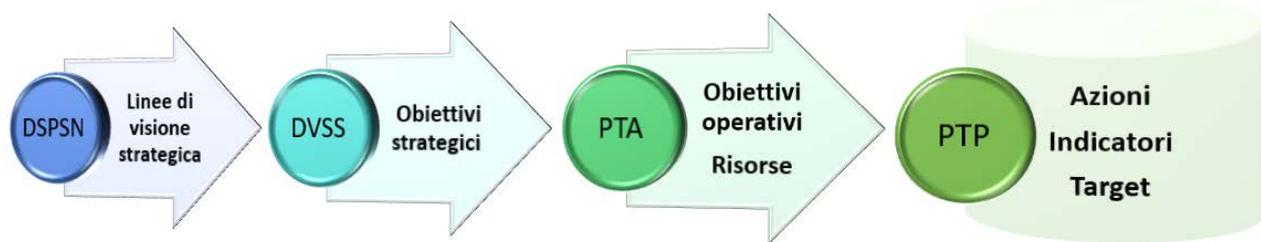


Fig. 3.3-1 Dalle linee di visione strategica alle azioni, il cascading degli obiettivi

Inoltre, la **Strategia Nazionale di Sicurezza per lo Spazio**, quale proiezione della più ampia "Strategia Nazionale di Sicurezza", discendente dagli "Indirizzi del Governo in materia Spaziale e Aerospaziale" ed in linea con la visione di strategia "sistemica" della sicurezza nazionale, richiede un'azione sinergica, da sviluppare attraverso la collaborazione fra le diverse amministrazioni e con il supporto dell'industria, del mondo accademico, della ricerca e del settore privato, per il potenziamento della sicurezza collettiva e della resilienza del Paese che non può prescindere dalla sicurezza intesa nella duplice accezione di "sicurezza dallo spazio e dello spazio".

L'Agenzia, per la parte di competenza, indirizza la propria azione anche al rafforzamento e alla protezione delle infrastrutture spaziali nazionali pubbliche e private, alla loro capacità di resilienza rispetto a minacce

(intenzionali e non) ad assetti orbitanti e terrestri e assicura la corretta gestione della sicurezza nell'ambito della propria missione e delle iniziative avviate sia nei settori programmatici che abilitanti.

Il quadro complessivo delle **relazioni istituzionali** dell'ASI e dei suoi **stakeholder**, è molto articolato e ricco di interazioni, e annovera tra i maggiori interlocutori:

- ✓ le Istituzioni nazionali quali Organi di indirizzo, controllo e vigilanza (Presidenza del Consiglio dei Ministri, COMINT, MUR, MEF, MAECI, ANVUR, ANAC e Corte dei Conti) nonché Ministeri, Enti locali, Protezione Civile, ICE, Regioni, Distretti aerospaziali, CTNA, ambasciate italiane nel mondo, ecc.
- ✓ il settore della ricerca e formazione (Enti Pubblici di Ricerca, Università, Fondazioni e centri di ricerca, CRUI, scuole primarie e secondarie, docenti e studenti)
- ✓ Associazioni di categoria e imprese nazionali
- ✓ Istituzioni internazionali (istituzioni multilaterali intergovernative e inter-agenzia, agenzie nazionali, ambasciate di paesi esteri)
- ✓ i "media" (testate informative, giornalisti, case di produzione, case editrici, blogger, agenzie di stampa)
- ✓ *stakeholders* interni inclusi dipendenti, Consiglio di Amministrazione Comitato Tecnico-Scientifico, Organizzazioni sindacali.

L'Agenzia è istituzionalmente chiamata a **coordinare la comunità nazionale del settore**, al fine di favorire forme di sinergia tra gli enti di ricerca, le amministrazioni pubbliche, le strutture universitarie e il mondo dell'impresa, promuovendo la valorizzazione e la partecipazione dell'intera comunità scientifica nazionale di riferimento. Tale finalità viene perseguita principalmente tramite:

- ✓ il **Tavolo Permanente delle Imprese**, che costituisce il forum per un dialogo strutturato e continuativo con la comunità industriale relativamente alle linee di indirizzo dell'ASI nei vari settori delle attività spaziali, per l'acquisizione delle esigenze del comparto produttivo nei vari ambiti di specializzazione industriale, nonché di confronto e di acquisizione da parte di ASI di feedback economico-industriali circa gli esiti delle iniziative dell'ASI, sia in ambito nazionale sia in ambito europeo (ESA e UE)
- ✓ la collaborazione con le **Regioni**, che si muove lungo alcune 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; (d) la promozione e la diffusione dell'utilizzo da parte della utenza istituzionale dei prodotti e servizi spaziali al servizio delle politiche locali e territoriali

L'Agenzia intende sviluppare ulteriormente gli strumenti di interfaccia sopra delineati anche mediante l'organizzazione di ulteriori tavoli di confronto con gli stakeholders del settore della ricerca e della formazione, ed attraverso la partecipazione al Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio (CTNA) che vede la partecipazione dei Distretti Aerospaziali regionali.

Il quadro odierno del **comparto spaziale nazionale** vede la presenza dalle seguenti categorie di attori:

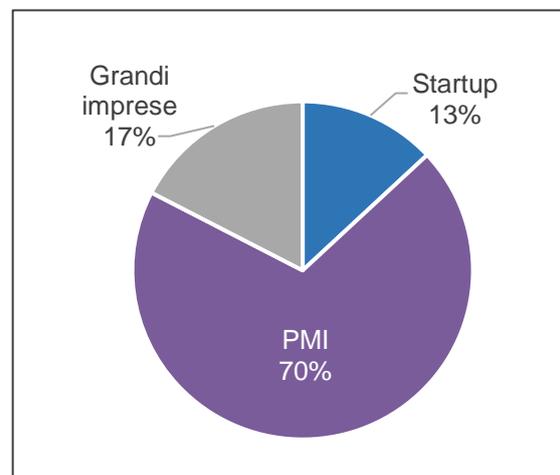
- ✓ un insieme di circa 200 imprese;
- ✓ 3 Associazioni Industriali Nazionali: AIAD, AIPAS e ASAS;
- ✓ 13 Distretti Tecnologici localizzati nelle regioni italiane;
- ✓ 1 Cluster Nazionale Tecnologico per l'Aerospazio (CTNA);
- ✓ un vasto e articolato sistema della Ricerca, rappresentato da circa 60 realtà, tra Università/Dipartimenti e Centri di Ricerca con riconosciute punte di eccellenza.

L'Italia, con un budget annuale medio nell'ultimo triennio di circa 1.500 M€ per lo spazio istituzionale, ed ha realizzato un valore annuale in produzione di circa 2,5 miliardi €, entrambi numeri in crescita rispetto al passato.

Il numero di addetti del settore è stabile, valutato in circa 7.000 unità.

L'**industria spaziale** italiana copre l'intera catena del valore dello Spazio: dalla manifattura dei sistemi spaziali, che comprende la realizzazione di satelliti, le infrastrutture a terra e i sistemi di lancio e messa in orbita, alla realizzazione di servizi a valore aggiunto e applicazioni che utilizzano i dati e le tecnologie spaziali.

L'edizione 2021-2022 del **Catalogo Nazionale dell'Industria Spaziale Italiana** (*'Italian Space Industry Catalogue'*, stampato o disponibile nella sezione *"Space Economy e Innovazione"* del sito dell'ASI) registra una crescita nel numero totale di 159 imprese, per l'83% rappresentate da PMI, di cui il 13% start-up. Rispetto all'edizione precedente è stata introdotta una sezione iniziale dedicata ai Distretti Tecnologici Regionali con specializzazione spaziale.



**Fig. 3.3-2 – Composizione (a destra) per struttura dimensionale del comparto industriale nazionale. Fonte: elaborazione dati Catalogo Nazionale dell'Industria Spaziale edizione 2021-2022 sul totale di 159 imprese presenti**

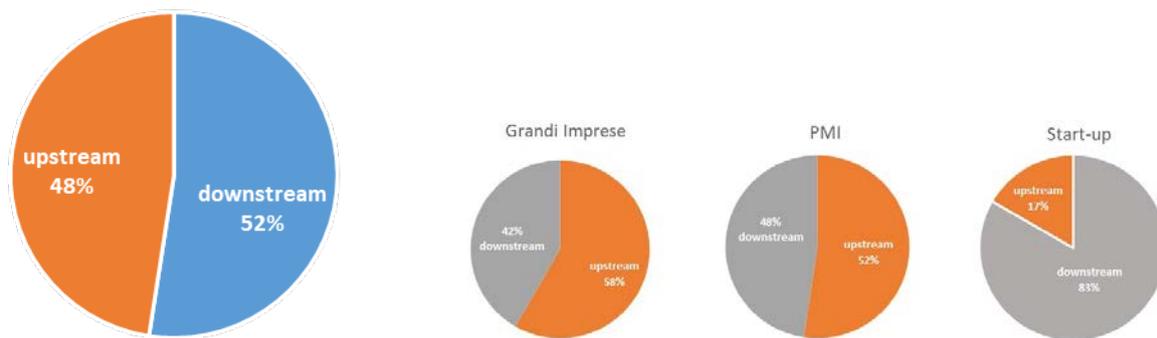
Per quanto concerne la tipologia di attività, si conferma il trend precedente di crescita nella numerosità di imprese nella componente downstream, ma con la necessaria precisazione che in molti casi le imprese sono attive sia nella componente downstream sia in quella upstream. Di conseguenza la distinzione tra imprese attive nell'upstream e nel downstream non è sempre così netta e il posizionamento nella catena del valore si caratterizza per una certa fluidità.

Nella Fig. 3 sono rappresentate:

- ✓ a sinistra: tipologia di attività nella catena del valore per il complesso delle imprese del Catalogo;
- ✓ a destra: dettaglio della tipologia di attività nella catena del valore rispettivamente per: grandi imprese, PMI e start-up.

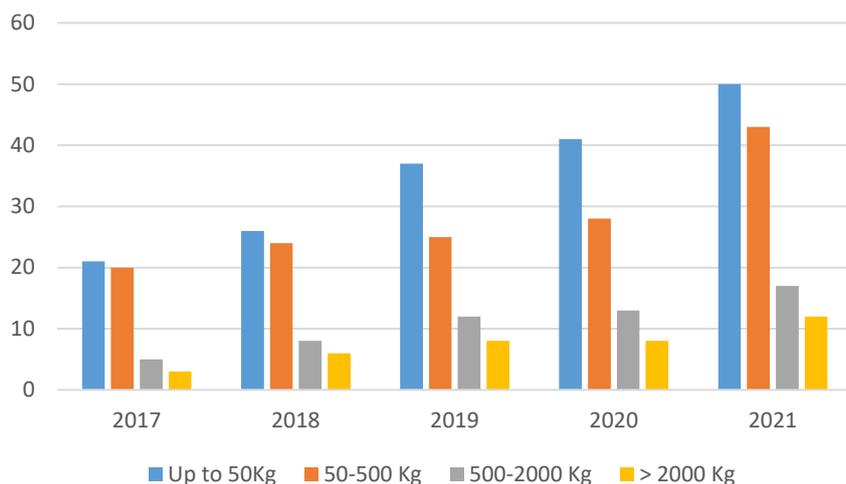
Dal dettaglio emerge con maggiore chiarezza il fatto che la componente downstream è percentualmente più rilevante nelle PMI e rappresenta il *core business* delle imprese di nuova costituzione.

*Attività nella catena del valore – tutte le imprese*



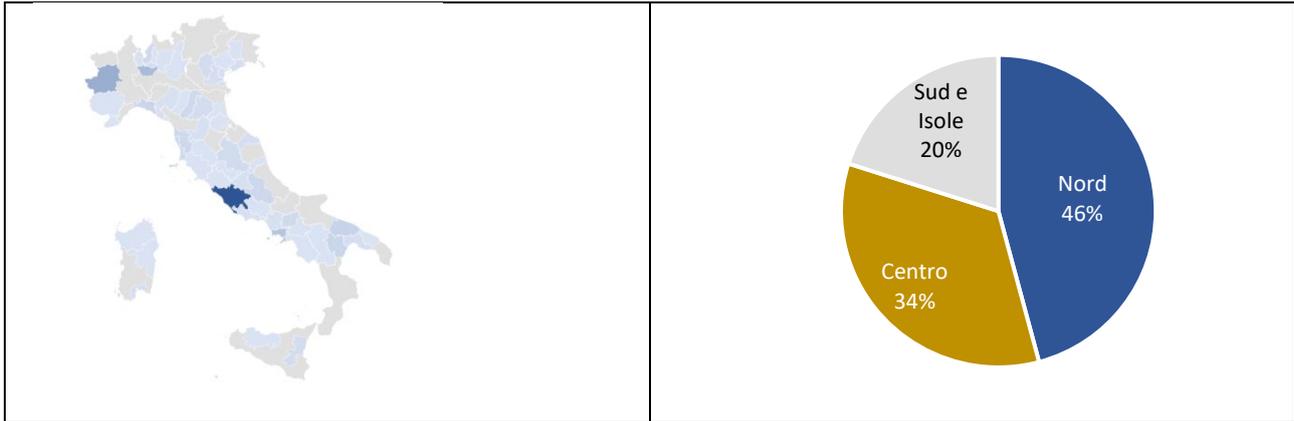
**Fig. 3.3-3 – Tipologia di attività nella catena del valore. A sinistra per il complesso delle imprese del Catalogo, a destra per le tre categorie grandi imprese, PMI e start-up. Fonte: elaborazione dati Catalogo Nazionale dell’Industria Spaziale edizione 2021-2022 sul totale di 159 imprese presenti**

Interessante infine notare dalla fig.4 come nel corso degli ultimi 5 anni sia proporzionalmente aumentato di più il numero di imprese che operano in satelliti di piccole dimensioni.



**Fig. 3.3-4 – Numero di imprese attive nelle diverse classi dimensionali (in termini di massa) dei satelliti – evoluzione 2017-2021). Fonte: elaborazione dati Catalogo Nazionale dell’Industria Spaziale edizione 2021-2022 sul totale di 159 imprese presenti**

Dal punto di vista della distribuzione geografica sul territorio nazionale, l’industria spaziale mostra una particolare concentrazione nelle regioni del Lazio, Piemonte, Lombardia, Campania e Puglia (fig.5).



**Fig. 3.3-5 – Distribuzione geografica delle sedi dell'industria spaziale nazionale, base provinciale. Fonte: elaborazione dati Catalogo Nazionale dell'Industria Spaziale edizione 2021-2022 sul totale di 159 imprese presenti**

Dal 2021 in aggiunta all'*Italian Space Industry Catalogue* è stata realizzata la piattaforma <https://italianspaceindustry.it/><sup>1</sup> che offre uno strumento interattivo e multimediale utile per favorire la visibilità internazionale, la ricerca e l'analisi delle capacità dell'industria spaziale nazionale.

Le **Associazioni industriali nazionali**, AIAD, AIPAS e ASAS, ognuna con le proprie specificità coprono un'ampia porzione del comparto industriale nazionale e lo rappresentano nel Tavolo Permanente Imprese (TPI), il tavolo di dialogo tra l'ASI e l'industria spaziale nazionale.

Con la legge n. 123 del 3 Agosto 2017, il **Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio (CTNA)** è stato riconosciuto dal MIUR come strumento per il coordinamento delle politiche di ricerca industriale a livello nazionale e locale, raccordo tra le misure promosse a livello centrale e regionale e come supporto per lo sviluppo della competitività sul territorio con particolare attenzione al Mezzogiorno.

Il CTNA è il punto di sintesi e convergenza di bisogni e priorità che i diversi portatori di interesse del sistema aerospaziale nazionale hanno maturato negli ultimi anni alla luce dell'andamento del mercato globale e delle politiche settoriali a livello europeo ed internazionale.

Il CTNA, infatti, quale interlocutore nazionale unico con il compito di sviluppare e rendersi portavoce di un'unica vision italiana per il settore aerospazio, aggrega tutti gli attori principali del sistema aerospaziale nazionale: Grandi, medie e piccole aziende, Centri di Ricerca, mondo Accademico, Istituzioni Governative, Agenzie e Piattaforme nazionali, Federazioni di Categoria e Distretti industriali e tecnologici aerospaziali regionali; ad oggi è costituito da una compagine sociale molto ampia: i 13 Distretti Tecnologici Regionali, 2 Industrie, 1 Associazione Industriale e l'Agenzia Spaziale Italiana.

Nella filiera nazionale aerospaziale **le università ed i centri di ricerca** giocano un ruolo fondamentale. Essi, infatti, si occupano della ricerca scientifica e tecnologica di base. Queste due categorie di attori sono fortemente presenti in tutte le componenti del mondo aerospaziale. Stiamo parlando di una realtà che vede la presenza sul territorio nazionale di oltre 20 Centri di Ricerca e quasi 40 Università.

L'aspetto interessante è l'ampio spettro di competenze che caratterizzano questa compagine: si va dai classici settori di osservazione della terra, esplorazione umana dello spazio e microgravità, esplorazione robotica, telecomunicazioni e navigazione, accesso allo spazio, fino alla cybersecurity, big data, intelligenza artificiale, *debris*, diritto spaziale e *space economy*.

<sup>1</sup> Tra piattaforma e catalogo vi è interoperabilità e relazione di contenuti: le aziende, sulla base del Regolamento pubblicato anche nel sito dell'ASI, aderiscono alla Piattaforma e automaticamente anche al Catalogo, che viene stampato annualmente estraendo una parte dei contenuti inseriti nella Piattaforma. La Piattaforma è stata realizzata dall'ASI con il contributo del Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale (MAECI) e in collaborazione con ICE Agenzia e le tre Associazioni industriali nazionali AIAD, AIPAS, ASAS.

In questo contesto, l’Agenzia Spaziale Italiana, come indicato nel suo Statuto, in particolare, nel capitolo relativo alla missione e agli obiettivi dell’Agenzia, *promuove e realizza, con il coinvolgimento della comunità scientifica, la ricerca scientifica nazionale, predisponendo, coordinando e sviluppando appositi programmi, curando, in particolare, il raccordo con gli altri enti di ricerca e università.*

È con questo spirito che nel corso degli anni, l’Agenzia ha stipulato numerosi accordi, oltre 50 attualmente in vigore, con i Centri di ricerca e le Università italiane, con l’obiettivo di consentire forme di collaborazione e prevedere percorsi di formazione nel settore Spaziale a giovani laureati, offrendo loro la possibilità di partecipare a master, a corsi di alta formazione specialistica e di frequentare Dottorati di Ricerca. Inoltre, il corpo accademico è spesso capofila di progetti internazionali (ad esempio molti *Principal Investigator* delle collaborazioni scientifiche), sviluppa progetti di ricerca in collaborazione con ASI e fornisce assistenza tecnica ai programmi dell’Agenzia.

### Il ruolo dell’ASI per la Space Economy

Nel contesto attuale definito della cosiddetta **New Space Economy**, la sfera pubblica può e deve incoraggiare gli investimenti privati attraverso interventi come il miglioramento delle condizioni generali di operatività all’interno del mercato, la costruzione di un framework normativo favorevole agli investimenti, il supporto alla nascita e diffusione di strumenti finanziari innovativi, o semplicemente cercando di abbassare le barriere tecnologiche all’ingresso dei mercati stessi.

Pertanto, la creazione o adesione a nuove partecipazioni societarie da parte dell’Agenzia o la promozione della finanza innovativa in campo aerospaziale (equity e debito) può essere strumento necessario ed efficace, favorendo l’attrazione di capitali privati e pubblici su iniziative innovative anche di carattere commerciale, industriale e di ricerca aerospaziale.

L’Agenzia quindi, cercando ove possibile anche di sfruttare in modo sinergico tali risorse, intende farsi promotore della attivazione sul territorio nazionale di tali ecosistemi della innovazione, dove coesistono ed interagiscono il know-how dall’Accademia e degli Enti di Ricerca, la velocità delle start-up e delle PMI, le competenze consolidate delle grandi imprese, sia dei settori Spazio sai non-spazio, partendo dai luoghi dove la propria presenza è attiva (sedi, centri, unità di ricerca, partecipate, etc.) e passando in quelli dove tali connessioni tra accademia, impresa e enti di ricerca possono essere attivabili su temi di interesse del settore spaziale. In questo contesto ASI vede con favore e intende supportare lo sviluppo di progetti innovativi in ambito Space Economy che possano consolidarsi sul territorio (come ad esempio lo Space Center all’interno del progetto della Città dello Spazio di Torino), che coinvolga università, aziende, PMI e governo locale coniugando sia l’aspetto della ricerca e del trasferimento all’economia sia gli aspetti di diffusione della nuova cultura in ambito aerospaziale.

### Il contributo dello Spazio per i Sustainable Development Goals (SDG)

L’Italia è inoltre impegnata in ambito internazionale nello sviluppo della strategia a livello economico, sociale ed ambientale che conduca, entro il 2030, al raggiungimento dei 17 “Obiettivi di sviluppo sostenibile” (i *Sustainable Development Goals, SDGs*) approvati dall’ONU con l’Agenda 2030:



Fig. 3.3-6 I Sustainable Development Goals dell’ONU

Il Consiglio d'Europa si riconosce l'importante contributo delle attività spaziali allo sviluppo delle competenze, delle tecnologie e dei servizi necessari ad affrontare le sfide globali e si evidenzia l'importanza per la Commissione e gli Stati membri, in cooperazione con il settore privato, le università, le organizzazioni di ricerca e le organizzazioni intergovernative, di intensificare gli sforzi per sviluppare le competenze e stimolare l'innovazione e lo spirito imprenditoriale, sostenere le start-up e promuovere un ambiente di lavoro attrattivo nel settore spaziale.

Il contributo delle attività dell'ASI agli SDG è sinteticamente riportato nella figura sotto, e dettagliato nei vari settori nel capitolo 4 di questo PTA.

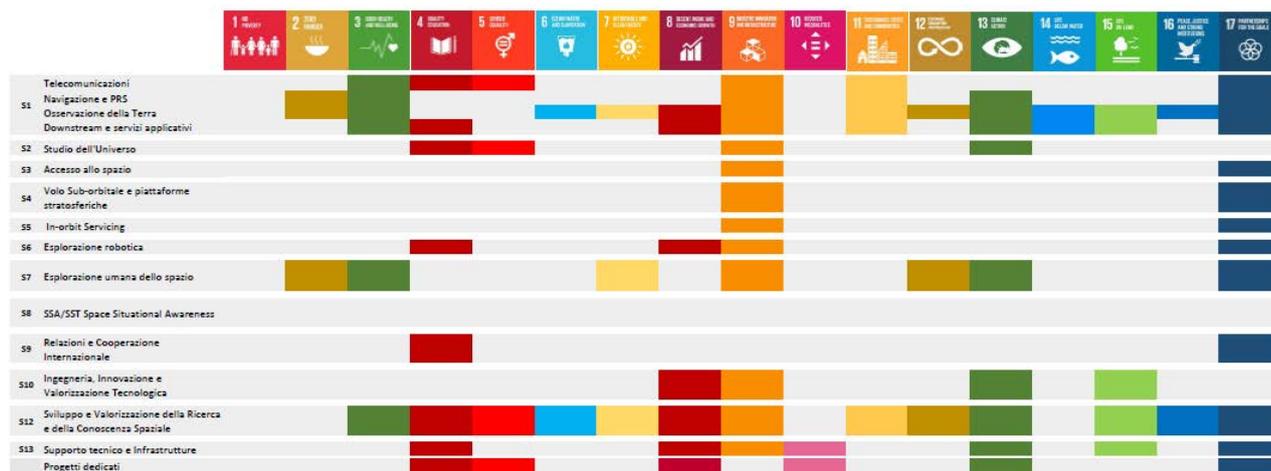


Fig. 3.3-7 Il contributo dell'ASI agli SDGs

Vale la pena anche sottolineare come a livello internazionale ASI si sia impegnata negli obiettivi 4 (Qualità dell'educazione) e 17 (partnership per gli obiettivi) in particolare con progetti di *capacity building* in Africa e in America Latina già avviati e in fase di definizione nella regione del Mediterraneo.



## SEZIONE A – IL PIANO DELLE ATTIVITA'

## 4 ATTIVITÀ PREVISTE NEL PERIODO 2022-2024

Il documento Indirizzi del Governo in materia spaziale e aerospaziale (Delibera del Presidente del Consiglio, 25/3/2019) ha individuato gli obiettivi strategici della politica nazionale spaziale declinati nei seguenti settori disciplinari, in ordine di priorità:

1. **Le Telecomunicazioni, l'Osservazione della Terra e la Navigazione**, con correlati servizi ed applicazioni satellitari (c.d. *downstream*) che verranno impiegati dai cittadini e valorizzati dalle Istituzioni per implementare le varie politiche nazionali in un'ottica di applicazioni integrate.
2. **Lo studio dell'universo**, anche attraverso la partecipazione a programmi di cooperazione internazionale, *in primis* con l'ESA e la NASA.
3. **L'accesso allo Spazio**, e rientro sulla terra per *payload* di carattere scientifico, duale e tecnologico, anche con l'obiettivo di offrire servizi competitivi sul mercato internazionale.
4. **Il volo sub-orbitale e le piattaforme stratosferiche** per acquisire una capacità tecnologica ed industriale nazionale nel volo stratosferico e sub-orbitale, grazie alle possibilità che l'aerospazio può offrire, anche impiegando le capacità offerte da potenziali Spazioportinazionali.
5. **In-orbit servicing**, incluse le capacità relative al *de-orbiting* di satelliti e la manutenzione ordinaria e straordinaria su satelliti in orbita.
6. **L'esplorazione robotica** della Luna, di asteroidi, di pianeti e dei loro satelliti in programmi di cooperazione internazionale.
7. **L'esplorazione umana dello spazio**, mantenendo il ruolo di eccellenza acquisito dall'Italia nell'ambito della ricerca scientifica e delle capacità industriali, in particolare in cooperazione con la NASA, l'ESA e gli altri paesi partecipanti alle future sfide nel settore.
8. **SSA/SST (Space Situational Awareness/Space Surveillance and Tracking)**, che ha lo scopo di proteggere le infrastrutture spaziali e la popolazione civile da possibili minacce che si originano da e nello spazio. Tale settore, è stato aggiunto ai settori precedenti in quanto esplicitamente citato in un diverso paragrafo degli Indirizzi del Governo.

L'ASI ha, quindi, declinato le priorità individuate dal Governo dapprima nel Documento per la politica Spaziale nazionale (DPSN) approvato dal COMINT e, successivamente, nel documento "Documento di Visione Strategica per lo Spazio 2020-2029", Deliberato dal CdA ASI 26 del 20 febbraio 2020. In quest'ultimo documento ASI ha individuato cinque Settori Abilitanti necessari all'implementazione delle politiche spaziali, come di seguito indicato:

9. **Relazione e cooperazione internazionale;**
10. **Ingegneria, innovazione e valorizzazione tecnologica**, (e.g. attività di sviluppo Tecnologie e Ingegneria);
11. **Space economy, Finanza e Partecipazioni societarie;**
12. **Sviluppo e valorizzazione della ricerca e della conoscenza spaziale** (progetti di ricerca);
13. **Supporto tecnico e Infrastrutture**, tra le quali: CGS - Centro di Geodesia Spaziale, BSC - Broglio Space Center, SDSA - Sardinia Deep Space Antenna, SSDC - Space Science Data Center

Per quanto riguarda i settori programmatici *prioritari* degli indirizzi del Governo sopra elencati, la descrizione dei **nuovi programmi nazionali/di cooperazione e della continuazione dei programmi in corso**, nonché delle relative necessità finanziarie (ossia di quelli che non hanno una copertura finanziaria nell'attuale bilancio 2021-2023 di ASI), è riportata nei paragrafi seguenti.

Gli otto settori programmatici ed i cinque settori abilitanti, sopra descritti, costituiscono gli strumenti che ASI adotterà per attuare le priorità strategico-politiche nel breve-medio termine

## 4.1 Telecomunicazioni, Osservazione della Terra e Navigazione (S1)

Il settore delle Telecomunicazioni, Osservazione della Terra e Navigazione è tra i più evoluti nelle applicazioni spaziali, non solo in relazione alla maturità tecnologica e alla quantità e qualità delle infrastrutture operative realizzati, ma anche per la importante diffusione delle applicazioni e dei servizi ad esse connessi. Per il nostro Paese questo è il settore spaziale di maggior rilevanza e costituisce una risorsa preziosa per il conseguimento di molteplici obiettivi strategici, politici e socio-economici in ambito nazionale e internazionale.

Grazie agli investimenti effettuati nel corso degli ultimi 25 anni, il nostro Paese ha raggiunto una autorevolezza riconosciuta a livello internazionale, sia nell'ambito accademico e della ricerca che nei settori dei servizi alle istituzioni e al cittadino. L'utilizzo delle applicazioni satellitari per lo sviluppo di servizi *real time* costituisce la frontiera per lo sviluppo sostenibile delle future generazioni e, proprio grazie agli investimenti del passato, l'Italia ha sviluppato una vitale filiera di operatori capaci di conquistare una posizione di leadership di settore a livello internazionale.

Nell'ambito industriale, l'Italia è riuscita a raggiungere un elevato livello di indipendenza e competitività, grazie anche alle straordinarie e diversificate competenze dell'industria italiana che copre l'intera catena del valore spazio e che hanno permesso la realizzazione di asset spaziali unici quali COSMO-SkyMed e PRISMA. La sapiente intessitura di fitte relazioni e rapporti di collaborazione a livello europeo, in ambito ESA/Commissione e bilaterale, e internazionale (in particolare con NASA) ha permesso di acquisire importanti posizionamenti per i programmi flagship della Commissione Copernicus e Galileo e, proprio grazie ai consolidati rapporti di collaborazione scientifica con la NASA, sono state avviate le iniziative per la realizzazione della missione SBG nel settore Osservazione della Terra e le trattative per la partecipazione alla fornitura dei servizi di Telecomunicazioni e Navigazione, nell'ambito del programma ARTEMIS per la colonizzazione lunare.

Lo sviluppo di satelliti sempre più potenti, infrastrutture di terra più robuste e uso di sistemi sempre più integrati hanno permesso all'Italia di raggiungere livelli elevati di efficienza, disporre di dati accurati, garantire comunicazioni sicure e affidabili, con margini di miglioramento in termini di scalabilità tecnologica, resilienza nelle prestazioni e diffusione dei servizi, anche in aree geografiche remote e difficilmente raggiungibili.

Le telecomunicazioni, la navigazione e l'osservazione della terra sono i settori spaziali che offrono maggiori opportunità di trasformare rapidamente l'innovazione tecnologica in utilizzo commerciale, anche mediante la loro integrazione con altre tecnologie emergenti non solo spaziali, rappresentando un'opportunità di crescita economica esponenziale per l'industria italiana e svolgendo un ruolo trainante nell'economia nazionale.

I sistemi di Telecomunicazioni, Navigazione e Osservazione della Terra possono contribuire allo sviluppo di numerose applicazioni integrate emergenti quali a solo titolo di esempio: *internet of things (IoT)*, le Smart Cities, i veicoli terrestri, marittimi e aerei senza equipaggio (UAV, UMS, UGV) i sistemi e piattaforme ad alta quota (HAPS), le comunicazioni sicure.

Stanti le notevoli prospettive, il programma dell'Agenzia Spaziale Italiana si propone di investire ulteriormente per sviluppare e promuovere nuovi servizi ad altissimo valore aggiunto, basati su sistemi satellitari di telecomunicazioni (TLC), navigazione (NAV) e sui dati di osservazione della terra (OT), anche combinati tra loro e integrati con sensori, tecnologie e servizi non-spaziali, con l'obiettivo di migliorare i servizi *real time* ai cittadini e contribuire alla crescita economica, allo sviluppo scientifico e tecnologico ed alla sostenibilità del nostro paese.

Grazie all'utilizzo delle tecnologie emergenti quali ad esempio l'intelligenza artificiale e i *data analytics*, il programma di ASI prevede lo sviluppo di applicazioni per l'analisi e l'aggregazione dei dati sempre più complessi e accurati provenienti da sensori multi banda per migliorare i servizi al cittadino per innumerevoli settori quali a titolo di esempio: trasporti (su gomma, marittimo, su rotaia, aereo e inter/multi-modale), monitoraggio ambientale e delle risorse, agricoltura di precisione, la sicurezza e

tracciabilità alimentare, la *green economy*, la logistica, le infrastrutture critiche, la gestione del rischio di catastrofi, di emergenza e resilienza sociale.

Tenendo presente i recenti eventi internazionali (pandemia e crisi ucraina in primis) che bene evidenziano la rilevanza strategica delle infrastrutture spaziali, un aspetto centrale e necessario sarà garantire livelli di sicurezza dei sistemi satellitari e delle loro funzionalità sempre più alti, mediante sistemi di codifica avanzata, modulazione e crittografia, soluzioni di gestione delle chiavi, anche facendo ricorso a nuove tecnologie e sistemi quali ad esempio: le tecnologie quantistiche, la cyber security, anti-jamming, collegamenti inter-satellite e comunicazioni ottiche.

La realizzazione di tali obiettivi può essere conseguita attraverso un ambizioso programma di mantenimento degli asset esistenti e sviluppo di nuove capacità nel settore programmatico delle Telecomunicazioni, Osservazione della Terra e Navigazione.

<b>Scheda</b>	<b>S1.A</b>
<b>Settore programmatico</b>	Telecomunicazioni, Osservazione della Terra e Navigazione
<b>Obiettivi del DVSS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– S1.1 Migliorare le prestazioni dei sistemi spaziali TLC/NAV/ OT e i servizi satellitari</li> <li>– S1.3 Incrementare la capacità tecnologica, l'innovazione e la competitività</li> <li>– S1.4 Sviluppare la cultura spaziale e la cooperazione internazionale</li> </ul>
<b>Titolo</b>	<b>Telecomunicazioni</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale / cooperazione internazionale (ESA, EC, GSA-EUSPA)
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, Sviluppo, Applicazioni, Servizi, Tecnologia
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Stimolare l'utilizzo del downstream sul territorio e proporre servizi abilitanti per il cittadino e per le imprese.</li> <li>➤ Stimolare il midstream supportando la realizzazione di infrastrutture di terra con capacità di elaborazione dei dati integrati e sicuri.</li> <li>➤ Stimolare l'upstream supportando la realizzazione di infrastrutture spazio innovative che possano essere abilitanti nel settore delle telecomunicazioni sicure.</li> <li>➤ Supporto alla competitività della filiera nazionale per lo sviluppo di applicazioni e servizi innovativi di telecomunicazione, basati anche sull'integrazione con i sistemi GNSS, OT, o con altre tecnologie anche non spaziali caratterizzanti il downstream.</li> </ul>
<b>Direzione</b>	Direzione Programmi
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG 3: Good health and well-being SDG 4: Quality education SDG 9: Industry, Innovation & Infrastructure SDG 11: Sustainable cities and communities SDG 17: Partnerships

#### Descrizione delle Attività

##### **S1.A-1a: Missione per QKD-quantum key distribution/cyber security**

Missione IOV: Le attività relative all'IOV, che comprendono la definizione della missione, qualifica della componentistica, lancio e operazioni della missione, intendono realizzare un dimostratore di bordo di quantum cyber-security (payload), comprensivo della fase di In-Orbit Validation (IOV), operante in orbita LEO. Il sistema è finalizzato allo scambio di chiavi crittografiche su vasta scala, resiliente anche alle prossime generazioni di quantum computers, offrendo livelli di sicurezza nelle comunicazioni mai

raggiunti prima.

In particolare le attività previste sono finalizzate a:

- ✓ Studio di missione, sviluppo del P/L, procurement della piattaforma e integrazione del P/L;
- ✓ Sviluppo di trasmettitori di volo con tecnologia innovativa;
- ✓ Sviluppo dei ricevitori di terra e upgrade della stazione di ricezione di terra di Matera (comprensiva anche di telescopio), in termini di ottica adattiva al fine di poter operare con la Comunicazione quantistica;
- ✓ Sviluppo e test dei protocolli di comunicazione quantistica;
- ✓ Sviluppo di componentistica abilitante per le attività di QKD (es. Quantum Random Number Generator-QRNG);
- ✓ Repeterless network tra satelliti;
- ✓ Quantum memories/quantum repeaters per reti satellitari.

È stata avviata, inoltre, un'Indagine di Mercato per l'affidamento delle "Attività di Ricerca e Sviluppo di un dimostratore di bordo di Quantum Cyber Security, comprensivo della fase di In-Orbit Validation (IOV)". In generale, nel prossimo triennio dovranno essere implementate nuove attività ad integrazione, supporto e complementarità di quelle già in corso, per lo sviluppo e l'evoluzione della missione.

#### **S1.A-1b QKD - integrazione tra sicurezza quantistica e classica**

Attività volte all'integrazione della chiave crittografica distribuita tramite QKD in un più ampio contesto di crittografia e sicurezza cibernetica, con particolare riferimento alla chiave crittografica distribuita dalla missione IOV e futuri follow-up. L'obiettivo è colmare il gap tra il dimostratore tecnologico di QKD satellitare e un sistema di cifratura dati end-to-end.

In particolare, il progetto include le seguenti nuove attività:

- ✓ Sviluppo di applicativi per la gestione sicura della chiave crittografica dal momento della sua produzione fino al suo utilizzo.
- ✓ Sviluppo, implementazione e analisi di sicurezza di algoritmi di cifratura basati su chiave simmetrica.
- ✓ Sviluppo di protocolli di comunicazione che integrino gli algoritmi di cifratura basati su QKD (es. qscp: quantum secure copy).
- ✓ Valutazione delle vulnerabilità a livello fisico e di sistema dell'architettura sviluppata.
- ✓ Test di penetrazione del sistema complessivo.

#### **S1.A-2: nuovi apparati/sottosistemi/payload TLC: studi e sviluppi abilitanti per le missioni di Telecomunicazione**

Tra le attività che si ritengono fondamentali, quelle dedicate agli sviluppi di elementi abilitanti per missioni di telecomunicazione, sia di tipo classico sia ottico, fotonico e quantistico, rivestono particolare importanza. L'obiettivo è abilitare nuovi concetti nel settore TLC di bordo, aumentare l'efficienza operativa, accrescere l'autonomia, stimolare la multifunzionalità, ridurre i costi.

In questo contesto si intende continuare a perseguire lo studio e lo sviluppo di:

- ✓ Antenne riconfigurabili a meta-superficie: l'obiettivo è sviluppare antenne SATCOM con caratteristiche innovative in grado di supportare funzionalità avanzate per i sistemi di telecomunicazione. Rientrano in questo contesto le antenne planari a meta-superficie, basate su impedenza di superficie modulata mediante patches/aperture stampate. Si tratta di antenne satellitari estremamente innovative, caratterizzate da grande efficienza e ingombri particolarmente ridotti.
- ✓ Sviluppo di array di antenne al PLASMA per telecomunicazioni SATCOM da basse frequenze fino a 3Ghz. L'attività è stata realizzata in collaborazione con il Centro di Ateneo di Studi e Attività Spaziali "Giuseppe Colombo" dell'Università degli Studi di Padova (UNIPD-CISAS), che ha avuto come oggetto lo sviluppo di un dimostratore tecnologico del modello di antenna al plasma rappresentativo delle comunicazioni SATCOM.

Tra le nuove attività che si intende intraprendere mediante lo studio di elementi necessari ed indispensabili per consentire l'evoluzione dei sistemi di telecomunicazione satellitari di nuova generazione possono essere menzionate le seguenti:

- ✓ Sistemi free-space optical (FSO) - comunicazione ottica per e da satelliti; ottimizzazione design, sviluppo componentistica dedicata (es. detector coerenti, WDM mux/demux, controllo circuiti); ottica adattiva; ambienti di test; optical testing, protocolli, con l'obiettivo di far crescere le competenze già presenti sul territorio nazionale;
- ✓ Missioni IOV di comunicazione ottica: realizzare la fase di In-Orbit Validation (IOV) per validare sistemi/payload di spazio-terra e realizzazione di P/L Intersatellite link (ISL);
- ✓ Rafforzare i sistemi di telecomunicazione sotto l'aspetto della sicurezza attraverso la definizione/sviluppo/consolidamento di apparati/payload di bordo garanti di una migliore sicurezza spazio-spazio e spazio-terra, intra-satellite, inter-satellite. Sviluppare sistemi per eludere le minacce cyberspace, (attraverso l'impiego di diverse tecnologie abilitanti (comunicazione ottica, componentistica fotonica, link ottici, lasercom, software radio, antijamming, antispoofing), monitoraggio degli interferenti;
- ✓ Sviluppo di Payload TLC e antenne - modulari, flessibili, riconfigurabili, intelligenti, adattivi e robusti. Componentistica passiva in Additive Manufacturing.
- ✓ Sviluppo di Protocolli adattativi intelligenti per comunicazioni spaziali;
- ✓ Sviluppo di trasponditori e antenne per utilizzo in missioni Deep Space.

#### **S1.A-3: Telecomunicazioni in banda Q/V: studi e sviluppi abilitanti per le missioni di Telecomunicazione**

Gli sviluppi delle mega costellazioni per telecomunicazioni sono oggi orientati verso sistemi che utilizzano satelliti di piccole dimensioni in orbita bassa. Gli studi di propagazione e di telecomunicazione svolti dall'ASI utilizzando il payload imbarcato sul satellite geostazionario Alphasat, utilizzando le stazioni di terra del relativo Mission segment e gli apparati realizzati nell'ambito del progetto europeo QV – LIFT (Q/V band earth segment Link for Future high Throughput space systems), hanno validato l'uso delle frequenze delle bande Q/V per sistemi di telecomunicazione in diversi settori applicativi, utilizzando le alte capacità di trasferimento dati. La banda Q/V è ora l'obiettivo delle prossime missioni di telecomunicazioni satellitari a larga banda di trasmissione da parte di altre Agenzie e operatori commerciali. Il passo successivo di sperimentazione sarà la validazione delle frequenze delle bande Q/V su piccoli satelliti in orbita bassa e la realizzazione di un modello di volo di un terminale aeronautico da imbarcare su piattaforma aeronautica per sperimentare un collegamento in volo nelle aeree geografiche degli spot di Aldo Paraboni

#### **S1.A-4: Programma Mirror GOVSATCOM**

Il Programma Mirror GovSatCom, costituisce la prima attuazione del Piano Strategico Space Economy e prevede la realizzazione, attraverso un Partenariato per l'Innovazione (Ppl), del sistema satellitare Ital-GovSatCom per l'erogazione di servizi istituzionali innovativi di telecomunicazioni.

Il progetto prevede inoltre di contribuire al GovSatCom di livello Europeo in termini di sviluppi avanzati, soluzioni di HUB e applicazioni per utenti specifici.

Il prossimo triennio vedrà la prosecuzione delle attività attualmente in corso e l'avvio di nuove iniziative di supporto e sinergiche, sia per lo sviluppo del programma nazionale, sia per la partecipazione dell'Italia al nuovo programma GOVSATCOM Europeo e, in prospettiva, all'iniziativa EU Secure Connectivity proposta dalla Commissione Europea e ad oggi in corso di definizione. In particolare, si propone di:

- ✓ fornire servizi di Supporto Operativo all'Infrastruttura del Gateway di Athena-Fidus e sviluppi per nuovi servizi a supporto delle missioni di telecomunicazione e per le attività quale precursore del sistema Ital-GovSatCom;
- ✓ utilizzare/aggiornare il Sistema Athena-Fidus in modo da favorirne l'uso da parte di un'utenza istituzionale e quale contributo italiano alla soluzione iniziale (Pooling and Sharing) per il GovSatCom Europeo. Si propone inoltre lo sviluppo di applicazioni e servizi (anche in forma prototipale/dimostrativa) per l'utenza istituzionale. Tale attività integra, amplia ed è

complementare a quella prevista nel Contratto di sviluppo Ital-GovSatCom ;

- ✓ Definizione e sviluppo di tecnologie, da montare a bordo del satellite o anche da installare nelle stazioni di terra, con l'obiettivo di incrementare la sicurezza delle telecomunicazioni satellitari istituzionali;

#### **S1.A-5: Sviluppo di applicazioni e servizi integrati e innovativi nel settore delle telecomunicazioni**

L'ASI nell'ambito dei propri compiti istituzionali e con l'intento di stimolare il tessuto nazionale della ricerca spaziale, sia accademica sia industriale, nei settori della Navigazione (NAV)/Telecomunicazione (TLC) satellitare, integra e promuove lo sviluppo di competenze, processi e tecnologie vitali per l'economia nel suo complesso e la ricerca di innovazioni sia tecnologiche che applicative con l'intento di generare così modelli di business. Tali attività oltre a stimolare la crescita e la competitività delle imprese, generano benefici per gli utenti privati ed istituzionali, con ricadute ed impatti sociali. ASI intende promuovere diverse attività finalizzate allo studio e realizzazione prototipale di servizi ed applicazioni integrate nei domini di navigazione, telecomunicazioni satellitari ed osservazione della Terra (NAV/TLC/OT), che possano essere inserite in diversi scenari operativi (smart city, IoT, sensoristica, sicurezza, automotive, 5G, etc..) e che possano supportare le necessità di diverse tipologie di utenti.

Nel prossimo triennio, si prevede l'esecuzione di attività attraverso le seguenti iniziative:

- ✓ attività per sperimentare la distribuzione di segnale broadcasting o datacasting da satellite verso terminali mobili nel contesto di una collaborazione con il Centro Ricerche, Innovazione Tecnologica e Sperimentazione RAI (CRITS);
- ✓ servizi spaziali integrati per lo sviluppo, la valorizzazione e la sostenibilità della vita nei borghi italiani e per l'innovazione digitale;
- ✓ sviluppo di un prototipo industrializzato per le telecomunicazioni broadcasting o datacasting, e relativi test in ambiente reale (destinato alla mobilità, terminali per treni, auto, etc.);
- ✓ sperimentazione di tecniche innovative di comunicazione, sull'intero territorio nazionale, anche in mobilità nell'ambito delle reti di quinta generazione (5G, Smart cities);
- ✓ sviluppi di applicazioni sperimentali per l'accesso al 5G;
- ✓ attività nel settore delle telecomunicazioni e navigazione spaziali.

#### **S1.A-6: Progetto H2020 ENTRUSTED**

ASI partecipa insieme ad altri Stati europei e ad agenzie dell'UE (tra cui GSA, EDA, EMSA, JRC) al Progetto EU ENTRUSTED senza oneri per ASI. Il progetto è finalizzato alla identificazione degli utenti istituzionali e alla raccolta delle loro esigenze per poter definire un set di requisiti utente per il programma europeo Govsatcom. Nel corso del progetto saranno analizzate anche le tecnologie esistenti e future che abilitano gli utenti all'uso dei servizi di telecomunicazione satellitare. Particolare attenzione sarà dedicata agli aspetti di interoperabilità e di standardizzazione. Questo progetto contribuisce alla fase iniziale di GovSatCom Europeo.

#### **S1.A-7: Sviluppo di un laboratorio di comunicazioni ottiche e quantistiche e station upgrade**

La nuova attività prevede la realizzazione di un laboratorio distribuito dedicato allo sviluppo, test e verifica di apparati e terminali per le comunicazioni laser satellitari. L'obiettivo è il supporto di missioni nazionali (IOV) ed internazionali (Scylight, SAGA) dedicate alle tematiche di comunicazioni ottiche e quantistiche (FSO e QKD), allo studio sperimentale e allo sviluppo di tecnologie e protocolli.

In particolare, il laboratorio dovrà ospitare tecniche avanzate di correzione del segnale quantistico da satellite per il suo interfacciamento con reti di terra, basate su entanglement e memorie quantistiche.

L'elemento centrale del laboratorio si baserà sul collegamento delle sale sperimentali con un canale di comunicazione satellitare, tramite ground station ottica. Questa infrastruttura sarà dedicata alla fase finale di verifica e test dei terminali ottici e permetterà un accesso diretto al canale di comunicazione satellitare.

Collegata a questa infrastruttura centrale si svilupperà una rete di collaborazioni finalizzata allo sviluppo di tecnologie di FSO e QKD a livello nazionale.

### S1.A-8 Attività per Sistemi di Telecomunicazione innovativi sviluppati in ambito ESA ARTES

L'ASI supporta il programma ESA ARTES (Advanced Research on Telecommunication Satellite Systems), finanziando attività di ricerca e sviluppo di sistemi, prodotti e servizi ad elevato contenuto innovativo nell'ambito delle telecomunicazioni satellitari a supporto della crescita economica.

Nell'ambito di questo Programma l'ASI partecipa allo sviluppo di grandi ed innovativi sistemi di telecomunicazione la cui realizzazione è fuori dalla portata dei singoli Stati. In particolare, ci si riferisce alla partecipazione alle attività nelle Linee di Programma Strategiche dell'ESA (5G, Optical Communications, 4S) ed in particolare alla partecipazione a Programmi quali:

- ✓ Hydron (High throughput Optical Network);
- ✓ SAGA (Security And cryptographic);
- ✓ Iris (Sistema per le future comunicazioni in ambito aeronautico).

### S1.A-9: Operatività/evoluzione nodo CISE

L'ASI ospita il nodo della rete EUCISE (*European Union Common Information Sharing Environment*), che rappresenta il Test Bed Europeo per l'ambiente comune di condivisione delle informazioni del settore marittimo. Per decisione della Presidenza del Consiglio dei Ministri le attività operative ed evolutive del Nodo sono in carico all'Agenzia. Si prevede, oltre il mantenimento del Nodo italiano con interventi di manutenzione ed aggiornamento soprattutto dei moduli software, anche lo sviluppo di "tools" in grado di integrare il sistema Athena Fidus nella rete di scambio dati trasferendo i dati provenienti dai sensori di varie amministrazioni italiane.

Coordinamento e sinergie con altre attività internazionali e nazionali

Saranno valorizzate le opportunità di crescita nel settore dei servizi a valore aggiunto basati su dati satellitari, e la *Space Economy*, tenendo conto delle potenzialità espresse dalle imprese del settore, specialmente PMI, caratterizzate dall'impiego di personale a qualificazione medio-alta. In particolare, ASI presiederà i finanziamenti nazionali del programma ARTES, anche per favorire la partecipazione di "new comers" del settore spaziale e non, quali industrie, utenti e investitori dei servizi spaziali proposti con le applicazioni integrate.

Diverse attività a livello nazionale sono interconnesse con altre a livello ESA e UE, in relazione alle quali si propone in taluni ambiti la complementarità o la continuità delle stesse.

<b>Scheda</b>	<b>S1-B</b>
<b>Settore programmatico</b>	Telecomunicazioni, Osservazione della Terra e Navigazione
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S1.1 Migliorare le prestazioni dei sistemi spaziali TLC/NAV/ OT e i servizi satellitari S1.2 Capitalizzare, strutturare, migliorare e promuovere il downstream TLC/NAV/OT S1.3 Incrementare la capacità tecnologica, l'innovazione e la competitività S1.4 Sviluppare la cultura spaziale e la cooperazione internazionale
<b>Titolo</b>	Navigazione
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale/ cooperazione internazionale (ESA, EC, GSA-EUSPA)
<b>Attività prevalente</b>	Programmi per sistemi, servizi e Infrastrutture di Navigazione Satellitare
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso

<p><b>Risultati Attesi</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Realizzazione di programmi per supportare lo sviluppo di sistemi e applicazioni di radio-localizzazione satellitare in campi quali i trasporti (<i>rail, maritime, automotive e aviation</i>), servizi mass-market (Location Based Services), tutela del territorio e delle infrastrutture critiche, agricoltura sostenibile e circolare (<i>precision farming</i>), geodesia e osservazione della terra.</li> <li>– Supporto alla competitività della filiera nazionale per lo sviluppo di tecnologie e servizi innovativi basati sull'integrazione di GNSS con altre tecnologie anche non spaziali</li> <li>– Sviluppo di applicazioni innovative di radio-localizzazione satellitare che il cittadino e la pubblica amministrazione possano utilizzare per incrementare la sicurezza e favorire lo sviluppo economico e culturale del paese.</li> </ul>
<p><b>Direzione</b></p>	<p>Direzione Programmi</p>
<p><b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b></p>	<p>SDG 2: Zero Hunger SDG 3: Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages SDG 9: Build resilient infrastructure, promote sustainable industrialization SDG 11: Make cities inclusive, safe, resilient and sustainable SDG 13: Take urgent action to combat climate change and its impacts SDG 17: Partnerships and foster innovation</p>

**DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ**

**Infrastrutture per la Navigazione Satellitare**

**Sistema di navigazione con beacon metropolitano dedicato**

Considerando la difficoltà di posizionamento nell'ambiente urbano, si rende necessaria un'infrastruttura di supporto che irrobustisca la ricezione del servizio GNSS tramite la realizzazione di un sistema di beacon metropolitano (MBS) totalmente trasparente all'utente in sovrapposizione al GNSS satellitare.

ASI intende realizzare un primo esempio di tale sistema da dispiegare in ambiente urbano a scopo dimostrativo e conforme agli standard 3GPP e OMA della telefonia mobile. Tale sistema potrà anche essere usato in teatri operativi come PNT alternativa (A-PNT) laddove il segnale satellitare venga negato o degradato. Il MBS si pone come primo passo del Terrestrial Beacon Systems (TBS) su larga scala che utilizzerà radio fari sincronizzati a costo contenuto, garantendo una disponibilità e accuratezza rafforzata negli ambienti urbani che più risentono degli effetti NLOS e oscuramento del segnale GNSS.

**Rete di *augmentation* nazionale**

Al fine di garantire una mobilità moderna e sicura per il nostro Paese, si rende necessaria un'infrastruttura nazionale che fornisca un servizio di navigazione (PVT) con precisione aumentata in tempo reale, ad alta diponibilità e con garanzia di integrità che possa essere usata dall'utente alla guida di sistemi di trasporto ad alta automazione. In questo contesto, ASI intende quindi studiare una soluzione di avanguardia per quanto riguarda i sistemi di "Augmentation", avente come obiettivo la mobilità del futuro. L'obiettivo a medio termine è quello di federare le reti CORS regionali integrandole in una rete nazionale, al fine di estrarre le correzioni ionosferiche con alta risoluzione e fornire un servizio nazionale PPP-RTK in sovrapposizione al servizio NRTK standard basato su VRS o DGNSS, per garantire la massima disponibilità del servizio PVT in caso di sganciamento delle misure di fase (cycle slips). Sarà inoltre garantito il controllo di integrità prima e dopo la generazione delle correzioni. Come prima istanza della sperimentazione si considererà il dispiegamento di un insieme limitato di stazioni lungo un tracciato ferroviario e/o stradale/autostradale in supporto agli autoveicoli connessi e alle strade intelligenti, ovvero, favorendo l'adeguamento del servizio ferroviario allo standard ERTMS satellitare tramite l'utilizzo di una

infrastruttura di aumento della precisione a bordo linea.

### **Centro nazionale di competenze GNSS**

Nel rispetto della missione statutaria dell'Ente che prescrive di definire e controllare i parametri di qualità sui prodotti e servizi in ambito spaziale, l'ASI intende promuovere un centro di competenze della Navigazione che consentirà di realizzare test bed specifici a fini di certificazione di nuovi ricevitori e tecnologia GNSS e alla loro diagnostica.

Il centro includerà strumentazione di laboratorio e un ambiente completo di sviluppo e prova (con capacità di modelling-and-simulazione) per testare i nuovi ricevitori e gli algoritmi di navigazione in modalità sia HWIL che SWIL, capitalizzando i risultati dei vari programmi di sviluppo già conclusi dall'ASI e utilizzando i digital twin degli ambienti operativi.

Il centro servirà, inoltre, da repository per tutti i prodotti e gli apparati prodotti sui programmi di Navigazione da ASI, nonché da centro di processamento dei dati acquisiti dalle possibili future missioni di Navigazione (p.es. Radio-occultazione e Riflettometria).

### **Missioni di Radio-Occultazione e Riflettometria GNSS**

ASI intende studiare le missioni innovative di Radio Occultazione GNSS e Riflettometria GNSS (nelle varie possibilità DDM, interferometrica e polarimetrica) in orbita LEO. Queste tecniche hanno il vantaggio, rispetto ai sensori tradizionali radar o radiometri, di avere una migliore risoluzione temporale e spaziale grazie all'abbondanza dei segnali GNSS, utilizzando quegli effetti che normalmente sono considerati dannosi per un preciso calcolo della PVT, quali i ritardi iono-troposferici o il multipath.

Le attività prevedono in prospettiva la realizzazione dei due strumenti GNSS-RO e GNSS-R che potranno evolvere in una missione satellitare dedicata ovvero con una missione di opportunità con altre missioni di EO o con piattaforme aeree.

### **Programmi per Sviluppi prototipali/applicazioni/servizi integrati nei trasporti**

**Urban Air Mobility (UAM).** La UAM è destinata a rivoluzionare i trasporti urbani utilizzando UAS (Unmanned Aircraft System) e RPAS per fornire servizi quali Aero Taxi/Cargo, consegna merci e medicinali, ispezione, sorveglianza e mapping. In questo campo si prevedono le attività di sviluppo di piattaforme aeree di tipo Unmanned MALE (Medium Altitude Long Endurance) in BVLOS (Beyond Visual Line Of Sight). L'ASI intende realizzare progetti dimostrativi per UAM tramite studi, simulazioni rappresentative anche in HWIL con autopilota e missioni dimostrative di volo per drone MALE in BVLOS in test range dedicato quali UAM National Test Facility centrato a Grottaglie e CIRA o similari. Sarà inoltre studiato il sistema di localizzazione di droni MALE nelle fasi di approccio e decollo da piccoli aeroporti/eliporti/vertiporti.

**Maritime.** Nel contesto della e-Navigation di IMO, che integra un ampio spettro di tecnologie della navigazione marittima, si prevede la realizzazione di sistemi avanzati di posizionamento per imbarcazioni, inclusivo di un Multi-System Shipborne Receiver (MSR) e algoritmo Maritime-RAIM, e saranno eseguite prove di MASS (Maritime Autonomous Surface Ship) in siti di eccellenza italiani quali la stazione sperimentale del lago di Nemi del CNR-INM, seguendo l'esempio del Trondheimsfjorden Test Area for Autonomous Ships.

**Ferrovioario.** Facendo seguito ad una lunga tradizione di eccellenza italiana nel settore della localizzazione satellitare nel quadro di ERTMS/ETCS a norma SIL-4, si prevede la realizzazione di studi e prototipazione di sistemi di localizzazione GNSS ferroviaria quali il Location Determination System (LDS) avanzato, supporto a ERTMS regionale e a ERTMS di livello 3 e implementazione di ATO e ATS per linee ferroviarie urbane. Saranno realizzate prove su binario e in laboratorio, in collaborazione con centri di eccellenza italiani quali il laboratorio RFI.

**Automotive.** Nel quadro di riferimento costituito da un trasporto su strada sostenibile e intelligente, ASI promuove la ricerca dell'uso del GNSS negli autoveicoli per il controllo dello stato (accelerazioni laterali e longitudinali, sbandamento, rollio, raggio degli pneumatici...), la localizzazione e la guida e controllo riguardando un autoveicolo di tipo CAV (Connected Autonomous Vehicle). Verranno realizzate prove su

strada e in laboratorio in collaborazione con centri di eccellenza italiani quali il laboratorio P-CAR “PNT Center for Automated Road-Transport”.

**Aeronautico.** Nel contesto di un miglioramento delle prestazioni di localizzazione dei velivoli con il fine di un atterraggio totalmente automatizzato, ASI promuove le tematiche di ricerca GNSS nel campo aeronautico quali AAIM (Aircraft Autonomous Integrity Monitoring) e GBAS Approach Service di tipo D (GAST-D). Nel primo caso verrà effettuato uno studio di un nuovo sistema di localizzazione aeronautico di tipo AAIM basato su GNSS combinato con la sensoristica di bordo SBAS e ARAIM per migliorare le prestazioni di localizzazione e integrità e consentire di supportare operazioni di approccio di livello LPV200 e superiore. Nel secondo caso, ASI promuove lo studio di un nuovo concetto di GBAS multi-costellazione/multi-frequenza (DFMC) per supportare il GAST-D al fine di garantire atterraggi fino ai minimi di CAT III o autoland. A questo scopo, verranno considerate soluzioni innovative quali l’invio da terra delle misure grezze (pseudorange e fase della portante) invece delle correzioni.

### **Programmi di Navigazione per lo spazio, la geomatica e la sincronizzazione**

**Piattaforme spaziali.** ASI promuove sviluppi di nuovi ricevitori spaziali, e realizzazioni a livello di “Elegant Bread Board”, che contengano innovative tecniche di processamento del segnale GNSS per applicazioni spaziali quali la Navigazione Orbitale (ON), lo Space Timing and Synchronisation (S-T&S), la determinazione orbitale (OD), il posizionamento in condizioni di alta dinamica, la localizzazione GNSS per Satellite Formation Flying, Rendezvous, In-orbit servicing e GEO station keeping. Saranno inoltre studiate nuove architetture dei ricevitori GNSS per garantire la navigazione cislunare e lunare, ricevitori GNSS a basso costo per Cubesat, la fusione multi-sensore per Autonomous Deep Space Navigation e tecniche UPS (Universal Position System), ovvero la Navigazione usando Pulsar e altre sorgenti celesti variabili o con misurazioni del campo magnetico.

**Space Service Volume (SSV).** Lo Space Service è uno dei più promettenti servizi nel campo della navigazione. Si veda a questo proposito il Working Group ad-hoc di ICG (International Committee on GNSS) in funzione dal 2016. La maggioranza delle missioni previste nel futuro saranno di tipo LEO, ma anche le missioni GEO/GTO e dei lanciatori stanno acquisendo sempre maggiore interesse. L’ASI promuove quindi lo studio di fattibilità di nuove architetture spaziali per la ricezione del segnale GNSS in orbita LEO e superiori, tramite ricevitori MC/MF/MA (Multi Costellazione/Frequenza e Antenna).

**Costellazione di Navigazione in LEO** Il segnale di navigazione ricevuto dagli utenti è notoriamente molto debole e soggetto a interferenze; una soluzione promettente, che viene considerata attualmente nella comunità GNSS, è quella di complementare le costellazioni MEO con una costellazione in orbita LEO che garantisca prestazioni rinforzate. I vantaggi di tale costellazione sono molteplici e includono una migliore PDOP, una mitigazione aumentata del multipath grazie alla geometria rapidamente variabile dei satelliti LEO (Multipath whitening), la riduzione dei tempi di convergenza nella risoluzione dell’ambiguità per le misure di fase, la penetrazione indoor, la diversità in frequenza per una resilienza accresciuta rispetto alle interferenze e il supporto al posizionamento a bassa energia (IOT) con forme d’onda dedicate. ASI intende quindi intraprendere uno studio di fattibilità di una costellazione LEO GNSS sia su piattaforma dedicata ovvero ospitata su future missioni LEO.

**Geomatica e lo studio dell’atmosfera.** Si promuovono sviluppi di nuove tecniche di processamento del segnale GNSS per la generazione di dati geospaziali referenziati nelle applicazioni geomatiche e lo studio dell’atmosfera/ionosfera. Le aree disciplinari interessate includono la georeferenziazione delle mappe da fotogrammetria digitale, Mobile mapping System (MMS), l’integrazione del GNSS differenziale nell’informazione geospaziale (GIS), la Radio-Occultazione GNSS (RO-GNSS), la Radio-Occultazione GNSS Ionosferica (IRO-GNSS), il controllo della subsidenza e stabilità, la digitalizzazione dei siti di costruzione con BIM (Building Information Modelling) e Augmented Reality (AR), la riflettometria GNSS-R, GNSS-IR (GNSS Interferometric Reflectometry), il Nowcasting e forecasting troposferico e ionosferico con stazioni di terra GNSS.

**Infrastrutture critiche** La maggioranza delle infrastrutture critiche nazionali quali le reti di telecomunicazione, le reti dati (per es. il cloud computing e IOT), le reti per la fornitura di energia elettrica

e servizi bancari e finanziari utilizzano la sincronizzazione o marca temporale derivate da GNSS. I ricevitori GNSS sono usati, per esempio, come riferimento di tempo per marcare temporalmente le misure su una rete geografica per l'automazione con SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) nel controllo dell'illuminazione stradale delle Smart Cities del futuro o localmente con DCS (Distributed Control System) per l'automazione dei processi industriali. Tali servizi si fondono su un PRTC (Primary Reference Timing Clock) che, però, è facilmente soggetto a errori, interferenze e in particolare contraffazione con spoofing di tipo TSA (Time Synchronization attack), facilitate dal fatto che il ricevitore è statico. In questo contesto, ASI promuove lo sviluppo di un dispositivo robusto alle interferenze e stabile nel tempo per le infrastrutture critiche. Tale dispositivo dovrà essere un incubatore tecnologico per i futuri servizi commerciali di sincronizzazione quali "Time-as-a-Service (TaaS)" e "Synchronization-as-a-Service (SaaS)" e Time Stamping rispetto a UTC e garantirà la tracciabilità sia dal punto di vista tecnico che legale ad una sorgente di tempo e frequenza certificata.

### **Ricerca & Sviluppo della Navigazione**

**Sviluppo di Hardware innovativo per la Navigazione.** Si prevede di sviluppare hardware innovativo per i ricevitori GNSS quali nuove antenne multibanda, sorgenti di Tempo/Frequenza di alta qualità, tecnologia fotonica per processori a basso consumo di energia e la miniaturizzazione tramite SoC o ASIC del ricevitore.

**Localizzazione con 5G/6G.** La tecnologia 5G permetterà di svolgere un ruolo importante nei veicoli autonomi poiché essi avranno necessità di raccogliere, elaborare e comunicare un'enorme quantità di dati, quali la traiettoria di navigazione, informazioni sul traffico, veicoli circostanti e ostacoli. Come tale, 5G/6G è un ottimo candidato a supportare in modo opportunistico il posizionamento GNSS in ambienti difficili, come quello urbano, con ottime prestazioni in termini di potenza, banda e abbondanza e diversità geometrica dei segnali trasmessi dalle stazioni base. ASI propone quindi studi e prototipi di ricevitori ibridi GNSS e 5G/6G/LTE. Inoltre, si prevede di estendere l'attività ad altri sorgenti di segnali alternativi di opportunità (SoOP) quali quelli ricevuti da satelliti di comunicazione in orbita LEO e da altre reti terrestri.

**Posizionamento per IOT.** Nel prossimo futuro si stima che più della metà dei dispositivi connessi saranno collegati all'IOT (Internet of Things). Le smart city del futuro beneficeranno in particolare di dispositivi IOT geolocalizzati a basso consumo. Essi consentiranno una maggiore efficienza nell'uso delle risorse urbane e nello spostamento di merci e veicoli nelle smart city. GNSS si rivela dunque una soluzione essenziale per il monitoraggio degli oggetti nel mondo IOT. ASI si propone quindi di sviluppare tecniche di posizionamento IOT di tipo low-power con LPWAN. L'obiettivo dell'attività è di identificare, realizzare e testare in ambiente rappresentativo, un ricevitore dimostrativo per dispositivi IOT.

**Posizionamento per LBS.** La stragrande maggioranza dei ricevitori GNSS oggi sono installati negli smartphone, con miliardi di dispositivi prodotti ogni anno, e le applicazioni LBS (Location Based Services) costituiscono l'utilizzatore più cospicuo delle applicazioni GNSS in termini di quote di mercato. Tuttavia, le dimensioni, il consumo di potenza e le antenne pongono serie limitazioni ad un posizionamento continuo, specialmente in ambienti urbani o interni. ASI propone di svolgere attività di R&S che consentano di realizzare e testare in laboratorio e ambiente rappresentativo soluzioni e algoritmi che aumentino la robustezza/accuratezza del posizionamento (fino al centimetro) con smartphone in ambiente urbano o indoor.

**Posizionamento indoor e robotica.** La possibilità di avere servizi di localizzazione di ambienti interni agli edifici ha molte applicazioni potenziali quali la sicurezza, l'ottimizzazione energetica, il soccorso in scenari di emergenza come terremoti e inondazioni e le applicazioni industriali, come la guida al movimento dei robot. ASI si propone quindi di sviluppare tecnologie di navigazione indoor che siano accurate, a bassa latenza, adattive, scalabili, con garanzia di integrità, costi e complessità ridotti. Verranno inoltre promossi studi e prototipazione per la guida di Robot, UGV e rover di esplorazione planetaria.

**Agricoltura di precisione.** All'interno di un'agricoltura sostenibile e digitale è fondamentale l'automazione dei processi e le principali iniziative politiche Europee (ad es. Farm to Fork Strategy e CAP (Common Agricultural Policy) post 2020) promuovono infatti l'adozione di EGNSS e Copernicus, con

riferimento alle quattro classi di applicazioni costituite dai sistemi di guida, dalle applicazioni a tasso variabile, dall'analisi di dati specifici del suolo e dall'agri-logistics. In questo contesto, ASI promuove iniziative di studio dell'impiego del GNSS in modo preciso, ripetibile e altamente disponibile per la guida automatica dei mezzi agricoli tramite l'integrazione multi-sensore (con forte resistenza al multipath e/o oscuramento in presenza della vegetazione), l'uso di dati di osservazione della terra, anche acquisiti da sensori riflettometrici, e l'uso di correzioni differenziali.

**Nuove tecniche di processamento dei dati di Navigazione.** Si promuovono sviluppi di nuove tecniche di processamento del segnale GNSS in aree quali l'intelligenza artificiale e machine learning, le nuove tecniche anti-jamming/anti-spoofing, il posizionamento di tipo cooperativo, la navigazione con sensori visuali, laser e radar, gli algoritmi innovativi di fusione fra GNSS e sensori diversi, la realtà virtuale/realtà aumentata (VR/XR) con GNSS, i nuovi algoritmi RAIM, il tracking vettoriale, il processamento codeless, il processamento con meta-segnali, la navigazione robusta in presenza di multipath/NLOS/diffrazione/scattering, il GNSS assistito con basso TTFF e alta sensibilità, il Direct Position Estimation (DPE), il processamento di Array di Antenne e il posizionamento usando i campi magnetici

<b>Scheda</b>	<b>S1-C</b>
<b>Settore programmatico</b>	Telecomunicazioni, Osservazione della Terra e Navigazione
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S1.1 Migliorare le prestazioni dei sistemi spaziali TLC/NAV/ OT e i servizi satellitari S1.2 Capitalizzare, strutturare, migliorare e promuovere il downstream TLC/NAV/OT S1.3 Incrementare la capacità tecnologica, l'innovazione e la competitività S1.4 Sviluppare la cultura spaziale e la cooperazione internazionale
<b>Titolo</b>	<b>Public Regulated Service (PRS)</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale / cooperazione internazionale (ESA, EC, GSA-EUSPA)
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, Sviluppo, Tecnologia, Applicazioni, Servizi
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sviluppo di applicazioni innovative di radio-localizzazione satellitare sicure che il cittadino e la pubblica amministrazione possano utilizzare per incrementare la sicurezza e favorire lo sviluppo economico e culturale del paese;</li> <li>➤ Realizzazione di sistemi e infrastrutture di terra, basate su nuove tecnologie e servizi a valore aggiunto, che sfruttando la potenzialità delle tecniche di radio-localizzazione satellitare sicura contribuiscono in modo trasversale allo sviluppo nei diversi settori regolamentati della difesa, sicurezza, infrastrutture critiche, ma anche civili, specializzando il servizio secondo i diversi ambienti/scenari espressi nei requisiti degli utenti finali sia pubblici che privati.</li> </ul>
<b>Direzione</b>	Direzione Programmi
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG 2: Zero Hunger SDG 3: Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages SDG 9: Build resilient infrastructure, promote sustainable industrialization SDG 11: Make cities inclusive, safe, resilient and sustainable SDG 13: Take urgent action to combat climate change and its impacts SDG 17: Partnerships and foster innovation
<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	
Lo sviluppo della capacità nazionale PRS è una delle priorità definite dall'Atto d'indirizzo politico emanato dal Sottosegretario alla Presidenza del Consiglio dei Ministri (a febbraio 2019),	

In questo contesto, nel sottoscritto Accordo di Programma PRS tra la Presidenza del Consiglio dei Ministri, il MIUR e l'ASI "per le azioni relative *alla partecipazione dell'Italia al Servizio Pubblico Regolamentato PRS del programma Galileo*" e successivi Atti, è previsto "un programma di interventi capace di sviluppare gradualmente, nel rispetto dei tempi del programma Galileo e del relativo Programma Pilota, le capacità dell'Autorità Responsabile per il servizio PRS".

In particolare, tali attività si articolano nei punti seguenti.

Sviluppo del prototipo del Ricevitori duale PRS (PR2C) e relativa componentistica. L'obiettivo di questa iniziativa è di dotare gli utenti nazionali di un ricevitore a doppia costellazione PRS e GPS M-Code e/o SAASM (Selective Availability Anti-spoofing Module), che da una parte mantenga la compatibilità in termini di funzionalità, operatività e interfaccia con gli attuali ricevitori GPS in dotazione e dall'altra offra nuove funzionalità, modi operativi e performance esclusivi del Galileo PRS. Si procederà inoltre all'aggiornamento del sistema al nuovo segnale SIS v1 evolution, che sarà irradiato a partire dal 2023 in sostituzione del segnale corrente, nonché all'integrazione dei moduli GPS SAASM/Code M nel ricevitore corrente.

**Dimostratori tecnologici/ricevitori PRS "capo-serie".** Al fine di dare riscontro alle esigenze operative indicate dalle comunità di utenti istituzionali nazionali, è emersa la necessità di sviluppare specifiche tipologie di ricevitori PRS i cui capi- serie dovranno essere realizzati e validati entro il 2025 (anno in cui la Commissione Europea dichiarerà completamente operativo il servizio PRS). L'obiettivo è di realizzare, entro il 2025, i dimostratori tecnologici/ricevitori PRS "capo-serie" per i seguenti ambiti di utilizzo:

- Ricevitori a doppia costellazione "capo-serie" per uso veicolare e navale
- Ricevitore doppia costellazione "capo-serie" per applicazioni ad alta dinamica, interferenze, shock e vibrazioni tipiche dei lanciatori, e ad elevata precisione. Il ricevitore sarà integrato con sistemi di navigazione inerziali ed unità di navigazione GNC.
- Ricevitore doppia costellazione "capo-serie" per uso avionico. In ambito Difesa, i ricevitori potranno integrare anche la capacità GPS militare.
- Ricevitore doppia costellazione "capo-serie" per uso spaziale
- Ricevitore doppia costellazione "capo-serie" per infrastrutture critiche che consentirà alle infrastrutture critiche di accedere servizi PRS di temporizzazione e sincronizzazione sicura e affidabile.
- **Sperimentazione Europea del servizio PRS tramite Grant Agreement.** Sotto la supervisione della Competente Autorità Italiana per il PRS (ANPRS/I-CPA) e a loro supporto, ASI gestisce il grant Europeo bandito dalla GSA/EUSPA, denominato "PRS Joint Test Activities of interested Member States (PRS JTA-MS)". Seguiranno attività simili con il nuovo grant Phoenix in corso di pubblicazione nel 2022.

**Centro Nazionale PRS.** Alla luce dei Common Minimum Standard (CMS) ed al fine di conseguire la Final Operational Capabilities (FOC) del Galileo PRS di migliorare, gradualmente, le performance dei collegamenti con il GSMC ed impiegare un crescente numero di ricevitori e di utenti PRS, la ARPRS ritiene necessario sviluppare ed istituire il Centro Nazionale PRS (CNP). ASI contribuirà attraverso lo sviluppo di funzioni specifiche in accordo alle tempistiche di disponibilità del servizio PRS.

**Laboratorio istituzionale e Test Range nazionale PRS.** Laboratorio istituzionale e Test Range nazionale PRS, allo scopo di validare le tecnologie PRS sviluppate dall'industria nazionale, valutare autonomamente le situazioni di crisi/minacce e sperimentare/esercitare in laboratorio e sul campo con la catena di comando e controllo degli utenti le funzionalità del PRS. ASI contribuirà attraverso lo sviluppo di funzioni specifiche in accordo alle tempistiche di disponibilità del servizio PRS.

**Dimostratore tecnologico del CNP.** Per l'implementazione del CNP si procederà ad un approccio per fasi, per cui prima di procedere con lo sviluppo del sistema distribuito sarà realizzato un dimostratore tecnologico del CNP da testare in fase 1 da parte del personale del CNP.

**PRS-Like.** La realizzazione dell'architettura di servizio PRS definita "server based" (cosiddetto PRS-like) si colloca nel quadro delle iniziative che l'Autorità PRS sta sviluppando per consentire l'impiego del servizio PRS da parte degli utenti istituzionali nazionali, in attesa di disporre dei terminali di terra criptati. ASI

contribuirà attraverso lo sviluppo di funzioni specifiche in accordo alle tempistiche di disponibilità del servizio PRS.

**Sistema nazionale di detezione delle interferenze al PRS.** Conforme al mandato della ARPRS, si realizzerà un sistema nazionale di detezione delle interferenze e falsificazioni del segnale PRS. In particolare, il sistema dovrà essere in grado di:

- ✓ identificare le interferenze elettromagnetiche indotte;
- ✓ misurare gli impatti delle interferenze a radio frequenza dannose;
- ✓ mitigare, catalogare e rimuovere le interferenze a radio frequenze in parola.

ASI contribuirà attraverso lo sviluppo di funzioni specifiche in accordo alle tempistiche di disponibilità del servizio PRS.

**(GSA/EUSPA, ESA, UE).** A livello nazionale l'Infrastruttura Galileo PRS rappresenta una delle cinque linee programmatiche del "Piano Strategico Space Economy" in linea con le iniziative condotte a livello europeo, con l'obiettivo di valorizzarne al massimo l'impatto a livello Paese.

<b>Scheda</b>	<b>S1-D</b>
<b>Settore programmatico</b>	Telecomunicazioni, Osservazione della Terra e Navigazione
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S1.1 Migliorare le prestazioni dei sistemi spaziali TLC/NAV/ OT e i servizi satellitari S1.2 Capitalizzare, strutturare, migliorare e promuovere il downstream TLC/ NAV/OT S1.3 Incrementare la capacità tecnologica, l'innovazione e la competitività S1.4 Sviluppare la cultura spaziale e la cooperazione internazionale
<b>Titolo</b>	<b>Osservazione della Terra</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale / cooperazione internazionale
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, Sviluppo, Applicazioni, Servizi, Tecnologia
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sostenere la partecipazione ai programmi Europei (in EU, ESA ed EUMETSAT), lo sviluppo di programmi ed accordi in bilaterale con Partner di rilevanza strategica e la realizzazione e la gestione di programmi nazionali di eccellenza nel settore EO;</li> <li>➤ definire ed attuare Roadmap tecnologiche, in ambito nazionale ed ESA, adeguate al mantenimento delle posizioni di leadership ad oggi consolidate e l'identificazione di nuove aree di interesse strategico nel settore EO;</li> <li>➤ sviluppare nuove architetture e strumenti per l'Osservazione della Terra al fine di anticipare i trend osservativi e le nuove challenge del remote sensing: tale attività è fondamentale per ottenere in anticipo il posizionamento da leader della nostra comunità degli operatori applicativi, scientifici e industriali nelle competizioni internazionali.</li> <li>➤ sostenere la comunità scientifica ed applicativa nazionale di EO durante tutte le fasi di sviluppo dei programmi nazionali, europei ed internazionali: tale aspetto è abilitante il settore del downstream delle missioni in quanto permette la maturazione di prodotti, applicazioni e servizi che permettano un pieno sfruttamento del dato satellitare.</li> </ul>
<b>Direzione</b>	Direzione Programmi
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG 2; SDG 3; SDG 6; SDG 7; SDG 8; SDG 9; SDG 11; SDG 12; SDG 13; SDG 14; SDG 15,

#### DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

L'Osservazione della Terra è il settore spaziale più rilevante per il nostro Paese, rappresentando una insostituibile risorsa capace di contribuire al perseguimento di molteplici obiettivi strategici, politici e socio-economici.

Grazie agli investimenti effettuati nel corso degli ultimi 25 anni, il nostro Paese ha raggiunto una autorevolezza riconosciuta a livello internazionale, sia nell'ambito accademico e della ricerca che nei settori dei servizi alle istituzioni e al cittadino, oltre che per il posizionamento nel settore industriale.

Il coinvolgimento della comunità scientifica ed applicativa in tutte le fasi di sviluppo della missione (dalla Fase 0 di fattibilità fino alla Fase E2 di operazione) rappresenta un fattore chiave per il successo delle missioni di Osservazione della Terra e garantisce un completo utilizzo del dato spaziale ed un forte posizionamento nazionale nel settore del Downstream.

Il mantenimento del vantaggio competitivo rispetto ai maggiori player Europei passa attraverso una oculata e significativa politica di sviluppo, articolata attraverso i seguenti elementi di rilievo:

1. una coordinata e bilanciata partecipazione ai programmi Europei (in EU, ESA ed EUMETSAT), lo sviluppo di programmi ed accordi in bilaterale con Partner di rilevanza strategica e la realizzazione e la gestione di programmi nazionali di eccellenza;
2. la pianificazione e attuazione di Roadmap tecnologiche, in ambito nazionale ed ESA, adeguate al mantenimento delle posizioni di leadership ad oggi consolidate e l'identificazione di nuove aree di interesse strategico;
3. lo sviluppo di nuove architetture e strumenti per l'Osservazione della Terra al fine di anticipare i trend osservativi e le nuove challenge del remote sensing. Tale attività è fondamentale per ottenere in anticipo il posizionamento da leader della nostra comunità degli operatori applicativi, scientifici e industriali nelle competizioni internazionali.
4. una estesa e inclusiva politica di sostegno della comunità scientifica ed applicativa nazionale di EO durante tutte le fasi di sviluppo dei programmi nazionali, europei ed internazionali. Tale aspetto è abilitante il settore del downstream delle missioni in quanto permette la maturazione di prodotti, applicazioni e servizi che permettano un pieno sfruttamento del dato satellitare.

Tali 4 linee di intervento pianificate dall'Agenzia per l'Osservazione della Terra sono rivolte a tutti i segmenti strutturali del settore (Up, Mid e Downstream) con un chiaro impatto sulla filiera scientifico applicativa (dai centri di ricerca e Università alle comunità degli utenti finali) e su quella industriale (dai grandi integratori di sistemi ai sotto-sistemisti e componentisti, alle PMI).

#### 1 - I Programmi

##### 1.1 Programmi Europei

La figura seguente illustra le missioni di Osservazione della Terra dell'ASI condotte a livello nazionale, partecipate a livello Europeo e gestite in cooperazione internazionale.

Le missioni Europee contribuiscono in maniera determinante alla crescita della competitività di tutta la filiera industriale (dai grandi integratori di sistemi ai sotto-sistemisti e componentisti, alle PMI) coinvolgendo il settore produttivo nazionale in sviluppi tecnologici e realizzativi sfidanti, di frontiera.

Category	Item	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029 +	
Positionamento Nazionale	Climate change and impacts									
	Sustainable development									
	Resource Management									
	Natural, manmade disasters									
	Weather and air quality									
	Water and Energy Cycle									
	Vegetation and Agriculture									
	Infrastructure monitoring									
	Security									
	Building Block	Roadmap Ottica								
Roadmap SAR										
Infrastruttura SIASGE (X-1)										
Infrastruttura SAR / Ottica										
Missions	SMOS									
	CSK									
	CRYOSAT									
	SWARM									
	MGS									
	Sentinel 1									
	Sentinel 2									
	Sentinel SP									
	CSG 1									
	AIGULUS									
Sensors	Microwave	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Reflective	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Emissive	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Other	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Partners	ESA								
		ESA								
		ESA								
		ESA								
		ESA								
		ESA								
ESA										
ESA										
ESA										
ESA										

Figura 4.1-1

D’altro canto, il coinvolgimento della filiera accademica e della ricerca nazionale (dai centri di ricerca e Università alle comunità degli utenti finali) nelle missioni europee di EO permette di sviluppare una conoscenza sempre più completa di fenomeni geofisici di estremo interesse non solo scientifico ma anche applicativo e con enormi benefici per il cittadino come il monitoraggio e la conoscenza dei fenomeni franosi, lo stato di salute delle acque, i cambiamenti climatici solo per citarne alcuni.

Nello specifico, esiste un legame stretto tra le varie tipologie di iniziative: infatti la partecipazione ai programmi Europei consente di consolidare la capacità di sviluppare programmi di eccellenza a livello nazionale ma necessita, per garantire la giusta competitività verso player europei, di solidi investimenti da parte dell’Agenzia in adeguati sviluppi tecnologici.

### 1.2 Programmi ed accordi in bilaterale

#### ACCORDO ASI-CONAE: SIASGE.

Prevede la realizzazione di un sistema satellitare congiunto Italo- Argentino SIASGE (Sistema Italo-Argentino di Satelliti per la Gestione delle Emergenze) finalizzato allo studio, alla prevenzione e alla gestione dei disastri ambientali. Tale sistema è composto da una componente Radar in Banda X, costituita dal sistema italiano COSMO-SkyMed, e da una componente in Banda L, costituita dai due satelliti argentini SAOCOM.

L’Accordo ASI-CONAE prevede una zona geografica di esclusività (Europa e zone limitrofe) su cui l’Italia ha diritti d’uso esclusivo dei dati SAOCOM per utenti istituzionali e commerciali ed una zona di interesse (Europa, gran parte dell’Asia ed Africa fino all’equatore) con diritti d’uso a scopo istituzionale. Allo stato attuale, il CONAE sta ricevendo dati COSMO-SkyMed e ASI, a valle dell’entrata in operatività di SAOCOM, sta richiedendo al CONAE acquisizioni SAOCOM per scopi istituzionali. Nel corso del triennio si prevede il completamento della infrastruttura italiana di archivio e catalogo SAOCOM inclusiva del sistema di accreditamento e gestione utenti, di gestione delle richieste dell’utenza e di generazione prodotti standard (utilizzando la Banda X di COSMO-SkyMed e la Banda L di SAOCOM).

#### ACCORDO ASI-NASA: Missione ASI-JPL TIR Free Flyer

Nel corso del 2018 è stata instaurata una partnership tra ASI e JPL per la realizzazione di una missione nell’infrarosso Termico, finanziata per la parte statunitense dalla NASA, dedicata allo studio del pianeta per gli aspetti di biologia e geologia.

L'ASI ha organizzato due workshop di consultazione con la comunità scientifica e applicativa per discutere i campi di applicazioni, requisiti osservativi, algoritmi e prodotti finali

L'Italia intende contribuire fornendo la piattaforma, uno strumento complementare nel visibile VNIR e i servizi di lancio in una configurazione di payload multiplo. Nell'ambito dello studio congiunto in Team X la Concurrent Design Facility di JPL tenutosi nel corso del 2019 e successivamente nel 2020 è stata individuata una baseline di piattaforma che prevede un utilizzo della piattaforma PLATiNO in una configurazione scalata al massimo del range di massa (300-350 Kg). La missione pertanto abiliterà immediatamente tutte le missioni operative di alta gamma fornendo una ricorrenza consolidata tra 150 e 350 Kg di range di riferimento per PLATiNO, attualmente centrata sui 200 Kg.

È previsto per il secondo semestre del 2022 l'avvio dello studio di fattibilità della missione (Attività di Fase A e B1 da parte dell'Unità UIC – Scheda S10-A) congiuntamente con JPL/NASA e, a seguire, l'avvio delle fasi successive (contratto di Fasi B2/C/D/E1 in carico all'unità UOT).

Nel corso del triennio saranno inoltre effettuati tutti gli upgrade necessari all'adattamento strutturale e affidabilistico della piattaforma multimissione PLATiNO per la realizzazione della missione congiunta TIR Free Flyer.

Inoltre sarà effettuata la progettazione di dettaglio e lo sviluppo dello strumento VNIR e saranno avviati gli studi scientifici di accompagnamento della missione.

#### **Missione ASI-JPL MAIA**

A seguito del positivo avvio della partnership per la missione ASI-JPL TIR Free Flyer, ASI e NASA hanno intenzione di rafforzare la cooperazione attraverso un'ulteriore missione congiunta in cui l'Italia intende contribuire fornendo il sistema e il JPL lo strumento MAIA (Multi-Angle Imager for Aerosols) in grado di rilevare il particolato atmosferico e fornire misure sulla qualità dell'aria.

Il lancio è previsto che avvenga nel primo semestre del 2024.

#### **ACCORDO ASI-CNSA: LIMADOU**

CSES (China Seismo-Electromagnetic Satellite) è un programma spaziale cinese dedicato allo studio della Terra ed in particolare allo studio dei fenomeni di tipo elettromagnetico, ionosferico, magnetosferico e di precipitazione di particelle energetiche e alla ricerca di possibili correlazioni spazio temporali tra le variazioni di questi parametri fisici e l'avvento di terremoti di grande intensità. Il programma prevede il lancio di una costellazione di satelliti in orbita LEO (Low Earth Orbit) per aumentare i tempi di rivisita e massimizzare il numero delle osservazioni.

Il primo satellite CSES-1 è stato lanciato con successo nel febbraio 2018, il secondo satellite CSES-02 è in fase di sviluppo con un lancio previsto nel 2022 e, dal lato italiano, include due strumenti, un rivelatore di particelle denominato High Energy Particle Detector (HEPD-02) e un rivelatore di campo elettrico denominato Electric Field Detector (EFD-02).

Nell'ambito dell'accordo ASI CNSA, l'ASI garantisce tramite l'accordo "LIMADOU OPERAZIONI FO" le operazioni dello strumento italiano (HEPD) e la relativa catena di processamento. Il Ground Segment italiano della missione CSES è situato presso il centro ASI SSDC dove è installata e operata la catena di processamento dei dati di HEPD-01 dal livello 0 fino al livello 2 e 3. Inoltre, ASI garantisce l'archiviazione e la distribuzione dei dati degli altri strumenti cinesi.

L'accordo LIMADOU SCIENZA + è invece dedicato all'esplorazione dei dati della missione CSES (anche in sinergia con altre missioni e dati).

#### **ACCORDO ASI-JAXA.**

A partire da settembre 2009 ASI e JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) hanno firmato un accordo intergovernativo (Memorandum of Understanding, MoU) che disciplinava le attività di cooperazione

relative sia ad un supporto operativo congiunto e coordinato multifrequenza (COSMO-SkyMed Banda X e ALOS/ALOS-2 Banda L) in caso gestione delle emergenze nelle rispettive nazioni sia ad una attività di ricerca congiunta. La cooperazione, sulla base dei positivi ritorni riscontrati da entrambe le Parti, è stata estesa fino al 2022.

### **1.3 Programmi nazionali**

#### **1.3.1 Infrastruttura COSMO-SkyMed**

È la missione che ha dato all'Italia una posizione di leadership internazionale nel settore dell'Osservazione della Terra con tecnologia Radar. La costellazione COSMO-SkyMed di prima generazione, di uso "duale" in comproprietà con il Ministero della Difesa, composta da quattro satelliti con un sensore SAR in banda X, è stata messa in orbita tra il 2007 e il 2010 ed è operativa, da giugno 2011.

A fine 2019 è stato lanciato il primo dei satelliti della costellazione COSMO-SkyMed Seconda Generazione, cui si è affiancato un secondo satellite a fine 2021; recentemente è stato avviato il programma di realizzazione per il 3° e 4° satellite il cui lancio è previsto rispettivamente per il 2024 e 2025. I nuovi satelliti garantiranno continuità operativa alla missione e ne miglioreranno prestazioni, risoluzione e agilità di ripresa. Il nuovo sistema di controllo d'assetto, la possibilità di acquisire i dati in quadrupla polarizzazione, il raddoppio dei moduli di trasmissione e ricezione, sono esempi delle innovazioni introdotte.

L'attività di Mission Management garantisce l'uso ottimale della Infrastruttura COSMO-SkyMed, il pieno soddisfacimento delle necessità dell'Utenza e l'attuazione delle Direttive per l'Accesso e la Gestione dei satelliti attraverso la definizione di specifici piani di acquisizione che rispondono sia alle necessità dell'utenza nazionale che agli impegni delle cooperazioni internazionali.

Nel corso del triennio si prevede il miglioramento e ampliamento della infrastruttura di archiviazione e processing dei dati e prodotti COSMO-SkyMed e del sistema di gestione dei Progetti e delle richieste dell'utenza.

#### **COSMO-SkyMed Futuro (CSF)**

L'iniziativa è orientata alla definizione della futura Infrastruttura COSMO-SkyMed attraverso il superamento dell'approccio generazionale ad oggi utilizzato per la realizzazione delle grandi costellazioni a favore di opportuni sviluppi evolutivi in grado di risolvere i problemi di discontinuità che colpiscono l'intera catena del valore.

Le linee progettuali includono la concezione di nuovi sistemi SAR multisensore e multifrequenza, di nuovi sviluppi tecnologici e di architetture satellitari innovative in grado di favorire la realizzazione di sistemi ad alte prestazioni specifiche per una larga fascia di utenza garantendo con un equilibrato e più razionale utilizzo delle risorse le migliori prestazioni per ciascun servizio utente.

Nel corso del triennio si prevede, sulla base dei risultati dello studio di missione (Attività di Fase A e B1 da parte dell'Unità UIC – Scheda S10-A), l'avvio delle fasi successive per lo sviluppo delle tecnologie abilitanti (Attività di sviluppi tecnologici da parte dell'Unità UTC – Scheda S10-B) e la realizzazione dell'infrastruttura della futura costellazione COSMO-SkyMed (Fasi B2/C/D/E1 in carico all'unità UOT).

#### **1.3.2 Infrastruttura Radar LF (Low Frequency)**

I successi nella sperimentazione nel settore dei sensori Radar a penetrazione nelle bande di frequenza inferiori a 1 GHz (banda P e L) e nelle modalità "Sounder" e "SAR", tramite piattaforma aerea, condotta dall'Agenzia insieme ai centri di ricerca ed università all'avanguardia sulla tematica (tra cui l'IREA, l'Università di Trento e il Politecnico di Milano), unitamente all'interesse mostrato dalla comunità scientifico-applicativa nazionale per i risultati della missione argentina SAOCOM nella banda L, spingono l'ASI ad affrontare l'opportunità di una missione nazionale nelle bande a bassa frequenza (P ed L). Essa permetterebbe di dotare l'industria nazionale di una capacità realizzativa completa su tutto lo spettro di

frequenze radar dalla banda P alla X e la comunità nazionale di riferimento di uno strumento complementare alla costellazione COSMO-SkyMed, con un vantaggio straordinario per l'Italia ed importanti ricadute non solo scientifiche ma anche economiche grazie alle relative applicazioni.

Nel corso del triennio si prevede, sulla base dei risultati dello studio di missione (Attività di Fase A e B1 da parte dell'Unità UIC – Scheda S10-A), l'avvio delle fasi successive per la realizzazione dell'infrastruttura a bassa frequenza (Fasi B2/C/D/E1 in carico all'unità UOT) con una operatività piena nel 2026 sostanzialmente oltre l'operatività della costellazione SAOCOM.

### **1.3.3 Infrastruttura IPERSPETTRALE - PRISMA**

PRISMA (PRecursores IperSpettrale della Missione Applicativa) è una Missione Nazionale di Osservazione della Terra (satellite lanciato il 22 marzo 2019) interamente finanziata dall'Agenzia Spaziale Italiana, basata su un sensore ottico iperspettrale accoppiato ad una camera pancromatica ad alta risoluzione spaziale, innovativa dal punto di vista tecnologico e di grande interesse per la comunità degli utenti, sia in ambito nazionale che internazionale, in grado di acquisire immagini della superficie terrestre contenenti informazioni sulla composizione chimico-fisica degli oggetti presenti nella scena osservata, di grande utilità per le applicazioni di monitoraggio ambientale, gestione delle risorse e controllo dell'inquinamento.

Per la sua natura di missione dimostrativa, PRISMA intende consentire e promuovere l'uso scientifico e istituzionale-applicativo dei prodotti iperspettrali, anche attraverso la creazione di archivi basati su acquisizioni sistematiche e/o di background su aree di interesse scientifico e applicativo.

Nel corso del triennio si prevede il miglioramento e ampliamento della infrastruttura di archiviazione e processing dei dati e prodotti PRISMA e del sistema di gestione dei Progetti e delle richieste dell'utenza attraverso: il miglioramento della qualità dei prodotti PRISMA (geolocalizzazione, campagne di validazione e calibrazione, calibrazione del layer PAN, aggiunta di nuovi metadati e formati di distribuzione dei prodotti, miglioramento quicklook); nuovi servizi e capacità per PRISMA, a servizio dell'utenza, del team operativo e per il miglioramento della affidabilità della missione (ridondanza archivio dati vitali, ampliamento capacità di accesso al portale e capacità di generazione di prodotti, editing delle richieste utente nel planner PRISMA, orbite sostitutive in caso di dati GPS non disponibili, tool di image quality sistematica su dati L0/L1/L2, avvisi evoluti di prossima acquisizione per l'utenza, acquisizioni periodiche, miglioramento della gestione dei conflitti di pianificazione, reprocessing massivo in background dei prodotti in caso di necessità, accessibilità dei prodotti conservati nella facility di CALVAL anche all'utenza generica, sottoscrizione di richieste di acquisizione, miglioramento helpdesk con storicizzazione e supporto per FAQ, ripianificazione automatica in caso di fallimenti di downlink e di ingestion, notifica realtime del cambio dello stato della richiesta utente, disponibilità di un processore aggiuntivo per scopi di update metadati del catalogo).

### **SHALOM**

SHALOM (Spaceborne Hyperspectral Applicative Land And Ocean Mission) è una missione concepita congiuntamente con l'Agenzia Spaziale Israeliana che prevede la realizzazione di un sistema basato su singolo satellite in orbita bassa con una piattaforma fornita da Israele e uno strumento iperspettrale Italiano. Il sistema SHALOM, una volta operativo, andrà ad estendere le capacità operative di PRISMA abilitando anche servizi a carattere commerciale. Sulla base dei risultati della Fase B1 in corso, verranno avviate le attività di progettazione di dettaglio e realizzazione del sistema.

Nel corso del triennio si prevede, sulla base dei risultati dello studio di missione (Attività in corso di Fase A e B1 da parte dell'Unità UIC – Scheda S10-A), l'avvio delle fasi successive per la realizzazione dell'infrastruttura italo-israeliana (Fasi B2/C/D/E1 in carico all'unità UOT) con una operatività completa a partire dal 2025.

### **PRISMA Seconda Generazione**

Con il fine di capitalizzare e consolidare il livello di eccellenza tecnologica raggiunto con la missione PRISMA, beneficiando a livello nazionale dei miglioramenti delle prestazioni che la missione SHALOM prevede, si vuol dare seguito a PRISMA attraverso la realizzazione di una nuova missione iperspettrale nazionale. Aspetti tecnologici innovativi verranno adottati al fine di migliorare le caratteristiche chiave della missione, quali la risoluzione spaziale e radiometrica. A titolo di esempio, ottiche all'avanguardia (es. tecnologie free form) consentiranno il raggiungimento di elevate prestazioni mantenendo dimensioni e massa del payload compatibili con satelliti di classe medio-piccola con conseguenti risparmi di tempi e costi complessivi di missione.

L'avvio dello studio di fattibilità della missione PRISMA di Seconda Generazione si è svolto all'inizio del 2022.

Lo studio della missione introdurrà nuovi concetti operativi finalizzati a soddisfare i requisiti di flessibilità, in termini di risoluzione, swath e rivisita determinati dalle varie classi di utenza così come ottimizzare tempi e costi di realizzazione e deployment della costellazione in orbita.

I tempi di realizzazione della missione sono molto stringenti in quanto si vuole beneficiare della permanenza in orbita del prototipo PRISMA per l'avvio della costellazione iperspettrale nazionale e ciò costituirebbe un vantaggio competitivo rispetto agli altri operatori internazionali. La missione operativa PRISMA arriverà infatti in fase di operazioni entro il 2025 con grande vantaggio rispetto alla sentinella iperspettrale attualmente pianificata oltre il 2030 è necessario pertanto mantenere il nostro asset iperspettrale consolidato ed operativo al fine di garantire continuità di fruizione dei dati.

Nel corso del triennio si prevede, sulla base dei risultati dello studio di missione (Attività in corso di Fase A e B1 da parte dell'Unità UIC – Scheda S10-A), l'avvio delle fasi successive (Fasi B2/C/D/E1 in carico all'unità UOT) per lo sviluppo delle tecnologie abilitanti e la realizzazione della seconda generazione iperspettrale PRISMA per un lancio entro il 2025.

#### **1.3.4 Infrastruttura PLATiNO**

La Mini Piattaforma spaziale ad Alta Tecnologia PLATiNO ha la finalità di sviluppare la Leadership dell'industria Italiana nello sviluppo di piccole piattaforme modulari multimissione. Obiettivo primario è la definizione e lo sviluppo delle tecnologie Nazionali abilitanti le future missioni dell'ASI attraverso l'identificazione di una piattaforma standard "multi-purpose", in grado quindi di imbarcare tutta la gamma di P/L scientifici e applicativi per applicazioni Near Earth.

##### **PLATiNO 1**

PLATiNO 1 è la prima missione che vede l'utilizzo della Piattaforma minisatellite multi sensore e ad alte prestazioni Platino. Per la prima Missione, l'Agenzia ha ritenuto strategico sviluppare un radar compatto con risoluzione submetrica al fine di occupare la nicchia di mercato sempre più crescente della strumentazione SAR compatta a basso costo per future costellazioni ad alta rivista. Lo strumento capitalizza quanto ad oggi sviluppato nell'ambito della roadmap tecnologica SAR e costituisce un precursore della nuova generazione di SAR leggeri per piccole piattaforme. Il lancio è previsto entro la metà del 2023.

Sono in corso le attività di Fase B2/C/D/E1 da parte dell'Unità UOT. Nell'ambito del corrente anno e sotto la responsabilità dell'unità UOT è prevista l'acquisizione dei servizi di lancio per le missioni PLATiNO 1 e 2 e l'avvio dell'adeguamento del Centro Nazionale Multimissione di Matera a supporto anche delle future missioni ASI basate sia sulla piattaforma PLATiNO che su piattaforme di differente tipologia.

##### **PLATiNO 2**

Per la seconda Missione basata su piattaforma PLATiNO, l'Agenzia ha ritenuto strategico sviluppare un sensore infrarosso termico (TIR) compatto al fine fornire un vantaggio competitivo alla comunità di riferimento del settore sia in termini scientifico-applicativi che economici considerando che le applicazioni in questo settore sono molteplici e di grande interesse, e coinvolgono anche problematiche di carattere

globale o comunque di impatto molto ampio. Il lancio è previsto entro la fine del 2024.

Nell'ambito del programma di sviluppo di Fase B2/C/D/E1 della missione PLATiNO 2 è stata accertata una disponibilità di carico utile utilizzabile per l'imbarco di ulteriori payload "secondari". Si prevede pertanto, a partire dal corrente anno e sotto la responsabilità dell'unità UOT, di avviare sviluppi di nuovi payload e equipaggiamenti capaci di mantenere PLATiNO un programma all'avanguardia nel panorama internazionale.

### **PLATiNO 3**

PLATiNO 3 è la terza missione basata sulla piattaforma multipurpose PLATiNO ed è equipaggiata con sensoristica Ottica ad alta risoluzione (HR) dotata di GSD almeno pari a 50 cm. Per il pieno successo della realizzazione di tale asset è necessario che in parallelo vengano avviate le attività identificate come Roadmap Tecnologica Ottica, i paralleli sviluppi sulle missioni iperspettrali (SHALOM e PRISMA di Seconda Generazione) e i payload Secondari della missione PLATiNO 2. Nel corso del triennio si prevede l'avvio dello studio di missione e delle fasi successive (Fasi B2/C/D/E1) per lo sviluppo delle tecnologie abilitanti e la realizzazione della missione PLATiNO 3 con un lancio entro il 2025.

### **PLATiNO 4**

PLATiNO 4 è la quarta missione basata sulla piattaforma multipurpose PLATiNO ed è equipaggiata con sensoristica iperspettrale (HYP) con performance analoghe a quelle della missione PRISMA. E' previsto che operi in sinergia con la missione PRISMA di Seconda Generazione. Nel corso del triennio si prevede l'avvio dello studio di missione e delle fasi successive (Fasi B2/C/D/E1) per lo sviluppo delle tecnologie abilitanti e la realizzazione della missione PLATiNO 4 con un lancio entro il 2025.

### **Adeguamento del Centro Nazionale Multimissione di Matera a supporto delle missioni ASI**

Lo sviluppo potrà beneficiare dell'utilizzo dei dati delle missioni in corso di sviluppo e/o operazione. In particolare il CNM è utilizzato come building block per la realizzazione delle missioni PLATiNO 1 e 2 e potranno inoltre essere utilizzati i dati della missione PRISMA attualmente in fase di operazioni per la validazione end to end.

#### **1.3.5 Missione per monitoraggio ambientale**

I recenti successi nell'ambito della missione ADM AEOLUS dell'Agenzia Spaziale Europea basata sugli sviluppi laser condotti dall'industria nazionale permettono di affrontare sfide di altissimo livello scientifico ed applicativo attraverso una missione basata su strumento LIDAR orientata verso lo studio dell'atmosfera terrestre. Nel corso del triennio si prevede l'avvio dello studio di missione e delle fasi successive (Fasi B2/C/D/E1) per lo sviluppo delle tecnologie abilitanti e la realizzazione della missione LIDAR con un lancio entro il 2025.

#### **1.3.6 EAGLE**

Il crescente interesse della comunità scientifica verso le immagini spaziali iperspettrali e multispettrali a bordo di piccoli satelliti richiede dei requisiti di sviluppo tecnologico per i payload ottici molto stringenti al fine di soddisfare le richieste in termini di risoluzione e prestazioni che al tempo stesso siano tali da permettere l'utilizzo di piccole piattaforme quindi con budget limitati in termini di volume allocabile, potenza, capacità di download dei dati. In questo contesto, il programma EAGLE ha come obiettivo la valorizzazione di precedenti investimenti dell'ASI nel settore dei payload ottici di piccole dimensioni per l'osservazione delle Terra da orbita bassa. Le caratteristiche del payload lo rendono adatto a poter essere imbarcato su un satellite di piccole dimensioni, di classe 100 kg, che potrebbe beneficiare di opportunità di lancio a basso costo come passeggero (Secondary o Piggyback Payload) nell'ambito di un lancio di un satellite di maggiori dimensioni. La definizione dell'orbita di riferimento, o di possibili missioni operative, potrebbe tenere conto di possibili sinergie applicative, oltre che con i programmi dell'Agenzia attualmente in corso (COSMO-SkyMed, in ambito SAR, e PRISMA in ambito ottico-iperspettrale) anche con quelli del programma Europeo Copernicus.

Nel corso del triennio si prevede l'avvio delle attività di fasi realizzative del sistema EAGLE, con un lancio previsto entro il 2025.

## **2. Le Roadmap tecnologiche**

### **Roadmap di sviluppi tecnologici SAR**

La Roadmap riguarda gli sviluppi a supporto degli strumenti attivi, al fine di mantenere il livello di eccellenza tecnologica nazionale del settore dell'Osservazione della Terra con strumentazione radar ad apertura sintetica (SAR); in particolare è prevista la prosecuzione degli sviluppi tecnologici che consentiranno al sistema COSMO-SkyMed di rimanere nel tempo un'infrastruttura allo stato dell'arte mondiale.

Inoltre, verranno studiate tecnologie ed architetture spaziali innovative, attraverso attività di "disruptive innovation", nella medesima banda X da orbita geostazionaria (la cui fattibilità è in corso nell'ambito del programma GEOSAR in cooperazione con l'Agenzia spaziale russa), nella banda P (sulla quale è stata avviata da tempo una iniziativa di sviluppo e sperimentazione tramite piattaforma aerea di un SAR avionico) e nelle bande L e C. Infine saranno sviluppate tecnologie finalizzate alla miniaturizzazione degli apparati e sottosistemi di payload al fine di garantire l'operatività della tecnologia SAR su piattaforme di dimensioni via via decrescenti e lo sviluppo di nuove tecnologie per il remote Sensing SAR attraverso elettronica innovativa (I correlati sviluppi tecnologici sono in carico all'Unità UTC – Scheda S10-B).

### **Grandi riflettori/antenne dispiegabili**

L'iniziativa riguarda sviluppi necessari a garantire la disponibilità delle tecnologie per la realizzazione di *large antennas/reflectors* per future missioni di Osservazione della Terra (radar e radiometria).

L'utilizzo di strumentazione attiva operante a bassa frequenza (es. la banda L e, in misura maggiore, la banda P), richiede un incremento significativo delle dimensioni fisiche delle antenne impiegate, al fine di poter garantire le necessarie prestazioni radiometriche. Inoltre, l'utilizzo su satellite di antenne di notevoli dimensioni è fortemente limitato dall'effettiva capacità di accomodamento a bordo dei lanciatori, per cui emerge la necessità di utilizzare antenne dispiegabili in orbita.

Ad oggi, il panorama tecnologico delle antenne di grandi dimensioni dispiegabili vede poche industrie (tutte al di fuori dell'EU) offrire prodotti con caratteristiche di affidabilità e prestazioni adeguate a missioni operative. In considerazione dell'elevato livello di know-how tecnologico nazionale nel settore antenne di bordo, si prevede di attivare una linea di sviluppo finalizzata alla realizzazione delle tecnologie chiave per la realizzazione di antenne dispiegabili di grandi dimensioni.

Tale tecnologia ha carattere abilitante trasversale in quanto i large reflector costituiscono un elemento chiave per i satelliti geostazionari di telecomunicazioni, mentre la realizzazione di grandi boom e strutture dispiegabili costituisce un indubbio elemento abilitante nella corsa alla colonizzazione dello spazio.

Ricadute positive si prevedono anche nel settore delle antenne dispiegabili di medie dimensioni, in quanto abilitanti per missioni basate su nanosatelliti ad elevate prestazioni (es. SAR submetrico).

Infine, è importantissimo ricordare che tale sviluppo fornirebbe alla nostra industria un importantissimo vantaggio competitivo rispetto a tutti gli operatori europei, determinando una leadership incontrastata con ricadute multisettoriali che vanno dall'Osservazione della Terra, alle Telecomunicazioni e alle infrastrutture per l'Esplorazione. (I correlati sviluppi tecnologici sono in carico all'Unità UTC – Scheda S10-B).

### **Roadmap di sviluppi tecnologici ottici**

Roadmap per lo sviluppo di tecnologie necessarie a garantire la realizzazione di strumentazione per future missioni ottiche di Osservazione della Terra.

L'implementazione di una Roadmap Ottica è un elemento fondamentale per garantire il mantenimento della leadership in relazione alle missioni iperspettrali e recuperare il gap nelle applicazioni tecnologiche dell'alta risoluzione. L'obiettivo è il mantenimento della capacità di sviluppo di architetture a controllo termico attivo e passivo e lo sviluppo di strumentazione ad altissima risoluzione e con punto di lavoro su bande che si spingono sempre di più nell'infrarosso Termico. La Roadmap consentirà lo sviluppo di

missioni ad oggi non realizzabili in Italia e la miniaturizzazione della strumentazione per l'imbarco su piattaforme della classe PLATINO ed inferiori. Gli sviluppi tecnologici riguarderanno tra l'altro: lo studio di Rivelatori basati su nuovi materiali (e.g. grafene), nuove tecniche realizzative e nuovi materiali per le ottiche, il controllo termico, etc. (I correlati sviluppi tecnologici sono in carico all'Unità UTC – Scheda S10-B)

### **Sviluppi in ESA**

Oltre al Programma GSTP, in ambito ESA è attivo il programma InCubed+ (In3) "INvestire nell'INnovazione INDUSTRIALE", un programma che supporta, sulla base delle indicazioni dell'ASI, lo sviluppo di prodotti e servizi innovativi nazionali (strumenti, tecnologie, software, applicazioni) focalizzati sul settore dell'Osservazione della Terra tramite l'ESA. Il programma è aperto a startup, PMI e grandi aziende che vogliano sviluppare o effettuare scale-up di un prodotto o servizio innovativo per renderlo commercialmente sostenibile negli ambiti dello Space Segment, del Ground Segment e del Data Segment.

### **3. Nuove missioni, architetture e strumenti di Osservazione della Terra**

Il programma riguarda l'identificazione di nuove missioni, architetture e strumenti per l'Osservazione della Terra sulla base di requisiti scientifici/applicativi espressi dalla comunità nazionale.

L'iniziativa affronta sia aspetti di sistema che aspetti specifici che possano permettere l'avanzamento del SRL / TRL relativi al concetto proposto. In particolare, si fa riferimento al consolidamento dei requisiti e degli obiettivi, all'analisi di gap, alla simulazione delle misure per la valutazione delle performance, a dimostratori, alla progettazione di nuovi algoritmi di processamento per la realizzazione dei prodotti.

L'iniziativa, avviata nel 2014, ha già permesso il raggiungimento di alcuni importanti risultati come il supporto alla partecipazione di proposte a guida italiana nella call ESA Earth Explorer, la realizzazione ed il lancio dello strumento HEPD su CSES-01 e la realizzazione di una proposta congiunta ASI-JPL per la missione NASA Surface Biology and Geology (SBG).

Le attività in corso riguardano i contratti attivati in seguito al secondo bando di finanziamento per nuovi strumenti di osservazione della Terra (AS-ATLAS; MOCAS+, SATCROSS, SISSI, MUSICA, CRYORAD-FO).

Le attività nuove riguardano l'avvio di una iniziativa per nuove missioni di osservazione della Terra (Attività di Fase 0 da parte dell'Unità UIC – Scheda S10-A).

### **4. Il sostegno alla comunità scientifica ed applicativa**

L'iniziativa prevede una estesa e inclusiva politica di sostegno della comunità scientifica ed applicativa nazionale di EO durante tutte le fasi di sviluppo dei programmi nazionali, europei ed internazionali. Tale aspetto è abilitante il settore del downstream delle missioni in quanto permette la maturazione di prodotti, applicazioni e servizi che permettano un pieno sfruttamento del dato satellitare.

Nello specifico, per tutti i settori scientifico applicativi (afferenti le macro-tematiche relative a "Cryosphere", "Oceans", "Atmosphere", "Carbon Cycle", "Water cycle and Idrology", "Biosphere", "Ionosphere & Magnetosphere" e "Surface dynamics and Solid Earth") che usufruiscono dei dati prodotti dalle missioni nazionali, europee ed in cooperazione internazionale di osservazione della Terra è intenzione dell'ASI promuovere progetti volti ad incrementare il livello di maturità scientifico applicativo verso SRL (Scientific Readiness Level) superiori rispetto a quanto ottenuto o di pieno completamento del livello per gli aspetti ancora mancanti.

Il coinvolgimento della comunità scientifica ed applicativa in tutte le fasi di sviluppo della missione (dalla Fase 0 di fattibilità fino alla Fase E2 di operazione) rappresenta un fattore chiave per il successo delle missioni di Osservazione della Terra e garantisce un completo utilizzo del dato spaziale ed un forte posizionamento nazionale nel settore del Downstream.

<b>Scheda</b>	<b>S1-E</b>
<b>Settore programmatico</b>	Telecomunicazioni, Osservazione della Terra e Navigazione
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S1.2 Capitalizzare, strutturare, migliorare e promuovere il downstream TLC/NAV/OT
<b>Titolo</b>	<b>Downstream e Servizi Applicativi</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Internazionale
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, Sviluppo, Applicazioni, Servizi, Tecnologia
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Preparare lo sviluppo di applicazioni e servizi attraverso iniziative di exploitation degli asset spaziali (TLC/NAV/OT). Stimolare lo sviluppo del downstream attraverso iniziative mirate a promuovere l'utilizzo dei sistemi spaziali nazionali, lo sviluppo di nuove tecniche di elaborazione delle informazioni e di nuove procedure, anche con tecniche di AI, sia in collaborazione con altre PPAA che attraverso bandi per l'industria.</li> <li>➤ Contribuire alla formazione di esperti nello sviluppo e nella realizzazione di servizi che utilizzano tecnologie spaziali.</li> </ul>
<b>Direzione</b>	Direzione Programmi
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG 8; SDG 9; SDG e trasversalmente: SDG 11; SDG 13; SDG 14; SDG 15

#### DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

Nel nuovo scenario della politica spaziale nazionale ed europea, in coerenza con gli obiettivi strategici definiti dal COMINT e recepiti dal DVSS dell'ASI per i settori strategici nazionali per lo spazio e l'aerospazio (Telecomunicazioni, Osservazione della Terra, Navigazione), una specifica attenzione viene dedicata ai servizi ed alle applicazioni satellitari (il downstream), che devono essere utilizzati dai cittadini e valorizzati dalle Istituzioni a supporto delle politiche nazionali relative (a titolo esemplificativo ma non esaustivo):

- alla sicurezza,
- alla protezione civile,
- alla difesa,
- alla salvaguardia dell'ambiente, del patrimonio culturale e paesaggistico nazionale,
- al monitoraggio continuo del sistema agricolo, forestale e della pesca
- al monitoraggio della qualità dell'aria e delle acque,
- alla mitigazione degli eventi meteo-climatici e degli effetti del riscaldamento globale,
- al monitoraggio delle infrastrutture e delle strutture critiche (energia e trasporti),
- 
- alle smart cities (trasporti, efficienza energetica, telemedicina)
- alla formazione/didattica a distanza e allo smart working
- alla gestione dei servizi pubblici e dei servizi ai cittadini,
- alla buona gestione del verde pubblico e dei beni pubblici,
- alla ricerca scientifica

configurandosi allo stesso tempo come driver importante della Space Economy.

E' innegabile che oggi lo Spazio, ed in particolare l'Osservazione della Terra (OT), possano fornire contributi significativi agli obiettivi propri del Green Deal europeo, obiettivi che richiedono capacità e fornitura di servizi avanzati e innovativi per garantire il monitoraggio, l'analisi, la previsione e la mitigazione dell'impatto causato dall'attività umana sulle risorse naturali (suolo, aria, acqua...): utilizzando dati satellitari possono essere stimati ben 15 Sustainable Development Goals tra quelli fissati dal Green Deal e

dall'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile dell'ONU.

In un tale contesto globale assume pertanto rilevanza fondamentale, su scala nazionale, che ASI definisca e implementi una propria roadmap autonoma che contribuisca a sostenere la svolta green del Next Generation EU:

- facilitando lo sviluppo di applicazioni innovative ed integrate che promuovano l'utilizzo di tecnologie finalizzate
  - al miglioramento della qualità della vita dei cittadini, dell'ambiente e delle città,
  - per la sorveglianza dallo spazio del territorio,
  - per la prevenzione e controllo dei rischi naturali e causati dall'azione umana,
  - per la conoscenza ed il controllo del sottosuolo, del suolo, del mare e delle acque interne, delle aree boschive e degli ambienti urbani
- garantendo al contempo un supporto prodromico ed anticipando, in un'ottica di processo integrato dei settori *upstream*, *midstream* e *downstream* secondo una logica *user driven*.

Lo sviluppo di capacità di base per realizzare i servizi e le applicazioni spaziali attraverso Progetti Dimostrativi è l'importante presupposto per il successo dei programmi nazionali di ampio respiro operativo: le azioni qui proposte per lo sviluppo del downstream e dei servizi applicativi hanno quindi l'obiettivo di creare i presupposti per mettere a servizio dei cittadini, delle Istituzioni, della comunità scientifica e delle imprese le capacità nazionali di Telecomunicazioni, Osservazione della Terra e Navigazione, secondo logiche *user-driven*, coerentemente con un'architettura Paese unitaria ed armonica ed i relativi obiettivi strategici.

Parallelamente, verranno promossi:

- Studio
- Sviluppo
- Sperimentazione

di metodologie, algoritmi e prodotti innovativi con i dati delle:

- Missioni nazionali in accordo alla specifica Roadmap ASI di Osservazione della Terra (Roadmap SAR e Roadmap VIS-HYP-TIR),
- Missioni derivanti da collaborazioni europee (es. Sentinel, ecc.) e specifici accordi bilaterali (es. ASI- CONAE, ASI-JAXA, ASI-NASA, ASI-ISA, ecc.),
- Dei servizi spaziali di TLC e NAV (es. E-GNSS, Ital-GovSatCom, ecc.)

e con l'obiettivo di potenziare le competenze della Comunità Scientifica, Istituzionale ed Industriale nazionale e prepararne il futuro utilizzo nei servizi applicativi.

Lo sviluppo dei servizi dimostrativi e degli strumenti per il miglior utilizzo (exploitation) dei dati e degli strumenti resi disponibili dai sistemi satellitari nazionali potrà avvenire anche attraverso la partecipazione a programmi internazionali (UE, ESA, NASA, ...) o su fondi attivi, attraverso la partecipazione a bandi nazionali ed europei.

L'attività proposta per la preparazione e lo sviluppo del downstream e dei servizi applicativi costituisce una roadmap composta da programmi organizzati in 5 macro-progetti:

1. INNOVATION FOR DOWNSTREAM PREPARATION (I4DP);
2. MIRROR COPERNICUS;
3. MISSIONS DATA EXPLOITATION (MDE);
4. PROGETTI NAZIONALI E INTERNAZIONALI DOWNSTREAM;
5. INIZIATIVA NAZIONALE PER LO SVILUPPO DEL DOWNSTREAM.

## **1. INNOVATION FOR DOWNSTREAM PREPARATION (In corso/nuovi Bandi-Call)**

Il programma si propone di promuovere lo sviluppo dimostrativo (per casi d'uso) di servizi a valore aggiunto basati sull'utilizzo dei sistemi satellitari di telecomunicazioni (TLC), navigazione (NAV) e sui dati di osservazione della terra (OT), anche combinati tra loro in modo sinergico e, ove necessario, integrati con servizi non-spaziali al fine di promuovere l'utilizzo degli asset spaziali di Osservazione della Terra fruibili dalla comunità nazionale (sistemi nazionali, ESA, Copernicus, ecc.) riducendo il digital divide.

Le iniziative del Downstream saranno finalizzate a risolvere fabbisogni degli utenti in numerose tematiche quali, ma non limitatamente a:

- monitoraggio marino e costiero
- qualità dell'aria
- movimenti del terreno
- monitoraggio della copertura ed uso del suolo
- idro-meteo-clima
- risorsa idrica
- emergenza
- sicurezza

Alcune tematiche R&D di particolare interesse applicativo che potranno essere affrontate sono:

○ Geo Digital Twin – La geo-informazione nelle applicazioni Digital Twin

La crescente disponibilità di dati, modelli e capacità di calcolo ed analisi abiliterà nei prossimi anni un numero crescente di applicazioni di Digital Twin nei settori applicativi verticali più differenti.

Costruire un Digital Twin implica raccogliere ed analizzare sorgenti di dati eterogenee, sviluppare ed implementare modelli di analisi/simulazione e, in ultima istanza, definire il tipo di informazione/report utile per l'utente finale.

La sfida consiste dunque nell'implementare e dimostrare l'utilità e il valore aggiunto della geo-informazione in dimostratori di Digital Twin a diverse scale di analisi (locale/sito, regionale, nazionale) e in diverse applicazioni verticali come:

- ✓ Qualità delle acque marine: eutrofizzazione, torbidità, rifiuti marini, fioriture algali, supporto al reporting per la strategia marina dell'UE;
- ✓ Gestione della risorsa idrica;
- ✓ Acquacultura: supporto ai gestori degli impianti, analisi trend di crescita degli allevamenti, stima dell'epoca ottimale di raccolta e del volume atteso delle produzioni;
- ✓ Aree Costiere: controllo cambiamenti del land use, land cover, pressione antropica, dinamiche linea di costa, attività portuali ed inquinamento marino nei porti;
- ✓ Agricoltura;
- ✓ Gestione e monitoraggio della Stabilità delle Infrastrutture e delle infrastrutture critiche: analisi subsidenza, fenomeni franosi, stabilità degli edifici, di strade e ponti, reti idriche e fognarie, oleodotti;
- ✓ Climate change ed eventi meteorologici estremi;
- ✓ Trasporti

○ Città Sostenibili

Lo sviluppo delle città pone delle sfide legate alla sostenibilità ambientale e socio-economica che possono essere affrontate attraverso l'uso combinato di diverse tecnologie spaziali e non spaziali in grado di raccogliere e analizzare grandi moli di dati eterogenei al fine di produrre informazioni ed analytics (indicatori geo-statistici) a supporto delle attività di gestione del territorio e delle attività antropiche.

Lo scopo di questa tematica di ricerca è pertanto lo sviluppo e dimostrazione di applicazioni e servizi

geospaziali innovativi a supporto del miglioramento della sostenibilità delle città in termini ambientali e socio-economici.

o Industria sostenibile ed intelligence economica

Le performance ambientali e di sostenibilità dell'industria stanno assumendo un ruolo di primo piano non solo in termini di compliance, ma anche di competitività sul mercato.

L'osservazione e la misura di parametri ad esse correlate è un aspetto critico per lo sviluppo di misure in tal senso.

La sfida consiste nel disegno di metodologie di raccolta ed analisi dei dati robuste, scalabili e soprattutto replicabili in diversi ambiti territoriali, tenendo in conto della dislocazione geografica dei diversi siti produttivi collegati ad una stessa azienda.

Lo scopo di questa tematica di ricerca è lo sviluppo e dimostrazione di applicazioni e servizi geospaziali innovativi a supporto del monitoraggio e miglioramento della sostenibilità ambientale ed energetica dell'industria.

L'iniziativa seguirà una logica user-driven, incentiverà l'utilizzo di nuove tecnologie (quali a titolo di esempio Intelligenza Artificiale, Data Analytics) anche mutate da settori non spaziali e si rivolgerà alle diverse categorie di Utenza cui sarà diretto:

**a) UTENZA ISTITUZIONALE- I4DP\_PA**

L'iniziativa I4DP Public Administration (P.A.) prevede lo sviluppo di servizi istituzionali attraverso casi d'uso basati sull'utilizzo dei sistemi TLC-NAV-OT, anche combinati e integrati con dati e servizi non spaziali. Previste call for idea tematiche, periodiche, dedicate alle P.A, per la realizzazione di progetti congiunti attraverso Accordi tra P.A.

**b) UTENZA COMMERCIALE- I4DP\_MARKET**

L'iniziativa I4DP\_MARKET costituisce l'azione indirizzata al potenziamento e all'espansione dell'Utenza Commerciale che opera nell'ambito downstream. Si prevede l'affidamento di attività di ricerca e sviluppo ad elevato TRL attraverso l'emissione di bandi tematici e periodici a cadenza regolare.

**c) UTENZA SCIENTIFICA- I4DP\_SCIENCE**

L'iniziativa I4DP\_SCIENCE prevede lo sviluppo di applicativi basati su algoritmi di analisi di dati satellitari OT/NAV/TLC e formazione di personale a qualificazione medio-alta, in settori applicativi del downstream scientifico, mediante periodiche Call for ideas tematiche per progetti congiunti con Università ed EPR pubblici.

## **2. MIRROR COPERNICUS (in corso)**

Il programma Mirror Copernicus è il programma di Osservazione della Terra proposto nell'ambito della Space Economy come mirror dell'omonimo programma europeo e contribuisce al piano stralcio Space Economy attraverso lo sviluppo di una "Infrastruttura Nazionale Abilitante per il Mercato dei Servizi Geospaziali" con l'obiettivo strategico di rafforzare il posizionamento del sistema produttivo nazionale nell'emergente mercato europeo e globale dei servizi geo-spaziali, così come specificato nel relativo Piano Operativo di Dettaglio (POD), approvato il 18 Aprile 2019 dal Comitato di Sorveglianza del Piano Strategico "Space Economy".

A tale piattaforma downstream orizzontale, denominata CoMaP (Copernicus Market Place), si aggiunge la realizzazione tramite Mirror Copernicus di cinque infrastrutture operative nazionali dedicate a:

1. Clima e Ambiente (Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente - SNPA),
2. Gestione dei Rischi e delle Emergenze (DPC),
3. Nowcasting meteo-marino (Italia Meteo),
4. Sicurezza Nazionale,
5. Monitoraggio della Fascia Costiera (Ispra),

L'ASI è Stazione Appaltante del programma Mirror Copernicus, con le modalità definite dall'Accordo stipulato con il MISE, attuativo dell'Accordo Quadro sulla Space Economy.

Il Piano Operativo di Dettaglio (POD) che definisce i termini di realizzazione del Mirror Copernicus prevede inoltre che gli sviluppi industriali siano affiancati dalla così detta Azione Diretta di Accompagnamento (ADA), che coinvolge ASI e altre PPAA ed enti di ricerca.

Nell'ambito dell'ADA, ASI realizza tre iniziative:

– Segmento Downstream:

- ✓ Piattaforma Dimostrativa Multirischio (PMD), piattaforma operativa finalizzata alla prototipazione e sperimentazione pre-operativa dei servizi e specializzata per i servizi in tempo.

– Segmento Midstream:

- ✓ Piattaforma Multimissione (SIMAD) finalizzata a facilitare l'accesso da parte degli utenti ai dati spaziali al fine di consentirne l'utilizzo evitando il trasferimento del dato,
- ✓ Collaborative Ground Segment v.1, nuovo sviluppo rispetto al dimostratore Collaborative Ground Segment v.0, finalizzato a dotare il Paese della funzionalità dell'accesso ai dati in tempo reale, elemento fondamentale e non altrimenti disponibile.

• Mirror Copernicus Downstream: Piattaforma Copernicus MarketPlace (CoMaP) e servizi operativi istituzionali.

Il programma Mirror Copernicus è un programma user-driven, in cui gli sviluppi sono guidati dalle esigenze degli utenti (buyers group). L'obiettivo del programma è supportare le attività istituzionali dei buyers e favorire lo sviluppo del mercato di servizi geo-spaziali, istituzionali e commerciali, sulla base in particolar modo dei dati spaziali e delle informazioni prodotte dai servizi del programma europeo Copernicus.

Nello specifico è previsto lo studio, la prototipizzazione, lo sviluppo, la qualifica e la messa in operazioni dell'Infrastruttura Abilitante il Mercato dei Servizi Geospaziali e prevede:

1. lo studio e la prototipizzazione, lo sviluppo, la qualifica e le operazioni di una infrastruttura applicativa denominata CoMaP (Copernicus Market Place), in grado di fornire quattro funzionalità:
  - a. l'accesso ai dati multi-sorgente (Data&Info Tier), comprendendo sia i dati satellitari e da strumentazione in situ che i prodotti tematici, in tempo reale e da archivio;
  - b. l'estrazione dell'informazione dai dati e dai prodotti, attraverso algoritmi, modelli e tecniche (Data Analytics) di Artificial Intelligence (Application Tier);
  - c. la realizzazione dei servizi tematici, in cui, a partire dai dati, da altri prodotti tematici e dagli strumenti di analisi, si costruisca la risposta agli specifici requisiti operativi degli utenti, in termini di nuovi prodotti e di servizio (Service Tier);
  - d. l'accesso ai prodotti tematici e ai servizi, da parte degli utenti, con l'introduzione nelle proprie procedure operative e decisionali per specifiche finalità (Task Tier);
2. Il disegno, lo sviluppo, e le operazioni di un'eventuale costellazione di mini satelliti, qualora le imprese propongano lo sviluppo come soluzione tecnologica innovativa in funzionale ai predetti servizi.

Il programma Mirror Copernicus è suddiviso in 4 Fasi:

- Fase 1- Ricerca e sviluppo e prototipizzazione, con una durata prevista pari a 24 mesi;
- Fase 2 – Sviluppo e realizzazione del sistema operativo, con una durata prevista pari a 36 mesi;
- Fase 3 – Commissioning e qualifica, con una durata pianificata pari a 6 mesi;
- Fase 4 – Operazioni, per un periodo di 120 mesi.

L'attuale accordo attuativo con il MISE copre le attività delle Fasi 1 e 2 (sviluppo dell' *Infrastruttura*

*Abilitante il Mercato dei Servizi Geospaziali).*

- **Mirror Copernicus Downstream: Piattaforma Dimostrativa Multirischio**

La Piattaforma Dimostrativa Multirischio è il contributo dell'ASI all'Ambiente di prototipazione e sperimentazione pre-operativa dei servizi, ed è dimostrativa delle prestazioni in particolare per il tempo reale. Essa è realizzata in collaborazione e a supporto del Dipartimento di Protezione Civile, nell'ambito dell'Accordo Quadro con quest'ultimo.

Il Dipartimento di Protezione Civile ha introdotto da tempo nel proprio flusso decisionale l'utilizzo del satellite per la misura dallo spazio dei parametri ambientali, utilizzandolo sia per l'acquisizione sistematica di informazioni per alimentare i propri servizi di previsione e prevenzione per i diversi rischi che, on demand, nella risposta all'emergenza.

Per colmare l'attuale gap operativo sulla latenza del dato, ASI ed il Dipartimento di Protezione Civile intendono sviluppare attraverso un progetto congiunto e con il concorso degli altri Centri di Competenza, un sistema dimostrativo che a partire dal dato satellitare realizzi - per quanto possibile in automatico e in tempo reale - i prodotti a valore aggiunto utili al sistema di protezione civile, avvalendosi di dati e informazioni sia generate da Copernicus che dai sistemi nazionali.

### **3. MISSIONS DATA EXPLOITATION (MDE)**

Il programma promuove lo sviluppo e la sperimentazione di metodologie, algoritmi e prodotti innovativi che utilizzano i dati delle missioni nazionali, europee e in collaborazione, anche combinati tra loro con metodologie di data integration e fusion per meglio utilizzarne le complementarità, preparandone il successivo utilizzo nei servizi applicativi.

I dati considerati sono quelli delle missioni nazionali (PRISMA, COSMO-SkyMed di prima e seconda generazione), delle missioni europee (Sentinel, Earth Explorers, Pleiades...) e delle missioni per le quali è attiva una collaborazione bilaterale (SAOCOM, ALOS-2, etc.). In parallelo, iniziative analoghe saranno dedicate all'exploitation dei servizi offerti dai satelliti NAV e TLC.

- **PRISMA SCIENZA (in corso)**

L'iniziativa vuole favorire l'utilizzo dei dati da parte della comunità nazionale, considerate le notevoli potenzialità della missione PRISMA, ma anche le criticità e i rischi associati all'utilizzo dei dati di una missione tecnologicamente innovativa. L'iniziativa cofinanzia tramite un bando di ricerca quindici studi e ricerche innovative nei seguenti ambiti: metodi di elaborazione e analisi di dati satellitari; definizione e sviluppo di prodotti basati su dati iperspettrali, analisi e comprensione del valore dei dati iperspettrali nello studio delle diverse discipline delle Scienze della Terra.

- **OPEN CALL COSMO-SkyMed di prima e seconda generazione (in corso)**

Sono state pubblicate le nuove iniziative open call per la data exploitation della missione COSMO-SkyMed di prima e seconda generazione in continuità con quelle precedenti, avviate nel 2015.

L'Open Call for Science è aperta alla comunità scientifica nazionale e internazionale con l'obiettivo di favorire l'utilizzo scientifico dei dati acquisiti con la missione COSMO-SkyMed e sostenere la ricerca di base e applicata e lo sviluppo e la divulgazione di metodi, applicazioni e algoritmi, anche dei satelliti della seconda generazione.

L'Open Call per l'Industria Nazionale è indirizzata al comparto industriale nazionale e, in particolare, alle Piccole e Medie Imprese, per promuovere progetti di ricerca e sviluppo tramite l'utilizzo dei dati dei satelliti di prima e seconda generazione della costellazione COSMO-SkyMed. La call si pone come obiettivo quello di agevolare lo sviluppo di nuove applicazioni e prototipi e sostenere la competitività dell'industria nazionale nel panorama internazionale.

- **SAR Multimissione/Multibanda (in corso)**

Dieci progetti R&D con la comunità scientifica e industriale italiana volti alla revisione, analisi e valutazione dello stato dell'arte, studio, definizione, sperimentazione, valutazione e dimostrazione di

metodologie, algoritmi innovativi e prodotti che siano basati sull'utilizzo di dati SAR multi missione e/o multifrequenza. Le bande considerate sono la banda P, L, C, e X, con particolare riferimento alla banda L, vista la cooperazione con SAOCOM nell'ambito del programma Italo-Argentino SIASGE, e la pianificazione di una nuova famiglia di Sentinelle in banda L.

- **SVILUPPO DI PRODOTTI IPERSPETTRALI PROTOTIPALE EVOLUTI NELL'AMBITO DEL PROGRAMMA CONGIUNTO SHALOM (in corso)**

Nel 2015 è stato firmato da ISA ed ASI un Memorandum of Understanding (MoU) che, sulla base degli accordi precedentemente stipulati e in seguito alla positiva conclusione dello studio di fattibilità (JDP), ha enunciato la comune volontà di proseguire nel programma congiunto SHALOM, con l'obiettivo di completare il sistema, ripartendo dalla fase B del programma, e avviare la preparazione allo sfruttamento della missione attraverso lo sviluppo congiunto di applicazioni commerciali, scientifiche e nell'area dei disastri naturali. Le attività di sviluppo di prodotti iperspettrali prototipali evoluti a valore aggiunto (L3/L4) a partire dai prodotti di più basso livello (L1/L2) sono state avviate nel 2021 e prevedono anche la qualifica dei prototipi e la validazione della qualità dei prodotti. Al fine di disseminare e valorizzare i risultati ottenuti in questo contesto, per conoscere le reali esigenze da parte della comunità nazionale e indirizzare eventuali successivi sviluppi applicativi di tali prototipi a beneficio dei cittadini, delle istituzioni interessate e del mercato, in vista della conclusione delle attività, prevista per il 2022, sono stati pianificati due eventi di confronto con potenziali beneficiari.

- **EXPLOITATION DELLE NUOVE MISSIONI DI OT (nuova)**

L'iniziativa prevede il finanziamento di linee di attività di data exploitation dedicate alle nuove missioni di Osservazione della Terra nazionali, europee ed internazionali. L'obiettivo è quello di avviare attività, in sinergia con l'Unità UOT, che favoriscano lo sviluppo di prodotti e applicazioni, allo scopo di perseguire un pieno sfruttamento delle potenzialità applicative delle singole missioni.

MISSIONI VIS-HYP-TIR

- PLATINO 2 (TIR) → Attività di MDE 2025
- PRISMA 2ND GEN → Attività di MDE 2025-2026
- PLATINO 3 (VIS) → Attività di MDE 2026
- PLATINO 4 (HYP) → Attività di MDE 2026
- ASI-JPL TIR FREE FLAYER (TIR) → Attività di MDE 2026
- SHALOM (HYP) → Attività di MDE 2025-2026

MISSIONI SAR

- PLATINO 1 (Bistatico) LANCIO 2022 → Attività di MDE 2023
- COSTELLAZIONE PLATINO → Attività di MDE 2026
- GEOSAR → Attività di MDE 2027

#### **4. PROGETTI NAZIONALI E INTERNAZIONALI DOWNSTREAM**

- **PROGETTO PREMIALE STOPP (in corso)**

Il progetto STOPP è orientato a sviluppare nuove tecnologie aerospaziali per il remote sensing da stratosfera di bio-indicatori, in grado di fornire informazioni relative allo stato di salute dell'ambiente. La stratosfera segna idealmente il confine concettuale tra scienze aeronautiche e discipline spaziali. In questa fascia dell'atmosfera, al di sopra dei 60.000 piedi (circa 18 km), si gioca oggi una delle più interessanti partite per l'evoluzione sostanziale delle modalità di osservazione, gestione e controllo del territorio e rappresenta il luogo in cui è possibile massimizzare le caratteristiche di persistenza (osservazione continua di una determinata area per settimane/mesi) e prossimità (quota di 18-20km) su una scala locale, minimizzando i costi. Da un lato il progetto è finalizzato al potenziamento e alla specializzazione di una competenza nazionale sugli HAPS (High Altitude Pseudo Satellite), dall'altro, si

propone di valorizzare il bagaglio di esperienze nazionali nei settori afferenti la bio-indicazione, contribuendo, quindi, a far crescere ulteriormente le competenze nazionali esistenti all'interno di filoni di ricerca rilevanti nel panorama internazionale, in un ambito disciplinare esteso, in collaborazione con prestigiosi partner di ricerca in settori come le Scienze Ambientali e la Biologia Vegetale. Il progetto prevede la collaborazione di ASI con il Centro Italiano di Ricerche Aerospaziali (CIRA), l'Istituto Superiore di Sanità (ISS), l'Università degli Studi di Napoli Federico II - Centro Interdipartimentale di Ricerca per la Risonanza Magnetica Nucleare per l'Ambiente, l'Agro-alimentare ed i Nuovi Materiali - (CERMANU), l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", l'Università degli Studi della Tuscia, l'Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (IREA/CNR), l'Università degli Studi di Milano-Bicocca, l'Università degli Studi di Napoli "Parthenope", l'Agenzia Lucana di Sviluppo e di Innovazione in Agricoltura (ALSIA) e il Politecnico di Torino.

- **PROGETTO TEBAKA (in corso)**

Il PON "Ricerca e Innovazione" 2014-2020 del MIUR, realizza l'intervento di cui all' AVVISIO PER LA PRESENTAZIONE DI PROGETTI DI RICERCA INDUSTRIALE E SVILUPPO SPERIMENTALE NELLE 12 AREE DI SPECIALIZZAZIONE INDIVIDUATE DAL PNR 2015- 2020 associate alla Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente, con l'obiettivo di creare e stimolare un ecosistema favorevole allo sviluppo "bottom up" di progetti rilevanti attraverso forme di partenariato pubblico-privato che integrino, colleghino e valorizzino le conoscenze in materia di ricerca ed innovazione.

Il progetto, inserito nell'area Agricoltura del Bando PON (sezione Agrifood in cui è esplicitamente citata la tematica di agricoltura di precisione) è stato presentato dal DTA Scarl (Distretto Tecnologico Aerospaziale), in qualità di capofila ed ammesso al finanziamento da parte del MIUR.

Esso prevede la partecipazione di ASI e altri soggetti nazionali: MAGNAGHI AERONAUTICA, IDS, SIT, LEONARDO, POLIBA, UNIBA, UNISALENTO, CNR, ENEA e PLANETEK

Il progetto ha come obiettivo di base la definizione e sperimentazione di un sistema integrato altamente automatizzato (piattaforme aeree e terrestri manned ed unmanned, sensori di varie caratteristiche, ambienti di acquisizione ed elaborazione dati, applicazioni di base e specifiche di dominio per l'analisi e la rappresentazione dei risultati) realizzato attraverso lo sviluppo e l'integrazione strutturata di prodotti/ conoscenza sia in ambito tecnologico che di gestione operativa, rappresentabile quest'ultima attraverso modelli concettuali, algoritmi/codici di calcolo e regole, in particolare per il supporto alla gestione del ciclo di vita di prodotti agricoli (es. vite, ulivo e grano).

- **PROGETTO PREMIALE MOVIMENTI LENTI (nuova)**

Progetto Premiale proposto al MIUR per dimostrare di poter monitorare i Movimenti Lenti delle strutture man-made e della superficie terrestre, applicato in aree italiane, utilizzando la sinergia multifrequenza delle Missioni SAR nazionali ed internazionali (Banda X, Banda C e Banda L).

- **SPERIMENTAZIONE SERVIZI SPAZIALI PER LO SVILUPPO DEI PICCOLI COMUNI – (in corso)**

Attività connessa all'implementazione di servizi spaziali integrati per lo sviluppo e la valorizzazione dei borghi italiani. Tale iniziativa prevede la realizzazione di una piattaforma di interconnessione e campagne di sperimentazione di applicazioni per il trasporto, il monitoraggio del territorio, il turismo e a supporto dei cittadini e dell'economia di piccoli comuni italiani che soffrono lo spopolamento.

- **INIZIATIVE IN AMBITO SCO (Space for Climate Observation) – (NUOVA)**

Nell'ambito dell'iniziativa Internazionale Space Climate Observatory (SCO), per il rafforzamento del coordinamento internazionale per il monitoraggio degli effetti del cambiamento climatico, si prevede lo sviluppo di uno SCO HUB in collaborazione con il CNR.

- **INIZIATIVE IN AMBITO CEOS (Committee on Earth Observation Satellites) – (NUOVA)**

Nel contesto delle cooperazioni internazionali, riveste particolare importanza la partecipazione alla cooperazione multilaterale del CEOS (Committee on Earth Observation Satellites). Alla guida del CEOS

Working Group Disasters nel biennio (2017-2019), l'ASI ha promosso l'attivazione di iniziative pilota internazionali dedicate alla promozione dell'utilizzo del dato satellitare in tutte le fasi di gestione dei rischi legati ai disastri naturali. Si intende continuare a supportare le iniziative del CEOS WG Disasters partecipando ai Pilot Projects e Demonstrators, coinvolgendo anche la comunità nazionale e promuovendo l'utilizzo dei sistemi nazionali.

##### **5 - INIZIATIVA NAZIONALE PER LO SVILUPPO DEL DOWNSTREAM (NUOVA/ Fondi PNRR)**

L'iniziativa, denominata "Laboratori Matera" mira ad offrire supporto, strumenti e servizi a tutti i soggetti potenzialmente coinvolti nella catena del valore che, a partire dai dati satellitari primariamente di Osservazione della Terra, eventualmente integrati con dati e servizi di Navigazione e Telecomunicazione, ovvero con altre fonti di dati, produce informazioni, utili all'utilizzatore finale.

Il progetto, nel rispetto degli obiettivi del PNRR (Missione 1, Componente 2, Iniziativa 4) per la parte di Osservazione della Terra, ha l'obiettivo di potenziare Il Centro di Geodesia Spaziale "Giuseppe Colombo" di ASI presso Matera, già sede per le operazioni satellitari dei sistemi nazionali di telerilevamento e centro di eccellenza internazionale per le attività di Geodesia, al fine di produrre innovazione supportando la ricerca scientifica e trasformando/creando nuovi processi industriali basati sulle nuove tecnologie satellitari e non satellitari, eventualmente integrate tra loro, con l'obiettivo di rafforzare la competitività dell'industria italiana, valorizzare i risultati della ricerca e supportare gli utenti finali nell'utilizzo consapevole e produttivo di nuove applicazioni e servizi downstream.

Il progetto prevede una serie di obiettivi realizzativi o linee di investimento, quali:

- Un laboratorio basato fisicamente nel Centro Spaziale ASI di Matera e che si configura principalmente come Living Lab, ossia un ambiente per la sperimentazione di tecnologie cutting-edge in condizioni reali, con l'obiettivo di testarne la realizzabilità ed il grado di utilità per gli utenti finali che manifestano un bisogno (cittadini, imprese, istituzioni, enti di ricerca, etc..). Esso supporterà i provider tecnologici per innovare, co-creare, dimostrare e fornire soluzioni che affrontano le sfide di vari settori di business oggetto di interesse. Sarà un luogo (fisico e virtuale) per la collaborazione tra *technology provider* e *stakeholders*, oltre che per incontrare esperti di settore e discutere delle soluzioni tecnologiche, per creare una rete di collaborazione tra gli utenti. Tale laboratorio offrirà una serie di servizi quali, a solo titolo di esempio:
  - o accesso/utilizzo di aree di lavoro/sperimentazione e di aree meeting in cui dare spazio ad incontri e dialoghi tra i provider tecnologici e gli stakeholders;
  - o accesso/utilizzo di dati/info satellitari e non satellitari, di piattaforme applicative (quali, ad esempio, quelle per l'accesso e distribuzione di dati, ovvero quelle per il processing in paradigma cloud), di sistemi e tecnologie (es. comunicazioni satellitari di TLC per il trasferimento dati), di dispositivi (es. droni, sensori IoT, ricevitori GNSS, etc...), di risorse che si configurano come asset di ASI o che derivano da programmi spaziali sia nazionali che europei (es. Copernicus, Galileo, etc..) e che risultano già disponibili per l'utilizzo operativo;
  - o accordi industriali "pay per use" che consentano a sviluppatori ed utenti l'utilizzo dimostrativo di sistemi proprietari qualificati, per la durata delle sperimentazioni;
  - o accordi di collaborazione con soggetti pubblici e privati per l'utilizzo di attrezzature o per l'hosting di aree in cui sperimentare in modalità "spoke" rispetto allo spazio "hub" della base ASI di Matera;
  - o servizi di supporto all'incubazione di nuove idee imprenditoriali.
- Un laboratorio in orbita, basato su disponibilità di strumenti, applicazioni, servizi e risorse per il processing di dati in paradigma edge computing a bordo satellite, anche in modalità as a service. Tale laboratorio avrà una sua componente terrestre, anche al servizio del laboratorio fisico basato nel

Centro Spaziale ASI di Matera.

- Un programma dedicato al finanziamento di iniziative nazionali per lo sviluppo di servizi e applicazioni integrate di downstream basati sull'utilizzo dei sistemi satellitari d TLC/NAV/OT, anche combinati con dati e servizi non spaziali. Le tematiche finanziate saranno quelle di maggiore interesse delle regioni del Sud Italia, in accordo agli obiettivi del PNRR. I progetti saranno destinati sia all'utenza istituzionale/scientifica, che commerciale.
- Una infrastruttura per un accesso ai dati satellitari nazionali multimissione di Osservazione della Terra, con caratteristiche di efficienza, scalabilità, espandibilità, interoperabilità, automaticità, da realizzare in paradigma cloud. In particolare, al fine di valorizzare l'archivio della missione nazionale Cosmo-SkyMed e superare gli attuali limiti presenti nel relativo ground segment civile (ospitato presso il Centro Spaziale ASI di Matera) legati ad una visione dei bisogni istituzionali non in linea con gli attuali trend di crescita delle richieste degli utenti, si intendono rendere immediatamente disponibili proprio all'utenza Istituzionale (ed, in prospettiva, ad altri utenti quali quelli del Laboratorio Matera secondo opportune policy) tutti i dati dell'iniziativa Map Italy, sia quelli di archivio che le nuove acquisizioni. In tal senso, l'ASI ha intenzione di attivare il processamento dei dati di Map Italy fino al livello L1A (livello di processing più comunemente richiesto). Tali prodotti costituiranno un fondamentale contributo al "data lake" della futura piattaforma multimissione, e saranno agevolmente resi accessibili attraverso un opportuno sistema basato sia su interfaccia grafica che programmabile (APIs). In prospettiva, tale sistema dovrà essere ad altri archivi (es. SAOCOM, PRISMA. Etc..) ed integrato in ottica piattaforma multimissione.

## 4.2 Studio dell'Universo (S2)

Lo Studio dell'Universo vede il costante coinvolgimento dell'ASI nelle missioni scientifiche nei settori dell'Astrofisica Spaziale, dello Studio del Sistema Solare, della ricerca di Esopianeti, della Cosmologia e della Fisica Fondamentale.

In tali settori, la comunità scientifica e l'industria italiana hanno conquistato una leadership riconosciuta a livello internazionale e l'Italia continua oggi ad essere protagonista importante delle principali missioni scientifiche, realizzate e in fase di sviluppo a livello internazionale. In particolare, partecipa a tutte le missioni dello Science Programme di ESA, realizzando importanti strumenti scientifici.

L'obiettivo principale riguarda l'attuazione del Programma Scientifico obbligatorio (Science Programme) dell'ESA, nel quale sono coinvolte la comunità scientifica e industriale italiana attraverso la gestione e il coordinamento delle attività da parte dell'ASI per la realizzazione della strumentazione scientifica e dell'analisi dei dati di satelliti in orbita. A questo si aggiungono importanti programmi in collaborazione con la NASA, per la quale l'Italia è considerata il partner prioritario per le missioni scientifiche. Nel panorama internazionale della Space Science, l'Italia partecipa anche a missioni scientifiche di JAXA, Roscosmos e Cina.

Il fattore determinante nello sviluppo dell'**Astrofisica** degli ultimi decenni è stata la possibilità di ampliare a tutto lo spettro elettromagnetico la banda osservabile, prima confinata alla radiazione visibile, e di rivelare le particelle di alta energia provenienti dagli oggetti celesti, attività iniziata in epoca pre-spaziale con l'osservazione dei raggi cosmici a terra. L'astrofisica delle alte energie, nelle bande X e Gamma vede una leadership della comunità scientifica italiana riconosciuta a livello internazionale. L'eccellenza delle attività relative a questo settore è ampiamente dimostrata dai risultati scientifici ottenuti dapprima con BeppoSAX e attualmente con AGILE, due missioni italiane di largo successo, nonché dalla partecipazione italiana, con ruolo primario, alla missione IXPE della NASA (classe SMEX). Accanto all'astrofisica delle alte energie si è poi sviluppato con risultati eccellenti anche il settore delle astroparticelle, ovvero lo studio dei raggi cosmici dallo spazio.

Gli obiettivi principali dello studio del **Sistema Solare** riguardano la ricerca dell'origine e dell'evoluzione di questo complesso sistema, insieme all'analisi delle complesse interazioni del Sole e dei pianeti che lo compongono. A questi obiettivi si aggiunge quello della ricerca della vita su altri pianeti, con lo scopo di comprendere in quali condizioni essa può apparire ed evolvere. L'Italia e l'ASI contribuiscono da oltre due decenni in maniera determinante alle più grandi missioni internazionali per lo studio del Sistema Solare. Strumenti scientifici realizzati dall'Italia sono presenti su sonde americane ed europee come Mars Express e MRO (in orbita attorno a Marte), Dawn (che ha caratterizzato i maggiori corpi della fascia degli asteroidi, Vesta e Cerere) e JUNO (che dal luglio 2016 sta studiando il sistema Giove). Sono state, recentemente, lanciati i due importanti satelliti dell'ESA BepiColombo, prima missione europea destinata allo studio approfondito di Mercurio per la quale l'ASI ha realizzato quattro strumenti scientifici e Solar Orbiter, missione per lo studio del Sole che ha a bordo il coronografo italiano METIS e la DPU, realizzata in Italia per lo strumento inglese SWA. Seguirà temporalmente la missione JUICE, prevista a metà del 2022, dedicata allo studio delle lune ghiacciate di Giove (Ganimede, Callisto ed Europa) per la quale l'Italia realizzerà i seguenti tre strumenti: RIME: radar sottosuperficiale, JANUS: una camera ad alta risoluzione che osserva in 13 bande spettrali e 3GM, uno strumento di radioscienza dedicato alle misure di gravità delle lune ed agli studi sull'atmosfera gioviana. Inoltre l'Italia partecipa in modo significativo alla realizzazione dello spettrometro ad immagine MAJIS, di responsabilità francese.

Per ExoMars 2022, missione ESA a Marte in collaborazione con l'agenzia spaziale russa ROSCOSMOS finalizzata alla ricerca di tracce biologiche passate e/o presenti attraverso un sistema di raccolta campioni alla profondità di circa 2 metri, l'ASI ha realizzato lo spettrometro MaMiss per l'investigazione della mineralogia e stratigrafia del sottosuolo e l'esperimento MicroMED per lo studio delle polveri presenti in atmosfera marziana.

In ambito NASA, l'ASI sta partecipando allo studio di fase A delle due missioni VERITAS a Venere e TRIDENT a Tritone (luna di Nettuno) in collaborazione con il JPL/NASA, entrambe in selezione come nuova missione del programma Discovery. La selezione della proposta per le successive fasi di progettazione e realizzazione è prevista ad aprile 2021.

La **Cosmologia**, studio dell'origine (e del destino) dell'Universo e della formazione delle prime strutture, ha avuto una evoluzione verso lo studio della radiazione diffusa di fondo, nella banda delle microonde, e verso quello di struttura a larga scala che evolvono su tempi cosmologici, per il quale è fondamentale l'osservazione negli intervalli dell'infrarosso e del millimetrico. Lo strumento principe per lo studio dell'universo primordiale è rappresentato dalla capacità di produrre ed analizzare mappe ad elevatissima risoluzione spaziale del fondo cosmico a microonde. La comunità scientifica italiana ha una leadership riconosciuta nel campo della cosmologia, conquistata attraverso le attività di realizzazione di strumenti innovativi sia su satelliti (PLANCK e EUCLID) che su pallone stratosferico (Boomerang e OLIMPO).

Lo sviluppo delle nuove tecniche osservative, che permettono lo studio degli **Esopianeti**, ha fornito all'esplorazione dell'universo un nuovo filone di ricerca con grandi potenzialità scientifiche. La comunità scientifica italiana sta svolgendo un ruolo da protagonista nel campo delle missioni spaziali per la Planetologia extrasolare, partecipando attivamente alle tre missioni scientifiche dell'ESA per la ricerca e studio di Esopianeti, CHEOPS, PLATO e ARIEL. I dati scientifici di queste missioni porteranno una rivoluzione nelle conoscenze dei processi di formazione ed evoluzione dei sistemi planetari e ad una comprensione più estesa del significato di "zona abitabile" in un sistema planetario.

La rivelazione delle **onde gravitazionali** ad opera degli interferometri a terra (LIGO e VIRGO), ed in particolare quella relativa alla coalescenza di due stelle di neutroni, ha dato inizio all'Astronomia Multi-Messenger, caratterizzata dalla possibilità di studiare i fenomeni cosmici contemporaneamente nella loro emissione elettromagnetica e in quella gravitazionale. La realizzazione della missione spaziale LISA dell'ESA amplierà questa capacità permettendo la rivelazione di onde gravitazionali di bassa frequenza (non osservabili con i rivelatori terrestri), emesse da sorgenti gigantesche, che rilasciano enormi quantità di energia e sono quindi visibili fino al limite ultimo dell'Universo. Anche a seguito del successo della missione LISA-PF, l'Italia è in prima linea nel campo della Fisica Fondamentale dallo spazio, sia dal punto di vista scientifico, sia da quello tecnologico. In questo campo, il satellite nazionale LARES 2 avrà il compito di incrementare notevolmente l'accuratezza della misura del frame-dragging (noto anche come effetto Lense-Thirring) sull'orbita di un satellite attorno alla Terra, nonché del campo gravitomagnetico, rispetto ai dati che l'altro satellite in orbita LARES 1 sta raccogliendo da alcuni anni.

Di rilievo, anche per le possibili connessioni con l'operatività dei satelliti in orbita e per gli impatti sulle condizioni di vita sul nostro pianeta, è, infine, lo studio dello Space Weather. Tale studio, di fondamentale importanza nella moderna ricerca spaziale, mira a migliorare la comprensione delle complesse relazioni Sole- Terra e individuare i parametri che meglio caratterizzano lo Space Weather circumterrestre. A questo proposito, ASI parteciperà alla missione NUSES per lo studio del sistema litosfera-ionosfera-magnetosfera, realizzata dal GSSI insieme con TAS-I, contribuendo al lancio e alle operazioni scientifiche. Considerato l'importante posizionamento nazionale nelle attività scientifiche, anche a seguito dei successi raggiunti dalle missioni italiane Beppo-SAX e AGILE, l'ASI porterà avanti l'iniziativa di un programma di missioni scientifiche a guida italiana, per rispondere alle questioni sfidanti più innovative nel campo delle aree scientifiche spaziali.

Piano nazionale di Missioni spaziali scientifiche: l'Italia è tra i paesi leader nell'ambito della ricerca scientifica spaziale sotto il coordinamento dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI). Il nostro Paese ha eccellenti capacità sia industriali che di laboratori scientifici per la realizzazione di strumenti scientifici (payload) per missioni spaziali medio-grandi (tipicamente in collaborazione con ESA e NASA) e per lo sviluppo di satelliti e loro gestione a terra. La capacità del sistema Italia è dimostrata da una lunga serie di collaborazioni internazionali di successo come anche da iniziative nazionali.

ASI ed INAF propongono l'avvio di un Piano nazionale di sviluppo di missioni di astrofisica spaziale, che

capitalizzi le esperienze acquisite nei programmi spaziali quali SAX ed AGILE e al contempo si avvalga delle nuove tecnologie di piattaforma, sensori e sottosistemi sviluppati dall’Agenzia negli ultimi anni. Il Piano, inserito nel contesto della ricerca scientifica internazionale sia in termini di collaborazioni con gruppi esteri che di capacità strategica di operare scelte in autonomia gestionale, potrebbe diventare un volano speciale per l’ASI, per l’industria spaziale nazionale e per i gruppi scientifici afferenti. Oltre a sviluppare “in casa” tecnologie di rivelazione a bordo sofisticatissime, il programma AGILE ha offerto l’opportunità agli attori pubblici e privati di gestire in prima persona l’intera missione spaziale con dirette responsabilità gestionali, che invece in altre collaborazioni internazionali vengono assolte da altre agenzie quali l’ESA e la NASA. La crescita professionale e tecnica del personale coinvolto (ingegneri, scienziati, management) è stata molto rilevante come anche le loro responsabilità dirette. Il personale tecnico-scientifico che ha partecipato alla Piccola Missione ha poi arricchito il sistema Italia in modo sostanziale.

Gli obiettivi principali del Piano sono:

1. aumentare le capacità realizzative e tecnologiche dell’industria spaziale nazionale (sia grandi che medie e piccole imprese);
2. promuovere l’innovazione e l’autonomia tecnologica nazionale;
3. aumentare la capacità gestionale italiana di missioni spaziali e valorizzare l’ASDC come centro di riferimento internazionale per l’analisi di dati scientifici;
4. perseguire l’eccellenza scientifica in un contesto internazionale con missioni spaziali “piccole” in linea con i recenti trend internazionali;
5. favorire la collaborazione internazionale alla realizzazione di future missioni scientifiche a guida italiana;
6. realizzare in termini concreti il programma “dalla ricerca all’impresa” con un trasferimento tecnologico e operativo che nasce dal lavoro integrato tra Enti di ricerca e imprese;
7. favorire la crescita di una nuova generazione di ricercatori italiani.

L’avvio di un ciclo di “piccole missioni scientifiche”, anche aperte alla collaborazione internazionale, è fondamentale per confermare il ruolo della qualità della ricerca scientifica italiana nel settore spaziale. Ciò consentirebbe di capitalizzare gli ingenti investimenti pubblici che l’Italia ha profuso nel settore nel corso degli anni, riaffermando l’eccellenza della comunità scientifica nazionale.

Di pari rilievo, poi risulta l’aspetto industriale strettamente connesso a tali missioni scientifiche, elemento fondamentale di tale programma è infatti la collaborazione tra Enti di Ricerca e industria che ha permesso e permetterà di realizzare programmi scientifici competitivi a costi contenuti. E’ patrimonio conoscitivo acquisito il fatto che dove c’è scienza di eccellenza lì ci sono imprese e tecnologie di pari livello. E quindi anche per l’industria nazionale, ivi comprese le PMI, l’opportunità costituita dalle “piccole missioni scientifiche” è un’occasione di rafforzamento e di specializzazione che incrementa i portafogli tecnologici delle imprese coinvolte che si rivelano funzionali anche nell’ottica della catena del valore della “Space Economy”.

Programma Nazionale di Piccole Missioni Scientifiche: si propone di sviluppare in coordinamento con INAF un Programma Nazionale di Piccole Missioni spaziali che si articola secondo le seguenti linee:

1. Due Satelliti per decennio;
2. Missioni PI-led con coinvolgimento industria nazionale;
3. Piccoli satelliti di massa minore uguale di 300 kg e payload di circa 80-100 kg o microsattelliti o nanosatelliti realizzati in collaborazione tra Enti di Ricerca, Università e imprese italiane;
4. Segmento di Terra downlink unico;
5. Science Operation center presso PI collegati a centro di controllo Satellite;
6. Possibilità di collaborazione internazionale (bi-/multi-laterale);
7. Elementi di valutazione (a) innovatività della proposta scientifica (b) complemento con altre missioni

in ottica multi-messenger, (c) collaborazione internazionale a leadership italiana, (d) opportunità distribuita sull'intera filiera scientifica e (e) utilizzabilità del lanciatore VEGA;

8. Costo massimo di sviluppo del satellite al lancio 50M€. I costi di sviluppo risultano ridotti considerato il contributo fornito in termini tecnici e di manpower dagli Enti scientifici.

Inoltre nello sviluppo, in base alle lessons learned passate, vanno valutate attentamente in fase di fattibilità criticità di Sistema, quali:

1. lancio e rilascio in determinate orbite;
2. Maturità P/L;
3. Interfaccia bus e P/L (controllo termico, power, data rate, etc.)

Il MUR con proprio decreto n. 844 del 16 luglio 2021, in sede di assegnazione del FOE, ha previsto anche 5 Meuro annui a favore dell'ASI, per la progettualità di carattere innovativo e quindi per finanziare il piano nazionale di missioni spaziali scientifiche.

<b>Scheda</b>	<b>S2-A</b>
<b>Settore programmatico</b>	<b>Studio dell' Universo</b>
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S2.1 Promuovere la leadership italiana nella Space Science S2.2 Sviluppare strumentazione scientifica S2.3 Garantire il posizionamento scientifico nel settore S2.4 Incrementare la conoscenza
<b>Titolo</b>	<b>Studio dell' Universo</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Collaborazione internazionale, ESA, UE/CE
<b>Attività prevalente</b>	Sviluppo di Strumentazione Scientifica, Ricerca, Tecnologia, Analisi Dati, Modellistica
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	➤ Sostenere la partecipazione della comunità scientifica nazionale nelle missioni per lo studio dell'Universo, tramite collaborazioni internazionali con Agenzie Spaziali nel mondo. – Consolidare e valorizzare la capacità e il posizionamento della comunità scientifica e industriale nazionale per la realizzazione di strumentazione/sensoristica avanzata e innovativa per missioni scientifiche.
<b>Direzione</b>	Direzione Scienza e Ricerca
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG4, SDG5, SDG9, SDG16

#### DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

##### MISSIONI SCIENTIFICHE – SCIENZE PROGRAMME DI ESA

###### ✓ Missione EUCLID

Euclid è una missione di classe M prevista dal programma COSMIC VISION dell'ESA e ha come obiettivo la produzione di una mappa a grande scala della struttura tridimensionale dell'Universo negli ultimi dieci miliardi di anni per ottenere informazioni sull'energia oscura e la materia oscura che lo compongono. I due strumenti VIS (VISible Instrument) e NISP (Near Infrared Spectro-Photometer) sono ottimizzati per utilizzare due diversi metodi diagnostici, il weak lensing (cioè l'apparente distorsione dell'immagine delle galassie causata dalla presenza di concentrazioni di massa che deflettono la luce) e le oscillazioni acustiche della materia barionica. Le attività relative ai sottosistemi a responsabilità italiana degli strumenti NISP e

VIS della missione EUCLID riguardano:

- lo strumento infrarosso NISP la progettazione e la realizzazione del Detector Processing Unit (DPU) con S/W di bordo (bootstrap e kernel), del Detector Control Unit (DCU) e di parti dell'EGSE di strumento e della Grism Wheel Assembly (GWA)
- lo strumento nel visibile VIS la progettazione e la realizzazione della Command and Data Processing Unit (CDPU).

Le attività previste nel triennio sono:

- Conclusione della fase E, che prevede le attività di supporto ai test e all'integrazione sul satellite della strumentazione scientifica di VIS e NISP di responsabilità italiana.
- Attività di supporto al lancio previsto entro l'estate del 2023 e al successivo commissioning.
- Avvio della fase operativa.
- Coordinamento del Science Ground Segment della missione e realizzazione del Science Data Center italiano, preparazione all'analisi scientifica dei dati.
- Attività di analisi dati.

#### ✓ **Missione JUICE**

JUICE è una missione di classe L prevista dal programma COSMIC VISION dell'ESA dedicata allo studio dei satelliti di Giove Ganimede, Callisto e Europa. Il principale tema scientifico di JUICE riguarda l'abitabilità degli ambienti dei pianeti giganti. JUICE permetterà di verificare l'idea rivoluzionaria, riguardante la possibilità che i satelliti ghiacciati di Giove possano rappresentare un ambiente potenzialmente in grado di supportare attività biotica per tempi lunghi. Tale idea è tanto più importante se si considera la grande varietà di sistemi planetari suggerita dalle recenti ricerche sugli esopianeti. Lo studio comparato dei tre satelliti in un'unica missione permetterà di comprendere le cause della loro diversità, dominata dall'influenza di Giove.

Gli strumenti selezionati a guida italiana sono:

- RIME (Radar for Icy Moon Exploration), è un radar sottosuperficiale ottimizzato per penetrare la superficie ghiacciata dei satelliti Galileiani fin alla profondità di 9 Km con una risoluzione fino a 30 m.
- JANUS (Jovis, Amorurum ac Natorum Undique Scrutator), è una camera ottica per studiare la morfologia ed i processi globali regionali e locali sulle lune e per eseguire la mappatura delle nubi di Giove.
- 3GM (Gravity and Geophysics of Jupiter and the Galilean Moons) è un pacchetto per radio scienza che comprende un transponder in banda Ka ed un oscillatore ultrastabile. Sarà utilizzato per studiare il campo di gravità fino alla 10 armonica di Ganimede e l'estensione degli oceani interni sulle lune ghiacciate.
- HAA (High Accuracy Accelerometer) è un accelerometro.

A questi si aggiunge un altro strumento con forte partecipazione italiana a livello di Co-PI, MAJIS (Moons and Jupiter Imaging Spectrometer) è uno spettrometro iper spettrale ad immagine per osservare le caratteristiche e le specie minori della troposfera di Giove nonché per la caratterizzazione dei ghiacci e dei minerali sulle lune ghiacciate. Majis copre le lunghezze d'onda del visibile e dell'infrarosso da 0,4 a 5,7 micron, con una risoluzione spettrale da 3 fino a 7 nanometri.

Le attività previste nel triennio sono:

- Supporto alle attività di test e integrazione sul satellite degli strumenti di responsabilità italiana, RIME, 3GM, JANUS, MAJIS e HAA.
- Attività di Fase E per il supporto al lancio previsto ad aprile 2023 e per il successivo commissioning.
- Avvio della fase operativa.
- Completamento del Ground Segment di RIME per la pianificazione scientifica delle operazioni e per l'elaborazione dei dati scientifici acquisiti dallo strumento nel corso dell'intera durata della missione.
- Fase E e attività di analisi dei dati per gli strumenti JANUS, MAJIS, HAA e per l'esperimento di radioscienza 3GM.

✓ **Missione PLATO**

PLATO (PLANetary Transit and Oscillations of stars) è una missione di classe M prevista dal programma COSMIC VISION dell'ESA con il lancio previsto alla fine del 2026 ed è dedicata alla ricerca di pianeti extrasolari di tipo terrestre, tramite il metodo dei transiti e allo studio delle oscillazioni delle stelle intorno alle quali essi orbitano, per determinare completamente le proprietà dei sistemi planetari. L'Italia ha la responsabilità della realizzazione dei 26 telescopi e dell'Instrument Control Unit comprensiva di SW, dell'integrazione e allineamento dei telescopi con i detector di piano focale e della preparazione dei cataloghi di targets da osservare.

Le attività previste nel triennio sono:

- completamento della fase D per la realizzazione dei 26 telescopi e della Instrument Control Unit per la missione PLATO.
- Finalizzazione del PLATO Input Catalogue e preparazione all'analisi scientifica dei dati.
- Attività di supporto ai test e all'integrazione sul satellite della strumentazione scientifica di responsabilità italiana

✓ **Missione ARIEL**

La missione ARIEL (the Atmospheric Remote-Sensing Infrared Exoplanet Large-survey) è una missione di classe M prevista dal programma COSMIC VISION dell'ESA con il lancio previsto nel 2029 e ha l'obiettivo di scoprire i fenomeni fisici e chimici che caratterizzano i pianeti extrasolari. Ariel è dedicata infatti allo studio delle atmosfere di circa 500 pianeti orbitanti intorno a stelle vicine con l'obiettivo di determinare la loro composizione chimica e le loro condizioni fisiche. L'Italia ha la responsabilità di realizzare l'elettronica di bordo sia hardware che software, le ottiche del telescopio e in particolare dello specchio primario che verrà realizzato con una tecnologia innovativa che dovrà essere consolidata alla fine della fase B, e la struttura del telescopio. Inoltre, ha un ruolo di coordinamento del Ground Segment e partecipa alle attività scientifiche per quanto riguarda la definizione dei requisiti, le calibrazioni e la preparazione dell'analisi dei dati.

Le attività previste nel triennio sono:

- Completamento della Fase B e avvio della fase C per la realizzazione della strumentazione scientifica di responsabilità italiana per la missione ARIEL.
- Definizione delle specifiche per il Science Ground Segment.

✓ **Missione ATHENA**

ATHENA, missione di classe L prevista dal programma COSMIC VISION dell'ESA con il lancio previsto nel 2035, sarà il nuovo e grande osservatorio spaziale in raggi X. ATHENA, che verrà inserita in orbita L2, sarà basata su due strumenti: X-IFU (alta risoluzione spettrale, piccolo campo di vista), ed il WFI (Wide Field Imager) avente moderata risoluzione spettrale ma un campo di vista più ampio. Gli strumenti sono complementari. Le ottiche (e il loro sviluppo tecnologico) sono di responsabilità ESA, mentre lo sviluppo, il consolidamento tecnologico e la realizzazione degli strumenti sono attività che ricadono sotto la responsabilità e il supporto finanziario dei Member States. Il contributo italiano alla missione riguarda lo strumento principale della missione, X-ray Integral Field Unit (XIFU), ed in particolare il sistema di anticoincidenza basato sui rivelatori TES. Lo strumento XIFU richiede tecnologie di punta sia nel settore della sensoristica avanzata, nella fisica e chimica dei materiali, nei sistemi criogenici per lo spazio e nella elettronica criogenica.

Le attività previste nel triennio sono:

- Fase B/C1 per la partecipazione italiana alla strumentazione scientifica selezionata per la missione ATHENA.
- Avvio delle attività industriali per la realizzazione della strumentazione scientifica di responsabilità italiana.

✓ **Missione Comet Interceptor**

Comet Interceptor è una missione di classe F selezionata da ESA finalizzata alla scoperta di nuove comete

con un set di sonde spaziali compatte e agili, il cui obiettivo è quello di rivelarci una enorme quantità di informazioni su di una cometa incontaminata che probabilmente entrerà per la prima volta nel Sistema Solare interno. Comet Interceptor avrà anche la capacità di intercettare un oggetto interstellare che potrebbe passare attraverso il nostro Sistema Solare su una traiettoria appropriata.

Comet Interceptor è composto da più elementi che comprendono uno spacecraft primario (A), che funge anche da hub delle comunicazioni, e da due sub-spacecraft (cubesat B1 e B2) per consentire osservazioni da più punti attorno al target. La sonda Comet Interceptor sarà lanciata insieme alla missione ESA ARIEL nel 2029. L'Italia parteciperà fornendo il sensore DISC (Dust Impact Sensor and Counter) facente parte del pacchetto di strumenti DFP a bordo sia di A che di B2 per la caratterizzazione dell'ambiente polveroso nella coda cometaria e lo strumento EnViss (Entire Visible Sky) a bordo di B2 per la caratterizzazione dell'intera chioma cometaria.

Le attività previste nel triennio sono.

- Fase B2/C1 per la partecipazione italiana alla missione Comet Interceptor.

#### ✓ **Missione Solar Orbiter**

Solar Orbiter è missione di classe M del programma Cosmic Vision dell'ESA, lanciata a febbraio 2020, che ha il compito di esplorare il mezzo circumsolare e i poli solari per lo studio dell'attività magnetica del Sole e della connessione tra atmosfera solare ed eliosfera. L'Italia ha realizzato METIS, uno dei maggiori strumenti del Solar Orbiter (coronografo multi banda con canale spettroscopico), e la DPU (Data Processing Unit) per la suite di strumenti SWA dedicata allo studio delle proprietà del plasma del vento solare.

Le attività previste nel triennio sono:

- Supporto alla fase di crociera verso il Sole (18 mesi), calibrazione degli strumenti italiani METIS (coronografo) e DPU per SWA
- Fase operativa, analisi dei dati scientifici per gli strumenti italiani METIS e DPU per SWA.

#### ✓ **TGO**

La partecipazione alla missione ExoMars 2016 è regolata dal ASI-ESA Instrument Agreement e riguarda le operazioni in orbita attorno a Marte del satellite Trace Gas Orbiter (TGO). L'ASI ha contribuito alla realizzazione dello strumento CaSSIS (Colour and Stereo Surface Imaging System) e agli strumenti NOMAD (Nadir and Occultation for MArs Discovery) e ACS per lo studio dell'atmosfera marziana. Attività scientifica di analisi dei dati per gli strumenti CaSSIS, NOMAD e ACS a bordo di TGO - ExoMars 2016.

#### ✓ **Missione CHEOPS**

CHEOPS (CHAracterizing EXOPlanets Satellite) è la prima missione di classe S nell'ambito della Cosmic Vision 2015-2025 dell'ESA ed è stata lanciata a dicembre 2019. Scopo della missione è la ricerca di transiti esoplanetari mediante fotometria di altissima precisione di stelle luminose già note per ospitare pianeti. L'Italia ha avuto la responsabilità del disegno, della realizzazione, dell'integrazione e verifica del telescopio.

La vita operativa nominale durerà tre anni e mezzo, con possibile estensione della durata da parte del Science Programme Committee dell'ESA.

Le attività previste nel triennio sono:

- Supporto alle operazioni scientifiche per la missione CHEOPS.
- Attività di analisi dei dati scientifici.

#### ✓ **Missione LISA**

LISA (Laser Interferometer Space Antenna), missione di classe L del programma Cosmic Vision dell'ESA con il lancio previsto nel 2037, prevede la realizzazione di una costellazione di 3 satelliti con masse in caduta libera, distanti un milione e mezzo di chilometri fra loro. L'Italia sta fornendo il suo contributo alla definizione dell'architettura complessiva di LISA, alle attività del System Engineering Office di ESA e alla progettazione e successiva realizzazione del sensore inerziale per la missione, il Gravitational Reference

Sensor (GRS), basato su quello di LISA-PF, comprensivo del Caging Mechanism, che è stato progettato e realizzato in Italia.

Le attività previste nel triennio sono:

- Fase B1 per la realizzazione delle parti di responsabilità italiana per la missione LISA.

✓ **Missione BepiColombo**

La missione Bepi Colombo in collaborazione fra ESA e JAXA è stata lanciata a ottobre 2018 e ha come obiettivo lo studio dettagliato del pianeta Mercurio. E' una missione molto complessa che consta di due navicelle:

- MPO (Mercury Planetary Orbiter) di ESA, una sonda stabilizzata a tre assi dedicata al remote sensing, posta in un'orbita lievemente eccentrica (periasse ed apoasse rispettivamente a 400 e 1500 km di quota).
- MMO (Mercury Magnetospheric Orbiter) di JAXA, un modulo stabilizzato per rotazione posto in un'orbita particolarmente eccentrica, dedicato alla misura di campi, onde e particelle.

L'Italia ha realizzato gli strumenti SIMBIO-SYS (per spettrometria su 3 canali distinti), ISA (accelerometro), SERENA (Search for Exospheric Refilling and Emitted Natural Abundances) e l'esperimento di Radioscienza. Inoltre, c'è un contributo alle attività di calibrazione e test dello strumento PHEBUS (spettrometro EUV/FUV), e il supporto scientifico a gran parte del payload a bordo della missione.

Le attività previste nel triennio sono:

- Fase di crociera della missione BepiColombo e accensione degli strumenti durante i flyby di avvicinamento previsti a Mercurio.
- Attività di calibrazione e di analisi dati degli strumenti di responsabilità Italiana SIMBIOSYS, ISA, PHEBUS, SERENA.

✓ **Missione GAIA**

La missione GAIA di ESA è stata lanciata a dicembre 2013 e ha lo scopo di ottenere una mappa tridimensionale della nostra galassia, rivelandone la composizione, la formazione e l'evoluzione. I dati astrometrici delle stelle ottenuti da GAIA hanno una precisione duecento volte maggiore di quelli di ottenuti con il satellite Hipparcos e le informazioni astrofisiche sulla luminosità nelle diverse bande spettrali permettono di studiare in dettaglio la formazione, la dinamica, la chimica e l'evoluzione della nostra galassia. È anche possibile individuare pianeti extrasolari e osservare asteroidi, galassie e quasar. Visto il successo della missione, l'ESA ha approvato l'estensione della fase operativa fino alla fine del 2022, con possibilità di estendere ulteriormente la missione per altri 2 o 3 anni. Ciò comporta la necessità di estendere tutte le attività di responsabilità italiana svolte presso il Data Processing Center di Torino e di competenza del Team scientifico di GAIA. In particolare, le operazioni di data processing e archiviazione dovranno essere svolte per ulteriori due anni dopo il termine della presa dati da parte del satellite.

Il contributo italiano alla missione riguarda:

- la partecipazione di personale italiano alla gestione del Data Processing and Analysis Consortium (DPAC), il consorzio di istituti di ricerca europei che ha la responsabilità della riduzione dell'enorme mole di dati prodotti dalla missione
- la realizzazione e gestione sul territorio italiano, presso ALTEC a Torino, di uno dei sei Data Processing Center (DPC) previsti,
- la partecipazione alla definizione e alla realizzazione delle pipeline di analisi e calibrazione dei dati.

Le attività previste nel triennio sono:

- Attività del Data Processing Center (DPC) italiano presso ALTEC.
- Analisi dei dati scientifici nel DPAC.

✓ **Missione EnVISION**

Per la nuova missione di classe M prevista dal programma Cosmic Vision dell'ESA con il lancio nel 2031, l'SPC di ESA ha selezionato a giugno 2021 la missione EnVision..

La missione EnVISION ha come obiettivo lo studio del pianeta Venere ed è stata proposta per determinare la natura e lo stato attuale dell'attività geologica su Venere e la sua relazione con l'atmosfera.

Per la missione EnVision, che prevede un co-PI italiano, l'Italia fornirà il radar subsuperficiale.

Le attività previste nel triennio sono:

- Fase B per lo strumento di responsabilità italiana.

✓ **Missione LiteBIRD**

La missione LiteBIRD di JAXA, attualmente in fase A, è candidata come *Mission of Opportunity* di ESA nel campo della Cosmologia, e ha l'obiettivo scientifico di studiare i modi B della polarizzazione della radiazione cosmica di fondo. La comunità cosmologica italiana sta partecipando allo studio di fase A di LiteBIRD e l'Italia è uno dei Paesi membri di ESA interessati alla realizzazione di uno degli strumenti della missione, l'High Frequency Telescope (HFT), e alle attività scientifiche correlate.

Le attività previste nel triennio sono:

- Fase B per la realizzazione della strumentazione scientifica di responsabilità italiana.

✓ **Missione eXTP**

eXTP (enhanced X-ray Timing and Polarimetry), missione flagship di Astronomia X della Chinese Academy of Sciences (CAS) e della China National Space Administration (CNSA), attualmente in fase B, è una Mission of Opportunity di ESA nel campo dell'Astrofisica delle alte energie, che prevede due strumenti cinesi (il PFA e il SFA) e due europei (il LAD e il WFM). L'Italia ha la responsabilità (Piship) dello strumento LAD e partecipa alla realizzazione degli strumenti WFM e PFA.

Le attività previste nel triennio sono:

- Fase C per la realizzazione dello strumento europeo LAD (Large Area Detector) per il quale l'Italia è responsabile come PI.
- Partecipazione italiana alla realizzazione degli strumenti WFM e PFA.

## MISSIONI SCIENTIFICHE IN COLLABORAZIONE CON NASA

✓ **Missione IXPE**

La missione IXPE, selezionata da NASA il 3 gennaio 2017 e lanciata a dicembre 2021, è una SMEX (Small Mission Explorer) che per la prima volta effettuerà misure della polarizzazione da sorgenti celesti che emettono raggi X. IXPE è una missione congiunta NASA/ASI, per la quale l'Italia ha fornito la strumentazione strategica per la realizzazione della missione. Il contributo italiano consiste nell' "Instrument Unit", costituito da tre misuratori di polarizzazione X (Detector Units – DUs) posti sul piano focale di tre ottiche focalizzanti i raggi X realizzate dal team americano e un'unità per funzioni di servizio ai tre rivelatori (Detectors Service Unit – DSU).

Le attività previste nel triennio sono:

- Supporto alla fase operativa della missione;
- Analisi dei dati scientifici;
- Operazioni dalla Base di Malindi di ASI.

✓ **Missione LICIACube**

La missione NASA Double Asteroid Redirection Test – DART - rappresenta la prima missione di Planetary Defense attiva, in quanto è mirata alla dimostrazione della capacità di deflettere l'orbita di un asteroide usando la tecnica del "kinetic impactor". La sonda NASA DART è stata lanciata a novembre del 2021 e raggiungerà il proprio target a ottobre 2022. Il target è il sistema binario di asteroidi formato dal primario Didymos e dal secondario Didymoon ed è proprio su questo che la sonda impatterà dopo la fase di cruise in spazio profondo e di identificazione dell'obiettivo. L'Italia prende parte alla missione DART attraverso la realizzazione del cubesat italiano LICIACube per acquisire immagini dell'impatto di DART su Didymoon.

Le attività previste nel triennio sono:

- Supporto di LICIACube nella fase di preparazione e impatto di DART con l'asteroide.
- Analisi dei dati scientifici.

✓ **Missione VERITAS**

Su richiesta del JPL, l'ASI ha partecipato alla Fase A per le proposte VERITAS e TRIDENT in selezione come nuova missione Discovery di NASA. A giugno 2021 la NASA ha selezionato VERITAS come nuova missione Discovery. VERITAS del JPL, è una missione a Venere che ha come obiettivo principale quello di individuare tracce di acqua presente o passata attraverso lo studio della mineralogia e vulcanismo. Il contributo italiano consiste nella fornitura dell'IDST (integrated Deep Space Trasponder), della parte a radiofrequenza del SAR, e dell'Antenna ad alto guadagno di 2 metri di diametro.

Le attività previste nel triennio sono:

- Partecipazione alla fase B per la strumentazione di responsabilità italiana.

✓ **Missione SMEX di NASA**

La NASA ha selezionato COSI (Compton Spectrometer and Imager), una missione per l'Astronomia in raggi Gamma, come nuova Small Explorer Mission (SMEX). Come contributo alla missione COSI, l'Italia metterà a disposizione la base di Malindi come Ground Station principale per la missione e parteciperà nel Science Team.

Le attività previste nel triennio sono:

- Supporto per la partecipazione del Team scientifico italiano.

✓ **Missione MIDEX di NASA**

La NASA ha approvato MULTI-slit Solar Explorer (MUSE), come nuova missione di tipo "Medium-class Explorer". MUSE sarà equipaggiata con uno spettrografo ed una camera. Come contributo alla missione MUSE, l'Italia parteciperà nel Science Team e contribuirà alla strumentazione scientifica fornendo i filtri.

Le attività previste nel triennio sono:

- Supporto per la partecipazione del Team scientifico italiano.

✓ **AMS-02**

L'esperimento AMS-02 è stato installato nel corso della missione STS134 sulla TRUSS della International Space Station il 19 Maggio 2011. Il suo scopo è studiare i raggi cosmici alla ricerca di nuclei di antimateria e tracce di nuove forme di materia non producibili in laboratorio. Il team scientifico italiano fornisce il supporto alla missione, prevista nell'accordo di collaborazione internazionale, partecipando all'attività di analisi dei dati scientifici per garantire il raggiungimento gli obiettivi scientifici della missione.

✓ **Fermi**

L'osservatorio spaziale Fermi, lanciato nel 2008, è una missione internazionale che fa parte del programma della NASA sullo studio della Struttura ed Evoluzione dell'Universo, in particolare la comprensione del meccanismo di accelerazione delle particelle negli AGN, nelle Pulsar e SNR, mappatura del cielo nella componente di radiazione gamma, ecc. Fermi è composto dal Large Area Telescope (LAT) e dal Gamma-ray Burst Monitor (GBM), e continua ad operare perfettamente seguendo il programma previsto. La partecipazione italiana alla missione è molto attiva fin dall'inizio del programma, anche con il coinvolgimento del centro dati scientifico dell'ASI (SSDC).

✓ **JUNO**

Missione della NASA è stata lanciata nel 2011 con lo scopo di studiare la struttura interna di Giove, la composizione, struttura e dinamica dell'atmosfera, la magnetosfera e le aurore boreali del pianeta. L'ASI ha realizzato lo spettrometro IR JIRAM e l'esperimento di radioscienza. I team scientifici italiani supportano la missione JUNO attraverso l'attività di analisi dati, come stabilito dal MOU fra ASI e NASA

✓ **SWIFT**

Missione della classe MIDEX-NASA lanciata con successo a novembre 2004 e dedicata all'astrofisica delle alte energie, in particolare come riferimento per la Time-Domain Astronomy. Dall'inizio delle sue attività Swift ha prodotto numerosissimi risultati scientifici giudicati molto importanti; la fine della vita operativa della missione era inizialmente prevista per il 2007 ma, visto il considerevole successo della missione, NASA ha esteso più volte le attività di fase E. L'ASI ha fornito le ottiche e il supporto all'integrazione per lo strumento XRT, ed ha garantito una partecipazione qualificata al team scientifico italiano, che fornisce supporto al MOC e contribuisce all'analisi dei dati.

## MISSIONI SCIENTIFICHE IN COLLABORAZIONE CON JAXA

### ✓ Solar C-EUVST

La missione Solar-C\_EUVST (EUV High-throughput Spectroscopic Telescope) è una missione a guida JAXA per lo studio del Sole, e riguarda uno spettrografo UV/EUV (17 - 130 nm), per osservazioni ad alta risoluzione temporale e spaziale, che verrà lanciata nel 2026. Oltre alla JAXA, è previsto il contributo alla missione di NASA, Italia, Francia, Germania, UK, Svizzera. Si tratta di una delle missioni di prossima generazione per lo studio dallo spazio del Sole, complementare alla missione europea Solar Orbiter, i cui obiettivi scientifici primari sono la comprensione dei processi fondamentali di plasma che portano alla formazione dell'atmosfera e del vento solare, e lo studio dell'instabilità dell'atmosfera solare che produce eruzioni e brillamenti solari. Il contributo italiano alla missione, oltre al supporto scientifico della comunità italiana di Fisica Solare, comprende la partecipazione al payload attraverso la realizzazione del sistema di fenditure con relativa movimentazione e interfacce con il resto dello strumento, e parte dell'elettronica di controllo.

Le attività previste nel triennio sono:

- Partecipazione alla fase B/C/D per la realizzazione delle parti dello strumento di responsabilità italiana.

### ✓ CALET

CALorimetric ELECTron Telescope è un esperimento per lo studio della radiazione cosmica lanciato nel 2015 e installato sulla piattaforma Exposure Facility situata all'esterno del Japanese Experiment Module (JEM) sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS). Il contributo italiano ha riguardato la fornitura dell'alimentazione ad alta tensione e del rivelatore per i Gamma Ray Burst (GRB). L'attuale attività del team scientifico italiano riguarda l'attività l'analisi dei dati di volo, in linea con quanto stabilito dal MOU fra ASI e JAXA.

## MISSIONI SCIENTIFICHE NAZIONALI

### ✓ Missione HERMES

Il progetto scientifico HERMES Pathfinder prevede la realizzazione e il lancio di una costellazione di sei cubesat (3U) in orbita bassa finalizzata allo studio di fenomeni astrofisici nella banda delle alte energie, quali i Gamma-Ray Bursts o le possibili controparti elettromagnetiche di onde gravitazionali.

Le attività previste nel triennio sono:

- Completamento della Fase D, attività di integrazione e test dei cubesat.
- Realizzazione del Ground Segment.
- Preparazione alle operazioni e all'analisi scientifica dei dati.
- Supporto al lancio
- Avvio della fase operativa

### ✓ Missione AGILE

AGILE è una piccola missione dell'ASI, interamente Italiana, lanciata il 23 aprile 2007 e dedicata

all'astrofisica delle alte energie X e gamma con capacità di imaging nelle bande 15-40 keV e 30 MeV – 30 GeV. La missione è tutt'ora operativa con una buona performance sui risultati scientifici e, pertanto, è prevista la continuazione delle operazioni in orbita

Le attività previste nel triennio sono:

- Attività di operazioni in orbita.
- Analisi dei dati scientifici.

✓ **Missioni LARES 2 e LARES 1**

L'ASI ha una lunga tradizione nell'utilizzo di satelliti per il laser ranging con finalità di investigazione scientifica in diversi ambiti. Nel 2012, utilizzando l'opportunità di lancio offerta dal volo di qualifica del lanciatore Europeo VEGA, è stato messo in orbita il satellite LARES 1. Per sfruttare una analoga opportunità di lancio, questa volta in occasione del volo di qualifica del nuovo lanciatore potenziato VEGA C previsto per l'estate del 2022, è stato realizzato il satellite LARES 2, che continuerà il filone scientifico delle misure per la fisica fondamentale relativistica.

Le attività previste nel triennio sono:

- Supporto al lancio del satellite scientifico LARES 2 (LAsER RELativity Satellite 2) e analisi dei dati.
- Analisi scientifica dei dati del precedente satellite in orbita LARES 1.

#### ESPERIMENTI SCIENTIFICI SU PALLONE STRATOSFERICO

- **Large Scale Polarization Explorer (LSPE)** è un programma italiano che ha come obiettivo lo studio della polarizzazione del fondo cosmico a microonde a grandi scale con altissima precisione e prevedeva inizialmente il volo notturno circumpolare su pallone stratosferico di due strumenti (STRIP e SWIPE) dedicati rispettivamente all'osservazione delle basse e alle alte frequenze dello spettro delle microonde. A seguito delle difficoltà incontrate da ASI nell'organizzare le campagne di volo, il programma ha subito dei ritardi e ASI ha deciso di operare lo strumento STRIP (installato alle Canarie) a terra e di far volare solo SWIPE, possibilmente nell'inverno 2023-2024.
- **OLIMPO** è un esperimento su pallone stratosferico dedicato a misure di effetto Sunyaev-Zeldovich (SZ) in ammassi di galassie. Consiste in un telescopio di grandi dimensioni (lo specchio primario ha un diametro di 2.6 metri) e uno strumento che utilizza un innovativo spettrometro differenziale a trasformata di Fourier. L'esperimento OLIMPO è stato selezionato dalla NASA per un volo dall'Antartide nell'estate dell'emisfero sud 2023-2024.
- Il **progetto HEMERA**, finanziato dal programma di ricerca e innovazione Horizon 2020 della Comunità Europea, è una nuova infrastruttura che offre voli su pallone stratosferico alla vasta comunità di ricercatori e utenti che lavorano nel campo della ricerca scientifica da pallone stratosferico. Il consorzio include 13 partners, tra cui l'ASI, ed è formato da agenzie spaziali, aziende che operano nella costruzione dei palloni, istituti di ricerca e università da diversi paesi Europei e dal Canada. Nell'ambito di questo progetto, vengono pubblicate le Call for Proposal per offrire l'opportunità di voli su pallone stratosferico ai payload selezionati.
- **GAPS (General AntiParticle Spectrometer)** è un esperimento su pallone stratosferico in collaborazione con NASA e JAXA, che volerà dall'Antartide nel 2023. GAPS studierà la componente di antiparticelle nei raggi cosmici con un focus specifico su antiprotoni ed antideuterio (ed antielio) di bassa energia. È di responsabilità italiana (INFN) il disegno e la realizzazione dei prototipi degli ASIC e dei sistemi degli High Voltage per l'alimentazione dei rivelatori Si(Li).
- **EUSO SBP2** (Extreme Universe Space Observatory - Super Pressure Balloon 2) è un esperimento su pallone stratosferico, approvato dalla NASA, per lo studio di raggi cosmici di altissima energia (UHECR) e delle misure correlate ai decadimenti di leptoni tau da neutrini cosmogenici. Il volo di lunga durata è pianificato dalla Nuova Zelanda nel 2023. La parte di responsabilità italiana, a guida dell'INFN, riguarda la realizzazione del sistema di acquisizione ed elaborazione dati, il software di controllo e di comunicazione con la telemetria di volo, e due elementi del piano focale (con SiPMT

e relativo front-end).

- **BLAST Observatory** è un esperimento della NASA su pallone stratosferico, in collaborazione con Italia, Canada e UK. Il lancio del BLAST Observatory su pallone stratosferico è previsto nel 2025 dalla Nuova Zelanda. L'industria nazionale realizzerà il telescopio, mentre il team scientifico italiano svilupperà l'elettronica di volo.

Le attività previste nel triennio sono:

- Completamento della strumentazione per l'esperimento LSPE (SWIPE lancio su pallone stratosferico e STRIP installato a terra) e supporto alle operazioni di entrambi gli strumenti.
- "Refurbishment" e supporto al lancio dell'esperimento OLIMPO su pallone stratosferico per un volo polare dall'Antartide;
- Realizzazione dei payload scientifici selezionati nell'ambito del progetto europeo HEMERA.
- Sviluppo della strumentazione scientifica di responsabilità italiana e supporto al lancio per l'esperimento GAPS. Attività di analisi dei dati scientifici.
- Sviluppo della strumentazione scientifica di responsabilità italiana e supporto al lancio per l'esperimento EUSO SBP2. Attività di analisi dei dati scientifici
- Sviluppo della strumentazione scientifica di responsabilità italiana per il BLAST Observatory.

#### **MISSIONI SCIENTIFICHE IN COLLABORAZIONE CON LA CINA**

##### ✓ **HERD**

L'esperimento scientifico HERD (High Energy cosmic Radiation Detection) è stato proposto per essere messo in funzione come modulo esterno a bordo della Stazione Spaziale Cinese (Chinese Space Station, CSS). Il rivelatore HERD sarà in grado di misurare direttamente il flusso di raggi cosmici carichi e fotoni con un'accettanza senza precedenti, raggiungendo per la prima volta la misura diretta del flusso di particelle cariche nella regione di energia del PeV. Il contributo italiano a HERD si basa sulla precedente esperienza degli Istituti scientifici partecipanti che hanno contribuito in maniera significativa e determinante agli esperimenti spaziali PAMELA, AMS-02, FERMI e DAMPE.

Le attività previste nel triennio sono:

- Fase B/C per la realizzazione della strumentazione scientifica di responsabilità italiana per la partecipazione all'esperimento HERD in collaborazione con la Cina.

##### ✓ **VISTA**

(CNSA) ha informato l'ASI di aver selezionato lo strumento italiano dell'INAF chiamato "Volatile In Situ Thermogravimetry Analyzer" (VISTA) per la sua missione Asteroid Exploration Mission (AEM), che verrà lanciata nel 2025. la missione AEM è interessante per i suoi obiettivi scientifici che riguardano lo studio degli asteroidi. VISTA consta di due sensori, un termogravimetro (VISTA1) e una microbilancia ad alta temperatura (VISTA2). Le attività previste nel triennio sono:

- Fase B/C/D per la realizzazione della strumentazione scientifica di responsabilità italiana

#### **MISSIONI SCIENTIFICHE IN ORBITA**

Attività di supporto alle operazioni scientifiche in orbita e analisi dei dati per le missioni per le quali l'ASI ha realizzato la strumentazione scientifica.

- Science Programme ESA:
  - INTEGRAL
  - Mars Express
  - CHEOPS
- collaborazione con NASA:

- JUNO
- Fermi
- SWIFT
- NuSTAR
- MRO
- IXPE
- collaborazione con JAXA:
  - CALET
- collaborazione internazionale:
  - AMS-2

Lo sfruttamento dei dati di missioni spaziali, o di follow up, mantiene e rafforza il ruolo preminente internazionale della comunità scientifica italiana nella “Space Science”.

Le attività previste nel triennio sono:

- Attività di analisi dei dati scientifici e modellizzazioni teoriche, supporto alle operazioni scientifiche degli strumenti di responsabilità italiana.

#### **ATTIVITA' DI R&D PER LA STRUMENTAZIONE SCIENTIFICA E CONCEPT DI NUOVE MISSIONI**

##### ✓ **ADAM - Advanced Detectors for x-ray Astronomy Missions**

Il progetto ADAM mira a mantenere e migliorare le capacità nella realizzazione di tre tecnologie di eccellenza italiana nell'ambito dei rivelatori per l'astrofisica X, i Multi-Pixel Silicon Drift Detectors (SDD), i microcalorimetri criogenici a tecnologia TES (Transistor Edge Sensor), e i Gas Pixel Detectors (GPD), con il fine di preservare o guadagnare un ruolo di leadership nella definizione delle future missioni spaziali di frontiera. Il progetto prevede la realizzazione di un prototipo integrato rivelatore-FEE Multi-pixel SDD 16x16 canali, un DM del rivelatore di anticoincidenza, basato su TES, per la missione L2 di ESA Athena, e un prototipo di GPD basato su un board di readout che impiega un nuovo prototipo di ASIC. Queste tre tecnologie già vedono una loro implementazione nella missione cinese eXTP e nella missione L2 di ESA Athena. Durante il progetto si stanno individuando ulteriori possibili collaborazioni.

##### ✓ **Progetto Premiale 2015**

Il progetto prevede la realizzazione e la qualifica tramite volo su pallone stratosferico di nuovi rivelatori e polarimetri criogenici per microonde, con lo scopo di sviluppare le competenze della comunità scientifica e industriale italiana del settore, in vista delle future missioni spaziali dedicate allo studio della polarizzazione della radiazione cosmica di fondo. Il progetto si articola su tre linee:

- Linea 1 e 2, “Premiali 2015: Sviluppo di Polarimetri Criogenici e di Rivelatori a Induttanza Cinetica”, che prevedono attività di sviluppo e qualifica di:
  - un polarimetro criogenico che analizzi la polarizzazione della radiazione incidente grazie a una Half-Wave Plate (HWP) rotante criogenica seguita da un polarizzatore wire-grid;
  - mosaici di rivelatori a induttanza cinetica (KIDs-Kinetic Inductance Detectors) per le bande a 220, 340, 450 GHz, prima a larga banda e poi con capacità spettroscopiche.
- Linea 3, “Sviluppo di sensori TES antenna-coupled”, che prevede attività di sviluppo e qualifica del primo strumento bolometrico “antenna coupled” per le microonde costituito da una grande matrice di bolometri TES (Transistor Edge Sensor) di circa un migliaio elementi che possano consentire misure di CMB (Cosmic Microwave Background) di altissima sensibilità.

Le attività previste nel triennio sono:

Attività di sviluppo e qualifica di strumentazione scientifica.

##### ✓ **Attività di Astrobiologia**

Attività di studio e sperimentazione su tematiche nel campo dell'Astrobiologia che si inseriscono negli scenari futuri e individuazione dei necessari percorsi/supporti per rendere competitiva la comunità

scientifica e industriale italiana.

In particolare, le attività riguarderanno i seguenti campi di ricerca: strumentazione per analisi in situ, microbiologia subsuperficiale, sperimentazione in ambienti estremi terrestri analoghi a quelli spaziali, estrazione e detection di biomolecole, biosignatures di materiali, analoghi di laboratorio e costituzione di data-bank specifici.

Le attività previste nel triennio sono:

Bandi tematici sulle priorità individuate nella Roadmap di Astrobiologia.

<b>Scheda</b>	<b>S2-B</b>
<b>Settore programmatico</b>	<b>Studio dell'Universo</b>
<b>Obiettivi del DVSS</b>	12.1 Sviluppare e valorizzare la ricerca 2.1 Promuovere la leadership italiana nella Space Science 2.2 Sviluppare strumentazione scientifica 2.4 Incrementare la conoscenza
<b>Titolo</b>	<b>Missione JAXA MMX - Retroriflettori Laser</b>
<b>Area di Intervento</b>	Collaborazione internazionale
<b>Attività prevalente</b>	ASI ha avviato i contatti con JAXA proponendo retroriflettori laser basati sulla tecnologia per missioni quali InSight, Mars 2020 e ExoMars. Le due Agenzie hanno espresso l'interesse di finalizzare una collaborazione a tal proposito.
<b>Stato attività</b>	Attività nuove
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Collaborazione internazionale con JAXA per l'installazione di retroriflettori italiani come payload</li> <li>✓ Conoscere la struttura interna di Marte e Phobos.</li> </ul>
<b>Direzione</b>	Direzione Scienza e Ricerca
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SGD4, SGD16, SGD17

#### DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

Martian Moons eXploration (MMX) è una missione JAXA che ha per obiettivo l'esplorazione delle due lune di Marte Phobos e Deimos. Dopo circa 12 mesi dal lancio, previsto attualmente nel 2024, la sonda MMX entrerà prima in orbita attorno a Marte e, successivamente, si porterà in orbita attorno a Phobos. Successivamente, un lander raggiungerà la superficie della luna marziana, a bordo del quale saranno alloggiati strumenti scientifici, un sistema per la raccolta di campioni dalla superficie di Phobos, e un rover di circa 25Kg che per 3 mesi esplorerà la superficie.

La presenza del sistema LIDAR sull'orbiter di MMX, offre una opportunità unica per sfruttare tecniche di laser ranging mediante opportuni retroriflettori laser da installare a bordo degli elementi di superficie della missione MMX (rover e lander), allo scopo di ricavare informazioni sulla composizione interna Phobos attraverso il monitoraggio e tracciamento della sua orbita.

Inoltre, considerando che retroriflettori analoghi sono già stati posizionati sulla superficie marziana (missione NASA InSight e Mars 2020) e un altro è già integrato a bordo del lander di ExoMars, si potranno effettuare misure laser ranging anche con la superficie di Marte per contribuire alla conoscenza della struttura interna del pianeta e ricavare parametri che ne influenzano pesantemente il clima.

Le attività a carico ASI riguardano:

- fornitura dei retroriflettori da installare a bordo degli elementi di superficie (rover, lander) grazie ad accordi con INFN-LNF;



- attività scientifica per le tecniche di laser ranging, sfruttando il know-how acquisito in oltre 30 anni di attività al Centro di Geodesia Spaziale dell'ASI di Matera

## 4.3 Accesso allo Spazio (S3)

L'Italia può annoverarsi oggi nel ristretto numero di paesi al mondo a disporre delle competenze e delle tecnologie per l'accesso autonomo allo spazio (le cosiddette 'spacefaring nations').

Ai nuovi assetti dello scenario internazionale, nel quale si stanno affermando numerosi competitors commerciali, l'ESA ed i suoi Paesi Membri hanno risposto con lo sviluppo della nuova famiglia di lanciatori europei Arane 6 e Vega C, guidati da stringenti obiettivi di competitività. In tale contesto il nostro Paese riveste un ruolo centrale in quanto responsabile della crescita della famiglia dei lanciatori Vega e dello sviluppo del motore P120C in comune con Ariane 6.

Tuttavia, per far fronte alla sempre più elevata competizione internazionale, è necessario procedere nei prossimi anni allo sviluppo e alla crescita delle competenze su sistemi di lancio e di propulsione innovativi nell'ottica della riduzione costi e della flessibilità del servizio di lancio, anche attraverso lo sviluppo ulteriore di tecnologie di manifattura dei componenti, l'adozione di materiali innovativi e lo sviluppo di sottosistemi (ad es. l'avionica) e componenti specifici. Sono perciò allo studio configurazioni evolutive di Vega (oltre a Vega-C+, prosegue lo sviluppo del Vega-E, e di potenziali spin-off nell'area dei mini-lanciatori) per renderlo più flessibile e adatto alle diverse esigenze del mercato europeo e mondiale.

<b>Scheda</b>	<b>S3-A</b>
<b>Settore programmatico</b>	Accesso allo spazio
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S3.1 Rafforzare la leadership nei sistemi di accesso e rientro S3.2 Facilitare l'accesso allo spazio e il rientro S3.3 Consolidare la leadership nelle tecnologie critiche abilitanti S3.4 Promuovere il riordino della 'governance'
<b>Titolo</b>	<b>VEGA</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Collaborazione internazionale, ESA, UE/CE
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, sviluppo, tecnologia e servizi
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso (dettaglio nel testo)
<b>Risultati Attesi</b>	– Il supporto costante all'evoluzione del lanciatore Vega, sia dal punto di vista tecnico, tecnologico e delle capacità di offrire servizi innovativi ed a basso costo, sia dal punto di vista della implementazione di una nuova <i>governance</i> del settore, è di importanza fondamentale per consolidare e rafforzare il ruolo di leadership nell'accesso autonomo allo spazio acquisito dal nostro Paese
<b>Direzione</b>	Direzione Programmi
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG9 Industry Innovation and Infrastructure, SDG17 Partnership for the Goals
<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	
<p><b>VEGA (Programma sviluppato in ambito ESA)</b></p> <p>Il programma VEGA, nato su iniziativa ASI e gestito dall'ESA a partire dal 2000, ha portato allo sviluppo del 'piccolo' lanciatore della famiglia europea, con la leadership industriale italiana sia per la responsabilità del sistemista ELV (società partecipata dell'ASI) sia per il livello di attività svolte a livello nazionale da AVIO, successivamente confluite nell'ambito del programma di sviluppo VEGA nel 2018 sotto la responsabilità di AVIO.</p> <p>ASI è fortemente impegnata nella definizione e realizzazione della filiera europea dell'industria dei lanciatori al fine di garantirne la sostenibilità e la competitività. Questo obiettivo è perseguito attraverso la partecipazione alle iniziative dell'ESA e dell'Unione Europea. In particolare, saranno intraprese tutte le azioni che promuovano la flessibilità dei prodotti, ottimizzino l'organizzazione industriale e migliorino la</p>	

fruibilità delle infrastrutture terrestri europee.

Gli obiettivi di alto livello sono raggiunti attraverso un piano che prevede accanto alla linea di prodotto operativo, linee dedicate allo sviluppo dei sistemi futuri di breve, medio e lungo termine. Di seguito:

- **VEGA (in corso)**
- **VEGA C (in corso)**
- **VEGA E (in corso)**
- **VEGA G (nuova)**

Tali programmi sono sviluppati in ambito ESA e in ambito nazionale in funzione degli aspetti legati alla politica industriale e di cooperazione internazionale.

#### **Programma 'LEAP Vega' – 'Classical & MCO and Vega/Vega C Transition' – in corso**

L'Italia supporta in ambito ESA il programma LEAP (*Launchers Exploitation Accompaniment Programme*) che consiste delle attività di accompagnamento alla produzione dei lanciatori europei, ed include due classi di attività:

- *Classical and MCO*: mantenimento in stato di qualifica del sistema di lancio e delle facilities di prova dei propulsori (include M. Ordinaria delle facilities di prova motori e contributo alla manutenzione straordinaria delle facilities di produzione e del *launch complex* per le parti di proprietà ESA)
- *Vega/Vega C Transition*: attività di supporto ai maggiori costi di produzione che l'industria deve sostenere nella fase di avvio della produzione, quindi fino al raggiungimento della cadenza di produzione nominale.

#### **Programma 'VEGA- C' e 'Competitività' - in corso**

Il programma VEGA-C, approvato alla Conferenza Ministeriale 2014 di ESA (CM2014), insieme con lo sviluppo di Ariane 6, è volto ad un incremento di performance del lanciatore VEGA in termini di capacità di payload (+60%) mantenendo costi comparabili con l'attuale lanciatore VEGA, consentirà di consolidare il posizionamento del lanciatore nel mercato dei satelliti SAR per osservazione della Terra.

A valle della riconferma alla CM2016, Vega C è ormai prossimo al suo volo di qualifica, che prevede il lancio del satellite italiano LARES2, proposto da ASI e quindi selezionato da ESA. AVIO, dopo l'acquisizione del ramo d'azienda di ELV, riveste il ruolo di sistemista nello sviluppo del nuovo lanciatore, allargando il proprio perimetro di responsabilità anche ad una parte del segmento di terra, supportata da una crescente partecipazione delle industrie italiane.

Alla Ministeriale 2019 è stato avviato il programma '*VEGA-C Competitiveness Improvement*', con lo scopo di aumentarne la competitività e la flessibilità su più ampie aree del mercato satellitare, ed introdurre alcune tecnologie finalizzate alla ulteriore riduzione dei costi e flessibilità del servizio di lancio, applicabili in prospettiva al lanciatore VEGA-E.

#### **'SSMS (Small Spacecraft Mission Service)' – in corso**

Il Payload Adapter Italiano SSMS, approvato in occasione della Conferenza Ministeriale 2016, ha effettuato il primo volo nel 2020 portando in orbita più di 50 satelliti stabilendo il primato del primo lancio *rideshare* europeo.

Nell'ambito di VEGA-C, SSMS verrà adattato per il lancio su Vega C.

#### **'VENUS' – in corso**

Un'ulteriore iniziativa, valutata al fine di ampliare la flessibilità del servizio di lancio di VEGA, consiste nello sviluppo di un modulo di servizio a propulsione elettrica e tecnologie associate per attività di 'Orbit raise' e di On-Orbit-Satellite Services (OOSS), attività di sinergia con Space Rider in orbita LEO, e potenzialmente la messa in orbita di piccole costellazioni. Il progetto, già oggetto di uno studio di pre-fattibilità, potrà proseguire a valle di una validazione del business case e dell'analisi dello stato di sviluppo delle tecnologie necessarie.

#### **Programma 'P120C' (programma sviluppato in ambito ESA) – in corso**

Nell'ambito delle decisioni del CM 2014, a fianco degli sviluppi di VEGA-C e di ARIANE 6 è stato identificato il motore a solido P120C, quale elemento comune, di sinergia, razionalizzazione della necessità dei due lanciatori e riduzione dei costi, nei rispettivi segmenti del servizio di lancio. Lo sviluppo del P120C rispecchia la struttura industriale europea consolidata già per i booster Ariane 5, con la responsabilità delle società partecipate italo-francesi Europropulsion e Regulus, Avio e Arianegroup.

Il motore è stato qualificato nel corso del 2020, per VEGA-C, un secondo step di qualifica è stato effettuato anche per Ariane 6 nel 2021.

#### **Programma VEGA- E (programma sviluppato in ambito ESA) – in corso**

L'ASI ha promosso lo sviluppo della configurazione evoluta di VEGA, basata sulla sostituzione della parte alta del lanciatore VEGA-C (terzo e quarto stadio) con un unico stadio alto VUS (Vega Upper Stage) equipaggiato con un motore a propellente liquido ossigeno-metano di nuova concezione, denominato M10. Lo sviluppo del VUS è basato sui risultati del programma nazionale Lyra e del relativo dimostratore tecnologico MIRA, quest'ultimo realizzato in cooperazione bilaterale con l'agenzia russa Roscosmos (vedi anche Scheda S3-C). VEGA-E consentirà un aumento della prestazione del lanciatore in termini di massa di payload (+20%), permetterà maggiore flessibilità operativa e garantirà riduzione dei costi.

Obiettivo del programma è quello di giungere al lancio entro il 2026.

#### **Programma VEGA G (nuovo)**

Nel corso del triennio saranno avviate iniziative finalizzate alla realizzazione di un lanciatore a tecnologia green di nuova generazione. Tale lanciatore utilizzerà, in particolare, le tecnologie della propulsione a liquido sviluppate per il Motore M10 del VEGA E e per il motore HTE (High-Thrust Engine) e capitalizzate all'interno delle attività PNRR-ST5, le tecnologie sviluppate nel corso del programma VEGA e gli sviluppi tecnologici di accompagnamento del programma sia in ambito ESA che in ambito nazionale. L'obiettivo del programma sarà il consolidamento ulteriore del posizionamento italiano nel settore, perseguendo in particolare la competitività dei costi e la flessibilità del servizio di lancio e logiche di sviluppo coerenti con il green-deal Europeo.

Le attività previste riguardano sviluppi tecnologici e la realizzazione di equipaggiamenti/sottosistemi critici in ambito nazionale a supporto e complemento delle attività in corso negli sviluppi del M10, del HTE e delle attività di *in-flight demonstration* e studi di sistema volti alla definizione preliminare dell'architettura del lanciatore, volti a garantire approcci modulari e verso il posizionamento del lanciatore nel contesto Europeo.

#### **Progetto 'Sorveglianza Ariane e Vega' (programma Nazionale) – in corso e nuova attività**

Prosegue l'impegno dell'ASI in qualità di Organismo Nazionale di Sorveglianza (ONS) del rispetto dei requisiti di Qualità di ESA/CNES da parte dei fornitori italiani per i programmi ARIANE e VEGA, attività istituzionale, prevista nell'ambito dell'accordo intergovernativo ed il relativo accordo inter-agenzia ASI-ESA su Industrial Quality Surveillance. Le attività di sorveglianza sono svolte storicamente per il tramite di un contratto di servizi al quale è necessario garantire un carattere continuativo.

In aggiunta a questo affermato compito, per il prossimo futuro si prevede la possibilità e l'opportunità di una estensione del perimetro della Sorveglianza nazionale ad altri programmi di trasporto spaziale in ambito ESA nei quali l'Italia ha già ottenuto un coinvolgimento strategico rilevante.

A tale attività, si prevede inoltre di affiancare un ulteriore progetto di definizione e messa in operazione di attività di controllo e verifica della filiera nazionale dell'accesso allo Spazio, al fine di garantirne un perimetro ulteriore di protezione dei programmi sviluppati in ambito ESA, in quanto asset fondamentali di posizionamento strategico nazionale ed Europeo.

Scheda	S3-B
Settore programmatico	Accesso allo spazio

<b>Obiettivi del DVSS</b>	S3.1 Rafforzare la leadership nei sistemi di accesso e rientro S3.2 Facilitare l'accesso allo spazio e il rientro S3.3 Consolidare la leadership nelle tecnologie critiche abilitanti S3.4 Promuovere il riordino della 'governance'
<b>Titolo</b>	<b>ARIANE</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Collaborazione internazionale, ESA, UE/CE
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, sviluppo, tecnologia e servizi
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	Il supporto costante all'evoluzione del lanciatore Ariane, sia dal punto di vista tecnico, tecnologico e delle capacità di offrire servizi innovativi ed a basso costo, sia dal punto di vista della implementazione di una nuova <i>governance</i> del settore, è di importanza fondamentale per consolidare e rafforzare il ruolo di leadership nell'accesso autonomo allo spazio acquisito dal nostro Paese, soprattutto in considerazione delle sinergie con VEGA e le collaborazioni Europee del settore
<b>Direzione</b>	Direzione Programmi
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG9 Industry Innovation and Infrastructure; SDG17 Partnership for the Goals
<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	
<p>Il nostro paese collabora alla realizzazione del programma ARIANE fornendo alcuni importanti <i>building block</i> dei lanciatori.</p> <p><b>ARIANE 5 (programma sviluppato in ambito ESA) – in corso</b> Il sistema di lancio Ariane 5 si avvia verso la conclusione della sua vita operativa a favore dell'entrata in operazione del lanciatore Ariane 6. Nel periodo, l'Italia continuerà a fornire il proprio supporto alla fase di utilizzo del lanciatore europeo Ariane 5, sia attraverso il contributo dell'industria Avio che realizza i booster a solido MPS e la turbopompa ossigeno del motore di primo stadio Vulcain 2; che attraverso le attività delle piccole medie imprese che realizzano componenti ad alta tecnologia per il motore Vulcain 2 e per lo stadio criogenico. Ulteriore coinvolgimento di industrie italiane è presente per attività nella base di lancio CSG a Kourou.</p> <p><b>ARIANE 6 e Competitività (programma sviluppato in ambito ESA) – in corso</b> La partecipazione italiana al progetto si esplica attraverso la realizzazione del motore a solido P120C, comune con il programma VEGA, lo sviluppo delle turbopompe ossigeno sia per il motore Vulcain 2 che per il nuovo motore di upper stage Vinci, e il coinvolgimento di piccole medie imprese italiane per la fornitura di giunti di espansione ed elettrovalvole delle linee criogeniche. Il coinvolgimento di imprese italiane è previsto anche per la realizzazione della nuova zona di lancio presso la base di Kourou. Il primo lancio di ARIANE 6 nella configurazione A62 (due booster) è previsto avvenga entro la fine del 2022 essendo il sistema di lancio alla fine della propria fase di sviluppo.</p> <p><b>Programma LEAP Ariane 5 e Ariane 6 – Classical &amp; MCO (programma sviluppato in ambito ESA) – in corso</b> L'Italia supporta in ambito ESA il programma LEAP (<i>Launchers Exploitation Accompaniment Programme</i>) che consiste delle attività di accompagnamento alla produzione dei lanciatori europei, ed include due classi di attività:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Classical and MCO</i>: mantenimento in stato di qualifica del sistema di lancio e delle facilities di prova dei propulsori (include Manutenzione Ordinaria delle facilities di prova motori e contributo alla Manutenzione Straordinaria delle facilities di produzione e del launch complex per le parti di proprietà</li> </ul>	

ESA);

- *Supplementary*: supporto a attività di exploitation di Ariane 5, programma di sostegno del sistema di lancio A5 per mantenere i prezzi dei servizi di lancio competitivi nel mercato globale.

**Programma Transizione Ariane 6 e P120 (programma sviluppato in ambito ESA) – in corso**

Programma finalizzato a supportare la fase di transizione nell'exploitation dei due lanciatori con il ramp down di Ariane 5, il *ramp up* di Ariane 6 ed i maggiori costi previsti nella fase di apprendimento iniziale sia in produzione del nuovo lanciatore, che nelle operazioni presso il complesso di lancio.

**Programma 'Future Launchers Preparation Preparatory Programme (FLPP) - Prometheus' (programma sviluppato in ambito ESA) – in corso**

Avviato alla Conferenza Ministeriale ESA 2016, prevede lo sviluppo di un motore a propulsione liquida ossigeno-metano da circa 100 tonnellate di spinta, che, in configurazione 'cluster' da 7 motori, dovrebbe costituire lo stadio basso di una futura evoluzione di Ariane, con potenziali caratteristiche di riutilizzabilità.

<b>Scheda</b>	<b>S3-C</b>
<b>Settore programmatico</b>	Accesso allo spazio
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S3.1 Rafforzare la leadership nei sistemi di accesso e rientro S3.2 Facilitare l'accesso allo spazio e il rientro S3.3 Consolidare la leadership nelle tecnologie critiche abilitanti S3.4 Promuovere il riordino della 'governance'
<b>Titolo</b>	<b>Sistemi di lancio e rientro e propulsione innovativa</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Collaborazione internazionale, ESA, UE/CE
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, sviluppo, tecnologia e servizi
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso (dettaglio nel testo)
<b>Risultati Attesi</b>	La ricerca e lo sviluppo di tecnologie critiche ed abilitanti sono la chiave fondamentale per consolidare le posizioni ed i ruoli acquisiti degli attori nazionali ed è anche lo strumento indispensabile e prioritario per acquisire nuove competenze e nuove opportunità in un settore che, grazie all'avvento degli investimenti del settore privato, sta rapidamente evolvendo verso servizi sempre più flessibili e competitivi.
<b>Direzione</b>	Direzione Programmi
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG9 Industry Innovation and Infrastructure; SDG17 Partnership for the Goals

**DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ**

In ambito nazionale, ASI supporta attività di ricerca e sviluppo tecnologico altamente innovative e lo sviluppo prototipale dei sistemi con lo scopo di 'anticipare' le necessità evolutive nel settore dell'accesso allo spazio e per preparare la filiera nazionale (industriale e di ricerca) agli sviluppi di lungo termine, consolidandone le competenze e la competitività. I progetti nazionali su sistemi di lancio e di propulsione spaziale innovativi sono utilmente coordinati con le iniziative approvate nel programma PRORA aventi tematiche analoghe.

**Assistenza tecnica e attività R&D per il trasporto spaziale (Programma Nazionale) – iniziative in corso e nuove**

ASI supporta lo sviluppo di attività di ricerca e la creazione di competenze altamente specialistiche nelle aree di riferimento del trasporto spaziale, in collaborazione con gli stakeholder del settore della ricerca applicata e della comunità degli atenei universitari, allo scopo di supportare l'analisi 'in house', lo sviluppo di nuove metodologie e modelli di comportamento sistemi propulsivi e del veicolo di lancio, con

applicazione sia del comportamento di dettaglio dei suoi sotto-componenti, che delle performance dell'intero motore/lanciatore, e tecnologie a carattere di innovatività allo scopo di verificarne e validarne l'applicazione e l'utilizzo nei programmi di accesso allo spazio. Le tematiche tecnico-scientifiche individuate spaziano dalla meccanica del volo, all'avionica; dalla propulsione all'aerotermodinamica; dai materiali alle strutture, e consentono ulteriormente di sviluppare sinergie tra il mondo della ricerca accademica e quello applicativo dello sviluppo dei programmi di accesso allo Spazio, in particolare associati ai programmi di sviluppo dei sistemi di trasporto spaziale, consentendo al contempo il consolidamento e lo sviluppo delle competenze, con specifico riferimento alle giovani generazioni di ricercatori, a stretto contatto con i programmi applicativi del settore in ambito nazionale ed ESA.

**Programma C-ST/Boost - Servizi per i sistemi di trasporto commerciali e supporto agli Stati membri (programma sviluppato in ambito ESA) – in corso**

ASI partecipa al programma con l'obiettivo di supportare iniziative che mirino a realizzare nuovi servizi commerciali di lancio innovativi con una prevalente azione ed impegno da parte degli operatori economici, attraverso uno stimolo ulteriore verso la competitività del settore a livello globale e lo sviluppo delle relative tecnologie a carattere innovativo.

**Programma di Sviluppo della Propulsione Liquida Ossigeno-Metano (programma Nazionale ed ESA) – in corso e nuove iniziative**

Il programma prevede lo sviluppo e acquisizione di competenze ad ampio spettro sulle tecnologie della propulsione liquida ossigeno-metano, iniziato con il progetto Lyra che ha permesso la realizzazione e test del dimostratore del motore MIRA.

Il programma prevede attività inerenti lo sviluppo di tecnologie e sottosistemi innovativi, in previsione e preparazione degli sviluppi futuri del settore lanciatori di interesse nazionale, in particolare:

- Architetture e tecnologie per le strutture dello stadio ossigeno metano, volte al miglioramento della performance termo-meccanica e strutturale, la riduzione del numero di componenti, la definizione di processi di produzione più rapidi ed aventi come driver principale la riduzione dei costi (camera di combustione, ugello; nuovi materiali e processi quali l'utilizzo di leghe, materiali compositi e dell'additive layer manufacturing);
- Studio di componenti e sistemi ausiliari: valvole, regolatori di pressione ed iniettori, studiandone fattibilità e realizzazione di prototipi applicabili anche ad altri sistemi in sviluppo (VUS, AVUM, Space Rider, HTE); sistemi ausiliari di *thrusters* per accurate manovre orbitali di immissione e controllo in orbita green;
- Avvio degli sviluppi tecnologici del motore e dello stadio ad ossigeno metano, a media e alta spinta (High Thrust Engine – Programma ESA relativo alle attività PNRR-ST/ST) verso logiche di riutilizzabilità, flessibilità e riduzione dei costi, considerando la definizione dei requisiti di alto livello, l'analisi comparativa delle possibili architetture e dei cicli di funzionamento; la definizione preliminare dei componenti critici; la selezione delle tecnologie abilitanti; l'avvio di attività di modellizzazione e sperimentazione di funzionalità specifiche (ad es. il funzionamento di motori in cluster), fino alla realizzazione di dimostratori testati a terra di un motore complementare a Prometheus e M10.

Tali attività sono da considerare in modalità sinergica e complementare con il supporto allo sviluppo del nuovo lanciatore di futura generazione del VEGA (VEGA G – scheda S3-A), attraverso l'implementazione di attività tecnologiche di R&D di specifici componenti/sottosistemi critici, al fine di completare il posizionamento italiano nel settore nel lungo periodo, rispetto alle attività in corso in ambito ESA (VEGA-E, HTE, PNRR-ST/ST).

Nell'ambito di una cooperazione bilaterale con la JAXA sulle tematiche specifiche della propulsione ossigeno-metano, infine, sono in corso di completamento attività di ricerca e sviluppo con l'obiettivo di ampliare la conoscenza del comportamento del metano in specifici sottosistemi strategici.

**Progetto Sviluppo della Propulsione Ibrida (programma Nazionale) – in corso e nuova iniziativa**

Nell'ambito della Propulsione Ibrida prosegue l'attività di ricerca da parte di diversi centri di ricerca ed università italiane a guida industriale che prevede la realizzazione di un dimostratore tecnologico in scala significativa da sottoporre a test, con particolare attenzione alle caratteristiche di riaccendibilità e regolazione della spinta. Per le tecnologie più mature, a valle del completamento delle attività in corso, è previsto vengano avviati ulteriori attività tecnologiche di ricerca e sviluppo e realizzazione prototipale per utilizzi applicativi della propulsione ibrida, complementari a quelli della propulsione liquida ossigeno-metano e sulla base dei risultati della precedente attività in corso, per lo sviluppo di sistemi propulsivi da utilizzare su sistemi di lancio a basso costo con specifico riferimento alla classe dei piccoli satelliti e delle orbite basse.

#### **Progetto Propulsione Innovativa (programma Nazionale) – in corso e nuove iniziative**

- Propulsione solare fotonica: è in corso un'attività di R&D che mira a creare competenze altamente specialistiche in varie aree afferenti le tematiche della propulsione solare fotonica (quali ad es. analisi di missione, sviluppo di materiali e strutture per realizzare membrane per le vele solari, strutture di dispiegamento - boom telescopici - e sistema di controllo d'assetto tramite materiali fotonici attivi), in collaborazione con alcuni Dipartimenti Universitari e con laboratori specializzati presso Istituti di Ricerca.
- Propulsione per *Space Transportation & Space Logistics*: verranno avviati studi preliminari di tecnologie innovative per la propulsione a bassa spinta "green" (chimica e/o elettrica), volta ad applicazioni per la space logistics, al fine di posizionare le competenze nazionali in un settore previsto in forte crescita nel medio-lungo periodo, in coordinamento e come elemento di sinergia tra il trasporto spaziale e l'in-orbit servicing (vedi scheda S5).

#### **Progetto Sistemi di Lancio Innovativi (Programma Nazionale) – nuove iniziative**

Nell'ambito dell'accesso allo spazio per i micro, nano e mini-satelliti, si intende promuovere studi ed attività finalizzati allo sviluppo e realizzazione di sistemi di lancio 'ultra-low-cost' con mini-lanciatore e sistemi di lancio innovativi. Tali attività saranno implementate secondo logiche di sviluppo rapido attraverso sperimentazioni a terra ed in volo in sinergia tra loro, volte all'acquisizione di competenze e capacità nazionali in un settore a forte competizione in ambito internazionale ed Europeo attraverso, ad ulteriore supporto della capacità nazionale del settore dell'accesso allo spazio.

In tale ambito, si effettueranno studi di fattibilità, di CONOPS, sviluppi tecnologici e prototipali per di sistemi di lancio di piccola taglia, attraverso l'utilizzo o l'adattamento delle tecnologie disponibili o in fase di sviluppo in ambito nazionale ed ESA, secondo logiche di complementarità e ottimizzazione della filiera produttiva, con i sistemi di lancio convenzionali ed innovativi.

Una roadmap tecnologica e di prodotti sarà implementata considerando l'intero novero delle tecnologie nazionali con specifico riferimento alla propulsione "green", alle strutture innovative, il GNC e l'avionica, mettendo a frutto i programmi nazionali già in corso. Saranno inoltre considerate modalità innovative di logistica e lancio attraverso lo sviluppo, l'integrazione e l'utilizzo delle infrastrutture disponibili in ambito nazionale.

#### **Sistemi Avionici per lanciatori di futura generazione (Programma Nazionale) – in corso**

In continuità con le precedenti attività di sviluppo di tecnologie abilitanti dei sistemi avionici, proseguono gli sviluppi di sistemi avionici innovativi per i lanciatori di nuova generazione, finalizzati a migliorare la flessibilità e la versatilità del sistema, per applicazioni sia ai lanciatori che ad altri sistemi di trasporto spaziale. Tra le funzioni che potranno essere oggetto di attività si individuano: le strategie di guida, navigazione e controllo (GNC) nelle fasi di volo ed in quelle di rientro di alcuni stadi o componenti o altri veicoli; gli algoritmi di GNC specifici per il nuovo stadio alto criogenico; lo sviluppo di sensoristica innovativa per un miglioramento delle prestazioni, ed il relativo test in laboratorio; l'utilizzo di sensoristica commerciale con l'obiettivo della riduzione dei costi; la semplificazione nella gestione delle operazioni del lanciatore, sia a terra che in volo; la tecnologia dei sensori e telemetria wireless; la semplificazione delle tecnologie di comunicazione dati, etc.

**Progetti nazionali a supporto dello sviluppo dello Space Rider: tecnologie per le evoluzioni di Space Rider, e Bandi per IOV/IOD di payload e sottosistemi abilitanti nuovi concetti operativi**

L'Italia è leader Europeo indiscusso nelle discipline inerenti al rientro atmosferico: i cospicui investimenti effettuati dal nostro Paese negli ultimi decenni hanno riservato all'Italia un ruolo di guida sia nell'ambito delle tecnologie per il rientro che nella realizzazione di sistemi e missioni complesse (USV, IXV, Expert etc.), che capitalizzano anche le competenze sviluppate nell'ambito delle operazioni orbitali, dell'ingegneria e della logistica di infrastrutture orbitanti. La leadership nei sistemi di rientro è una componente importante della strategia spaziale nazionale e pone le condizioni per un salto generazionale per l'Italia e l'Europa nella realizzazione di nuove tipologie di missioni di In Orbit Servicing, quali la sperimentazione in micro-gravità, la validazione e qualifica in orbita di tecnologie e sistemi avanzati (robotica, intelligenza artificiale, proximity operations, etc.).

Un elemento chiave della strategia nazionale è il programma ESA Space Rider, che l'Italia guida con una contribuzione dell'80% circa. Space Rider è un sistema di trasporto spaziale riutilizzabile autonomo, completamente integrato con Vega ed i suoi sviluppi futuri, che offre all'Europa la capacità di svolgere una missione end-to-end dal lancio al rientro su Terra. La missione di Space Rider prevede la permanenza di payload in orbita, realizzando un laboratorio per molteplici applicazioni (microgravità, osservazione della Terra, scienza, esplorazione robotica), successivamente de-orbita, rientra a Terra, per essere riutilizzato in una successiva missione, dopo un ricondizionamento pianificato. Space Rider risulta essere quindi un elemento di building block abilitante alcuni primi elementi di in-orbit servicing che verranno integrati in una roadmap completa di sviluppo della capacità di in-orbit servicing nazionale (si veda anche S5).

L'attività nazionale prevede sia il supporto ai payload di Space Rider che implementino una roadmap di attività di IOV-IOD di sviluppo di tecnologie di servizi in orbita, con specifico riferimento alla sensoristica, alla robotica, GNC, meccanismi di aggancio e rilascio e alla intelligenza artificiale, che il supporto all'attività che abiliti la possibilità di rientro di Space Rider su uno spazioporto nazionale, con specifico riferimento allo Spazioporto di Grottaglie e all'associata attività preparatoria e di regolamentazione in sinergia con il programma Space Rider.

**Sviluppo delle piattaforme interoperabili nano e mini tra le quali si menzionano le già avviate iniziative Iperdrone e SROC con le loro fasi successive.**

In ambito nazionale il programma Iperdrone ed in ambito ESA SROC, attualmente in fase di sviluppo, integrano e completano gli aspetti relativi all'acquisizione delle competenze relative interoperabilità orbitale e rientro atmosferico, con un sistema di dimensioni e costi contenuti. Entrambi i programmi sono basati su una logica di sviluppo incrementale che prevede missioni di complessità operativa via via crescenti, a partire dall'ispezione in orbita, al docking ed alla capacità di rientro con l'obiettivo di realizzare una missione di complessità crescente che includa l'interazione con altri sistemi nazionali in orbita, in particolare Vega e Space Rider, raggiungendo, in prospettiva, la capacità di rientro atmosferico.

In ambito nazionale il programma Iperdrone ed in ambito ESA SROC, attualmente in fase di sviluppo, integrano e completano gli aspetti relativi all'acquisizione delle competenze relative interoperabilità orbitale e rientro atmosferico, con un sistema di dimensioni e costi contenuti. Entrambi i programmi sono basati su una logica di sviluppo incrementale che prevede missioni di complessità operativa via via crescenti, a partire dall'ispezione in orbita, al docking ed alla capacità di rientro con l'obiettivo di realizzare una missione di complessità crescente che includa l'interazione con altri sistemi nazionali in orbita, in particolare Vega e Space Rider, raggiungendo, in prospettiva, la capacità di rientro atmosferico.

## 4.4 Volò sub-orbitale e piattaforme stratosferiche (S4)

I voli suborbitali ed ipersonici definiscono interessanti scenari di ricerca, sperimentazione e sfruttamento commerciale dell'aerospazio grazie all'utilizzo di quote non sfruttabili con gli asset aerei o spaziali. La possibilità di effettuare attività di ricerca in microgravità a basso costo, addestrare gli astronauti con missioni point to point dei tipi A-to-A e A-to-B hanno fatto del volo suborbitale uno degli obiettivi strategici della politica spaziale italiana. Inoltre, le nuove tendenze della *space economy* quali, a mero titolo esemplificativo, l'affermarsi del turismo spaziale, hanno risvegliato un crescente interesse per gli utenti del settore privato con iniziative imprenditoriali ed istituzionali mirate allo sviluppo delle relative infrastrutture di midstream (spaziporti) e upstream (velivoli).

Per la realizzazione dei sistemi di volo suborbitale e delle relative infrastrutture di terra, le iniziative nazionali saranno mirate principalmente al rafforzamento delle partnership e allo sviluppo delle tecnologie e delle competenze nonché alla necessaria evoluzione della normativa di riferimento. L'acquisizione delle capacità di realizzazione dei voli suborbitali/ipersonici in tempi rapidi determinerebbe per il nostro paese la leadership europea in un settore non ancora presidiato e quindi rappresenta una grande opportunità strategica.

In particolare, considerate le consolidate competenze nazionali sui sistemi di volo ipersonico e di rientro, per il settore del volo sub-orbitale, saranno avviati progetti di sviluppo di tecnologie e progetti al fine di garantire un elevato livello competitivo nazionale, abilitare le relative capacità di missione e sviluppare nel medio periodo i relativi servizi. Le attività di volo sub-orbitale e di volo ipersonico saranno sviluppate nell'ottica di massimizzare le possibili sinergie con le tecnologie (e.g. propulsione, avionica, GNC, strutture, materiali, etc.) ed i servizi sviluppati nel settore dell'accesso allo spazio, identificando le principali tecnologie che necessitano di uno sviluppo specifico e dedicato secondo una roadmap integrata e di lungo periodo.

In modalità complementare, le missioni basate su piattaforme stratosferiche offrono opportunità di notevole interesse scientifico tecnologico e applicativo, in particolare consentono di effettuare studi nel campo atmosferico, di osservazione dell'universo, nonché per la qualifica di payload per satelliti e delle relative tecnologie. La potenziale riduzione dei costi, la flessibilità, la maggiore rapidità di accomodamento e di accesso, unite a capacità di persistenza, facilità di utilizzo, riconfigurabilità e recupero dei payload, consentono il supporto di missioni di vasto ambito applicativo e rendono molto interessante l'uso di piattaforme stratosferiche in modalità complementare ai sistemi spaziali.

<b>Scheda</b>	<b>S4-A</b>
<b>Settore programmatico</b>	Volò sub-orbitale e piattaforme stratosferiche
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S4.1 Contribuire alla realizzazione di missioni S4.2 Creare una competenza nazionale per la valorizzazione delle opportunità S4.3 Supportare lo sviluppo delle Tecnologie abilitanti S4.4 Promuovere l'utilizzo ai fini istituzionali e commerciali
<b>Titolo</b>	<b>Sistemi di volo sub-orbitale (ipersonico) e stratosferico</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Collaborazione internazionale, ESA, UE/CE
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, sviluppo, tecnologia e servizi
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	Sviluppo di tecnologie abilitanti e nel medio/lungo periodo relativi servizi abilitati nel settore del volo sub-orbitale (inclusivo il volo ipersonico) e delle piattaforme stratosferiche.
<b>Direzione</b>	Direzione Programmi
<b>Rispondenza a</b>	SDG9 Industry Innovation and Infrastructure; SDG17 Partnership for the

Sustainable Development Goals UN	Goals
<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	
<p>In seguito alla definizione di una roadmap completa di settore, nell'arco del triennio saranno sviluppate attività di ricerca e sviluppo per la definizione e la successiva realizzazione di sistemi che operino a diverse quote e regimi di volo, nel segmento sub-orbitale, anche in regime ipersonico e stratosferico, sia in collaborazione con i principali enti/centri di ricerca che attraverso iniziative di sviluppo della filiera industriale di R&amp;D del settore:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Volo Sub-orbitale</b> verranno effettuate attività di definizione preliminare e successiva progettazione e realizzazione degli elementi abilitanti l'operatività del volo suborbitale dal territorio nazionale, verificandone la fattibilità, il modello di business e le infrastrutture necessarie e complementari a quelle esistenti. Essendo un settore di nuovo sviluppo operativo, è inoltre necessario portare avanti attività di analisi della regolamentazione per il volo suborbitale insieme ad enti nazionali ed internazionali per il relativo coinvolgimento di competenza (ENAC e FAA)</li> <li>✓ <b>Volo ipersonico</b> Sono previste attività di ricerca e sviluppo di tecnologie abilitanti per il volo ipersonico con l'obiettivo di sviluppare e validare tecnologie specifiche per il volo ipersonico, inclusive di studi di sistema che vedano la realizzazione di dimostratori o concept di missioni e di validazione delle principali tecnologie abilitanti e sottosistemi (propulsione, protezioni termiche, strutture, GNC, etc.). L'attività ha lo scopo di costituire un set di capacità e conoscenze specifiche per il consolidamento e lo sviluppo del posizionamento nazionale nel contesto dei programmi Europei ed internazionali, in ambito ESA e commissione Europea.</li> <li>✓ <b>Piattaforme Stratosferiche:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- è previsto il supporto per la missione "LSPE" Il Large Scale Polarization Explorer (LSPE) attraverso pallone stratosferico per la misura della polarizzazione del fondo cosmico a microonde a grandi scale angolari e verrà verificata l'opportunità di sviluppo di ulteriori missioni da pallone stratosferico</li> <li>- Progetto Europeo H2020 "Hemera" (in corso): il progetto ha lo scopo di o a migliorare e coordinare le attività scientifiche a mezzo palloni stratosferici per applicazioni di astrofisica, astronomia, biologia, ricerche sul clima, osservazione della terra, test propedeutici per strumentazione satellitare e ha lo scopo di creare una piattaforma europea tecnico-scientifica condivisa e interoperabile mediante l'uso di palloni stratosferici. Nell'ambito del progetto HEMERA sono state eseguite campagne di lancio gratuite per payload scientifici, selezionati con due Call for Ideas che hanno visto una ampia partecipazione dei candidati italiani, evidenziando una forte esigenza di opportunità di sperimentazione. ASI intende proseguire la partecipazione al progetto europeo anche nella seconda fase, possibilmente estendendo il suo coinvolgimento</li> <li>- Si attiverà uno studio di fattibilità per analizzare la possibilità di sviluppare una capacità autonoma di accesso alla stratosfera mediante l'utilizzo di palloni nel breve periodo.</li> </ul> </li> <li>✓ <b>Tecnologie abilitanti</b> In coerenza con le esigenze tecnologiche dei sistemi di volo, saranno avviati progetti nazionali per lo sviluppo di tecnologie abilitanti ed innovative come, ad esempio, sistemi di protezione termica multifunzione dedicati, sistemi di atterraggio di precisione, strutture evolute, sistemi propulsivi innovativi, sistemi di GNC, avionica etc., individuando elementi comuni e specifici per le differenti applicazioni e in maniera sinergica e complementare con i programmi di accesso allo Spazio.</li> </ul>	

## 4.5 In orbit servicing (S5)

Il settore del “In Orbit Servicing” (IOS) rappresenta una delle frontiere verso cui sta orientando la corsa dei maggiori operatori industriali internazionali nel prossimo decennio. Il panorama normativo appare ancora in evoluzione e già alcuni operatori, in particolare oltreoceano, stanno muovendo passi veloci per occupare posizioni di vantaggio. In Europa, la disciplina è all’attenzione delle maggiori Agenzie, ma anche di alcune piccole Agenzie che hanno individuato nel settore una possibile area di sviluppo commerciale.

Le attività di In-Orbit Servicing (IOS) sono destinate infatti ad avviare un cambiamento di paradigma nell’utilizzo dello spazio circumterrestre introducendo da un lato la capacità di maturare ed espandere in orbita le infrastrutture, creando nuovi concetti di missione, e dall’altro di riutilizzare/riconfigurare i sistemi in volo, oggi considerati spendibili una volta esaurite le risorse disponibili. Sebbene lo scenario sia ancora in evoluzione, mentre continua a crescere il numero delle missioni dimostrative od operative nel panorama internazionale, numerose sono già ad oggi le opportunità di mercato.

La disponibilità di servizi di IOS potrebbe aumentare la flessibilità di utilizzo, l’affidabilità, le prestazioni e la durata temporale di asset spaziali, migliorando di conseguenza il rapporto costi-benefici. Le tecnologie di In- Orbit Servicing aumenteranno la sostenibilità dello spazio garantendo servizi quali il de-orbiting o il re-orbiting di oggetti spaziali cooperativi o non (debris), e nel più lungo periodo, abiliteranno capacità di assemblare nello spazio sistemi di grandi dimensioni, estendere la vita operativa di un satellite (re-fueling, sostituzione di parti danneggiate o obsolete). Contestualmente allo sviluppo dei servizi di IOS, sarà anche necessario riconsiderare i futuri sistemi orbitanti e le relative tecniche di progettazione al fine di sfruttare al meglio le nuove capacità di interoperabilità e flessibilità (standardizzazione, modularità, riconfigurabilità) abilitate dall’IOS.

Il nostro Paese possiede tutte le competenze necessarie allo sviluppo dei sistemi destinati alle operazioni di In-Orbit Servicing capitalizzando le sue tradizionali competenze nei domini inerenti i lanciatori e lo sviluppo e la gestione di infrastrutture satellitari manned e unmanned, la robotica, la sensoristica e, infine, i sistemi di rientro atmosferico.

Progetti chiave della strategia nazionale quali le evoluzioni del motore dell’Upper Stage del lanciatore Vega ed i suoi successivi sviluppi in ottica green, il veicolo Space Rider (di cui si è assunta la leadership nei corrispondenti programmi ESA), la robotica dei bracci e driller Lunari e marziani, la sensoristica ottica e radar, devono essere considerati come building blocks per realizzare piattaforme dedicate alle operazioni di In Orbit Servicing con capacità on demand, con tempi e costi contenuti, in prospettiva attraverso l’implementazione di concetti di riutilizzabilità e rientro.

Il percorso per una piena operatività richiede un impegno celere e risorse importanti a supporto di una roadmap tecnologica strutturata che garantisca ai nostri operatori la possibilità di partecipare alle migliori opportunità del settore attraverso l’impiego delle risorse PNRR, debitamente integrate attraverso attività in nazionale nell’ambito della programmazione triennale ASI.

<b>Scheda</b>	<b>S5-A</b>
<b>Settore programmatico</b>	In Orbit Servicing (IOS)
<b>Obiettivi del DVSS</b>	5.1 Sviluppare una capacità nazionale IOS 5.3 Sostenere soluzioni innovative
<b>Titolo</b>	<b>Sistemi di In orbit servicing</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Collaborazione internazionale, ESA, UE/CE
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, sviluppo, tecnologia e servizi
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	Sviluppo di tecnologie abilitanti ed utilizzo di building blocks e tecnologie esistenti e nel medio/lungo periodo relativi servizi abilitati per l’In-Orbit Servicing.

<b>Direzione</b>	Direzione Programmi
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG9 Industry Innovation and Infrastructure; SDG17 Partnership for the Goals
<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	
<p>I programmi nazionali dell'In Orbit Servicing saranno sviluppati in maniera sinergica con i programmi europei a leadership Italiana, tra i più importanti collegati alla disciplina si elencano: lo Space Rider e il suo lanciatore il VEGA (programmi ESA), le infrastrutture orbitanti, le missioni robotiche.</p> <p>Le linee nazionali sono le seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sviluppo di tecnologie per l'in-orbit servicing.</b> È previsto lo sviluppo di tecnologie trasversali e abilitanti i servizi di IOS tra le quali: <ul style="list-style-type: none"> <li>- sensoristica avanzata ed innovative di ispezione e detezione</li> <li>- sistemi avionici ed attuatori</li> <li>- sistemi di cattura e manipolazione autonoma e robotica</li> <li>- algoritmi di <i>machines and reinforcement learning</i>, Intelligenza Artificiale e tecniche di imaging avanzato</li> <li>- Tecniche di GNC autonoma e non e di <i>proximity operations</i> e interoperabilità tra piattaforme di diversa natura</li> <li>- Sistemi di propulsione primaria e di assetto di tipo "green"</li> <li>- Controllo remoto</li> <li>- Cybersecurity</li> </ul> </li> </ul> <p>Tali attività vanno inquadrare in uno sviluppo di capacità specifiche che riguardano sia le tecnologie ed il sottosistema specifico, ma soprattutto integrate e inserite all'interno di una logica di funzioni e capacità di servizi in orbita abilitati di sistema-missione, che rappresentano un asset strategico nazionale nel medio-lungo periodo, da svilupparsi attraverso le attività del PNRR. In tale logica, è previsto lo sviluppo di una missione dimostrativa, integrata con una roadmap di sviluppo delle principali tecnologie chiave.</p> <p>In parallelo, verranno svolte attività volte alla modularità e standardizzazione delle architetture satellitari di futura generazione, di concerto con gli stakeholder nazionali, volte alla standardizzazione/regolamentazione dei futuri asset spaziali, al fine di renderli compatibili e interfacciabili con lo sviluppo dei relativi servizi in orbita, verso capacità di assemblaggio, riconfigurazione, refuelling e manifattura in orbita e relative attività di prototipazione e sviluppi tecnologici di medio-lungo periodo.</p>	

## 4.6 Esplorazione robotica (S6)

L'Esplorazione Robotica è una parte sempre più necessaria per le missioni di natura scientifica e di esplorazione del Sistema Solare, con particolare riferimento a target come Marte, Luna e asteroidi. L'Italia contribuisce da oltre due decenni in maniera determinante alle più grandi missioni internazionali scientifiche e di esplorazione robotica che hanno consentito, in questo arco temporale, di passare dalla fase di osservazione da remoto alla fase di esplorazione superficiale, perseguendo obiettivi fondamentali quali, a titolo di esempio:

- Evoluzione geofisica e climatica
- Abitabilità
- Utilizzazione delle risorse (In Situ Resource Utilization)
- Near earth asteroid (NEA) threat mitigation
- Sample return mission

L'attività di Esplorazione Robotica si articola sulle seguenti aree di intervento:

- consolidamento delle attività in corso, di quelle già pianificate e di nuove iniziative nazionali e consolidamento del settore nel contesto di cooperazione internazionale per le missioni di esplorazione robotica di Marte Luna e Asteroidi (NEA)
- promozione di iniziative nazionali su cui aprire collaborazioni internazionali anche con Paesi extra-europei, proponendosi come Paese leader dell'iniziativa
- sostenere e preparare la comunità nazionale per affrontare le nuove sfide della prossima decade, sempre più ambiziose considerando l'esplorazione robotica come un passaggio obbligato per le future missioni di esplorazione umana

I target più significativi per missioni scientifiche e di Esplorazione Robotica nel Sistema Solare sono quindi quelli condivisi con i programmi di Esplorazione Umana, cioè il pianeta Marte e le sue lune, la Luna e i Corpi Minori (es. Near Earth Asteroid). I progressi tecnologici degli ultimi decenni consentono oggi di progettare e implementare missioni con capacità di mobilità sulla superficie e l'accesso anche al sottosuolo.

il Piano di Esplorazione Robotica si articola nelle seguenti linee principali di Programma:

### 1. Esplorazione Robotica di Marte

- Promuovere lo sviluppo delle capacità di "landing" sul pianeta rosso, allo scopo di acquisire la leadership a livello europeo sfruttando l'esperienza maturata in programmi quali ExoMars
- Promuovere il consolidamento nel campo delle comunicazioni interplanetarie, un settore strategico e centrale per le missioni di esplorazione del futuro, e garantire capacità di trasmissione di elevate quantità di dati, requisito fondamentale per gli strumenti scientifici di nuova generazione
- Promuovere il consolidamento dei sistemi di superficie mirati a migliorare le capacità di mobilità e di accesso al sottosuolo del pianeta rosso
- Promuovere il consolidamento delle collaborazioni internazionali con i partner storici, anche ponendo l'attenzione sullo sviluppo di collaborazioni con i Paesi emergenti
- Promuovere lo sviluppo della robotica spaziale per il supporto agli obiettivi scientifici e alla esplorazione con equipaggio umano

Progetti di riferimento per l'Esplorazione Robotica di Marte:

- a) **ExoMars:** prima missione europea che ha l'obiettivo di portare sulla superficie marziana un rover (denominato Rosalind Franklin), equipaggiato con sistemi e strumentazione scientifica dedicati alla ricerca di marker riconducibili a forme di vita estinta e/o presente. L'Italia è lo stato Membro ESA che contribuisce maggiormente al programma. Inoltre l'Italia contribuisce con lo spettrometro Ma\_MISS integrato nel sistema di perforazione e raccolta campioni (Drill), e con lo strumento MicroMED installato a bordo della piattaforma scientifica fissa (Lander), strumento per l'analisi delle polveri sospese. L'agenzia spaziale europea ha annunciato di aver sospeso la collaborazione con la russa Roscosmos nella missione ExoMars per portare il rover Rosalind Franklin su Marte. Tra le ripercussioni dell'invasione russa dell'Ucraina e le conseguenti sanzioni economiche, commerciali e tecnologiche da parte di quasi tutto il mondo, oggi si aggiunge anche la sospensione della missione ExoMars 2022, comunicata dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA). "Pur riconoscendo l'impatto sull'esplorazione scientifica dello spazio, l'ESA è pienamente allineata alle sanzioni imposte alla Russia dai suoi Stati membri" e di conseguenza la missione ExoMars che sarebbe dovuta partire proprio a settembre 2022 è stata sospesa, mentre "il direttore dell'ESA condurrà uno studio industriale accelerato per trovare le migliori opzioni disponibili per far ripartire ExoMars". La missione avrebbe dovuto portare sul Pianeta Rosso il **rover Rosalind Franklin** per cercare tracce biochimiche e geologiche della vita sul pianeta rosso anche grazie a una speciale trivella in grado di perforare il suolo fino a due metri di profondità.
- c) **Mars Ice Mapper:** Mars Ice Mapper è una missione nata dall'iniziativa congiunta di ASI, CSA, JAXA e NASA per completare la prima mappa a livello globale delle riserve di ghiaccio presenti su Marte, mediante tecniche radar SAR. La mappa sarà focalizzata sulle aree in cui è possibile ipotizzare un arrivo sicuro, e a profondità ritenute accessibili in vista di uno sfruttamento di questa importante risorsa per missioni umane future e insediamenti permanenti. L'Italia avrà la responsabilità di garantire le comunicazioni interplanetarie, per la trasmissione di enormi quantità di dati che saranno acquisiti dal radar SAR. L'attività di consolidamento dell'architettura di missione è regolata dallo Statement of Intent (SOI) firmato dalle Agenzie Partner a dicembre del 2020. Dopo il consolidamento della missione, si procederà alla formalizzazione di un accordo multilaterale tra le Agenzie partner.
- d) **Mars Sample Return:** Mars Sample Return è una campagna promossa da NASA in collaborazione con ESA partner, articolata su più missioni e con l'obiettivo di riportare sulla Terra i campioni marziani che il rover NASA Perseverance sta collezionando a partire da giugno del 2021. L'Italia partecipa alla missione MSR come stato membro dell'ESA, mettendo a frutto il know-how acquisito nel settore nei decenni scorsi, soprattutto nel contesto di sviluppo della missione ExoMars. Inoltre, la campagna MSR può diventare una opportunità per collaborazioni anche di carattere bilaterale con la NASA e incrementare notevolmente i ritorni per il Paese sia in termini tecnologici che in termini scientifici.
- e) **Missioni Future:** L'Esplorazione di Marte a livello internazionale si sta preparando ad una nuova fase. Consolidate le capacità di osservazione da satelliti in orbita marziana e le capacità di arrivare sulla superficie e con un elevato grado di mobilità, la nuova fase richiede un salto tecnologico tale da soddisfare i nuovi obiettivi che si stanno delineando, su tutti quello di abilitare la realizzazione di missioni umane sul pianeta rosso.

## 2. Esplorazione Robotica Luna

- Promuovere lo sviluppo delle capacità di landing sulla superficie lunare
- Promuovere il consolidamento di nuovi concetti di superficie (mobilità e accesso al sottosuolo) per obiettivi scientifici e di sfruttamento delle risorse (ISRU)
- Promuovere iniziative mirate a considerare la superficie lunare come un avamposto dotato di logistica altamente robotizzata, sia in supporto alle future missioni umane, sia in supporto alle operazioni di carattere scientifico

- Promuovere il processo di costruzione delle opportunità di collaborazione internazionali, sia in ambito europeo che extra-europeo

In questo contesto gioca un ruolo fondamentale la parte “scienza e ricerca”, che dovrebbe individuare ed elencare le esigenze, nonché aggregare la domanda, dell’utenza istituzionale (scienza, sperimentazione e ricerca tecnologica) e commerciale interessata a sfruttare l’esplorazione spaziale anche al fine di:

- acquisire capacità di trasferimento di carichi utili/persone tra il Gateway e la superficie lunare;
- estrarre risorse naturali con cui produrre carburanti per future missioni o basi stabili sulla Luna;
- estrarre l’acqua, anidride carbonica e altre sostanze per creare l’autosussistenza nello spazio (colonizzazione dello spazio);
- spostare sulla Luna l’industria pesante e tutte le attività che inquinano, per mitigare il fenomeno del cambiamento climatico;
- sostenere il turismo spaziale e lunare;
- sviluppare modalità innovative di logistica nello spazio;
- sperimentare nuove tecniche di costruzione ad elevata affidabilità ed automazione con il sistema dell’additive manufacturing;
- massimizzare le opportunità di ricaduta in termini di applicazioni a Terra dei servizi/prodotti sviluppati per l’esplorazione lunare.

Progetti di riferimento per l’Esplorazione Robotica Luna:

- Satelliti Luna:** Il Progetto è mirato a consolidare il know-how nazionale per satelliti di piccole dimensioni, sempre più al centro di missioni di esplorazione a livello internazionale. Progetti come ArgoMoon e LiciaCube hanno dimostrato che è possibile impiegare tali sistemi per conseguire obiettivi scientifici e di esplorazione nel contesto del satellite Luna.
- Luna Robotica di superficie:** Il progetto è mirato a promuovere lo sviluppo di elementi robotici di superficie per le future missioni lunari. La Luna è uno dei principali obiettivi delle missioni di esplorazione robotica per gettare le basi per le future missioni umane. Elementi fondamentali sono tutti gli elementi di automazione e robotica che faciliteranno l’insediamento di infrastrutture permanenti automatizzate, incremento delle capacità di mobilità sulla superficie, e capacità di accesso alle risorse del sottosuolo. Questo percorso di crescita favorirà una posizione di rilievo nelle collaborazioni internazionali
- Luna Robotica ISRU:** L’utilizzo di risorse in-situ ISRU rappresenta una delle condizioni abilitanti per le future missioni di esplorazione planetaria di medio e lungo periodo, in quanto è evidente che, alla luce delle complicazioni, tempi e costi del trasporto spaziale cargo, buona parte delle ingenti risorse e dei materiali necessari dovranno essere rese disponibili ed utilizzabili nei vari siti di insediamento. Una esplorazione sostenibile passa necessariamente per uno sfruttamento di risorse locali in differenti settori e in questa ottica è necessario avviare progetti di sviluppo e validazione tecnologie.

### 3. Esplorazione Robotica Corpi Minori

- Promuovere lo sviluppo di nuovi concetti di missioni robotiche mirate allo sfruttamento delle risorse dei corpi minori (con particolare riferimento ai Rare Earth Material – REE)
- Promuovere lo sviluppo di nuovi concetti di missioni robotiche mirate ad azioni preventive per la sicurezza del pianeta Terra (Planetary Defence)
- Promuovere la crescita della comunità nazionale coinvolta e porre l’Italia nella condizione di poter conseguire ruoli di rilievo nelle missioni di carattere internazionale
- promuovere iniziative nazionali su cui impostare nuove opportunità co collaborazione con un ruolo di leader

Progetti di riferimento per l’Esplorazione Robotica Corpi Minori:

- a) **Missioni robotiche Asteroidi:** Il progetto è mirato alla definizione, studio e implementazione di missioni robotiche aventi come target Asteroidi e obiettivi focalizzati su difesa planetaria e sfruttamento delle risorse. Il progetto ha l'obiettivo di consolidare il know-how nazionale e proporsi come leader per una missione in collaborazione con altri partner internazionali. Fanno parte di questo progetto missioni già in corso come la missione LICIACube della missione NASA DART.

Ai Programmi sopra elencati si affiancano linee di sviluppo per la preparazione degli elementi necessari per effettuare il salto di qualità necessario per le sfide del futuro:

#### 4. Infrastrutture e missioni scientifiche

- Promuovere lo sviluppo, il concepimento e la realizzazione di missioni scientifiche sia in ambito nazionale che internazionale, attraverso la realizzazione strumentazione e payload con l'obiettivo di fornire un contributo sostanziale alla realizzazione di sistemi di esplorazione quali, orbiter, lander, rover o altre piattaforme basate su diversi approcci alla mobilità superficiale
- Promuovere lo sviluppo missioni scientifiche di più ampio spettro, incluse quelle relative all'osservazione quali l'astronomia, la fisica fondamentale, delle particelle e delle alte energie, che sta recentemente evolvendo nell'astronomia cosiddetta 'multi-messaggera', nonché la scienza dei materiali, delle telecomunicazioni nello spazio, delle bio-tecnologie, etc.

Progetti di riferimento per infrastrutture e missioni scientifiche:

- a) Satelliti scientifici nazionali: nell'ambito della concezione e realizzazione di missioni scientifiche che coinvolgono principalmente la comunità scientifica ed industriale del nostro Paese, si intendono sviluppare attività che spaziano dalla realizzazione di piattaforme dedicate all'esplorazione del sistema planetario, in primis, Luna, Marte e asteroidi alla realizzazione di satelliti di osservazione dello spazio profondo per tematiche che vanno dalla fisica delle alte energie alla fisica fondamentale. Di questo progetto fanno parte missioni già in fase di completamento e lancio quali LARES2.
- b) Infrastrutture Missioni robotiche: il progetto mira a realizzare nuovi concetti per infrastrutture relative alle missioni robotiche intese come propedeutiche alla esplorazione umana. Il progetto si articola in due principali filoni di attività:
- Abitabilità: Attività mirata a studiare nuovi concetti che possano mettere le capacità di automazione e robotica al servizio dell'abitabilità in ambienti ostili (Luna, Marte, ecc.)
  - Elementi di Superficie - Attività mirata allo sviluppo di elementi di superficie con impiego massivo delle tecnologie innovative per garantire mobilità con alto livello di automazione

#### 5. Infrastrutture per esplorazione Marte e Luna

- Identificare gli elementi per infrastrutture e missioni robotiche che possono diventare un fattore comune per missioni analoghe e promuovere tali elementi quali standard per future applicazioni
- Promuovere lo sviluppo di architetture di landing system con caratteristiche tali da potersi candidare con una piattaforma standard per le missioni di esplorazione future, da equipaggiare con elementi specifici di volta in volta a seconda degli obiettivi della missione.
- Promuovere e consolidare il know-how nazionale per acquisire una posizione di rilievo nel contesto di cooperazione internazionale

Progetti di riferimento per infrastrutture per l'esplorazione Marte e Luna:

- a) **Architetture Lander:** il progetto mira a dare continuità all'attività di sviluppo di infrastrutture di superficie per Luna e Marte tenendo conto anche dell'evoluzione dello scenario internazionale e delle nuove opportunità di cooperazione sull'esplorazione robotica di Luna e Marte, non soltanto nel contesto Europeo

<b>Scheda</b>	<b>S6-A</b>
<b>Settore programmatico</b>	Esplorazione Robotica
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S6.1 Sviluppare strumentazione per l'esplorazione S6.2 Promuovere la leadership italiana nell'esplorazione del Sistema Solare S6.4 Promuovere le competenze nazionali del settore
<b>Titolo</b>	<b>Missioni di esplorazione robotica del sistema solare</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Collaborazione internazionale, ESA, UE/CE
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, Sviluppo, Applicazioni, Servizi, Tecnologia
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Partecipazione alle missioni di esplorazione nel contesto internazionale</li> <li>➤ Rafforzare la posizione in ambito ESA</li> <li>➤ Consolidare la leadership nei settori di eccellenza nazionali (es. comunicazione interplanetaria, sistemi di perforazione e campionamento sottosuolo planetario, strumenti scientifici per la caratterizzazione della superficie e del sottosuolo planetario, lander interplanetari, ecc.)</li> </ul>
<b>Direzione</b>	Direzione Programmi
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG4; SDG8; SDG9; SDG17

#### DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

Missioni di esplorazione robotica per Marte, Luna e corpi celesti orbitanti in prossimità della Terra. Il settore della esplorazione robotica rappresenta una delle frontiere verso cui è orientato l'interesse dei maggiori player internazionali: risulta fondamentale avviare iniziative atte a consolidare e valorizzare le competenze italiane nelle future missioni di esplorazione robotica attraverso la partecipazione alle missioni aventi come target Marte, Luna e corpi minori in prossimità dell'orbita terrestre, preparatorie alle future missioni di utilizzo risorse e di esplorazione umana e di sample return. L'iniziativa intende inoltre sostenere la partecipazione della comunità scientifica e industriale nazionale alle missioni robotiche di esplorazione in collaborazione con altri partner internazionali, in primis ESA, NASA e UE (Horizon Europe).

#### ➤ Missioni di esplorazione robotica con partner internazionali

**Mars Ice Mapper (MIM)** – La missione Mars Ice Mapper promossa da NASA in partnership con CSA, JAXA e ASI è mirata a costruire la mappa globale delle riserve di acqua e ghiaccio su Marte e a diventare infrastruttura di comunicazione Marte-Terra per le missioni future. NASA, CSA, JAXA e ASI hanno siglato il "Joint Statement of Intent (SOI)" per consolidare la configurazione della missione e il contributo di ogni partner alla missione. Il contributo italiano riguarda il sistema di comunicazione e un payload scientifico da definire. La ricostruzione della mappa globale delle riserve di acqua e ghiaccio rappresenta un passo fondamentale per la colonizzazione futura del pianeta rosso. L'Italia conta su un know-how elevato grazie all'esperienza maturata in missioni quali MRO, MarsExpress, Bepi Colombo, Cassini, Rosetta e infine ExoMars, sia per i sistemi di comunicazione interplanetaria che per i payload scientifici di bordo.

**MMX** – La missione MMX è una missione JAXA che ha l'obiettivo di esplorare le lune di Marte, Phobos e Deimos e raccogliere campioni dalla superficie da riportare sulla Terra. MMX rappresenta una opportunità

unica in quanto potrebbe riportare campioni di Phobos sulla Terra entro il 2029. Le aree di potenziale collaborazione con JAXA riguardano i retroriflettori laser da integrare a bordo degli elementi di superficie di MMX (lander, rover) sia con il supporto alla ricezione dati con l'antenna SDSA. I retroriflettori laser, già presenti su Marte con le missioni NASA InSight e Mars2020, illuminati dal sistema laser previsto a bordo dell'orbiter MMX, consentirebbero di applicare le tecniche di Laser Ranging per approfondire argomenti quali: la struttura interna di Phobos e Marte, la ricostruzione orbitale precisa, il tracciamento degli elementi mobili (rover) sulla superficie di Phobos e Marte, e molte altre tematiche legate all'approfondimento della relatività generale.

**Mars Sample Return** - La campagna Mars Sample Return è una iniziativa NASA-ESA e ha come obiettivo quello di riportare sulla Terra campioni del sottosuolo marziano attraverso l'implementazione di 3 missioni: la prima è Mars 2020 lanciata da NASA nel 2020 che include il rover che raccoglierà i campioni e li depositerà sulla superficie marziana; la seconda prevede l'invio degli elementi di superficie per il recupero dei campioni raccolti e per portare tali campioni dalla superficie marziana in orbita di recupero; la terza missione prevede un orbiter che dopo la cattura dei campioni in orbita marziana, li riporterà a Terra. L'Italia contribuisce alla campagna MSR come Stato Membro di ESA per la realizzazione di diverse parti di sistema. I contatti informali tra NASA e ASI lasciano ipotizzare la possibilità di collaborazione bilaterale e ottenere un ruolo più incisivo a favore della comunità italiana industriale e scientifica.

**ArgoMoon** - Progetto già avviato ed in corso per lo sviluppo di un cubesat di taglia 6U selezionato come contributo europeo alla missione Artemis1 dello Space Launch System/Orion, che si configura come il volo di qualifica del nuovo lanciatore NASA e di test della capsula che riapre la stagione delle missioni umane verso la Luna. L'obiettivo di missione è quello di acquisire immagini della separazione dei P/L secondari dall'ultimo stadio del lanciatore, denominato ICPS, nonché dell'ICPS stesso, e sviluppare nuove tecnologie nazionali di guida/puntamento ottico e comunicazione in ambiente deep-space. Nella seconda fase di missione, il cubesat orbiterà nel sistema Terra-Luna per almeno sei mesi, acquisendo ulteriori immagini ed effettuando test scientifici e tecnologici. Inoltre, la missione di Argomoon costituisce una delle prime esperienze internazionali di cubesat in (quasi)-deep space e di certo la prima opportunità per attività e operazioni in questo ambiente con un satellite autonomo interamente nazionale, consentendo di testare architetture di comunicazione potenzialmente utili per applicazioni successive.

**LICIACube** - Progetto finalizzato alla realizzazione di cubesat di taglia 6U che opererà nell'ambito della missione NASA "Double Asteroid Redirect Test -DART", quest'ultima finalizzata alla validazione della tecnica di kinetic impact per la deflessione dell'orbita di un asteroide. In particolare, la sonda DART, lanciata il 24 novembre 2021, dopo 15 mesi di cruise andrà ad impattare sul secondario del sistema binario di asteroidi Didymos. Il cubesat italiano LICIACube si separerà dalla sonda madre 10 giorni prima dell'impatto e, dopo avere effettuato delle manovre orbitali a seguito di analisi di navigazione in spazio profondo, effettuerà un flyby dello scenario di impatto, acquisendo immagini che consentiranno di stimare gli effetti dell'impatto stesso, analizzare la plume di ejecta generati e consentire una visualizzazione delle superfici non frontali dell'asteroide, permettendo così di ottenere uno shape model più accurato. Sarà la prima missione basata su un sistema interamente sviluppato in Italia e che prenderà parte ad una missione in Deep Space (a circa dieci milioni di km dalla Terra), con supporto di NASA per il raggiungimento del target e poi per le telecomunicazioni, mediante le antenne del Deep Space Network.

**Prospect** - Lo strumento "PROSPECT - Platform for Resource Observation and in Situ Prospecting support to Exploration, Commercial exploitation and Transportation" è una facility integrata, costituito da ProSEED, un attuatore per la perforazione del suolo planetario e la raccolta dei campioni, e da PROSPA, un minilaboratorio per la preparazione dei campioni estratti dal sottosuolo per la successiva analisi degli stessi, in particolare con il fine di indentificare e quantificare materiali volatili. E' stato sviluppato da ESA a partire dall'heritage del drill di Exomars mediante il contractor Leonardo Italia, al fine di installarlo a bordo del lander russo che implementerà la missione Luna 27, nel 2025. Una versione opportunamente

adattata è stata proposta da ESA a NASA per prendere parte alla missione CLPS e la negoziazione è in stato avanzato di definizione. Diversi rappresentanti della comunità scientifica italiana sono coinvolti nel PROSPECT User Group, costituito da ESA per l'ottimizzazione dell'utilizzo e sfruttamento dei dati dello strumento; un analogo coinvolgimento è prevedibile nei futuri sviluppi. Inoltre, per il futuro PROSPECT Operations Centre sarà possibile un contributo di facility italiane. Considerata la forte connotazione nazionale della iniziativa ESA, ASI fornirà attività di coordinamento e supporto.

<b>Scheda</b>	<b>S6-B</b>
<b>Settore programmatico</b>	Esplorazione Robotica
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S6.1 Sviluppare strumentazione per l'esplorazione S6.2 Promuovere la leadership italiana nell'esplorazione del Sistema Solare S6.4 Promuovere le competenze nazionali del settore
<b>Titolo</b>	<b>Missioni scientifiche</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Collaborazione int.le, ESA, UE/CE
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, Sviluppo, Applicazioni, Servizi, Tecnologia
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sviluppo di missioni scientifiche nazionali</li> <li>➤ Partecipazione alle missioni scientifiche nel contesto internazionale</li> <li>➤ Rafforzare la posizione in ambito ESA e UE/CE</li> </ul> Consolidare la leadership nei settori di eccellenza nazionali (es. satelliti/payload scientifici, strumenti ottici e di rilevamento da remoto per la caratterizzazione della superficie e del sottosuolo planetario, ecc.)
<b>Direzione</b>	Direzione Programmi e Direzione scienza e ricerca
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG4; SDG8; SDG9; SDG17

#### DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

##### ➤ Missioni Scientifiche con leadership nazionale

**LARES II:** LARES2 (acronimo di Laser RELativity Satellite #2) è il secondo satellite della serie LARES, destinata alla misura di precisione dell'effetto di trascinamento dei sistemi inerziali (frame-dragging), generato da correnti di massa-energia come la rotazione di un corpo dotato di massa, previsto dalla teoria della Relatività Generale. Il principale obiettivo scientifico della missione LARES 2, rispetto alle missioni precursori LAGEOS e LARES, è quello di incrementare notevolmente l'accuratezza della misura del frame-dragging (noto anche come effetto Lense-Thirring) sull'orbita di un satellite attorno alla Terra, nonché del campo gravitomagnetico terrestre con precisione di poche parti per mille.

Il programma di sviluppo è già avviato e nel triennio si rende necessaria una integrazione di attività per ulteriori test di interfaccia con il lanciatore e attività di storage del satellite, resesi necessarie a causa dell'aggiornamento della pianificazione del volo di qualifica del Vega-C, che porterà LARES2 come payload principale.

**Astronomia Multi-Messaggera:** in stretto coordinamento con la comunità scientifica nazionale, saranno identificate e selezionate piccole missioni scientifiche per sondare lo spazio profondo alla ricerca delle sorgenti ed eventi che generano i quattro messaggeri. Si propone la selezione e sviluppo di piccole missioni scientifiche di esplorazione dell'universo profondo per rivelazione coordinata di raggi cosmici, neutrini, onde gravitazionali, raggi gamma e radiazione elettromagnetica (fotoni) in un'ampia regione di lunghezze d'onda, anche in sinergia con il network di rivelatori esistenti a terra o nel segmento spazio.

**ILS-Interplanetary Landing System:** in coordinamento con i centri di ricerca nazionali nel settore aerospaziale, i dipartimenti universitari di ingegneria e di fisica, ed in consultazione attraverso anche la

filiera industriale nazionale, si intende avviare studi, progetti e missioni di esplorazione di sistemi di 'Entry-Descend-Landing' ('landing system') 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 ammartaggio e quindi atterraggio su un qualsiasi corpo celeste del sistema solare (interplanetary). 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 del CONOPS (Concept Of Operations) della missione end-to-end. Saranno identificati e analizzati con il supporto della comunità scientifica nazionale, ed eventualmente industriale, tutti gli aspetti tecnici, economici e programmatici per l'avvio della fase A/B della missione stessa nel triennio successivo 2024-2026.

**Definizione e Sviluppo di una Missione in ambiente Lunare basata su nano/minisatelliti:** Le capacità nazionali acquisite negli ultimi anni grazie allo sviluppo di missioni quali ArgoMoon e LICIAcube rappresentano un patrimonio in termini di know-how tecnologico, che si ritiene di dover mettere a frutto in successive ulteriori opportunità per missioni di esplorazione lunare, che saranno ad esempio offerte dal programma Artemis. La realizzazione di nanosatelliti per applicazioni in ambiente Deep Space ha difatti consentito di mettere a punto una filiera nazionale con competenze sistemistiche, in grado di selezionare o sviluppare i sottosistemi in scale idonee alla taglia del satellite, all'interno di un design compatibile con le condizioni ambientali e operative specifiche. Inoltre, la stretta interazione con i partner stranieri per la preparazione delle missioni ha ampliato il network di cooperazione, consentendo ad esempio connettività permanenti con asset decisivi come il Deep Space Network di JPL/NASA per le telecomunicazioni in Deep Space. Allo scopo quindi di capitalizzare gli investimenti e le competenze pregresse e di beneficiare dei rapporti privilegiati con i partner promotori di importanti iniziative, si ritiene opportuno di avviare la fase di preparazione, studio e selezione di una nuova missione in cooperazione internazionale che faccia uso di nano/minisatelliti operanti in orbita lunare.

**Opportunità di Missioni Scientifiche – Space Rider:** Il veicolo orbitante Space Rider, in fase di sviluppo in ambito ESA, rappresenta a tutti gli effetti un laboratorio in orbita LEO per molteplici applicazioni scientifiche e di ricerca quali la sperimentazione in microgravità, osservazione della Terra, esplorazione robotica, etc. con la capacità di riportare Terra i payload ed esperimenti per processamento post-flight ed eventualmente per essere riutilizzati. L'Italia, che è leader del programma di sviluppo del sistema di volo e ground di Space Rider, è interessata a rendere disponibile il sistema orbitante e di rientro per attività sia istituzionali che commerciali al servizio della comunità scientifica ed industriale sia nazionale e che Europea. A tal fine, si intende selezionare e sviluppare una serie di payload scientifici e di ricerca da imbarcare su Space Rider, a partire dal suo volo di qualifica previsto per il 2023.

#### **Processo di specializzazione di tecnologie robotiche innovative**

L'attività di esplorazione robotica anche a supporto dell'esplorazione umana rappresenta una sfida tecnologica che richiede l'avvio di iniziative volte a promuovere le competenze industriali italiane in ambito internazionale, favorendo progetti di cooperazione internazionale con i maggiori "key player" mondiali tramite la robotica asservita ad ambiti applicativi, tra i quali ad es. biomedicina e biotecnologie in vista dell'esplorazione umana, gli sviluppi di Intelligenza Artificiale necessari per permettere la riparazione automatica di strumentazione, la preparazione di esperimenti, la produzione di energia e lo sviluppo di algoritmi per la gestione ottima del combustibile, etc.

Tale impegno sarà attuato attraverso iniziative nazionali (bandi disciplinari, accordi internazionali), che includeranno la tematica applicativa della life science tramite la robotica spaziale.

Le tre destinazioni dove si prevede una forte simbiosi tra umani e sistemi robotici sono LEO (ISS), Luna e Marte. L'integrazione uomo-macchina richiede sistemi sempre più avanzati, dotati di capacità di

autonomia e decisionale per favorire la colonizzazione e l'attività di permanenza umana nello spazio. Tra le funzionalità più qualificanti richieste ai nuovi sistemi robotici, si segnalano:

- garantire la mobilità di superficie sia per la fase di esplorazione e ricognizione dell'ambiente, sia per le attività di logistica di routine, e per l'accesso a zone ritenute ad alto rischio per operatori umani;
- garantire l'accesso al sottosuolo allo scopo di estrarre risorse necessarie al consolidamento della permanenza umana (ISRU);
- realizzazione e riparazione in-situ di infrastrutture e/o tools;
- sistemi di comunicazione interplanetaria innovative;
- materiali e componenti innovativi;
- strumentazione innovativa per le indagini ambientali mirate alla permanenza dell'uomo nello spazio;
- sviluppo di sistemi energy harvesting and thermal management per missioni scientifiche;
- sviluppo di sistemi robotici soft-robot basati su nuovi sistemi di "intelligenza fisica";
- sistemi per manipolazione di liquidi senza contatto con tecnologie pyro-Electro-HydroDynamics
- sviluppo di architetture ottimizzate in termini di consumo energetico e di risorse per l'apprendimento automatico

L'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT), fondazione finanziata dallo Stato per lo svolgimento di attività di ricerca scientifica di interesse generale, per fini di sviluppo tecnologico è il Soggetto di punta per lo sviluppo di tecnologie robotiche innovative in campi quali Robotics, Nanomaterials, Lifetech e Computational Science. L'attività proposta è mirata a identificare le tecnologie più promettenti e a verificarne il loro impiego spaziale, ovvero in scenari operativi di esplorazione robotica rappresentati da Marte, Luna e Asteroidi (NEA). Questo passaggio è fondamentale per dare un nuovo impulso alla robotica spaziale e avviare il processo per portare il know-how nazionale a livelli paragonabili con a quelli dei Soggetti internazionali più avanzati in questo campo.

Saranno investigate possibili sinergie con il sistema SpaceRider per l'applicazione di robotica spaziale, e utilizzo della cargo-bay di Space Rider per sperimentazione di tecnologie (IOV/IOD) in microgravità abilitante l'esplorazione robotica.

#### **Siti Analoghi Planetari e Facility di Simulazione su territorio nazionale**

I siti analoghi planetari e le infrastrutture di simulazione ambientale rivestono sempre più un ruolo importante nella fase di sviluppo di tecnologia e strumentazione scientifica per l'esplorazione robotica di Marte, Luna e asteroidi, in quanto i primi offrono condizioni di superficie sia morfologiche che mineralogiche assimilabili a quelle dei corpi celesti target e le facility di simulazione possono ricreare le stesse condizioni ambientali (umidità, pressione, temperatura, tempeste sabbia, radiazioni, insolazione, etc.). I siti italiani, pur avendo caratteristiche molto peculiari, sono ai margini della rete mondiale di siti analoghi in cui si svolgono regolarmente campagne di test (es, per la missione ExoMars). Lo scopo di questa iniziativa quella di catalogare i siti analoghi italiani e mappare/sviluppare le facility di simulazione ambientale allo scopo di creare una rete nazionale per le campagne di test a beneficio della comunità nazionale e per inserirli nella rete mondiale.

## 4.7 Esplorazione umana dello Spazio (S7)

L'esplorazione umana dello spazio ha subito nel corso degli ultimi anni importanti cambiamenti che hanno determinato nuove linee di sviluppo. In particolare, accanto alla tradizionale linea di sfruttamento dell'orbita LEO tramite la Stazione Spaziale sono nate iniziative rivolte sia all'orbita Bassa, attraverso lo sfruttamento commerciale e le infrastrutture robotizzate per il rientro controllato dalla Spazio (i.e. Space Rider), che verso la Luna (ARTEMIS istituzionale e commerciale) e in prospettiva Marte.

Gli investitori tradizionali istituzionali sono sempre più affiancati da potenziali operatori commerciali alla ricerca di nuove opportunità di frontiera quali la colonizzazione e lo sfruttamento di pianeti e asteroidi.

Tale mutato scenario impone un differente approccio da parte delle istituzioni sia in merito alle modalità di impiego delle risorse finanziarie che alle politiche di sviluppo.

Le linee di interesse nazionale sono di conseguenza orientate a garantire adeguata partecipazione del nostro paese alle più sfidanti iniziative che permettano il mantenimento e ove opportuno miglioramento del posizionamento competitivo. In particolare:

- La sperimentazione in microgravità sia attraverso la stazione spaziale che mediante nuove piattaforme interoperabili quali lo Space Rider e i nanosatelliti.
- Le infrastrutture spaziali orbitali e di superficie attraverso la partecipazione attiva ai programmi istituzionali di ESA e in bilaterale con NASA e iniziative commerciali associate e conseguenti verso la Luna con specifico riferimento al programma ARTEMIS della NASA ed al contributo italiano nel settore dei moduli abitati.
- La preparazione alla colonizzazione di Marte attraverso la partecipazione ai programmi dell'ESA e tramite accordi bilaterali internazionali e attraverso un programma di sviluppi tecnologici mirati alla soluzione delle maggiori sfide tecnologiche abilitanti.
- Un programma mirato a supportare un numero opportuno di astronauti creando quindi i presupposti per una partecipazione attiva alle operazioni non solo in orbita bassa, ma con particolare interesse per le missioni Lunari e in prospettiva sul suolo Marziano.

I programmi dell'Esplorazione Umana sono sempre più caratterizzati da una dimensione globale che determina la necessità di articolate partnerships internazionali costituendo per i paesi più evoluti del globo un importante terreno di cooperazione internazionale (Space Diplomacy).

<b>Scheda</b>	<b>S7-A</b>
<b>Settore programmatico</b>	<b>L'esplorazione umana dello Spazio</b>
<b>Obiettivi del DVSS</b>	Esplorazione umana dello Spazio
<b>Titolo</b>	S7.1 Sostenere il ruolo di leadership dell'industria nazionale nell'esplorazione dello spazio S7.2 Sostenere la partecipazione italiana alle missioni spaziali in collaborazione con partner internazionali S7.3 Tutelare, sostenere e sviluppare le competenze nazionali S7.4 Promuovere, presso gli stakeholder e le istituzioni, il ruolo dell'ASI
<b>Area di Intervento</b>	Collaborazione nazionale, ESA, UE/CE, NASA
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, Sviluppo di Strumentazione Scientifica, Tecnologia, Analisi Dati
<b>Stato attività</b>	Attività nuove e in corso
<b>Risultati Attesi</b>	Le attività sono ritenute necessarie per supportare i programmi e le missioni di esplorazione umana nello spazio, promuovendo lo sviluppo scientifico, le capacità tecnologiche e le attività di ricerca sulle tematiche dell'esplorazione in orbita LEO, sull'utilizzo scientifico e tecnologico della ISS e dell'esplorazione oltre la bassa orbita (Luna, Marte).

Direzione	Direzione scienza (con supporto Direzione Programmi)
<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	
<p>✓ <b>Partecipazione italiana in ESA - European Exploration Envelope Programme (E3P2): Exomars, Humans beyond LEO</b></p> <p>Partecipazione al programma di Exploration dell'ESA, oltre che per il sostegno alle attività in LEO su ISS, anche per le attività di ricerca sulla tematica dell'esplorazione oltre l'orbita terrestre bassa, prime tra tutte le missioni Exomars, per le quali l'Italia detiene la leadership del programma, e missioni robotiche di sample return da Marte. L'ASI sosterrà anche l'analisi scientifica dei dati che forniranno i due strumenti sul TGO (Orbiter) CASSIS, NOMAD e della strumentazione del futuro rover.</p> <p>Per quanto concerne il Cornerstone 2 - Humans beyond LEO, che riguarda il Gateway in orbita cislunare, da realizzare in collaborazione con NASA, l'Italia sostiene gli interessi industriali per la realizzazione dell'I-HAB, modulo abitativo del Gateway per il quale l'industria nazionale si è aggiudicata la gara in ESA, per valorizzare la leadership italiana a livello globale nella realizzazione di moduli pressurizzati. Ciò ha assicurato a ESA e ai suoi stati membri la possibilità di utilizzare per attività di ricerca scientifica e tecnologica e/o voli di astronauti su Gateway.</p> <p>Sarà sostenuto il programma di ricerca legato all'esplorazione umana dello spazio, prima ELIPS, ora SciSpace quale area di E3P. Tra le altre, l'ASI sosterrà il programma Melissa valutando anche partecipazioni in kind.</p> <p>✓ <b>Partecipazione Italiana in ESA - Facility network in radiobiology and radiation protection</b></p> <p>Studio, nell'ambito dell'area ExPeRT dell'E3P2 ESA, per la realizzazione di un network di facility in Italia per ricerche su abitabilità in deep space, con particolare riferimento ad aspetti di radiobiologia e radioprotezione, in supporto all'esplorazione umana e robotica dello spazio. Questo studio dovrà anche preparare il terreno per moduli abitati che abbiano protezione attiva e passiva da radiazioni. Nel settore sarà valorizzata la competenza italiana nello sviluppo di moduli abitabili per lo spazio nonché le tecnologie da tempo allo studio in Italia per lo sviluppo di moduli gonfiabili.</p> <p>✓ <b>Partecipazione italiana in ESA - Nuove missioni per gli astronauti italiani</b></p> <p>Nell'ambito degli accordi attualmente in vigore, nel 2022 ci sarà il secondo volo di Samantha Cristoforetti sfruttando la possibilità di missioni di volo ESA su ISS per astronauti italiani del Corpo Europeo e la consistente contribuzione italiana alle attività ESA per la ISS.</p> <p>Saranno presi in esame scenari utili per incrementare le possibilità di qualificare gli astronauti italiani del corpo Astronauti ESA con nuove missioni, anche valutando nuovi scenari internazionali o che contemplino operatori privati.</p> <p>In caso di un volo PAM (Private Astronaut Mission) a bordo della ISS, sarà presa in considerazione la possibilità di predisporre un'attività scientifica basata sia su strumentazione ed esperimenti già presenti sulla ISS che su nuove ricerche/payload. Il volo PAM sarà condotto nell'ambito degli accordi attualmente in vigore con ESA e NASA.</p> <p>✓ <b>Attività industriali per l'esplorazione - MDS-Reflight</b></p> <p>Nell'ambito del progetto MDS-Reflight per il riutilizzo della facility "ISS Mice Drawer System" e per un riorientamento del progetto volto a consentire lo studio di possibili futuri scenari di re-impiego della facility, l'ASI continuerà ad alimentare programmi di <i>tissue sharing</i> tramite il progetto. Saranno ulteriormente valutate collaborazioni internazionali nell'ambito della ricerca animale, ritenuto ambito di primario interesse per lo studio della presenza umana di lungo termine nello spazio.</p> <p>✓ <b>Attività industriali per esplorazione - Gestione ISS e UTISS</b></p> <p>Gestione della quota italiana di partecipazione al programma Stazione Spaziale Internazionale, in modo da garantire la continuità del programma nazionale di utilizzazione scientifica e tecnologica ISS. In aggiunta ai negoziati con NASA mirati ad assicurare il massimo ritorno in termini di utilizzo delle risorse</p>	

italiane di accesso alla ISS, si considereranno nuove ipotesi per accedere alle risorse di Stazione, inclusi accordi con altre agenzie spaziali (Roscosmos, ESA).

Sarà monitorata l'evoluzione del crew commercial spaceflight, che nel corso del 2021 garantirà il trasporto di astronauti a regime da e per la ISS tramite l'utilizzo di vettori commerciali americani, per valutare eventuali opportunità per l'ASI e per l'industria nazionale.

✓ **Attività industriali per l'esplorazione – modulo PMM**

Servizi di supporto ingegneristico e logistico al PMM su ISS: l'ASI è coinvolta nelle operazioni della infrastruttura ISS per le attività di supporto ingegneristico e gestione operativa del PMM.

✓ **Attività industriali per l'esplorazione – Logistica human spaceflight**

Saranno condotte attività per rinnovare e far evolvere il LIS (Logistic Information System - software di supporto alle attività logistiche per PMM e per Columbus), asset di proprietà ASI, verso un sistema che possa essere utilizzato nelle future missioni "beyond ISS", consentendo di mantenere in Italia la leadership sulla logistica spaziale in ambito europeo.

✓ **Ricerca in microgravità - Nuovi bandi per la ricerca a bordo della ISS e future piattaforme come il Gateway**

Ai bandi in corso per sviluppo di esperimenti scientifici e tecnologici per la Stazione Spaziale (VUS3) si aggiungeranno nuovi bandi per l'ideazione e realizzazione di esperimenti sulla Stazione Spaziale e per future piattaforme come Gateway in vista di future esplorazioni lunari e marziane, da realizzare nell'ambito delle risorse nazionali di accesso alla Stazione o su risorse ESA e NASA da utilizzare per ASI previo specifico accordo; bandi anche a supporto del concept ASI di ISS4Mars, ovvero dell'utilizzo della ISS come simulatore di missioni marziane.

Saranno emessi bandi per offrire opportunità di utilizzo della ISS, per ampliare le possibilità di utilizzo della stazione da un lato, dall'altro per stimolare nuovi approcci commerciali alla LEO. Si valuterà anche la possibilità di finanziare esperimenti d'eccellenza già selezionati in corso di bandi la cui graduatoria è ancora in vigore.

Saranno rivisti i bandi per accesso alle risorse ISS anche alla luce dei nuovi servizi e dei nuovi hardware che hanno arricchito il patrimonio dell'ASI negli anni, quali nuovi container per esperimenti o servizi per l'utilizzo di airlock su Stazione. I bandi per la realizzazione di ricerca sulla ISS favoriranno le linee di ricerca di indirizzo strategico per l'ASI e in particolare nei settori di eccellenza nazionale quali biomedicina, bioingegneria, biotecnologie e diagnostica, nonché promuoveranno iniziative funzionali a uno sviluppo commerciale della LEO. Inoltre, l'ASI premierà iniziative di ricerca in LEO e su Gateway su tematiche abilitanti relative alla "salute nello spazio" (diagnostica remota, telemedicina, dispositivi della tipologia Lab on Chip per la diagnostica rapida, portatile con dispositivi mobili a basso costo, peso e ingombro, sviluppo di processi e materiali intelligenti che evitino la generazione e/o la proliferazione di agenti patogeni negli ambienti Lunari o in ISS, nuovi biomarcatori, tecnologie diagnostiche innovative, intelligenza artificiale, manipolazione di mezzi liquidi e nanoparticelle), sia a sostegno del ruolo italiano nell'esplorazione dello spazio sia quali linee strategiche per il Paese in termini di ricadute positive sul sistema sanitario nazionale. Sono inoltre previsti Esperimenti sul Gateway, ovvero Sviluppo di payload nazionali per attività di "early science" nelle fasi iniziali di sviluppo del Gateway, quale avamposto umano in orbita lunare.

✓ **Ricerca in microgravità - Medicina spaziale**

Le attività di ricerca che l'ASI promuoverà nel settore della medicina e della biologia spaziali includono la riattivazione della collaborazione italiana con l'Integrated Team presso European Astronaut Center di Colonia; questa collaborazione avverrà tramite la fornitura sia di servizi di supporto alle operazioni di astronauti, sia soprattutto di servizi medici; ciò permetterà di estendere e ampliare le competenze nazionali nel settore e di valorizzare la competenza, l'impegno programmatico e finanziario dell'Italia nel programma ESA di partecipazione alla ISS, e la stessa presenza nazionale nel Corpo Europeo degli

Astronauti.

Per l'utilizzo delle risorse di ISS spettanti all'Italia in virtù degli accordi bilaterali con NASA, ASI si avvarrà di primarie aziende nazionali, che erogheranno servizi di supporto ad ASI e agli sperimentatori per la qualifica e le operazioni di payload in orbita (UTISS).

✓ **Ricerca in microgravità - Altri progetti**

Ulteriore strumentazione tecnologica e scientifica sarà lanciata su ISS nel quadro del piano di utilizzazione nazionale; oltre a quanto pianificato a livello nazionale, saranno valutate possibilità di utilizzo congiunto di tale strumentazione con altre agenzie, in modo da moltiplicare le possibilità di utilizzo, creare occasioni per ottenere la ripetibilità degli esperimenti e dunque una maggiore valenza scientifica dei dati ottenuti.

Possibili studi di scenari alternativi di utilizzo della ISS in vista di future esplorazioni marziane, quali ISS4Mars.

L'ASI continuerà a sostenere i ricercatori italiani che hanno acquisito la possibilità di accedere all'uso di piattaforme ESA, incluso Space Rider, per esperimenti in microgravità, tramite la pubblicazione di bandi periodici dedicati. Saranno considerati anche i nuovi bandi ESA nell'attività di bioprinting, per la quale è atteso l'avvio di bandi ESA dedicati alla sperimentazione a terra e in microgravità.

Il progetto Bando ESA 2020 è finalizzato al garantire il supporto ai migliori ricercatori tra quelli selezionati in esito ad Announcement of Opportunities ESA per esperimenti in microgravità o analoghi terrestri. Il bando ESA2020 è già stato emesso; il progetto qui presentato propone il finanziamento delle proposte presenti in graduatoria e non ancora finanziate a oggi per mancanza di fondi.

Il progetto Bando ESA 2021 è finalizzato al garantire il supporto ai migliori ricercatori tra quelli selezionati in esito ad Announcement of Opportunities ESA per esperimenti in microgravità o analoghi terrestri.

L'ASI intende sostenere i ricercatori nazionali che hanno applicato a bandi NASA per sperimentazione in microgravità tramite bandi dedicati che dovranno garantire ai migliori ricercatori italiani selezionati da NASA di poter accedere al finanziamento necessario per poter svolgere le proprie ricerche in collaborazione con i colleghi statunitensi.

Saranno esplorati nuovi scenari di collaborazione per accesso alla ISS (es. JAXA, accordi con ESA per l'uso nazionale della ISS, Roscosmos) o per altre modalità di accesso a opzioni di volo umano spaziale (es. collaborazioni con la Cina, nuove piattaforme sperimentali satellitari), nonché per lo sfruttamento congiunto di possibilità di sperimentazione in microgravità (es. Roscosmos, IBMP, JAXA, per ricerca animale); e si negozieranno accordi con altre PA italiane per attività di ricerca congiunte in linea con i reciproci interessi istituzionali.

Saranno valutate possibilità di utilizzo scientifico della missione del satellite ArgoMoon.

Saranno avviati progetti di ricerca a sostegno delle attività educative di ASI, tra cui Space Slime

✓ **Ricerca su analoghi spaziali – Sostegno delle eccellenze nazionali**

Come in passato, ASI sosterrà i ricercatori nazionali che acquisiranno opportunità di utilizzo delle piattaforme sperimentali che l'Italia mette a disposizione delle proprie comunità di ricerca tramite i finanziamenti nazionali in ESA (stazione spaziale, voli parabolici, *bed rest*, ...); saranno pubblicati bandi a cadenza periodica per garantire ai ricercatori più meritevoli la possibilità di utilizzo delle piattaforme sperimentali. Saranno valutate possibilità di collaborazioni anche con altre agenzie spaziali.

✓ **Ricerca a supporto dell'abitabilità umana della Luna**

L'ASI promuoverà attraverso iniziative e bandi dedicati alla comunità scientifica ed industriale nazionale studi e ricerche a carattere scientifico/tecnologico a supporto di futuri insediamenti umani sulla Luna. In particolare, le tematiche individuate come prioritarie sono:

- Studi e modellistica della superficie e del sottosuolo della Luna
- Studio e realizzazione di un dimostratore per Power Production e Beaming sulla Luna
- Sistemi biorigenerativi e di riciclo rifiuti per la Luna

✓ **Ricerca a terra - Potenziamento infrastrutture nazionali**

L'ASI promuoverà attraverso iniziative e bandi dedicati il potenziamento delle infrastrutture nazionali esistenti che possano avere un utilizzo nell'ambito della ricerca per l'esplorazione umana dello spazio; come già effettuato per il centro ROCC di Torino, saranno abilitate strutture già esistenti in modo da garantirne prospettive di utilizzo in un contesto internazionale, anche per progetti europei o di altre agenzie spaziali.

✓ **Ricerca a terra - Bando per Polo di Biologia Spaziale**

L'ASI promuoverà un nuovo bando per lo sviluppo di un network interdisciplinare di infrastrutture di ricerca e competenze scientifiche volto alla valorizzazione e al rafforzamento delle eccellenze presenti nella comunità scientifica nazionale nei settori di ricerca strategici della biologia spaziale con l'obiettivo finale della realizzazione di un polo per il coordinamento delle macroaree di ricerca delle scienze della vita applicate al settore spaziale (inclusa la promozione di attività di alta formazione), congiuntamente alla definizione e realizzazione di una rete operativa di infrastrutture di ricerca in collaborazione con Università e Centri di Ricerca.

✓ **Ricerca a terra – Individuazione di iniziative sullo sviluppo di tecnologie Lab-on-Chip per la diagnostica remota**

Lo sviluppo di tecnologie per la diagnostica remota per l'individuazione di biomarcatori per il tramite dispositivi Lab-On-Chip, con caratteristiche di compattezza, basso costo, portatilità e semplicità d'uso è di fondamentale importanza per garantire la salute umana nello spazio. Le ricadute di tali ricerche potranno essere significative in ambito di welfare e sul servizio sanitario nazionale.

✓ **Logistics Information System (LIS) LISup - Evoluzione LIS**

Il Logistics Information System (LIS) è un sistema informativo (basato su tecnologie web), orientato al supporto alle attività di gestione logistico/manutentiva e di supporto ingegneristico di sistemi spaziali complessi. L'idea del LIS nasce e si sviluppa a partire dagli anni 2000, nel contesto del MoU; la specificità delle attività da condurre e l'assenza di prodotti sul mercato in grado di soddisfare le esigenze peculiari di questa tipologia di missione determinarono la necessità tecnica di realizzare un sistema software dedicato, in grado di coprire tutta la fase operativa del ciclo di vita di prodotto (i moduli MPLM), capace cioè di gestire tutte le informazioni ed i processi che concorrono a descriverne e definirne l'evoluzione concreta, fisica e quotidiana una volta messo in esercizio. Allo stesso modo il sistema software doveva garantire la capacità di integrare e mantenere gli elementi e le informazioni di design originali del prodotto, essenziali per la gestione dello stesso durante la sua vita operativa. Oltre a tali motivazioni di natura tecnico/operazionale, questa impostazione seguì la scelta strategica dell'ASI di dotare il Centro ALTEC di uno strumento di proprietà ASI, con caratteristiche funzionali e tecnologiche di punta, di cui mantenere il pieno controllo in termini di know-how ed estensibilità, per futuri requisiti e contesti di impiego che via via si sarebbero presentati. Oggi il LIS è uno strumento fondamentale per:

- il supporto alle attività di logistica e manutenzione di PMM che l'ALTEC S.p.A. svolge per conto dell'ASI (attualmente nell'ambito del sopra citato Contratto n. 2019-13-I.0);
- il supporto alle attività di logistica e manutenzione di COLUMBUS e dei suoi P/Ls, nell'ambito del Programma ESA di Training, Logistics and Operations Support (TLO) di cui ALTEC S.p.A. è prime contractor, ove l'uso del LIS è garantito in virtù di un accordo tra ASI ed ESA;
- risulta, perciò, evidente come uno strumento di questo tipo, di proprietà dell'ASI, sviluppato e utilizzato nell'ambito del supporto Logistico e Manutentivo e delle Operazioni di moduli della Stazione Spaziale (PMM e COLUMBUS), rappresenti un asset strategico di riferimento per l'ASI, sia nell'ottica dei futuri programmi di esplorazione spaziale oltre l'orbita bassa, sia in considerazione della estensione della vita operativa della ISS al 2030, attualmente in discussione nei consessi programmatici di gestione della Stazione, e delle conseguenti esigenze di supporto operativo al PMM;
- in questo contesto, non si è ritenuto di aggiornare il software in un momento precedente perché la prospettiva di utilizzo della ISS aveva come orizzonte temporale il 2024, e dunque si riteneva

soddisfacente poter continuare a utilizzare il sistema LIS esistente seppure obsolecente; invece, solo a valle dell'assegnazione del sopra citato ultimo Contratto si è consolidata la posizione del Gateway che ha preso posizione e corpo, creando l'opportunità e la necessità di aggiornare il sistema anche – e soprattutto - in vista di utilizzi ulteriori alla ISS;

- oltre a questo, a valle dell'assegnazione del sopra citato ultimo Contratto si è avvalorata la possibilità di andare verso una modalità di gestione della ISS che, seguendo gli indirizzi della NASA, dovrebbe progressivamente passare a una gestione di tipo privato, *LEO commercialization* (si pensi all'iniziativa di AXIOM che prevede il lancio del primo modulo commerciale di space station per l'inizio del 2022);
- l'ammmodernamento del LIS può dunque costituire un elemento abilitante per la nostra filiera nazionale, per poter competere sul mercato attraverso l'erogazione di servizi ad alto valore aggiunto non solo per la ISS (di cui peraltro si sta avviando la discussione per l'estensione al 2030), ma anche per le ulteriori piattaforme di esplorazione umana dello spazio in via di realizzazione (Gateway, human lunar lander, moduli lunari, ...): l'entità e la applicabilità di nuovi servizi alle piattaforme human rated in via di realizzazione è oggetto dell'analisi preliminare dello studio proposto;
- occorre, inoltre, sottolineare come la concezione del LIS e le tecnologie con cui è stato sviluppato si basino su concetti, requisiti, funzioni e processi che, seppur rivisti e aggiornati sulla base dell'evoluzione della ISS, si rifanno a un approccio e a scelte architettoniche/tecnologiche che risalgono agli inizi del 2000. Si ritiene dunque opportuno affrontare la necessaria rivisitazione del sistema per iniettare nuovi paradigmi operazionali, sia a livello di sviluppo SW che di introduzione di nuove tecnologie, essenziali per rispondere efficacemente alle esigenze operative dei prossimi anni, mettendo così a frutto l'esperienza di 20 anni di operazioni sulla Stazione Spaziale e garantendo il mantenimento di una consolidata leadership italiana in Europa in tale ambito

✓ **Facility italiane**

Attività da realizzare tramite bando per attuare un sistema centralizzato di *knowledge base* per la gestione delle facility italiane funzionali ad attività spaziali.

<b>Scheda</b>	<b>S7-B</b>
<b>Settore programmatico</b>	<b>L'esplorazione umana dello Spazio</b>
<b>Obiettivi del DVSS</b>	Esplorazione umana dello Spazio
<b>Titolo</b>	S7.1 Sostenere il ruolo di leadership dell'industria nazionale nell'esplorazione dello spazio S7.2 Sostenere la partecipazione italiana alle missioni spaziali in collaborazione con partner internazionali S7.3 Tutelare, sostenere e sviluppare le competenze nazionali S7.4 Promuovere, presso gli stakeholder e le istituzioni, il ruolo dell'ASI
<b>Area di Intervento</b>	Collaborazione nazionale, ESA, UE/CE, NASA
<b>Attività prevalente</b>	Infrastrutture Spaziali Orbitanti e di superficie
<b>Stato attività</b>	Attività nuove e in corso
<b>Risultati Attesi</b>	Le attività sono ritenute necessarie per supportare i programmi e le missioni di esplorazione umana nello spazio, promuovendo lo sviluppo scientifico, le capacità tecnologiche e le attività di ricerca sulle tematiche dell'esplorazione in orbita LEO, sull'utilizzo scientifico e tecnologico della ISS, e dell'esplorazione oltre la bassa orbita (Luna, Marte).
<b>Direzione</b>	Direzione scienza e ricerca/Direzione Programmi
<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	
✓ <b>Partecipazione italiana al programma ARTEMIS</b>	

### **Partecipazione tramite ESA**

Per quanto concerne il Cornerstone 2 - Humans beyond LEO, ASI partecipa alla contribuzione ESA al programma e in particolare:

- relativamente al Gateway in orbita cislunare, realizzato in collaborazione con NASA, l'Italia realizza il modulo abitativo I-HAB, e contribuisce con una quota determinante alla realizzazione del modulo ESPRIT. Il nostro paese conta di partecipare con un ruolo di leadership anche alla realizzazione del lunar lander europeo.
- partecipa agli studi per la fornitura di servizi per le comunicazioni lunari in ambito ARTES

### **Partecipazione tramite NASA**

Il nostro Paese ha firmato gli ARTEMIS accords con NASA finalizzati alla partecipazione al programma ARTEMIS in cooperazione con NASA. In tale contesto, è intenzione dell'Italia fornire un contributo alla realizzazione di moduli abitativi (e.g. Shelter) e altre infrastrutture fisse e mobili di superficie, sistemi logistici e di supporto quali le comunicazioni Lunari e servizi di geolocalizzazione e infrastrutture abilitanti robotiche e interoperabili con l'uomo. Infine, un elemento di ulteriore interesse è costituito dallo sviluppo di capacità per l'utilizzo e la produzione di risorse in situ.

### **Partecipazione a iniziative commerciali**

ASI supporta inoltre attraverso azioni di sostegno, anche attraverso sviluppi tecnologici dedicati ed abilitanti la capacità competitiva del tessuto industriale italiano, e di relazione intergovernativa le aziende che acquisiscono l'opportunità di partecipare a iniziative commerciali anche in cooperazione con operatori commerciali di partnership con gli operatori americani. Tali azioni sono effettuate con lo scopo di ottenere quote attive di partecipazione allo sfruttamento delle missioni.

#### ✓ **Grandi infrastrutture prototipali, logistica e servizi innovativi per l'esplorazione interplanetaria (Luna e Marte)**

Lo sviluppo delle grandi infrastrutture spaziali sia orbitanti che sulla superficie della Luna e di Marte impongono una consistente attenzione verso architetture innovative, un forte supporto all'evoluzione delle tecnologie attualmente in uso, in primis quelle relative ai moduli abitativi per le quali l'Italia è leader, e verso quelle tecnologie che, in prospettiva, possono avere un effetto dirompente nel settore, come ad es. la robotica, l'intelligenza artificiale. Nei settori abilitanti inclusi quelli afferenti alla logistica, le comunicazioni, la navigazione, a sostegno del ruolo italiano nell'esplorazione dello spazio.

## 4.8 SSA/SST Space Situational Awareness (S8)

La disciplina Space Situational Awareness si suddivide in tre segmenti che affrontano le problematiche legate alla proliferazione dei detriti spaziali (SST- Space Surveillance and Tracking), al rischio asteroidi (NEO - Near- Earth Objects) e alle perturbazioni geomagnetiche (SWE - Space Weather).

In ambito Europeo il nostro Paese ha un ruolo importante nello sviluppo di infrastrutture e nella erogazione di servizi SST per la Commissione mentre in ESA è impegnata per attività nei settori Near Earth Objects e Space Weather. La comunità Scientifica, Istituzionale (la Difesa in particolare) e Industriale nazionale ha sviluppato importanti competenze nella Space Situational Awareness. Le competenze sono state sviluppate anche grazie ad una serie di infrastrutture parzialmente messe a disposizione dalla Difesa (telescopi e radar) e dall'INAF (Sardinia Radio telescope, Croce del Nord, ecc.) e in parte messe a disposizione da ASI (MLRO, SPADE). Di tutte le infrastrutture solo il telescopio Spade è ad oggi devoto al 100% alle attività SST.

Nei prossimi anni grazie allo sviluppo finanziato da ASI in ambito ESA del telescopio FlyEye che sarà installato temporaneamente a Matera per il suo commissioning e successivamente operativo per ESA sul monte Mufara in Sicilia, il nostro paese potrà dotarsi di un centro di controllo dedicato e avviare lo sviluppo di infrastrutture nazionali dedicate.

Infine, ma non ultimo per importanza, nel settore dei Near earth Objects il nostro paese supporta lo sviluppo del NEO Coordination Centre (NEOCC) all'ESRIN.

Le tematiche SST e NEO sono dunque in piena espansione e necessitano il supporto di una linea nazionale per capitalizzare il posizionamento di eccellenza ottenuto, ovvero la responsabilità dei servizi EU SST nel caso di rientri atmosferici o frammentazioni in orbita, e la leadership in ESA delle attività di scoperta e caratterizzazione dei NEO sia dal punto di vista dinamico che fisico.

A tal fine si individuano alcuni elementi chiave quali l'acquisizione di asset strategici per garantire la qualità dei dati prodotti a livello nazionale nelle attività di osservazione di detriti spaziali, lo sviluppo di SW e capacità operative e il coinvolgimento diretto dell'ASI nel monitoraggio del rischio asteroidale attraverso l'istituzione di un Centro NEO nazionale in grado di contribuire alle iniziative ESA in maniera complementare e sinergica.

<b>Scheda</b>	<b>S8-A</b>
<b>Settore programmatico</b>	SSA/SST Space Situational Awareness
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S8.1 Sviluppare e potenziare asset strategici S8.2 Assicurare una capacità operativa S8.3 Ottimizzare le sinergie S8.4 Promuovere la cultura della sicurezza dello spazio
<b>Titolo</b>	<b>Sorveglianza Spaziale</b>
<b>Area di Intervento</b>	Collaborazione internazionale, ESA, UE/CE
<b>Attività prevalente</b>	Operazioni, Ricerca, Sviluppo di Strumentazione Scientifica, Tecnologia, Analisi Dati
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	Le attività sono ritenute di rilevanza strategica per gli aspetti di sicurezza sia degli asset in volo che per i servizi al cittadino
<b>Direzione</b>	Direzione Programmi/Direzione Scienza e Ricerca
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	
<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	
<b>Realizzazione del Centro Operativo SSA/SST di Matera</b>	

La realizzazione del centro SSA/SST di Matera si svolgerà in due fasi:

- la fase di supporto alla validazione e commissioning del telescopio FlyEye sviluppato in ESA con finanziamento prioritario nazionale. Questa fase è già finanziata nell'ambito dei programmi nazionali e prevede l'installazione temporanea del telescopio FlyEye realizzato da ESA presso la Base di Matera e la predisposizione di un centro di controllo provvisorio per le operazioni del telescopio stesso. A valle di tale attività, il telescopio sarà trasferito presso il Monte Mufara in Sicilia mentre il centro rimarrà operativo per le successive attività.
- La realizzazione del centro di controllo definitivo. Il piano di sviluppo del CGS prevede:
  - ✓ la realizzazione di un Centro di Controllo multifunzione che coordini le attività operative e l'elaborazione e distribuzione dei dati osservati da tutti gli asset strategici finanziati (e.g. Flyeye per SST e Flyeye per NEO, SPADE, MLRO, EQUO, SDSA, ecc.) e ospitati presso le basi dell'Agenzia (CGS, BSC Malindi, Sardinia Deep Space Antenna) o presso altri siti (e.g. Isnello).
  - ✓ L'istituzione di un Centro NEO in grado di assicurare il mantenimento della leadership italiana nel campo del rischio asteroidi e alle sue applicazioni (studi architettonici, modellistica di riferimento, ottimizzazione dei processi), favorendo così il passaggio di know-how dalla comunità scientifica e tecnologica all'industria aerospaziale nazionale (in particolare PMI) con conseguente aumento della loro competitività

Ciò richiederà la realizzazione di nuove infrastrutture e locali che possano ospitare le attrezzature ed il personale necessario alle operazioni ed erogazione dei servizi. La centralizzazione di tutte le operazioni di acquisizione ed elaborazione dei dati permetterà di svolgere un ruolo guida nelle attività nazionali e di rafforzare notevolmente il posizionamento a livello europeo.

### **Telescopio Flyeye per SST**

Realizzazione di una copia del telescopio FlyEye per sviluppare una capacità nazionale e ottenere la leadership europea nelle osservazioni ottiche di detriti spaziali. Il telescopio sarà utilizzato per il survey degli oggetti con particolare riferimento alle orbite MEO costituendo un elemento chiave del sistema di infrastrutture Nazionali per la disciplina SSA/SST.

Il telescopio sarà installato (almeno inizialmente) ed operato presso la sede di Matera.

### **Attività scientifiche e di supporto Missioni**

- ✓ **Supporto ai team scientifici italiani coinvolti nella missione HERA (ESA)**  
Nel 2024 avrà luogo il lancio della missione HERA, missione dell'ESA che rientra nel campo della "Planetary Protection". Obiettivo della presente iniziativa è quello di dare supporto ai team scientifici italiani coinvolti attivamente e che sosterranno tutte le fasi B/C/D/E della missione HERA, nella realizzazione strumentale, fornendo i requisiti scientifici e le caratteristiche utili al raggiungimento degli obiettivi scientifici.
- ✓ **Sviluppo delle infrastrutture e dell'operatività del Centro NEO ASI**  
Bandi per lo Sviluppo delle infrastrutture e dell'operatività del Centro NEO ASI. L'attività ha lo scopo di effettuare presso il CGS di Matera le attività di *commissioning/science verification* del telescopio ESA Flyeye/NEO dedicato al monitoraggio del rischio asteroidi.
- ✓ **Supporto alla partecipazione ai Comitati SMPAG e IAWN**  
ASI partecipa, mediante una sua delegazione, allo Space Mission Planning Advisory Group e all'International Asteroid Warning Network, nati nel 2103 in risposta alla raccomandazione del Gruppo di Lavoro sui Near-Earth Objects (NEO) del Sottocomitato Tecnico e Scientifico del COPUOS e dell'Action Team sui NEO, con lo scopo di fornire una risposta internazionale alla eventuale minaccia d'impatto da parte dei NEO. Nello svolgimento delle task derivanti da tale partecipazione, l'Agenzia si può avvalere del supporto della comunità scientifica di riferimento, dotata del know-how e degli strumenti SW necessari.
- ✓ **Valutazione della sostenibilità dell'ambiente spaziale**  
Bando a supporto dell'attività tecnico-scientifica relativa alla valutazione della sostenibilità dell'ambiente spaziale. L'attività ha lo scopo di supportare la comunità scientifica nazionale nello

studio di opportune metriche per valutare l'impatto delle missioni sull'ambiente spaziale

✓ **Supporto programmi EU SST e sviluppo STM**

Supporto al centro ISOC. Sviluppo di SW e capacità operative atte a colmare il divario con i maggiori partner europei nella erogazione dei servizi EU SST integrando significativamente, come richiesto dalla EU stessa, i fondi europei e sostenendo così in maniera sistemica e continuativa l'industria italiana impegnata nel settore.

✓ **Definizione e sviluppo SW a supporto di servizi nell'ambito STM**

Bando di gara per attività di definizione dei requisiti e sviluppo SW prototipale per partecipare a iniziative dedicate allo Space Traffic Management (STM).

✓ **Sviluppo di un SW per la simulazione di architetture di sensori (ottici e radar)**

Bando di gara per lo sviluppo di un SW per la simulazione di architetture di sensori (ottici e radar) per SST. L'attività ha lo scopo di sviluppare un SW che permetta di simulare le 4.1.8.5 prestazioni della rete di sensori (operativi e non) nazionali e globali dedicati alla sorveglianza Spaziale.

## 4.9 Relazioni e cooperazione internazionali (S9)

Il 2020 e 2021 sono stati due anni difficili per le relazioni internazionali che hanno continuato a soffrire per la diffusa pandemia da COVID-19. Tutte le attività hanno subito un rallentamento, ma le relazioni e la cooperazione internazionale per la loro natura intrinseca di “interazione” hanno subito spesso rinvii e cancellazioni. Tuttavia, la capacità di resilienza e la flessibilità hanno trovato soluzioni innovative (incontri e conferenze virtuali, formazione e training a distanza, consultazioni e scambi di informazioni in videoconferenza, Webinar), alcune delle quali si protrarranno molto probabilmente anche negli anni successivi. Infatti, la situazione contingente di crisi Russia-Ucraina alle porte dell’Europa e il persistere della pandemia in tutte le regioni del mondo ci fa immaginare un prosieguo delle modalità correnti di attività.

Nei prossimi anni si perseguiranno gli obiettivi decisi nel 2021 e 2022: priorità della cooperazione in Europa (programmi ESA e dell’Unione Europea) e con gli Stati Uniti (progetti di cooperazione con NASA). Subito dopo seguiranno le attività con altri paesi e regioni del mondo (Africa, Mediterraneo, America Latina e Caraibi, Sud est asiatico) in accordo con le linee di politica estera guidate dal MAECI e secondo le indicazioni del COMINT.

La Direzione Affari Internazionali di ASI si è strutturata in tre Unità (Relazioni con ESA, Relazioni con UE e Relazioni Internazionale e *Space Diplomacy*) per gestire tutte le attività e fronteggiare eventuali emergenze. In aggiunta, si sta strutturando l’Ufficio Studi e Analisi di Scenario che nei prossimi anni potrà fornire un importante supporto anche alle altre Direzioni.

### LA PARTECIPAZIONE ITALIANA IN ESA

Dopo gli impegni presi al Consiglio Ministeriale di Siviglia nel 2019, dove l’Italia si è confermata il terzo paese contributore con un investimento di circa 2,3 miliardi di euro, in particolare, sui programmi opzionali di esplorazione umana e robotica, osservazione della Terra e trasporto spaziale, sono continuate le regolari azioni di monitoraggio dei ritorni. A fine dicembre 2021 il geo-ritorno complessivo italiano ha raggiunto il valore di 1,05 (+149 M€ circa) confermando l’ottima partecipazione degli operatori economici nazionali alle attività dell’Agenzia Spaziale Europea.

Il nuovo Direttore Generale dell’ESA, l’austriaco Josef Aschbacher, ha preso servizio il 1° marzo 2021 emanando la sua Agenda 2025 che si basa su cinque pilastri: (i) il rafforzamento delle relazioni ESA-UE; (ii) la promozione delle attività commerciali (con particolare attenzione verso il green e il digitale); (iii) lo spazio come strumento per raggiungere una maggiore sicurezza; (iv) le sfide dei programmi critici; (v) la trasformazione dell’Agenzia.

La spinta del nuovo DG ha portato alla conclusione in tempi rapidi degli accordi con la UE, cosiddetti *Financial Framework Partnership Agreement e Contribution Agreement*, che hanno così definito il ruolo di ESA, della Commissione Europea e di EUSPA (la nuova Agenzia UE per il Programma Spaziale della UE) per lo svolgimento delle attività previste nel Programma Spaziale dell’Unione Europea.

Sempre nel 2021 nei comitati e board ESA, a cui l’ASI partecipa tramite i suoi rappresentanti, sono state avviate le discussioni sugli obiettivi strategici e sulle proposte dei programmi da sottoscrivere alla prossima riunione ministeriale del Consiglio dell’ESA che si terrà alla fine del 2022.

A novembre 2021 si è tenuta la riunione *Intermediate Ministerial Meeting (IMM)* in Portogallo, dove è stato adottato il cosiddetto **Manifesto di Matosinhos**, che ha conferito mandato al Direttore Generale Josef Aschbacher di formulare una proposta al Consiglio per avviare l’acceleratore *Space for a Green Future*, come strumento per contribuire a un futuro più verde del Pianeta e dell’Europa. A febbraio 2022 l’ESA e l’UE hanno deciso di organizzare uno **Space Summit** per affrontare alcune tematiche come l’esplorazione e i cambiamenti climatici in ambito ESA e lo Space Traffic Management e la EU Secure Connectivity in ambito UE.

A fine 2021, l’Italia, attraverso la Presidenza del Consiglio dei Ministri, ha affidato all’Agenzia Spaziale

Europa la responsabilità di implementare attività finanziate dal Piano Nazionale di Recupero e Resilienza nel campo dell'osservazione della Terra e del trasporto spaziale, per un ammontare complessivo di circa 1,3 miliardi di euro. Inoltre, sempre alla fine del 2021, l'Italia ha incrementato il suo impegno verso ESA con una sottoscrizione di circa 120 M€ come contributo per il motore ad alta spinta per VEGA.

I lavori previsti nel 2022 si concentreranno nella preparazione del prossimo **Consiglio dell'ESA al livello ministeriale che si terrà a novembre 2022 a Parigi**, i cui lavori sono già in corso e stanno seguendo la roadmap riportata di seguito:

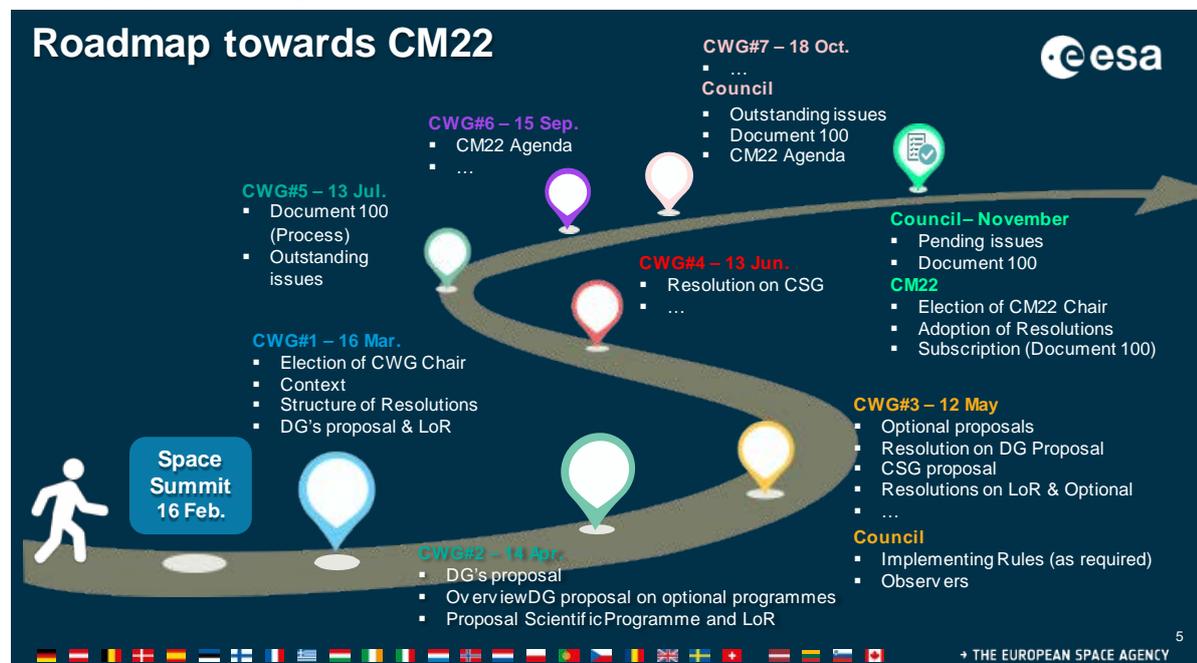


Figura 4.9-1

Per tutto il 2022 al livello nazionale ASI organizzerà incontri ed eventi con gli stakeholder nazionali allo scopo di raccogliere gli interessi degli operatori economici nazionali, così da potere affrontare la negoziazione con le altre delegazioni e con l'esecutivo per la finalizzazione delle relative proposte di programma che verranno presentate alla prossima Ministeriale.

A valle degli esiti della Ministeriale, per il 2023 le attività saranno maggiormente focalizzate nel monitoraggio delle opportunità contrattuali di interesse nazionale, che si verranno a determinare sulla base dei programmi sottoscritti alla CM22. Nella seconda metà del 2023 è prevista la preparazione dello Space Summit, che sarà organizzato congiuntamente da ESA e UE. Nel 2023 e 2024, concretizzandosi gli impegni presi a Parigi, proseguiranno le azioni di monitoraggio dei ritorni. Continueranno, altresì, i lavori congiunti Italia-ESA relativi ai progetti legati al PNRR avviati all'inizio del 2022 e che sono previsti terminare nel 2026.

## LA PARTECIPAZIONE AI PROGRAMMI DELL'UNIONE EUROPEA

Il 2021 e l'inizio del 2022 sono stati mesi molto importanti per lo Spazio in seno all'Unione Europea, perché si sono verificati molti cambiamenti, ma soprattutto sono stati annunciati e, in alcuni casi già fatti, nuovi investimenti e nuovi programmi.

Infatti, dopo quasi due anni di discussioni è stato approvato il Regolamento per il programma spaziale dell'UE che, tra altre disposizioni, ha istituito **Agenzia dell'Unione Europea per il Programma Spaziale (EUSA)**, successore della GSA. Il Regolamento Spazio prevede uno stanziamento di circa 14B€ per i prossimi sette anni che garantiranno la continuità e l'evoluzione dei programmi Copernicus e Galileo/EGNOS e l'avvio di Govsatcom e SSA.

A valle dell'approvazione del Regolamento, è stato firmato il relativo *Financial Framework Partnership Agreement (FFPA)* tra ESA, Commissione Europea ed EUSPA per l'implementazione del programma spaziale europeo. Non c'è dubbio che il Regolamento Spazio e lo FFPA rinnovano, rispetto al passato, i rapporti tra ESA, EC ed EUSPA. Sono state inoltre avviate, in ambito Commissione Europea, le attività del Comitato di Programma per il programma spaziale europeo nelle sue diverse configurazioni (Trasversale, Galileo & EGNOS, Copernicus, GovSatCom, SSA, Sicurezza), avviamento che ha affrontato difficoltà legate alla situazione pandemica.

Inoltre, sono state avviate le discussioni relative allo **Space Traffic Management**, tema di sempre più rilevante importanza internazionale. Sul tema, a seguito della Conferenza nel luglio 2021, si sta svolgendo un'ampia discussione in ambito europeo (Stati Membri, Commissione, Consiglio EU).

In aggiunta, a febbraio 2022, la Commissione Europea, a fronte di una intensa discussione informale con i vari *shareholder*, ha pubblicato una proposta legislativa relativa alla tematica delle telecomunicazioni spaziali denominata **Secure Connectivity**. La relativa proposta di Regolamento è stata pubblica il 15 febbraio 2022 ed è attualmente allo scrutinio del Consiglio UE. Il Regolamento prevede preliminarmente un finanziamento complessivo dell'ordine di 6 B€, da ottenere con uno schema di co-finanziamento pubblico/privato.

Per ASI, d'intesa con le istruzioni di politica estera e dell'Autorità delegata, i lavori previsti nel 2022 si concentreranno, in particolare, nella partecipazione al Comitato Spazio nelle sue varie configurazioni, ai lavori dell'EUSPA Administrative Board, al supporto nella discussione al Consiglio sui temi Spazio, nella attività di collegamento tra i programmi spazio EU e i programmi ESA, nella partecipazione alla gestione della parte Spazio in Horizon Europe.

Tra i temi più rilevanti e critici che saranno in agenda nel 2022 e 2023, si segnalano:

- la gestione dell'impatto della crisi Ucraina nei programmi ed il loro eventuale aggiornamento;
- la gestione dell'impatto della Brexit, in particolare per il programma Copernicus;
- la migliore suddivisione dei ruoli di EUSPA ed ESA nei programmi EU;
- l'evoluzione della iniziativa Secure Connectivity, con particolare riguardo al possibile contributo nazionale alla iniziativa (GovSatCom), al processo di Concessione ed al possibile programma ESA collegato.

## COOPERAZIONI BILATERALI

Come riportato sopra le relazioni bilaterali, così come quelle multilaterali, hanno sofferto di un rallentamento dovuto alla situazione di pandemia globale e diffusa. Ciò nonostante, alcune relazioni sono continuate in modo regolare e si sono intensificate, come nel caso della NASA, altre si sono rallentate e, in alcuni casi, sono state sospese, come molto recentemente anche dovute al conflitto in corso tra Russia e Ucraina.

### Cooperazioni bilaterali Europee

Le attività di cooperazione bilaterale a livello europeo, al di là delle relazioni in ambito ESA e, in maniera crescente, in ambito Unione Europea, si stanno sviluppando secondo una strategia che tende ad ottimizzare lo scambio di competenze per creare opportunità reciproche in nuovi progetti di cooperazione e di supporto, in particolare, all'internazionalizzazione delle imprese nazionali.

Da una parte, dunque, è rinnovata e incrementata la necessità di mantenere consultazioni bilaterali regolari con i principali paesi europei (Francia, Germania) al fine di condividere visioni e strategie in vista di un rafforzato spazio europeo, dall'altra, è crescente la consapevolezza di dover diversificare le opportunità di cooperazione per equilibrare competenze e compensare eventuali criticità.

Con la **Francia**, dopo la sottoscrizione del c.d. *Trattato del Quirinale* intergovernativo, l'Italia dovrà perseguire un cammino intenso e articolato che va dai settori dei lanciatori, all'osservazione della terra,

alla sorveglianza dello spazio. Il percorso che si andrà a sviluppare coinvolgerà necessariamente l'industria nazionale, fortemente coinvolta con quella francese.

Con la **Germania**, a differenza della Francia, non ci sono industrie spaziali in comune e questo porta ad una continua sovrapposizione di interessi industriali nei vari settori che determina una continua competizione tra gli operatori economici dei due paesi. In tale direzione, così come lo Spazio è entrato tra gli argomenti della cooperazione rafforzata tra Italia e Francia (Trattato del Quirinale), lo stesso potrebbe avvenire con la Germania al fine di trovare una piattaforma regolare di dialogo. Attualmente, a valle della crisi tra Russia e Ucraina, le interazioni con la Germania sono intense e continue. Il DLR ha sospeso tutte le collaborazioni in corso con la Russia e nei diversi organismi multilaterali la Germania è molto rigida. In futuro per la Germania si potrebbero aprire alcune opportunità nel settore dei lanciatori, come la sostituzione dei motori ucraini del VEGA e VEGA-C (in competizione con le soluzioni legate alla nostra produzione) e l'accelerazione sullo sviluppo di microlanciatori.

Con il **Regno Unito** permane ancora l'incertezza e l'ambiguità del dopo Brexit. Nello spazio il paese vuole mantenere le posizioni in ESA, ma il suo nuovo status crea problemi su alcuni programmi sensibili (Galileo, SSA). ASI e UKSA hanno diversi interessi comuni che si dovranno chiarire ed eventualmente implementare nei prossimi anni, come nel campo dell'accesso allo spazio (vettori e spazio porti) e nell'osservazione della terra (COSMO-SkyMed- NovaSar).

Con paesi quali, **Norvegia, Slovenia, Lettonia**, ASI sta avviando un approccio di collaborazione e scambio sistematico, sulla base di specifici accordi tematici e attraverso una promozione e internazionalizzazione dell'industria italiana con periodici workshop e incontri business-to-business. Con Slovenia e Norvegia già sono stati firmati accordi di collaborazione, mentre in fase avanzata di preparazione sono le collaborazioni con Lettonia e Grecia. Anche con **Spagna, Portogallo e Grecia**, quali paesi mediterranei, ci sono in prospettiva attività di collaborazione.

### Cooperazioni bilaterali extra-europee

Quali obiettivi principali dell'azione bilaterale extra-europea si rinnova l'importanza di mantenere e rafforzare le relazioni con i maggiori paesi spaziali, a sostegno dei programmi nazionali, della politica estera nazionale e, in particolare, dell'internazionalizzazione delle imprese italiane sui nuovi mercati.

Il primo paese d'importanza strategica per l'Italia fuori dell'Europa sono gli **Stati Uniti**. Continuerà, pertanto, la collaborazione in corso tra ASI e **NASA** nei settori tradizionali come le missioni scientifiche di osservazione dell'Universo (Giove, Venere, Tritone), tra queste anche nel nuovo settore di Scienza della Terra (missione Thermal Infra-Red), e nei settori dell'esplorazione robotica e umana (Luna, Marte). Stretti, in tal senso, sono anche i rapporti con il **Jet Propulsion Laboratory**.

Nel 2020 l'Italia ha siglato, insieme ai primi 7 paesi, gli Artemis Accords, ai quali è seguito uno studio congiunto tra ASI e NASA per verificare la fattibilità dello sviluppo di moduli abitativi e di alcuni elementi per le comunicazioni e la navigazione lunari. I prossimi anni saranno caratterizzati dalla definizione e realizzazione del progetto da parte italiana.

Per quanto riguarda l'esplorazione marziana. l'ASI dovrà definire la sua strategia, senza escludere eventuali collaborazioni trilaterali con ESA, considerata la sospensione della missione ExoMars in ambito ESA.

Gli altri paesi con i quali continuerà o si intensificherà la cooperazione dei prossimi anni sono l'**Argentina** (Accordo SIASGE, anche di seconda generazione), **Canada, Australia, Emirati Arabi** (con tutti e tre ASI ha sottoscritto accordi quadro), **Giappone, Cina** (missione CSES-2 e altre missioni scientifiche), **India**, e tra i nuovi paesi, **Azerbaïjan, Bahrein** (accordi siglati nel 2020), **Vietnam, Arabia Saudita, Malesia** (accordi in fase di negoziato). Molto probabilmente si intensificheranno le relazioni con l'**Ucraina**, paese strategico per l'Italia per lo sviluppo dei motori del vettore VEGA e VEGA-C.

Infine, continuerà la collaborazione con il **Kenya** relativamente al Broglio Space Center a Malindi, sulla

base del nuovo accordo intergovernativo tra Italia e Kenya corredato da 5 Protocolli tematici.

### **COOPERAZIONI MULTILATERALI**

Nel contesto multilaterale, gli indirizzi del Governo continuano ad indicare chiaramente la necessità di rafforzare la cooperazione internazionale e il presidio nazionale ai più alti livelli istituzionali di tutte le organizzazioni internazionali di settore, allo scopo di assicurare una presenza costante ed influente dell'Italia.

In particolare, le attività si distingueranno in quelle di diplomazia spaziale a sostegno degli interessi nazionali in organismi internazionali a carattere universale (**Nazioni Unite – COPUOS** e relativi Gruppi e/o Comitati) e quelle a carattere regionale e/o tematico (tra queste ultime in seno a **ISECG, IADC, GEO, CEOS, ICG**, etc).

Tra i dialoghi già avviati da ASI nelle diverse regioni del mondo, come si evince dalle linee di politica estera del paese continueranno quelli con i paesi del **Mediterraneo**, in **Africa**, in **America Latina-Centrale e Caraibica** (tramite anche la collaborazione con l'IILA) e con i paesi del **Sud est Asiatico**. In particolare, l'iniziativa **International Space Forum a livello Ministeriale**, creata da ASI in collaborazione con l'International Astronautical Federation (IAF), continuerà ad essere implementata secondo le Dichiarazioni finali adottate dai differenti Fora con progetti di formazione (Geo-Information per i paesi del Mediterraneo, piccoli satelliti in Africa, progetti scientifici in America Latina), progetti pilota su alcuni servizi e applicazioni spaziali (Paesi ASEAN, Kenya), creazione e sviluppo di agenzie spaziali regionali (in Africa, in America Latina) con le quali ASI dovrà stabilire un rapporto regolare e proficuo.

A seguito del G20 Spazio – **Space Economy Leaders Meeting** – svoltosi a Roma nel settembre 2021, ASI seguirà gli sviluppi e proverà a guidare i lavori dello **Space Economy Leaders Advisory Group** con gli altri paesi G20, al fine di creare il percorso affinché l'Economia Spaziale entri in agenda del G20.

A seguito della vittoria della competizione in seno alla IAF per ospitare **l'International Space Congress (IAC) 2024 a Milano**, ASI, con AIDAA e Leonardo, i tre membri del **Local Organizing Committee (LOC)**, ha iniziato ad avviare i lavori di organizzazione con l'intero sistema Spazio (Istituzioni centrali e locali, Università e Centri di ricerca, Associazioni e Industria) e con la IAF.

## 4.10 Ingegneria, Innovazione e Valorizzazione Tecnologica (S10)

Nell'ambito del settore, convergono le attività di armonizzazione, di coordinamento di filiera e di sviluppo delle tecnologie spaziali, di studio e di ricerca di soluzioni ingegneristiche per le missioni spaziali, lo sviluppo di sistemi e sottosistemi innovativi e la rappresentanza ai board nazionali e internazionali.

Inoltre, il settore garantisce il coordinamento e la gestione delle attività di ingegneria e sviluppo tecnologico per tutti i settori programmatici, al fine di consentire le necessarie sinergie e benefici trasversali per il comparto spaziale.

Tale patrimonio di conoscenze e tecnologie, unitamente alle strategie di *open innovation* sono alla base di successive azioni di valorizzazione e di supporto a nuovi modelli di Trasferimento Tecnologico che devono necessariamente adattarsi a contesti economici e tecnologici sempre più dinamici e veloci.

Verrà garantito lo sviluppo di tecnologie chiave e l'effettuazione degli studi di pre-fattibilità e fattibilità inerenti le missioni svolte nell'ambito di ogni settore applicativo spaziale di rilevanza nazionale, quali la scienza, l'esplorazione, l'osservazione della Terra, le operazioni in orbita, l'accesso allo spazio ed il trasporto spaziale, le telecomunicazioni, la navigazione e la sicurezza dello spazio.

Nel triennio saranno avviate specifiche linee per il mantenimento e evoluzione degli asset nazionali oltre che avviare iniziative per lo sviluppo di nuove classi di piattaforma. Inoltre, saranno avviate iniziative atte a garantire la progettazione di missioni e tecnologie per nano-satelliti (fino a 25 kg).

Verrà garantito il sostegno allo sviluppo di tecniche innovative di Ingegneria per missioni spaziali con diversi livelli di definizione, complessità e requisiti applicativi, l'integrazione, la modularità e la scalabilità dei sistemi, lo sviluppo di strumenti e infrastrutture a supporto delle fasi di realizzazione e verifica e la condivisione delle competenze anche verso settori non spaziali. In particolare, verranno portati a maturazione e sviluppati concetti, algoritmi e metodologie di processamento avanzati, anche basati sulle più avanzate tecniche di Intelligenza Artificiale (AI), attuati sia a bordo che a terra, al fine di aumentare l'autonomia operativa dei sistemi spaziali e la fruibilità dei dati di osservazione.

Le competenze, conoscenze e tecnologie innovative possono inoltre contribuire significativamente all'innovazione anche in settori non spaziali. Sempre di più, negli ultimi anni, la contaminazione (*cross-fertilisation*) tra il settore spazio e non-spazio ha permesso di influenzare la rapidità nel processo di evoluzione delle tecnologie, superando quindi i tradizionali concetti di trasferimento da Spazio verso Terra (Spin-Out) e viceversa (Spin-In) e disponendo di tecnologie "*space-related*" (prodotti/servizi migliorati dallo Spazio) e "*space-enabled*" (prodotti/servizi abilitati dallo Spazio). L'idea dell'Agenzia è quella di provare a integrare già dalle prime fasi dei programmi, i mondi spazio e non-spazio per stimolare questa contaminazione e generare idee innovative.

Al fine di contrastare efficacemente la fortissima competizione internazionale nell'ambito spaziale, il settore provvederà alla definizione di adeguati programmi di sviluppo, garantendo il coordinamento tecnologico dell'ASI, definendo roadmap condivise con la comunità nazionale ed armonizzate con quelle dei players istituzionali quali ESA, EDA ed EC che possano orientare gli investimenti secondo linee di sviluppo sostenibili. Sarà garantito il supporto continuo alla crescita della conoscenza e all'acquisizione delle competenze tecnologiche abilitanti (con logiche di *technology push* e *mission pull*) finalizzate alla competitività del sistema nazionale ed europeo, quali ad esempio "*second sources*", "*non-dependance*". Verranno a tal fine potenziati gli asset previsionali e gli strumenti di survey tecnologico, da capitalizzare, ad esempio, attraverso la *Concurrent Engineering Facility* (CEF) con la finalità di definire la fattibilità ed i requisiti dei futuri sistemi e sottosistemi spaziali di interesse del comparto nazionale. In linea con quanto sopra, saranno poste in atto azioni finalizzate a stimolare la crescita e l'ampliamento di reti e connessioni tra stakeholder diversi (Spazio e non-Spazio) per dare luogo a contaminazioni virtuose in termini di sviluppo di competenze, processi e tecnologie. Il coinvolgimento degli attori della ricerca, delle grandi aziende e delle PMI aperti alla contaminazione può contribuire a dare una formidabile spinta all'innovazione, alla crescita

economica e alla diffusione delle tecnologie spaziali, coerentemente con le priorità nazionali (Industria 4.0), europee (Horizon Europe) e le sfide globali (*Sustainable Development Goals*). In particolare, rispetto all'iniziativa nazionale Industria 4.0, l'ASI può rivestire un ruolo centrale operando in una logica di neutralità tecnologica, intervenendo con azioni orizzontali che facilitino lo sviluppo di fattori abilitanti. Tale approccio risulta dovere essere stimolato anche nell'ambito della *space economy*, dove l'evoluzione dei mercati richiederà sempre di più nel prossimo futuro, per le imprese la necessità di ridurre il time to market e i costi di produzione cercando la capacità di adattare le produzioni a evoluzioni rapide del mercato, rafforzando l'introduzione di concetti quali automazione, IA, digitale, IoT. In tal modo, si potranno orientare gli strumenti esistenti per favorire il salto tecnologico e la produttività nazionale. In un panorama nazionale così incoraggiante, l'ASI dovrà quindi fare sistema con i Digital Innovation Hub ed i Competence Center I4.0 di Confindustria per stimolare l'innovazione digitale con l'obiettivo di creare strette interazioni tra ricerca e impresa, formazione e lavoro, innovazione e territori.

Nel prossimo triennio, in particolare, proseguirà l'azione tesa a sostenere, attraverso attività di "sustaining innovation", sviluppi ed utilizzi di tecnologie e prodotti allo stato dell'arte in modalità innovativa e con nuovi approcci attraverso iniziative a breve e medio termine (3-5 anni) e, in parallelo, a garantire lo sviluppo di tecnologie a basso TRL e di architetture spaziali innovative, attraverso attività di "disruptive innovation", finalizzate a supportare missioni spaziali future, non fattibili tramite le attuali tecnologie, attraverso iniziative di lungo termine (oltre 5 anni). In tale ambito proseguiranno gli sviluppi della componentistica EEE a sostegno di sviluppi di nuovi sensori sia attivi che passivi, di dispositivi al nitruro di gallio per apparati di radio frequenza e dispositivi di potenza, del trasferimento in ambito spazio di componenti in uso in altri settori; verranno infine incentivate aree di forte innovazione, quali la fotonica e la quantistica, che, dimostrando la loro efficacia, stanno determinando un fortissimo interesse tra gli operatori del settore sia a livello nazionale sia internazionale e che presumibilmente diverranno territorio di forte competizione industriale nei prossimi anni.

Per quanto riguarda le tecnologie di sistema e sotto-sistema di bordo, proseguiranno le attività inerenti il *radiation hardening*, fondamentale per le attività di esplorazione spaziale ma anche per lo sfruttamento dell'orbita bassa e di utilizzo di risorse (e.g. asteroidi), la gestione e generazione della potenza a bordo, la propulsione, ed in particolare la propulsione elettrica, tra le più critiche per lo sviluppo dei nuovi sistemi spaziali sia commerciali (bassa e media potenza) che esplorativi (alta potenza), il controllo termico, i *coatings*, i metodi di produzione innovativi quali le tecnologie additive, *Attitude and Orbit Control System* (AOCS), gli equipaggiamenti critici e lo *shielding* per il corpo umano.

Nel prossimo triennio, inoltre, proseguirà l'azione di sostegno agli sviluppi ed utilizzi di tecnologie, prodotti e servizi generati nel comparto spaziale e finalizzata a garantire la creazione di valore in settori commerciali terrestri. Si garantirà altresì supporto alle start-up e agli spin-off universitari che sempre più stanno proponendo nuove soluzioni, modelli di business e approcci alle tecnologie Spazio/non-Spazio. Iniziative come la selezione di idee, le *competition/challenges*, bandi per studi di fattibilità, *proof of concept* e dimostratori, anche in sinergia con quelli gestiti dall'ESA, saranno promossi in quanto strumenti di animazione e valorizzazione dell'innovazione. Sarà altresì rafforzata la cooperazione con l'ESA nell'ambito del Programma di trasferimento tecnologico (*ESA Space Solutions*) che include gli ESA BIC (*Business Incubation Centre*).

In parallelo, verranno ulteriormente sviluppate le attività legate alla generazione, protezione e valorizzazione delle innovazioni suscettibili di generare interessi applicativi e valore anche economico. Valorizzare è un concetto molto più ampio di tutelare e nuovi strumenti, oltre alla protezione di brevetti, modelli di design, marchi, ecc. verranno attuati attraverso studi di "*Knowledge Intelligence and Technology Intelligence*", "*Foresight tecnologico e brevettuale*", "*Patent Data Science*", ecc.

L'Agenzia nel prossimo triennio contribuirà ad accrescere la consapevolezza e la cultura della tutela dei diritti di proprietà intellettuale anche in relazione ai risultati dei progetti e programmi di sviluppo

tecnologico. Verranno promossi nuovi modelli di valorizzazione che permetteranno di estrarre valore dai risultati delle attività dell'ASI e di ampliare e valorizzare i titoli di proprietà intellettuale, apportando benefici e positivi impatti socio-economici all'intero ecosistema italiano.

<b>Scheda</b>	<b>S10-A</b>
<b>Settore programmatico</b>	Ingegneria, Innovazione e Valorizzazione Tecnologica
<b>Obiettivi del DVSS</b>	10.1 Consolidare e rafforzare le aree di eccellenza nazionale e sviluppare, trasferire e contaminare tecnologie e competenze da/verso ambiti non-Spazio 10.2 Supportare l'evoluzione delle tecnologie ed architetture spaziali allo stato dell'arte e promuovere quelle innovazioni tecnologiche ed ingegneristiche capaci di cambiare profondamente lo scenario, intercettando e anticipando il futuro. 10.4 Promuovere lo sviluppo di tecniche innovative di Ingegneria, la condivisione delle competenze anche verso settori non spaziali e lo sviluppo di strumenti e infrastrutture a supporto delle fasi di realizzazione e verifica.
<b>Titolo</b>	<b>Studi e Tecnologie per Sistemi, Strumenti e Sensori di Remote Sensing</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale / cooperazione internazionale (NASA/ISA/ESA/UE/CE)
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, Sviluppo e Tecnologia
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	Consolidamento e rafforzamento delle aree di eccellenza nazionale Preparazione per le future missioni di Osservazione della Terra
<b>Direzione</b>	Direzione Programmi
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG9. Industry, innovation and infrastructure SDG13. Climate action SDG15. Life on land

**DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ**

**Svolgimento degli studi di Fase 0/A/B1 per nuovi sistemi spaziali**

Gli studi affrontano sia aspetti di sistema che aspetti specifici che possano permettere l'avanzamento del SRL / TRL relativi al concetto proposto. In particolare, si fa riferimento al consolidamento dei requisiti e degli obiettivi, all'analisi di gap, alla simulazione delle misure per la valutazione delle performance, a dimostratori, alla progettazione di nuovi algoritmi di processamento per la realizzazione dei prodotti.

I seguenti studi per lo sviluppo dei sistemi spaziali innovativi sono in corso di svolgimento

- Studi per future missioni OT AS-ATLAS; MOCAS+, SATCROSS, SISSI, MUSICA, CRYORAD-FO  
Contratti attivati in seguito al secondo bando di finanziamento per nuovi strumenti di osservazione della Terra;
- lo studio FORUM SCIENZA  
Studio (guidato da INO/CNR) che mira allo sviluppo e validazione di un algoritmo condiviso per il retrieval simultaneo dei parametri atmosferici e delle proprietà ottiche e microfisiche delle nubi e al coordinamento della comunità italiana del settore.
- GEOSAR  
Studio in corso per un asset di OT con tecnologia SAR in orbita Geostazionaria fase A (Rif. scheda S1-D)
- SHALOM (Spaceborne Hyperspectral Applicative Land And Ocean Mission)  
studio di Fase A/B1 per la missione iperspettrale in Partnership con Israeli Space Agency. (rif. scheda S1-D)
- PRISMA: la Seconda Generazione Iperspettrale  
Studio di Fase A per la missione operativa iperspettrale nazionale di seconda generazione (rif. scheda S1-D).

- Missione congiunta ASI-JPL TIR Free Flyer (Infrarosso termico)  
Fase A missione congiunta ASI/JPL nell'infrarosso Termico dedicata allo studio del pianeta per gli aspetti di biologia e geologia di superficie (SBG) (rif. scheda S1-D).
- Studio di fattibilità per iniziativa di volo suborbitale in Italia attraverso CONOPS della Virgin Galactic Studio di Fase A per la realizzazione di voli suborbitali dal suolo Italiano (rif. Scheda S5)

#### Studi Futuri

- Radar a Bassa frequenza (P ed L)  
Nel corso del triennio si prevede l'avvio di uno studio di fattibilità e definizione preliminare di sistema (fasi A/B1). La realizzazione in prospettiva del sistema SAR a bassa frequenza è descritta nella scheda S1-D.
- COSMO-SkyMed Futuro (CSF)  
Nel corso del triennio si prevede l'effettuazione dello studio di missione e l'avvio dello sviluppo delle tecnologie abilitanti per la realizzazione dell'infrastruttura della futura costellazione COSMO-SkyMed. La realizzazione in prospettiva del sistema COSMO SkyMed Futuro è descritta nella scheda S1-D.
- Avvio di attività nazionali di OT su missioni ESA in fase O/A/B1  
Si riportano a titolo di esempio alcune missioni di OT: NGGM, Harmony, Hydroterra, le candidate per le EE-11, Copernicus NG, Aeolus-FO. Questa attività mira a consolidare e a rafforzare le competenze nazionali durante le prime fasi di sviluppo delle missioni ESA, in modo da poter incidere durante queste fasi con scelte di supporto agli interessi nazionali, abilitare la comunità nazionale a partecipare alle competizioni (ITT) durante le fasi successive, e a prepararla alla fase di exploitation.

#### **Strumenti attivi**

Nello specifico, per quanto riguarda gli sviluppi a supporto degli strumenti attivi, al fine di mantenere il livello di eccellenza tecnologica nazionale del settore dell'Osservazione della Terra con strumentazione radar ad apertura sintetica (SAR) è prevista la prosecuzione degli sviluppi tecnologici che consentiranno al sistema COSMO-SkyMed di rimanere nel tempo un'infrastruttura allo stato dell'arte mondiale. Inoltre verranno studiate tecnologie ed architetture spaziali innovative, attraverso attività di "*disruptive innovation*", nella medesima banda X da orbita geostazionaria (la cui fattibilità è in corso nell'ambito del programma GEOSAR in cooperazione con l'Agenzia spaziale russa), nelle bande P (sulla quale è stata avviata da tempo una iniziativa di sviluppo e sperimentazione tramite piattaforma aerea di un SAR avionico) e nelle bande L e C. In particolare si prevede di sviluppare le tecnologie abilitanti per nuove concetti realizzativi relativamente alle seguenti aree:

- Grandi riflettori/antenne dispiegabili  
L'utilizzo di strumentazione attiva operante a bassa frequenza (es. la banda L e, in misura maggiore, la banda P), richiede un incremento significativo delle dimensioni fisiche delle antenne impiegate, al fine di poter garantire le necessarie prestazioni radiometriche. Inoltre, l'utilizzo su satellite di antenne di notevoli dimensioni (dell'ordine dei metri) è fortemente limitato dall'effettiva imbarcabilità a bordo dei lanciatori, per cui emerge la necessità di utilizzare antenne dispiegabili dopo la separazione con il lanciatore.

Ad oggi il panorama tecnologico delle antenne di grandi dimensioni dispiegabili vede poche industrie (tutte al di fuori dell'EU) offrire prodotti con caratteristiche di affidabilità e prestazioni adeguate a missioni operative. In considerazione dell'elevato livello di know-how tecnologico nazionale nel settore antenne di bordo, si prevede pertanto di attivare una linea di sviluppo finalizzata alla realizzazione delle tecnologie chiave per la realizzazione di una antenna dispiegabile di elevate dimensioni.

Tale tecnologia ha carattere abilitante trasversale in quanto i *large reflector* costituiscono un elemento chiave per i satelliti geostazionari di telecomunicazioni, mentre la realizzazione di grandi Boom e strutture dispiegabili costituisce un indubbio elemento abilitante nella corsa alla colonizzazione dello spazio

Ricadute positive si prevedono anche nel settore delle antenne dispiegabili di medie dimensioni, in

quanto abilitanti per missioni basate su nanosatelliti ad elevate prestazioni (es. SAR submetrico). Infine, è importantissimo ricordare che tale sviluppo fornirebbe alla nostra industria un importantissimo vantaggio competitivo rispetto a tutti gli operatori europei.

- **Antenne slotted waveguide**

Oltre alla realizzazione di antenne per missioni di osservazione a riflettore ed antenne ad array di elementi attivi, è recentemente emersa la possibilità di impiego di tecnologie slotted waveguide per consentire la realizzazione a costo contenuto di antenne planari. Tale tecnologia è particolarmente indicata per sistemi basati su minisatelliti, per via della compattezza e della semplicità realizzativa, ai quali non è richiesta la movimentazione elettronica dei fasci d'antenna. Attualmente è in corso la realizzazione di un prototipo da utilizzare per la missione SAR basata su piattaforma PLATiNO.

- **Transizione verso la fotonica**

Le recenti evoluzioni tecnologiche nel settore della fotonica sono di elevato interesse applicativo in ambito spaziale, e consentiranno di effettuare un vero e proprio salto generazionale nello sviluppo di piattaforme e payload. Benefici in termini di immunità alle interferenze, gestione di larghe bande di frequenza, miniaturizzazione degli equipaggiamenti, potranno essere resi disponibili attraverso la spazializzazione di elementi fotonici già sviluppati in ambito terrestre. La trasversalità di utilizzo in ambiti complementari, quali telecomunicazioni, osservazione, navigazione, è un ulteriore fattore che determina la necessità di investire nella fotonica per lo spazio per il mantenimento della competitività industriale nel futuro.

- **Strumenti multibanda e con capacità "tunable"**

È intenzione dell'ASI di attivare sviluppi tecnologici in grado di realizzare, nel prossimo futuro, strumenti multibanda e con capacità "tunable" in grado di consentire nuove capacità oggi impossibili dallo spazio. L'attenzione è rivolta a tutto lo spettro di frequenze radar dalla banda P alla X e giungendo ai limiti delle microonde, sino alla banda G, dotando l'industria nazionale di una capacità realizzativa completa su tutto il range di frequenze radar e, in prospettiva, e la comunità nazionale di riferimento di un vantaggio straordinario per le importanti ricadute non solo scientifiche ma anche economiche grazie alle relative applicazioni.

È intenzione dell'ASI affrontare il percorso nella maniera più rapida e innovativa possibile avviando quanto prima uno studio di missione al fine di dotare il Paese, in un arco di tempo di 5 anni, di un sistema per le basse frequenze Radar (bande P ed L) che, unitamente alla capacità nazionale offerta dalla costellazione COSMO-SkyMed, rappresenti una realtà unica nel panorama mondiale con i suoi satelliti radar in banda X e L, capaci di ottenere dati complementari e fornire quindi molteplici e dettagliate informazioni della scena osservata. Dati che avranno un enorme valore commerciale.

Nel corso del triennio si prevede l'avvio degli sviluppi tecnologici in grado di garantire la fattibilità di strumenti radar multibanda e con capacità "tunable".

### **Strumenti passivi**

Per quanto riguarda gli sviluppi a supporto degli strumenti passivi, al fine di mantenere il livello di eccellenza tecnologica nazionale del settore dell'Osservazione della Terra con strumentazione ottica (iperspettrale) è prevista la prosecuzione degli sviluppi che consentiranno alla prossima generazione del sistema iperspettrale nazionale PRISMA (inclusivo del programma in cooperazione con l'Agenzia spaziale israeliana SHALOM) di rimanere un'infrastruttura allo stato dell'arte e lo sviluppo di tecnologie e di architetture spaziali innovative, attraverso attività di "disruptive innovation" non solo nel campo iperspettrale ma estese anche all'ottico in alta risoluzione e al Thermal Infrared (TIR) così come in sviluppo nel programma PLATiNO, nell'ambito dei rivelatori, della tecnologia "free-form" per le lenti e dei sistemi di raffreddamento attivo qualora si operi al di sotto dei limiti di temperatura raggiungibile da radiatori e metodi passivi. In particolare si prevede di sviluppare tecnologie relativamente alle seguenti aree:

- **Rivelatori/detectors anche basati su nuovi materiali (grafene)**

Le future missioni, sia scientifiche che applicative, condividono la necessità di strumenti passivi

dotati di piani focali con ROIC (readout integrated circuit) a bassa rumorosità, alta velocità di trasmissione e bassa potenza e di array ad alta efficienza quantica (QE), bassa rumorosità, alta risoluzione, risposta uniforme e stabile, bassa potenza e costi e alta affidabilità. Rispondere a queste sfide fornirà a queste tecnologie l'opportunità di dare impulso a nuove future missioni ad oggi impensabili.

Nel corso del triennio si prevede l'avvio degli sviluppi tecnologici sulla tematica.

- Ottiche "free-form"

L'introduzione di superfici ottiche "free-form" in uno strumento spaziale offre la possibilità di migliorare le sue prestazioni, il suo volume e la massa. Ciò è dimostrato essere valido sia per sistemi di imaging che in sistemi spettroscopici. Le superfici ottiche "free-form", sono considerate un'evoluzione dirompente dei sistemi ottici per nuove applicazioni. Infatti, se implementati per perfezionare un sistema ottico ad alte prestazioni per immagini o spettro-immagini, le superfici ottiche "free-form" costituiscono un nuovo potente strumento che offre la possibilità di migliorare le prestazioni o ridurre il volume e la massa dello strumento, caratteristiche fondamentali per la strumentazione spaziale.

Nel corso del triennio si prevede l'avvio degli sviluppi tecnologici sulla tematica delle Ottiche "free-form".

- Il Controllo termico

I sistemi di controllo termico includono tecnologie attive e passive utilizzate per raffreddare strumenti e piani focali, sensori e grandi sistemi ottici. Il raffreddamento attivo è necessario per garantire a strumenti, sensori, ottiche e strutture temperature inferiori a quelle offerte dai radiatori e dai metodi passivi. A questo scopo sono però necessari importanti investimenti tecnologici per sviluppare sistemi di controllo termico attivo compatti, a bassa potenza, leggeri, compatibili, in termini di microvibrazioni prodotte, con i sensori da raffreddare e adatti al volo spaziale. I dispositivi di raffreddamento attivo sono considerati come una capacità abilitante per future applicazioni sia su piccoli satelliti che su UAV.

Nel corso del triennio si prevede l'avvio degli sviluppi tecnologici in grado di supportare la fattibilità di sistemi di controllo termico attivo.

### Nuovi concetti e tecniche di processamento

Le prospettive di utilizzo di sistemi basati su costellazioni di satelliti di classe nano/micro/mini, in parallelo alla disponibilità di dati di osservazione multisensore con volumi sempre più elevati, richiederà necessariamente una profonda evoluzione nelle tecniche di processamento e nei concetti architettonici dei futuri sistemi. In particolare, le nuove tecniche di Intelligenza Artificiale (AI), declinate nelle varie specializzazioni sulla base delle applicazioni richieste (Machine Learning e Deep Learning), presentano importanti prospettive di utilizzo per l'incremento dell'autonomia gestionale dei sistemi e per il proficuo sfruttamento della mole informativa derivante dai dati acquisiti, anche da diverse tipologie di sensori.

Nel corso del triennio si prevede l'avvio di attività progettuali di sistema e di specializzazione delle tecniche di processamento anche utilizzando l'AI per l'ambito spaziale.

<b>Scheda</b>	<b>S10-B</b>
<b>Settore programmatico</b>	Ingegneria, Innovazione e Valorizzazione Tecnologica
<b>Obiettivi del DVSS</b>	10.2 Supportare l'evoluzione delle tecnologie ed architetture spaziali allo stato dell'arte e promuovere quelle innovazioni tecnologiche ed ingegneristiche capaci di cambiare profondamente lo scenario, intercettando e anticipando il futuro. S10.3 Sostenere lo sviluppo di tecnologie critiche e abilitanti a supporto

	della competitività nazionale ed europeo del settore, generare innovazioni multisettoriali, attuare la Space Innovation e la Valorisation Diplomacy
<b>Titolo</b>	<b>Sviluppi tecnologici trasversali ai settori programmatici</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale / cooperazione internazionale (ESA/UE/CE)
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, Sviluppo e Tecnologia
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	Supporto all'evoluzione delle tecnologie ed architetture spaziali allo stato dell'arte e promuovere quelle innovazioni tecnologiche ed ingegneristiche capaci di cambiare profondamente lo scenario, intercettando e anticipando il futuro
<b>Direzione</b>	Direzione Programmi
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG9. Industry, innovation and infrastructure
<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	
<p><b>STEP – Programma di Sviluppo TECnologico</b></p> <p>Il programma di sviluppo tecnologico assicura la disponibilità di tecnologie abilitanti e innovative per le future missioni di ASI in tutti gli ambiti disciplinari. Il programma prevede lo sviluppo di tecnologie di bordo (upstream) e di terra (midstream). In particolare, il programma di focalizzerà su materiali innovativi, tecnologie per controllo termico, <i>radhardening</i> e <i>shielding</i>, gestione e generazione della potenza, propulsione, controllo d'assetto, comunicazioni, robotica ed intelligenza artificiale, componentistica EEE, sensoristica di bordo, tecnologie fotoniche e quantistiche, tecnologie atte ad aumentare l'autonomia dei sistemi spaziali in fase operativa, come meglio dettagliato nel seguito.</p> <p>Il programma si articola in diverse azioni di investimento atte a garantire diversi STEP di sviluppo ed in particolare:</p> <p><b>STEP.1 – Sviluppo di tecnologie a Basso TRL</b></p> <p>È una iniziativa finalizzata a favorire lo scouting verso tecnologie innovative provenienti solitamente dal mondo accademico e dei centri di ricerca. Lo scopo è di garantire lo sviluppo di tecnologie a basso TRL e di architetture spaziali innovative, attraverso attività di “disruptive innovation”, finalizzate a supportare missioni spaziali future, non fattibili tramite le attuali tecnologie, attraverso iniziative di lungo termine (oltre 5 anni).</p> <p>Nel corso del triennio si prevede l'avvio di bandi di sviluppo di tecnologie a basso TRL con cadenza biennale.</p> <p><b>STEP.2 – Sviluppo e validazione di tecnologie ad Alto TRL</b></p> <p>Obiettivo è sostenere, attraverso attività di “sustaining innovation”, sviluppi ed utilizzi di tecnologie e prodotti allo stato dell'arte in modalità innovativa e con nuovi approcci attraverso iniziative a breve e medio termine (3-5 anni), abilitanti missioni in tutti i settori disciplinari.</p> <p>Nel corso del triennio si prevede l'avvio di bandi di sviluppo e validazione di tecnologie a alto TRL con cadenza biennale.</p> <p><b>STEP.3 – Dimostrazione in orbita di tecnologie (IOV/IOD)</b></p> <p>riduzione del «time-to-market» dei prodotti spaziali e attività atte a de-criticizzare investimenti attraverso la dimostrazione in orbita di tecnologie critiche e abilitanti future missioni. Le attività di IOD/IOV sono finalizzate a verificare componenti o equipaggiamenti di bordo nell'ambiente spaziale, utilizzando opportunità di volo offerte da mini/micro piattaforme. Esse sono legate alle attività di sviluppo tecnologico “TRL high” e consentono di raggiungere la qualifica a costi minori e con maggiore efficacia. Le attività sono complementari e propedeutiche a quelle svolte in ambito EC</p> <p><b>Studi e sviluppi tecnologici per nuove architetture di satelliti</b></p>	

### ✓ Piattaforma Deep Space

Al fine di rendere disponibile, per le numerose iniziative nazionali ed in cooperazione internazionale, una piattaforma ad alta efficienza e basso costo anche per missioni oltre l'orbita LEO, verranno avviate le attività necessarie a disporre di una piattaforma standard da utilizzarsi in Deep Space.

L'iniziativa riveste carattere altamente strategico in quanto basato sul filone di innovazione già introdotto da PLATINO nel settore delle missioni LEO che ad oggi rappresenta il più avanzato concetto di piattaforma multipayload a basso costo ed a alte prestazioni e affidabilità. Considerando l'evoluzione tecnologica raggiunta nel settore che ha determinato la miniaturizzazione e ottimizzazione delle risorse di bordo, la maggiore compattezza dei payload e la disponibilità di propulsori più efficienti, si apre una nuova nicchia delle missioni oltre LEO a basso costo ancora non affrontata in maniera strutturata da alcuna Agenzia. Tale programma pone l'Italia in una condizione di precursore con un notevole vantaggio competitivo e che grazie all'avvio del Programma per la realizzazione di una piattaforma *deep space* sarebbe difficilmente colmabile dato il valore complessivo dell'investimento.

La piattaforma Deep Space arriva nel momento in cui la missione ARTEMIS inaugura la nuova frontiera dell'apertura agli operatori commerciali di parte delle missioni di esplorazione planetaria e pertanto fornirebbe agli operatori nazionali un asset importantissimo da poter giocare nella corsa allo spazio potendo proporre la piattaforma nell'ambito della logistica e delle operazioni di supporto alla colonizzazione di Luna e Marte. La stessa piattaforma oltre a permettere opportunità immediate al comparto industriale costituirebbe un importante asset per il posizionamento della nostra comunità scientifica che vedrebbe enormemente ampliata la possibilità di partecipare in maniera attiva a nuove missioni.

Il programma garantisce inoltre un importante volano di miglioramento tecnologico per le nostre industrie nell'ambito delle competizioni ESA che potrebbero quindi proporre sistemi e sottosistemi competitivi rispetto agli altri competitors.

### Sviluppi tecnologici per Micro-satelliti

L'Agenzia è interessata a supportare lo sviluppo di piattaforme e sottosistemi per Microsatelliti (satelliti nella classe dei 100 kg di massa, e.g. Missione EAGLE) in grado di imbarcare payload operanti in orbita LEO, capaci di garantire obiettivi scientifici e applicativi di rilevanza con costi molto contenuti. Tali missioni sono caratterizzate da budget limitati in termini di volume allocabile, potenza, capacità di download dei dati e interessanti per i ridotti costi di realizzazione e per le opportunità di lancio a basso costo come passeggero (Secondary o Piggyback Payload) nell'ambito di un lancio di un satellite di maggiori dimensioni. Nel corso del triennio si prevede l'acquisizione della piattaforma EAGLE, a supporto delle attività di fasi realizzative della missione con il P/L STREEGO, con un lancio previsto entro il 2023.

### Le missioni con Nanosatelliti

Il settore dei nanosatelliti, che comprende anche i cubesats, è ormai una realtà consolidata nello scenario spaziale. L'adozione di tecnologie innovative, quali la miniaturizzazione, ha permesso a questi sistemi di raggiungere capacità e un alto grado di affidabilità, tali da permetterne l'impiego in una vasta gamma di applicazioni. Queste piattaforme offrono, da un lato, una possibilità rapida di imbarcare tecnologie per una loro dimostrazione in orbita, sfruttando opportunità di lancio a basso costo, e dall'altro grazie loro livello innovativo possono concorrere ad abilitare nuovi concetti di missione, anche in collaborazione o a supporto di satelliti 'tradizionali'. Nel frattempo, anche a causa della sempre maggiore complessità delle missioni le masse di riferimento sono aumentate dal range 1-10 Kg a 1-25 Kg circa.

Nel corso degli ultimi anni l'ASI ha avviato un certo numero di programmi, sia in ambito nazionale che in quello dei programmi opzionali ESA, per la realizzazione di missioni nanosatellitari e per lo sviluppo di equipaggiamenti di bordo che pongono la nostra comunità all'avanguardia nel panorama mondiale.

Grazie al nutrito numero di PMI ad alta tecnologia presenti nel settore, la particolarità della nostra filiera è anche quella della numerosità dei soggetti capaci di sviluppare un piccolo sistema nanosatellitare avente contenuti scientifici e applicativi apprezzabili dagli utenti finali.

Questi elementi, ovvero la folta comunità degli operatori nazionali, il know-how posseduto e le

opportunità di mercato hanno portato ASI ad avviare il Programma ALCOR con l'ambizione di porre il nostro paese in una condizione di leadership consolidata da raggiungere con opportuni investimenti di valore, sapientemente distribuiti tra missioni operative e lo sviluppo di una roadmap tecnologica nazionale che porterà i nostri operatori al governo dell'intero panorama degli equipaggiamenti del segmento stimolando la filiera degli operatori che devono passare da un approccio a filiera corta ad un approccio competitivo, ma allo stesso tempo cooperativo.

In tale contesto, l'ASI ha emesso nel 2020 un bando dedicato a 'Nuove missioni per cubesat', che si è concluso lo scorso anno con la selezione di 20 missioni in vari ambiti del settore dei nano-satelliti, che spazieranno dalle missioni dimostrative e tecnologiche abilitanti capacità innovative, alle missioni operative sia applicative che scientifiche (validazione di missioni operative di remote sensing terrestre e planetario, sistemi di applicazioni integrate su pianeti, missioni scientifiche quali radioscienza e astrofisica, etc). Il bando prevedeva la possibilità di avviare le missioni selezionate attraverso il programma opzionale ESA GSTP e in ambito nazionale. Lo scorso anno due delle missioni selezionate, VULCAIN e HENON sono state sottoscritte in GSTP-Fly e si vanno ad aggiungere alle altre cinque già supportate da ASI (S-ROC, LUMIO, e INSPECTOR, M-ARGO e NorSat-TD). Altre due missioni BISS e SATURN sono invece state avviate in nazionale. La prima è una missione di dimostrazione in orbita di un'architettura nanosatellitare in grado di fornire un servizio a basso costo di *Internet of things*, e la seconda ha come obiettivo la dimostrazione in orbita della tecnologia "Cooperative Multiple-Input-Multiple-Output (MIMO) Swarms of SAR CubeSats" per ottenere capacità di osservazione della Terra innovative, versatili ed a basso costo. Le rimanenti missioni saranno avviate nel triennio 2022-2024. Il programma ALCOR include inoltre anche iniziative di collaborazione con Università e centri di ricerca nazionali ed internazionali a supporto delle missioni. Una di queste iniziative è già stata avviata con l'Università di Bologna ed il Politecnico di Milano, l'iniziativa si concluderà nel prossimo biennio ed ha come obiettivo la crescita dello stato di maturità di un servizio italiano completo per la navigazione di piccoli satelliti in deep space, in considerazione anche della futura diffusione di missioni nanosatellitari interplanetarie.

### **Sviluppi tecnologici per Nano-satelliti**

L'intervento dell'ASI nel creare un adeguato ambiente operativo che faciliti lo sviluppo sostenibile è determinante per sostenere il mantenimento delle competenze e gli sviluppi per l'intero sistema satellitare. Per tale motivo, ad un adeguato livello di investimenti dovrà essere associata una dettagliata roadmap degli equipaggiamenti abilitanti le piattaforme e anche i payload deputati a questa tipologia di missione.

Gli sviluppi tecnologici per nano-satelliti riguarderanno le tecnologie per la miniaturizzazione dei payload che dovranno necessariamente rispondere alle ridotte risorse di bordo, ma anche lo sviluppo di equipaggiamenti critici, tra i quali la generazione e gestione della potenza, la propulsione, la trasmissione dati, il controllo di assetto e la navigazione, l'elaborazione e trasmissione dei segnali, computers evoluti, fino allo sviluppo di capacità di intelligenza artificiale. Saranno inoltre potenziate le nuove architetture per l'interoperabilità dei sistemi Spazio-Spazio e Spazio-Terra con una forte ricaduta sullo sviluppo delle capacità operazionali di *ground* e di *early warning*. Tali sviluppi saranno accompagnati da programmi di qualifica, basati sull'incremento del TRL, test in facility nazionali (ASIF) fino a opportunità in IOV/IOD.

Nel corso del triennio saranno emessi bandi tematici per la realizzazione delle roadmap.

### **Le tecnologie di sistema e sotto-sistema di bordo**

#### **✓ Tecnologie per le operazioni di rendezvous, proximity e capture**

Il crescente interesse a livello mondiale nell'esecuzione di operazioni di *rendezvous, proximity and capture* per servizi di assistenza in orbita come riparazione, rifornimento di propellente, trascinamento (*tugging*) ha messo in luce la necessità di promuovere, sia a livello nazionale che in ambito ESA, attività di ricerca per sviluppare tecnologie per avvicinarsi, afferrare e manipolare veicoli spaziali in orbita.

L'iniziativa, con importanti ricadute sulla protezione dell'ambiente orbitale, prevede nel prossimo triennio l'avvio di diverse iniziative finalizzate a supportare l'industria ed i centri di ricerca nazionali ad acquisire tecnologie abilitanti la capacità di condurre operazioni di *rendezvous, proximity e capture* di veicoli spaziali

anche non cooperanti.

✓ **I processori evoluti**

La sempre maggiore quantità di dati prodotta a bordo dei sistemi spaziali e l'enorme quantità di dati utilizzati per la creazione di prodotti ad alto valore aggiunto (Big Data) oltre alla sempre maggiore evoluzione delle architetture dei sistemi spaziali (e.g. Megacostellazioni, etc.) richiedono un sostanziale impegno da parte dell'Agenzia che, nel prossimo triennio, supporterà la realizzazione di prodotti, tecniche e processori evoluti quali On Board Computer ad alta efficienza, memorie ad elevata capacità, sistemi dedicati a comunicazioni ottiche intrasatellitari e intersatellitari.

✓ **Tecnologie e materiali innovativi per il controllo termico**

La miniaturizzazione dei sistemi spaziali, le elevate potenze in gioco e lo sviluppo di elementi, sotto-sistemi ed unità di bordo sensibili che necessitano di temperature definite e stabili per poter operare, richiedono la necessità di gestire elevate quantità di calore attraverso sia tecnologie attive che passive. Il possesso di queste tecnologie sarà determinante per competere nel mercato dei sistemi satellitari del futuro; nel corso del triennio si prevede l'avvio degli sviluppi su tecnologie e materiali innovativi per il controllo termico.

✓ **Il radhardening e lo shielding**

Sono tecnologie fondamentali per le attività di esplorazione spaziale ma anche per la permanenza in orbita di lungo termine e quindi connesse alle tematiche di sfruttamento dell'orbita bassa e di utilizzo di risorse in situ (e.g. asteroidi). In ambito nazionale è in corso il programma 'ASI Supported Irradiation Facility (ASIF)' per incentivare l'utilizzo da parte della comunità spaziale di un network di Impianti di irraggiamento che copra tutte le esigenze applicative (si veda descrizione più avanti nell'Area Ingegneria). Accanto ai progetti già avviati, come ad esempio quelli riguardanti le collaborazioni con il CERN (Magnet superconduttori, etc.), l'ENEA, l'INFN ed altri Enti di ricerca, nel corso del triennio si prevede l'avvio degli sviluppi sul *radhardening* e lo *shielding* per la protezione sia dei dispositivi/apparati di volo che del corpo umano. Verranno inoltre finanziati studi ed attività di ricerca di nuove soluzioni al problema dello *shielding* attivo della radiazione cosmica per missioni umane di lunga durata, con l'obiettivo di riduzione della massa del sistema e della radiazione secondaria (neutroni).

✓ **La gestione e generazione della potenza a bordo**

La disponibilità di potenza elettrica di bordo è un'esigenza primaria di ogni sistema spaziale, e la possibilità di rendere più efficienti e meno ingombranti i sottosistemi che la generano, la immagazzinano e la distribuiscono, è un campo di ricerca molto attivo e promettente. Notevoli progressi sono stati fatti in ambito terrestre nel settore dell'efficientamento delle celle fotovoltaiche e della riduzione della massa delle batterie, per cui un'attività di spin-in di tali innovazioni in ambito spazio risulta particolarmente promettente. Inoltre, tecniche di *energy harvesting* possono essere utilizzate per fornire ulteriori contributi nello sviluppo di componenti e sensori energeticamente autonomi. Nel triennio si prevede di continuare l'attività di ricerca e sviluppo a basso TRL nel settore, e di portare a maturazione i concetti innovativi più promettenti.

✓ **La propulsione**

La propulsione a bordo dei veicoli in orbita rappresenta la tematica tra le più critiche per lo sviluppo di sistemi spaziali innovativi ed in particolare per gli aspetti commerciali (bassa e media potenza) e per l'esplorazione (alta potenza). Accanto agli interventi di sostegno, in ambito nazionale, relativamente alla propulsione elettrica, nel prossimo triennio sono previste attività di supporto verso altre tipologie, anch'esse con elevato grado di innovatività, attualmente precluse in ambito nazionale oltre che ad interventi mirati verso tecnologie di frontiera quali gli ABEP (*air-breathing electric propulsion*).

✓ **AOCS**

Rappresenta un settore critico per le infrastrutture orbitanti. Conseguentemente, accanto agli interventi di sostegno, in ambito nazionale, delle tecnologie e degli equipaggiamenti per garantire la leadership di settore all'industria nazionale per quanto riguarda funzionalità e prestazioni, è fondamentale prevedere, nel prossimo triennio, l'avvio di sviluppi tecnologici di sistemi di AOCS innovativi.

✓ **Tecnologie per Deep Space Communication/Radioscience**

Rappresenta, nell'ambito dell'Exploration, una disciplina in cui l'Italia detiene una leadership europea ed

un riconoscimento di eccellenza a livello internazionale sia per la parte relativa alle risorse di piattaforma sia per l'utilizzo delle applicazioni di radio science. L'obiettivo per i prossimi tre anni è di sviluppare i sottosistemi del *Deep Space Communication/Radioscience* secondo una più elevata integrazione, maggiori prestazioni, secondo schemi multi banda e con ridotto utilizzo di risorse di bordo (essenzialmente massa e potenza).

✓ **Maggiore capacità di elaborazione dei dati a bordo**

Con il previsto avvento di sistemi spaziali basati su costellazioni di numerosi satelliti, la quantità di dati gestita risentirà di un incremento che potrebbe vedere una limitazione proprio nella comunicazione spazio-terra e nei contatti disponibili con le stazioni distribuite sul territorio. In aggiunta, la richiesta dell'Utenza di avere disponibile l'informazione di interesse in tempi ridotti e direttamente sul proprio terminale, impone una sempre maggiore autonomia del segmento spaziale nel processo di pianificazione delle operazioni e di processamento dei dati, oltre che di consegna diretta all'Utenza che ne ha fatto richiesta. Tecnologie di comunicazione e processamento a bordo verranno sviluppate nell'ottica di un generale beneficio per l'Utenza e per l'ottimizzazione delle operazioni di missione.

✓ **Additive Manufacturing**

La produzione tramite manifattura additiva è candidata a rappresentare una tecnologia chiave per il settore spaziale, specie quando potrà garantire l'elevata affidabilità richiesta nell'utilizzo in elementi critici di missioni spaziali attraverso un controllo del processo e non del prodotto. Tale controllo si realizza attraverso una verifica dell'intera filiera che coinvolge la realizzazione delle polveri, la costruzione delle macchine, il processo di deposizione, la finitura post-produzione. Nel prossimo triennio sono pianificate attività sul controllo real-time del processo, da cui derivare le proprietà del prodotto finito già in fase di produzione, garantendo una sostanziale riduzione degli scarti di produzione e quindi dei costi.

**Tecnologie abilitanti**

✓ **La robotica**

Il tema della robotica tenderà ad assumere un ruolo sempre più critico nel settore spaziale per svolgere operazioni in orbita o per attività di esplorazione planetaria. A tale scopo sono richiesti intensi e duraturi sviluppi tecnologici sia per l'hardware, relativamente a meccanismi ed attuatori per bracci robotici, che per il software, per ciò che concerne algoritmi di controllo, navigazione autonoma e riconoscimento immagini anche attraverso l'utilizzo di tecniche di intelligenza artificiale. Nel prossimo triennio sarà avviato lo sviluppo di tecnologie robotiche, favorendo eventualmente operazione di trasferimento tecnologico dal settore non-spazio, identificando le tecnologie più promettenti per il loro impiego spaziale, in scenari operativi di esplorazione robotica rappresentati da Marte, Luna e Asteroidi (NEA) e quelli legati alle operazioni in orbita. Questo passaggio è fondamentale per dare un nuovo impulso alla robotica spaziale e avviare il processo per portare il know-how nazionale a livelli paragonabili con a quelli dei soggetti internazionali più avanzati in questo campo. In ambito di esplorazione sarà valutato il posizionamento nazionale nelle missioni internazionali di interesse, mentre per quanto riguarda le operazioni in orbita saranno investigate possibili sinergie con il sistema Space Rider per l'applicazione di robotica spaziale, e utilizzo della cargo-bay di Space Rider per sperimentazione di tecnologie (IOV/IOD) in microgravità abilitante l'esplorazione robotica. In tale contesto, nel corso del 2020 è stato firmato un accordo quadro con l'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT), fondazione finanziata dallo Stato per lo svolgimento di attività di ricerca scientifica di interesse generale, per fini di sviluppo tecnologico, soggetto di punta per lo sviluppo di tecnologie robotiche innovative in campi quali Robotics, Nanomaterials, Lifetech e Computational Science; nel corso del triennio verrà consolidata tale collaborazione attraverso l'avvio di progetti di comune interesse, anche nel campo della robotica.

✓ **Intelligenza Artificiale**

Lo sviluppo di competenze di intelligenza artificiale potrà garantire benefici in diversi ambiti di un sistema spaziale, sia per la componente propriamente spaziale che per il ground segment. Nel prossimo triennio è prevista l'attivazione di linee di sviluppo sull'Intelligenza artificiale attraverso:

- l'elaborazione di immagini a bordo, per la riduzione della necessità di data-rate quindi del tempo di delivery, evitando lo scaricamento di immagini danneggiate o non utilizzabili (ad esempio per la

presenza di nuvole); tale aspetto assume importanza ancor più rilevante se applicata a sistemi in ambito lunare o marziano;

- la gestione operativa di un satellite o di una costellazione a bordo, attraverso l'implementazione di tecniche FDIR (failure detection, identification, recovery), o a terra basate sulla capacità di estrazione di dati utili da dataset di grandi dimensioni e identificazione/scostamento da pattern comportamentali noti, riducendo i costi di esercizio e la possibilità di failure;
- la navigazione basata sull'elaborazione delle immagini per le operazioni in-orbita, capacità di rendez-vous e docking basato su immagini, o l'esplorazione planetaria (rover), che garantisce un elevato livello di autonomia;
- le tecniche "big data" che, oltre a garantire la gestione, la conservazione di ingenti quantità di dati, permettono anche l'estrazione di informazioni da dataset di grandi dimensioni (data mining).

### **Componentistica EEE**

Negli ultimi anni sono stati fatti investimenti per riportare in ambito nazionale, anche con il supporto dell'ESA, la produzione di eccellenza di componentistica EEE. Tale componentistica costituisce una voce rilevante nel costo degli equipaggiamenti dei sistemi orbitanti, per i quali la nostra industria è leader europea e con nicchie di eccellenza a livello mondiale. Nel nostro paese sono presenti aziende e fonderie operanti in settori differenti da quello spaziale che potrebbero sviluppare prodotti per lo spazio con tecnologia al Silicio, Arseniuro di Gallio (GaAs), Nitruro di Gallio (GaN), CMOS, etc., in grado di completare la catena del valore in ambito nazionale. Inoltre, altre aree di forte innovazione quali la fotonica e la quantistica, stanno dimostrando la loro efficacia determinando un fortissimo interesse tra gli operatori del settore sia a livello nazionale sia internazionale ed è presumibile che questi domini tecnologici divengano territorio di forte competizione industriale. Di seguito sono riportate alcune delle linee di intervento che l'ASI, anche attraverso l'ESA, intende attivare nel prossimo triennio:

#### ✓ **Sensoristica**

Il dominio, già descritto nell'ambito della sezione 1.2 sia nella quota attiva che passiva, rappresenta l'ambito all'interno del quale si giocano le sorti per l'acquisizione di un ruolo da protagonista nella maggioranza delle missioni spaziali europee e mondiali. Nonostante il vantaggio strategico mantenuto dagli Stati Uniti e da altri player internazionali grazie alla superiorità tecnologica nel settore che costringe l'attivazione di costose e difficoltose iniziative di procurement di sensoristica allo stato dell'arte (per vincoli come l'ITAR che di fatto rendono complesso l'approvvigionamento e limitano la conoscenza completa delle performance) è possibile, in taluni casi, provvedere a forme di aggregazione di competenze nazionali (sia industriali che di centri di ricerca) che rendano di fatto possibile la realizzazione di sensoristica allo stato dell'arte per missioni spaziali. Ed è proprio su questa linea di intervento che si collocano le iniziative per nuovi sensori o per il trasferimento in applicazioni spaziali (attraverso un delicato processo di qualifica) sensori attualmente coinvolti in applicazioni airborne e terrestri.

#### ✓ **Componentistica microelettronica basata sul Nitruro di Gallio – GaN**

Nell'ambito della progettazione della sensoristica attiva radar, gli amplificatori di potenza basati sulla tecnologia GaN (nitruro di gallio) ed a stato solido costituiscono una tecnologia fortemente abilitante in considerazione del fatto che tali semiconduttori presentano potenzialità fortemente innovative per il settore in virtù delle loro caratteristiche fisiche, che gli permettono di oltrepassare i limiti, in termini di potenza e frequenza, dei dispositivi tradizionali, e di ottenere miglioramenti delle prestazioni anche grazie all'intrinseca capacità di resistere in ambienti estremi sotto l'effetto delle radiazioni. L'utilizzo di componentistica GaN è inoltre di forte interesse anche nella realizzazione di apparati di conversione e distribuzione di potenza. È prevista la prosecuzione del supporto alle fonderie nazionali, garantendo al tempo stesso il consolidamento delle competenze necessarie alla progettazione di dispositivi innovativi ed al loro utilizzo negli apparati di prossima generazione. Questi componenti, rappresentano inoltre gli elementi costitutivi necessari alla realizzazione di una gran parte di componenti ibridi e di classe superiore per apparati di radio frequenza e per dispositivi di potenza: SSPA, LNA, HPA, Switches, etc.

#### ✓ **Le tecnologie fotoniche**

Offrono un grande potenziale innovativo potendo determinare drastiche riduzioni di massa e volume,

aumentare i data rate per la trasmissione di grandi quantità di dati a parità di potenza impiegata, migliorare le capacità di comunicazioni e operazioni intersatellitari e terra – ground e migliorare l'affidabilità e l'efficienza per le comunicazioni intrasatellitari (tra equipaggiamenti interni al satellite). L'applicazione delle tecnologie fotoniche in alternativa alle tecnologie tradizionali aumenterà l'efficienza dei sottosistemi spaziali.

✓ **Quantum Technologies**

Le attività di ricerca e sviluppo tecnologico negli ambiti fotonico e quantistico (**quantum simulation, communication, sensing, computing, ecc.**) che impattano sui settori di metrologia e sensoristica, di calcolo e simulazione, di comunicazione e crittografia sono ritenute strategiche per gli sviluppi ogni volta più demanding, caratterizzati da performance sempre più spinte, prodotti più accurati, flessibili e robusti. Lo sviluppo di tecnologie innovative fotoniche e quantistiche sarà alla base di sistemi e dispositivi complessi all'avanguardia e consentirà alla ricerca di avanzare nella conoscenza nei settori sopra esposti con ricadute importanti in spettroscopia, geodesia, ottica, interferometria ottica, lidar, laser ranging, gravimetria, etc. che necessariamente soddisfino i requisiti di miniaturizzazione, modularità, flessibilità e robustezza.

Alcune attività di ricerca e sviluppo in tali settori sono già in corso (e.g. MOST, WHITECH, H2020-QOMBS, NIHL, WHITECH2, Laboratori congiunti ASI-CNR) coinvolgendo centri di ricerca, enti e università e le infrastrutture disponibili sul territorio nazionale, tuttavia altre sono necessarie per non perdere opportunità di crescita a livello Paese e competitività in scenari internazionali

E inoltre auspicabile il potenziamento delle infrastrutture del Centro di Geodesia Spaziale (CGS) di Matera affinché diventi punto di riferimento anche per le attività in tali ambiti in scenari Nazionali e internazionali, favorendo anche la definizione di un laboratorio di ricerca tecnologica su questi temi favorendo e incentivando la collaborazione con gli enti e i centri di ricerca attivi nel settore.

Contenuti e attività in corso e da proseguire:

- Ricerca, Sviluppo e valorizzazione di tecnologie innovative in ambito fotonico e quantistico (entanglement quantistico, frequenze operative più performanti, componentistica miniaturizzata, compatta, modulare, flessibile e multioperativa, etc.);
- Studi di fattibilità e successive evoluzioni per lo sviluppo di sistemi/payload di bordo innovativi e per la validazione tecnologica;
- Definizione di Accordi specifici con Enti e centri di ricerca nazionali per lo sviluppo di tecnologie fotoniche e quantistiche per impiego spaziale;
- Potenziamento delle infrastrutture del CGS di Matera e definizione di un laboratorio di ricerca tecnologica nei settori di metrologia e sensoristica, calcolo e simulazione, comunicazione e crittografia negli ambiti fotonico e quantistico;
- Sviluppo di setup elettro-ottici, per l'osservazione della terra e dello spazio.
- Sviluppo di GUI (graphical user interface), HMD (human machine devices) e software da utilizzare per controllo automatizzato e monitoraggio real-time di sistemi e dispositivi.
- Progetto WhiTech/Whitech2 per la realizzazione di sorgenti ultrastabili compatte e sorgenti a pettini di frequenza ad alto repetition rate (comb), basate su Whispering Gallery Mode Resonators e/o dispositivi elettro-ottici per lo sviluppo di sorgenti innovative, di orologi miniaturizzati, per la generazione di radiofrequenze partendo da tecnologie fotoniche con applicazioni anche al campo di GPS e VLBI in modo complementare alle facilities già presenti in ASI.
- Progetto H2020 – QOMBS (in collaborazione con altri partner scientifici ed industriali e guidato dal CNR) per simulazione quantistica basata su reticoli ottici per migliorare i pettini basati su laser a cascata quantica (QCL-comb).
- Attività di scouting e utilizzo di laboratori congiunti con CNR e Università per lo sviluppo di tecnologie fotoniche e quantistiche per impieghi spaziali
- Sviluppo tecnologico e supporto scientifico alle attività del CGS nell'ambito della Geodesia, del VLBI e

della fotonica RF.

- Progetto NIHL, sviluppo di interferometri quantum enhanced per il superamento delle performance degli attuali interferometri mediante fenomeni quantistici
- Studio dell'atmosfera terrestre, delle atmosfere planetarie e del mezzo interstellare (progetto MOST) per test di fisica fondamentale.

✓ **Le tecnologie emergenti**

Si dedicheranno attenzioni particolari ai nuovi materiali e componenti che riguardano l'orizzonte tecnologico oltre il GaN.

✓ **Componenti "Off the Shelf" (COTS)**

La spazializzazione di componenti elettronici, di tipo COTS, in uso in altri settori anche con livelli di qualità ridotti, ma di grado adeguato a supportare missioni low cost, maggiormente orientate al prodotto e a missioni con target operativi di breve termine; queste ultime rappresentano la frontiera futura delle missioni spaziali user oriented. Tale approccio è reso possibile grazie alla presenza sul territorio nazionale di competenze di filiera che vanno dalla fonderia allo user-finale (CMOS e al Silicio GaAs, GaN, etc.) con programmi di qualifica.

<b>Scheda</b>	<b>S10-C</b>
<b>Settore programmatico</b>	Ingegneria, Innovazione e Valorizzazione Tecnologica
<b>Obiettivi del DVSS</b>	10.4 Promuovere lo sviluppo di tecniche innovative di Ingegneria, la condivisione delle competenze anche verso settori non spaziali e lo sviluppo di strumenti e infrastrutture a supporto delle fasi di realizzazione e verifica.
<b>Titolo</b>	<b>Ingegneria per l'innovazione</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale / cooperazione internazionale (ESA/NASA/UE/CE)
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, Sviluppo e Tecnologia
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	Supporto all'evoluzione delle tecnologie ed architetture spaziali allo stato dell'arte e promuovere quelle innovazioni tecnologiche ed ingegneristiche capaci di cambiare profondamente lo scenario, intercettando e anticipando il futuro
<b>Direzione</b>	Direzione Programmi
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG9. Industry, innovation and infrastructure

**DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ**

✓ **Concurrent Engineering Facility (CEF)**

Il metodo dell'ingegneria concorrente (Concurrent Engineering) fornisce un ruolo significativo nella ricerca di soluzioni fattibili nei sistemi complessi come quelli spaziali: rappresenta il primo passo per migliorare e velocizzare gli studi di valutazione concettuale e di impostazione dei progetti (fasi 0 ed A nella terminologia standard ECSS) oltre a permettere di sviluppare a minor costo, oggetti/soluzioni che soddisfano, per caratteristiche e prestazioni, le aspettative desiderate e globalmente ottimizzata. Strumenti analoghi sono già operativi presso l'ESA (CDF facility), il CNES (CIC), la DLR, la NASA JPL (Team X) e presso le maggiori industrie spaziali europee.

Si prevede l'avvio intensivo delle attività di esecuzione di studi di fattibilità finalizzati a definire nuove architetture e sistemi spaziali prototipali in varie aree disciplinari: deep space, small satellites, sistemi e strutture riconfigurabili e low cost, trasporto, ecc.

E' prevista l'introduzione, sulla base della natura degli specifici progetti, della metodologia AGILE.

E' inoltre previsto l'utilizzo della facility ad ulteriori domini ingegneristici, anche esterni al settore spazio, e dato avvio alla collaborazione con Università, Centri di Ricerca ed Industrie per lo sviluppo di studi di comune interesse anche con lo scopo di formare risorse specialistiche sia interne che esterne all'Agenzia. Ulteriore attenzione verrà data alla generazione di database specifici per ottimizzare le procedure di scelta durante i processi interattivi e di definizione.

✓ **Tool di gestione progetti**

Al fine di efficientare le attività di gestione dei progetti, nel corso del triennio verranno attivate metodologie e tool innovativi a supporto dei responsabili di programma e dei componenti dei team di progetto. In particolare verranno automatizzate le seguenti attività:

- processo di generazione dei requisiti e tracciabilità degli stessi;
- gestione della documentazione contrattuale;
- processo di revisione attraverso l'emissione di RID (Review Item Discrepancy);
- gestione delle Action Items;
- gestione delle non conformità e richieste di deviazione/deroga.

I tool che verranno utilizzati garantiranno l'aderenza dei processi di gestione in conformità agli standard ECSS applicabili per gli specifici progetti.

✓ **ASI Supported Irradiation Facility (ASIF)**

Il programma ASIF "ASI Supported Irradiation Facilities" nasce da una collaborazione con gli Enti INFN ed ENEA per attività di studio, ricerca scientifico-tecnologica ed impiego di un sistema nazionale coordinato di facility di irraggiamento, attrezzate ed all'avanguardia nel panorama europeo, nel campo dell'approfondimento della conoscenza delle radiazioni presenti nell'ambiente spaziale e dei meccanismi di danno indotto sull'uomo e gli apparati di volo.

Le facilities attualmente coinvolte nel programma ASIF sono otto, quattro appartenenti a centri di ricerca ed impianti di ENEA e quattro a laboratori nazionali di INFN, tuttavia sono in fase di qualificazione ed inserimento nel programma altre facility, sia di ENEA che di INFN, con capacità di fornire interessanti servizi di test di irraggiamento per applicazioni spaziali.

Attraverso ASIF le infrastrutture potranno essere supportate e rappresentate anche a livello internazionale, per incrementare la competitività e disponibilità di servizi altamente specialistici, spesso innovativi e richiesti nell'ampia gamma delle missioni spaziali, incluse quelle di esplorazione umana.

L'Italia ha una lunga esperienza nel campo della progettazione, produzione e utilizzo di dispositivi elettronici per vari settori di mercato e in particolare per lo Spazio; in tale contesto, elementi centrali nella catena di fornitura sono la disponibilità di infrastrutture dedicate come le facility di irraggiamento.

Per favorire il processo di impiego di detti asset nazionali è stato istituito un portale informativo ed interattivo ([www.asif.asi.it](http://www.asif.asi.it)) attraverso il quale gli utenti istituzionali, industriali e della ricerca, possono indagare e richiedere una serie di servizi di irraggiamento.

Le attività principali previste nella corrente fase del programma, di durata almeno biennale, sono:

- Implementazione e piena operatività del portale/gateway per interfaccia con gli utenti: front end, database dati, prenotazione/allocazione fascio, procedure standard di accesso/utilizzo, reporting, monitoraggio dell'intensità del fascio e delle fluenze, determinazione e riferibilità delle dosi, anche utilizzando metodologie innovative per la dosimetria NIEL, processo di qualificazione e validazione delle facilities in base agli standard e linee guida dell'ESA ed eventuali procedure di certificazione, dove risultino applicabili.
- Set-up e conduzione di test di irraggiamento per validazione operativa delle facilities per applicazioni spaziali
- Aggiornamento e mantenimento delle procedure di test, operative e di supporto
- Attività di messa a punto/aggiornamento e standardizzazione delle metodologie e protocolli di test
- Mantenimento ed evoluzione dei codici di calcolo e modelli in uso per lo *space radiation environment*
- Mantenimento della struttura e della accessibilità al centro di supporto del gateway
- Avvio progetti di ricerca scientifica ed applicativa dedicati, con partecipazione attiva di istituti, industria

e users.

La realizzazione dell'*ASIF gateway web-based*, obiettivo centrale nel prossimo biennio, permetterà l'accessibilità degli utenti al sistema coordinato delle facilities nazionali di irraggiamento, e l'utilizzo delle stime TID, TNID e SEE derivanti dall'attività di ricerca nell'ambito dello *space radiation environment* e, inoltre, la fruizione della conoscenza maturata attraverso campagne di misure di qualificazione provenienti da attività accademiche e/o industriali promosse in ambito ASIF.

#### ✓ **Nuovi Processi, Architetture e Metodologie per lo Spazio**

Lo spin-in dei processi di produzione e tecnologie, come l'Additive Manufacturing, presenta rilevanti vantaggi nella relativa applicazione in ambito spazio e può rappresentare uno dei game-changer per le future missioni: pertanto sono previste attività dedicate alla spazializzazione di potenziali innovazioni già maturate nel settore terrestre.

L'evoluzione continua delle esigenze utente richiede sempre maggiore flessibilità operativa e impone il ricorso continuo a architetture di missione innovative e relative tecnologie abilitanti. Il soddisfacimento di tali esigenze può passare attraverso nuovi concetti finora non utilizzati su larga scala, quali ad esempio l'impiego di sistemi frazionati, piccoli satelliti in formazione o sistemi ibridi. L'analisi e la valutazione di tali architetture e delle relative tecnologie saranno effettuate anche tramite sessioni di Concurrent Engineering, da cui scaturiranno eventualmente le missioni innovative del futuro.

L'introduzione di approcci realizzativi moderni ed efficienti di realizzazione, test e gestione delle operazioni, necessitano di modelli innovativi di sviluppo (virtual satellite, virtual qualification flow, etc.) che saranno oggetto di attività dedicate per la loro valutazione e maturazione (approccio industria 4.0).

Oltre allo sviluppo tecnologico relative alla realizzazione di sistemi spaziali (upstream) e delle relative applicazioni a beneficio dell'Utenza (downstream), è necessario che anche il settore della gestione delle infrastrutture (middlestream) venga innovato al fine di migliorarne la competitività sul mercato, l'efficienza operativa e la flessibilità. Specifiche aree di miglioramento verranno sviluppate, quali ad esempio l'utilizzo di ground segment condivisi, architetture cloud-based, sistemi scalabili basati su software open-source, sfruttamento dei dati supportato da tecniche di machine learning.

In aggiunta alle suddette linee di indirizzo, saranno prese in considerazione quegli elementi di R&D capaci di stimolare linee di crescita economica collegabili alla Space Economy o che divenissero di primaria importanza per lo sviluppo di Sistemi e Sottosistemi Spaziali e la cui necessità fosse identificata nell'ambito delle decisioni strategiche e programmatiche dell'Agenzia.

#### ✓ **Il controllo tecnico di Filiera per il settore della componentistica EEE per lo spazio**

L'ASI intende migliorare l'efficacia di intervento nel settore della componentistica EEE attraverso un programma che garantisca:

il controllo della filiera, in concomitanza con le iniziative nazionali ed internazionali in atto, per gli aspetti tecnico-specialistici nelle varie classi di componenti EEE;

La verifica indipendente e testing dei componenti EEE attraverso il ricorso a laboratori di prova e misura qualificati;

Il supporto, su specifici aspetti tecnici, ai board di ESCC e ECSS e presidio specialistico a working group/boards tecnici tematici.

#### ✓ **Studi di fattibilità per nuove missioni spaziali**

Al fine di valutare e definire le future architetture di sistemi spaziali, verranno attivati nel triennio varie iniziative di studi di fattibilità (Fasi 0/A/B1) relative a tutti i principali settori applicativi spaziali (es. telecomunicazioni, navigazione, SSA, In-orbit Servicing, sistemi di lancio e trasporto spaziale, exploration, etc.). Le attività verranno poste in opera sia attraverso studi concettuali "in-house" nell'ambito della Concurrent Engineering Facility e sia in collaborazione con altre Agenzie e/o mediante accordi con Enti di Ricerca e/o affidamenti a soggetti Industriali. Gli obiettivi tipici di tali studi sono:

- la definizione architetture e dei requisiti di missione;
- la valutazione delle prestazioni e dei tempi realizzativi;

- impatto sulla programmazione e l'analisi del rischio;
- l'effettuazione di trade-off tecnico-economici;
- la valutazione della maturità tecnologica (TRL) e scientifica (SRL);
- la preventivazione economica del ciclo di vita;

L'attivazione degli studi sarà di carattere ricorrente, con l'opportuna alternanza fra i vari settori applicativi, e fornirà una costante base di conoscenza a supporto della definizione delle roadmap di sviluppo e della programmazione delle future missioni spaziali nazionali ed in cooperazione internazionale.

<b>Scheda</b>	<b>S10-D</b>
<b>Settore programmatico</b>	Ingegneria, Innovazione e Valorizzazione Tecnologica
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S10.1 Consolidare e rafforzare le aree di eccellenza nazionale e sviluppare, trasferire e contaminare tecnologie e competenze da/verso ambiti non-Spazio S10.2 Supportare l'evoluzione delle tecnologie ed architetture spaziali allo stato dell'arte e promuovere quelle innovazioni tecnologiche ed ingegneristiche capaci di cambiare profondamente lo scenario, intercettando e anticipando il futuro. S10.3 Sostenere lo sviluppo di tecnologie critiche e abilitanti a supporto della competitività nazionale ed europeo del settore, generare innovazioni multisettoriali, attuare la Space Innovation e la Valorisation Diplomacy
<b>Titolo</b>	<b>Trasferimento Tecnologico &amp; IPR</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Collaborazione int.le, ESA
<b>Attività prevalente</b>	Trasferimento tecnologico & IPR
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Consolidamento e rafforzamento delle aree di eccellenza nazionale e sviluppo, trasferimento e contaminazione di tecnologie e competenze da/verso ambiti non-Spazio</li> <li>➤ Supporto e promozione delle innovazioni tecnologiche ed ingegneristiche suscettibili di tutela</li> <li>➤ Sostegno allo sviluppo di tecnologie critiche e abilitanti a supporto della competitività nazionale generando innovazioni multisettoriali</li> </ul>
<b>Direzione</b>	Direzione programmi/Coordinamento Area Strategica
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG8; SDG9

#### DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

##### ✓ Studi di Fattibilità, Proof-of-Concept e Dimostratori

Uno degli ambiti da sviluppare del trasferimento tecnologico sarà la valorizzazione dei risultati di progetti di ricerca o di programmi di sviluppo spazio in ambiti diversi da quelli di partenza e viceversa. Esistono applicazioni e contaminazioni estremamente interessanti tra Spazio e non-Spazio, basti pensare al campo biomedicale, automobilistico o ai servizi al cittadino, etc. L'implementazione e lo sviluppo di contaminazioni di settori lontani dallo Spazio con tecnologie o dati di provenienza spaziale (*spin-out*) è sempre più affiancato da innovazioni nel settore spaziale che derivano da tecnologie (o utilizzo di dati) terrestri (*spin-in*). Entrambi gli schemi sono quindi strettamente interconnessi ed entrambi contribuiscono significativamente a valorizzare la trasversalizzazione nello spazio, favorendo la crescita di comunità di stakeholders con competenze tecnologiche multidisciplinari.

Nel triennio di riferimento si definiranno dei nuovi modelli di studi di pre-fattibilità e fattibilità, di *proof-of-concepts* e di dimostratori, anche in sinergia con le iniziative già in essere in ESA, per supportare e

promuovere la valorizzazione delle tecnologie (o dei dati) al di fuori degli ambiti spaziali (spin-out), ed anche promuovere l'utilizzo di tecnologie (o dati) terrestri per migliorare i sistemi spaziali (spin-in). Tali opportunità saranno costruite ottimizzando anche i risultati della partecipazione italiana alle grandi iniziative internazionali in corso (es: ARTEMIS, Lunar gateway, ISS, etc.).

✓ **Altre collaborazioni con ESA**

All'interno delle altre possibili collaborazioni con l'ESA si annovera il Programma dedicato al trasferimento tecnologico ESA Space Solutions che prevede tre pilastri: Business Incubation, Technology Transfer (*Broker*) e Business Applications (*Ambassador*). Partendo da quanto già realizzato negli anni precedenti, si intende rafforzare la collaborazione sul territorio con ESA, ponendo le basi per la creazione di un network italiano più ampio. Nel triennio a venire si svilupperanno quindi progetti volti a raggruppare diversi *player*, per i quali l'ASI opererà da promotore per le attività di pre-incubazione (*early stage*) come *challenge* e *competition* e per le attività di accelerazione (*scale-up*). Saranno sviluppate iniziative di collaborazione ed inclusione anche con altri attori che caratterizzano la filiera dell'innovazione del sistema italiano come, ad esempio, i Digital Innovation Hub, i Competence Center, etc. Potenzialità di collaborazione verranno approfondite anche con il Phi-Lab di ESRIN.

✓ **Collaborazione con ILO e TTO per il trasferimento tecnologico**

L'adesione alla rete NETVAL e la cooperazione con Università ed Enti di Ricerca, attraverso l'iniziativa delle 'Giornate della Ricerca Accademica spaziale' costituiscono esempi virtuosi di collaborazioni instaurate dall'ASI. Sono state avviate varie iniziative con alcuni Uffici di Trasferimento Tecnologico (TTO) e Industry Liason Office (ILO), nell'ambito di accordi tra PPAA. Nel prossimo triennio si prevede la prosecuzione di tali collaborazioni e la promozione di nuove iniziative al fine di favorire il dialogo con TTO e ILO, nonché la collaborazione attiva in progetti nazionali, europei ed internazionali volti alla valorizzazione in chiave economica dei risultati della ricerca scientifica e tecnologica (per esempio: accordi, progetti europei, bandi, ecc.), favorendo anche collaborazioni tra mondo accademico ed industriale.

✓ **Collaborazioni con incubatori/acceleratori pubblici e privati**

Nel 2020 è stata avviata la attesa estensione dell'ESA BIC sul territorio nazionale. Lo sviluppo e la nascita di nuove start-up in ambito Spazio non è comunque limitata alla sola presenza degli ESA BIC sul territorio, infatti l'ecosistema nazionale degli incubatori (che conta più di 150 soggetti sul territorio) ha saputo generare start-up innovative che si sono imposte anche in ambito internazionale. Dai risultati di un Gruppo di Lavoro interno ad ASI istituito nel 2019, sono emersi degli indicatori per la valutazione oggettiva e la misurazione delle performance degli incubatori/acceleratori e che potrà essere la base per la creazione di una community (denominata ASI2 - ASI Incubation) con la quale interagire ed organizzare eventi a beneficio anche dell'ecosistema industriale. Nel prossimo triennio si prevede di sviluppare delle collaborazioni (attraverso bandi o accordi attuativi con università) con incubatori e acceleratori (sia pubblici che privati) per capire come supportare (attraverso le tecnologie o i dati) lo sviluppo *early-stage* di idee di start-up.

✓ **Selezione di idee, *competition/challenges***

Nel corso del 2020 sono state potenziate le attività nei confronti delle start-up '*space connected*'. In seguito ad indagini precedenti, è emerso che la maggioranza delle start-up esaminate, supportata da incubatori non connessi allo Spazio, ha riscontrato difficoltà nella interazione con il contesto globale, sia in termini di reperimento dei finanziamenti che di vendita dei propri prodotti/servizi. Per superare tali problematiche, si intende continuare a supportare iniziative riguardanti la selezione di idee, *competition* e *challenge* sia a livello nazionale che internazionale, in particolare in collaborazione con l'ESA (es Copernicus e Galileo Masters) e/o con altre agenzie spaziali (es NASA challenge, Act in Space® di CNES, ecc.). Nel triennio di riferimento saranno altresì avviate iniziative locali (es: challenge, hackathon, etc.), anche in collaborazione con le università, ottimizzando i canali esistenti (per es. ESA BIC, Regioni, etc.), ove possibile.

✓ **Ampliamento e valorizzazione del portafoglio dei titoli di Proprietà Intellettuale**

Nel triennio verrà sviluppata una strategia di tutela dei titoli di proprietà intellettuale che permetta di colmare il divario con le altre agenzie spaziali. Obiettivo primario è quindi la definizione di una procedura e di un disciplinare interni che permettano di incentivare e ottimizzare i processi di generazione, protezione, estensione e valorizzazione dei risultati immateriali. Al termine del triennio si ipotizza di poter raggiungere un portafoglio dei titoli di proprietà intellettuale più ampio e idoneo ad una effettiva valorizzazione in molteplici contesti. Contestualmente, verranno garantite le attività di gestione e mantenimento dei diritti di proprietà intellettuale vantati, in tutto o in parte, dall’Agenzia.

Inoltre, verranno condotti studi di settore e analisi “*Knowledge and Technology Intelligence*”, “*Foresight tecnologico e brevettuale*”, “*Patent Data Science*” per la cui realizzazione sarà necessario continuare a sfruttare tool dedicati (es: *Orbit Intelligence, Compendex*) di cui l’Agenzia si è dotata per l’estrazione di dati brevettuali e di letteratura scientifica.

✓ **Valorizzazione dell’innovazione**

L’innovazione, la valorizzazione e il trasferimento tecnologico da e verso lo spazio sono strumenti sistemici a supporto della New Space Economy. L’innovazione e la valorizzazione tecnologica contribuiscono a sostenere la ricerca e l’innovazione del paese, da un lato garantendo la competitività e supportando aspetti di posizionamento strategico, dall’altro stimolando la proposizione di idee innovative, possibilmente disruptive, anche di carattere embrionale ma che possano far dialogare domini della ricerca (pubblica e privata) differenti generando traiettorie applicative ad ampio spettro e senza confini. Più efficace risulterà l’integrazione e lo scambio di competenze più grande sarà lo stimolo a sviluppare nuove figure tecnico-scientifiche in grado di dialogare con ambiti diversi della scienza, della ricerca, della tecnologia, del mercato, delle applicazioni. La centralità dello Spazio si manifesta nella capacità di creare reti e connessioni tra differenti generatori di conoscenza, promuovendo al contempo le finalità applicative e mettendo a disposizione strumenti adeguati.

Il contributo dei processi di innovazione, valorizzazione e trasferimento tecnologico alla promozione della crescita economica, dello sviluppo e dell’uso di servizi e applicazioni spaziali è molto significativo. Infatti, le tecnologie cosiddette “esponenziali” sono la riprova che i processi di incubazione, accelerazione, ingresso nel mercato e scale-up delle start-up innovative, danno luogo a casi di successo solo se supportati da un incremento del numero di tentativi unito alla mitigazione del rischio e alla accettazione di percentuali di insuccesso. Se da un lato lo Spazio può sembrare nuovo a tali processi, dall’altro può migliorarli grazie agli strumenti gestionali tipici del settore come analisi di fattibilità, analisi dei rischi, roadmapping, concurrent-design ecc., e può stimolare nuove opportunità di crescita coinvolgendo stakeholder di altri domini. Questi ultimi possono collaborare con gli attori dello Spazio nel disegnare nuovi business model, nello stimolare l’uptake dei servizi space-related e space-enabled, nel valorizzare gli asset intangibili (e.g. brevetti) per sviluppare prodotti in settori economici apparentemente lontani come ad esempio l’agroalimentare, il medicale, l’automotive, il gaming ecc.

In questo ambito vengono proposti gli indirizzi strategici e si fornisce supporto al Trasferimento Tecnologico e alla brevettazione, verificandone l’attuazione. Le attività includono in particolare analisi e proposte di attività di trasferimento tecnologico in e dal settore spaziale (spin-in e spin out);

In tale ambito si collocano anche le attività di sviluppo dell’ecosistema economico innovativo che include le start-up che intendono commercializzare tecnologie spaziali in altri ambiti di mercato e viceversa start-up innovative che intendono entrare nel nuovo mercato spaziale sempre più aperto a nuove contaminazioni. A tal fine si svilupperanno quindi progetti volti a raggruppare diversi player, per i quali l’ASI opererà da promotore per le attività di pre-incubazione (early stage) come challenge e competition e per le attività di accelerazione (scale-up) ed attività di incubazione (es: ESA-BIC). In particolare si svilupperanno le attività sotto descritte.

- Implementazione e sviluppo di contaminazioni di settori lontani dallo Spazio con tecnologie o dati di provenienza spaziale (spin-out) è sempre più affiancato da innovazioni nel settore spaziale che derivano da tecnologie (o utilizzo di dati) terrestri (spin-in).

- gli EPR sono sempre più sensibili al trasferimento tecnologico e, più in generale, all'ottimizzazione dei risultati della ricerca. L'ASI intende incrementare e rafforzare la collaborazione attiva in progetti nazionali, europei ed internazionali o in accordi con Uffici accademici di TTO.
- continuazione del supporto ad iniziative riguardanti la selezione di idee, competizioni e challenge a livello nazionale ed internazionale, in collaborazione con la EU e con le altre agenzie spaziali per favorire lo scouting di idee innovative, in particolare provenienti dal mondo della ricerca.
- studi di settore e analisi "Knowledge and Technology Intelligence" e "Foresight tecnologico e brevettuale" per la cui realizzazione sarà necessario continuare a sfruttare tool dedicati (es: Orbit Intelligence, Scopus) per l'estrazione di dati brevettuali e di letteratura scientifica.

Sostenere attività di start-up e società con spin-off e spin-in verso/da aziende non-Spazio, integrando le attività di proof-of-concept e dimostrazione includendo anche le attività di imprese e start-up che fanno uso di dati satellitari

## 4.11 Space Economy, Finanza e Partecipazioni Societarie (S11)

Con riferimento alle attività identificate nei paragrafi 3.3 e 3.4, si prevede la necessità di risorse dedicate allo sviluppo nazionale della Space Economy e delle attività ad essa correlate.

<b>Scheda</b>	S11
<b>Settore programmatico</b>	Space Economy, Finanza e Partecipazioni societarie
<b>Obiettivi del DVSS</b>	11.1 Definire un Piano Strategico nazionale per la Space Economy 11.2 Gestire e Sviluppare le partecipazioni 11.3 Creare o aderire a nuove forme partecipative Sviluppare una Finanza per la Space Economy
<b>Titolo</b>	<b>Sviluppo Space Economy, finanza e partecipazioni societarie</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale / Internazionale
<b>Attività prevalente</b>	Attività funzionali allo sviluppo della Space Economy nazionale
<b>Stato attività</b>	Attività nuove
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Migliore comprensione Space Economy nazionale</li> <li>➤ Nuove PPP ed evoluzione partecipazioni in essere</li> <li>➤ Coordinamento delle attività di Space Economy accademiche e ricerca in campo nazionale</li> <li>➤ Maggiore comprensione della valutazione dei benefici socio-economici delle attività spaziali;</li> <li>➤ Misurazione del perimetro ed evoluzione della Space Economy nazionale;</li> <li>➤ elementi di valutazione della sostenibilità delle infrastrutture spaziali;</li> <li>➤ Incremento ecosistema di supporto Start-Up e commercializzazione attività collegate allo spazio, in ambito nazionale e internazionale;</li> <li>➤ Sviluppo di una finanza innovativa funzionale alla Space Economy; Incremento valorizzazione trasferimento tecnologico.</li> </ul>
<b>Direzione</b>	Coordinamento Area Strategica
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG8; SDG9; SDG12

### DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

La scheda descrive gli interventi collegati allo sviluppo nazionale della Space Economy

#### ✓ Commercializzazione e Supporto Start-Up

Nel contesto attuale della New Space Economy, come anticipato nell'ambito di descrizione del Programma, l'industria dello Spazio è destinata a vivere una crescita e uno sviluppo non solo in considerazione del valore di mercato totale, ma anche una strutturazione di settori di business differenti e collegati, avviando e consolidando determinati processi per permettere alle aziende attive non direttamente nell'economia dello spazio a espandere il proprio business anche verso attività connesse allo spazio stesso. È fondamentale quindi per l'Agenzia supportare lo sviluppo di progetti imprenditoriali giovani e innovativi, strutturati e meno strutturati, che possano consolidarsi sul territorio unendo sia gli aspetti di sviluppo di tecnologie "disruptive" e diffusione culturale nel campo spazio/aerospazio, che il trasferimento tecnologico verso altri settori di business, generando impatti socio-economici a largo spettro.

Per ottenere questo è indispensabile supportare la strutturazione e il consolidamento delle nuove proposte imprenditoriali attraverso percorsi dettagliati di incubazione o accelerazione che possano accompagnare le start-up nel loro percorso di business a 360°, dai più dettagliati aspetti tecnici relativi alla tecnologia fino a supporto su funzioni fondamentali come quelle dell'area contabile-finanziaria, manageriale o di *business development*.

L'Agenzia ha quindi intenzione di partecipare in modo attivo e farsi promotore in modo diretto di progetti nazionali e internazionali destinati all'incubazione e all'accelerazione di start-up innovative in ambito Spazio, supportando le stesse con il proprio know-how tecnico, il suo network di primo livello e la sua expertise internazionale in ambito manageriale di progetti legati alla Space Economy.

L'ASI vuole essere promotore in modo diretto di progetti nazionali e internazionali destinati alla nuova imprenditorialità e start-up innovative:

- Apertura di ulteriori Incubatori per start-up sul territorio italiano;
- Promuovere e aderire a programmi di accelerazione in ambito nazionale (anche in collaborazione con altre istituzioni ed entità ICE, CDP, ecc...) ed europeo per programmi di accelerazione per start-up europee di eccellenza del settore Spazio in collaborazione altre Agenzie (Spacefounders, CNES, DLR, EU, ESA, ecc...)
- Costruire una "community" di acceleratori e incubatori italiani di eccellenza, anche non attivi nel mondo spazio e aerospazio, ma interessati a entrare in contatto con l'Agenzia;
- Costruire il network delle Start-up nazionali in ambito spazio per il quale promuovere una iniziativa *end-to-end* degli strumenti (tecnologici, finanziari, know-how, governance) che l'Agenzia sia in ambito nazionale sia in ambito ESA può mettere disposizione per la loro crescita e sviluppo dimensionale.
- Promozione, in collaborazione con altre istituzioni nazionali anche sfruttando le nuove risorse PNRR, per la nascita di ulteriori fondi di investimento (VC e PE) sia in fase *seed*, *early stage* ma anche *later stage*.

#### ✓ **Studi e analisi in ambito Space Economy**

Ad oggi, nonostante i tentativi, non si sono ancora raggiunti risultati del tutto soddisfacenti o completi, in grado cioè sia di perimetrare che valutare il settore della Space Economy italiana ed infine misurare la sua capacità di impatto su tutte le variabili di misurazione dell'economia nazionale. Ed inoltre, le grandi trasformazioni subite dal settore negli ultimi anni - sviluppi del downstream con prodotti, servizi e applicazioni utili a settori anche molto distanti da quello spaziale, contaminazioni tecnologiche (*spin in/spin off*) - hanno allargato i confini del settore da considerare.

A questo scopo, si intende lavorare su diversi ambiti. Intanto lavorare alla definizione di uno strumento di analisi che permetta la perimetrazione e tassonomia delle unità produttive implicate, sviluppando un'analisi delle sue varie componenti (Upstream, downstream e space related activities, secondo la definizione dello Space Forum dell'OCSE) che permetta la misurazione dell'incidenza dell'economia spaziale sulle varie dimensioni di studio dell'economia nazionale: output, costi, valore aggiunto, occupazione, investimenti, rapporti con l'estero. L'obiettivo finale sarà quello della compilazione di un conto satellite dell'economia spaziale. Questo lavoro contribuirà inoltre alla determinazione del conto satellite del settore a livello europeo, che rappresenta anche l'obiettivo di un recente progetto di collaborazione tra ESA, Eurostat le agenzie e istituzioni statistiche nazionali. Altro aspetto importante da perseguire è quello dell'avvio di diversi studi settoriali, di medio-breve durata (6-12 mesi), anche in parallelo, che hanno due obiettivi. Sono utili ad approfondire parti di studi precedenti che si ritengono di particolare interesse strategico. Pensiamo allo sviluppo di piccoli satelliti e gestione delle grandi costellazioni e dei servizi necessari in orbita, insieme ai problemi della sostenibilità. Studi possono inoltre accompagnare il rinascimento dell'esplorazione planetaria, degli sviluppi tecnologici, delle potenzialità insite nel trasferimento tecnologico. Non si trascurano approfondimenti sulle potenzialità del downstream con speciale attenzione alle applicazioni integrate e del ruolo della finanza per lo sviluppo del settore. Inoltre L'ASI nel tempo si è dotata di numerosi strumenti di monitoraggio e catalogazione del settore spaziale, sia industriale che della ricerca.

In un contesto sempre più complesso ed esigente, si sente la necessità di perseguire un accordo con l'ente di statistica nazionale finalizzato alla collaborazione per la perimetrazione dell'economia spaziale italiana e la relativa tassonomia delle unità produttive e analisi di incidenza sull'economia nazionale.

Uno strumento in grado di rendere omogenei e di integrare dati disponibili e di rappresentare in modo sintetico i contributi provenienti dalla collaborazione con ISTAT e le università che conducono studi con e per conto di ASI. Tale strumento costituirà un cruscotto da cui estrarre sempre informazioni attuali e precise.

Esso potrebbe inoltre costituire un tool di supporto avanzato per molte e diverse funzioni: la valutazione delle attività e le decisioni circa nuove attività, simulazioni su dati omogenei, semplificazione dello scambio di informazioni tra ASI, l'industria e enti di ricerca, ecc.

✓ **Finanza innovativa e partecipazioni societarie e Iniziative PPP**

L'Agenzia Spaziale Italiana, al fine di perseguire i propri obiettivi statutari e la sua missione, ha la possibilità partecipare al capitale sociale di aziende, consorzi o fondazioni con altri soggetti pubblici o privati. Ad oggi ASI è socio di 4 diverse realtà aziendali di successo (e-GEOS S.p.a., ALTEC S.p.a., CIRA S.c.p.a. e SPACELAB S.p.a.) e della Fondazione E. Amaldi. Sul finire del 2021 si è aggiunta la partecipazione nel Consorzio CI3R, un centro di ricerca promosso dal Dipartimento di Protezione Civile.

L'Agenzia ritiene necessario adoperarsi per una più stretta collaborazione tra le sue forme partecipative, incentivando il rafforzamento dei rapporti reciproci, evitando le sovrapposizioni e agevolando le attività da svolgere in via sinergica.

L'Agenzia promuoverà lo sviluppo e la crescita delle proprie realtà, non solo con investimenti interni (personale, formazione, attrezzature, tecnologie, ecc..), ma anche per via esterna (accordi, JV, acquisizioni) valutando potenziali opportunità con realtà innovative o con società operanti in settori di business coerenti.

La creazione o l'adesione a nuove forme partecipative può essere uno strumento utile alla attrazione di capitali privati e pubblici, non solo in ambito commerciale (come detto in precedenza ad esempio nel settore dei voli suborbitali) ma anche relativamente alla diffusione della nuova cultura in ambito aerospaziale attraverso progetti ambiziosi, come ad esempio la nascita di Space Center o strutture museali nazionali dedicati al mondo dello Spazio.

Nel prossimo futuro potrà essere interessante guardare, anche come conseguenza dei piani nazionali di Space Economy a un approccio PPP orientato sia allo sviluppo infrastrutturale sia a quello delle applicazioni e dei servizi, dove nuove forme partecipative pubblico-private potrebbero dare risposte alle evidenti esigenze nazionali in questo specifico ambito di attività (progetti PPP in ambito PNRR, Space Center nazionale, ecc..).

La gestione delle partecipazioni in essere implica lo svolgimento di alcuni approfondimenti su tematiche giuridico-legali e/o economico/finanziarie, strettamente connesse alla fisiologica evoluzione delle società rispetto al contesto nel quale operano o anche finalizzate a nuove PPP.

L'ASI partecipa ad alcune forme partecipative linea con i suoi obiettivi strategici e di mission. Il mantenimento delle partecipazioni richiede la copertura di alcuni costi di mantenimento delle stesse.

## 4.12 Sviluppo e valorizzazione della ricerca e della conoscenza spaziale (S12)

La ricerca è motore di innovazione e pilastro per la crescita del nostro Paese e per lo sviluppo di nuove competenze. Anche il settore dello Spazio è chiamato a contribuire a tali sfide promuovendo iniziative, con il supporto della ricerca e delle imprese, a beneficio dell'ecosistema nazionale.

Per questo motivo, un elemento abilitante e fondamentale per le attività dell'ASI, nell'ambito di tutte le attività spaziali declinate attraverso i settori programmatici ed elemento cardine dello statuto dell'Agenzia, è lo sviluppo e valorizzazione della ricerca e della conoscenza nel settore spaziale. L'ASI ritiene che la condivisione degli interessi nella ricerca spaziale e una mappatura dettagliata delle competenze accademiche siano condizioni basilari per promuovere sinergie e supportare progetti innovativi di collaborazione pubblico-privata.

Per poter svolgere i propri compiti di promozione, realizzazione, sviluppo, della ricerca scientifica nel settore spaziale, in sinergia e collaborazione con le comunità scientifiche nazionale e internazionale e quelli nel proprio ruolo di Agenzia, di indirizzo, finanziamento e coordinamento delle attività svolte da terzi o in collaborazione con essi, l'ASI svolge attività di coordinamento della ricerca nei settori programmatici inerenti lo spazio, a contatto e in collaborazione con le comunità scientifiche nazionale e internazionale e a supporto sia dei principali programmi/missioni, che degli elementi abilitanti per la loro realizzazione, sviluppo, valorizzazione e espletamento, al fine di massimizzarne i ritorni scientifici e tecnologici e di supportare, definire e sviluppare le sfide di ricerca del futuro di lungo periodo.

L'iniziativa delle "Giornate della ricerca accademica spaziale" avviata nel 2020 ed il contestuale lancio dei tavoli tematici per l'individuazione di temi di ricerca collaborativa ha dimostrato come l'ecosistema nazionale della scienza e ricerca sia estremamente vivace e desideroso di avviare iniziative con le imprese e gli EPR. L'Agenzia intende mettere in atto iniziative di supporto allo sviluppo di progetti a medio termine sui temi emersi durante i lavori dei tavoli che possano rappresentare anche elementi di aggregazione di risorse da parte di imprese, istituzioni finanziarie ed enti di ricerca. La ricerca intesa come elemento catalizzatore di soggetti diversi (pubblici-privati) ma anche come viatico per creare quel senso di comunità da parte dei ricercatori, delle ricercatrici e delle imprese. L'Agenzia dovrà essere punto di riferimento e propulsore di nuove idee e di nuovi strumenti (anche finanziari) dedicando iniziative ad hoc quali accordi attuativi, bandi, dottorati, assegni per supportare quanto emerso 'dal basso' durante i follow-up delle giornate della ricerca. Elemento fondamentale per dare visibilità e diffusione sarà anche la sezione dedicata del sito ASI (portale della ricerca accademica).

In considerazione della durata temporale di medio-lungo periodo dei programmi spaziali, l'attività di ricerca scientifica è integrata da una parte con lo sviluppo e valorizzazione delle attività di formazione e alta formazione nel settore spaziale, dedicate alle nuove generazioni che saranno gli attori e gli utilizzatori delle attività spaziali del futuro, e dall'altra da attività di diffusione e divulgazione della cultura spaziale dedicate a più ampio spettro al cittadino, quale fruitore e utilizzatore dei benefici e dei servizi delle attività spaziali attuali. Queste ultime attività ricadono nel contesto delle cosiddette "attività di terza missione" che riguardano "l'applicazione diretta, la valorizzazione e l'impiego della conoscenza per contribuire allo sviluppo sociale, culturale ed economico della Società", le quali hanno iniziato ad assumere un'importanza crescente a partire dal Consiglio europeo di Lisbona dell'anno 2000 e anche nei vari bandi di Valutazione di Qualità della Ricerca dell'ANVUR, in cui la Terza Missione è sempre più presente, attribuendo valore economico, sociale, e politico alla ricerca, all'innovazione e alla conoscenza, le quali rappresentano da sempre elementi intrinseci e imprescindibili delle attività spaziali.

Peraltro, l'ASI finanzia parte della propria attività di ricerca partecipando ai programmi di finanziamento di ricerca nazionali, europei e internazionali. La maggior parte dei fondi dei progetti a finanziamento esterno proviene dall'Unione Europea, in particolare dai progetti finanziati dalla Commissione Europea tramite il programma quadro H2020.

Tra i finanziamenti che ASI ha ottenuto attraverso la Commissione Europea si evidenziano, inoltre, i progetti finanziati dalle DG interessate alle attività di controllo della Sicurezza internazionale, quali

CLOSEYE ed EUCISE (VII PQ) quest'ultimo a coordinamento ASI (con 38 partner di progetto) e i progetti finanziati nell'ambito del Programma SST e Galileo Copernicus.

Più ancora che per le risorse finanziarie, le collaborazioni internazionali sono preziose per la crescita culturale dei ricercatori e dei tecnologi ASI, e per l'influenza che essi possono esercitare nei contesti internazionali favorendo scelte programmatiche e strumenti di attuazione favorevoli alle specifiche aspettative del nostro Paese. Inoltre, l'avvio del nuovo programma europeo Innovation Europe aprirà a breve nuovi scenari, prospettive e opportunità di finanziamento per l'Agenzia e più in generale per il contesto nazionale.

In una congiuntura economica quale l'attuale, è di estrema importanza cogliere le opportunità di finanziamento offerte direttamente o indirettamente dall'Europa. In proposito si evidenzia che l'ASI è coinvolta in 23 progetti europei di ricerca (FP7, H2020, SST, Galileo Copernicus), di cui 11 in corso, tra i quali 3 a coordinamento ASI o comunque con partner collegati (sotto la responsabilità ASI); in aggiunta l'ASI partecipa anche a 2 progetti a finanziamento nazionale su PON MIUR ed a 5 progetti finanziati nell'ambito del POR Lazio.

L'ASI supporta ormai da un quinquennio i tecnici e ora anche i ricercatori, al fine di facilitare l'acquisizione delle predette risorse finanziarie e per gli aspetti più squisitamente gestionali riferiti ai progetti, attraverso un ufficio di coordinamento dei progetti europei, per tutte le iniziative finanziate attraverso la finanza diretta (programmi europei) e indiretta (PON, POR).

Le attività svolte all'interno dell'ASI a supporto della ricerca vanno dalla presentazione progettuale, alla sottoscrizione contrattuale (Grant agreement, emendamenti, accordi di consorzio, accordi IPR, ecc.), alla gestione delle attività amministrative connesse al progetto (consulenza sulla normativa correlata agli acquisti, contratti di servizi, assunzioni, ecc.), al networking con i partner nazionali ed internazionali di progetto, con la Commissione Europea o comunque con gli enti finanziatori, alla gestione del Portale comunitario fino alla rendicontazione ed audit.

Anche se attualmente l'attività progettuale dell'ASI si colloca prevalentemente nel settore della ricerca, si intende invece nel prossimo triennio favorire sia la partecipazione dei ricercatori ai progetti europei di ricerca che finanziano la formazione internazionale (MSCA), sia di rendere l'Agenzia partecipe ai network di ricerca europei che si occupano di formazione internazionale di giovani ricercatori, attività ad oggi non presenti presso l'ASI.

È obiettivo dell'ASI incrementare le iniziative di partecipazione ai progetti di ricerca UE e nazionali (PON, POR) nell'ambito dei bandi competitivi nazionali ed europei, anche accrescendo le attività di coordinamento dell'ASI, previo il rafforzamento della funzione gestionale di supporto interno riferita a queste attività.

Infine l'ASI emetterà il bando "Attività Spaziali" - che adotterà procedure, tempistiche di attuazione e requisiti analoghi a quelli del Bando Partenariati Estesi del PNRR del MUR - sarà emesso entro l'estate, con due settori oggetto del bando: il miglioramento della capacità di osservazione della Terra e le architetture di esplorazione onde predisporre il futuro di due grandi settori di eccellenza nazionale. La partecipazione richiederà la stretta collaborazione tra formazione, ricerca e imprese, in una forma consortile pubblico-privata, e sarà cruciale per ottenere risultati concreti nell'ambito dell'osservazione della Terra e dello studio dell'Universo. Lo sviluppo dei temi di ricerca ha come obiettivo la promozione di start-up e spin-off, la formazione e di favorire la rappresentatività delle eccellenze nazionali generando ricadute significative e a lungo termine, nonché di rendere, ancor di più, l'Italia un Paese di riferimento nella comunità scientifica internazionale su temi proiettati al futuro.

#### Sviluppo e valorizzazione della ricerca scientifica

<b>Scheda</b>	<b>S12-A</b>
<b>Settore programmatico</b>	<b>Sviluppo e valorizzazione della ricerca scientifica</b>
<b>Obiettivi del DVSS</b>	<b>2.1 Promuovere la leadership italiana nella Space Science e nell'esplorazione dello spazio.</b>

	2.2 Sviluppare strumentazione scientifica 2.3 Garantire il posizionamento scientifico nel settore
<b>Titolo</b>	<b>Coordinamento Scientifico</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Collaborazione internazionale extra UE, ESA, UE/CE
<b>Attività prevalente</b>	Analisi dello stato dell'arte e delle eccellenze nazionali, individuazione dei settori di punta per la ricerca nazionale, coordinamento della comunità spaziale nazionale, Sviluppo (nuovi prodotti), Applicazioni (SSDC), Servizi (SSDC), Tecnologia (nuovi prodotti)
<b>Stato attività</b>	Attività nuove e in corso
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Consolidamento del ruolo e della visibilità dell'Agenzia quale ente di riferimento per la ricerca nel settore spazio per la comunità scientifica nazionale.</li> <li>➤ Identificazione di una chiara strategia di ricerca nazionale per lo spazio.</li> <li>➤ Estensione delle collaborazioni e sinergia della comunità scientifica spaziale italiana con i partner europei e internazionali; supporto alle visibilità e credibilità della rilevanza nazionale e internazionale della comunità scientifica nazionale;</li> <li>➤ identificazione e coordinamento di studi di missione, di attività di ricerca scientifica nello spazio e in analoghi terrestri, di nuovi concetti di strumentazione ed esperimenti scientifici su piattaforme spaziali, con lo scopo di contribuire a sviluppare e innovare la capacità della comunità scientifica e industriale nazionale di realizzazione di strumentazione e sensoristica avanzata e innovativa per l'esplorazione e l'osservazione dello spazio;</li> <li>➤ studi di prefattibilità per l'avvio di nuove missioni scientifiche nazionali</li> <li>➤ identificare, in sinergia con i Board preposti a livello nazionale, ESA ed internazionali ove esistenti, gli indirizzi di ricerca e i nuovi prodotti scientifici dell'Agenzia;</li> <li>➤ promozione di progetti per ricerca e sviluppo attraverso l'emissione di bandi dedicati, sulle aree tematiche di eccellenza individuate tramite il coordinamento scientifico</li> <li>➤ mantenere ed estendere la leadership nazionale e internazionale dello Space Science Data Centre (SSDC), promuovendo il coinvolgimento di università e di centri di ricerca nello sfruttamento dei dati scientifici delle missioni in modalità integrata e sinergica</li> <li>➤ roadmap tematiche sullo stato dell'arte e sulle sfide di frontiera cui indirizzare le attività della comunità spaziale</li> </ul>
<b>Direzione</b>	Direzione Scienza e Ricerca
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG3, SGD4, SGD6, SGD7, SGD8, SGD9, SGD11, SGD12, SGD13, SGD15, SGD16, SGD17

**DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ**

✓ **Definizione di roadmap relative alle aree tematiche scientifiche dell'Agenzia**

Mettere a sistema la comunità di riferimento attraverso roadmap tematiche sullo stato dell'arte e sulle sfide di frontiera su cui indirizzare le attività per identificare e promuovere nuove idee progettuali, nuove idee di missione/concept, prototipi e sviluppi tecnologici.

Per definire le roadmap tematiche sullo stato dell'arte e sulle sfide di frontiera cui indirizzare le attività della comunità spaziale, si metteranno in atto e affideranno attività di studio integrato alle comunità scientifiche nei vari settori di interesse, anche nell'ambito delle convenzioni quadro in cui ASI è coinvolta, organizzerà workshop, conferenze, tavole rotonde con la comunità scientifica spaziale nazionale

discutendo lo stato dell'arte della ricerca, il posizionamento della comunità nel panorama nazionale e internazionale e identificando le aree da sviluppare e/o migliorare. Verranno prodotti white paper che riporteranno lo stato della conoscenza nelle aree tematiche di interesse e identificheranno le nuove frontiere verso cui muoversi nella definizione di nuova strumentazione e missioni. Queste attività verranno portate avanti con regolarità negli anni al fine di mantenere un continuo contatto e aggiornamento con la comunità spaziale.

✓ **Emissione di bandi per il finanziamento di progetti scientifici di eccellenza**

Attraverso l'attività di coordinamento scientifico, l'ASI individuerà settori di eccellenza verso cui indirizzare la comunità nazionale. Con l'obiettivo di favorire la crescita delle competenze in tali settori e di posizionare la comunità nazionale anche a livello internazionale, l'ASI emetterà dei bandi periodici nei settori di eccellenza individuati e finanzia i progetti più meritevoli.

✓ **Partecipazione ai Board nazionali e internazionali in cui si discute della identificazione delle roadmap e prossime missioni ed esperimenti scientifici**

Partecipazione ai board ESA ed europei, ai comitati paritetici di raccordo delle Convenzioni Quadro ed Accordi Quadro di cui ASI è parte con INAF, INFN, CNR, altri EPR e i vari Atenei che sono coinvolti nelle attività scientifiche ASI, con anche lo scopo di trarre le informazioni necessarie alla definizione delle roadmap precedentemente discusse.

✓ **Concezione di nuovi prodotti scientifici (payload, esperimenti, missioni etc.)**

A valle della identificazione delle aree scientifiche di maggiore interesse, saranno avviati studi di prefattibilità al fine di identificare e sviluppare le soluzioni tecnologiche più promettenti, con gli attori nazionali interessati. Questa attività verrà portata avanti in sinergia tra le direzioni Scienza e Ricerca e Programmi.

✓ **Astroterra**

Il PNRR Spazio deve essere accompagnato da un'attività di sviluppo che ne garantisca la sostenibilità nel tempo e questo è il compito da affidare al mondo della ricerca.

L'iniziativa AstroTerra nasce dalla considerazione che oggi lo Spazio non è più l'unico driver dell'innovazione. Ci sono oggi campi quali l'elettronica, la biomedicina, l'intelligenza artificiale che sono oggetto di ricerca di avanguardia. Lo spazio oggi, grazie alla sua trasversalità, può rappresentare il catalizzatore dell'innovazione in quanto i volumi di produzione sono sicuramente aumentati rispetto al passato. AstroTerra si propone appunto di facilitare questo trasferimento tra campi interdisciplinari verso lo spazio e viceversa. Sono in corso incontri con la comunità scientifica e dicasteri quali il Ministero della Difesa per individuare punti di interesse comune che facilitino la spazializzazione di sofisticate tecnologie che raccolgano interessi di comunità più vaste e soprattutto valorizzino investimenti fatti in settori diversi. Per esempio, i sistemi di diagnostica medica da remoto possono essere adattati ai rover planetari unmanned, a equipaggi in orbita e, sulla terra, a cittadini che non hanno accesso diretto alle strutture del SSN.

✓ **Concezione di nuove missioni**

In un contesto globale in forte evoluzione, ove l'indipendenza nell'accesso e nell'utilizzo dello spazio hanno ormai acquisito una valenza strategica negli equilibri tra paesi, risulta obiettivo primario per la nazione poter definire in autonomia una o più missioni definite e guidate dall'ASI. Il target ultimo del lavoro di coordinamento scientifico condotto dall'agenzia vuole essere l'identificazione di missioni concepite e realizzate autonomamente per dare visibilità alla nazione, per consolidarne il ruolo al fianco delle maggiori potenze spaziali mondiali, per consolidare le competenze e la credibilità nazionali, e per

offrire alla comunità scientifica sempre maggiori opportunità di studio e di ricerca nel settore. A questo mira la concezione, la definizione e lo sviluppo di nuove missioni spaziali nazionali. Saranno definite nuove missioni nazionali, sulla base degli output prodotti dalla direzione scienza e ricerca in termini di coordinamento della comunità nazionale. Tra queste, tecnologie innovative per specchi radenti, da utilizzare in missioni per astronomia in raggi X di prossima generazione, nonché nuove tecnologie abilitanti, payload e strumenti per nuove missioni spaziali scientifiche e tecnologiche.

✓ **Coordinamento comunità scientifica**

L'ASI intende farsi promotrice di un lavoro di coordinamento della comunità scientifica nazionale con l'obiettivo di identificare e sostenere le specificità nazionali nel settore della ricerca spaziale. Con il contributo della comunità nazionale, che sarà coinvolta e coordinata dall'ASI tramite gruppi di lavoro, giornate tematiche, tavoli di discussione, saranno definite roadmap tematiche di settore, per la definizione delle linee guida e degli obiettivi scientifici da perseguire. L'ASI emetterà bandi di finanziamento per sostenere la comunità di afferenza e per favorire la crescita e lo sviluppo delle aree di ricerca più promettenti. In questo ambito saranno stipulati accordi con altre PA per l'analisi dei dati delle missioni ASI passate o in essere; saranno emessi bandi tematici in esito a nuove giornate della ricerca accademica spaziale; saranno avviate attività a supporto dei concept di Astroterra e One Health, per un utilizzo dello spazio che ri riverberi su un approccio sostenibile delle attività terrestri.

✓ **One Health**

L'approccio One Health è un modello basato sull'integrazione di discipline diverse. Si basa sul riconoscimento che la salute umana, la salute animale e la salute dell'ecosistema siano legate indissolubilmente. In altri termini, è l'idea che non possiamo continuare a pretendere di stare bene in un ambiente malato.

La filosofia One Health ha come obiettivo il raggiungimento della salute globale, in virtù del legame intimo e indissolubile tra la salute degli esseri umani e quella dell'ambiente in cui vivono.

Il modello a oggi sta anche condizionando positivamente gli investimenti di nuove realtà private, soprattutto nel mondo anglosassone, che investono in modo da promuovere fonti sostenibili e secondo il principio della voluntary disclosure rendono evidenti al pubblico le scelte finanziarie adottate.

ASI intende promuovere l'approccio olistico One Health in linea con la propria mission; in particolare, l'ASI vuole sostenere l'aspetto scientifico della ricerca connessa alla filosofia One Health; intende promuovere l'awareness verso un approccio a tutela del nostro pianeta; e faciliterà l'attuazione di nuovi approcci finanziari per la sostenibilità della filosofia One Health.

La programmazione dell'Agenzia Spaziale Italiana dei fondi PNR (*Decreto Ministeriale MUR n. 737 del 25 giugno 2021*) prevede la promozione di varie opportunità per la comunità scientifica che favoriscano l'interdisciplinarietà e il trasferimento di conoscenza tra settori. La selezione delle opportunità prevede di coprire l'intero percorso della ricerca spaziale dal concepimento di idee progettuali, alla loro simulazione a terra fino alla sperimentazione e test in orbita.

La pianificazione dettagliata delle attività mira a favorire la crescita del comparto, coinvolgendolo in programmi di ampio respiro internazionale quali i voli della navetta ESA *Space Rider* e il programma di esplorazione lunare *Artemis* promosso dalla NASA, a cui anche l'Italia ha aderito.

Le opportunità di volo e sperimentazione sono accompagnate da reti di centri di competenza e da infrastrutture di terra che riproducano le condizioni ambientali atte a sperimentare la fattibilità di concetti o prodotti.

Gli obiettivi dell'Agenzia Spaziale Italiana, che intende perseguire nella programmazione dei fondi PNR 21-22, sono i seguenti:

- **LA SCIENZA E LA LUNA** - (a) Favorire la partecipazione scientifica al programma Artemis; (b) Comprendere le origini del nostro sistema solare; (c) Utilizzare la luna come laboratorio spaziale; (d) Favorire lo sviluppo della presenza umana oltre la terra; (e) Prossima destinazione: Marte.
- **RICERCA E SINERGIE** – (a) Favorire la diffusione della conoscenza; (b) Collaborazioni con altre realtà scientifiche e dell'innovazione; (c) Diversificazione delle comunità di riferimento; (d) Facilitare l'accesso della comunità scientifica a risorse e piattaforme orbitanti.
- **PERSONE E RICERCA** - (a) G20 Planet-People-Prosperty – La ricerca spaziale e l'innovazione a beneficio del pianeta Terra; (b) Favorire la crescita del capitale umano ASI, favorire il know-how e la ricerca interna; (c) Promuovere la ricerca a lungo termine di nuovi modelli teorici e nuove idee; (d) Favorire l'utilizzo di analoghi terrestri.

LA SCIENZA E LA LUNA	RICERCA E SINERGIE	PERSONE E RICERCA
Analoghi Terrestri	Bandi Tematici	Topical teams
Opportunità NASA CLPS	Opportunità Space Rider	Research Fellows
Costellazione Hermes	SpaceShip Italia	

Le attività proposte promuovono l'investimento sui giovani, il consolidamento della ricerca fondamentale e l'incentivazione della ricerca interdisciplinare, nonché la promozione della dimensione internazionale dell'alta formazione e della ricerca, la circolazione di conoscenza tra ricerca e sistema produttivo.

Il PNR 2021-27, nella sezione "GRANDE AMBITO DI RICERCA E INNOVAZIONE: DIGITALE, INDUSTRIA, AEROSPAZIO", prevede per quest'ultimo ambito 11 articolazioni di ricerca e le seguenti sono gli ambiti di intervento delle attività oggetto di questa proposta:

- Articolazione 6. Volo suborbitale e ipersonico, piattaforme stratosferiche, rientro;
- Articolazione 8. Esplorazione ed osservazione dell'universo;
- Articolazione 9. Accesso allo spazio Articolazione 10. Satelliti di nuova generazione;
- Articolazione 11. Esplorazione umana dello spazio.

L'interdisciplinarietà e il trasferimento della conoscenza saranno i parametri cardine che permetteranno (a) di valorizzare le attuali infrastrutture di ricerca nazionali in connessione anche con le infrastrutture di ricerca europee, (b) di rafforzare i ruoli di leadership scientifica in settori chiave, (c) di consentire all'Italia di essere ancora di più un interlocutore attivo e propositivo in ambito internazionale, (d) di garantire una maggiore interconnessione con l'ecosistema dell'innovazione, (e) di prevedere specifiche misure per promuovere attività di formazione nel settore.

Quanto premesso, onde perseguire una posizione di leadership nell'aerospazio, al fine di rafforzare il ruolo strategico, scientifico, industriale ed economico del nostro Paese, sostenendo in prima linea una serie di attività distribuite sia su aspetti di ricerca fondamentale, alla base del progresso delle conoscenze, sia sullo sviluppo di nuove tecnologie al fine di consolidare la posizione di eccellenza nel panorama internazionale.

La proposta è in linea con OB7 che mira a rafforzare l'ecosistema industria-ricerca e il trasferimento tecnologico al fine di potenziare la relazione tra mondo della ricerca e della formazione e mondo industriale e ciò avverrà attraverso sfide di ricerca scientifica a lungo termine, e concertata tra i centri di ricerca nazionali, europei ed internazionali.

E gli impatti previsti dall'attuazione saranno coerenti con:

- IMP7: Migliore posizionamento dell'industria aerospaziale nel contesto europeo ed internazionale.
- IMP8: Miglioramento delle relazioni industria-università e creazione di un circolo virtuoso di trasferimento di competenze.

## LA SCIENZA E LA LUNA

Analoghi Terrestri

La Stazione Spaziale Internazionale è attualmente la principale piattaforma utilizzata per eseguire esperimenti nello spazio. Tuttavia, l'accesso è piuttosto complesso e impegnativo in termini di fondi e tempistiche. Gli "analoghi terrestri" sono valide piattaforme testate per esperimenti propedeutici alla sperimentazione nello spazio. Si propone pertanto di collaborare con strutture nazionali e internazionali già esistenti, creando un network che ne permetta di sistematizzare l'accesso e di creare un *Knowledge Management System* di quelle a disposizione, al fine di pianificare e implementare la ricerca nazionale di settore in una prospettiva di lungo termine e su base regolare e di ottenere risultati utili alla sperimentazione spaziale. Questa attività è propedeutica all'accesso rapido a piattaforme spaziali quali Space Rider e la facility Bishop Airlock.

#### *Opportunità NASA CLPS*

Il programma lunare NASA *Artemis* offre, tra le varie opportunità, ai paesi che hanno sottoscritto gli *Artemis Accords*, tra cui l'Italia nel 2020, l'accesso alla superficie lunare. Il *Commercial Lunar Payload Service –CLPS*, con il quale NASA contrattualizza i servizi di trasporto sulla superficie lunare, consente di ospitare strumentazione a bordo di *lander*. La modalità di partecipazione di strumentazione, non statunitense, prevede la candidatura da parte delle agenzie. È quindi interesse dell'ASI avviare un programma di ricognizione degli interessi nazionali e di selezionare gli esperimenti, sia scientifici sia tecnologici, a più alta valenza strategica.

L'ASI ha iniziato a dialogare con la controparte americana per identificare le opportunità di utilizzo con CLPS. Attualmente, si stanno studiando due possibilità:

1. una di collaborazione diretta con NASA in aree di comune interesse, in modo da negoziare una opportunità di volo non onerosa sul modello di quanto ottenuto per ArgoMoon;
2. un'azione di coordinamento nazionale, tramite un workshop, che si terrà i primi di febbraio 2022, per individuare le aree di maggior interesse della comunità per realizzare una missione italiana sulla superficie della Luna.

## **RICERCA E SINERGIE**

---

### *Bandi Tematici*

Il progetto intende individuare delle direttrici scientifiche per l'Agenzia tramite la definizione di *roadmap* nei settori di ricerca afferenti lo spazio, sulle quali indirizzare la ricerca in collaborazione con le comunità scientifiche nazionali, a supporto delle principali missioni e programmi spaziali. La definizione delle *roadmaps* sarà attuata in stretto coordinamento con la comunità tramite momenti di confronto (Research days, workshops, etc.), onde individuare i settori più rilevanti per l'ambito spaziale (life science, materiali, strumentazione scientifica, cybersecurity, analisi dati e immagini, proximity operations).

### *Opportunità Space Rider*

Space Rider (SR) è un programma dell'agenzia spaziale europea (ESA) a guida italiana. Si tratta di un sistema di trasporto spaziale riutilizzabile autonomo, completamente integrato con Vega e i suoi sviluppi futuri, che offre la capacità di svolgere una missione end-to-end dal lancio al rientro su Terra. La missione di Space Rider prevede la permanenza di *Payloads* in orbita fino a un massimo di 2 mesi, costituendo un laboratorio per molteplici applicazioni (microgravità, osservazione della Terra, scienza, esplorazione robotica).

Queste le principali caratteristiche che SR offre, in termini di piattaforma orbitante in bassa orbita terrestre:

- Esposizione estesa (fino a due mesi) a microgravità;
- *Cargo bay* apribile con campo visivo verso Terra o verso lo spazio profondo, con possibilità di orientamento mirato;

- Requisiti di sicurezza notevolmente ridotti rispetto a piattaforme che prevedono la presenza di astronauti.
- Breve lasso di tempo tra la prenotazione e il volo, con un massimo di un anno tra la prenotazione e il lancio del payload;
- Possibilità di *late access* alla *Cargo bay* fino a 48 ore prima del lancio;
- Possibilità di *early retrieval* dopo l'atterraggio, fino a 24 ore dalle operazioni in orbita.

SR offre, dunque, un laboratorio spaziale per esperimenti che richiedano un semplice accesso allo spazio, che richiedano microgravità e/o esposizione all'ambiente spaziale, con possibilità di puntamento accurate, per un tipico periodo di due mesi, a un prezzo più contenuto e a condizioni temporali più semplici rispetto ad altre piattaforme disponibili. Il 26 ottobre us ESA ha emesso un Announcement of Opportunity (AO) per Space Rider (SR) con l'obiettivo di identificare payload candidati per la prima (maiden flight) e le missioni successive. Si intende promuovere la partecipazione del comparto di ricerca nazionale alle opportunità di volo sulla piattaforma Space Rider per esperimenti in LEO.

### *Costellazione Hermes*

Il programma HERMES (High Energy Rapid Modular Ensemble of Satellites) è un osservatorio spaziale per alte energie (scintillatori operanti nell'intervallo keV – MeV) costituito da un insieme modulare di sei nano/micro-satelliti, in orbita equatoriale bassa. Il programma HERMES, il cui lancio è previsto nel 2023, rappresenta la prima costellazione italiana nell'ambito scientifico realizzata da ASI in collaborazione con INAF e Politecnico di Milano.

Gli obiettivi scientifici della missione del programma HERMES sono:

- A. dimostrare di poter rivelare l'emissione X di un transiente brillante con un piccolo strumento ospitato su un nano-satellite;
- B. dimostrare che utilizzando i ritardi temporali si può determinare la posizione dei Gamma Ray Bursts (GRB) con accuratezza migliore dell'arco-minuto;
- C. investigare per la prima volta la struttura temporale dei GRB fino al microsecondo;
- D. dimostrare la capacità dell'uso di nanosatelliti in programmi scientifici

Il sistema prevede inoltre l'utilizzo della costellazione IRIDIUM per l'invio a terra di un segnale di preallarme nel caso di ricezione da parte di uno o più satelliti di un evento transiente di interesse scientifico. In particolare, il programma prevede il completamento del *Mission Operations Center* in Italia, dello *Science Operations Center*, situato presso lo Space Science Data Centre di ASI, il lancio e la gestione della fase operativa, quali la ricezione e l'analisi dei dati e il supporto scientifico alle operazioni.

### *Topical Teams*

Il progetto nasce dalla necessità di supportare gli scienziati su specifici argomenti selezionati da opportunità offerte, quali i Bandi Tematici, atte ad avviare lo sviluppo della conoscenza in future aree di interesse scientifico. Lo scopo è pertanto quello di supportare ricercatori su temi selezionati di particolare carattere innovativo. Saranno emessi bandi che inviteranno la comunità scientifica nazionale a presentare idee e concetti con un focus scientifico caratterizzato dall'interdisciplinarietà, con l'obiettivo primario di sviluppare approcci di ricerca coerenti, innovativi e maturi.

## **PERSONE E RICERCA**

---

### *Research Fellows*

Lo scambio di idee, il confronto scientifico, l'ispirazione delle nuove generazioni richiede la partecipazione di personalità di primo piano nel campo scientifico. Questa opportunità permetterà a scienziati, anche stranieri, di trascorrere un periodo di tempo presso l'Agenzia e interagire con ASI su determinati temi di ricerca, nonché fare presentazioni a studenti universitari e presso altri enti di ricerca.

### *SpaceShip Italia*

Il settore delle Space Life Sciences è una delle aree più interessanti in termini di ricerca e applicazioni per gli obiettivi del programma di esplorazione internazionale e le sue ricadute in ambito terrestre. È necessario non solo comprendere le questioni ancora aperte dell'effetto delle missioni spaziali di lunga durata sull'essere umano, ma anche sviluppare le relative tecnologie che siano compatibili con la crescente autonomia richiesta dalle missioni sulla Luna e su Marte. *SpaceShip Italia* ha dunque l'obiettivo di centralizzare e coordinare tali attività nel contesto nazionale. Si tratta dunque di un centro di riferimento, utilizzando quanto già disponibile presso università o centri di ricerca, che abbia funzioni di ricerca e coordinamento delle diverse strutture e competenze presenti sul territorio nazionale per implementare attività di ricerca. Inoltre *SpaceShip Italia* si propone quale catalizzatore dell'aggregazione di centri di ricerca e di università per l'avvio di programmi di ricerca legati alla ricerca spaziale sul modello di quelli già realizzati in Europa (EAC, Harwell, *SpaceshipFR*), fungendo da elemento di incontro per ricercatori, università e industrie, per lanciare nuovi concetti di ricerca, identificare nuovi gap tecnologici, e favorire la crescita di nuovi corsi di studi con lo scopo di preparare alle nuove sfide una nuova generazione di studenti in materie STEM.

### *CIELA – Centro Italiano di Meccanica Celeste e Astrodinamica*

Dalle grandi figure degli scienziati del passato ai recenti successi delle scienze planetarie italiane, la meccanica celeste ha contribuito in maniera decisiva a garantire al nostro paese un ruolo da protagonista nello scenario internazionale. Parimenti, l'impegno della comunità ingegneristica nazionale nel calcolo e nella ottimizzazione delle traiettorie dei satelliti artificiali e delle sonde interplanetarie ha raccolto un analogo apprezzamento sin dagli albori delle scienze aeronautiche. L'Italia è all'avanguardia anche nell'ambito della crescente necessità di monitorare adeguatamente la popolazione sia degli asteroidi a rischio di collisione con il nostro pianeta che dei detriti spaziali. Infine, la scoperta di pianeti extrasolari e la mappatura accurata della dinamica stellare oppure in scala cosmologica, annovera il contributo di osservatori orbitanti quali Gaia e Cheops, realizzati dall'Agenzia Spaziale Europea di cui il nostro paese è uno dei principali contributori.

La moderna meccanica celeste dunque attraversa e accomuna diversi campi di ricerca: i metodi matematici necessari allo sviluppo delle teorie perturbative, l'evoluzione dinamica dei corpi celesti appartenenti al nostro sistema planetario, il moto di stelle e galassie, le traiettorie di sonde spaziali lanciate sia in orbita attorno alla Terra che per l'esplorazione del Sistema Solare, la stabilità e l'evoluzione dei sistemi extrasolari, strettamente legate al concetto di abitabilità e quindi all'esistenza di vita extraterrestre. Questa interdisciplinarietà ha una valenza strategica per la partecipazione del nostro paese ai diversi elementi programmatici in cui si articolano le iniziative a livello nazionale, europeo e internazionale (e.g. esplorazione Lunare, difesa planetaria, space traffic management). La realizzazione di un Centro di Competenza Italiano di Meccanica Celeste quale punto di aggregazione e di messa a sistema delle competenze nazionali nel campo, ha i seguenti obiettivi:

- Salvaguardare il «know how» accademico Italiano e garantirne la continuità in un campo di forte interesse nazionale;
- Sostenere le iniziative ad alto contenuto scientifico, istituzionale e mediatico in cui è coinvolta l'ASI (rischio asteroidale, missioni scientifiche e di esplorazione, etc)
- Indirizzare le applicazioni in settori strategici per il Paese in termini di competitività tecnologica e industriale (con particolare riguardo alle PMI).
- Stimolare la creazione e sostenere lo sviluppo di "spin-off" universitarie e di «start up» Italiane che trovino nei programmi nazionali, ESA e UE un adeguato mercato di riferimento.
- Fornire il supporto tecnico necessario ai presidi istituzionali demandati all'ASI per quanto riguarda gli aspetti normativi e di governance (New EU Space Regulation, Space Traffic Management);
- Provvedere alle necessità algoritmiche avanzate di scenari operativi che implicano la fornitura di servizi (e.g. prodotti SSA) o che coinvolgono la Protezione Civile (e.g. rientro incontrollato di oggetti spaziali);

- Crescere e attirare competenze di eccellenza anche disperse fuori dal Paese risolvendo la problematica della transizione generazionale.
- Affrontare tempestivamente le necessità evidenziatesi sia a livello internazionale dal cambiamento di paradigma nell'utilizzazione dello spazio (Space Economy).
- Disseminare la cultura dello spazio con un approccio trasversale diretto sia al mondo accademico e industriale che al grande pubblico.

In questo contesto l'accelerazione delle tematiche relative alla Space Situational Awareness e la partecipazione dell'ASI nei relativi programmi sia dell'Unione Europea che dell'ESA rappresentano una grande opportunità per dotare in maniera rapida e sinergica il costituendo Centro di importanti asset. Le tecniche che accomunano due elementi chiave quali la difesa planetaria (NEO - Near-Earth Objects) e lo studio dei detriti spaziali (SST - Space Surveillance and Tracking) quali la determinazione orbitale, la generazione di effemeridi, le strategie di osservazione, hanno portato la comunità scientifica nazionale alla realizzazione di veri e propri sistemi software on-line. La loro migrazione all'interno del Centro facilitata da accordi istituzionali già in essere, ne garantirebbe stabilmente il mantenimento, lo sviluppo e l'evoluzione. È questo il caso dei sistemi NEDyS – primo al mondo nel monitoraggio asteroidale – e ASTDyS, entrambi realizzati all'Università di Pisa, e del database delle caratteristiche orbitali e fisiche dei NEO sviluppato nell'ambito del progetto EU H2020 NEOROCKS.

L'operatività del Centro consentirà all'ASI accreditarsi e presidiare ai massimi livelli le iniziative strategiche in ambito internazionale (e.g. il comitato IAWN - Asteroid Warning Network - che agisce su mandato UNOOSA), in cui le conoscenze avanzate di meccanica celeste e la capacità di modellizzazione delle relative problematiche rappresentano un vantaggio competitivo.

<b>Scheda</b>	<b>S12-B</b>
<b>Settore programmatico</b>	Sviluppo e valorizzazione della ricerca e della conoscenza spaziale
<b>Obiettivi del DVSS</b>	12.1 Sviluppare e valorizzare la ricerca
<b>Titolo</b>	<b>Ricerca Scientifica</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Internazionale, ESA, UE/CE
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, Sviluppo, Tecnologia
<b>Stato attività</b>	Attività nuove e in corso
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sviluppare attività di ricerca nel settore spaziale, anche in collaborazione con Università ed Enti nazionali e internazionali.</li> <li>✓ Supportare la disseminazione della conoscenza scientifica anche attraverso pubblicazioni scientifiche "Open Access" e la valorizzazione e lo sfruttamento dei dati scientifici generati.</li> <li>✓ Supportare i programmi e le missioni ASI per gli aspetti scientifici.</li> <li>✓ Sviluppare e valorizzare la sinergia con la comunità scientifica nazionale attraverso programmi/progetti di ricerca, a livello nazionale e internazionale.</li> <li>✓ Sviluppare e stimolare nuove idee di missione/programmi di ricerca scientifica e tecnologica, nuove metodologie di analisi, processo, progettazione e nuove idee di prototipi/strumenti, in coordinamento con UCO</li> <li>✓ Supportare e promuovere lo sviluppo delle infrastrutture di ricerca esistenti e la creazione di nuove infrastrutture con particolare attenzione alle esigenze informatiche di hardware e software dedicati alla ricerca, in coordinamento con UCO e SSDC. Organizzazione di seminari di ricerca scientifica altamente specialistici: iniziativa MoRe-ASI (Monthly Research Colloquia of ASI).</li> </ul>
<b>Direzione</b>	Direzione Scienza e Ricerca
<b>Rispondenza a</b>	SDG3; SDG4; SDG6; SDG7; SDG8; SDG9; SDG17

Sustainable Development Goals UN	
DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	
<p>Contenuti tecnico scientifici e attività comuni alle aree di ricerca:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• collaborazione con SSDC nello sviluppo del s/w e dei tools pubblici di elaborazione scientifica dei dati, e per il ground segment di missioni presenti e future;</li> <li>• attività di supporto scientifico ai programmi per missioni in sviluppo e/o già operative. Tale attività include la verifica dei requisiti scientifici di missione, seguendo le attività di sviluppo tecnologico, integrazione e commissioning degli strumenti, sviluppo di software, e le attività mirate a massimizzare il ritorno scientifico della missione (e.g., meeting di coordinamento, workshop scientifici, sfruttamento dei dati), in coordinamento con UCO e UVS;</li> <li>• simulazioni di performance delle missioni ed esperimenti in fase di studio/sviluppo, anche mirate a definire il piano di puntamenti e i target scientifici;</li> <li>• sviluppo di modelli teorici finalizzati al disegno di nuove missioni e tipologie di strumenti, attraverso la definizione di osservabili di alto valore scientifico;</li> <li>• Sviluppo di metodologie ed analisi di dati sperimentali provenienti da programmi in corso o dalla letteratura scientifica per la validazione e verifica dei modelli teorico-numeric;</li> <li>• sviluppo dei modelli e delle relative attività per centro scientifico di raccolta, elaborazione e distribuzione dati Space Weather, che sarà denominato ASPIS (ASI Space Weather InfraStructure), in collaborazione fra gli enti, anche con il coinvolgimento di SSDC;</li> <li>• studio di sistemi di illuminazione e di trasmissione del segnale ottico per esplorazione planetaria in situ (progetto TRIS: TRansmission and Illumination Systems);</li> <li>• attività scientifica finalizzata alla interpretazione dei dati acquisiti dalle missioni spaziali, con particolare riferimento a quelle supportate da ASI, massimizzandone il ritorno scientifico;</li> <li>• contributo alla identificazione di nuove tecnologie e soluzioni per i rivelatori delle future missioni spaziali, in coordinamento con UCO;</li> <li>• Supporto tecnico-scientifico ai programmi promossi e sviluppati da ASI;</li> <li>• Partecipazione ad attività sperimentali e tecnologiche di ricerca e sviluppo in collaborazione con università ed enti di ricerca;</li> <li>• Promozione della realizzazione e integrazione di una rete nazionale di scambio e condivisione di facility per attività di ricerca nel campo delle Scienze della Vita applicate allo spazio, inserita nel contesto internazionale;</li> <li>• Partecipazione, promozione, supporto e collaborazione con la comunità scientifica nazionale nel contesto di bandi scientifici nazionali ed internazionali (e.g., PRIN, ERC, CORA, etc);</li> <li>• Promozione di attività di ricerca e di alta formazione nell'area di specifico interesse, anche attraverso accordi e convenzioni con le Università, Enti di Ricerca e altre Agenzie Spaziali Internazionali;</li> <li>• pubblicazioni peer-reviewed sulle maggiori riviste del settore;</li> <li>• attività di supporto scientifico ai gruppi di lavoro internazionali (e.g. IMWG e ISRUWG) e alla definizione delle linee strategiche di settore, in collaborazione con UCO;</li> <li>• attività di supporto ai maggiori programmi dell'Agenzia di esplorazione robotica e studio dell'Universo, con il ruolo di ASI Project Scientist in supporto al Responsabile di Programma</li> </ul> <p>Le principali aree di ricerca sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Astrofisica Spaziale e delle Alte Energie</li> <li>○ Cosmologia</li> <li>○ Planetologia, Scienze del Sistema Solare ed Esoplanetologia</li> <li>○ Scienze della Vita Applicate allo Spazio</li> <li>○ Fisica Fondamentale, Geodesia, Metrologia, Spettroscopia e Quantum Technologies (ad esempio quantum simulation, communication, sensing, computing)</li> </ul>	

- Osservazione e Scienze della Terra
- Propulsione spaziale per sistemi di lancio, di volo e rientro a terra
- Radioscienza, comunicazioni spaziali e radioastronomia
- Telecomunicazioni Spaziali

<b>Scheda</b>	<b>S12-C</b>
<b>Settore programmatico</b>	<b>Sviluppo e valorizzazione della ricerca e della conoscenza spaziale</b>
<b>Obiettivi del DVSS</b>	<p>2.3 Garantire il posizionamento scientifico nel settore</p> <p>2.4 Incrementare la conoscenza</p> <p>7.3 Tutelare, sostenere e sviluppare la capacità tecnologica nazionale</p> <p>7.4 Promuovere, presso gli stakeholder e le istituzioni, il ruolo dell'ASI</p> <p>9.3 Favorire il coordinamento con altre PP.AA. nella partecipazione ai programmi ESA ed EU</p> <p>12.1 Sviluppare e valorizzare la ricerca</p>
<b>Titolo</b>	<b>Centro di Competenza Italiano di Meccanica Celeste</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, EU, ESA
<b>Attività prevalente</b>	Valorizzazione e messa a sistema di un settore di punta per la ricerca nazionale, quale quello dedicato allo studio del moto dei corpi celesti naturali e artificiali. Coordinamento della comunità scientifica nazionale e crescita di competenze interne ASI. Sviluppo di nuove applicazioni, servizi e prodotti presso SSDC.
<b>Stato attività</b>	Attività nuove e in corso
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Salvaguardare il «know how» accademico Italiano e garantirne la continuità in un campo di forte interesse nazionale;</li> <li>✓ Sostenere le iniziative ad alto contenuto scientifico, istituzionale e mediatico in cui è coinvolta l'ASI (rischio asteroidale, missioni scientifiche e di esplorazione, etc)</li> <li>✓ Indirizzare le applicazioni in settori strategici per il Paese in termini di competitività tecnologica e industriale (con particolare riguardo alle PMI).</li> <li>✓ Stimolare la creazione e sostenere lo sviluppo di "spin-off" universitarie e di «start up» Italiane che trovino nei programmi nazionali, ESA e UE un adeguato mercato di riferimento.</li> <li>✓ Fornire il supporto tecnico necessario ai presidi istituzionali demandati all'ASI per quanto riguarda gli aspetti normativi e di governance (New EU Space Regulation, Space Traffic Management);</li> <li>✓ Provvedere alle necessità algoritmiche avanzate di scenari operativi che implicano la fornitura di servizi (e.g. prodotti SSA) o che coinvolgono la Protezione Civile (e.g. rientro incontrollato di oggetti spaziali);</li> <li>✓ Estendere la leadership nazionale e internazionale dello Space Science Data Centre (SSDC), promuovendo il coinvolgimento di università e di centri di ricerca nell'arricchirlo di applicazioni scientifiche e tecnologiche, banche dati e utilizzatori;</li> <li>✓ Crescere e attirare competenze di eccellenza anche disperse fuori dal Paese risolvendo la problematica della transizione generazionale.</li> <li>✓ Affrontare tempestivamente le necessità evidenziate a livello internazionale dal cambiamento di paradigma nell'utilizzazione dello spazio (Space Economy).</li> <li>✓ Disseminare la cultura dello spazio con un approccio trasversale diretto sia</li> </ul>

	al mondo accademico e industriale che al grande pubblico.
<b>Direzione</b>	Direzione Scienza e Ricerca
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SGD4, SGD5, SGD8, SGD9, SGD16, SGD17

**DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ**

✓ **Realizzazione di un Centro di Competenza Italiano di Meccanica Celeste**

Creazione di un adeguato ambiente HW e SW in grado di:

- a) ospitare in maniera permanente i sistemi già in essere in ambito accademico;
- b) permettere lo sviluppo di nuovi prodotti diretti a un'utenza scientifica;
- c) permettere la crescita di competenze nel campo interne all'ASI.

Il Centro comporterà un ampliamento delle funzionalità di SSDC rendendolo così un punto di riferimento anche per la comunità scientifica coinvolta nelle applicazioni della moderna meccanica celeste al moto degli oggetti naturali e artificiali.

✓ **Emissione di bandi tematici per il finanziamento dell'operatività del Centro**

L'attività del Centro l'ASI favorirà il coordinamento delle competenze di Meccanica Celeste e Astrodinamica della comunità scientifica nazionale. A questo è previsto il ricorso all'emissione di bandi periodici nei seguenti settori chiave:

○ **MONITORAGGIO ASTEROIDALE**

Consolidamento della leadership italiana nello sviluppo e nella implementazione di algoritmi avanzati di determinazione orbitale e di dinamica dei piccoli corpi del Sistema Solare – e.g. mantenimento e evoluzione dei sistemi NEODYs e ASTDYs, sviluppati dall'Università di Pisa e dedicati rispettivamente al monitoraggio degli asteroidi pericolosi (NEO) e di quelli di fascia principale.

○ **MECCANICA ORBITALE**

Metodi matematici per la determinazione e la modellizzazione delle traiettorie di corpi celesti naturali e artificiali, sia dal punto di vista analitico che numerico. Stabilità dei sistemi a N-corpi di tipo planetario e stellare, traiettorie a bassa energia, risonanze e caos.

**ESPLORAZIONE E DIFESA PLANETARIA**

Supporto alla partecipazione italiana alla esplorazione del sistema solare, incluse le tematiche di planetary defense. Analisi di missioni circumterrestri, Lunari e interplanetarie, tecniche di osservazione con sensori ottici, infrarossi e radar, tecniche di deflessione, accessibilità dei corpi celesti, risorse extraterrestri.

○ **SOSTENIBILITA' DELLO SPAZIO**

Analisi della sostenibilità dello spazio. Evoluzione a breve e lungo termine della popolazione dei detriti spaziali, frammentazione e rientro atmosferico di infrastrutture spaziali, indici di sostenibilità, inquinamento luminoso e elettromagnetico, space traffic management.

○ **ANALISI E DISSEMINAZIONE DI IMMAGINI E DATI ASTRONOMICI**

Analisi di immagini e dati generati da osservazioni astronomiche da terra e nello spazio. Archiviazione e disseminazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche di popolazioni di corpi celesti sia naturali che artificiali, transienti astrometrici, pianeti extrasolari.

<b>Scheda</b>	<b>S12-D</b>
<b>Settore programmatico</b>	<b>Sviluppo e valorizzazione della ricerca e della conoscenza spaziale</b>
<b>Obiettivi del DVSS</b>	3 Garantire il posizionamento scientifico nel settore 2.4 Incrementare la conoscenza 7.3 Tutelare, sostenere e sviluppare la capacità tecnologica nazionale

	7.4 Promuovere, presso gli stakeholder e le istituzioni, il ruolo dell'ASI 12.1 Sviluppare e valorizzare la ricerca scientifica
<b>Titolo</b>	<b>Accordi PA</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, EU
<b>Attività prevalente</b>	Si tratta della stipula di Accordi Quadro, Accordi Attuativi e Memorandum of Understanding con Università ed Enti Pubblici di Ricerca, nazionali ed esteri, con i quali l'ente intende sviluppare attività di ricerca.
<b>Stato attività</b>	Attività nuove e in corso
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rinnovo di Accordi Quadro già in essere e stipula di nuovi atti finalizzati ad intraprendere nuove linee di ricerca.</li> <li>✓ Stipula di Accordi Attuativi/Esecutivi/Specifici/MoU in cui saranno dettagliate le singole attività</li> </ul>
<b>Direzione</b>	Direzione Scienza e Ricerca
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SGD11, SGD15, SGD17

**DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ**

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>"Q-SecGroundSpace - Intermodal Secure Quantum Communication on Ground and Space"</b> Si tratta della prosecuzione di attività già avviate inerenti alla ricerca nel campo della comunicazione quantistica a terra e "free space".</li> <li>✓ <b>Rinnovo Accordo Quadro ASI - Università degli Studi di Padova.</b> L'Accordo Quadro in oggetto, nel cui alveo sono stipulati gli Accordi Attuativi tra ASI e Università di Padova, è stato firmato in data 21/12/2016 e scadrà il 21/12/2022 dopo 6 anni di vigenza. Sarà rinnovato previo accordo scritto tra le Parti.</li> <li>✓ <b>Accordo con Specola Vaticana</b> In tale Accordo saranno inquadrare le attività, di interesse per le Parti, inerenti alla valorizzazione sia del patrimonio relativo alle osservazioni astronomiche acquisite dalla Specola sia delle attività di formazione, divulgazione e specializzazione.</li> <li>✓ <b>Accordo con Università Parigi 6 per codifiche innovative ampiezza/fase per la comunicazione quantistica</b> Saranno inquadrare attività di ricerca e sviluppo nel campo delle comunicazioni quantistiche "free space" con codifiche a variabili continue, di interesse tra le Parti.</li> <li>✓ <b>Accordo quadro tra ASI e Università del Sannio</b> Saranno svolte in tale ambito attività di ricerca e sviluppo di interesse tra le Parti nel campo della geodesia, navigazione ed osservazione della Terra.</li> </ul>
--

<b>Scheda</b>	<b>S12-E</b>
<b>Settore programmatico</b>	<b>Sviluppo e valorizzazione della ricerca e della conoscenza spaziale</b>
<b>Obiettivi del DVSS</b>	12.1 Sviluppare e valorizzare la ricerca 9.8 Rafforzare la filiera industriale nazionale anche in relazione a PMI, startup e crescita dei Centri di Eccellenza 10.1 Consolidare e rafforzare le aree di eccellenza nazionale e sviluppare, trasferire e contaminare tecnologie e competenze da/verso ambiti non-

	Spazio
<b>Titolo</b>	<b>Nuova Rete Fiduciale Nazionale GNSS</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale
<b>Attività prevalente</b>	Si tratta dell'utilizzo dei dati della nuova rete fiduciale GNSS dell'ASI per lo sviluppo di nuove applicazioni nel campo della climatologia, meteorologia e geodesia.
<b>Stato attività</b>	Attività nuove
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilizzo dei dati della Nuova Rete GNSS dell'ASI per lo sviluppo di nuove applicazioni nel campo della climatologia/meteorologia e geodesia;</li> <li>✓ Utilizzo dei dati GNSS della Nuova Rete dell'ASI per il monitoraggio in tempo reale dello stato troposferico attraverso la misurazione del valore dello Zenith Total Delay;</li> <li>✓ Utilizzo dei dati GNSS dell'ASI per la determinazione e il mantenimento del Sistema di Riferimento Nazionale.</li> </ul>
<b>Direzione</b>	Direzione Scienza e Ricerca
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SGD11, SGD15, SGD17
<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Accordo Specifico ASI-IGM per "Utilizzo dei dati della Nuova Rete Fiduciale Nazionale dell'ASI per la determinazione del sistema di riferimento nazionale"</b> L'Accordo in oggetto mira all'utilizzo dei dati della Nuova Rete Fiduciale Nazionale dell'ASI per la determinazione del sistema di riferimento nazionale.</li> <li>✓ <b>Monitoraggio in tempo reale dello stato troposferico a livello nazionale a partire dai dati della "Nuova Rete Fiduciale Nazionale GNSS dell'ASI"</b> Si tratta di una collaborazione tra ASI e Università di Genova intesa all'utilizzo dei dati della Nuova Rete Fiduciale GNSS dell'ASI per lo studio e sviluppo di nuove applicazioni nel campo della meteorologia e climatologia.</li> </ul>	

### Attività di Formazione

L'Agenzia Spaziale Italiana, come da mandato statutario, sostiene la formazione scientifica di laureandi, neolaureati e giovani ricercatori italiani nel campo delle scienze spaziali, curando i rapporti con le università, gli istituti/centri di ricerca e le scuole di dottorato.

Nell'ambito delle attività di Alta formazione l'ASI si propone come soggetto attivo, che interviene a supporto delle esigenze di formazione di figure professionali che dovranno sviluppare nuove competenze e abilità per l'utilizzo di prodotti e applicazioni nel campo dell'alta tecnologia aerospaziale utilizzando come strumenti borse di studio, dottorati, assegni di ricerca e premi di laurea; altresì accompagna la crescita tecnico professionale dei giovani promuovendo la realizzazione, sulla base di apposite convenzioni con le Università, di programmi di tirocini formativi e corsi di alta formazione scientifica.

Tutti i programmi realizzati nell'ambito dell'Alta formazione sono mirati ad affiancare la ricerca esperita nei programmi e missioni dell'ASI, con lo scopo di delineare un percorso di formazione che, utilizzando i diversi strumenti disponibili dal post laurea all'assegno di ricerca, accompagni la crescita dei nuovi ricercatori a livello nazionale.

A livello nazionale, si finalizzeranno altri accordi quadro con le università italiane, andando ad aggiungersi ai a quelli già in essere. Nell'ambito di tali accordi quadro, si proseguirà con il finanziamento di borse di

studio e tirocini dei Master, e si avvierà il finanziamento di nuovi dottorati di ricerca e di percorsi di post dottorato (assegni di ricerca e borse post dottorato) su tematiche inerenti alle proprie strategie.

In ambito internazionale, oltre a proseguire le iniziative di collaborazione con il Kenya, attraverso il supporto a progetti di formazione presso il BSC di Malindi, con la NASA e con l'International Space University (ISU) si intende altresì implementare la collaborazione nell'ambito del Memorandum of Understanding con lo Space Generation Advisory Council (SGAC), attraverso la partecipazione alle iniziative nazionali con attività di sponsorship e mentoring oltre alla consueta attività a sostegno della partecipazione dei delegati scholarship ai congressi dell'SGC e dello IAC. Sempre attraverso il finanziamento di borse di studio, l'Agenzia, continuerà a supportare giovani studenti italiani a partecipare alle iniziative come la Summer School Alpbach, alle opportunità offerte dal Cultural Association of Italians at FermiLab (CAIF) e ai progetti che rientrano nella Cooperazione Accademica e Scientifica tra Italia e Argentina, tramite il CONAE e l'Istituto Gulich. Sempre nell'ambito delle attività di Alta Formazione, è obiettivo dell'ASI di consolidare e proseguire con la nuova iniziativa denominata "Joint Post Doc" ASI-ESRIN presso il PhiLab. È invece ancora da avviare, ma già definita, la prima "summer school" ASI da inaugurare la prossima estate su tematiche relative ai *Pianeti ed Esopianeti* con un approccio coordinato allo studio del nostro e degli altri sistemi planetari.

Sempre nell'ambito dell'Alta Formazione, a partire dal 2006, l'ASI ha sostenuto e continua a sostenere, con un programma organico, la crescita professionale di neolaureati e giovani ricercatori con il finanziamento di assegni di ricerca e borse di studio su tematiche attinenti la ricerca spaziale, sia tecnico/scientifiche che di carattere politico-strategico, amministrativo e giuridico. A questa attività si aggiunge il sostegno alla partecipazione dei ricercatori ai programmi nazionali ed europei di finanziamento della ricerca quale, ad esempio, il "Marie Curie".

## Comunicazione, Divulgazione e Diffusione della Conoscenza

---

Altra attività di fondamentale importanza per l'Agenzia, nell'ambito della Direzione Comunicazione Istituzionale è la divulgazione e diffusione della cultura aerospaziale verso ogni tipologia di pubblico, attraverso manifestazioni, eventi e mezzi di informazione/divulgazione classici e moderni. È in quest'ambito che rientra il lavoro svolto dall'ASI nell'ultimo triennio per affermare il proprio brand. Rendere forte il brand rende l'ente forte ed apprezzato a prescindere dalla stagione che sta vivendo. Oggi il brand ASI è sinonimo di eccellenza.

Per attuare una efficace ed efficiente strategia di comunicazione, l'ASI ha individuato i seguenti pilastri della comunicazione in coerenza con il Documento di Visione Strategica dello Spazio (DVSS) e le grandi sfide approvate dal COMINT:

- Spazio ai Cittadini e alle Istituzioni
- Spazio Crescita
- Spazio Futuro

**Spazio ai cittadini e alle Istituzioni:** in questa categoria rientrano tutte le iniziative di comunicazione rivolte al cittadino e alle istituzioni. Per soddisfare questo pilastro della comunicazione vengono utilizzati cinque strumenti di comunicazione.

1. I rapporti con i media che consentono di dare visibilità alle attività dello spazio italiano agli stakeholder, attraverso la realizzazione di comunicati stampa, interviste ed articoli dedicati, al fine di dare risalto ai ritorni e all'utilità del settore aerospaziale;
2. Gli eventi internazionali, che grazie alla partecipazione ai grandi saloni aerospaziali mondiali, rappresentano un modo per divulgare il "Sistema Spazio Italia". La realizzazione di stand ad hoc ci permette di raccontare, grazie all'uso di info grafiche e materiali multimediali, l'eccellenza del Paese

e le sinergie attive nei vari progetti spaziali che coinvolgono istituzioni, comunità scientifica e industria.

3. Gli eventi nazionali che si sostanziano in attività aventi valore educativo e culturale e permettono di collegare e condividere i risultati delle attività svolte per i cittadini e la società civile. L'obiettivo è quello di promuovere l'immagine dell'Agenzia con il più ampio risalto possibile. In questa categoria rientrano le mostre e gli eventi destinati agli stakeholder e al più ampio pubblico possibile, nonché eventi di carattere scientifico quali workshop tematici, installazioni e collaborazioni operate presso i Musei; inoltre, si intende definire giornate pubbliche dedicate a temi spaziali
4. I prodotti editoriali, utili per diffondere la cultura aerospaziale nei confronti delle istituzioni e dei cittadini, attraverso report e brochure dell'ente, attraverso libri, giochi, fumetti e prodotti similari;
5. Le attività multimediali, prima vetrina dell'ente, da diffondere attraverso il sito web, l'uso dei social, la web tv, ma anche attraverso video e app dedicate al largo pubblico.
6. Il merchandising, che consente di diffondere al largo pubblico il brand e la *visual identity* dell'ASI. Lo scopo è quello di fidelizzare le persone, facendole sentire parte del sistema aerospaziale italiano.

**Spazio Crescita:** in questa categoria rientrano le iniziative di comunicazione utili per favorire e diffondere i risultati e i ritorni economici del sistema aerospaziale italiano. Il contributo italiano alla New Space Economy e le ricadute sull'intera economia italiana diventeranno oggetto di divulgazione presso tutti gli stakeholder nazionali ed internazionali. È parte integrante di questa sezione anche il supporto che viene fornito a favore dell'internazionalizzazione delle aziende italiane e il sostegno in termini di comunicazione ai partner industriali.

Per soddisfare questo pilastro della comunicazione, vengono utilizzati tre strumenti della comunicazione.

1. I rapporti con i media che consentono di dare visibilità alle attività di tutto il sistema spaziale italiano, attraverso gli strumenti propri delle relazioni stampa come comunicati stampa, interviste ed articoli che mirano a dare risalto ai successi scientifici, tecnologici ed industriali del nostro Paese. Tale attività viene svolta di concerto con le strutture di comunicazione di altre istituzioni pubbliche, delle aziende e degli altri enti scientifici;
2. Gli eventi nazionali ed internazionali, in cui vengono presentati i risultati e le attività che l'intero sistema Paese svolge, attraverso la presenza nei nostri stand di personale dell'industria, filmati, infografiche e modelli che rappresentano e descrivono il sistema scientifico ed industriale italiano;
3. Le attività multimediali che rappresentano un essenziale supporto per diffondere questo tipo di attività, attraverso la realizzazione di filmati che mettono in luce l'eccellenza scientifica ed industriale con la diffusione delle notizie tramite il sito ASI, i social e la web tv.

**Spazio Futuro:** in questa categoria rientrano le iniziative di *Education* dedicate ai giovani, realizzate al fine di ispirare le nuove generazioni, di indirizzare il loro interesse verso lo studio di materie scientifiche (STEM), di contribuire all'avanzamento della conoscenza della attività dell'Agenzia presso studenti e insegnanti.

Nel 2022 si confermano per tale ambito i seguenti obiettivi:

1. assicurare qualitativamente e quantitativamente le collaborazioni con le istituzioni scolastiche al fine di favorire la crescita della cultura nel settore aerospaziale di studenti e insegnanti, da realizzarsi principalmente tramite la prosecuzione del progetto ESERO Italia e con l'emissione di un nuovo bando per esperimento da svolgere a bordo della ISS.
2. realizzare attività di divulgazione e promozione delle attività dell'ASI verso le scuole, tramite l'organizzazione di eventi/webinar/conferenze/open days e la realizzazione di un nuovo prodotto educativo ASI.

Il trasferimento di esperienza tra generazioni verrà anche supportato dagli strumenti di questo pilastro.

Per soddisfare questo pilastro della comunicazione vengono utilizzati cinque strumenti della comunicazione.

1. I rapporti con i media, utili per dare visibilità alle attività dello spazio italiano verso i ragazzi, attraverso

- la realizzazione di interviste ed articoli dedicati che possano catturare l'attenzione dei giovani;
2. Gli eventi nazionali e internazionali, in cui i ragazzi vengono coinvolti attraverso le attività visive sviluppate negli stand e attività espositive dedicate quali, ad esempio, la mostra itinerante sui fumetti a tema spaziale, presentata al Festival della Scienza di Roma;
  3. I prodotti editoriali, con cui, attraverso l'ideazione di libri, giochi, fumetti e altri prodotti utili, viene diffusa tra i giovani la cultura aerospaziale;
  4. Le attività multimediali, che coinvolgono il sito web, l'uso dei social, la web tv, per dar vita a prodotti, quali dirette, approfondimenti, talk con ospiti, a misura di un pubblico giovane e diversificato in base a vari target di età.
  5. Il merchandising, che consente di diffondere ai giovani le attività e il brand dell'ASI. Durante i grandi eventi aperti al pubblico, spesso vengono distribuiti ai ragazzi gadget riportanti il logo dell'Agenzia al fine di poterli coinvolgere e farli sentire parte del sistema aerospaziale italiano.

Nel triennio 2022/2024 la comunicazione dell'ASI proseguirà le sue attività, incrementandole, relativamente in particolare ai macrosettori sotto elencati:

- ✓ Eventi e manifestazioni internazionali per il triennio 2022-2024 quali i grandi saloni dell'Aerospazio e i Forum sul futuro delle strategie spaziali, in particolari dedicati all'eco-sostenibilità come da programmi ONU.
- ✓ Eventi Nazionali per il triennio 2022-2024 quali le manifestazioni divulgative interne ed esterne ad ASI, come le visite scolastiche o di promozione al pubblico, i Festival Delle Scienze, Notte della Ricerca etc.
- ✓ Produzioni multimediali 2022-2024. Il sempre crescente ruolo della rete, la diversificazione culturale, l'accesso semplificato all'uso del multimediale, il ruolo crescente del brand e dei contenuti ASI, impongono di mantenere questa attività come portante per la comunicazione dell'Agenzia ampliando il già vasto ambito della diversità del linguaggio che è stato richiamato in più occasioni come un nuovo umanesimo scientifico, nel caso spaziale, grazie proprio al ruolo svolto da ASI.
- ✓ Campagne Stampa 2022-2024. Non vanno sottese le attività di stampa, che vanno dal quotidiano agli eventi specifici come la missione dell'astronauta Samantha Cristoforetti.
- ✓ Come correttamente riportato dalla legge 150/2000 l'attività dello Stato e quindi delle sue amministrazioni deve essere portata a conoscenza del pubblico, di ogni sua componente e per farlo è assolutamente necessario non mancare nessuna opportunità.

In ambito Multimedia ASI ha lavorato su più fronti per mettere al centro della cronaca spaziale quotidiana l'Agenzia, le sue linee programmatiche e la filiera, scientifica e industriale, nazionale di riferimento. Oltre alle notizie istituzionali, la comunicazione offerta ha tenuto conto dell'esigenza di far conoscere i programmi spaziali, le nuove iniziative di *space economy*, le opportunità di collaborazione con ASI a livello nazionale e internazionale che determinano il cuore pulsante dell'Agenzia. News, interviste e produzioni di video pillole e filmati di approfondimento seguono la linea editoriale di centralità del ruolo dell'Agenzia nelle sue variegate e sfidanti linee strategiche e programmatiche e nei rapporti bilaterali, multilaterali e con l'Agenzia Spaziale Europea. La redazione web dell'unità utilizza anche le piattaforme social Facebook, Twitter, LinkedIn e Instagram e si avvale di una redazione di giornalisti scientifici per il sito istituzionale [www.asi.it](http://www.asi.it) - per le esigenze di comunicazione istituzionale - e per la testata giornalistica "Global Science, la scienza racconta la scienza" [www.globalscience.it](http://www.globalscience.it). Le due offerte rispondono all'esigenza di marcare ancora di più le due diverse identità di utenza e la richiesta diversificata d'informazione.

Nel 2021 sono state avviati contatti per alcune collaborazioni esterne all'ASI e no- cost per l'Agenzia con alcune testate giornalistiche. Le collaborazioni hanno l'obiettivo di raggiungere porzioni crescenti di pubblico generalista, offrendo l'opportunità di far conoscere i protagonisti di tutta la filiera nazionale. In quest'anno (dati al 31 dicembre 2021), il sito dell'Agenzia Spaziale Italiana è stato consultato da un pubblico costantemente in crescita: 1.867.551 il numero di visualizzazioni di pagine con il 65,7% di nuovi visitatori.

Stesso risultato di successo per Global Science che nel 2021 ha registrato 2.099.203 visualizzazioni di pagine con il 45,2 % di nuovi visitatori. I prodotti di ASI TV sono stati richiesti da testate giornalistiche come RAI e Mediaset per le coperture di missioni ASI come IXPE e LiciaCube. I video del canale Youtube, sia quelli realizzati per la serie 'il video del giorno' sia quelli di approfondimento, hanno totalizzato nel 2021 815.213 visualizzazioni totali. In crescita anche le pagine social, soprattutto LinkedIn che al 31 dicembre annoverava 27.436 con un incremento del 37% rispetto al primo semestre dell'anno.

Il 2021 è stato l'anno del lancio della nuova rivista cartacea di ASI "Spazio2050" che viene distribuita a livello nazionale in forma di abbonamento gratuito per il richiedente.

La linea editoriale è quella di approfondire tematiche d'interesse dell'ASI e mettere in luce le competenze e il prestigio della comunità scientifica e industriale nazionale. Il restyling dell'intranet dell'ASI è stato realizzato per rendere più attrattiva la consultazione di notizie, informazioni e iniziative di benessere sociale dedicate al personale ASI, rispondendo ad un'esigenza del vertice di facilitare una comunicazione interna efficace per veicolare il flusso informativo dai vertici verso tutta la struttura ASI. Per la prima volta l'ASI si è dotata di una propria Newsletter, come strumento di raccolta settimanale di tutte le notizie generate dal sito istituzionale. Per gli anni 2022- 2024 si proseguirà con le attività consolidate nello scorso anno. In particolare nel 2022 sono state avviate le collaborazioni esterne all'ASI e no cost per l'Agenzia come la collaborazione con CORCOM E SPACEECONOMY360, una testata online del Corriere della Sera. Alla testata online che tratta di Space Economy, vengono segnalati e mandati per la pubblicazione di video di approfondimento e articoli che trattano le attività di programmi, contratti o nuove iniziative di ASI, che mettono in evidenza il ruolo dell'Agenzia.

È stata avviata la produzione di pillole video di un minuto, estratti dai video del giorno di ASITV, che vengono caricate sulla testata online Globalist, coeditore insieme all'ASI della testata giornalistica ASI Global Science, la scienza racconta la scienza. L'editore di Globalist, nell'ambito della collaborazione e in forma gratuita, inserisce queste video pillole di ASI sui suoi canali. L'obiettivo è quello di aumentare il numero di visualizzazioni in aggiunta a quelle raccolte con il sistema di monitoraggio di ASI, necessario per valutare il numero di utenti e il gradimento del pubblico sulle piattaforme dell'Ente. Il gradimento di un pubblico di non addetti e di non fidelizzati sulle tematiche spaziali, ha dato risultati molto incoraggianti.

Inoltre, sono in lavorazione alcune importanti aggiornamenti nell'ambito dei requisiti di accessibilità dei siti ASI, come da norme prescrittive di AGID: sono stati eseguiti test per verificare i requisiti di accessibilità dei siti, come richiesto dalla nuova normativa AGID che prevede entro il 2022 la sotto titolazione dei video per i non udenti, al fine di ottenere il raggiungimento degli obiettivi prefissati entro il 2022.

È in lavorazione la nuova piattaforma ASITV, con un nuovo progetto grafico, che sarà online entro il prossimo giugno 2022 e che terrà conto delle normative AGID per l'adeguamento dei siti online.

Infine, considerata la linea editoriale seguita da UMU per i siti, per la testata giornalista e per i social, nel 2022 è stata avviata la produzione non occasionale di articoli che riportano virgolettati o vere e proprie interviste ai ricercatori e tecnologi ASI, in stretto coordinamento con le Direzioni di ASI, per ottenere una maggiore diffusione delle attività svolte dall'Agenzia le cui attività trovano sempre più evidenza sul sito istituzionale ASI e sulle piattaforme social dell'Ente.

Sono in fase di elaborazione alcuni progetti editoriali che verranno sottoposti all'approvazione dei vertici per offrire nuovi servizi di informazione e diffusione della cultura aerospaziale, al fine di rinforzare la presenza di ASI e delle attività spaziali sui canali di comunicazione multimediale.

Sarà quindi necessario proseguire nello sviluppo delle attività di comunicazione, diffusione e divulgazione delle attività dell'ASI e, più in generale, del settore spaziale, con investimenti sia dal punto di vista strumentale che di risorse umane.

## 4.13 Supporto tecnico ed Infrastrutture (S13)

### 4.13.1 Infrastrutture: i centri operativi

L’Agenzia Spaziale Italiana possiede infrastrutture terrestri di primaria importanza per lo sviluppo delle attività spaziali. Le infrastrutture di ASI, oltre a fornire il supporto per lo sviluppo di attività nazionali, sono opportunamente impegnate nell’ambito di progetti spaziali internazionali costituendo elementi chiave di importanti network spaziali “ground based”. Le infrastrutture di ASI sono distribuite nei seguenti centri:

- Il Centro di Geodesia Spaziale di Matera “Giuseppe Colombo” (CGS)
- Sardinia Deep Space Antenna (SDSA) e SDSA Research Center presso Selargius in Sardegna
- Il Centro Spaziale di Malindi in Kenia "Luigi Broglio" (BSC)
- Lo Space Science Data Center (SSDC)

I centri operativi di ASI hanno una vocazione multidisciplinare e presso di essi si svolgono attività afferenti alle differenti Direzioni operative di ASI. A tal proposito, al fine di garantire il rapporto logistico, la nuova organizzazione di ASI ha istituito per ciascun centro una responsabilità di sito deputata al sinergico utilizzo delle infrastrutture e servizi di utilizzo comune.

#### **CENTRO DI GEODESIA SPAZIALE “G. COLOMBO”**

Il Centro di Geodesia Spaziale (CGS) di Matera, dedicato al Prof. Giuseppe ("Bepi") Colombo, è il principale centro operativo dell’ASI. Il Centro è stato inaugurato nel 1983 grazie a uno sforzo congiunto del Piano Spaziale Nazionale del CNR (a cui è subentrata l’Agenzia Spaziale Italiana nel 1988), della Regione Basilicata e della NASA.

Presso il CGS si svolgono le seguenti principali attività:

- Geodesia Spaziale - Le attività di Geodesia Spaziale svolte presso il Centro di Matera sono un importante asset strategico nazionale tale è l’importanza da meritare la caratterizzazione del sito di Matera. Il centro è impegnato da oltre un trentennio in attività Geodetiche ed in particolare il CGS è una delle pochissime “core station” multitechnical del Global Geodetic Observing System (GGOS), col compito di definire e mantenere i sistemi di riferimento terrestre e celeste.
- Telerilevamento - Presso la Base di Matera sono collocati i Mission Control Center e gli User Ground Segment delle missioni di Osservazione della Terra nazionali e i segmenti nazionali di alcune importanti missioni internazionali cui ASI partecipa.
- Sicurezza dello Spazio - Il Centro è stato individuato quale sito operativo primario per lo sviluppo delle attività nazionali e internazionali della disciplina “Space Traffic Management” in capo alla nostra Agenzia.
- Navigazione, Quantistica e Telecomunicazioni Quantistiche e Ottiche - Grazie alle competenze, alle infrastrutture di ricerca e alle collaborazioni scientifiche con università e centri di ricerca, sviluppate nel corso di più di un trentennio, il centro è anche stabilmente coinvolto in progetti ed iniziative nazionali e internazionali in settori altamente innovativi, quali le telecomunicazioni ottiche e quantistiche free-space, la metrologia di tempo e frequenza, progetti di Navigazione satellitare, le applicazioni quantistiche.

Il CGS opera a Matera 24 ore su 24, 7 giorni su 7, e riunisce in un unico sito sia infrastrutture di acquisizione e processamento di dati telerilevati da satellite, sia tutte le tecniche di geodesia spaziale. Di recente, gli apparati esistenti sono stati adattati o incrementati per supportare le nuove discipline emergenti presso il sito.

Gli apparati presenti al CGS consistono di:

- Core Station GGOS:
  - sistema Matera Laser Ranging Observatory – MLRO per telemetria laser satellitare e lunare;
  - antenna radioastronomica VLBI S/X del diametro di 20 m;
  - rete nazionale di ricevitori GNSS;
  - un gravimetro assoluto di precisione;

- il portale di distribuzione dati GEODAF;
  - la catena di acquisizione e processamento dei dati civili delle missioni italiane di OT (COSMO-SkyMed, PRISMA);
  - capacità di acquisizione per missioni di altre agenzie (e.g. Copernicus, ALOS, SAOCOM);
  - laboratori ed apparati per sincronizzazione in fibra ottica (laser comb) e metrologia del tempo e delle frequenze.
  - apparati per osservazione e monitoraggio di space debris passivo quali (telescopio SPADE) e attivo (sistema LASER MLRO);
  - apparati per esperimenti di comunicazione ottica e quantum free-space;

Riveste un particolare rilievo l’impegno nei progetti per l’evoluzione dei sistemi e delle infrastrutture del centro e il ruolo di riferimento e di raccordo tra la ricerca accademica e gli sviluppi industriali in un’area geografica che vede l’Agenzia in prima fila anche nella diffusione della cultura spaziale e nella formazione. La disponibilità di infrastrutture, laboratori, dati scientifici e da sistemi spaziali di telerilevamento fa del centro una risorsa indispensabile per lo sviluppo di strumenti e applicazioni innovative della emergente “new space economy”.

A tal proposito ASI intende mettere in atto un piano di sviluppo per potenziare il centro di Matera mantenendo e migliorando le capacità già ampiamente evolute della geodesia spaziale e del telerilevamento attraverso il potenziamento delle infrastrutture e delle risorse umane, e avviando ambiziosi programmi di sviluppo per le discipline emergenti della sicurezza dello spazio, la navigazione, la quantistica e le telecomunicazioni quantistiche e ottiche.

L’obiettivo è quello di rendere la Base di Matera il centro operativo per le discipline di riferimento anche in relazione alle partnership su programmi operativi nazionali e internazionali costituendo al contempo, grazie alla disponibilità di importanti laboratori, il centro stella per il rilancio delle iniziative spaziali per le aree del sud Italia meno sviluppate nell’ambito dei progetti spaziali.

<b>Scheda</b>	<b>S13-A</b>
<b>Settore programmatico</b>	Supporto Tecnico e Infrastrutture
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S13.1 Incrementare la capacità dei propri Centri operativi
<b>Titolo</b>	<b>Centro di Geodesia Spaziale “G. Colombo”</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Collaborazione internazionale, ESA, UE/CE
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, Sviluppo, Applicazioni, Servizi, Tecnologia
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ garantire lo svolgimento delle attività operative e di analisi dei dati condotte presso il CGS</li> <li>➤ attuare i necessari interventi di adeguamento tecnologico della strumentazione e delle infrastrutture tecnologiche</li> <li>➤ favorire l’ampliamento dello spettro delle attività operative del centro intercettare finanziamenti per progetti scientifici e tecnologici in partnership pertinenti con le attività e le infrastrutture presenti al CGS</li> </ul>
<b>Direzione</b>	DGN e Direzione programmi
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	Il centro è attivamente coinvolto in settori spaziali quali geodesia, telerilevamento, telecomunicazioni quantistiche free-space, metrologia di tempo e frequenza e il tracciamento dei detriti spaziali con immediate ricadute, tra cui: la gestione e utilizzo responsabile delle risorse naturali, lo sviluppo di applicazioni e servizi a sostegno agricoltura sostenibile, la lotta al cambiamento climatico, l’innovazione e l’istruzione di qualità
<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	
La Base di Matera, grazie alla crescente importanza delle attività tradizionali quali la Geodesia e il Telerilevamento e al maggiore coinvolgimento nel panorama delle nuove discipline spaziali, necessita di interventi significativi di adeguamento infrastrutturale e tecnologico affinché resti competitiva in ambito	

internazionale. Gli interventi di ammodernamento riguardano tutti gli ambiti operativi della Base e pertanto richiederanno un ampliamento degli spazi e del perimetro della base stessa e imporranno l'implementazione di maggiori caratteristiche di resilienza alla penetrazione fisica e informatica. A tal proposito, sarà avviato un tavolo con gli enti locali e con la Regione Basilicata e il Ministero del Sud per ampliare la cooperazione e favorire in maniera sinergica lo sviluppo della Base.

In parallelo all'ampliamento sono previsti i seguenti interventi di tipo programmatico e infrastrutturale:

- La realizzazione della futura stazione VLBI a standard VGOS (VLBI Global Observing System) che gradatamente sostituirà la prima. Analogamente, una attività di revisione e eventuale aggiornamento del MLRO deve essere implementata.
- Continuità delle operazioni di Geodesia Spaziale che, a partire dal 2018 sono state affidate tramite contratto per una durata di 4 anni, sarà pertanto necessario entro il 2022 assicurare la continuità del servizio.
- Adeguamento del parco antenne per far fronte alle necessità delle missioni ASI in corso e future. L'attuale parco antenne è già in una condizione di saturazione e le pertanto sarà necessario prevederne il potenziamento.
- Il trasferimento su Cloud del MIDSTREAM di ASI
- Le attività di Operazioni per i satelliti di ASI (CSG, PRISMA, PLATINO, EAGLE, ecc.) e a supporto di missioni di Partner sulla base di accordispecifici
- Completamento delle attività per la messa in servizio ed integrazione nel network dell'antenna EDRS per la ricezione dei dati Copernicus;
- completamento della Nuova Rete Fiduciale Nazionale GNSS e successiva consegna della infrastruttura al contratto di gestione operativo presso il CGS. La Base di Matera necessita di interventi significativi di adeguamento tecnologico affinché resti competitivo in ambito internazionale, sono pertanto previste importanti attività di ammodernamento con la realizzazione della futura stazione VLBI che gradatamente sostituirà la prima. Analogamente, una attività di revisione e aggiornamento del MLRO deve essere implementata.
- aggiornamento del sistema MLRO per Satellite e Lunar Laser Ranging (SLR/LLR);
- acquisto Gravimetro Superconduttore da affiancare a quello assoluto già in funzione da molti anni al CGS;
- Realizzazione di una infrastruttura per accogliere il telescopio Flyeye/NEO per le attività di commissioning e validazione scientifica
- upgrade osservatorio SPADE (SST) + operazioni;
- collegamento con INRIM per distribuzione di frequenze campione infibra;
- adeguamento MLRO per esperimenti di Secure QuantumCommunication;
- Realizzazione nuova stazione SLR (disegno modulare, componenti off the shelf) da dedicare all'attività routinaria di telemetria laser satellitare per alleggerire il carico operativo su MLRO;
- Completamento delle attività del progetto PONOT4CLIMA
- Continuazione della collaborazione con INFN-LNF e con la Scuola di Ingegneria Aerospaziale di "Sapienza – Università di Roma" (Supporto Scientifico LARES2) nell'ambito di sviluppi tecnologici nel campo del Satellite e Lunar Laser Ranging, con particolare riferimento alla missione LARES2.
- Prosecuzione delle attività derivanti da un accordo tra ASI e Comune di Matera per la realizzazione di un intervento, presso il CGS, denominato "Parco della Storia dell'Uomo – Città dello Spazio", come centro di innovazione e di divulgazione di attività didattica legate al Centro di Geodesia Spaziale, nell'ambito di "Matera – Capitale Europea della Cultura 2019".
- Il CGS ha inoltre candidato con successo un progetto, per un cofinanziamento nell'ambito del programma PO FESR della Regione Basilicata, volto al miglioramento degli apparati di ricezioni dati di geodesia spaziale.
- È prevista poi presso il CGS l'installazione temporanea del telescopio FlyEye, dedicato alla individuazione degli asteroidi a rischio di impatto imminente con la Terra (NEO). Successivamente

alla fase di commissioning, il Flyeye dedicato alla osservazione dei NEO sarà trasferito presso la sua sede definitiva ad Isello e l'infrastruttura realizzata presso il CGS accoglierà un Flyeye dedicato al tracciamento satellitare (SST).

Il CGS è coinvolto nel progetto PON OT4CLIMA. Il progetto riguarda lo sviluppo di tecnologie innovative di osservazione della terra per lo studio del cambiamento climatico e dei suoi impatti su ambiente e territorio. Il progetto, inserito nell'area AEROSPAZIO, è stato presentato dal CNR in qualità di capofila ed ammesso al finanziamento da parte del MIUR. Esso prevede la partecipazione di ASI e altri soggetti nazionali: Università della Basilicata, INGV, CORISTA, IDS, UNICAL, CIRA, UNIBAS, UNITNT, eGeos, TeRN, SURLAB, SIIT. Il contributo dell'ASI consiste nell'utilizzo di reti di terra GNSS e piattaforme spaziali dedite alla Radio Occultazione con i GNSS per la previsione di eventi estremi meteorologici e per studi su "fingerprint" climatici come il contenuto di vapor d'acqua e tropopausa. Nel progetto è prevista anche la realizzazione di sensori chimici dell'atmosfera usando laser ottici di nuova concezione.

Di rilievo è anche il progetto premiale G4S\_2.0 in fase di avvio. Il progetto, inizialmente fu sottomesso ad ESA nell'ambito del GALILEO Science Advisory Committee (ES/GSAC), congiuntamente al progetto GREAT Franco/Tedesco. Ambedue i progetti G4S e GREAT si proponevano di sfruttare i due satelliti GALILEO iniettati per errore in un'orbita troppo eccentrica, per svolgere studi di Fisica Fondamentale (Relatività Generale e Gravitazione).

In questa nuova versione del progetto G4S\_2.0 nazionale, oltre alle attività proposte ad ESA, sono previste attività di ricerca che coinvolgeranno tutta la costellazione GALILEO. In particolare è previsto l'installazione a bordo del GALILEO II generazione, l'accelerometro che sta volando nella missione Bepi-Colombo.

Il progetto prevede l'utilizzo massiccio delle infrastrutture di ricerca presenti al Centro di Geodesia Spaziale di Matera e uno specifico accordo di collaborazione con ESA.

Lo sviluppo dei modelli orbitali e di nuove metodologie per l'elaborazione di dati combinati GNSS & SLR, consentirà al sistema europeo GNSS di erogare servizi operativi e sviluppare applicazioni a valore aggiunto che lo renderanno altamente competitivo rispetto ai sistemi concorrenti.

Il premiale G4S\_2.0 con l'INAF/Roma ed il POLITICO Deve partire entro il I trimestre del 2021.

### **SARDINIA DEEP SPACE ANTENNA (SDSA) E SDSA RESEARCH CENTER**

Il centro Sardinia Deep Space Antenna (SDSA) Research Center è stato costituito di recente per la volontà congiunta di ASI e della Regione Sardegna. Il centro, che inizialmente si occuperà dello sfruttamento della quota ASI di utilizzo del Sardinia Radio Telescope, prevede lo sviluppo di ulteriori attività spaziali di interesse degli operatori del territorio.

Importante sottolineare che nell'ambito di Missioni internazionali Deep Space, sulla base di un accordo tra ASI, ESA e NASA, il SDSA fornirà principalmente servizi di navigazione e comunicazione definiti di livello 1/prioritari, riservati per eventi di missione significativi, critici e maggiormente sfidanti e opererà inoltre per il supporto in caso di emergenze e per operazioni speciali, così come fornirà la necessaria ridondanza in attività ad alto rischio, come quelle per l'esplorazione umana, che si predisporrà a servire, a partire da quella lunare, in vista di quella marziana

Il centro avrà sede a Selargius ed avrà i seguenti obiettivi primari:

- fornire servizi di navigazione e comunicazione per le missioni interplanetarie e lunari di esplorazione robotica ed umana e di supportare ambiziosi esperimenti scientifici.
- prendere parte alle reti di comunicazione mondiale, in particolare quelle del Deep Space Network della NASA ed ESTRACK dell'ESA, per la gestione delle sonde interplanetarie e delle missioni lunari e per la fornitura di dati di esplorazione dello spazio.
- SDSA verrà impiegato anche per attività di ricerca congiunta con l'INAF, l'Università e la comunità scientifica, offrendo molteplici occasioni di collaborazione in ambito nazionale ed internazionale.
- Sviluppo di un centro per l'integrazione e test di nanosatelliti

Il SDSA Research Center e il SDSA operano all'unisono, per costituire un polo di ricerca e sviluppo scientifico e tecnologico strategico e di particolare rilevanza in ambito internazionale.

SDSA supporterà la sperimentazione in ambito delle telecomunicazioni, in particolare per la Human Exploration, e offrirà nuove opportunità di ricerca alla comunità scientifica spaziale italiana ed internazionale nei settori della radio scienza, dell'astrofisica, della planetologia e della fisica fondamentale, direttamente tramite la raccolta dati, la effettuazione di misure e la sperimentazione e, indirettamente, offrendo molteplici occasioni di partecipazione a varie missioni spaziali. Le elevate prestazioni di SDSA sono anche indicate per il supportare missioni Deep Space realizzate con CubeSat, anche in formazione.

Il SDSA Research Center ospiterà il personale ASI dedicato alle attività spaziali e favorirà la collaborazione con le Università, accogliendo studenti e dottorandi e offrendo supporto scientifico e logistico, la disponibilità dei dati del SDSA, strumenti, capacità di calcolo e uso del suo laboratorio. Il SDSA Research Center supporterà anche le attività operative di stazione, assicurando la capacità di monitoraggio e diagnosi remota di equipaggiamenti e sessioni di tracking da parte di personale senior esperto, a beneficio delle prestazioni del SDSA e il pronto recupero da guasti. Il SDSA Research Center, attraverso un suo laboratorio, permetterà di svolgere attività manutentive, di misura, calibrazione e test dell'equipaggiamento del SDSA, nonché lo sviluppo di componenti innovativi e soluzioni derivanti dalla ricerca universitaria e interna all'ASI, che potranno essere validate con l'impiego del SDSA in missioni spaziali o in attività di test, anche congiunte con NASA e ESA.

Il SDSA Research Center si integrerà nelle strutture del territorio ad attrazione culturale nei temi dello spazio quali l'Osservatorio Astronomico di Cagliari, incrementando la proposta di divulgazione ed educazione scientifica proponendo le tematiche spazio attinenti alle attività spaziali dell'ASI.

<b>Scheda</b>	<b>S13-B</b>
<b>Settore programmatico</b>	Supporto tecnico e infrastrutture
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S13.1 Incrementare la capacità dei propri Centri operativi
<b>Titolo</b>	<b>Sardinia Deep Space Antenna (SDSA) e SDSA Research Center</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Coll. Internazionale, NASA, ESA
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, Sviluppo, Applicazioni, Servizi, Tecnologia
<b>Stato attività</b>	SDSA operatività iniziale dal sett. 2017 SDSA inizio fase sviluppo FOC. KOM 2021 SDSA Research Center, sede da completare; apertura 2021 Personale nucleo iniziale da predisporre nel 2021 e integrare 2022
<b>Risultati Attesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Onorare gli accordi internazionali che prevedono il supporto di SDSA a missioni NASA, ESA e JAXA e a partecipazione nazionale.</li> <li>➤ Sviluppare la piena capacità di SDSA prima dell'imminente esplorazione lunare e dal previsto aumento numerico delle missioni interplanetarie, in particolare di quelle di Marte.</li> <li>➤ Sviluppare la piena capacità del SDSA sinergicamente allo sviluppo in atto del Sardinia Radio Telescope, del quale SDSA condivide l'antenna e una parte della strumentazione.</li> <li>➤ Rafforzare il coinvolgimento dell'Università, favorito dalle facilities offerte dal SDSA Research Center, alle attività di ricerca scientifica e tecnologica che lo strumento SDSA offre, direttamente e attraverso le missioni e le attività spaziali alle quali partecipa, e alla imminente fase di sviluppo della piena capacità del SDSA.</li> </ul>
<b>Direzione</b>	Direzione Generale e Direzioni programmi
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG 4 - Istruzione di Qualità SDG 8 – Lavoro dignitoso e Crescita economica SDG 10 - Ridurre le Disuguaglianze
<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	
Le attività del SDSA Research Center prevedono per il triennio 2021-2023 le seguenti attività:	

- in collaborazione con l'Università degli Studi di Cagliari, il completamento della realizzazione del Centro e l'avvio delle attività operative inclusa l'acquisizione delle risorse.
- l'avvio del piano di sviluppo del SDSA prevede che le sue capacità attuali vengano migliorate ed estese, al fine di realizzare una stazione per missioni Near Earth e Deep Space, caratterizzata dalla versatilità e le elevate prestazioni indispensabili per la ricerca, assicurando la piena conformità agli standard internazionali.
- avvio di attività di ricerca e sperimentazione attraverso l'impiego del SDSA
- l'avvio per la realizzazione in cooperazione con l'Università degli Studi di Cagliari di un laboratorio per l'integrazione e il test di nanosatelliti.

### **SPACE SCIENCE DATA CENTER (SSDC)**

Lo Space Science Data Center (SSDC) è un'Infrastruttura di Ricerca dell'Agenzia Spaziale Italiana che ha il compito di acquisire, gestire, elaborare e distribuire i dati scientifici prodotti dalle missioni spaziali. Per farlo, l'ASI collabora con altri Enti di ricerca, principalmente INAF e INFN, attraverso specifici accordi, e si avvale inoltre di un supporto informatico specialistico fornito da partner industriali.

Lo SSDC riveste un ruolo chiave nella valorizzazione dei dati scientifici, fornendo strumenti per l'accesso e l'analisi scientifica dei dati nonché supporto agli utenti al fine di favorire la massima fruibilità dei dati in esso mantenuti. Infatti, i progressi nella strumentazione scientifica producono un continuo aumento della quantità di dati disponibili di tipo anche molto diverso in termini di lunghezze d'onda o di messaggero (fotoni, raggi cosmici, onde gravitazionali), e per estrarre l'informazione utile dalla enorme mole di dati disponibili è necessario sviluppare alte capacità di *data mining* e *data fusion*. In linea con i principi FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*) dell'*Open Science*, lo SSDC adotta standard riconosciuti per garantire l'interoperabilità con altri centri dati nazionali e internazionali.

Lo SSDC ricopre oggi un ruolo consolidato nell'ambito dell'Osservazione dell'Universo e dell'esplorazione del sistema solare, e si sta affacciando in altri ambiti scientifici legati all'Osservazione della Terra, ai *Near Earth Objects* e allo *Space Weather*. Partendo dalle missioni nazionali, lo SSDC ha partecipato e partecipa alle principali missioni ESA e a programmi internazionali in collaborazione con la NASA, la JAXA e con la Cina.

Lo SSDC svolge altresì attività di ricerca e sviluppo nella scienza di riferimento e nel campo delle tecnologie per la gestione e dello sfruttamento scientifico dei dati, contribuendo alla ricerca scientifica dell'ASI tramite pubblicazioni su riviste internazionali e con lo sviluppo di nuovi progetti congiunti tra l'Agenzia e gli Enti partecipanti.

<b>Scheda</b>	<b>S13-C</b>
<b>Settore programmatico</b>	Supporto tecnico e infrastrutture
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S13.1 Incrementare la capacità dei propri Centri operativi S2.3 Garantire il posizionamento scientifico nel settore S2.4 Incrementare la conoscenza S12.1 Sviluppare e valorizzare la ricerca scientifica
<b>Titolo</b>	<b>Space Science Data Centre (SSDC)</b>
<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Internazionale EU e extra EU, ESA, NASA
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca e sviluppo di tecnologie per la gestione, l'analisi e la distribuzione dei dati
<b>Stato attività</b>	Già in corso, lo Space Science Data Center è stato istituito nel 2016 sulla base del preesistente ASI Science Data Center operante dal 2000.
<b>Risultati Attesi</b>	Potenziare l'infrastruttura SSDC per supportare al meglio le attività operative e di analisi dei dati ivi condotte Ampliare le attività di competenza del Centro, in particolare nell'ambito

	dello Space Weather, dello studio dei transienti e della “time domain multi-messenger astronomy” e dell’intelligenza artificiale.
<b>Direzione</b>	Direzione Scienza e Ricerca
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG8, SDG9, SDG17
<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	
<p>Le principali attività scientifiche e tecnologiche correntemente svolte allo SSDC sono riassumibili in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquisizione, gestione, elaborazione, archiviazione e distribuzione dei dati scientifici;</li> <li>• Sviluppo di software per la riduzione e l’analisi dei dati;</li> <li>• Sviluppo di tecniche per la gestione e l’analisi di grandi moli di dati;</li> <li>• Sviluppo di metodi basati sull’intelligenza artificiale per estrarre l’informazione utile dai dati;</li> <li>• Sviluppo di software e tool online per l’accesso, il confronto e l’analisi scientifica di alto livello dei dati provenienti da più missioni;</li> <li>• Supporto agli utenti per l’utilizzo dei dati;</li> <li>• Partecipazione alle campagne osservative multi-frequenza per il follow up degli eventi di onde gravitazionali;</li> <li>• Partecipazione allo studio di nuove missioni;</li> <li>• Attività di ricerca scientifica utilizzando i dati delle missioni supportate.</li> </ul> <p>Le principali missioni attualmente seguite per l’osservazione dell’Universo comprendono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AGILE</li> <li>• la futura costellazione di nano-satelliti HERMES,</li> <li>• principali missioni ESA in corso e future: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gaia, CHEOPS, Euclid, PLATO, ARIEL e ATHENA;</li> <li>- LISA (partecipazione SSDC in fase di definizione).</li> </ul> </li> <li>• programmi internazionali in collaborazione con: <ul style="list-style-type: none"> <li>- NASA (AMS-02, Swift, NuSTAR, Fermi e IXPE, GAMOW, etc), JAXA (LiteBIRD), Cina (eXTP).</li> </ul> </li> <li>• missioni di esplorazione del sistema solare: <ul style="list-style-type: none"> <li>- SHARAD-MRO, Rosetta, Dawn, Chang-e, LICIA Cube-DART, JIRAM-Juno, CaSSIS -ExoMars, Ma-MISS - ExoMars, RIME-Juice</li> </ul> </li> </ul> <p>Attività su missioni e dati scientifici relativi all’osservazione della Terra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CSES-Limadou, in collaborazione con l’agenzia Cinese CNSA (già operativo), e CSES2 (in fase di sviluppo);</li> <li>• studio dei Terrestrial Gamma-ray Flashes osservati con la missione AGILE</li> </ul> <p>Sviluppo dei tool online (disponibili sul proprio portale):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multi-Mission Interactive Archive, Sky Explorer, SED Builder, VO tools, MATISSE, Exoplan3T, Cosmic Ray Database, GAIA Portal, Supporto Help Desk agli utenti.</li> </ul> <p>Nell’ambito di un progetto di evoluzione e valorizzazione del centro SSDC, nel corso del triennio è prevista un’attività di sviluppo finalizzata alla realizzazione all’interno del centro di nuove capacità per lo studio di fenomeni transienti, intelligenza artificiale e space weather. Per raggiungere tali obiettivi sono previste quindi attività legate a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• acquisti di HW e contratti industriali per il potenziamento dell’infrastruttura;</li> <li>• realizzazione di attività tecniche e scientifiche per lo sviluppo di applicazioni SW nelle tematiche sopra indicate, tra cui la realizzazione di un alert center e il supporto all’integrazione e allo sviluppo del prototipo ASPIS.</li> </ul> <p>In aggiunta, è previsto all’interno di SSDC il supporto al centro di meccanica celeste.</p> <p>Le macro-attività descritte nel presente documento si mappano sulle varie missioni sulla base di precisi</p>	

accordi dedicati. SSDC, per ogni missione, esegue dunque una o più delle attività elencate a seconda di tali accordi.

### **CENTRO SPAZIALE "LUIGI BROGLIO" (BSC)**

Il Centro Spaziale "L. Broglio" (Broglio Space Centre - BSC) di Malindi in Kenya, è gestito dal 2004 dall'Agenzia Spaziale Italiana ed è l'unica base ASI al di fuori dal territorio italiano. Le operazioni dell'Agenzia Spaziale Italiana in Kenya sono regolate da un accordo internazionale intergovernativo tra- Italia e Kenya. L'Accordo prevede, tra l'altro, lo sviluppo di attività di cooperazione nell'ambito delle seguenti tematiche: "Istruzione e Formazione", "Accesso ai Dati di Osservazione della Terra e scientifici", "Istituzione del Centro Regionale di Osservazione della Terra", "Assistenza alla costituzione dell'Agenzia Spaziale Keniana" e "Telemedicina".

La base spaziale BSC in Kenya è di notevole importanza per l'Italia, in quanto garantisce l'espletamento di servizi di supporto per il lancio e controllo in orbita di satelliti e vettori da sito equatoriale.

Presso la Base di Malindi sono svolte molteplici attività di interesse dell'Agenzia Spaziale Italiana, tra queste alcune favoriscono la realizzazione di obiettivi di collaborazione e cooperazione internazionale, con particolare riferimento alla regione Africana quali il ruolo affidato al BSC da "The African Page" per la creazione di un "International Center for Space Education in Africa", dislocato presso il Broglio Space Centre, come concreto progetto di sviluppo sostenibile. Già nel 2019, in accordo con l'Ufficio degli Affari Spaziali delle Nazioni Unite (UNOOSA) e con il governo del Kenya, l'iniziativa ha preso le mosse dalla realizzazione di un primo corso "pilota", con discenti provenienti da 10 diverse nazioni africane, che avrà seguito in ulteriori corsi, di maggior respiro ed articolazione, schedulati annualmente, a partire dal corrente 2021. Ulteriori iniziative di Education in corso di definizione sono la partecipazione ASI alle iniziative:

- dell'ESA «Earth Observation AFRICA (African Framework for Research Innovation, Communities and Applications)», per di costruire una partnership di R&S afro-europea per facilitare l'adozione sostenibile dell'osservazione della Terra e della relativa tecnologia spaziale in Africa. L'iniziativa sarà guidata dalla necessità della ricerca africana e dai requisiti degli utenti, e seguirà una visione a lungo termine (>10 anni) per l'emergente era digitale in Africa, come delineato nella "Agenda 2063 - The Africa we want" della Commissione dell'Unione Africana(AUC);
- Copernicus (Framework Partnership Agreement fro Copernicus User Uptake WG for Africa in collaborazione, tra l'altro, con CNES e Ispra (coordinator nazionali). Uno degli obiettivi iniziativa del WG Africa è quello di essere riconosciuti, rispetto all'iniziativa GMES & Africa dell'UE e dell'Unione Africana, e quelle dell'Agenzia Spaziale Europea (come EO Africa e GDA), come promotori dei dati di Copernicus in un gran numero di paesi africani.

sempre con l'obbiettivo di fare capacity building, è in corso di definizione anche la seguente iniziativa:

- le possibilità di fondi della Commissione finalizzate a iniziative collegate alla base di Malindi relativi a progetti di sviluppo funzionali al coinvolgimento di paesi africani. Ci sono due linee di azione di cui una a breve termine (EU Global Space action) ed un'altra con un orizzonte temporale più lungo (mobilitare altri fondi di cooperazione internazionale UE). La prima azione è stand-alone ma anche propedeutica alla seconda.

È obiettivo di ASI potenziare e migliorare l'intervento nella regione in coordinamento con le autorità Nazionali del Kenya al fine di realizzare gli obiettivi dell'accordo intergovernativo e contribuire a facilitare il raccordo con le principali organizzazioni internazionali operanti nel settore spazio nella regione di interesse.

<b>Scheda</b>	<b>S13-D</b>
<b>Settore programmatico</b>	Supporto Tecnico e infrastrutture
<b>Obiettivi del DVSS</b>	<b>Centro Spaziale "L. Broglio" (Broglio Space Centre - BSC)</b>
<b>Titolo</b>	<b>S13.1 Incrementare la capacità dei propri Centri operativi</b>

<b>Area di Intervento</b>	Nazionale, Cooperazione internazionale, ESA, UE/CE, NASA, SpaceX
<b>Attività prevalente</b>	Ricerca, Sviluppo, Tecnologia, Applicazioni, Servizi, Formazione
<b>Stato attività</b>	Attività nuove ed in corso
<b>Risultati Attesi</b>	Le attività in corso e di futura attuazione alla base sono di elevata priorità in quanto previste da un accordo intergovernativo tra la Repubblica italiana e la Repubblica del Kenya.
<b>Direzione</b>	Direzione generale e Direzione Programmi
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SDG4, SDG5, SDG13, SDG17

#### DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

Le attività tecnologiche e scientifiche svolte presso il BSC sono le seguenti:

- gestione delle operazioni e supporto alle operazioni attraverso la messa a disposizione delle stazioni TT&C e di telerilevamento. Al momento sono attivi i servizi di routine per le tre missioni AGILE/ASI, Swift/NASA e NuStar/NASA, IXPE/NASA; E' in corso la definizione di supporto alla missione SABIAMAR del CONAE e della missione COSI/NASA dal BSC - Malindi;
  - attività scientifica e tecnologica in collaborazione con numerose organizzazioni e player internazionali (ESA, NASA, CNES, CLTC, SpaceX, CONAE):
  - attività di tracking station per i lanci con orbite equatoriali effettuati dallo spazioporto europeo di Kourou (vettori Ariane, Soyuz e Vega);
  - supporto su richiesta di missioni per il supporto alle missioni dei programmi spaziali di altri paesi;
  - supporto su richiesta per le fasi di LEOP di ESA e NASA;
  - attività di tracking station per i lanci della società statunitense Space X;
  - l'inserimento del BSC nella rete globale delle stazioni AeroNet, in collaborazione con NASA e JRC
  - l'inserimento del BSC nella rete globale delle stazioni SVOM, in collaborazione con CNES
- Un programma specifico sarà lanciato per la realizzazione dei temi relativi alla cooperazione Italo- Keniota tali attività saranno effettuate sotto lo stretto coordinamento delle Unità ASI di afferenza disciplinare delle attività. Lo stesso approccio sarà applicato per le numerose attività di ricerca in collaborazione svolte presso la Base tra Università e organizzazioni spaziali Italiane e internazionali e le università del Kenya e Kenya Space Agency. Da prevedere nel prossimo triennio l'attuazione dei seguenti cinque protocolli previsti dell'accordo intergovernativo:
- Formazione
  - Centro Regionale di telerilevamento
  - Dati scientifici e di osservazione della Terra
  - Assistenza alla costituzione dell'Agenzia Spaziale Keniana
  - Telemedicina
- un nuovo contratto attivo per il supporto TT&C dal BSC tra ASI-Telespazio sarà definito nel 2022
  - nel corso del triennio saranno effettuati lavori di manutenzione straordinaria alle infrastrutture della Base per affrontare i problemi derivanti dall'obsolescenza e per adeguare gli impianti alle esigenze delle nuove missioni che saranno selezionate e che utilizzeranno la base stessa.

Numerosi programmi sono già stati definiti e ne è prevista l'attivazione nel corso del corrente 2021, tra i principali:

- EO4CEA
- IDeAM
- RIPAS 2
- BARIDI SANA
- NORISK

ed altri ancora da avviare quali GreenCube, HERMES, HEMERA, lo studio di un sistema per il monitoraggio dell'atmosfera Tropicale ed Equatoriale, networking per servizi di monitoraggio ambientale. Vanno inoltre considerate, tra le mansioni svolte dal BSC, la collaborazione ed il supporto fornito per tutte le attività di manutenzione, ordinaria e straordinaria, e per gli interventi infrastrutturali, strumentali ed organizzativi necessari a mantenere elevata l'efficienza degli impianti e adeguata la rispondenza alle esigenze operative del BSC

#### NUOVA ANTENNA S/X PRESSO BASE MALINDI

Si tratta della fornitura e messa in operazioni di una nuova antenna in banda S/X dedicata in particolare alle missioni di interesse per SSDC.

<b>Scheda</b>	<b>S13-E</b>
<b>Settore programmatico</b>	Supporto tecnico e infrastrutture
<b>Obiettivi del DVSS</b>	S13.1 Incrementare la capacità dei propri Centri operativi S2.3 Garantire il posizionamento scientifico nel settore S2.4 Incrementare la conoscenza S12.1 Sviluppare e valorizzare la ricerca scientifica
<b>Titolo</b>	<b>NUOVA ANTENNA S/X PRESSO BASE MALINDI</b>
<b>Area di Intervento</b>	Internazionale extra EU
<b>Attività prevalente</b>	Fornitura e messa in operazioni di una nuova antenna in banda S/X dedicata in particolare alle missioni di interesse per SSDC
<b>Stato attività</b>	Nuova attività
<b>Risultati Attesi</b>	La nuova antenna in banda S/X da installare presso il sito BSC a Malindi consentirà una più completa copertura delle missioni di interesse per il SSDC di ASI, in modo da evitare conflitti con le antenne esistenti. Sarà inoltre possibile dare supporto ad altre missioni di esplorazione dell'universo e del sistema solare.
<b>Direzione</b>	Direzione Scienza e Ricerca
<b>Rispondenza a Sustainable Development Goals UN</b>	SGD11, SGD15, SGD17
<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	
✓ Gara a procedura aperta per la realizzazione e l'installazione della nuova stazione in banda S/X presso la base BSC di Malindi (Kenya)	

### 4.13.2 Supporto tecnico e attività trasversali

#### **Qualità**

Lo Statuto dell'ASI prevede che l'Agenzia svolga attività di predisposizione e attuazione di regolamentazione tecnica, attività ispettiva, di certificazione, di autorizzazione, di coordinamento e controllo delle attività spaziali nazionali, nonché di definizione e controllo dei parametri di qualità sui prodotti e servizi "nel quadro della legislazione applicabile". L'ASI, in assenza di tale legislazione che definisca il ruolo a livello nazionale e generalizzato, effettua certificazione, sorveglianza e ispezione, anche per conto di terzi, in relazione alle attività spaziali nazionali, in base a specifici accordi o contratti. L'ASI prende parte ai lavori di normazione che governano il settore spazio, in ambito nazionale attraverso l'adesione ai comitati UNI/UNAVIA, ed in ambito europeo in special modo contribuendo alla definizione ed al mantenimento del corpo degli standard europei ECSS ed ESCC. Queste attività garantiscono coerenza

e accordo in tutto il settore spaziale europeo per la qualità dei prodotti/servizi. In tale contesto l'ASI concorre all'evoluzione delle conoscenze e competenze specialistiche e di divulgazione della cultura Qualità verso la comunità spaziale, aziende, Enti Pubblici, Università ed altre entità interessate del settore. La partecipazione attiva dell'ASI ai circuiti di normazione nazionali ed europei consente all'Ente di essere non solo all'avanguardia nel dominio ed applicazione della Qualità nel settore Spazio, ma anche tra i promotori di nuove iniziative e linee guida volte a consolidare e disseminare sia il sapere che le esperienze acquisite sul campo.

I progetti spaziali si affidano alle attività integrate di Assicurazione Prodotto, Qualità e Sicurezza per garantire la qualità di hardware e software, l'affidabilità del prodotto, i componenti elettronici, gli standard, i materiali, le parti meccaniche, i processi critici di fabbricazione industriale e il controllo della configurazione.

L'Agenzia inoltre da alcuni anni sta intensificando il proprio coinvolgimento nei processi volti alla valutazione, qualificazione e certificazione di fornitori e di linee di processo/prodotto nazionali, al fine di incrementare la competitività e l'indipendenza del Paese nel mercato globale. Per far fronte alla crescente richiesta di componenti e dispositivi elettrici, elettronici ed elettromeccanici idonei per uso spaziale, al necessario ampliamento della comprensione tecnica dei fenomeni che governano l'ambiente di radiazione spaziale e dei meccanismi del danno da radiazione, a livello nazionale è stata adottata la decisione strategica di adeguare e coordinare alcuni asset appartenenti a centri/laboratori di ricerca per l'effettuazione di test conformi alle esigenze e normative del settore spaziale. L'infrastruttura ASIF, in fase di sviluppo operativo, è un sistema coordinato di facilities nazionali di irraggiamento in grado di fornire servizi di caratterizzazione e qualificazione di materiali avanzati e componentistica elettronica, di impiego in missioni spaziali, con adeguato livello di affidabilità per sopravvivere in condizioni operative nel complesso ambiente di radiazione spaziale. L'infrastruttura ASIF sarà supportata e rappresentata, anche a livello internazionale, per incrementare la disponibilità di servizi altamente specialistici, spesso innovativi, emergenti nell'ampia gamma delle missioni spaziali, incluse quelle di esplorazione umana.

L'ASI attua la gestione multidisciplinare di tutti gli aspetti di *Quality Assurance, Product Assurance & Safety* attraverso lo studio, la definizione, pianificazione ed implementazione delle attività volte a garantire che le tecniche e le metodologie di progettazione, sviluppo, verifica, controllo ed accettazione, in tutte le fasi del ciclo di vita dei progetti spaziali (incluso lancio e vita operativa), comportino un grado soddisfacente di qualità nel prodotto/servizio finale. L'attività di ispezione e controllo della conformità dei prodotti e dei servizi erogati viene svolta nell'ambito dei contratti o a fronte di accordi bilaterali o internazionali, e successivi accordi attuativi. L'azione di sorveglianza indipendente a supporto dei progetti si esercita in particolare durante le fasi di progettazione, sviluppo, verifica/validazione, accettazione e consegna, a fronte di principi, requisiti, criteri e piani stabiliti, con esigenze avanzate di alto grado di specializzazione degli addetti, dei metodi e tools utilizzati.

La funzione di Assicurazione Prodotto e Qualità contribuisce alla gestione del rischio e degli elementi critici, alla gestione integrata della configurazione ed al monitoraggio delle prestazioni dei fornitori nel corso del ciclo di vita dei progetti. Tale funzione dell'ASI rappresenta l'autorità tecnica di interfaccia diretta verso le organizzazioni esterne per il coordinamento delle attività di competenza, ovvero contraenti e catena di fornitura, agenzie/organismi partecipanti al progetto.

Oltre alle suddette attività 'tradizionali', svolte da ASI ed alla base della cultura Qualità Spazio applicata ai programmi istituzionali, si afferma una domanda via via crescente di supporto metodologico esperto ad attività per la Qualità Spazio da parte di Enti Pubblici, Università, piccole e medie imprese, coinvolti in attività spaziali. In tal senso, ASI fornisce assistenza specialistica ad Enti ed Università in materia di PA/QA, principalmente in termini di supporto alla definizione della documentazione di Qualità conforme agli standard ISO, ECSS ed alle procedure ASI di PA/QA (selezione ed adattamento degli standard applicabili, emissione requisiti di PA/QA, piani, procedure di gestione non conformità, deviazioni/deroghe, certificazioni di conformità) e di indicazioni per la corretta implementazione dei processi di validazione dei materiali, qualifica componenti e verifica processi di produzione, lungo la filiera produttiva e dei fornitori in generale.

In aggiunta personale ASI qualificato fornisce ad operatori di settore, sia pubblici che privati, servizi di

Audit in senso globale ed in particolare a fronte degli standard e dei criteri applicati al settore spazio (ISO 9001, ISO 19011, ISO 9100, ECSS/ESCC) e conseguente supporto all'implementazione dei piani e delle azioni di miglioramento.

Sulla base dell'evoluzione dello scenario sopra rappresentato, gli obiettivi da realizzare e mantenere nel triennio sono:

- ✓ Sviluppo di un sistema strutturato di gestione della configurazione per raccolta, analisi e mantenimento dei dati di progetto con piattaforme dedicate (Eclipse, MATED, database interni) al fine di sviluppare *lessons learned* utili al miglioramento della gestione dei progetti istituzionali sin dalla fase di concezione
- ✓ Contribuire alla disseminazione controllata delle informazioni inerenti la Qualità dei prodotti (Alert, non conformità), nel rispetto della sensibilità dei dati, allo scopo di prevenire ricorrenza di problematiche e ridurre l'impatto
- ✓ Erogare corsi di base sulle discipline di Assicurazione Prodotto e Assicurazione Qualità per trasferire ed accrescere conoscenze, competenze, esperienze attraverso i risultati delle attività svolte
- ✓ Organizzare workshop tematici su discipline di PA/QA, in particolare su quelle di crescente interesse per future sfide e missioni (e.g. *radiation hardness assurance*, valutazione e qualifica di componenti EEE innovativi, gestione componenti COTS o derivanti da altri settori, nuovi approcci di testing)
- ✓ Estendere le attività di *assessment* degli aspetti di Qualità (upstream) anche ai servizi ed alle facility e centri operativi di impiego in ambito spaziale (mid e downstream).

Particolare attenzione verrà dedicata al Progetto "Gestione della configurazione", che si articolerà nelle fasi di definizione ed attuazione della linea di attività di gestione della Configurazione, correlata con le discipline di assicurazione prodotto ed assicurazione qualità, allo scopo di garantire la tracciabilità del prodotto/servizio lungo tutto il ciclo di vita dello stesso (controllo baseline corrente, evoluzioni/cambi). Il progetto verrà realizzato attraverso l'applicazione degli standard internazionali del settore Spazio e con l'ausilio di tool dedicati, quali Eclipse, Database della componentistica Elettrica, Elettronica Elettromeccanica (EEE), database nazionale delle Non Conformità (NCR), archivio dati delle attività nel campo *Space Radiation Environment*. Le informazioni verranno catalogate, elaborate ed analizzate con il contributo di metodi di Machine/Deep Learning per potenziare l'affidabilità globale degli sviluppi futuri del settore Spazio.

### **Coordinamento management office: Digitalizzazione e processi, Controllo di gestione, Performance, Risk management ed Internal Audit**

L'area di coordinamento di management office (CMO) interviene sul Sistema di controllo interno dell'ente; a regime, ha la finalità di garantire la qualità e l'affidabilità dei processi e delle informazioni a supporto del processo decisionale dei vertici, concentrando la sua azione nello sviluppo, il miglioramento e il rafforzamento dei controlli interni di primo livello (verifiche dirette ad assicurare il corretto svolgimento delle operazioni), di secondo livello (controlli di staff affidati a strutture ad hoc quali ad esempio il controllo di gestione, il risk management, per la definizione di metodologie, analisi dei rischi, etc...) e di terzo livello (verifiche e azioni per valutare e migliorare l'adeguatezza dei sistemi, dei processi e delle procedure, anche di controllo interno di primo e secondo livello).

Nella fattispecie e con riferimento al contesto e al periodo di riferimento, assume particolare rilevanza la fase di digitalizzazione e di innovazione dei processi, in linea con le indicazioni strategiche del CdA dell'ASI. In particolare la dematerializzazione e il reengineering dei processi in chiave digitale rappresentano una fase essenziale per consolidare e attivare il modello organizzativo e il framework di controllo interno, anche al fine di supportare la sostenibilità, il consolidamento e lo sviluppo ulteriore della nuova modalità del lavoro agile, attraverso, ad esempio, il supporto alle strutture organizzative nella fase di gestione e monitoraggio dello stato di avanzamento degli obiettivi, consentendo al personale di operare prescindendo dall'aspetto logistico e senza creare sacche di inefficienza.

Dopo l'automatizzazione di numerosi processi e procedure che ha consentito di ridurre in maniera sensibile i tempi dei procedimenti, facilitando la raccolta di dati e di indicatori, l'Agenzia per il 2022 si prefigge di sviluppare ulteriormente la reportistica a supporto del management. Saranno sviluppati ad

esempio strumenti avanzati di Business Intelligence, quali “dashboard” integrati in grado di rilevare in tempo reale gli indicatori predeterminati.

Oltre a supportare il Management nei processi decisionali, la soluzione tecnologica proposta consentirà un puntuale controllo sullo stato di avanzamento delle istruttorie, delle attività e dei procedimenti amministrativi collegati, che sono necessari ai processi di Controllo di gestione, *risk management* e *internal auditing* (intervenendo sulle modalità di gestione ed esecuzione delle attività).

Inoltre, al fine di completare il processo di dematerializzazione e di miglioramento quali-quantitativo degli scambi di dati digitali con le altre PA, l’Agenzia proseguirà con il processo di implementazione e digitalizzazione dei processi interni dell’Ente, già avviato in precedenza. In particolare, ci sarà uno sforzo operativo per digitalizzare i processi delle sedi distaccate dell’ASI.

Nel 2022 è stato digitalizzato il processo di pianificazione triennale con la finalità di semplificare ed automatizzare la definizione e l’aggiornamento dei contenuti del PTA, disporre di informazioni univoche sulle attività dell’Agenzia, da poter rendere aggregate e disponibili per usi diversificati da parte delle varie funzioni interne.

Altro aspetto rilevante che si sta sviluppando all’interno dell’area CMO è la funzione di Risk management: le attività sono state già avviate nel corso del 2021 con l’adozione di un piano dei rischi: le attività di analisi e valutazione hanno per oggetto prevalentemente rischi di conformità, operativi e di prevenzione della corruzione al fine di identificare misure che contribuiscano ad aumentare le probabilità di realizzare le attività e gli obiettivi pianificati di performance dell’Ente e che consentano contestualmente di rilevare le potenziali aree di miglioramento.

Insieme alle attività di risk management, l’Ente ha avviato, già dal 2021, la pianificazione e la conduzione di *internal audit* per approfondire le aree e i processi che sono maggiormente esposti a rischi al fine di identificare azioni da implementare volte al rafforzamento del Sistema di controllo interno

### **Informatizzazione e Digitalizzazione**

Continua attivamente la partecipazione di ASI, al pari di tutte le P.A., alla realizzazione del Piano Triennale per l’Informatica nella PA, attualmente disponibile nell’edizione 2021-2023.

Il Piano Triennale per l’Informatica nella PA 2021-2023, in continuità con la precedente edizione, consolida l’attenzione sulla realizzazione di una precisa sequenza di azioni previste e sul monitoraggio dei risultati attesi, rappresentando sempre di più una vera e propria guida operativa per tutte le amministrazioni.

L’aggiornamento introduce alcuni elementi di novità, tra i quali la previsione di obiettivi e risultati attesi connessi all’attuazione del PNRR al quale il Piano triennale si collega attraverso specifici progetti come il Single Digital Gateway (SDG) e la Piattaforma Nazionale Dati (PDND). In particolare, allineando i propri obiettivi, risultati e linee di azione al PNRR, il Piano costituisce uno strumento a supporto delle amministrazioni centrali e locali nel conseguimento dei traguardi e degli obiettivi previsti dal PNRR.

L’articolazione di tale piano, strumento essenziale per promuovere la trasformazione digitale del Paese e, in

particolare, quella della Pubblica Amministrazione, è accompagnato da un corrispondente piano di evoluzione interna ASI sui temi della informatizzazione e digitalizzazione.

Il piano di evoluzione iniziato tiene conto della fortissima spinta alle soluzioni di “lavoro agile” generatasi nel corso del 2020 e protrattasi per tutto il 2021, ed ha già avviato una serie di interventi di adeguamento

- della architettura di calcolo della server farm, delle sue componenti hardware e software;
- della intera infrastruttura di networking di tutte le sedi, per il potenziamento delle capacità di accesso alle risorse di agenzia, sia a livello LAN che WAN che inter-sede;
- dell’accesso a diversificate risorse di cloud;
- delle dotazioni personali e degli strumenti accessori;
- delle dotazioni software, più fortemente orientate alla adozione di soluzioni di lavoro collaborativo;
- degli strumenti di supporto all’utenza, dedicate alla assistenza, alla formazione e alla informazione, che semplifichino e favoriscano l’accesso alle risorse di agenzia delle postazioni in remoto
- della documentazione e presentazione dei servizi erogati

Cruciale è il tema del potenziamento e della riorganizzazione del team di gestione ICT interno, che ha avviato l'incremento delle proprie capacità sia in termini di composizione numerica che di competenze e skill tecniche, attraverso la appena completata acquisizione di due ingegneri ad inizio 2022 e con la richiesta di ulteriori due espressa nel piano di fabbisogni di personale 2022, con l'obiettivo di proporsi come punto di riferimento IT a supporto alle esigenze dei "progetti istituzionali" oltre che delle esigenze di "funzionamento corporate", specializzato su tematiche cloud e cyber in particolare.

Di rilevanza assoluta, appunto, il tema della sicurezza informatica, che riveste un ruolo fondamentale nell'evoluzione dei sistemi informatici ed informativi dell'Agenzia Spaziale Italiana, e la cui strategicità è stata ulteriormente rafforzata dalle indicazioni diramate dalla neonata Agenzia per la Cybersicurezza Nazionale oltretutto dai numerosi provvedimenti normativi in materia ai quali è urgente adeguarsi.

L'importanza che l'Agenzia Spaziale Italiana riveste nel panorama Nazionale, evidenzia in modo ancora più marcato la necessità di dotare l'ente delle capacità necessarie a prevenire, rilevare e contrastare le minacce informatiche attraverso lo sviluppo di iniziative sia tecniche che organizzative.

Nuovissimi strumenti di acquisto in contesto CONSIP appena attivati, in sincrono con la già citata acquisizione di personale specializzato, consentiranno l'avvio in tempi brevi della costituzione, presso ASI, di strutture dedicate alla gestione sicurezza informatica, a partire dalla costituzione di un Security Operation Center (SOC) che possa indirizzare:

- la definizione dei processi di gestione e regolamentazione sull'uso dei dispositivi/servizi informatici "in sicurezza"
- il monitoraggio delle infrastrutture informatiche per prevenire e contrastare incidenti cibernetici
- la gestione degli allarmi di sicurezza, dei bollettini di sicurezza pubblicati dai CERT Nazionali e risoluzione degli incidenti informatici
- la formazione del personale per promuovere l'*awareness* sui temi di sicurezza cibernetica

Con l'entrata in vigore, il 1° Gennaio 2022, delle "Linee Guida AgID per la creazione gestione e conservazione del documento digitale", è diventato obbligatorio per le pubbliche amministrazioni italiane revisionare ed adeguare alle norme l'intero ciclo di vita di tutta la documentazione prodotta, in applicazione del paradigma di dematerializzazione ed assicurandone in particolare la conservazione in modalità esclusivamente digitale. La costituzione del Sistema di conservazione digitale è un ultimo importante obiettivo nel piano di Informatizzazione e Digitalizzazione dell'ente

## 4.14 Le attività spaziali del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - PNRR

Allo spazio è ormai ampiamente riconosciuto il ruolo di attività strategica per lo sviluppo economico, sia per il potenziale impulso che può dare al progresso tecnologico e ai grandi temi di “transizione” dei sistemi economici (ad es. anticipazione delle implicazioni del cambio climatico tramite l’osservazione satellitare), sia per la naturale scala continentale/europea che ne contraddistingue l’ambito di azione e di coordinamento degli investimenti.

Per tale ragione, la Missione 1 (Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura e Turismo) del PNRR include, tra l’altro, anche dei finanziamenti dedicati ad attività spaziali.

In generale, la Missione 1 del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza si pone l’obiettivo di dare un impulso decisivo al rilancio della competitività e della produttività del Sistema Paese. Gli investimenti previsti dalla Missione sono idonei a garantire un deciso salto di qualità nel percorso di digitalizzazione del Paese.

La Componente 2 della Missione 1 ha l’obiettivo specifico di rafforzare la competitività del sistema produttivo, rafforzandone il tasso di digitalizzazione, innovazione tecnologica e internazionalizzazione attraverso una serie di interventi tra loro complementari. Prevede significativi interventi trasversali ai settori economici come l’incentivo degli investimenti in tecnologia (Transizione 4.0 – con meccanismi che includono l’utilizzo della leva finanziaria per massimizzare le risorse disponibili e l’ampliamento degli investimenti ammissibili), ricerca e sviluppo e l’avvio della riforma del sistema di proprietà industriale.

La Componente 2 supporta, con interventi mirati, i settori ad alto contenuto tecnologico e sinergici con iniziative strategiche Europee che possono contribuire allo sviluppo di competenze distintive. Sono introdotte misure specifiche a sostegno di settori ad alto contenuto tecnologico e fortemente allineati alle priorità europee, tra cui le tecnologie satellitari nel quadro dell’Investimento 4 “Tecnologie satellitari ed economia spaziale”.

Analizzando il contesto di mercato globale e le caratteristiche dell’industria spaziale italiana l’obiettivo delle attività spaziali del PNRR è volto a potenziare i sistemi di Osservazione della Terra per il monitoraggio del territorio e dello spazio extra-atmosferico ed a rafforzare le competenze nazionali nella Space Economy. In particolare, il Piano Nazionale include diverse linee d’azione:

- SatCom,
- Osservazione della Terra,
- Space Factory,
- In-Orbit Economy.

Le risorse stanziare dal PNRR copriranno una quota degli investimenti definiti per queste linee di intervento. A tali risorse si sommeranno quelle del Fondo Complementare (FC) nazionale al fine di raggiungere gli obiettivi previsti entro la fine del 2026.

Il Piano prevede una serie di attività da assegnare all’Agenzia Spaziale Italiana (in aggiunta a quelle già affidate ad ESA per Osservazione della Terra ed Accesso allo Spazio) che prevedono una spesa complessiva di 880 M€ per il raggiungimento di predefinite Milestone e Target, così ripartita tra i quattro sub-investimenti previsti:

- 320 M€ per il sub-investimento M1C2.I4.1-SatCom da destinare ai programmi per le telecomunicazioni satellitari così finanziati:
  - 210 M€ da fondi PNRR;
  - 110 M€ dal fondo complementare;
- 40 M€ per il sub-investimento M1C2.I4.2-Osservazione della Terra da destinare al programma “Laboratori Matera” relativo allo sviluppo dello Space Center di Matera, finanziati dal fondo complementare
- 60 M€ per il sub-investimento M1C2.I4.3-Space Factory, nel suo programma “Space Factory 4.0”,

- da destinare allo sviluppo del progetto M-AIT di piccoli satelliti, finanziati dal PNRR;
- o 460 M€ per il sub-investimento M1C2.I4.4-In-Orbit Economy da destinare ai programmi In Orbit services e SST – FlyEye per la gestione della situazione e del traffico spaziale e il monitoraggio dei detriti orbitali, così finanziati:
    - 300 M€ da fondi PNRR;
    - 160 M€ dal fondo complementare.

In analogia, si evidenzia che per la tematica “Attività spaziali” originariamente previste nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR, Missione 4 “Istruzione e ricerca” – Componente 2 “Dalla ricerca all’impresa” – Investimento 1.3, finanziato dall’Unione europea – NextGenerationEU) le attività saranno, invece, finanziate attraverso un bando emesso dall’Agenzia Spaziale Italiana.

In particolare, nell’Avviso pubblico per la presentazione di Proposte di intervento per la creazione di “Partenariati estesi alle università, ai centri di ricerca, alle aziende per il finanziamento di progetti di ricerca di base” (Decreto MUR n. 341 del 15 marzo 2022), all’articolo 1 comma 2 è stato previsto che la tematica 15 “Attività spaziali”, di cui alle Linee guida MUR approvate con Decreto Ministeriale n. 1141 del 7 ottobre 2021, sarà promossa e sostenuta attraverso un bando di finanziamento adottato dall’Agenzia Spaziale Italiana (ASI), a valere sulle ordinarie risorse nella disponibilità dell’Agenzia.

Il bando adotterà, per quanto possibile, procedure, tempistiche di attuazione, requisiti delle proposte progettuali e criteri di valutazione analoghi a quelli degli altri partenariati estesi, con l’obiettivo di costituire un programma di filiera che aggregi università, enti di ricerca, piccole, medie e grandi imprese, abilitando dei progetti di ricerca ambiziosi a medio/lungo termine, sui quali si innestino iniziative che producano output misurabili anche in tempi ristretti e risultati duraturi e sostenibili.

Le principali tematiche del Partenariato citato riguardano attività di ricerca (con TRL <4):

- il miglioramento della capacità di osservazione dello spazio e il potenziamento delle sue applicazioni, ad esempio: della prevenzione dei disastri e dello *space weather*; della modellizzazione dei processi complessi indotti da eventi geologici estremi (terremoti, vulcani, frane); della previsione delle condizioni meteorologiche e climatiche estreme; della garanzia della disponibilità idrica e delle capacità di previsione del ciclo dell’acqua su scala globale, regionale e locale; della generazione di una società ad emissioni zero; della capacità di previsione delle diverse componenti del ciclo del carbonio; dell’agricoltura sostenibile; dell’integrazione dei dati e della gestione di policy urbane e suburbane;
- Le architetture di esplorazione, per l’identificazione, l’analisi e la progettazione sistemica e sostenibile di possibili futuri habitat extraterrestri.

Tale programma ha l’ambizione di contribuire a rafforzare la filiera della ricerca nazionale, in una struttura consortile pubblico-privata formata da università, EPR, ed altri soggetti pubblici e privati

Il programma sarà basato su un approccio interdisciplinare, olistico e *problem solving*, il cui sviluppo ha come obiettivo quello di generare ricadute significative e a lungo termine, nonché di rendere l’Italia un paese di riferimento nella comunità scientifica internazionale su temi proiettati al futuro.



## SEZIONE B - IL PIANO DI FABBISOGNO DEL PERSONALE

## 5 MIGLIORAMENTO ORGANIZZATIVO

Per rispondere alla nuova veste assunta dall'ASI nell'ambito della nuova *governance* del settore a seguito dell'entrata in vigore della L. 7/2018, anche in relazione con gli stretti contatti e collegamenti funzionali con il COMINT, l'ASI ha sviluppato ed un nuovo assetto organizzativo

La nuova macro-organizzazione è operativa da metà novembre 2020 pur con ancora un limitato numero di posizioni da attribuire.

Nell'ambito del triennio l'ASI intende proseguire, in coerenza con quanto già attuato, nelle attività orientate al miglioramento organizzativo attraverso:

- il CAF (*Common Assessment Framework*) quale metodologia di autovalutazione per rilevare le aree di miglioramento e le possibili azioni da intraprendere;
- gli strumenti dell'informatizzazione e della digitalizzazione al fine di rafforzare la *governance* dell'ente e migliorare le sue performance in termini di efficienza, efficacia ed economicità dell'azione amministrativa.

### 5.1 La macro-organizzazione

Nel corso del 2020, in ambito COMINT, è stata evidenziata l'opportunità che ASI effettuasse una valutazione interna anche attraverso un confronto con altre agenzie spaziali a livello internazionale allo scopo di verificare l'adeguatezza dell'esistente struttura alle funzioni, ai compiti ed alle ambizioni che derivano dalla nuova *governance* nazionale, (ai sensi della L.7/2018, 11 gennaio 2018) A tale scopo l'Agenzia con un team interno ha analizzato l'impianto operativo e costruito una proposta di interventi organico – strutturali ed anche svolto un'indagine di clima al fine di coinvolgere e rendere partecipe il personale di ASI.

La nuova organizzazione approvata a luglio 2020, ha terminato la fase di implementazione a novembre 2020. I principi fondanti della revisione organico – strutturale dell'ASI, sono riassumibili nell'intento dell'ASI di migliorare struttura, processi e funzionamento dell'Agenzia attraverso:

- il decentramento delle deleghe e delle responsabilità, ad oggi concentrate nella sola Direzione Generale (trasparenza e controllo);
- l'ottimizzazione delle risorse finanziarie e umane (efficacia);
- la semplificazione burocratica (efficienza);
- la massima integrazione di competenze manageriali e tecniche a tutti i livelli organizzativi (sistema).

Il nuovo Organigramma è riportato sul sito dell'Agenzia alla pagina <https://www.asi.it/agenzia/struttura-organizzativa/>.

### 5.2 Il programma Common Assessment Framework (CAF) in ASI

Il modello CAF (*Common Assessment Framework* - Griglia Comune di Autovalutazione della qualità nelle Pubbliche Amministrazioni) è uno strumento a supporto delle organizzazioni del settore pubblico in Europa per l'uso di tecniche di gestione della qualità finalizzate al miglioramento continuo delle performance, a partire dalle attese dei clienti/cittadini e dei portatori d'interesse, fino al raggiungimento

dei fini istituzionali.

Il modello si collega ai principi di Total Quality Management (TQM)

L'ASI ha deciso di adottarlo nel 2013 quale strumento per la misurazione e il miglioramento della Performance Organizzativa, realizzando una prima autovalutazione nel 2014, cui è seguito il relativo piano di miglioramento sulle aree di debolezza nel biennio 2015-2016. L'intero ciclo (autovalutazione e progetti di miglioramento collegati) è stato ripetuto una seconda volta nel triennio 2017-2019. Nel corso del 2020 è stata svolta la terza autovalutazione che, sulla base delle aree di forza e di miglioramento identificate, ha dato luogo alla stesura del piano di miglioramento 2021-2022 e dei relativi progetti.

Nel giugno 2019, in seguito alla visita di verifica collegata alla procedura europea "CAF External Feedback", è stato rilasciato ad ASI l'attestato europeo di "CAF Effective User".

A seguito di una survey svolta nel 2021 in oltre 170 amministrazioni europee nell'ambito del progetto dell'OECD "*Strengthening the resilience of public administrations after covid-19 with the CAF*", dalla quale è emerso che quelle che avevano già svolto l'autovalutazione con il modello CAF e realizzato i conseguenti piani di miglioramento hanno reagito meglio e più in fretta alla crisi Covid-19, L'ASI è stata selezionata quale rappresentante italiano nell'analisi di case study relativi al progetto. Nel corso dei primi mesi del 2022, a ciascuno dei 12 Paesi selezionati nell'ambito del progetto, sarà assegnato un team di ricercatori che svolgeranno interviste finalizzate all'identificazione delle migliori pratiche utilizzate per fronteggiare la crisi pandemica, allo scopo di diffonderle tra tutte le PA; saranno inoltre analizzati gli strumenti per migliorare la "*preparedness*" della PA di fronte ad altre crisi, analoghe quella attuale.

## 5.3 Informatizzazione e digitalizzazione

Allo scopo di supportare operativamente la transizione al digitale dei servizi pubblici ai cittadini e alle imprese, adottando modelli di relazione trasparente e aperti con la società civile, ciascuna Amministrazione partecipa alla realizzazione del Piano Triennale per l'Informatica nella PA, attualmente disponibile nell'edizione 2021-2023.

La edizione 2020-2022 del Piano ha previsto numerose azioni nel triennio sui temi verticali dei servizi, dati, piattaforme e infrastrutture, e su quelli trasversali di interoperabilità e sicurezza informatica, che hanno visto coinvolte diverse Direzioni e Unità organizzative di Agenzia. Il Piano triennale 2021-2023, in continuità con la precedente edizione, consolida l'attenzione sulla realizzazione delle azioni previste e sul monitoraggio dei risultati attesi, rappresentando sempre di più una vera e propria guida operativa per tutte le amministrazioni.

L'aggiornamento introduce alcuni elementi di novità, tra i quali la previsione di obiettivi e risultati attesi connessi all'attuazione del PNRR al quale il Piano triennale si collega attraverso specifici progetti come il Single Digital Gateway (SDG) e la Piattaforma Nazionale Dati (PDND). In particolare, allineando i propri obiettivi, risultati e linee di azione al PNRR, il Piano costituisce uno strumento a supporto delle amministrazioni centrali e locali nel conseguimento dei traguardi e degli obiettivi previsti dal PNRR.

L'articolazione di tale piano, strumento essenziale per promuovere la trasformazione digitale del Paese e, in particolare, quella della Pubblica Amministrazione, è accompagnato da un corrispondente piano di evoluzione interna sui temi della informatizzazione e digitalizzazione.

Il piano di evoluzione iniziato tiene conto della fortissima spinta alle soluzioni di "lavoro agile" generatasi nel corso del 2020 ed ha già avviato una serie di interventi di adeguamento

- della infrastruttura informatica, nelle sue componenti hardware sia centrale che delle dotazioni periferiche, nonché dell'accesso diversificato a risorse di cloud

- delle dotazioni software, più fortemente orientate alla adozione di soluzioni di lavoro collaborativo,
- degli strumenti di supporto all'utenza, dedicate alla assistenza, alla formazione e alla informazione, che semplifichino e favoriscano l'accesso delle postazioni in remoto
- della documentazione e presentazione dei servizi erogati

Importantissimo è il tema del potenziamento e della riorganizzazione del team di gestione ICT interno, che ha avviato l'aumento delle proprie capacità sia in termini di composizione numerica che di competenze e skill tecniche, attraverso la completata acquisizione di due ingegneri ad inizio 2022 e con la richiesta di ulteriori due espressa nel piano di fabbisogni di personale 2022, con l'obiettivo di proporsi come punto di riferimento IT a supporto alle esigenze dei "progetti istituzionali" oltre che delle esigenze di "funzionamento corporate", specializzato su tematiche cloud e cyber in particolare.

Di rilevanza assoluta, appunto, il tema della sicurezza informatica, che riveste un ruolo fondamentale nell'evoluzione dei sistemi informatici ed informativi dell'Agenzia Spaziale Italiana. Lo sviluppo e l'uso sempre più intensivo delle infrastrutture informatiche non può prescindere dalle garanzie di disponibilità dei servizi nonché integrità e confidenzialità delle informazioni trattate. L'importanza che l'Agenzia Spaziale Italiana riveste nel panorama Nazionale, evidenzia in modo ancora più marcato la necessità di dotare l'ente delle capacità necessarie a prevenire, rilevare e contrastare le minacce informatiche attraverso lo sviluppo di iniziative sia tecniche che organizzative.

Per ottenere questi risultati, si rende necessario per l'ASI perseguire i seguenti obiettivi:

- I. incrementare la consapevolezza della minaccia cibernetica all'interno dell'ente
- II. sviluppare e migliorare le capacità di prevenzione, monitoraggio e risposta agli incidenti informatici

A tale scopo si intende avviare la costituzione, presso ASI, di strutture dedicate alla sicurezza informatica a partire dalla costituzione di un *Security Operation Center (SOC)* che, in collaborazione tra la Direzione IT, Logistica e Transizione Digitale (DIT) e la Direzione Sicurezza (DSC), possa operare con i seguenti obiettivi:

- definizione dei processi di gestione e regolamentazione sull'uso dei dispositivi/servizi informatici per quanto concerne la sicurezza cibernetica
- monitoraggio delle infrastrutture informatiche dell'ente al fine di prevenire e contrastare incidenti cibernetici
- gestione degli allarmi di sicurezza, dei bollettini di sicurezza pubblicati dai CERT Nazionali e risoluzione degli incidenti informatici
- formazione del personale per promuovere l'*awareness* nei confronti della sicurezza cibernetica nell'ente

Con l'entrata in vigore, il 1° Gennaio 2022, delle "Linee Guida AgID per la creazione gestione e conservazione del documento digitale", è diventato obbligatorio per le pubbliche amministrazioni italiane revisionare ed adeguare alle norme l'intero ciclo di vita di tutta la documentazione prodotta, in applicazione del paradigma di dematerializzazione ed assicurandone in particolare la conservazione in modalità esclusivamente digitale. La costituzione del Sistema di conservazione digitale è un ultimo importante obiettivo nel piano di Informatizzazione e Digitalizzazione dell'ente.

## 6 RISORSE UMANE

Il presente capitolo è stato sviluppato in accordo alle “Linee di indirizzo per la predisposizione dei piani dei fabbisogni di personale da parte delle PA” del Ministro per la semplificazione e la pubblica amministrazione, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n. 173 del 27 luglio 2018.

### 6.1 Gestione delle risorse umane

La gestione delle Risorse Umane va rapidamente evolvendo dal ruolo tradizionale prevalentemente amministrativo ad uno più marcatamente strategico; mettere le persone al centro dell'organizzazione significa aggiornare la visione non solo della funzione specifica di HR, ma anche dell'Ente nel suo complesso. In quest'ottica, un rilievo sempre maggiore è assunto dai sistemi di valutazione del personale e dalla formazione, nonché dalle tecnologie dell'informazione e della comunicazione.

Partendo dal presupposto che la risorsa umana è la vera ricchezza chiave, poiché genera valore e conoscenza difficilmente sostituibili, è altresì necessario che questa forza non sia solamente individuale, ma scaturisca dall'interazione con le altre persone; altrimenti la singola risorsa rischia di diventare eccessivamente critica per la sopravvivenza dell'Ente e, se dovesse abbandonarlo, potrebbe comprometterne l'intero processo di sviluppo. Pertanto i valori sui quali fondare una politica corretta e vincente di gestione delle risorse umane devono certamente includere rispetto, trattamento paritario, sviluppo delle capacità individuali, lavoro di gruppo, apprendimento costante, comunicazioni aperte.

La gestione strategica delle risorse umane si realizza coinvolgendo e responsabilizzando le persone, affidando loro obiettivi ben definiti e condivisi, attraverso l'utilizzo sinergico delle competenze di ciascuno al fine di migliorare le performance e il rendimento; questo impone di essere in grado di pianificarne l'attività, tanto a livello individuale quanto di gruppo, in modo da consentire all'Ente di realizzare la propria *mission* al servizio del cittadino.

Per trovare il giusto equilibrio operativo, occorre identificare ed analizzare due aspetti apparentemente in contrapposizione: le opportunità e le sfide esterne all'Ente, da un lato, e le sue forze e debolezze interne, dall'altro, così da elaborare una strategia che riesca a bilanciare stabilità e cambiamento dando le risposte necessarie sia all'interno sia all'esterno dell'organizzazione.

### 6.2 Valorizzazione delle risorse e percorsi di formazione

Per valorizzazione delle risorse umane si intende il processo che pone la persona al centro dell'attenzione, quale fulcro di un progetto finalizzato al benessere degli individui, allo stimolo alla partecipazione e condivisione delle iniziative, alla disponibilità di maggiore spazio per la creatività, al mantenimento di canali comunicativi per accogliere le diverse proposte migliorative.

In particolare, l'ASI, per la quale le risorse umane con le loro competenze di alto profilo professionale costituiscono indiscutibilmente il vero patrimonio di cui l'Agenzia dispone, intende operare con grande incisività anche per favorire il pieno dispiegarsi delle potenzialità insite nella nuova organizzazione – recentemente adottata – talché l'organizzazione del personale, a partire dalla considerazione delle risorse presenti, porti ad uno sviluppo mirato ed efficace nel sostituire o integrare ciò che eventualmente manca all'organico attuale.

La valorizzazione del personale consente così di sviluppare una cultura organizzativa che apporta l'innovazione e la flessibilità necessari ad affrontare le nuove sfide che il settore spaziale propone, nel quadro della mutata *governance*. Spetta ai vertici e ai responsabili delle strutture un'attenta verifica delle potenzialità di ogni lavoratore, per offrire a ciascuno le giuste opportunità di crescita: i corsi di formazione e aggiornamento continuo, materia su cui si rinvia al PIAO che dedica ad essa un paragrafo specifico, sono dunque fondamentali per attivare e mantenere costantemente attivo il processo di cambiamento organizzativo necessario ad affrontare l'evoluzione della gestione pubblica.

Le attività di valorizzazione hanno come oggetto lo sviluppo e la valorizzazione professionale dei dipendenti dell'ASI, sia mediante l'applicazione dei vari istituti di opportunità professionale previsti dalla normativa e dal CCNL, sia attraverso la proposizione e l'attuazione di iniziative tese a dare evidenza alle numerose professionalità che costituiscono il vero patrimonio di cui l'Agenzia dispone.

Solo a titolo esemplificativo, di seguito si citano alcune delle iniziative promosse dall'Agenzia in tema di valorizzazione di personale:

- nel corso del 2022, è data esecuzione alle disposizioni programmatiche concernenti le "Progressioni giuridiche ed economiche" attraverso l'emissione di bandi per l'accesso al II e al I livello del profilo di tecnologo, ai sensi dell'art. 15 del CCNL quadriennio normativo 2002-2005, relativo al personale dell'ASI, con l'obiettivo di ripetere, con cadenza biennale, l'applicazione dell'istituto contrattuale;
- nel corso del 2022, inoltre, è prevista l'emissione di analogo bando per accesso al II livello del profilo di ricercatore, ai sensi dell'art. 15 del CCNL quadriennio normativo 2002-2005, relativo al personale dell'ASI, con l'obiettivo di ripetere, con cadenza biennale, l'applicazione dell'istituto contrattuale;
- nel corso del 2022, infine, si realizzano due iniziative significative:
  - o il cd "superamento del precariato" in favore dei titolari di contratto di lavoro flessibile presso l'Agenzia i quali presentino i requisiti previsti dall'art. 20, comma 2, del Decreto legislativo 25/5/2017 n. 75: l'obiettivo è quello di tesaurizzare gli investimenti formativi e professionali effettuati negli anni attraverso il conferimento contratti per assegni di ricerca ed a tempo determinato ai vari esperti ad oggi operanti presso l'ASI, consolidando i relativi team;
  - o l'attuazione delle previsioni di cui all'art. 22, comma 15, del D. Lgs. 25/5/2017 n. 75: si tratta procedure selettive per la progressione tra le aree riservate al personale di ruolo, fermo restando il possesso dei titoli di studio richiesti per l'accesso dall'esterno concepite, secondo la norma che le dispone, proprio " [...] *al fine di valorizzare le professionalità interne* [...]".

Ogni altra iniziativa, oltre quelle relative agli istituti di Legge e di contratto sopra richiamati, verrà assunta per coltivare e capitalizzare tutte le potenzialità presenti in ogni singola risorsa dell'Agenzia.

## 6.3 Centralità del capitale umano

Nell'attuale panorama politico ed economico, la Pubblica Amministrazione è coinvolta in numerose riforme e sottoposta a verifiche e richieste cui fare fronte avendo interlocutori (portatori di interesse) sempre diversi. In tali contesti, le organizzazioni hanno un'unica vera forza da utilizzare per garantire la propria sopravvivenza e ottenere gli obiettivi prefissati: le Risorse Umane. Numerose teorie organizzative hanno portato a comprendere che il vero vantaggio organizzativo può solo derivare dall'acquisizione e dal corretto sviluppo di persone competenti, grazie alle quali venga garantita la trasmissione della conoscenza e delle informazioni mediante uno scambio continuo con l'ambiente circostante, che consenta di raggiungere più facilmente lo scopo dell'organizzazione stessa.

Un ruolo di primo piano è da attribuirsi quindi alle competenze professionali e comportamentali che, anche nell'ambito della Pubblica Amministrazione, stanno emergendo come dato da ricercare e continuamente migliorare negli individui.

## 6.4 P.O.L.A. e indicatori di Performance

A causa dell'emergenza sanitaria, ancora in corso, si è reso necessario, dal 2020, nel lavoro pubblico, un massiccio ricorso a modalità di svolgimento della prestazione lavorativa non in presenza, genericamente ricondotte al lavoro agile, finora oggetto precedentemente di limitate sperimentazioni.

Le amministrazioni pubbliche si sono viste costrette a confrontarsi concretamente con una modalità organizzativa di lavoro disciplinata già da tempo nel nostro ordinamento, scoprendone punti di forza e di debolezza che sono stati messi al centro di un ampio e diffuso dibattito tuttora in corso.

Con l'emergenza sanitaria, infatti, le amministrazioni sono state costrette a considerare il lavoro agile come modalità ordinaria di svolgimento della prestazione, da attuarsi in forma semplificata, anche in deroga alla disciplina normativa (es: accordo individuale, adozione di atti organizzativi interni che definiscano le regole per lo svolgimento della prestazione in modalità agile, ecc.) prescindendo, quindi, da una previa revisione dei modelli organizzativi.

Il lavoro agile supera la tradizionale logica del controllo sulla prestazione, ponendosi quale patto fiduciario tra l'amministrazione e il lavoratore, basato sul principio guida "FAR BUT CLOSE", ovvero "lontano ma vicino". Ciò a significare la collaborazione tra l'amministrazione e i lavoratori per la creazione di valore pubblico, a prescindere dal luogo, dal tempo e dalle modalità che questi ultimi scelgono per raggiungere gli obiettivi perseguiti dall'amministrazione.

Il tema del lavoro agile è inserito nel PIAO a cui si rinvia.

È evidente, quindi, come il tema della misurazione e valutazione della *performance* assuma un ruolo strategico nell'implementazione del lavoro agile, ruolo che emerge anche dalla disposizione normativa che per prima lo ha introdotto nel nostro ordinamento. L'aggiornamento del Sistema di Misurazione e Valutazione della Performance, previsto per l'anno in corso, affronterà la relazione tra lavoro agile e performance anche alla luce dell'esperienza maturata nel periodo emergenziale, considerando i buoni livelli registrati dei fattori abilitati collegati, e comunque nel perimetro degli interventi legislativi che si sono susseguiti.

## 6.5 Personale in servizio al 31/12/2021

### Personale di ruolo

La consistenza del personale a tempo indeterminato al 31/12/2021 è riportata nella seguente tabella;

PROFILO/LIVELLO	Q.TA'
DIRIGENTI	2
Dirigente 2 Fascia	2
TECNOLOGI	154
Dirigente Tecnologo	26
Primo Tecnologo	53
Tecnologo	75
RICERCATORI	25

Dirigente di Ricerca	-
Primo Ricercatore	-
Ricercatore	25
FUNZIONARI DI AMMINISTRAZIONE	26
Livello 4	12
Livello 5	14
COLLABORATORI TECNICI ER	38
Livello 4	10
Livello 5	12
Livello 6	16
COLLABORATORI DI AMMINISTRAZIONE	27
Livello 5	2
Livello 6	9
Livello 7	16
OPERATORI DI AMMINISTRAZIONE	1
Livello 7	0
Livello 8	1
OPERATORI TECNICI	14
Livello 6	2
Livello 7	2
Livello 8	10
<b>Totale complessivo</b>	<b>287</b>

**Tab. 6.5-1 Personale a tempo indeterminato al 31/12/2021**

Nella tabella sono inclusi n. 8 dipendenti attualmente fuori ruolo e n. 1 dipendente in distacco sindacale.

Alla consistenza suddetta deve inoltre aggiungersi n. 1 unità di personale in posizione di comando proveniente da altra P.A.

### **Personale a tempo determinato.**

Il personale con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato in servizio al 31/12/2021 risulta essere pari a n. 23 unità, delle quali n. 3 unità a carico del FOE e n. 20 unità a carico di finanziamenti esterni. La tabella che segue riporta la situazione alla data del 31/12/2021:

PROFILO	Totale
Dirigente Tecnologo	2
Tecnologo	15
Ricercatore	1
Collaboratore Tecnico Enti Ricerca	1
Collaboratore Amm. Enti Ricerca	4
	<b>23</b>

**Tab. 6.5-2 Situazione contratti a Tempo Determinato al 31/12/2021**Altro personale

Al 31/12/2021 sono in rapporto contrattuale con l'Agencia n. 15 unità, tutte impegnate in attività di ricerca:

Altro Personale	Personale al 31/12/2021 impiegato in ricerca	Personale al 31/12/2021 NON impiegato in ricerca
Assegnisti	12	--
Borsisti	2	--
Co.co.co. e incarichi professionali	1	--

<b>Totale</b>	<b>15</b>	--
---------------	-----------	----

**Tab. 6.5-3 Altro personale in servizio al 31/12/2021**

## 6.6 Costo del personale

Con le disposizioni introdotte dal D.lgs. 25/11/2016, n. 218, recante le norme di semplificazione delle attività degli Enti pubblici di ricerca, ai fini della programmazione del reclutamento e del conseguente monitoraggio annuale dell'andamento delle assunzioni, è stato definito un nuovo criterio di determinazione del costo del personale. Il comma 3 dell'articolo 9 del predetto D.Lgs. infatti, prevede che detto costo, per ciascuna qualifica di personale assunto dagli Enti, sia definito dal Ministro vigilante secondo un costo medio annuo calcolato prendendo come riferimento il costo medio della qualifica del dirigente di ricerca.

Dunque, per la quantificazione dell'onere relativo alla dotazione del personale dell'ASI, si rinvia al successivo paragrafo "Fabbisogno di personale" laddove nel rappresentare la nuova consistenza di organico, si dà evidenza del costo complessivo che tale consistenza genera secondo il valore medio unitario introdotto dalla norma richiamata.

## 6.7 Fabbisogno del personale

### 6.7.1 Personale a tempo indeterminato – rideterminazione consistenza organica

Il piano di fabbisogno di personale a tempo indeterminato per il triennio 2022-2024 si sviluppa sulla base delle esigenze dell'Agenzia finalizzate alla realizzazione degli obiettivi strategici istituzionali, correlati a attività nazionali e internazionali in sinergia con gli enti di ricerca, le strutture universitarie ed il mondo dell'impresa, per promuovere, sviluppare e diffondere, con il ruolo di agenzia, la ricerca scientifica e tecnologica applicata al campo spaziale e aerospaziale.

L'Agenzia è destinataria di previsioni normative *ad hoc* contenute:

- a) nella L. del 11 gennaio 2018, n. 7 "Misure per il coordinamento della politica spaziale e aerospaziale e disposizioni concernenti l'organizzazione e il funzionamento dell'Agenzia spaziale italiana" (c.d. "Legge Spazio") – in particolare con le previsioni di cui all'articolo 4 rubricato "Modifiche allo Statuto dell'ASI"

- con cui è stata conferita all'Agenzia maggiore autonomia in ordine alla predisposizione del Piano Triennale di Attività (PTA) ed alla determinazione del fabbisogno del personale. Infatti, a differenza di quanto previsto dal previgente Statuto, in luogo della necessaria valutazione e approvazione da parte del Ministero vigilante e parere favorevole del Ministero dell'Economia e delle Finanze e del Dipartimento della Funzione Pubblica in ordine al fabbisogno, ad oggi *"l'Agenzia, sentite le organizzazioni sindacali, determina, in autonomia, la consistenza e le variazioni dell'organico e del piano di fabbisogno del personale"*, ed in seguito trasmette il PTA adottato dagli organi competenti al Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca;

- b) nella legge 30 dicembre 2020, n. 178 "Bilancio di previsione dello Stato per l'anno finanziario 2021 e bilancio pluriennale per il triennio 2021 – 2023", all'art.1 commi 895, 896, 897 e 898, riguardanti la facoltà per l'Agenzia di procedere annualmente all'assunzione di personale, con oneri a carico del proprio bilancio, fino ad un incremento massimo annuale della spesa per il personale del 25%, disapplicando contestualmente le disposizioni di cui ai commi 2,4,5 e 6 dell'art. 9 del decreto legislativo 25 novembre 2016, n. 218.

L'ASI, pertanto, intende continuare a mettere a frutto il rafforzamento del proprio regime di autonomia per superare le restrizioni gestionali imposte alla generalità delle pubbliche amministrazioni, restrizioni che, a lungo, avevano subordinato le possibilità assunzionali alle economie derivanti dalle cessazioni dell'anno precedente.

L'organico, suddiviso per profili e livelli, è confermato eguale, nel numero complessivo, a quello vigente al 31/12/2020 – in coerenza con le previsioni del Documento di Visione Strategica per lo Spazio (DVSS) 2020-2029, adeguando la distribuzione del contingente di profilo nei distinti livelli professionali che lo compongono, stimando, in ciò, l'effetto delle succitate previsioni normative per reclutamento, delle cessazioni ipotizzate e delle progressioni giuridiche ed economiche previste nel presente Piano.

LIV.	PROFILI	ORGANICO a regime (31/12/2026)
I	Dirigente I	2
II	Dirigente II	2
	<b>totale profilo</b>	<b>4</b>
I	Dirigente di Ricerca	2
II	Primo Ricercatore	8
III	Ricercatore <sup>(1)</sup>	36
	<b>totale profilo</b>	<b>46</b>
I	Dirigente Tecnologo	60
II	Primo Tecnologo	80
III	Tecnologo <sup>(2)</sup>	141
	<b>totale profilo</b>	<b>281</b>
IV	Funzionario	22
V	Funzionario	48
	<b>totale profilo</b>	<b>70</b>
IV	C.T.E.R.	15
V	C.T.E.R.	20
VI	C.T.E.R.	55
	<b>totale profilo</b>	<b>90</b>
V	Coll. Amm.ne	10
VI	Coll. Amm.ne	15
VII	Coll. Amm.ne	60
	<b>totale profilo</b>	<b>85</b>
VI	Operatore Tecnico	3
VII	Operatore Tecnico	3
VIII	Operatore Tecnico	13
	<b>totale profilo</b>	<b>19</b>
VII	Operatore Amm.ne	2
VIII	Operatore Amm.ne	3
	<b>totale profilo</b>	<b>5</b>
	<b>TOTALE GENERALE</b>	<b>600</b>

**Tab. 6.7.1-1 Organico a regime - PTA 2022-2024**

Per quanto attiene al costo della consistenza di organico è d'uopo far riferimento al comma 3 lett. c) dell'art. 9 del d. lgs. 25/11/2016, n. 218, recante le norme di semplificazione delle attività degli Enti pubblici di ricerca, il quale recita: "... ai fini di cui alle lettere a) e b) e del monitoraggio previsto al comma 3 del presente articolo, per ciascuna qualifica di personale assunto dagli Enti, è definito dal Ministro vigilante

un costo medio annuo prendendo come riferimento il costo medio della qualifica del dirigente di ricerca”.

Con la nota “Articolo 9, comma 6 del decreto legislativo 25 novembre 2016, n. 218. Costo medio annuo di riferimento della qualifica del dirigente di ricerca degli Enti pubblici di ricerca - Fonte Conto annuale RGS” prot. DFP-0072298-P del 13/12/2017 del Dipartimento della Funzione Pubblica, Ufficio per l’organizzazione ed il lavoro pubblico - Servizio per l’organizzazione e gli incarichi dirigenziali, sono stati espressi in termini percentuali i costi medi di ciascuna qualifica di personale rapportata al costo medio annuo del Dirigente di ricerca.

Per l’ASI tali valori sono:

Dirigente I Fascia	Dirigente II Fascia	IV Livello	V Livello	VI Livello	VII Livello	VIII Livello	Dirigente di Ricerca (I liv.)	Primo Ricercatore (II liv.)	Ricercatore (III liv.)	Dirigente Tecnologo (I liv.)	Primo Tecnologo (II liv.)	Tecnologo (III liv.)
216,82%	120,44%	67,87%	59,54%	51,90%	46,61%	42,53%	112.838,00	71,01%	54,05%	139,87%	94,29%	66,97%

**Tab. 6.7.1-2 Determinazione costo medio unitario**

applicando i quali, e aggiungendo i costi per il TFR e i buoni pasto, si ricava (valori in euro):

Dirigente I Fascia	Dirigente II Fascia	IV Livello	V Livello	VI Livello	VII Livello	VIII Livello	Dirigente di Ricerca (I liv.)	Primo Ricercatore (II liv.)	Ricercatore (III liv.)	Dirigente Tecnologo (I liv.)	Primo Tecnologo (II liv.)	Tecnologo (III liv.)
256.986,93	142.924,14	80.873,76	71.264,19	62.340,61	56.159,11	51.340,07	119.441,25	85.681,12	64.864,17	164.429,76	111.949,81	79.442,84

**Tab. 6.7.1-2 Determinazione costo medio unitario**

Tale criterio di calcolo applicato alla consistenza di organico come sopra individuata determina un onere complessivo teorico, al completamento dell’organico, di € 51.656.058,30=, comprensivo peraltro dell’onere relativo al personale ricercatore e tecnologo assunto in virtù dei Decreti del MIUR n. 105 del 26 febbraio 2016 e n. 1673 del 28 febbraio 2018 nonché dall’ultimo Decreto MUR del 29 ottobre 2020 n. 802. Detto onere complessivo, ancorché stimato e parametrico, è comprensivo di tutti gli emolumenti fissi e ricorrenti, del trattamento accessorio, del trattamento di fine rapporto e degli oneri riflessi:

Profilo	costo unitario	Organico a regime	COSTO TOTALE
Dirigente I Fascia	256.986,93	2	513.973,86
Dirigente II Fascia	142.924,14	2	285.848,28
Dirigente di Ricerca (I liv.)	119.441,25	2	238.882,50
Primo Ricercatore (II liv.)	85.681,12	8	685.448,96
Ricercatore (III liv.)	64.864,17	36	2.335.110,12
Dirigente Tecnologo (I liv.)	164.429,76	60	9.865.785,60
Primo Tecnologo (II liv.)	111.949,81	80	8.955.984,80
Tecnologo (III liv.)	79.442,84	141	11.201.440,44
IV Livello	80.873,76	37	2.992.329,12
V Livello	71.264,19	78	5.558.606,82
VI Livello	62.340,61	73	4.550.864,53
VII Livello	56.159,11	65	3.650.342,15

VIII Livello	51.340,07	16	821.441,12
<b>TOTALI</b>		<b>600</b>	<b>51.656.058,30</b>

**Tab. 6.7.1-3**

Nella redazione del presente PTA 2022 – 2024 si è pertanto elaborata una programmazione che tenga conto dell'opportunità di ridefinire il proprio assetto di personale introdotta dalla legge di riforma.

Il reclutamento che s'intende mettere in atto tiene conto dei seguenti elementi:

- I. Prosecuzione del piano di reclutamento mirato ad acquisire un contingente di professionalità ritenute necessarie all'Agenzia per il suo corretto funzionamento, secondo le potenzialità introdotte dalla legge di riforma degli Enti di ricerca ovvero entro il limite del rapporto del 70% tra spese di personale e entrate complessive medie nel triennio dell'Ente;
- II. Applicazione delle specifiche disposizioni normative che consentono all'ASI la possibilità di effettuare assunzioni da ritenersi "straordinarie a tutti gli effetti".

I. Prosecuzione del piano di reclutamento secondo la legge 30 dicembre 2020 n. 78.

Come sopra riportato, la legge 30 dicembre 2020, n. 178, prevede per l'Agenzia la possibilità di assumere liberamente a condizione di non superare il limite massimo del 70% delle spese di personale, con un incremento annuale della spesa di personale non superiore al 25%, limite calcolato rapportando le spese complessive di personale di competenza dell'anno di riferimento (2019) alla media delle entrate complessive dell'Ente come risultante dai bilanci consuntivi dell'ultimo triennio (2017-2019).

La sottostante tabella evidenzia come nell'Agenzia la spesa per il personale sia ben al di sotto del suddetto limite.

Anno	Entrate accertate*	Media nel triennio 2018/2020
2018	758.464.801,73	987.765.247,45
2019	1.056.101.056,40	
2020	1.148.729.884,21	

**spesa complessiva del personale a consuntivo 2020 (comprensiva di Assegni Ricerca, TD 187 e TD 188)**

Anno	Tipologia di spesa	Impegnato
2020	1.01.01 Retribuzioni lorde	21.899.732,78
	1.01.02 Contributi sociali a carico Ente	5.095.173,00
	1.02.01.01 IRAP	1.786.779,43
<b>Totale spesa di personale 2020</b>		<b>28.781.685,21</b>

<b>Incidenza % percentuale spese di personale su entrate accertate</b>	<b>2,914%</b>
--	---------------

\* Importi al netto delle Partite di Giro

**(L. 30/12/2020, n. 178 art. 1 co. 895 - incremento annuale max: 25% spese personale ultimo bilancio approvato - 2020)** **7.195.421,30**

**Tab. 6.7.1-4 Entrate complessive e spese di personale 2018-2020**

Sulla base di quanto previsto dall'art. 6 dalla legge 30 dicembre 2020, n. 178, l'ASI, nell'ambito della propria autonomia, con l'adozione del presente Piano Triennale di Fabbisogno del Personale intende consolidare la consistenza dell'organico tenendo conto dei seguenti elementi:

1. proseguire le procedure di reclutamento per l'acquisizione di un contingente di professionalità costituito da tecnologi, ricercatori e professionalità di supporto, ritenuto indispensabile all'Agenzia al fine

di superare la carenza di personale e consentire il raggiungimento degli obiettivi strategici affidatele dal sistema Paese. Tale contingente, in linea con quanto previsto nel DVSS 2020-2029, è stimato in 210 unità di personale nel triennio 2022-2024 (oltre al completamento dei reclutamenti per quelle posizioni i cui iter concorsuali - deliberati dal C.d.A. nell'anno 2021, realizzando le previsioni del PTA 2021 - 2023 - risultino ancora non ultimati) così suddivise:

LIV.	PROFILI	Assunzioni 2022 - 2024
I	Dirigente Tecnologo	8
II	Primo Tecnologo	11
III	Tecnologo	106
III	Ricercatore	9
V	Funzionario Amministrazione	26
VI	C.T.E.R.	26
VII	Coll. Amm.ne	20
VIII	Operatore Tecnico	2
VIII	Operatore Amministrazione	2
<b>TOTALE GENERALE</b>		<b>210</b>

**Tab. 6.7.1-5 Piano assunzionale 2022-2024**

All'interno del Piano assunzionale 2022 – 2024, l'aliquota di assunzioni che si prevede di effettuare nell'anno 2022 è pari a 74 unità delle 210 previste nel triennio. È presumibile che, una frazione di detti 74 reclutamenti risulteranno avviati nel 2022 ma completati, con immissione in servizio dei vincitori dei concorsi, nella prima parte dell'anno 2023.

Il personale tecnico-scientifico e gestionale (tecnologi, ricercatori, collaboratori tecnici, operatori tecnici) sarà destinato principalmente alle Unità di Coordinamento Area Strategica, Direzione Programmi, Direzione Scienza e Ricerca, Direzione Affari Internazionali, Direzione IT Logistica e Transizione Digitale, Direzione Sicurezza, Direzione Comunicazione Istituzionale e alle Unità tecniche di staff della Direzione Generale; mentre il personale amministrativo (funzionari di amministrazione, collaboratori di amministrazione, operatori di amministrazione) sarà destinato prevalentemente alle Direzione Amministrazione e Finanza, Direzione Risorse Umane e UO Segreteria CDA, CTS e Supporto Organi.

Sono, inoltre, previsti

1. l'emissione di bandi in regime di reclutamento speciale "a regime", ai sensi dell'art. 35, comma 3 bis del d. lgs. 165/2011 così come modificato dal d.lgs 75/2017; è infatti intendimento dell'Agenzia utilizzare tutti gli strumenti di reclutamento atti a favorire la salvaguardia delle professionalità già presenti nell'ente;
2. completamento della procedura di "stabilizzazione competitiva" in applicazione dell'art. 20, comma 2, del D. Lgs. 75/2017 e s.m.i. già deliberata dal Consiglio di amministrazione;
3. completamento della procedura selettiva per la progressione tra le aree riservate al personale di ruolo, fermo restando il possesso dei titoli di studio richiesti per l'accesso dall'esterno. Il numero di posti per tali procedure selettive riservate non può superare il 30 per cento di quelli previsti nei piani dei fabbisogni come nuove assunzioni consentite per la relativa area o categoria, in applicazione dell'art. 22, comma 15, del D. Lgs. 75/2017 e s.m.i. già deliberata dal Consiglio di amministrazione, per la copertura, rispettivamente, di n. 6 posti nel profilo di Funzionario di Amministrazione, V livello

professionale e n. 12 posti nel profilo di Collaboratore Tecnico Enti di Ricerca, VI livello professionale.

4. completamento delle selezioni ex art. 15 del CCNL ASI del 29 novembre 2007 per Tecnologi e Ricercatori anche alla luce della sentenza della Corte di cassazione a sezioni unite n. 8985/2018 che con riferimento al medesimo articolo ha espressamente enunciato un “principio di diritto” secondo il quale: *“tale norma contrattuale, infatti, uniformando la classificazione dei tecnologi ai principi di cui al d.lgs. n. 165 del 2001, ha consequenzialmente regolato le suddette progressioni interne in modo nuovo e diverso rispetto al sistema vigente prima della privatizzazione del pubblico impiego, che era caratterizzato da progressioni verticali configurate come veri e propri mutamenti di area, come risulta dagli artt. 63 e 64 del precedente CCNL 21 febbraio 2002 del Comparto Enti di ricerca”*;

Per il calcolo delle cessazioni di personale per pensionamento, occorre tenere presente che il dato è variabile nel tempo sia in funzione di novelle legislative sia di scelte personali dei soggetti interessati. Si può, dunque, effettuare solo una previsione di larga massima, che si ritiene tuttavia sufficientemente attendibile, riportata nella tabella seguente. Si tratta, comunque, di numeri limitati:

TIPO PERSONALE	cessazione	QUALIFICA							Totale complessivo
			-	=	≡	>	≧	≦	
RUOLO	2022	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE					1		1
		PRIMO TECNOLOGO		1					1
		COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE						1	1
		DIRIGENTE TECNOLOGO	2						2
	2023	TECNOLOGO			1				1
		DIRIGENTE TECNOLOGO	1						1
	2024	FUNZIONARIO DI AMMINISTRAZIONE				1			1
		OPERATORE TECNICO					1		1
		DIRIGENTE TECNOLOGO	1						1
FUORI RUOLO	2024	DIRIGENTE TECNOLOGO	1					1	
<b>Totale complessivo</b>			<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>11</b>
			<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>11</b>

**Tab. 6.7.1-6 Piano assunzionale 2022-2024**

#### II. Assunzioni straordinarie

L’Agenzia potrà attivare assunzioni per chiamata diretta a tempo indeterminato di personale dotato di altissima qualificazione scientifica, ai sensi dell’art. 16 del D.Lgs. 218/2016, nell’ambito del 5% dell’organico dei ricercatori e tecnologi, nei limiti delle disponibilità di bilancio.

## 6.7.2 Personale a tempo determinato

Il raggiungimento degli obiettivi affidati all'ASI dal sistema Paese rende necessario, per evidenti ragioni di efficienza e di continuità dell'attività, il ricorso al lavoro a termine, nei limiti consentiti dalla legge 23 dicembre 2005 n. 266, ed in particolare:

1. l'art. 1, comma 187 - come modificato dall'art. 3 comma 80 della legge 24 dicembre 2007 n. 244 - che permette di conferire contratti a tempo determinato nel limite del 35% della spesa sostenuta nel 2003 al medesimo titolo, decurtato degli oneri assunti per le stabilizzazioni di cui all'art. 20 comma 1 del D.Lgs. 75/2017. Il valore di consuntivo dell'anno 2003 era pari a € 6.132.699, pertanto, dopo la succitata decurtazione, il tetto di spesa odierno, per conferire contratti a tempo determinato ex comma 187, ammonta a € 2.146.445;
2. l'art. 1, comma 188, che consente di conferire contratti a tempo determinato per la durata temporale delle attività progettuali a cui essi si riferiscono (ivi comprese le eventuali proroghe) e nel limite delle risorse finanziarie ad essi collegate.

Avuto riguardo alle scadenze contrattuali delle posizioni a tempo determinato, in sostituzione del personale a tempo determinato di cui sopra assunto con riferimento all'art. 1, comma 187, della Legge 23 dicembre 2005, n. 266, si ipotizza di assicurare per il prossimo triennio continuità alle attività in essere, facendo possibilmente ricorso alle procedure di reclutamento di personale a tempo indeterminato, nell'ambito dell'organico e della disponibilità finanziaria nel rispetto delle relative norme.

D'altro lato, qualora specifici finanziamenti diversi dal FOE dovessero essere accertati, a titolo esemplificativo e non esaustivo nell'ambito dei Progetti Europei, si potrà utilizzarli per attivare contratti a tempo determinato nell'ambito dei fondi attivi ex art. 1, comma 188, della Legge 23 dicembre 2005, n. 266.

## 6.7.3 Assunzioni obbligatorie di categorie protette

Le assunzioni ex Legge 68/1999 sono determinate sulla base della ricognizione effettuata, ogni anno, ai sensi della citata legge al 31 gennaio. Al fine di promuovere l'integrazione lavorativa degli appartenenti alle categorie protette la legge prevede l'obbligo assunzionale di una quota proporzionale alle dimensioni dell'organico. Per l'ASI tale obbligo di riserva è stabilito nella misura del:

- a) 7% del personale in organico per i disabili;
- b) ulteriore 1% del personale in organico a favore dei familiari degli invalidi e dei profughi rimpatriati, vittime del terrorismo, della criminalità organizzata e del dovere e loro congiunti, familiari superstiti delle vittime del lavoro, familiari dei grandi invalidi del lavoro e delle vittime di guerra, ai quali l'art. 18 della medesima legge riserva questa ulteriore e specifica quota aggiuntiva.

Il D. Lgs. n. 165/2001, all'articolo 39-ter, rubricato "Responsabile dei processi di inserimento delle persone con disabilità D.Lgs. 165/2001" recita:

"1. Al fine di garantire un'efficace integrazione nell'ambiente di lavoro delle persone con disabilità, le amministrazioni pubbliche con più di 200 dipendenti, senza nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica e nell'ambito delle risorse umane, finanziarie e strumentali disponibili a legislazione vigente, nominano un responsabile dei processi di inserimento.

2. Il responsabile dei processi di inserimento svolge le seguenti funzioni:

- a) cura i rapporti con il centro per l'impiego territorialmente competente per l'inserimento lavorativo dei disabili, nonché con i servizi territoriali per l'inserimento mirato;
- b) *predispone, sentito il medico competente della propria amministrazione ed eventualmente il comitato*

*tecnico di cui alla legge 12 marzo 1999, n. 68, gli accorgimenti organizzativi e propone, ove necessario, le soluzioni tecnologiche per facilitare l'integrazione al lavoro anche ai fini dei necessari accomodamenti ragionevoli di cui all'articolo 3, comma 3-bis, del decreto legislativo 9 luglio 2003, n. 216;*

c) verifica l'attuazione del processo di inserimento, recependo e segnalando ai servizi competenti eventuali situazioni di disagio e di difficoltà di integrazione.”

Si segnala che, in esecuzione della disposizione in esame, è inserita la funzione del “Responsabile dei processi di inserimento delle persone con disabilità” all'interno della Direzione Risorse Umane.

#### 6.7.4 Progressioni giuridiche ed economiche

L'ASI nel corso del triennio 2022-2024 intende dare attuazione, con la prevista cadenza biennale, a quegli istituti di opportunità professionale volti a valorizzare le competenze e le professionalità acquisite dal proprio personale mediante l'avvio delle procedure selettive per la progressione di livello previste:

A) per il personale dei livelli IV-VIII ai sensi dell'articolo 53 e dell'articolo 54 del CCNL del personale del comparto delle Istituzioni e degli Enti di Ricerca per il quadriennio 1998-2001. Tali opportunità saranno realizzate nel rispetto dei vincoli normativi imposti dalla regolamentazione vigente e compatibilmente con le disponibilità delle risorse finanziarie rinvenibili nell'ambito del fondo per la contrattazione integrativa. La relativa programmazione sarà preceduta dalla prevista trattativa con le Organizzazioni Sindacali e dovrà ricevere l'asseverazione da parte degli organi di controllo come previsto dall'art. 40 bis del D. Lgs. 165/2001.

Le risorse disponibili per l'anno 2022 ammontano a circa € 37.400.

Le risorse disponibili per l'anno 2024 – necessarie per dare attuazione con cadenza biennale all'istituto contrattuale - per il meccanismo di calcolo non sono conoscibili ad oggi, fermo restando l'intenzione dell'Agenzia di applicare l'istituto contrattuale anche nel 2024, con le risorse che saranno successivamente accertate.

B) Per il personale dei livelli III – I ai sensi dell'articolo 15 del CCNL quadriennio normativo 2002-2005, sottoscritto in data 7 aprile 2006, con la seguente programmazione, a valere sulle risorse assunzionali di cui alla legge 30 dicembre 2020, n. 178, art.1 commi 895, 896, 897, 898, nel rispetto dei limiti ivi previsti (stimando un costo medio di € 14.000 per i passaggi da III al II ed un costo medio di € 19.000 per i passaggi da II a I):

Attuazione prevista nell'anno 2023, per la ricorrenza biennale dell'istituto contrattuale (essendo in corso di espletamento un'applicazione bandita nell'anno 2021)

Passaggi da T (III livello) a 1°T (II livello) - n° 14 interventi

Passaggi da R (III livello) a 1°R (II livello) - n° 4 interventi

Passaggi da 1°T (II livello) a DT (I livello) - n° 12 interventi

per una stima di € 490.000 occorrenti

#### 6.7.5 Mobilità da altre amministrazioni

La procedura è regolata dall'articolo 30, del D. Lgs. 165/2001 e s.m.i., secondo criteri oggettivi finalizzati ad assicurare la trasparenza delle scelte operate. I trasferimenti nei ruoli dell'Agenzia del personale comandato potranno avvenire al termine di una valutazione positiva, successiva ad un congruo periodo di comando, per cessione di contratto, solo a fronte dell'accertamento di una corrispondente vacanza



organica nel livello/profilo di appartenenza.

Alla data del 31/12/2021 è presente in Agenzia soltanto una unità di personale comandato da altre P.A.



## SEZIONE C – LE RISORSE FINANZIARIE

## 7 RISORSE FINANZIARIE

Per la natura delle attività istituzionali, l’Agenzia si dota di un bilancio triennale di competenza per poter disporre delle risorse necessarie almeno per tutto il triennio di riferimento al fine di attivare gare, contratti e accordi relativi ai programmi spaziali, o più auspicabilmente per tutta la durata del programma che molto spesso è superiore al triennio.

I contratti di ricerca e industriali di rilevanza strategica nazionale ed internazionale si attestano su uno sviluppo pluriennale e l’importo delle annualità 2023 e del 2024 (riportato nel bilancio di previsione 2022-2024) è destinato a crescere con l’avvicinarsi del periodo di riferimento previa acquisizione delle relative risorse finanziarie che si registra in forte fase di crescita.

Nel quadro sopra riportato, risulta necessario per l’Agenzia l’utilizzo dello strumento del bilancio triennale autorizzatorio, per il controllo delle obbligazioni finanziarie pluriennali.

L’ASI ha visto crescere notevolmente il suo volume di attività negli ultimi anni, in parallelo alla crescita dell’importanza del settore spaziale a livello nazionale e globale, ed un’ulteriore accelerazione è prevista già dai primi mesi del 2022 come vedremo in seguito.

La prima forte crescita degli anni 2016-2020 non è stata accompagnata da un incremento del personale ASI in servizio e quindi i carichi di lavoro sono stati redistribuiti tra il personale in servizio con dei forti aggravi. Finalmente dal 2021, grazie all’impegno dei vertici ed al sostegno delle autorità governative, si è riusciti a avviare un piano assunzionale che farà crescere l’Agenzia, in modo meglio coordinato e più equilibrato rispetto all’incremento delle risorse complessive e alla crescita del settore spaziale in generale.

In tale contesto che sempre più si adegua a quello europeo e internazionale del nostro Paese, l’assegnazione ordinaria FOE MUR dovrebbe essere incrementata, a regime, di 40-50 M€ all’anno e, si sta definendo con la Presidenza del Consiglio dei Ministri il finanziamento di linee di attività per il settore industriale e quello della ricerca.

Di seguito un quadro di riepilogo delle risorse previste nel bilancio di previsione 2022-2024:

Previsioni di entrata	Anno 2022	Anno 2023	Anno 2024
FOE Assegnazione ordinaria	79.204.993,00	79.204.993,00	79.204.993,00
FOE Assegnazione per attività di ricerca a valenza internazionale	420.000.000,00	420.000.000,00	420.000.000,00
L 232/2016, art 1 c.140 per programmi opzionali CM 16	80.000.000,00	80.000.000,00	85.000.000,00
Art. 1 comma 254 L.27.12.2019 n. 160 DPCM 22.05.2020	182.000.000,00	0	0
Art.1 comma 95 L. 30.12.2018 n. 145	30.000.000,00	26.000.000,00	12.000.000,00
Entrate MISE per il Programma ItalGovSatCom	16.200.000,00	10.350.000,00	15.050.000,00
Entrate MISE per il Programma Mirror Copernicus	18.500.000,00	15.700.000,00	10.400.000,00
Entrate PCM per il Programma PLATINO	67.500.000,00	74.000.000,00	26.000.000,00
Fondi PNR	10.491.129,00	0,00	0,00

Entrate MISE per il Programma I_CIOS	5.230.000,00	2.210.000,00	0
<b>PdG</b>	<b>31.790.000,00</b>	<b>31.790.000,00</b>	<b>31.790.000,00</b>
<b>TOTALE</b>	<b>940.916.122,00</b>	<b>739.254.993,00</b>	<b>679.444.993,00</b>

**Tab. 7-1**

La situazione finanziaria nel triennio 2022-2024 riportata nel bilancio di previsione è di seguito riportata:

	2022	2023	2024
<i>Entrate</i>	940.916.122,00	739.254.993,00	679.444.993,00
<i>Uscite</i>	1.263.395.511,38	947.076.638,46	769.256.166,68
<i>Disavanzo di competenza</i>	-322.479.389,38	-207.821.645,46	-89.811.173,68
<i>Avanzo vincolato</i>	392.262.184,13	187.334.852,14	40.515.172,25
<i>Differenza</i>	69.782.794,75	-20.486.793,32	-49.296.001,43

	2022	2023	2024
<i>Entrate</i>	940.916.122,00	739.254.993,00	679.444.993,00
<i>Avanzo vincolato</i>	392.262.184,13	187.334.852,14	40.515.172,25
<i>Totale risorse disponibili</i>	1.333.178.306,13	926.589.845,14	719.960.165,25
<i>Uscite</i>	1.263.395.511,38	947.076.638,46	769.256.166,68
<i>Differenza</i>	69.782.794,75	-20.486.793,32	-49.296.001,43

**Tab. 7-2**

Come si evince dall'esame delle tabelle, il disavanzo di competenza degli esercizi 2022-2024 è coperto dall'utilizzo dell'avanzo vincolato che, sommato al corrispondente disavanzo di competenza, determina una differenza positiva nell'esercizio 2022 sufficiente a coprire il disavanzo degli esercizi 2023 e 2024. La somma algebrica degli avanzi/disavanzi risulta pari a zero. Il disavanzo di competenza previsto nel triennio dipende anche da una rilevante riduzione delle entrate come messo in evidenza nella Relazione al bilancio di previsione.

Tale quadro, bensì siano trascorsi pochi mesi dall'approvazione del bilancio di previsione è già radicalmente cambiato e in corso di aggiornamento continuo.

In particolare, le attività descritte nel capitolo 4 di questo PTA richiedono ulteriori linee di finanziamento. Nella tabella seguente sono riportati i valori richiesti, suddivisi per le diverse fonti di finanziamento attese nel triennio 2022-24 e, a completamento, nel periodo 2022-2026.

Fonti di Finanziamento	Importo 2022-2024	Importo 2022-2026
Convenzione PCM-ASI per PTA 21-23 (#1)	1.321.972.243,21	1.632.036.347,64
NUOVE – fondi ARTEMIS	220.000.000,00	300.000.000,00
NUOVE – nuove attività	202.643.373,56	306.978.873,56
NUOVE – ulteriori fondi PCM per PTA 21-23 (#4)	198.862.281,29	202.963.652,35
NUOVE – attività PNRR Spazio per ASI	268.000.000,00	570.000.000,00
NUOVE - fondo complementare al PNRR	174.130.000,00	310.000.000,00
NUOVE - fondi PNR	17.332.258,00	20.982.258,00
NUOVE - fondi MUR	35.000.000,00	55.000.000,00

NUOVE – fondi PCM del PTA 2021-23 (#3 sub-orbitale)	22.500.000,00	22.500.000,00
<b>Totale complessivo</b>	<b>2.460.440.156,05</b>	<b>3.420.461.131,54</b>

Tab. 7-3

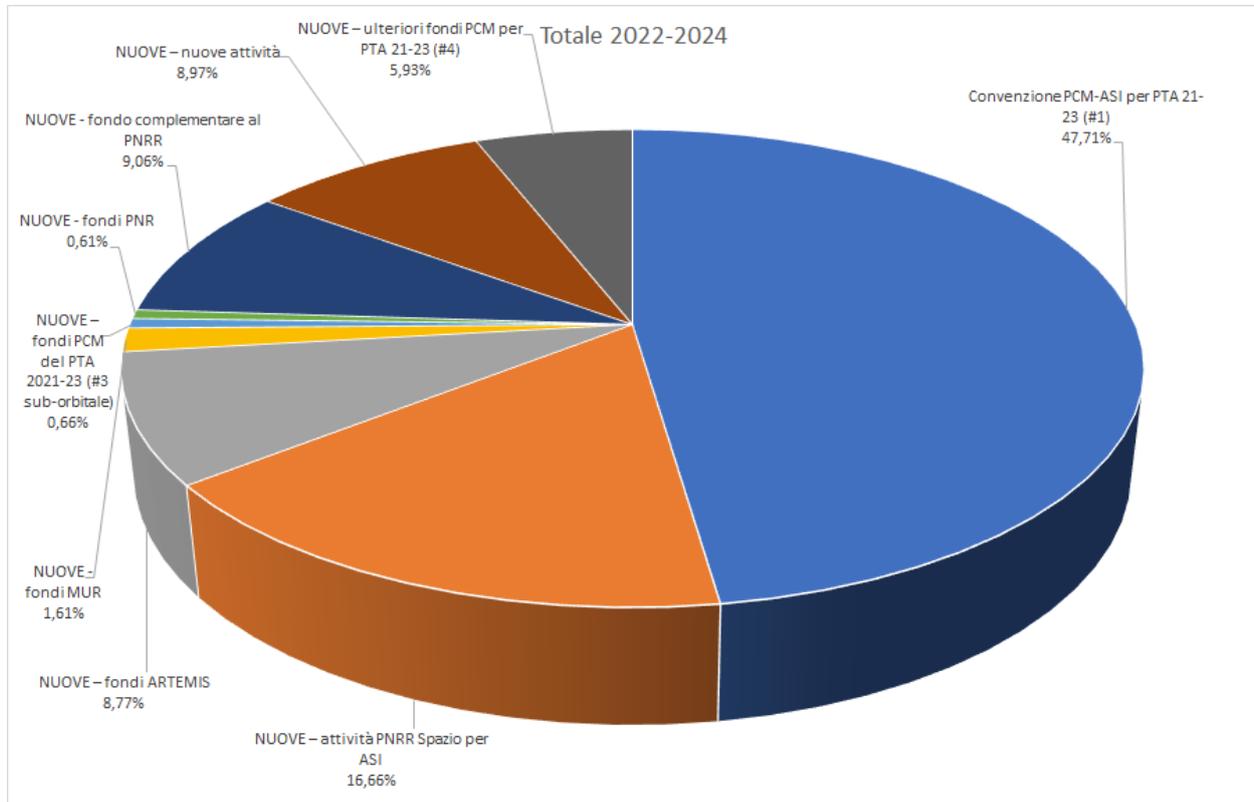


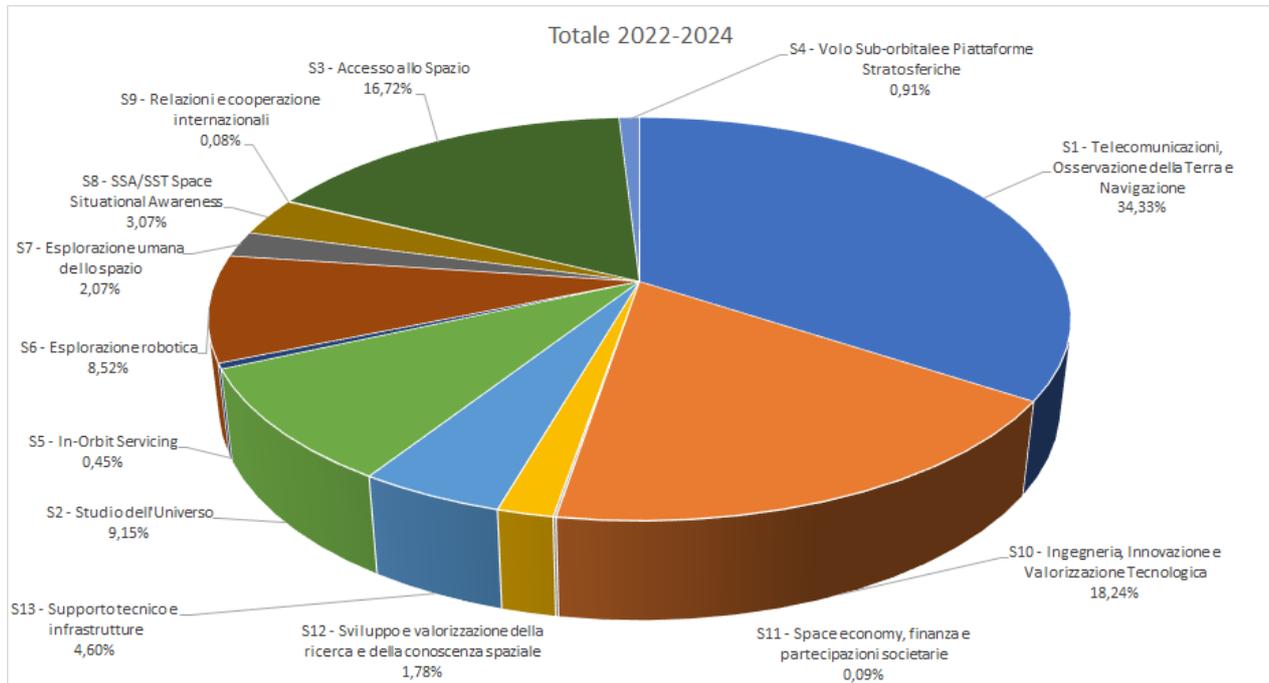
Figura 7-1

La tabella seguente riporta, invece, la distribuzione degli investimenti previsti nei vari settori del DVSS nel triennio 2022-24 e, a completamento, nel periodo 2022-2026.

Settori DVSS	Importi 2022-2024	Importi 2022-2026
S1 - Telecomunicazioni, Osservazione della Terra e Navigazione	844.655.419,33	1.058.997.640,00
S2 - Studio dell'Universo	225.125.000,00	344.750.000,00
S3 - Accesso allo Spazio	411.330.000,00	781.500.000,00
S4 - Volo Sub-orbitale e Piattaforme Stratosferiche	22.500.000,00	22.500.000,00
S5 - In-Orbit Servicing	11.000.000,00	17.000.000,00
S6 - Esplorazione robotica	209.712.257,39	283.729.259,59
S7 - Esplorazione umana dello spazio	51.041.203,33	61.729.764,07
S8 - SSA/SST Space Situational Awareness	75.464.765,14	142.300.000,00
S9 - Relazioni e cooperazione internazionali	1.940.000,00	3.300.000,00
S10 - Ingegneria, Innovazione e Valorizzazione Tecnologica	448.739.999,99	491.969.999,99
S11 - Space economy, finanza e partecipazioni societarie	2.175.165,68	2.365.000,00
S12 - Sviluppo e valorizzazione della ricerca e della conoscenza spaziale	43.685.631,56	57.385.631,56
S13 - Supporto tecnico e infrastrutture	113.070.713,63	152.933.836,33

<b>Totale complessivo</b>	<b>2.460.440.156,05</b>	<b>3.420.461.131,54</b>
---------------------------	-------------------------	-------------------------

**Tabella 7-4**



**Figura 7-2**

Dal lato della spesa appare particolarmente importante evidenziare la quota destinata alla contribuzione all'ESA che rappresenta una quota vicina alla metà del budget dell'Agenzia. Al riguardo è stata individuata un'ottima soluzione con l'assegnazione di risorse direttamente dalla Presidenza del Consiglio all'ASI per la copertura delle sottoscrizioni da effettuare/effettuate al Consiglio Ministeriale ESA. Ciò ha portato nel recentissimo passato a invertire la tendenza da una situazione di debito e difficoltà finanziaria verso ESA ad una situazione di equilibrio, estinzione del debito con l'ESA (nel 2021) e solidità finanziaria in equilibrio con gli impegni internazionali assunti.

Queste le attuali disponibilità, senza tener conto delle nuove sottoscrizioni previste per il Council ministeriale di ESA di fine 2022:

	2022	2023	2024
<b>Entrate</b>			
<b>Contributo MUR per attività di ricerca a valenza internazionale</b>	420.000.000,00	420.000.000,00	420.000.000,00
<b>Art.1 comma 140 lettera c) L. 11.12.2016 n. 232</b>	80.000.000,00	80.000.000,00	85.000.000,00
<b>DPCM del 22 maggio 2020 - art. 1 comma 254 della legge 27 dicembre 2019 n. 160</b>	182.000.000,00	0,00	0,00
<b>Totale entrate</b>	<b>682.000.000,00</b>	<b>500.000.000,00</b>	<b>505.000.000,00</b>
<b>Uscite</b>			
<b>Contribuzione annuale ESA</b>	680.224.635,61	480.000.000,00	485.000.000,00
<b>Differenza tra entrate a destinazione vincolata ESA e contribuzione all'ESA da destinare ad altri oneri</b>	1.775.364,39	20.000.000,00	20.000.000,00

nell'ambito dei rapporti con ESA			
<b>Totale uscite</b>	<b>682.000.000,00</b>	<b>500.000.000,00</b>	<b>505.000.000,00</b>

**Tabella 7-5**

Come spiegato in precedenza, quindi, la riduzione nel 2023 è dovuta solo alla mancanza di disponibilità finanziaria, in quanto la Convenzione stipulata con la Presidenza del Consiglio dei Ministri prevede assegnazioni finanziarie solo per gli anni 2020, 2021 e 2022. Occorre tenere, pertanto, in considerazione:

- che l'ESA definisce ed aggiorna annualmente gli importi da corrispondere sulla base dell'andamento dei programmi, per cui l'importo è solo indicativo con elevate possibilità che possa essere cambiato anche in funzione delle mutate condizioni economiche;
- che a fine 2022 ci sarà un nuovo Consiglio Ministeriale, con un probabile drastico impatto in termini di crescita sulla contribuzione all'ESA.

A seguito di tali eventi (o ancora meglio se preventivamente ad essi) sarà necessario adottare un'ulteriore DPCM di assegnazione dei fondi, al fine di garantire la copertura finanziaria delle sottoscrizioni effettuate in ESA.

<b>Fonte di finanziamento</b>	<b>Importo complessivo in M€</b>	<b>Durata del finanziamento e note</b>
Finanziamento per Consiglio Ministeriale ESA 2022	t.b.d.	DPCM e relativa Convenzione necessari entro la fine del 2022
Nuove attività	306.978.873,56	DPCM e relativa Convenzione necessari entro la fine del 2022

**Tabella 7-6**

È infine necessario evidenziare, come ampiamente argomentato nelle sezioni precedenti del documento, che l'ASI ha visto crescere il suo volume di attività negli ultimi anni, in parallelo alla crescita dell'importanza del settore spaziale a livello nazionale e globale. Tuttavia, ad accompagnare queste maggiori responsabilità dell'Agenzia, che includono nuovi programmi spaziali, maggiori risorse finanziarie gestite, crescita delle strutture e infrastrutture (nuova base in Sardegna), risorse umane (l'assunzione di nuovo personale autorizzata nella legge di bilancio 2021 art.1 c.895-898), non c'è stato un corrispondente aumento delle risorse per l'appropriato svolgimento della gestione ordinaria. Di conseguenza, sarà necessario che anche le risorse finanziarie siano in grado di supportare tale incremento e la conseguente crescita delle spese di funzionamento. Per quanto sopra, si chiede un incremento dell'assegnazione ordinaria di funzionamento, in linea con la proposta di evoluzione della gestione ASI come segue:

<b>Anno</b>	<b>Incremento assegnazione ordinaria FOE</b>
2022	+ 20 M€
2023	+ 25 M€
2024	+ 30 M€
2025 (a regime)	+ 40 M€

**Tabella 7-7**

In conclusione, si evidenzia quindi che risultano da individuare le seguenti fonti di finanziamento:

- A) Nuovo DPCM per finanziare il Consiglio Ministeriale 22 e le attività proposte in questo documento, non coperte dalle fonti di finanziamento sopra citate per circa 307 M€;
- B) Integrazione assegnazione ordinaria FOE MUR.