SUPRA ASTRA

LA SFIDA STRATEGICA DEL DOMINIO SPAZIALE TRA SICUREZZA NAZIONALE, COMPETITIVITÀ INDUSTRIALE E *NEW SPACE ECONOMY*

Giugno 2026

Ministero degli Affari Esteri
e della Cooperazione Internazionale

CeSI | CENTRO STUDI INTERNAZIONALI

AERONAUTICA MILITARE

SUPRA ASTRA

LA SFIDA STRATEGICA DEL DOMINIO SPAZIALE TRA SICUREZZA NAZIONALE, COMPETITIVITÀ INDUSTRIALE E *NEW SPACE ECONOMY*

Giugno 2026

Autori:

Emmanuele Panero – Responsabile Desk Difesa e Sicurezza
Daniele Ferraguti – *Già* Junior Fellow Desk Difesa e Sicurezza
Alexandru Fordea - Responsabile Desk Geoeconomia
Col. Walter Villadei - Capo Rappresentanza Aeronautica Militare per le attività di accesso allo Spazio nell'ambito del Commercial Spaceflight
Col. Valerio Anastasi - Ufficiale Coordinatore dell'Ufficio Generale Spazio presso lo Stato Maggiore della Difesa

Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale

CeSI | CENTRO STUDI INTERNAZIONALI

AERONAUTICA MILITARE

Esplora tutti i nostri **programmi**

- Africa
- Americhe
- Asia e Pacifico
- Difesa e Sicurezza
- Europa
- Geoeconomia
- Medio Oriente e Nord Africa
- Russia e Caucaso
- Terrorismo e Radicalizzazione
- Conflict Prevention
- Xiáng

Il presente volume è stato realizzato con il contributo dell'Unità per l'Analisi, la Programmazione, e la Documentazione Storica – Direzione Generale per gli Affari Politici e la Sicurezza Internazionale del Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale, ai sensi dell'art. 23 – bis del DPR 18/1967.

Le opinioni contenute nella presente pubblicazione sono espressione degli autori e non rappresentano necessariamente le posizioni del Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale.

Le opinioni manifestate durante lo svolgimento del convegno sono espressione degli autori e non rappresentano necessariamente le posizioni del Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale.

This volume is realized with the support of the Unit for Analysis, Policy Planning, and Historical Documentation - Directorate General for Political Affairs and International Security of the Italian Ministry of Foreign Affairs and International Cooperation, in accordance with Article 23 – bis of the Decree of the President of the Italian Republic 18/1967.

The views expressed in this report are solely those of the authors and do not necessarily reflect the views of the Ministry of Foreign Affairs and International Cooperation.

The opinions expressed during the conference are those of the authors and do not necessarily represent the positions of the Ministry of Foreign Affairs and International Cooperation.

INDICE

INTRODUZIONE 5

A cura del Dott. Emmanuele Panero e del Dott. Daniele Ferraguti

CAPITOLO I – L'ITALIA NELLO SPAZIO 9

A cura del Col. Walter Villadei

1.1. Gli albori: dal sogno di Broglio alla piattaforma San Marco (1959-1988) ... .10

1.2. L'era della maturità: capacità duali e autonomia strategica (1988-2020).....16

1.3. Il dominio spaziale: la dimensione militare e la NATO (2019-2026) 24

1.4. Autonomia strategica e sovranità tecnologica: limiti e requisiti..... 28

1.5. Il ruolo cruciale dell'Italia nello Spazio Europeo e Atlantico.....31

1.6. Prospettive future e nuove frontiere 36

1.7. L'Italia nello Spazio del XXI secolo..... 42

CAPITOLO II – LE CATENE DEL VALORE SPAZIALE 44

A cura del Dott. Emmanuele Panero e del Dott. Daniele Ferraguti

2.1. Struttura della filiera spaziale: *upstream, midstream* e *downstream*.....46

2.1.1. *Upstream*: lanciatori, piattaforme e costellazioni 48

2.1.2. *Midstream*: controllo missione e gestione dati.....52

2.1.3. *Downstream*: servizi, applicazioni e analisi.....55

2.2. Interdipendenze e vulnerabilità all'interno dell'approccio sistemico nazionale..... 57

CAPITOLO III – LE MINACCE SECURITARIE DA E NELLO SPAZIO 63

A cura del Dott. Emmanuele Panero e del Dott. Daniele Ferraguti

3.1. L'evoluzione delle minacce spaziali: armi antisatellite, guerra elettronica e attacchi cibernetici 66

3.2. *Space Situational Awareness* e *Space Traffic Management*: le capacità italiane ed europee 78

CAPITOLO IV – L'EMERGENTE MERCATO DELLA *NEW SPACE ECONOMY* 83

A cura del Dott. Alexandru Fordea

4.1. Politiche spaziali ed ecosistema industriale: il contesto europeo e italiano 85

4.2. Sfide strategiche e scenari futuri della *Space Economy* 93

CAPITOLO V – LA PROIEZIONE DELLA DIFESA DA E NELLO SPAZIO 101

A cura del Col. Valerio Anastasi

5.1. Lo spazio come abilitatore primario delle attività multi-dominio. 103

5.2. C4ISTAR: ruolo e impatto delle capacità spaziali tra comunicazioni sicure, ISR, *targeting*, Comando e Controllo 106

5.3. Le costellazioni satellitari italiane e il relativo impiego nel segmento Difesa 110

5.4. Operazioni e missioni: una panoramica sull'utilizzo reale e attuale dello spazio 112

5.5. Requisiti futuri tra deterrenza, resilienza e reattività: focus su interoperabilità, *rapid response* e assetti mobili 116

CAPITOLO VI – COMPETIZIONE, CONCORRENZA E COOPERAZIONE NEL DOMINIO SPAZIALE 122

A cura del Dott. Emmanuele Panero e del Dott. Daniele Ferraguti

6.1. Le strategie spaziali dei principali attori internazionali 123

6.2. La cooperazione europea: ESA, EU SST, EUSPA 139

6.3. Inquadramento del dominio spaziale e fondamenti operativi all'interno della NATO 141

6.4. Proiezioni e prospettive: verso una postura euro-atlantica integrata 143

CONCLUSIONI 145

A cura del Dott. Emmanuele Panero e del Dott. Daniele Ferraguti

AUTORI 150

Il presente volume include immagini generate mediante l'impiego dell'Intelligenza Artificiale Generativa, allo scopo di rappresentare verosimilmente alcuni concetti elaborati nel testo. Le stesse, presenti in parte della componente grafica del documento, per quanto realizzate attraverso un accurato processo di selezione, raffinazione grafica e rifinitura post-produzione, hanno tuttavia solamente scopo illustrativo.

INTRODUZIONE

A cura del Dott. Emmanuele Panero e del Dott. Daniele Ferraguti

L'acquisita centralità dello Spazio pone una delle principali sfide strategiche e tecnologiche del prossimo futuro, all'interno di un processo evolutivo continuo e sempre più rapido. Nello spazio extraatmosferico, infatti, si configureranno parte dei requisiti capacitivi imprescindibili per i decenni a venire, i quali determineranno una competizione multidimensionale omnicomprensiva. Un approccio al segmento spaziale circoscritto alla sola sfera scientifica e tecnologica è ormai oggi superato dal totalizzante coinvolgimento che gli assetti orbitanti hanno nell'intero spettro delle attività quotidiane. Dalle comunicazioni alla navigazione, fino all'osservazione e alla sorveglianza, dall'architettura spaziale dipendono intere filiere di servizi digitali, logistici, economici e finanziari, nonché l'intera operatività di alcuni settori produttivi. In tale quadro, l'emergere della proliferazione di costellazioni nei diversi strati orbitali, con una particolare predilizione per l'orbita bassa, evidenzia la crescente necessità di resilienza e ridondanza di assetti orbitanti, imprescindibili per la continuità operativa delle infrastrutture critiche e, consequenzialmente, della sicurezza nazionale. In questa fase storica, parallelamente all'attenzione posta agli sviluppi tecnologici nel dominio spaziale, la dimensione securitaria e militare dello stesso acquisisce una nuova rilevanza. La capacità di accedere e operare nello Spazio costituisce infatti un presupposto cruciale per l'espletamento delle funzioni militari nei diversi teatri operativi, attraverso l'integrazione dei sistemi spaziali nelle architetture di Comando, Controllo, Comunicazione, Computer, Intelligence, Sorveglianza e Ricognizione (C4ISR – *Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*), abilitanti alla continuità operativa anche in ambienti degradati. Parimenti, la crescente dipendenza dai flussi di dati e di informazioni, nonché dal costante

mantenimento di questi, rende imprescindibile lo sviluppo e l'implementazione di un articolato spettro di capacità idonee a proteggere gli assetti orbitanti, a partire non solo da una consapevolezza situazionale spaziale (SSA – *Space Situational Awareness*), atta a tracciare e monitorare gli oggetti in orbita, bensì da un più ampio controllo informativo in tempo reale di quanto accade nel dominio spaziale (SDA – *Space Domain Awareness*). Pertanto, la definizione e l'identificazione delle diverse tipologie di minaccia, attuali e prospettiche, spazianti da vettori cinetici ad azioni malevole di natura elettronica o cibernetica, diviene presupposto fondamentale al fine di delineare le direttrici di sviluppo dei requisiti per la tutela dell'interesse nazionale, comunitario e alleato oltre i confini dell'atmosfera.

La configurazione di una nuova economia spaziale (*New Space Economy*) proietta in parallelo il settore spaziale in un avvenire immanente segnato dal ruolo preminente di attori privati, come SpaceX, Blue Origin e OneWeb, i quali costituiscono modelli alternativi e sotto certi aspetti rivoluzionari per la stessa concezione del mercato aerospaziale. Nello specifico, i principali cambiamenti risultano relativi alla modifica dei costi e delle barriere di ingresso nel settore, conseguenti all'implementazione di processi volti alla miniaturizzazione dei *payloads*, alla riutilizzabilità dei vettori di lancio e alla produzione modulare dei satelliti. Tale ecosistema da un lato ha permesso di spingere oltre l'immaginabile e in tempi inediti da un lato la frontiera del possibile nello Spazio e dall'altro quella dei relativi effetti sulla Terra. Questo ha contestualmente causato parziali spiazzamenti nello specifico settore industriale, con il rapido emergere di nuovi oligopoli dominanti in un progresso tecnologico spesso irregolare. Diviene pertanto cruciale comprendere quali saranno gli orientamenti strategici, di carattere istituzionale, industriale e commerciale, da perseguire al fine di convogliare e ottimizzare le risorse destinate alla nuova corsa alla Spazio, al fine, in sequenza, di prevenire

l'allargarsi di divari capacitivi, recuperare esistenti ritardi e anticipare le nuove traiettorie evolutive per competere e primeggiare, soprattutto a livello nazionale ed europeo, su scala globale. Una sfida quest'ultima non più mirata a proiettare simbolicamente nell'extra-atmosfera la primazia tecnologica terrestre, bensì a proteggere e valorizzare la libertà d'accesso, d'azione e di manovra in un dominio spaziale sempre più dinamico e decisivo per la sicurezza, il progresso, lo sviluppo e il benessere del Sistema Paese e dell'Unione Europea.

La marcata tendenza a una militarizzazione dello Spazio, in particolare, comporta poi non solo un'implicita estensione dello spazio di battaglia del prossimo futuro, bensì riflette una trasversale ambizione primatista soprattutto da parte di potenziali *peer* e *near-peer competitors*, prona crescentemente a interferire con le altrui attività spaziali. Da questo consegue la necessità di sviluppare una consapevole strategia dedicata di carattere multilivello, interministeriale e interagenzia fortemente orientata a sinergie istituzionali e industriali di carattere internazionale, la quale sappia *in primis* cogliere e affrontare la velocità dell'evoluzione tecnico-tecnologico-capacitiva attualmente in corso. L'interazione sinergica di intelligenza artificiale, robotica orbitale e computazione quantistica, rappresenteranno in quest'ottica, infatti, degli ulteriori fattori di accelerazione impattanti marcatamente nel dominio spaziale, come già ampiamente manifestato dai sensibili progressi fatti dalla Repubblica Popolare Cinese. Nel contesto europeo, l'Italia ricopre un ruolo di primo livello nella produzione, fornitura e condivisione di capacità spaziali, le quali risultano centrali per fronteggiare le sfide di consolidamento e avanzamento del posizionamento strategico, industriale e tecnologico nazionale all'interno dell'ecosistema spaziale europeo.

Il presente documento intende, dunque, partire dall'apprezzamento analitico di dettaglio del posizionamento

dell'Italia nel dominio spaziale prima di mappare approfonditamente l'articolazione delle relative catene del valore, con specifico riferimento ai perimetri nazionale ed europeo. Lo stesso mira, dunque, a tratteggiare e classificare l'emergente spettro di minacce che minano non solo la sicurezza fisico-funzionale dell'architettura spaziale, ma anche l'affidabilità e disponibilità dei servizi da essa dipendenti. Il rapporto esplora poi criticamente i confini della *New Space Economy*, accertandone fattibilità, potenziali di sviluppo ed orizzonti temporali tanto delle tendenze già in atto, quanto di quelle prospettiche. Le visioni industriale, securitaria e commerciale sullo Spazio sono completate dalle implicazioni del delinearsi dello stesso come un dominio di potenziale conflitto (*warfighting domain*) cruciale lungo l'intero spettro del *continuum-of-competition* per abilitare qualsiasi operazione militare e crescentemente teatro medesimo di ostilità ibride e non solo. Il difficile bilanciamento multispettrale, multifunzione e multifase dell'azione italiana ed europea nel dominio spaziale attraverso competizione, concorrenza e cooperazione in un settore intrinsecamente fondato su interazioni e relazioni multinazionali ispira le conclusioni sull'esigenza di una rafforzata sinergia istituzionale e industriale convergente su un'univoca e omnicomprensiva Strategia Spaziale Nazionale.

CAPITOLO I – L'ITALIA NELLO SPAZIO

A cura del Col. Walter Villadei

La bruma dell'alba si alzava lentamente sulle acque dell'Atlantico, mentre sulla rampa di lancio numero 3 della base di Wallops Island, in Virginia, un razzo *Scout* attendeva il momento del decollo. Era il 15 dicembre 1964 e, nella sala di controllo, un gruppo di tecnici e scienziati italiani tratteneva il respiro. A capo di quella missione c'era il Generale Luigi Broglio, ingegnere aeronautico e visionario, colui che aveva convinto il governo italiano a investire 4.5 miliardi di lire in un'impresa che a molti sembrava folle: portare l'Italia nello Spazio[1]. Alle 15:24 ora italiana, il *San Marco 1* raggiunse l'orbita terrestre. Con quel lancio, l'Italia diventava la terza nazione al mondo, dopo Stati Uniti e Unione Sovietica, a progettare, costruire e mettere in orbita un proprio satellite artificiale[2]. Non era un risultato casuale: era il culmine di anni di preparazione, di una visione strategica lungimirante e di una capacità tecnico-scientifica che affondava le radici nella tradizione ingegneristica italiana.

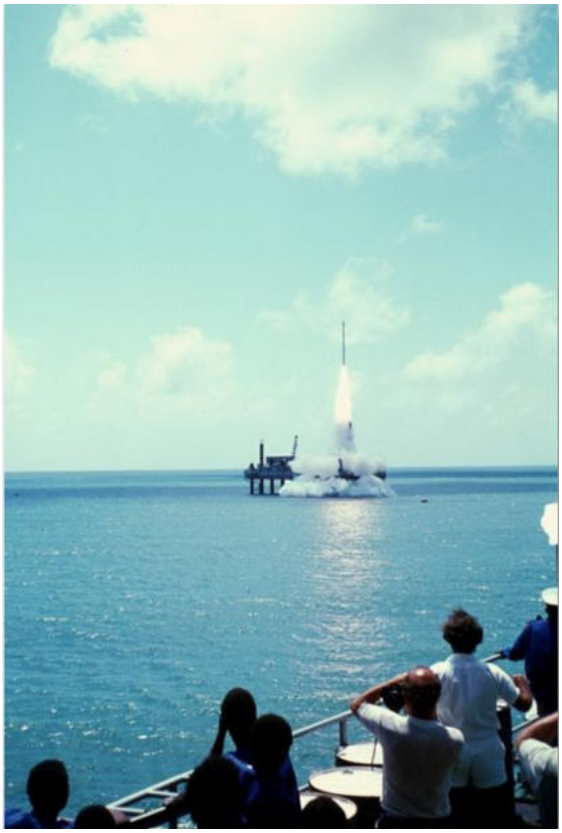

Figura 1 - Il lancio del San Marco 1 (Fonte: Aeronautica Militare).

[1] R. Della Ceca, *15 dicembre 1964: l'Italia entra nello Spazio*, Media INAF, 14 dicembre 2020, https://www.media.inaf.it/2020/12/14/lancio-san-marco-1/.

[2] Passione Astronomia, *San Marco-1: quando l'Italia diventò una potenza spaziale*, 15 dicembre 2025, https://www.passioneastronomia.it/san-marco-1-quando-litalia-divento-una-potenza-spaziale/.

Quel successo avrebbe segnato l'inizio di una straordinaria avventura che, nell'arco di oltre sessant'anni, ha trasformato l'Italia in una delle principali potenze spaziali europee e mondiali, capace di contributi fondamentali all'accesso allo Spazio, alle infrastrutture orbitali, ai sistemi di osservazione della Terra e alle comunicazioni satellitari. Un'avventura che oggi continua, con l'Italia impegnata nella costruzione di una propria autonomia strategica nel dominio più conteso del XXI secolo.

1.1. Gli albori: dal sogno di Broglio alla piattaforma *San Marco* (1959-1988)

Figura 2 - Il Generale Luigi Broglio (Fonte: Aeronautica Militare).

La storia spaziale italiana inizia formalmente l'8 settembre 1959, quando all'interno del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) viene istituita la Commissione per le Ricerche Spaziali (CRS), su iniziativa di due personaggi centrali della scienza italiana: Edoardo Amaldi, fisico nucleare di fama internazionale, e Luigi Broglio, ingegnere aeronautico e Generale dell'Aeronautica Militare[3]. La Commissione riuniva il fior fiore delle competenze nazionali: oltre ad Amaldi e Broglio, ne facevano parte Nello Carrara, Corrado Casci, Mario Boella, Gianpiero Puppi, Guglielmo Righini, Maurizio

[3] Della Ceca, 2020, art. cit.

Giorgi, Rodolfo Margaria e Giuseppe Occhialini. Era un'epoca in cui la ricerca spaziale rappresentava non solo una frontiera scientifica, ma anche un simbolo di prestigio nazionale e di capacità tecnologica. L'Italia, reduce dalla devastazione della Seconda guerra mondiale, cercava di ritagliarsi uno spazio tra le grandi potenze in un campo ancora per lo più inesplorato[4]. Luigi Broglio, presidente della CRS, aveva già dimostrato il valore italiano nel campo aerospaziale. Nel 1956 aveva fondato il Centro Ricerche Aerospaziali (CRA) dell'Università di Roma che, in collaborazione con l'Aeronautica Militare, aveva iniziato i primi studi sull'alta atmosfera mediante piccoli razzi sonda. Le campagne di lancio condotte tra il 1960 e il 1961 avevano attirato l'attenzione della NASA, dimostrando competenza tecnica e affidabilità operativa[5].

Forte di questi successi preliminari, nell'ottobre 1961 il governo presieduto da Amintore Fanfani III approvò ufficialmente il Progetto *San Marco*, in stretta collaborazione con gli Stati Uniti. Come racconta lo stesso Luigi Broglio in una delle rare interviste rilasciata al giornalista Giorgio Di Bernardo, il tutto ebbe inizio in occasione del *IV Congresso del Committee of Space Research* (COSPAR), che si teneva ad aprile 1961 a Firenze. La notizia del primo uomo, un cosmonauta sovietico, Yuri Gagarin, ad aver raggiunto lo Spazio il 12 aprile, creò scompiglio e frustrazione nella delegazione americana, guidata dal Direttore dell'Ufficio per la Cooperazione Internazionale della NASA, Arnold W. Frutkin. Sfruttando la circostanza, anche grazie ai suoi positivi trascorsi negli Stati Uniti come *visiting professor* nel 1950-1952, Broglio riuscì a convincere gli americani dell'idea di lanciare satelliti italiani da una base equatoriale marittima.

[4] Amaldi, E., & Broglio, L., *Commissione per le Ricerche Spaziali - Verbali delle prime riunioni*, in Archivio CNR, 1959.
[5] Passione Astronomia, 2025, art. cit.

Il Progetto *San Marco* prevedeva tre obiettivi ambiziosi: lo sviluppo di una serie di satelliti di concezione e costruzione italiana; la formazione completa di personale italiano in tutte le fasi della messa in orbita; e, elemento più audace, la costruzione e messa in opera della prima piattaforma di lancio oceanica equatoriale al mondo[6]. Il 31 maggio 1962, Luigi Broglio e Hugh Dryden, Vicedirettore della NASA, firmarono il *Memorandum of Understanding* (MoU) che definiva le responsabilità reciproche. Il 5 settembre dello stesso anno, durante una visita in Italia del Vicepresidente degli Stati Uniti, Lyndon B. Johnson, l'accordo ricevette l'approvazione ufficiale al massimo livello politico, con la firma congiunta di Johnson e del Vicepresidente del Consiglio italiano Attilio Piccioni[7].

[6] Della Ceca, 2020, art. cit.
[7] *Ibidem.*

La collaborazione con la NASA fornì all'Italia l'accesso ai razzi vettori *Scout* e la cooperazione tecnica necessaria per il loro impiego. Il cuore del progetto rimaneva però italiano: la progettazione dei satelliti, lo sviluppo delle infrastrutture di terra e la gestione operativa delle missioni. Era una *partnership* fondamentale. La prima in Europa di questo tipo, con cui l'Italia dimostrava di poter essere un alleato affidabile e tecnologicamente capace. Un pilastro della strategia spaziale nazionale, centrale ancora oggi. L'Europa dello Spazio doveva ancora sorgere. Altri Paesi, come la Francia, ancora non avevano neppure intuito l'importanza dello Spazio. Una lezione del passato che oggi dovremmo ricordare bene e tenere a mente.

Figura 3 - Il razzo Scout con il San Marco 1 in rampa di lancio (Fonte: Aeronautica Militare).

L'elemento più visionario del Progetto *San Marco* fu la realizzazione di una base di lancio mobile nelle acque equatoriali dell'Oceano Indiano, al largo di Malindi, in Kenya, a 2,9 gradi di

latitudine Sud. L'idea era tanto audace quanto tecnicamente complessa: sfruttare la maggiore velocità di rotazione terrestre all'equatore per rendere più efficiente il lancio in orbita, riducendo i consumi di propellente e aumentando il carico utile trasportabile[8]. Broglio ottenne "in dono" dal Dipartimento della Difesa statunitense, per intercessione della NASA, al costo simbolico di pochi dollari, una piattaforma oceanica, che fu ribattezzata "San Marco" in onore del patrono di Venezia. A un chilometro e mezzo di distanza venne posizionata una seconda piattaforma, la "Santa Rita", la santa degli impossibili, come a riconoscere l'ambizione del progetto, che fungeva da centro di controllo. Quest'ultima era in origine la piattaforma petrolifera "Scarabeo", ceduta dall'ENI di Enrico Mattei, grazie all'intercessione lungimirante e provvidenziale del Sindaco di allora di Firenze Giorgio La Pira, a testimonianza della sinergia pubblico-privato che caratterizzava l'iniziativa[9].

Le due piattaforme galleggianti erano dotate di gambe retrattili estensibili verso il fondo oceanico, permettendo il posizionamento stabile in mare aperto. Questa soluzione ingegneristica rappresentava una prima mondiale: nessuna nazione aveva mai tentato di realizzare una base di lancio mobile equatoriale. Il 26 aprile 1967, da quella piattaforma venne lanciato con successo il *San Marco 2*, confermando la validità dell'intuizione di Broglio. In venticinque anni di attività, dal poligono di *San Marco* partirono undici satelliti e decine di razzi sonda, senza un solo fallimento: un record di affidabilità che rese l'Italia celebre nell'ambito spaziale internazionale[10]. Nel 1970, la piattaforma ospitò anche la missione americana Uhuru, che aprì la strada all'astronomia a raggi X e ottenne riconoscimenti scientifici di portata mondiale.

---

[8] V. Graziano, *Luigi Broglio, l'ingegnere che regalò lo spazio all'Italia*, Fantascienza.com, 18 gennaio 2026, https://www.fantascienza.com/31380/luigi-broglio-l-ingegnere-che-regalo-lo-spazio-all-italia.

[9] *Ibid*.

[10] *Ibid*.

Il successo del Progetto San Marco aprì la strada a programmi più ambiziosi. Nel 1977, l'Italia lanciò *Sirio* (Satellite Italiano di Ricerca Industriale e Operativa), il primo satellite interamente progettato e costruito nel Paese. *Sirio* rappresentava un salto qualitativo: non più un satellite scientifico di piccole dimensioni, ma una piattaforma geostazionaria dedicata allo studio delle comunicazioni satellitari in banda Ku, con applicazioni sia civili che militari[11]. La gestione delle infrastrutture di terra venne affidata a Telespazio, l'unica azienda italiana con esperienza nel settore, che nel 1974 ottenne dal CNR il mandato per il controllo a terra e l'anno successivo firmò il contratto per il lancio con un razzo *Delta 2313*[12]. Concepito per durare due anni, *Sirio* rimase operativo fino al 1987, gestito dal Centro Spaziale del Fucino, dimostrando affidabilità e longevità ben superiori alle specifiche iniziali.

La fase successiva dell'evoluzione italiana nelle telecomunicazioni spaziali fu rappresentata dal programma *Italsat* negli anni Novanta, che consolidò la leadership nazionale nel settore delle comunicazioni satellitari civili. Parallelamente, il settore della difesa iniziava a riconoscere il valore strategico dello spazio, gettando le basi per quello che sarebbe diventato, il programma *SICRAL* (Satellite Italiano per le Comunicazioni Riservate ed Allarmi), su cui ancora oggi si basano le capacità di connettività satellitare del Ministero della Difesa italiano.

La crescente importanza del settore spaziale richiedeva una *governance* più strutturata. Nel 1980, venne istituito il Piano Spaziale Nazionale, la cui gestione scientifica, tecnica e amministrativa fu affidata al CNR. Tuttavia, la frammentazione delle competenze e la necessità di un coordinamento più efficace spinsero verso la creazione di un ente dedicato. Il 30 maggio 1988,

[11] Telespazio, *Un satellite tutto italiano alla NASA: il progetto Sirio*, 11 febbraio 2021, https://www.telespazio.com/it/news-and-stories-detail/-/detail/sirio-sat-italy.
[12] *Ibid*.

con la Legge n. 186, nacque l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), dipendente dall'allora Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR). L'ASI ereditava la tradizione scientifica del CNR e la visione strategica di Broglio, con il mandato di predisporre e attuare la politica aerospaziale italiana[13]. I suoi compiti spaziavano dallo studio scientifico dell'Universo alle telecomunicazioni, dallo sviluppo di mezzi per l'accesso allo Spazio alla meteorologia e all'osservazione della Terra. La creazione dell'ASI rappresentò un punto di svolta istituzionale: per la prima volta, l'Italia si dotava di un organismo governativo specificamente dedicato allo Spazio, con autonomia finanziaria e operativa. Era il riconoscimento formale che lo Spazio non era più un settore di nicchia per scienziati visionari, ma un *asset* strategico nazionale che richiedeva pianificazione, investimenti e coordinamento a livello governativo.

1.2. L'era della maturità: capacità duali e autonomia strategica (1988-2020)

L'avvento del nuovo millennio portò con sé la consapevolezza che l'osservazione della Terra dallo Spazio non era più solo un'attività scientifica, ma uno strumento essenziale per la sicurezza nazionale, la gestione delle emergenze e il monitoraggio ambientale. Nel 2007, l'Italia inaugurò il programma *COSMO-SkyMed* (*COnstellation of small Satellites for the Mediterranean basin Observation*), uno dei sistemi satellitari *dual use* più avanzati al mondo[14]. *COSMO-SkyMed* rappresenta uno dei più sfidanti

[13] San Marino RTV, *30 maggio 1988: istituita l'Agenzia Spaziale Italiana*, 30 maggio 2018, https://www.sanmarinortv.sm/news/attualita-c4/30-maggio-1988-istituita-agenzia-spaziale-italiana-a53106.

[14] C. Rossi, *Cosmo-SkyMed, pronto al lancio il terzo satellite di seconda generazione*, Start Magazine, 12 novembre 2025, https://www.startmag.it/spazio-e-difesa/cosmo-skymed-pronto-al-lancio-il-terzo-satellite-di-seconda-generazione/.

programmi spaziali mai intrapreso dall'Italia. La costellazione originaria era composta da quattro satelliti radar in banda X, lanciati tra il 2007 e il 2010, capaci di acquisire immagini della superficie terrestre con risoluzione fino a un metro, 24 ore su 24, in qualsiasi condizione meteorologica[15]. La tecnologia radar ad apertura sintetica (SAR) permette di "vedere" attraverso le nuvole e di operare sia di giorno che di notte, offrendo capacità di sorveglianza continua. La distribuzione geometrica della costellazione era inoltre ottimizzata per fornire un ridotto *Revisit Time* nelle aree di interesse strategico nazionale e in particolare l'area mediterranea. Il tutto con prestazioni il cui valore massimo, per applicazioni militari, resta riservato ma certamente ampiamente sub-metrico. Altro aspetto innovativo era il carattere *dual use* del programma: sviluppato congiuntamente dall'ASI e dal Ministero della Difesa, *COSMO-SkyMed* serve sia esigenze civili, tra cui monitoraggio ambientale, gestione delle risorse idriche, prevenzione dei disastri naturali e controllo delle infrastrutture, sia esigenze militari di intelligence, sorveglianza e ricognizione (ISR). Dal 2008, la costellazione ha acquisito oltre 2 milioni di immagini, monitorando 7 miliardi di chilometri quadrati di superficie terrestre[16].

[15] *Ibid*.

[16] Telespazio, *Second Generation COSMO-SkyMed Satellite Successfully Launched*, 31 gennaio 2022, https://www.telespazio.com/documents/559023/20553136/PR-+Launch+CSG+2_en.pdf.

Figura 4 - Rappresentazione di un satellite del programma COSMO-SkyMed (immagine generata con l'IA).

La seconda generazione (*COSMO-SkyMed 2G*), i cui primi due satelliti sono stati lanciati nel 2019 e 2022, rappresenta un ulteriore salto tecnologico: maggiore risoluzione, tempi di rivisitazione ridotti, capacità interferometriche avanzate che permettono di misurare movimenti millimetrici del terreno, conseguendo un risultato in termini di prestazioni operative e di modello di collaborazione riconosciuto come un riferimento a livello internazionale[17].

Parallelamente allo sviluppo di *COSMO-SkyMed*, l'Italia ha costruito una capacità autonoma nelle comunicazioni militari satellitari con il programma *SICRAL*. I satelliti *SICRAL* forniscono servizi di telecomunicazione criptata per le Forze Armate italiane e per gli alleati NATO, operando in banda UHF, SHF ed EHF[18]. Il primo satellite, *SICRAL 1*, fu lanciato nel 2001, seguito da *SICRAL-1B* nel 2009

[17] Rossi, 2025, art. cit.

[18] Osservatorio contro la militarizzazione delle scuole e delle università, *L'Italia e le guerre nello spazio. I satelliti SICRAL e il Centro Vigna di Valle*, 14 febbraio 2025, Osservatorio Noms, https://osservatorionomilscuola.com/2025/02/14/dossier-italia-guerre-spazio-satelliti-sicral-centro-vigna-di-valle/.

e *SICRAL-2* nel 2015. Questi sistemi garantiscono comunicazioni sicure, resilienti e a lungo raggio per operazioni militari terrestri, navali e aeree, con capacità di interconnessione con le reti NATO e dei principali alleati. La gestione operativa dei satelliti *SICRAL* avviene presso il Centro Interforze di Gestione e Controllo SICRAL a Vigna di Valle, integrato nella catena C2 della Difesa, inizialmente alle dipendenze del Comando C4ISTAR della Difesa, è stato nel 2025 transitato sotto il neocostituito Comando Operazioni Spaziali (COS) all'interno del Comando Operativo di Vertice Interforze (COVI)[19].

La presenza di un'infrastruttura secondaria presso il Centro del Fucino di Telespazio garantisce la ridondanza e la continuità del servizio in caso di problemi tecnici alla stazione primaria. Inaugurato negli anni Sessanta per le comunicazioni satellitari commerciali, il Fucino è diventato nel tempo uno dei più importanti centri di controllo satellitare al mondo[20]. Presso il Fucino hanno sede il Centro di Controllo della costellazione *COSMO-SkyMed* e uno dei due centri che gestiscono il sistema europeo di navigazione satellitare *Galileo*, denominato Galileo Control Centre Italiano (GCC-I)[21]. Questa architettura resiliente riflette la consapevolezza che le comunicazioni satellitari militari sono un *asset* critico, la cui interruzione potrebbe compromettere la condotta delle operazioni e la sicurezza nazionale.

[19] *Ibid*.
[20] Telespazio, *Centro spaziale del Fucino*, 2025 https://www.telespazio.com/it/business/space-centres-teleports/fucino-space-centre.
[21] *Ibid*.

Figura 5 - Lanciatore Vega su rampa di lancio (immagine generata con l'IA).

L'autonomia strategica richiede non solo satelliti e infrastrutture di controllo, ma anche la capacità di accesso allo spazio. L'Italia ha giocato un ruolo cruciale nello sviluppo del lanciatore europeo *Vega*, progettato per immettere in orbita satelliti di piccole e medie dimensioni (fino a 1.500 chilogrammi in orbita polare a 700 chilometri di altitudine)[22]. *Vega* è un lanciatore di concezione italiana poi divenuto un progetto europeo. Sviluppato da Avio presso lo stabilimento di Colleferro, alle porte di Roma, *Vega* rappresenta l'evoluzione della tradizione italiana nei propulsori a combustibile solido, eredità diretta del Progetto San Marco. Il primo lancio avvenne il 13 febbraio 2012 dalla base di Kourou, nella Guyana Francese, con il satellite italiano *LARES* e altri *payload* nazionali[23]. Con dodici lanci consecutivi di successo tra il 2012 e il 2018, *Vega* ha dato prova di affidabilità tecnologica[24]. Lo sviluppo

[22] Agenzia Spaziale Italiana, *VEGA*, 10 aprile 2020, https://www.asi.it/en/space-transportation/vega/.
[23] *Ibid*.
[24] Avio, *Vega: Twelfth Consecutive Success with Launch of Aeolus*, 22 agosto 2018, http://www.avio.com/press-release/vega-twelfth-consecutive-success-launch-aeolus.

di *Vega-C*, versione potenziata del lanciatore con maggiore capacità di carico, e il progetto futuro di *Vega-E* con propulsione a metano liquido, dimostrano la volontà italiana di mantenere e rafforzare questa capacità strategica. Al tempo stesso, *Vega* ha evidenziato alcuni limiti tra cui, anche per responsabilità di una sbilanciata gestione nella famiglia dei lanciatori *ArianSpace*: una limitata competitività di mercato, delle prestazioni non adeguate ai satelliti nazionali, quali quelli classe *COSMO-Skymed*, una tecnologia, quella del solido, che ne ha rallentato il fattore innovazione. Resta un assetto certamente di rilevanza strategica, come dimostrato anche dai recenti accordi nel 2025-2026 con Lockheed Martin e Raytheon (RTX) per produrre motori a propulsione solida per missili tattici e strategici. Resta certamente la tematica di capire il destino di questo assetto, venuta meno la collaborazione con i francesi, in un contesto dove non solo nel mondo ma anche in Europa, la stessa ESA, favorisce una certa competitività nel settore con lo sviluppo di nuovi piccoli e medi lanciatori.

Nel settore spaziale non è mai stato elaborato un corpo giuridico di norme *binding*, che disciplini tutti gli aspetti, legali, tecnologici, finanziaria connessi, a eccezione degli *Outer Space Treaty* (OST) del 1967. Questo in ragione sia del fatto che lo Spazio è per definizione intrinseca extra-territoriale, sia perché questa dimensione ha sempre avuto un ruolo, in passato e oggigiorno ancora di più, geostrategico e militare, per cui le principali *Space Fairing Nations*, fino a pochi anni fa in numero molto limitato, hanno sempre inteso mantenere un adeguato grado di autonomia decisionale. Per decenni, quindi, anche l'Italia ha operato nello Spazio senza una legislazione nazionale specifica, affidandosi ai trattati internazionali e alla normativa europea. Nell'ambito dell'emergente commercializzazione dello Spazio, nel quadro di una crescente *Space Economy*, questa lacuna normativa, per alcuni versi, rappresentava un limite alla capacità di attrarre

investimenti privati, regolamentare le attività commerciali e definire le responsabilità giuridiche degli operatori[25].

Al contempo, l'aumentata importanza del settore in ottica geopolitica, ha avviato un processo di revisione della *governance* nazionale. Il 25 febbraio 2018 è entrata in vigore la Legge Nazionale sullo Spazio (Legge 11 gennaio 2018, n. 7, successivamente integrata), che rappresenta un punto di svolta nella *governance* del settore. La Legge mira ad assicurare l'unitarietà del settore spaziale, favorendo la collaborazione tra ricerca, industria e difesa per massimizzare le ricadute economiche della *Space Economy*, e riorganizza la *governance* spaziale italiana, attribuendo al Presidente del Consiglio dei Ministri l'alta direzione e il coordinamento delle politiche aerospaziali. Inoltre, introduce:

- Comitato Interministeriale (COMINT) – il Comitato Interministeriale per le politiche relative allo spazio e alla ricerca aerospaziale, presieduto dal Presidente del Consiglio o da un Ministro delegato, ha il compito di definire gli indirizzi strategici, approvare il Documento Strategico di Politica Spaziale Nazionale e coordinare gli investimenti pubblici nel settore. Viene attribuito al Consigliere Militare del Presidente del Consiglio la funzione di Segretario del Comitato;

- ruolo dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) – assume il compito di attuare le linee guida governative, gestire i programmi nazionali e internazionali (incluso il rapporto con l'ESA) e fornire supporto tecnico-scientifico al COMINT;

- Ufficio per le Politiche Spaziali (UPSA) – presso la Presidenza del Consiglio opera una struttura di supporto tecnico e

[25] Camera dei Deputati, *Dossier in materia di economia dello spazio - Legge Spazio*, 29 ottobre 2024, https://documenti.camera.it/leg19/dossier/testi/AP0163.htm.

amministrativo per garantire il raccordo tra i vari Ministeri e l'efficacia delle decisioni prese dal Comitato.

Più recentemente, il Parlamento italiano ha approvato la Legge 13 giugno 2025, n. 89, che non sostituisce la *governance* della Legge 7/2018, ma la completa e la rende operativa per il mercato privato. In particolare, il nuovo dispositivo si basa su alcuni capisaldi:

- viene confermato il ruolo centrale della Presidenza del Consiglio e del COMINT (istituito nel 2018) come organi di indirizzo strategico;
- l'Agenzia Spaziale Italiana evolve il suo ruolo tecnico definito nel 2018, diventando l'ente responsabile dei processi di autorizzazione e vigilanza sulle attività spaziali condotte da soggetti privati;
- viene introdotto l'obbligo di autorizzazione, ovvero gli operatori privati (nazionali o stranieri che operano dal territorio italiano) devono ottenere un'autorizzazione per il lancio, il comando in orbita o il rientro di oggetti spaziali;
- viene introdotto un obbligo di Responsabilità Civile e Assicurazioni, e fissato un massimale per la responsabilità degli operatori e l'obbligo di stipulare polizze assicurative per danni a terzi, colmando un vuoto normativo storico;
- si rafforza l'obbligo di immatricolazione presso il registro degli oggetti spaziali nazionali detenuto dall'ASI;
- vengono previsti dei fondi e misure specifiche per favorire l'accesso delle *startup* e delle piccole imprese alla *Space Economy*;

- si introduce una "riserva di capacità trasmissiva", permettendo allo Stato di utilizzare le reti satellitari private in caso di emergenze o minacce alla sicurezza nazionale.

La Legge prevede dei Regolamenti attuativi attualmente in via di definizione.

1.3. Il dominio spaziale: la dimensione militare e la NATO (2019-2026)

Il 20 novembre 2019, durante il Summit di Londra, i leader della NATO compirono una dichiarazione di portata storica: «*We have declared space an operational domain for NATO, recognising its importance in keeping us safe and tackling security challenges, while upholding international law*»[26]. Lo Spazio veniva formalmente riconosciuto come quinto dominio operativo, accanto a terra, mare, aria e *cyber*. Questa dichiarazione non era un atto simbolico, ma il riconoscimento di una realtà operativa ormai consolidata: le operazioni militari moderne dipendono criticamente dagli assetti spaziali per comunicazioni, navigazione, sorveglianza, *early warning* e intelligence. I satelliti e più in generale gli assetti spaziali, sono diventati l'*ultimate high-ground* del XXI secolo, la posizione dominante da cui si controllano tutti gli altri domini[27].

Già nel giugno 2019, in occasione della riunione dei Ministri della Difesa NATO, era stata adottata l'*Overarching Space Policy* dell'Alleanza, che definiva i principi guida per l'approccio NATO allo spazio. Il Segretario Generale del tempo, Jens Stoltenberg, aveva

[26] NATO, *NATO's approach to space*, 30 luglio 2025, https://www.nato.int/en/what-we-do/deterrence-and-defence/natos-approach-to-space.

[27] K. Pollpeter E. Barrett, *NATO Ally Contributions to the Space Domain*, 10 gennaio 2021, https://www.cna.org/analyses/2021/10/nato-ally-contributions-to-the-space-domain.

sottolineato la necessità di un riconoscimento della dipendenza della NATO dai satelliti per una serie di funzioni militari fondamentali, tra cui comunicazioni, tracciamento, *early warning*, sorveglianza e navigazione[28]. La dichiarazione dello Spazio come dominio operativo ha implicazioni pratiche immediate: facilita la richiesta di capacità spaziali da parte dei pianificatori NATO, promuove l'integrazione delle risorse spaziali degli Alleati nelle operazioni congiunte, e legittima lo sviluppo di capacità di difesa degli assetti orbitali. In un contesto in cui Russia e Cina stanno sviluppando armi antisatellite (ASAT) e capacità di *counter-space*, la NATO riconosce che la protezione degli assetti spaziali è essenziale per la deterrenza e la difesa collettiva.

L'Italia ha colto tempestivamente l'importanza della transizione dello spazio da ambiente neutrale a dominio operativo contestato, anche dal punto di vista militare. A settembre 2017, presso lo Stato Maggiore Aeronautica viene istituito l'Ufficio Generale per lo Spazio, alle dipendenze del Sottocapo di Stato Maggiore, nel solco di quella tradizione che dai tempi del Generale Broglio ha da sempre visto l'Arma Azzurra protagonista delle attività spaziali nazionali. L'Aeronautica Militare aveva dagli inizi degli anni 2000 dato rinnovato impulso alle attività spaziali: fino al 2006 aveva gestito il Programma Helios e il CITS; ha sempre fornito gli ingegneri necessari al *SICRAL*; nel 2008 aveva firmato con ASI due accordi esecutivi per la collaborazione nel settore del volo umano spaziale, e la co-gestione del poligono spaziale di Malindi; ha sempre partecipato alle attività del Comitato Programmi Spaziali della Difesa; addestrato e qualificato tre medici spaziali e un cosmonauta; svolto le prime attività di sperimentazioni bistatiche come iniziale capacità di Sorveglianza Spaziale, che avrebbero poi

[28] B. Bowman, A. Gabel, *NATO declares space 'operational domain,' but more work remains*, Defense News, 16 dicembre 2019, https://www.defensenews.com/opinion/commentary/2019/12/16/nato-declares-space-operational-domain-but-more-work-remains/.

portato l'Italia a entrare nel consorzio europeo per lo *Space Surveillance and Tracking* (SST); sviluppato concetti innovativi come l'aviolancio o il volo suborbitale. Tutto questo aveva rafforzato la convinzione nei Vertici della Forza Armata di fare un salto qualitativo anche in ambito organizzativo, istituendo a settembre 2010 l'Ufficio Politica Spaziale Aeronautica, presso lo Stato Maggiore 3° Reparto e poi a settembre 2017 l'Ufficio Generale per lo Spazio.

Sotto questo impulso e a rafforzare la natura interforze dello Spazio, anche presso lo Stato Maggiore della Difesa fu istituito a fine 2019 un Ufficio Generale Spazio Difesa (UGS-D), con responsabilità sulla politica di pianificazione, sui programmi spaziali militari e sulla cooperazione internazionale. A seguire, in questa progressiva ristrutturazione del comparto spaziale della Difesa, a giugno 2020 fu istituito anche il COS, organismo interforze dipendente dal COVI dello Stato Maggiore della Difesa[29], con l'intento di: potenziare la capacità nazionale di operare nel dominio spaziale, assicurare la protezione e la difesa degli assetti spaziali nazionali, e integrare efficacemente i servizi spaziali nelle operazioni congiunte e combinate.

Il 22 settembre 2025, l'Aeronautica Militare compì un ulteriore passo nell'evoluzione della dottrina operativa spaziale con la costituzione dell'*Air and Space Warfare Centre* (ASWC), dipendente dallo Stato Maggiore del Comando Squadra Aerea[30]. Il Centro, inaugurato ufficialmente presso la base di Pratica di Mare il 21 dicembre 2025, nasce per fornire alla Forza Armata una consulenza integrata volta al successo delle operazioni aeree e

[29] Ministero della Difesa, *Il Comando delle Operazioni Spaziali (COS)*, 20 marzo 2024, https://www.difesa.it/smd/covi/cos/index/25457.html.

[30] E. Calabro, *Pratica di Mare: inaugurata la nuova sede dell'Air and Space Warfare Centre*, Aeronautica Militare, 17 dicembre 2025, https://www.aeronautica.difesa.it/news/pratica-di-mare-inaugurata-la-nuova-sede-dellair-and-space-warfare-centre/.

spaziali presenti e future. L'ASWC garantisce una visione dinamica degli scenari operativi, supportando il processo decisionale attraverso quattro pilastri fondamentali: analisi dottrinale, sviluppo di *concept* operativi, *wargaming* e simulazione, e integrazione tecnologica, un *battle lab* teso a ottimizzare le capacità operative[31]. Il ruolo del Centro non si limita alla pianificazione operativa, ma si estende allo sviluppo dottrinale: in un dominio spaziale in rapida evoluzione, caratterizzato da nuove minacce (satelliti killer, armi a energia diretta, *jamming*, *cyber-attack* agli asset orbitali), è necessario elaborare concetti operativi innovativi che integrino le capacità aeree e spaziali in modo sinergico. L'ASWC rappresenta il *think tank* dell'Aeronautica per affrontare questa sfida. La collocazione dell'ASWC presso Pratica di Mare, sede del Centro Sperimentale Volo e di numerose altre strutture di ricerca e sviluppo della Difesa, non è casuale. Pratica di Mare sta emergendo come *hub* nazionale per l'innovazione nel dominio aerospaziale, un luogo dove si incontrano ricerca applicata, sperimentazione operativa e sviluppo dottrinale.

Figura 6 – Inaugurazione dell'Air and Space Warfare Center (ASWC) di Pratica di Mare (Fonte: Aeronautica Militare).

[31] *Ibid.*

1.4. Autonomia strategica e sovranità tecnologica: limiti e requisiti

Il dibattito sull'autonomia strategica europea ha acquisito centralità negli ultimi anni, in particolare dopo la Brexit, l'elezione di Donald Trump negli Stati Uniti e l'aggressione russa all'Ucraina. Nel settore spaziale, l'autonomia strategica si articola in tre dimensioni fondamentali: capacità di accesso allo spazio, controllo delle infrastrutture critiche, e sovranità tecnologica sulle tecnologie abilitanti[32]. Come evidenziato dall'UPSA presso la Presidenza del Consiglio esiste la consapevolezza della necessità di avere una visione strategica complessiva che ponga attenzione alla difesa e alla costruzione di un sistema che operi in continuità nel tempo[33]. La sovranità tecnologica non significa produrre tutto internamente, ma controllare le tecnologie critiche, evitare dipendenze strategiche inaccettabili, e mantenere capacità industriali e competenze in settori chiave.

Nel caso dello Spazio, le tecnologie critiche includono: lanciatori, satelliti per osservazione e comunicazioni, sensori radar e ottici, propulsori, elettronica di bordo, *ground segment* di comando e controllo, e algoritmi per l'elaborazione dei dati satellitari. Un'aspirazione che dovrebbe trovare una corrispondenza nelle politiche industriali europee, in una reale capacità decisionale a livello continentale e adeguati livelli di investimenti efficienti per conseguire sufficienti tecnologie abilitanti. In questa competizione, l'Europa è terribilmente indietro rispetto a Stati Uniti e Cina.

---

[32] V. Ricci, *Spazio e difesa: a Davos l'Europa misura la propria autonomia strategica*, The Watcher Post, 29 gennaio 2026, https://www.thewatcherpost.it/economia/spazio-difesa-davos-tec-company/.

[33] A. Santamato, *Bartoloni e il futuro dello spazio: dalla missione pubblica al modello pubblico-privato*, Fondazione Leonardo, 16 gennaio 2026, https://www.fondazioneleonardo.com/videos/politica-spaziale-italiana-intervista-antonio-bartoloni.

L'autonomia strategica nello spazio richiede investimenti massicci e continuativi. Il budget spaziale italiano è significativo in termini assoluti, l'Italia è il terzo Paese europeo per investimenti spaziali dopo Francia e Germania, ma resta limitato rispetto alle grandi potenze spaziali. Gli Stati Uniti investono oltre 60 miliardi di dollari all'anno tra NASA, Pentagono e agenzie di intelligence; la Cina ha superato i 10 miliardi; l'Europa nel suo complesso si avvicina ai 10 miliardi, di cui l'Italia contribuisce con circa 1-1.5 miliardi annui tra programmi nazionali ed ESA. La frammentazione industriale rappresenta un altro limite. L'Italia dispone di eccellenze industriali, tra cui Leonardo, Thales Alenia Space Italia, Avio e Telespazio, ma la scala delle singole aziende è inferiore rispetto ai giganti statunitensi (Lockheed Martin, Northrop Grumman, SpaceX) o cinesi (CASC, CASIC). La consolidazione industriale europea, promossa dall'UE e dall'ESA, è essenziale ma appare al momento in ritardo e incompleta per raggiungere economie di scala che permettano di competere globalmente.

Infine, esiste un limite di scala tecnologica: alcuni programmi spaziali, costellazioni di centinaia di satelliti, missioni interplanetarie complesse, stazioni orbitali permanenti, richiedono risorse economiche, umane e tecnologiche che superano le capacità di un singolo paese europeo. L'autonomia strategica, in questi casi, può essere raggiunta solo a livello europeo, attraverso cooperazione e condivisione dei costi e dei rischi. Occorre quindi una seria valutazione e un *trade-off*, in un momento di crisi delle relazioni transatlantiche. Una reale crescita operativa, tecnologica, industriale non si costruisce *overnight* ma richiede decenni, che l'Europa ha perso. In questo contesto, occorre mantenere saldi i riferimenti, quali quelli della collaborazione con gli Stati Uniti, nella prospettiva di recuperare il tempo perso e crescere rapidamente per diventare partner non solo affidabili ma capaci.

L'Italia ha adottato un approccio pragmatico all'autonomia strategica, che si potrebbe definire di cooperazione competitiva: partecipazione attiva ai programmi europei (ESA) e transatlantici (NASA, cooperazione bilaterale USA), mantenendo al contempo nicchie di eccellenza nazionale e capacità sovrane in settori critici. Le nicchie di eccellenza italiane includono: lanciatori di piccola taglia (*Vega*); osservazione radar della Terra (*COSMO-SkyMed*); infrastrutture di controllo a terra (Fucino, Vigna di Valle); moduli abitati per stazioni orbitali (contributo italiano alla ISS e al programma *Lunar Gateway*); robotica spaziale; propulsori elettrici avanzati. In questi settori, l'Italia vanta buona tradizione e capacità che potrebbero essere valorizzate in futuro. La strategia italiana bilancia pragmatismo e ambizione: da un lato, riconosce che l'autonomia totale è economicamente insostenibile e strategicamente controproducente (perché isolerebbe l'Italia dalle *partnership* internazionali); dall'altro, investe in capacità critiche che garantiscono un grado di indipendenza operativa sufficiente a preservare la sicurezza nazionale e la libertà di azione politica.

Figura 7 - Il modulo del progetto Lunar Gateway (immagine generata con l'IA).

1.5. Il ruolo cruciale dell'Italia nello Spazio Europeo e Atlantico

L'Italia è membro fondatore dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) e, dopo Francia e Germania, è il terzo maggior contributore al budget dell'Agenzia. Questa posizione di rilievo si traduce in un'influenza significativa sulle decisioni strategiche dell'ESA e in un ritorno industriale proporzionale: il principio del *geographical return* garantisce che le aziende italiane ricevano contratti ESA per un valore pari al contributo finanziario nazionale. La partnership con l'ESA è vista dall'Italia come un moltiplicatore di capacità: permette di partecipare a programmi di scala europea che sarebbero altrimenti inaccessibili per un singolo Paese, mantiene competitiva l'industria nazionale attraverso contratti internazionali, e garantisce accesso a tecnologie e competenze sviluppate da altri Stati membri. Al tempo stesso, non si può non riconoscere i limiti di un approccio ideato negli anni '70: riduce la competitività e l'efficienza dell'industria; non favorisce le aggregazioni; non stimola il mercato; non realizza reali capacità operative; e soffre di eccessiva ingerenza della politica nazionale.

La relazione spaziale tra Italia e Stati Uniti ha radici profonde, che risalgono al MoU del 1962 per il Progetto *San Marco*. Nei decenni successivi, la cooperazione si è ampliata e approfondita, toccando praticamente tutti i settori dell'attività spaziale. L'Italia è uno dei partner internazionali più stretti della NASA, contribuendo alla Stazione Spaziale Internazionale con moduli abitativi, logistici e robotica avanzata. Nel settembre 2020, il Governo italiano e quello statunitense firmarono una Dichiarazione d'Intenti sul Programma lunare *Artemis*, che prevede il ritorno dell'uomo sulla Luna e successivamente missioni verso Marte[34]. Il 13 ottobre 2020, l'Italia fu

[34] Agenzia Spaziale Italiana, *Firmata Dichiarazione d'Intenti tra Governo italiano e Governo degli Stati Uniti sul Programma lunare Artemis*, 25 settembre 2020,

tra i primi otto Paesi a firmare gli *Artemis Accords*, il quadro multilaterale di principi per l'esplorazione pacifica e sostenibile dello Spazio[35]. Nel 2022, l'Aeronautica Militare ha aperto un Ufficio di Rappresentanza a Houston per presidiare le tematiche dell'accesso allo Spazio e l'emergente *commercial spaceflight*. A maggio dello stesso anno, l'Autorità nazionale per lo spazio siglò un MoU con Axiom Space per contribuire alla realizzazione delle nuove infrastrutture orbitanti post-ISS. Nel giugno del 2023, l'Italia per tramite dell'Aeronautica e del CNR ha effettuato con la società Virgin Galactic la prima missione europea suborbitale e nel 2024 la prima missione spaziale commerciale con un Colonnello dell'Aeronautica come astronauta pilota della missione *Ax-3* a bordo della *International Space Station*.

https://www.asi.it/2020/09/firmata-dichiarazione-dintenti-tra-governo-italiano-e-governo-degli-stati-uniti-sul-programma-lunare-artemis/.

[35] Agenzia Spaziale Italiana, *Artemis, siglato il primo accordo multilaterale di cooperazione internazionale*, 13 ottobre 2020, https://www.asi.it/2020/10/artemis-siglato-il-primo-accordo-multilaterale-di-cooperazione-internazionale/.

Figura 8 - Una raffigurazione della Stazione Spaziale Internazionale (immagine generata con l'IA).

A queste iniziative si affiancano quelle sul piano *Mil-to-Mil*. Il Ministero della Difesa e l'Aeronautica Militare hanno avviato diverse iniziative con il Pentagono e la US Space Force. La Difesa italiana ha ufficialmente aderito al partenariato multinazionale *Combined Space Operations* (CSpO) *Initiative* il 7 dicembre 2023, siglando l'accordo con gli Stati Uniti e altri partner chiave. Questa iniziativa mira a rafforzare la cooperazione, l'interoperabilità e la sicurezza nel dominio spaziale, rispondendo a minacce comuni. Inoltre, la Difesa ha diversi *liaison* integrati in diverse articolazioni dello spazio statunitense. La *partnership* con gli Stati Uniti pone l'Italia in una posizione di forza: da un lato, garantisce accesso a

tecnologie, finanziamenti e opportunità di esplorazione che sarebbero altrimenti inaccessibili; dall'altro, rafforza il legame strategico transatlantico in un settore considerato critico per la sicurezza nazionale. Tuttavia, questa vicinanza agli USA comporta anche vincoli: l'Italia deve bilanciare la cooperazione transatlantica con gli impegni europei, evitando che la partnership con Washington venga percepita come alternativa, piuttosto che complementare, alla cooperazione europea, senza lasciare al contempo che le aspirazioni di sovranità tecnologiche di un'Europa divisa, danneggi la relazione bilaterale tra i due Paesi.

La *Space Situational Awareness* (SSA), o *Space Domain Awareness* (SDA) secondo la terminologia più recente, è la capacità di rilevare, tracciare e caratterizzare oggetti in orbita terrestre, prevedere e prevenire collisioni, monitorare rientri atmosferici, e identificare manovre anomale o potenzialmente ostili di satelliti stranieri. È una capacità essenziale per proteggere gli assetti spaziali e prevenire incidenti che potrebbero generare detriti spaziali pericolosi. L'Europa ha avviato lo sviluppo di una capacità autonoma di SSA, coordinata dalla Commissione Europea mediante il *Framework Program* denominato *Space Surveillance and Tracking*, avviato nel 2014, e che ha portato un'iniziale capacità operativa a livello continentale, coordinata dai Paesi membri e finanziati con fondi europei. Al contempo, l'ESA ha avviato alcuni sviluppi tecnologici. L'Italia partecipa con radar, telescopi ottici e capacità analitiche. Il COS coordina le attività nazionali di SST, contribuendo alla rete europea *EU SST Partnership* che aggrega sensori e capacità analitiche di diversi Paesi membri. Il Centro operativo principale italiano (CSSA) è coordinato dall'Aeronautica presso il Comando Operativo Aerospaziale di Poggio Renatico, con un *backup* posizionato presso il Centro di Geodesia dell'ASI a Matera.

Nel contesto NATO, la SSA diventa un requisito operativo dopo il riconoscimento dello Spazio come dominio operativo. La NATO sta sviluppando un NATO Space Centre presso il quartier generale SHAPE a Mons, in Belgio, che fungerà da hub per la condivisione di informazioni SSA tra Alleati, coordinamento delle risposte a minacce spaziali, e integrazione delle capacità spaziali nazionali nelle operazioni dell'Alleanza[36]. Inoltre, la Difesa italiana con il COS partecipa alle esercitazioni spaziali alleate, come l'esercitazione ASTERX (*Aerospace Space Test and Evaluation Resources Exercise*), che simula scenari operativi complessi che richiedono coordinamento tra domini tradizionali e spazio[37]. Queste esercitazioni sono essenziali per sviluppare procedure operative standard, testare interoperabilità, e identificare gap di capacità che devono essere colmati.

Figura 9 - Rampa di lancio durante la missione Artemis I (immagine generata con l'IA).

[36] NATO, *NATO's Approach to Space*, 2 luglio 2023, https://www.act.nato.int/our-work/network-community/natos-approach-to-space/.

[37] Analisi Difesa, *Il Comando delle Operazioni Spaziali della Difesa all'esercitazione AsterX 2025*, 15 aprile 2025, https://www.analisidifesa.it/2025/04/il-comando-delle-operazioni-spaziali-della-difesa-allesercitazione-asterx-2025/.

1.6. Prospettive future e nuove frontiere

Il settore spaziale italiano non è più dominio esclusivo di grandi aziende e agenzie governative. Negli ultimi anni, è emerso un ecosistema vivace di *startup* e piccole e medie imprese (PMI) innovative, favorite dalla Legge Spazio del 2018 e dal Piano *Space Economy* del 2016. Queste nuove realtà operano in settori emergenti: microsatelliti, servizi *in-orbit*, propulsori elettrici, analisi di *big data* satellitari, applicazioni *downstream* dell'osservazione della Terra. Il *New Space* italiano si inserisce nel più ampio movimento globale che vede l'ingresso di capitali privati, logiche imprenditoriali, e riduzione dei costi nel settore spaziale. Aziende come D-Orbit (servizi *in-orbit*), Argotec (piattaforme satellitari), SITAEL (propulsori elettrici), e decine di altre *startup* rappresentano il futuro della *Space Economy* nazionale. Molte di queste imprese sono *spin-off* universitari o derivano da programmi di incubazione dell'ASI.

La strategia spaziale italiana deve bilanciare il supporto ai grandi programmi istituzionali con l'incentivazione dell'ecosistema *New Space*. Gli Indirizzi del Governo in Materia Spaziale e Aerospaziale, aggiornati nel 2025, articolano questa strategia su quattro assi: competitività industriale e tecnologica, sviluppo di capacità strategiche nazionali, sicurezza e resilienza, sostenibilità ambientale[38]. L'obiettivo è creare un ecosistema spaziale integrato in cui grandi aziende, PMI, università, centri di ricerca e istituzioni pubbliche collaborano per mantenere l'Italia tra le nazioni leader del settore.

L'espansione delle attività spaziali pone sfide inedite. Volendo tracciare alcune di quelle principali che l'Italia, nel quadro di un

[38] Coelum *Strategia Spaziale e Aerospaziale Italiana: Visione, Innovazione e Leadership per il Futuro*, 15 gennaio 2025, https://www.coelum.com/news/strategia-spaziale-e-aerospaziale-italiana-visione-innovazione-e-leadership-per-il-futuro.

contesto geopolitico instabile, di una situazione economica del Paese (pregressa) sempre critica e di una dinamica *technology-driven* sempre più sfidante, dovranno essere affrontate, si delineano dunque i seguenti macro-temi:

- Sicurezza Spaziale. La proliferazione di mega-costellazioni, ossia migliaia di satelliti in orbita bassa, aumenta esponenzialmente il rischio di collisioni e la produzione di detriti spaziali. Oggi sono presenti in orbita oltre 10.000 satelliti operativi e si stima che possano superare le 50–60.000 unità entro il 2035. Un evento catastrofico, come la collisione tra due grandi satelliti, potrebbe generare una cascata di detriti (sindrome di Kessler) con effetti per decenni. Per l'Italia, che storicamente ha sviluppato capacità di eccellenza nel monitoraggio spaziale, nei radar e nei sistemi di osservazione della Terra, la sicurezza dello spazio rappresenta anche un ambito in cui consolidare un ruolo europeo di primo piano nel SSA e nello *Space Traffic Management*.

- *Space Economy*. L'economia spaziale globale ha superato i 600 miliardi di dollari nel 2024 e potrebbe raggiungere oltre 1.000 miliardi entro il 2035. L'Italia rappresenta una delle principali potenze spaziali europee, con una filiera di oltre 300 imprese, circa 7 miliardi di euro di fatturato annuo e oltre 10.000 addetti altamente qualificati. Storicamente il Paese ha avuto una forte vocazione nella manifattura spaziale e nei programmi istituzionali, ma la crescita futura sarà trainata dai servizi basati sui dati satellitari e dalle applicazioni commerciali. La sfida strategica per l'Italia sarà quindi rafforzare il posizionamento nei segmenti *downstream* e nelle applicazioni *dual use*, valorizzando il legame tra Spazio, sicurezza, ambiente e infrastrutture critiche. Essenziale in questo elaborare un'adeguata rivisitazione della strategia

spaziale nazionale e il proprio ancoraggio rispetto la politica industriale del Paese, ricalcando un adeguato bilanciamento tra la naturale collocazione europeistica e la storica collaborazione con gli Stati Uniti.

- Accesso allo Spazio. L'accesso autonomo allo Spazio rappresenta una condizione fondamentale di sovranità tecnologica e industriale. Il costo per chilogrammo in orbita bassa è sceso negli ultimi anni da circa 20.000 dollari a meno di 3.000 dollari, trasformando radicalmente il mercato dei lanci. L'Italia vanta una tradizione storica significativa, essendo stato il terzo Paese al mondo a lanciare un satellite nel 1964 con il Programma San Marco. Oggi il Paese è uno dei pilastri della filiera europea dei lanciatori, con competenze consolidate nei sistemi di propulsione e nei vettori leggeri. Le attuali condizioni geostrategiche, l'evoluzione della tecnologia e l'ingresso dei privati, crea la necessità di rielaborare una strategia nazionale per un accesso allo Spazio indipendente basato anche su poligoni di lancio autonomi o in collaborazione con Alleati. Il tutto anche in ottica di sicurezza militare e difesa missilistica.

- Infrastrutture orbitanti. Con la dismissione della Stazione Spaziale Internazionale prevista intorno al 2030, si aprirà una nuova fase caratterizzata da infrastrutture commerciali e modulari in orbita bassa. L'Italia ha costruito negli ultimi decenni una posizione di leadership mondiale nella realizzazione di moduli pressurizzati e infrastrutture abitabili, contribuendo in modo determinante ai principali moduli della ISS. Questa tradizione industriale e tecnologica rappresenta un asset strategico che può essere valorizzato nella futura generazione di stazioni spaziali commerciali, rafforzando il ruolo dell'Italia come fornitore di infrastrutture critiche per l'economia orbitale. L'Italia ha già avviato

iniziative e collaborazioni con partner internazionali in ottica pubblico-privata e può svolgere la funzione di hub europeo per questa nuova classe di servizi. Fondamentale, una visione strategica di lungo periodo affiancata da una velocità di decisione per non perdere le occasioni che matureranno prossimamente.

- *Key Enabling Technologies*. Il progredire della tecnologia ha introdotto delle *disruptions* legate allo sviluppo di tecnologie abilitanti come intelligenza artificiale, robotica autonoma, nuovi materiali avanzati, propulsione elettrica e tecnologie quantistiche. Queste sono destinate a dare un vantaggio competitivo sia sul piano industriale che militare. L'Italia dispone di una solida base accademica e scientifica, con università e centri di ricerca tra i più attivi in Europa nel settore aerospaziale. Tuttavia, la sfida strategica sarà migliorare la trasformazione della ricerca in applicazioni industriali e commerciali, rafforzando il trasferimento tecnologico e la crescita di *startup deep-tech*. In questo contesto lo Spazio può rappresentare un potente motore di innovazione per l'intero sistema industriale nazionale.

- *Beyond* LEO. L'esplorazione oltre l'orbita terrestre bassa sta tornando al centro delle strategie globali, con programmi lunari e cislunari che coinvolgono sempre più attori pubblici e privati. L'economia cislunare potrebbe superare 150 miliardi di dollari entro il 2040, aprendo opportunità per infrastrutture, logistica e utilizzo delle risorse spaziali. Tuttavia, al contrario del passato, assisteremo a una competizione non solo tra Stati ma tra diversi soggetti, anche privati, per l'utilizzo e lo sfruttamento di risorse sia naturali che strategiche. La Luna, sia sulla superficie e che nelle orbite cislunari, sarà teatro di confronto e competizione come già accade nelle LEO, creando un ecosistema integrato Terra-

Luna. L'Italia, grazie alla propria tradizione scientifica e industriale, ha già partecipato a numerosi programmi di esplorazione internazionale. La sfida strategica sarà consolidare questo ruolo identificando nicchie tecnologiche di eccellenza, come sistemi abitativi, moduli logistici e tecnologie di supporto alle missioni di lunga durata.

- Militarizzazione dello Spazio. Lo Spazio è ormai riconosciuto come quinto dominio operativo, fondamentale per comunicazioni, navigazione, osservazione della Terra e intelligence, una irrinunciabile infrastruttura strategica per la sicurezza e la resilienza nazionale. In questa dimensione in cui un confronto cinetico, cibernetico e informativo anche nello Spazio non è più un'ipotesi lontana, occorre affrontare sfide volte ad acquisire capacità operative che diano all'Italia, o almeno all'Alleanza, un grado di superiorità spaziale. Le dinamiche che nel XX secolo hanno catalizzato l'evoluzione del concetto di guerra aerea, si svilupperanno anche nella dimensione spaziale. Essenziale per l'Italia sarà elaborare una visione dottrinale sul piano militare; adeguare il piano normativo nazionale; determinare schemi di collaborazione pubblico-privata; rafforzare il dialogo bi e multilaterale con i Paesi alleati, *in primis* gli Stati Uniti e creare adeguate sinergie di finanza pubblica.

- Regolamentazione dello Spazio. Il quadro normativo internazionale si basa ancora in larga parte su trattati sviluppati negli anni '60 e '70, in un contesto dominato da pochi attori statali. Oggi, emerge la necessità di nuove regole su gestione del traffico spaziale, sostenibilità orbitale e utilizzo delle risorse extraterrestri. L'Italia, tradizionalmente impegnata nella cooperazione internazionale e nella governance multilaterale dello Spazio, può svolgere un ruolo attivo nella definizione di nuovi standard europei e globali. Le

recenti norme introdotte nell'ordinamento nazionale rappresentano un laboratorio per ricercare la giusta sintesi tra esigenze di sicurezza, competitività del mercato, sviluppo del settore, senza appesantimenti burocratici. L'Italia è attivamente coinvolta nei dibattiti internazionali sulla sostenibilità dello Spazio. La Strategia Nazionale di Sicurezza per lo Spazio, pubblicata nel 2019, pone l'accento su potenziamento e protezione delle capacità nazionali nel settore spaziale e sulla necessità di sviluppare norme di comportamento per prevenire conflitti e assicurare la sostenibilità a lungo termine dell'ambiente orbitale[39].

Figura 10 - Raffigurazione schematica delle sfide emergenti che contraddistinguono il dominio spaziale.

[39] Presidenza del Consiglio, *Strategia nazionale di sicurezza per lo spazio*, 17 luglio 2019, https://presidenza.governo.it/AmministrazioneTrasparente/Organizzazione/ArticolazioneUffici/UfficiDirettaPresidente/UfficiDiretta_CONTE/COMINT/Strategia_spazio_20190718.pdf.

1.7. L'Italia nello Spazio del XXI secolo

Sessant'anni dopo il lancio del *San Marco 1*, l'Italia si conferma una delle principali potenze spaziali mondiali. Il percorso compiuto è straordinario: da Paese semi-agricolo uscito dalla devastazione bellica, a terza nazione a raggiungere l'orbita terrestre, a contributore essenziale dei programmi spaziali europei e atlantici, a detentore di capacità strategiche sovrane in settori critici. La visione di Luigi Broglio, che lo Spazio non era un lusso scientifico, ma un investimento strategico per il futuro della nazione, si è rivelata corretta. Oggi, l'Italia dipende dagli assetti spaziali per la sicurezza nazionale, le comunicazioni, la navigazione, il monitoraggio ambientale, la gestione delle emergenze. Lo Spazio non è più un dominio esotico: è parte integrante dell'infrastruttura critica del Paese.

Le sfide future sono immense. La competizione tra grandi potenze si sta estendendo allo Spazio, con rischi di militarizzazione e destabilizzazione. La proliferazione di attori commerciali e statali crea problemi di sostenibilità e *governance*. Le tecnologie evolvono rapidamente, richiedendo investimenti continui per mantenere la competitività. L'Europa deve decidere se vuole essere protagonista autonomo o spettatore dipendente nella corsa spaziale del XXI secolo.

L'Italia ha gli strumenti per giocare un ruolo di primo piano in questa sfida, ma anche fragilità che dovrà affrontare su vari livelli e che richiedono lungimiranza, visione, capacità di fare sistema, abbandono di alcune rendite di posizione non più sostenibili. Come scritto nel documento governativo "Spazio e difesa: un legame crescente": «L'Italia quale secondo Paese europeo per assetti in orbita e terzo per investimenti nel settore, dotata di un apposito Comando per le Operazioni Spaziali e di un'industria competitiva e all'avanguardia, può e deve giocare un ruolo maggiore in questo settore strategico».

Il futuro dello Spazio italiano dipenderà dalla capacità di mantenere visione strategica, investimenti continuativi, e coerenza di lungo periodo. Dipenderà dalla capacità di bilanciare cooperazione europea e atlantica con autonomia nazionale. Dipenderà dalla capacità di integrare grandi programmi istituzionali con l'ecosistema *New Space*. Dipenderà, infine, dalla capacità di una nuova generazione di leader, scienziati, ingegneri e imprenditori di raccogliere l'eredità di Luigi Broglio e portare l'Italia verso nuove frontiere.

CAPITOLO II – LE CATENE DEL VALORE SPAZIALE

A cura del Dott. Emmanuele Panero e del Dott. Daniele Ferraguti

L'esplorazione, l'antropizzazione e lo sviluppo del dominio spaziale si sono spesso caratterizzati per una traiettoria evolutiva non lineare, marcatamente segnata nell'arco dell'ultimo decennio da una crescita accelerata, diversificata ed esponenziale correlata in parte a progressi scientifico-tecnologici, ma soprattutto a un inedito ampliamento del ruolo del settore privato. Queste dinamiche, implicite nel carattere di dominio di frontiera dipendente dall'innovazione che è lo Spazio, sono alla base di una configurazione disomogenea della relativa filiera produttiva e di supporto. L'incrementale dipendenza trasversale del Sistema Paese dai servizi e dalle infrastrutture extra-atmosferiche, favorita dal dischiudersi della possibilità di dispiegamento di assetti in orbita media (MEO – *Medium Earth Orbit*) e in orbita bassa (LEO – *Low Earth Orbit*), ha tuttavia imposto requisiti di scalabilità, sostenibilità e resilienza alle catene del valore spaziale. Il contemporaneo imporsi e consolidarsi di un contesto internazionale contraddistinto in modo pervasivo da competizione strategica a tutto spettro, ha parallelamente interrogato eventuali vulnerabilità e dipendenze, sottolineando la centralità di una base industriale spaziale avanzata e autonoma in grado di operare, progredire e innovare alla velocità e alla scala richiesti dalla sfida spaziale, in tutti i segmenti della filiera.

In termini generali, nel 2024, il settore spaziale ha registrato una crescita annua del +11%, superando i 405 miliardi di euro dell'anno precedente, con la proiezione che entro il 2035 l'indotto spaziale raggiungerà un valore di circa 1.550 miliardi di euro, generando un incremento medio annuo previsto prossimo al +9%. In relazione a questi dati, l'Italia si pone come il sesto Paese al mondo per investimenti spaziali in rapporto al PIL. Quest'ultimi, attualmente pari a circa 5 miliardi di euro, verosimilmente supereranno quota 7

miliardi nel 2026, coinvolgendo Agenzia Spaziale Italiana (ASI), Agenzia Spaziale Europea (ESA – *European Space Agency*), Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e altri fondi europei[40].

Figura 11 - Un satellite orbitante nello spazio extra-atmosferico (immagine generata con l'IA).

Nel dettaglio, le catene del valore spaziale rappresentano l'insieme complessivo di tutte le attività e i processi attraverso i quali risulta possibile accedere, operare e avvalersi nei modi più diversificati dello Spazio. Queste catene, industriali e tecnologiche, non si limitano solo alla fase finale di acquisizione, elaborazione, distribuzione e applicazione di dati spaziali ovvero di generazione

[40] M. D'Andrea, F. Perna e M. Losa, *Innovation Law Insights,* 9 aprile 2025, https://www.dlapiper.com/en-jp/insights/publications/innovation-law-insights/2025/innovation-law-insights-9-april-2025.

di effetti da, nella e oltre l'extra-atmosfera, ma includono l'intero iter di progettazione, produzione, assemblaggio e messa in orbita di assetti spaziali, di impiego, gestione, controllo, manutenzione e aggiornamento di questi, nonché di eventuale deorbitazione e sostituzione. Strutturale oggetto di continue innovazioni materiali e immateriali, le stesse si estendono dall'approvvigionamento di materie prime critiche (CRM – *Critical Raw Materials*) fino alla sperimentazione di comunicazioni quantistiche nello Spazio, coinvolgendo un'estesa rete di aziende e di soggetti istituzionali nazionali e internazionali. L'analisi dell'articolazione e una generale mappatura delle catene del valore spaziale rappresenta dunque un essenziale presupposto per la definizione del potenziale e delle esigenze strategiche nel dominio spaziale, in particolare a livello italiano ed europeo.

2.1. Struttura della filiera spaziale: *upstream, midstream* e *downstream*

Il comparto spaziale, dal suo tessuto industriale e produttivo fino alle relative applicazioni, si sviluppa attraverso un articolato processo che delinea convenzionalmente tre fasi attuative, ossia quelle di *upstream, midstream* e *downstream*. La prima comprende tutte le attività inerenti alla progettazione, alla produzione e all'impiego di razzi vettori, nonché alla conseguente messa in orbita di satelliti e altri assetti spaziali. In questa fase, nello specifico, vengono definiti i requisiti di missione, la pianificazione del volo e delle orbite operative, nonché le infrastrutture necessarie per l'espletamento e il monitoraggio di tali funzioni. La seconda attiene invece alla gestione operativa delle missioni spaziali, includendo il controllo dei satelliti in orbita, il monitoraggio delle condizioni operative e la gestione dei dati trasmessi dai satelliti. Tale processo gestisce, archivia ed elabora i flussi dei dati provenienti dagli assetti orbitanti, abilitando la continuità,

l'integrità e la sicurezza delle informazioni processate. Compongono il *midstream* il Segmento di Terra (*Ground Segment*), le Stazioni di Ricezione Dati (*Ground Receiving Stations*), i Centri di Controllo Missione (MCC – *Mission Control Centers*) ed i Centri Operativi di Rete (NOC – *Network Operations Centers*), attraverso i quali si interfacciano i processi operativi menzionati. La terza rappresenta la componente terminale della filiera, in cui tutti i dati e le informazioni provenienti dallo Spazio vengono utilizzati per le diverse applicazioni settoriali e trasformati in servizi di valore. Rappresentano prodotti di *downstream* i servizi basati su dati di Osservazione della Terra (EO – *Earth Observation*), il monitoraggio climatico-ambientale, la gestione delle risorse naturali, il supporto alle attività agricole di precisione, la sorveglianza marittima e dei confini, nonché le applicazioni di navigazione satellitare (GNSS – *Global Navigation Satellite Systems*) e di telecomunicazioni avanzate (SATCOM – *Satellite Communications*).

Tale distinzione funzionale consente di inquadrare, nelle inerenti specificità, una visione nitida delle competenze e delle risorse richieste in ogni fase della filiera. Contestualmente, questa evidenzia le interconnessioni presenti tra i diversi segmenti, in cui ognuno di essi incide sulla competitività globale dell'intero apparato, ponendo pertanto una sfida di carattere sistemico. L'efficacia di un comparto spaziale nazionale ed europeo dipende pertanto dalla capacità sia di sviluppare ogni singola fase, sia di integrare e coordinare efficacemente tutti i relativi elementi, non solo a livello tecnologico, ma anche industriale e strategico.

Figura 12 - Una stazione di rilevamento radar basato a terra (immagine generata con l'IA).

2.1.1. *Upstream*: lanciatori, piattaforme e costellazioni

Il segmento *upstream* rappresenta l'elemento pivotale attorno al quale ruota il conseguente sviluppo della filiera spaziale e dal quale dipende l'evoluzione di lanciatori, piattaforme satellitari e costellazioni di assetti orbitanti. In tale settore l'Italia si colloca tra i Paesi europei leader nella progettazione, costruzione e integrazione di sistemi satellitari, moduli abitativi e componenti critiche destinate alle missioni spaziali. Nel 2024 l'Italia ha inoltre contribuito al bilancio dell'ESA per un valore pari a 881,2 milioni di euro e, nonostante la parziale riduzione di esso a 880 milioni nel 2025, Roma si attesta come il terzo finanziatore dell'Ente dopo Francia e Germania[41].

Aziende come Thales Alenia Space, *joint venture* tra la francese Thales al 67% e l'italiana Leonardo al 33%, realizzano moduli

[41] D. Gorman, *ESA's budget shrinks as Germany, Italy, and UK cut funding*, gennaio 2025, https://payloadspace.com/esas-budget-shrinks-as-germany-italy-and-uk-cut-funding/#:~:text=ESA's%20annual%20budget%20fell%20for,of%20last%20year's%20spending%20limit.

pressurizzati tra gli altri per la Stazione Spaziale Internazionale (ISS – *International Space Station*), nonché per il futuro *Lunar Gateway I-HAB*[42], mentre Avio S.p.A., in collaborazione con l'ESA, ha prodotto i lanciatori medio-leggeri prima *Vega* e ora *Vega C*, assicurando capacità di accesso pressoché autonomo allo Spazio. Leonardo è inoltre specializzato in sensori ottici e componentistica, mentre Argotec ha sviluppato nanosatelliti per missioni interplanetarie come il *Light Italian CubeSat for Imaging of Asteroids* (*LICIACube*) e l'*ArgoMoon*. A tali specifiche competenze industriali, programmi strategici nazionali come la costellazione radar *dual use COnstellation of small Satellites for Mediterranean basin Observation* (*COSMO-SkyMed*), la mini Piattaforma spaziaLe ad Alta TecNOlogia (PLATiNO)[43] e le missioni scientifico-tecnologiche dell'ASI, collocano il Paese tra gli attori principali nel panorama internazionale, in stretta cooperazione con l'ESA e la NASA. Nello specifico, *COSMO-SkyMed*, sviluppato dall'ASI è concepito per fornire un monitoraggio del Pianeta attraverso satelliti radar, rappresentando un *upgrade* capacitivo in grado di osservare la superficie terrestre in qualsiasi condizione atmosferica, sia nelle ore diurne che in quelle notturne. L'Italia è inoltre un attore fondamentale nel programma PRecursore IperSpettrale della Missione Applicativa (PRISMA), una missione di EO che permette un monitoraggio ambientale non solo in bande ottiche, ma lungo l'intero spettro elettromagnetico.

[42] ESA, *Nuovo traguardo per il Gateway: vita all'interno del Lunar I-Hab*, giugno 2024, https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Italy/Nuovo_traguardo_per_il_Gateway_vita_all_interno_del_Lunar_I-Hab.

[43] Aerospazio News, *Spazio: inizia l'integrazione finale del satellite italiano Platino 1*. Entro quest'anno il lancio con un Vega C, aprile 2025, https://ageei.eu/spazio-inizia-lintegrazione-finale-del-satellite-italiano-platino-1-entro-questanno-il-lancio-con-un-vega-c/.

Figura 13 - Il rilascio del vettore spaziale Ariane 6, facente parte del programma ESA (Fonte ESA[44]).

Per quanto attiene al segmento *upstream* sul piano europeo, la direzione intrapresa è quella dell'incremento progressivo e multidirezionale della capacità autonoma di accesso allo Spazio. Se il razzo *Ariane 5* per diverso tempo ha rappresentato la competitività dei lanciatori europei, con una capacità di carico prossima alle 11 tonnellate in orbita di trasferimento geostazionaria (GTO – *Geostationary Transfer Orbit*), lo sviluppo di *Ariane 6* delinea l'avvento di una nuova generazione modulare. Quest'ultimo prevede infatti una doppia configurazione con *Ariane 62* e *Ariane 64*, muniti rispettivamente di due o quattro razzi ausiliari. Il primo implementerà una capacità di carico di circa 4,5 tonnellate, mentre il secondo sarà in grado di trasportare un peso fino a 11,5 tonnellate. Se queste soluzioni hanno permesso il sostanziale superamento del divario capacitivo conseguente alla cessazione nella disponibilità di lanciatori medi *Soyuz-2* in seguito al troncamento della cooperazione tra Unione Europea e

[44] Si veda: https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Italy/Ariane_6_aggiornamento_post-lancio.

Federazione Russa nel segmento spaziale dopo l'aggressione di Mosca all'Ucraina, il conflitto ha anche promosso una sensibile accelerazione nello sviluppo di Spazioporti in diversi Paesi europei, con l'obiettivo di consentire una gestione crescente ed efficiente dei volumi di lancio. In tale direzione si orienta non a caso il programma *Responsive European Architecture for Space* (REACTS), coinvolgente 35 organizzazioni europee e mirante a realizzare una rete di sistemi per il lancio di satelliti, garantendo il ripristino dell'operatività entro 72 ore in caso di insorgenza di un'eventuale crisi di carattere securitario[45].

Fig. 14 - Un lanciatore spaziale eretto in piattaforma (Immagine generata con l'IA).

Al netto della competitività e del grado di avanzamento della base industriale spaziale italiana ed europea nel segmento *upstream*, la rapida evoluzione tecnologica che lo riguarda impone sfide significative che appaiono crescentemente incentrarsi sulla capacità di efficientare i lanci e ridurre i costi degli stessi, incluso con la progressiva sperimentazione a livello internazionale di lanciatori riutilizzabili. La rapidità e la scala a cui queste innovazioni tendono a imporsi sul mercato riflette inoltre una

[45] Intesa San Paolo Innovation Center, *Space Economy, un orizzonte di innovazione e di opportunità per le imprese*, aprile 2025, https://www.intesasanpaoloinnovationcenter.com/it/news-ed-eventi/news/2025/04/space-economy-orizzonte-innovazione-e-opportunita-per-imprese/.

fondamentale revisione dei cicli e dei ritmi progettuali e di missione, inclusiva di una sempre più stretta sinergia pubblico-privata. Proprio questa, in particolare in un segmento come quello *upstream* ad alta intensità di capitale ed elevata dipendenza da infrastrutture abilitanti, può costituire un fondamentale acceleratore di sviluppo e moltiplicatore di valore per tutta la filiera spaziale.

2.1.2. *Midstream*: controllo missione e gestione dati

Il segmento *midstream* rappresenta l'elemento di congiunzione tra gli assetti orbitanti e le relative applicazioni terrestri, il quale trova attuazione nella telemetria, nel tracciamento e nel comando delle missioni spaziali, estendendosi fino al monitoraggio delle operazioni orbitali, nonché all'acquisizione, alla ricezione, al primo processamento e alla distribuzione dei dati satellitari raccolti. Nel contesto italiano, la filiera di settore è articolata su diverse infrastrutture di rilevanza internazionale. Nello specifico, il Centro Spaziale del Fucino, operativo dal 1963 e gestito da TeleSpazio, *joint venture* tra l'italiana Leonardo al 67% e la francese Thales al 33%, è attualmente considerato il più grande teleporto al mondo, disponendo di oltre 170 antenne paraboliche e 42 sale di controllo, molte delle quali perennemente operative[46]. Presso tale struttura si svolgono le principali fasi delle missioni come quelle di lancio e messa in orbita (LEOP – *Launch and Early Orbit Phase*) e quelle di validazione della stessa (IOT – *In Orbit Test*), unite all'espletamento della gestione di programmi come *COSMO-SkyMed*.

Parimenti, il Centro Spaziale di Matera, composto dal Centro di Geodesia Spaziale e dal Centro Spaziale di e-GEOS, *joint venture* tra Telespazio all'80% e ASI al 20%, costituisce un ulteriore hub

[46] Telespazio, *Centro Spaziale di Fucino*, https://www.telespazio.com/it/business/space-centres-teleports/fucino-space-centre.

strategico all'interno del segmento *midstream* italiano. Il primo sito integra, infatti, tecnologie di interferometria avanzata (VLBI – *Very Long Baseline Interferometry*) e tracciamento orbitale, mentre più di recente cura anche attività attinenti alla robotica spaziale e alle missioni interplanetarie. Il secondo, invece, acquisisce, elabora, archivia e distribuisce dati di EO sia radar che ottici, fornendo immagini in quasi tempo reale (*Near Real Time*) per applicazioni in diversi settori. Il Centro Spaziale di Matera è inoltre inserito nel *Core Ground Segment* del programma *Copernicus* dell'ESA dal 2012, servendo come stazione operante in banda X per la ricezione e l'elaborazione dei dati dei satelliti *Sentinel*[47] e garantendo il supporto operativo per le eventuali emergenze. Lo stesso ospita inoltre il segmento di terra per la costellazione *COSMO-SkyMed*, gestendo l'acquisizione, l'elaborazione e la distribuzione dei dati radar raccolti dai cinque satelliti attualmente operativi, tre residui della prima generazione e due nuovi[48].

Figura 15 - Il Centro Spaziale di Matera, nell'ambito del sistema COSMO-SkyMed (Fonte e-GEOS[49]).

[47] e-Geos, *il Centro Spaziale di Matera*, https://www.e-geos.it/matera-space-center/.
[48] Earth Online, *COSMO-SkyMed*, https://earth.esa.int/eogateway/missions/cosmo-skymed.
[49] Si veda: https://www.e-geos.it/matera-space-center/.

A livello europeo, il coordinamento dei principali Centri, inclusi quelli italiani, si concreta invece attraverso il Centro Europeo per le Operazioni Spaziali (ESOC – *European Space Operations Centre*) di Darmstadt, in Germania, posto sotto il controllo dell'ESA. Quest'ultimo gestisce lo svolgimento di missioni scientifiche e programmi come *Galileo* e *Copernicus*, mentre il Centro Europeo per l'Osservazione della Terra (ESRIN – *European Space Research Institute*) di Frascati coordina il segmento concernente l'elaborazione dei dati derivanti dal programma *Copernicus*.

Figura 16 - Lo European Space Operation Centre (Fonte ESA[50]).

La significativa esperienza acquisita, in Italia e in Europea, nel segmento *midstream*, combinata con il potenziale offerto da una rete infrastrutturale di supporto consolidata e moderna, pone condizioni potenzialmente idonee a un graduale ampiamento degli assetti spaziali supportabili, così come a una progressiva accelerazione dei relativi ritmi operativi, in particolare per quanto attiene alle fasi LEOP e IOT. Fungendo da connettore abilitante tra

[50] Si veda: https://www.esa.int/About_Us/ESOC.

la fase *upstream* a elevata densità industriale con quella *downstream* incentrata sui servizi, questo segmento rappresenta infatti un fondamentale snodo nelle catene del valore spaziale, centrale lungo tutta la vita operativa di un satellite e ancora più rilevante con il delinearsi di un dominio spaziale incrementalmente congestionato e conteso.

2.1.3. *Downstream*: servizi, applicazioni e analisi

Il segmento *downstream* costituisce la parte terminale della catena del valore di settore, in cui tutti i dati raccolti e le relative elaborazioni vengono trasformati in prodotti, servizi e applicazioni usufruibili nei diversi comparti di destinazione. Questo riguarda *in primis* GNSS, EO e SATCOM, ma presenta il potenziale per espandersi e differenziarsi sensibilmente sia in termini di offerta sia di campi di utilizzo. Rappresentando al momento la finalità ultima dell'esplorazione, dell'antropizzazione e dello sviluppo del dominio spaziale, con l'insieme dei processi e delle attività nelle fasi *upstream* e *midstream* mirate in ultimo ad abilitare un flusso di dati e informazioni verso la Terra, il *downstream* riguarda essenzialmente le modalità con cui gli stessi possono poi essere valorizzati per ottimizzare tanto i processi economici, quanto le attività istituzionali.

Attualmente l'Italia dispone di un ampio ecosistema di aziende e *startup* erogatrici di servizi nel segmento, composto da diverse imprese che operano nelle differenti microaree all'interno della filiera globale. Tra queste, e-GEOS rappresenta in particolare un'importante realtà per la fornitura di servizi di geo-informazione ed EO, operando prevalentemente nella gestione di strumenti per il monitoraggio ambientale e il supporto alla Protezione Civile, con applicazioni abilitanti alla prevenzione di disastri naturali e alla protezione degli spazi marittimi. Parimenti, Planetek si distingue nel

mercato per lo sviluppo dei Sistemi di Informazione Geografica (GIS – *Geographic Information System*) per la gestione territoriale, prettamente orientata alla pianificazione urbana e all'agricoltura di precisione, dove l'analisi satellitare del suolo e delle coltivazioni consente di ottimizzare l'irrigazione e ridurre l'uso di pesticidi, aumentando la sostenibilità e la produttività. Rientrano ovviamente nel segmento *downstream*, infine, rappresentandone una parte sostanziale, anche tutti i servizi GNSS, EO e SATCOM con finalità istituzionali e in particolare a supporto del comparto Difesa.

Tanto sul piano nazionale quanto ancor più su quello europeo, la crescita del segmento dipende soprattutto dalla quantità, qualità e accessibilità delle risorse generate e assicurate dall'infrastrutturazione spaziale, implicando parallelamente l'espansione e il miglioramento della stessa, ma anche delineando opportunità di cooperazione e condivisione, come nel caso dell'iniziativa EU *GOVSATCOM*, tesa a un'interoperabilità dei servizi SATCOM nazionali a fini istituzionali e per la gestione delle emergenze tra i Paesi membri. Se l'avvenire dei servizi GNSS e SATCOM si impernia apparentemente su resilienza e ridondanza, nonché sulla semplicità di integrazione, quelli di EO perseguiranno sempre più soluzioni di fusione e analisi autonoma delle rilevazioni, al fine di fornire strumenti semplici e aggiornati in tempo reale agli utilizzatori finali.

Figura 17 - Rappresentazione di una panoramica satellitare in ambiente montuoso, utilizzate per le rilevazioni ambientali (immagine generata con l'IA).

2.2. Interdipendenze e vulnerabilità all'interno dell'approccio sistemico nazionale

Delineando un quadro economico complessivo, l'attuale catena del valore del settore spaziale italiana è trainata principalmente dal segmento *downstream*, il quale genera un controvalore pari a circa il 50% del totale. L'*upstream*, invece, incide per circa il 35%, caratterizzato anche da una rilevante componente destinata all'esportazione. La restante quota, pari a circa il 15%, è rappresentata dal *midstream*, nel quale si concentrano infrastrutture strategiche ad alta specializzazione. Le tre fasi, per quanto distinte, non sono tuttavia compartimentate, con numerosi

operatori che risultano attivi trasversalmente alle stesse, come nel caso dell'azienda D-Orbit, la quale fornisce servizi per il rilascio e la gestione di satelliti in orbita, incluso mediante una piattaforma di logistica spaziale avanzata, progettata per ottimizzare il rilascio di satelliti multipli nelle diverse orbite di stazionamento, all'interno di una singola missione di lancio, denominata *ION Satellite Carrier*.

Figura 18 - Rappresentazione dello ION Satellite Carriera, sviluppato dall'azienda italiana D-Orbit (immagine generata con l'IA).

La competitività della filiera spaziale nazionale si confronta tuttavia con sfide presenti e future tutt'altro che marginali, *in primis* quella concernente il perseguimento di un sufficiente grado di indipendenza tecnologica e capacitiva propria, coordinata con sostenibili sinergie a livello europeo nel settore, permanendo al contempo uno dei principali nodi di un'ampia rete di settore internazionale. L'accurato bilanciamento tra cooperazione

multilaterale in ricerca, sviluppo, prototipizzazione e sperimentazione da un lato, e dall'altro il consolidamento di un'autonomia industriale e capacitiva, anticipando le tendenze di innovazione risulta dunque di fondamentale rilevanza. Esemplificativo, nel segmento *upstream*, è infatti l'esigenza di un costante investimento per il potenziamento nell'impiego dei razzo-vettori *Vega C* e *Ariane 6*, coordinata con la necessità di esplorare attivamente soluzioni tecnologiche idonee a soddisfare il requisito di riutilizzabilità dei sistemi di messa in orbita, al fine di prevenire uno spiazzamento competitivo nel prossimo futuro. Analogamente, nel segmento *midstream*, la sedimentazione delle competenze in LEOP e IOT non può prescindere dal perseguimento di nuove soluzioni idonee ad affrontare nella gestione degli assetti extra-atmosferici le crescenti minacce legate alla proliferazione di detriti orbitanti e alla possibile condotta di manovre ostili di prossimità.

L'opportunità di questo approccio si riflette anche nel parallelo perseguimento di un rafforzamento della filiera tecnologico-industriale nazionale, ed europea, rispetto ai segmenti e alle applicazioni già note con una perenne ricognizione di nuove possibilità offerte dal dominio spaziale. Una tendenza presente nella spinta all'innovazione di aziende come Leonardo e Thales Alenia Space, dove i piani per la messa in orbita di una costellazione di circa 40 satelliti entro il 2028, con un investimento stimato di circa 1,35 miliardi di euro, per applicazioni militari e civili da parte della prima[51], si affiancano alla commessa da 862 milioni di euro aggiudicata dall'ESA alla seconda per lo sviluppo di un veicolo destinato al trasporto di carichi utili fino a 1,5 tonnellate

[51] S. Piccin, *Guardare la terra dallo spazio. Il progetto di Leonardo è un passo avanti*, Il Foglio, marzo 2025, https://www.ilfoglio.it/tecnologia/2025/03/14/news/guardare-la-terra-dallo-spazio-il-progetto-di-leonardo-e-un-passo-avanti-7518551/.

sulla Luna entro il 2031, *Argonaut*[52]. Ulteriore indice di una graduale progressione in questa direzione dell'ecosistema spaziale italiano sono sia la prima partecipazione di imprese italiane alla missione *Axiom 3*, con l'implementazione di trasporti commerciali verso la ISS, sia il programma *Space Factory 4.0*, volto a creare una rete integrata di linee di produzione di satelliti, trasformando la filiera secondo logiche di servitizzazione (*servitization*). Tale concetto implica infatti una rimodulazione del prodotto offerto, in cui parallelamente allo stesso viene erogato anche un servizio, abilitante al suo pieno utilizzo.

Figura 19 - La piattaforma Argonaut, il primo lander lunare sviluppato in Europa (Fonte ESA[53]).

Nonostante l'ampio ventaglio di opportunità, il settore spaziale presenta tuttavia alcune criticità, attuali e potenziali. I costi di ingresso nel mercato costituiscono ancora un ostacolo rilevante

[52] ESA, *lunar lander to be built by Thales Alenia Space-led consortium*, Gennaio 2025, https://www.esa.int/Newsroom/Press_Releases/ESA_s_first_lunar_lander_to_be_built_by_Thales_Alenia_Space-led_consortium.

[53] Si veda: https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Italy/Argonaut_il_primo_lander_lunare_europeo.

per diverse PMI, soprattutto nei segmenti *upstream* e *midstream*, fondamentali abilitanti dell'intera filiera, assommandosi ai rischi operativi caratteristici dello Spazio. A ciò si aggiunge un accesso limitato ai finanziamenti sovvenzionati, spesso anche privi di aziende riceventi specializzate su questa specifica filiera. I dati che emergono, infatti, evidenziano come la gran parte delle aziende erogatrici di beni e servizi destinati a tali utilizzi sovente non hanno lo Spazio come *core business*, rendendo ancor più dispersiva la concentrazione di *know-how*. Se già l'entrata nel mercato delinea diversi fattori ostativi, lo stesso vale poi per l'eventuale uscita, con un'esposizione considerevole per quanto concerne il ritorno degli investimenti. La transizione industriale da un portfolio di prodotti e servizi a basso volume e alto costo incentrate sul segmento GEO, a uno ad alto volume e basso costo privilegiante quello LEO, costituisce infine una specifica sfida per l'ecosistema spaziale europeo, decisiva tanto in un'ottica di autonomia strategica complementare, quanto sotto il profilo della competitività internazionale. Il *Memorandum of Understanding* (MoU) sottoscritto da Leonardo, Thales e Airbus per la costituzione di una *joint venture* che aggreghi in un'unica entità tutte le rispettive divisioni e controllate attive nel dominio spaziale, fatta eccezione per il settore dei lanciatori, presenta a questo proposito il potenziale per generare le necessarie sinergie abilitanti ad affrontare tale evoluzione[54].

Le catene del valore spaziale rappresentano una dinamica architettura strategica fondamentale non solo per mantenere l'accesso allo Spazio e generare effetti dalla e nell'extra-atmosfera, ma costituiscono l'ineludibile presupposto per competere in una

[54] Leonardo, *Airbus, Leonardo e Thales: siglato MoU per la creazione di un leader europeo nel settore spaziale*, 23 ottobre 2025, https://www.leonardo.com/it/press-release-detail/-/detail/23-10-2025-airbus-leonardo-and-thales-sign-memorandum-of-understanding-to-create-a-leading-european-player-in-space.

sfida di innovazione che tende non solo sempre più a fornire servizi essenziali per il Sistema Paese sulla Terra, ma anche per difendere l'interesse nazionale nello Spazio ed esplorare crescenti opportunità sempre più lontano dal Pianeta.

CAPITOLO III – LE MINACCE SECURITARIE DA E NELLO SPAZIO

A cura del Dott. Emmanuele Panero e del Dott. Daniele Ferraguti

I progressi conseguiti nell'accesso, nell'esplorazione e nella valorizzazione dello Spazio hanno ineludibilmente tramutato quello che in origine avrebbe dovuto essere uno sconfinato teatro di cooperazione non solo in una cruciale frontiera nel contesto della competizione strategica, ma in un vero e proprio dominio operativo potenzialmente conflittuale (*warfighting domain*). Se anche durante la Guerra Fredda vi era infatti la percezione di una sfida al più tecnologica, sostenuta dagli Stati Uniti e dall'Unione Sovietica, e giunta all'apice nella concezione della *Strategic Defense Initiative* dell'Amministrazione Reagan nel 1983, oggi lo Spazio rappresenta un abilitante fondamentale sotto ogni profilo, in cui e da cui generare effetti decisivi per quanto si verifica sul globo terracqueo. L'incrementale dipendenza da dati, informazioni, infrastrutture critiche e sistemi satellitari, sia per il segmento civile che per quello militare registra coerentemente una transizione da un approccio *dual use* a uno *full spectrum*, espandendo e diversificando il perimetro dei requisiti capacitivi necessari a operare, manovrare e competere nello Spazio.

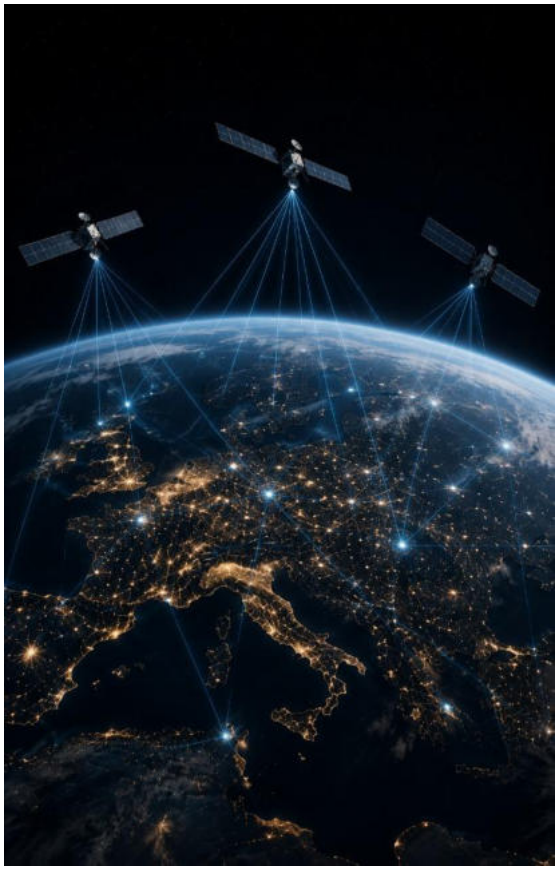

Figura 20 - Rappresentazione dei flussi informativi e digitali, crescentemente dipendenti da assetti orbitanti (immagine generata con l'IA).

In questo contesto, le minacce securitarie provenienti dallo Spazio o individuabili all'interno dello stesso, oltre agli assodati rischi connessi a potenziali collisioni accidentali con detriti orbitanti, includono un ampio spettro spaziante dalle capacità cinetiche antisatellite agli attacchi elettronici contro gli assetti in orbita, fino alla compromissione cibernetica delle reti e delle infrastrutture spaziali. L'insieme di tali criticità, congiunto a una crescente proliferazione e diversificazione di soggetti attivi, nonché a un'incrementale accessibilità tecnologica, rende lo Spazio un dominio operativo altamente contestato e conteso, in cui la dimensione securitaria risulta indissolubilmente connessa alla resilienza delle infrastrutture orbitali e alla capacità di protezione dei dati sensibili. Parallelamente, tali processi evolutivi hanno plasmato un nuovo perimetro di deterrenza, fondato su prevenzione, dissuasione e contrasto a minacce sempre più ibride, incluso nello Spazio, valorizzando di conseguenza le capacità di difendere, negare e, se necessario, ripristinare l'accesso allo stesso. L'individuazione, la valutazione e la prevenzione delle minacce, richiede coerentemente, in particolare in ottica nazionale ed europea, lo sviluppo e l'attuazione di procedure coordinate e condivise, supportate da un'approfondita e accurata consapevolezza delle dinamiche di vulnerabilità intrinseche ai diversi strati orbitali.

Figura 21 - Rilascio di un missile RIM-161 (SM-3), utilizzabile per la distruzione cinetica di satelliti (immagine generata con l'IA).

La progressiva fusione di piattaforme *dual use*, con l'annesso aumento del potenziale di utilizzo a scopi militari di ciascuna di essa, ha inoltre implicato l'emergere di zone grigie (*grey zones*) in cui la distinzione tra capacità difensive e offensive produce un'ibridizzazione che, contestualmente, aumenta la vulnerabilità degli assetti orbitanti. Tale assunto pone in evidenza la necessità di una strategia di difesa integrata, che sappia concepire l'intero ecosistema spaziale come un'architettura strategica dalla dipendenza inaggirabile, nonché un potenziale bersaglio da parte di *peer* e *near-peer competitors*.

3.1. L'evoluzione delle minacce spaziali: armi antisatellite, guerra elettronica e attacchi cibernetici

L'incrementale rilevanza del dominio spaziale quale perno infrastrutturale delle reti di comunicazione, dei sistemi di posizionamento e di navigazione globale, oltre che di interi apparati erogatori di servizi diversificati, ha reso i satelliti e le interconnesse relative infrastrutture terrestri potenziali bersagli di azioni ostili sempre più sofisticate. L'intensificarsi della competizione strategica, congiunta alla crescente osmosi tra assetti civili e militari, hanno infatti favorito l'affermarsi di un panorama di minacce eterogenee e frammentate, contraddistinte da un elevato grado di innovazione tecnologica e da un marcato carattere asimmetrico. Lo sviluppo di armi antisatellite (ASAT – *Anti-Satellite Weapon*), sia nelle configurazioni cinetiche, sia in quelle con capacità di interferenza funzionale, rappresentano infatti dei tangibili effetti di una proliferazione di strumenti atti a negare e interdire l'accesso allo Spazio. Parimenti, *spoofing* e *jamming*, integrati in un più ampio spettro di attacchi di guerra elettronica (EW – *Electronic Warfare*), assumono un ruolo abilitante di penetrazione indiretta all'interno delle architetture digitali, in grado di minare l'affidabilità della continuità operativa delle stesse. L'iperdinamicità degli sviluppi tecnologici e degli avanzamenti capacitivi, all'interno di un settore scarsamente regolamentato, contribuiscono poi ad ampliare ed evolvere costantemente lo spettro di potenziali vulnerabilità. L'attuale struttura del diritto internazionale che disciplina le attività militari nello Spazio, infatti, continua ad essere basata sul Trattato sullo Spazio Extra-Atmosferico del 1967 (OST – *Outer Space Treaty*) e, marginalmente, sul *Moon Agreement* del 1979, i quali non

impediscono l'utilizzo di armi ASAT in atti legittimi di autodifesa[55]. In tale quadro, il rinvio al diritto consuetudinario per la tipologia di attività menzionata potrebbe non essere in grado di opporre sufficienti garanzie giuridiche idonee a dissuadere azioni malevole, anche nel caso di attribuibilità della condotta.

Figura 22 - Rappresentazione di un'arma ASAT a energia diretta (immagine generata con l'IA).

Sotto il profilo tecnico, i sistemi d'arma ASAT di tipo cinetico (K-ASAT – *Kinetic Anti-Satellite*) sono inquadrabili in due categorie principali: i sistemi a salita diretta (DA-ASAT – *Direct Ascent Anti-Satellite*) e i sistemi co-orbitali (CO-ASAT – *Co-Orbital Anti-Satellite*). I primi sono costituiti da vettori missilistici lanciati da piattaforme aeree o terrestri, i quali intercettano e distruggono cineticamente il bersaglio in orbita terrestre bassa. La neutralizzazione dell'obiettivo avviene mediante un'azione del tipo *hit-to-kill*, basato sull'energia cinetica scaturita dall'impatto. I

[55] C. O'Meara, *Anti-Satellite Weapons and Self-Defence: Law and Limitations,* in NATO CCDCOE Publications, 2024, https://ccdcoe.org/uploads/2024/05/CyCon_2024_OMeara-1.pdf.

secondi sono costituiti da veicoli spaziali lanciati in orbita, i quali sono concepiti per la condotta di manovre di prossimità (RPO – *Rendezvous and Proximity Operations*) per avvicinarsi al bersaglio e colpirlo mediante una collisione diretta o con il rilascio di proietti. Questi ultimi presentano requisiti tecnologici avanzati, idonei ad assicurare capacità di guida, navigazione e controllo di precisione, propulsione orbitale a impulso variabile e sensori per la determinazione relativa della posizione. L'espletamento della manovra, poi, spesso riconducibile a operazioni di manutenzione, rimozione detriti e ispezione, è in grado di generare un elevato grado di *plausible deniability*. In virtù di ciò, tale modalità di utilizzo rende questi assetti potenziali piattaforme per l'esecuzione di attività offensive o di sabotaggio.

In termini di tracciabilità e riconducibilità, l'impiego di sistemi DA-ASAT si caratterizza per un rilevante rilascio di segnatura (*signature*) termica, procurato dai sistemi di lancio nella *boosting phase*, la quale facilita l'immediata correlazione tra l'operazione condotta e il potenziale attore responsabile. Contrariamente, i sistemi CO-ASAT possono operare sotto il livello della soglia escalatoria fino alla fase terminale prossima all'ingaggio del bersaglio. L'intercetto di tali tipologie di attività, infatti, richiede una consapevolezza situazionale spaziale (SSA – *Space Situational Awareness*) avanzata, in grado di combinare tracciamento orbitale, telemetria, immagini ottiche e segnali di frequenza radio per identificare e ricostruire una cronologia delle anomalie di manovra.

Un'analisi dei progressi nello sviluppo di capacità operative nel dominio spaziale sottolinea tuttavia sviluppi principalmente nei settori di EW e SSA. D'altra parte, si evidenzia una crescita del segmento delle armi a energia diretta (DEW – *Direct Energy Weapon*), in via di ulteriore espansione su scala globale. Diversamente, invece, le significative capacità DA-ASAT nelle

orbite basse, medie e geostazionarie, risultano ancora limitate a un numero estremamente ristretto e qualificato di Paesi, i quali verosimilmente traineranno la spirale innovativa, securitaria e industriale di settore nel prossimo futuro. La tendenza alla militarizzazione dello Spazio emerge anche dalla conversione delle direttrici di spesa, transitate verso una prioritizzazione del comparto Difesa. Nel 2024, infatti, a livello globale è stata registrata una spesa di 73,1 miliardi di dollari destinata alla Difesa e al segmento inerente alla sicurezza spaziale. Oltre il 30% di tale quota ha previsto una copertura di classificazione da parte dei Governi acquirenti, indice di una rilevante crescita attinente alla capacità e alla sensibilità degli assetti acquisiti. In tale quadro, la Repubblica Popolare Cinese (RPC) si è attestata come il secondo Paese per investimenti di settore, con una spesa pari a 9,3 miliardi di dollari. Gli Stati Uniti rimangono, per distacco, il Paese che concentra i maggiori sforzi economici per la progressione capacitiva nel dominio spaziale, con una spesa pari a 53,1 miliardi. La Federazione Russa, d'altra parte, si orienta su un volume di investimenti in linea con gli standard dei principali Paesi europei, con una quota, al 2024, pari a 2,3 miliardi[56].

Nel dettaglio, durante l'ultimo decennio, le capacità spaziali militari della RPC hanno tracciato una crescita strutturata e costante, la quale ha condotto alla messa in orbita di più di 1.100 satelliti, un numero circa dieci volte maggiore rispetto al 2015. Parallelamente, Pechino è in una fase di implementazione delle proprie costellazioni di comunicazione in orbita bassa, con una previsione di circa 15.000 orbitanti attivi entro il 2030. La Cina investe inoltre in satelliti per la SSA, tecnologie quantistiche per comunicazioni crittografate e veicoli di lancio riutilizzabili. Le

[56] R. Ruitenberg, *Space is the new frontier of war, officials say in change of tone*, in Defense News, settembre 2025, https://www.defensenews.com/global/europe/2025/09/17/space-is-the-new-frontier-of-war-officials-say-in-change-of-tone/.

sperimentazioni con i satelliti *Shijian* e *Shiyan* nel 2022 hanno incluso manovre ravvicinate, esperimenti di rifornimento orbitale e rimozione di detriti, dimostrando capacità di RPO potenzialmente *dual use*[57]. Dal 2007, anno in cui l'Esercito Popolare di Liberazione (PLA – *People Liberation Army*) durante un test distrusse il satellite meteorologico *Fengyun-1C* con un DA-ASAT, Pechino ha continuato a sviluppare e testare armi in grado di colpire satelliti in orbita bassa. Queste capacità, integrate da sistemi laser e *jammer* terrestri, sono parte di una più ampia strategia volta ad abilitare la condotta di *counter space operations*, al fine di dissuadere, o nel caso disarticolare e degradare eventuali azioni da parte di Paesi ostili. Contestualmente, la Federazione Russa ha invece ridotto la magnitudo complessiva del proprio programma spaziale, il quale evidenzia una parziale compressione in termini tecnologici e finanziari. Dopo l'integrazione delle Forze Spaziali (*Kosmičeskie Vojska*) nelle Forze Aerospaziali (VKS – *Vozdušno Kosmičeskie Sily*) nel 2015, Mosca ha infatti diminuito la frequenza dei lanci orbitali, pur conservando significative competenze nei motori a razzo e nei satelliti per intelligence, sorveglianza e ricognizione (ISR – *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*). I test inerenti allo sviluppo capacitivo e militare di settore, nonostante ciò, presentano comunque un sufficiente grado di continuità. Nello specifico, nel 2021 è avvenuta la prova tecnica del vettore *Nudol*, la quale ha previsto la distruzione di un satellite di epoca sovietica dismesso, generando oltre 1.500 frammenti[58]. La Federazione Russa ha inoltre dispiegato laser terrestri *Peresvet* per disabilitare sensori satellitari, perseguendo plausibilmente un contemporaneo programma per lo sviluppo di capacità CO-ASAT radiologiche e

[57] United States Space Force, *Space Threat Fact Sheet*, aggiornato settembre 2025, https://www.spaceforce.mil/About-Us/Fact-Sheets/Fact-Sheet-Display/Article/4297159/space-threat-fact-sheet/.

[58] L. Sodders e B. Smith, *Focused on the Threat: Kinetic Energy Weapons*, in Space System Command, settembre 2024, https://www.ssc.spaceforce.mil/newsroom/article-display/article/3915076/focused-on-the-threat-kinetic-energy-weapons-part-4-of-6.

nucleari, finalizzate a degradare le architetture spaziali di un potenziale avversario ovvero a negare per specifici periodi di tempo talune orbite all'impiego.

Figura 23 - Una manovra di rendez-vous, potenzialmente impiegabili per il

sabotaggio di satelliti in orbita (Immagine generata con l'IA).

Anche l'India, seppur il suo storico *expertise* nel settore spaziale sia orientato principalmente alle applicazioni nel segmento civile, ha iniziato un graduale processo di adattamento capacitivo, volto a modellare il ritorno d'esperienza accumulato verso una transizione nell'ambito militare. Nuova Delhi, infatti, ha testato il primo impiego di un vettore ASAT nel marzo 2019, verosimilmente indotta anche dal dinamismo cinese e in reazione alla situazione di instabilità securitaria nella regione. Nello specifico, ciò è avvenuto nel contesto della *Mission Shakti* mediante l'utilizzo del *Prithvi Defence Vehicle Mark-II*, un vettore modificato a tre stadi con due razzi a propellente solido e un veicolo cinetico di distruzione, lanciato dall'*Integrated Test Range*, al largo della costa di Odisha[59]. Il bersagliamento distrusse il satellite *Microsat-R*,

[59] T. Wright, *Do ASATs mean less security in space?*, Military Balance Blog, Marzo 2020, https://www.iiss.org/online-analysis/military-balance/2020/03/india-anti-satellite-weapon-space-security/.

delineando migliorie tecniche e capacitive rispetto ai precedenti test condotti nello stesso anno.

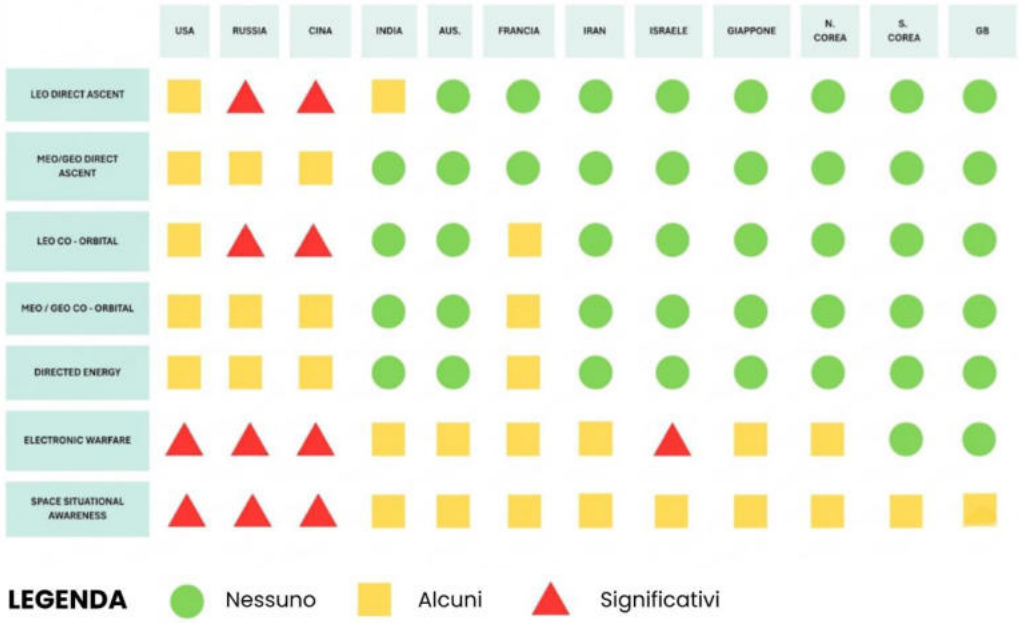

Figura 24 - Le capacità operative spaziali di una selezione di Paesi (Rielaborazione CeSI su Fonte Secure World Foundation, Global Counterspace Capabilities, aprile 2025[60]).

La commistione fra obiettivi commerciali, civili, militari e istituzionale accresce ulteriormente la potenziale superficie d'attacco, generando un contesto securitario complessivamente esposto a vulnerabilità rilevanti in ogni segmento. Le azioni malevole registrate nel dominio spaziale raggiungono in particolare, contro assetti di tipo governativo, una quota pari al 35% del totale, delineando concreti rischi per tutte le infrastrutture digitali gestite da enti istituzionali. Seppur in percentuale minore, le tipologie di attacco nel dominio spaziale confluiscono anche nei bersagliamenti di piattaforme aventi usi o capacità militari. Tale aspetto, in considerazione della concentrazione numerica di queste, restituisce un'esposizione alla disarticolazione e al degradamento di più ampia portata rispetto al mero dato

[60] Si veda: https://www.swfound.org/publications-and-reports/2025-global-counterspace-capabilities-report.

numerico. Un altro elemento cruciale risulta, inoltre, il *targeting* condotto su satelliti aventi scopi civili, equivalente al 14%. Questi ultimi, infatti, come avvenuto con *Starlink*, spesso forniscono supporto al complesso securitario-militare, fondendo dati e informazioni. Ciò implica un'ulteriore considerazione sul valore aggregato del segmento civile e militare, il quale costituisce circa il 27% delle categorie analizzate. A livello aggregato, infatti, è possibile definire una targetizzazione combinata che si attesta su una percentuale considerevole, includendo nelle azioni malevole e negli attacchi cinetici aventi oggetto bersagli militari, anche parte degli assetti classificati come civili.

Le implicazioni tecnologiche nel contesto delle minacce ASAT impongono un'analisi multidimensionale, che adotti una prospettiva sistemica, capace di integrare contromisure ingegneristiche insieme a operatività e governance giuridica in un quadro coerente di resilienza nei domini operativi attinenti Spazio e cyberspazio. Nel caso dei sistemi cinetici e distruttivi, la mitigazione della minaccia deve nello specifico necessariamente articolarsi sulla riduzione della vulnerabilità fisica dei singoli assetti spaziali, nonché sulla ridondanza dei *payloads*, sull'adozione di capacità di manovra evasiva a breve termine e sull'implementazione di architetture distribuite, in grado di disperdere geograficamente il valore strategico dei singoli nodi. Congiuntamente, un fattore di cruciale rilevanza è determinato dal potenziamento delle capacità di *Space Domain Awareness* (SDA), mirato a un monitoraggio situazionale efficace e costante dell'ambiente orbitale, moltiplicando la capacità di previsione, gestione e neutralizzazione delle potenziali minacce. In virtù di ciò, l'integrazione di sistemi di previsione e allerta precoce rappresenta un elemento abilitante all'effettuazione di manovre di *collision avoidance* e per la gestione mirata e tempestiva del rischio. Parimenti, per quanto concerne gli assetti CO-ASAT, risulta necessario integrare e incrementare i processi di certificazione e

registrazione delle missioni RPO, definendo misure e prassi per le attività di manutenzione e rimozione di detriti spaziali, plausibilmente mediante l'impiego di sistemi di allarme per le manovre ravvicinate e l'utilizzo di *beaconing* autenticati.

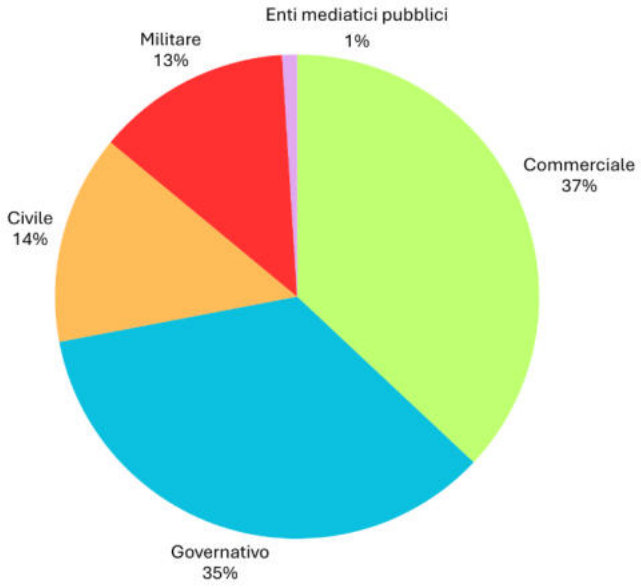

Figura 25 - La distribuzione settoriale degli attacchi contro assetti spaziali (Rielaborazione CeSI su fonte ENISA[61]).

Gli attacchi cinetici rappresentano nondimeno solamente una parte dello spettro di minacce a cui sono esposti gli assetti orbitanti, sempre più frequente oggetto di azioni malevole di carattere ibrido tese a inficiarne anche in maniera temporanea il funzionamento. Tra queste, l'EW rappresenta una delle principali, potendo incidere sia sui satelliti stessi, sia sui relativi servizi verso il segmento di terra, con un continuo incremento nelle attività malevole di *jamming* e *spoofing*. La prima si articola nella conduzione di operazioni nell'ambiente elettromagnetico, volte a degradare i centri di Comando e Controllo (C2 – *Command and Control*), nonché i canali di comunicazione digitali o satellitari, mediante l'utilizzo di onde radio. La seconda, invece, costituisce una peculiare modalità operativa, volta a trasmettere erronei ed

[61] Si veda: https://www.enisa.europa.eu/sites/default/files/2025-03/Space_Threat_Landscape_Report_fin.pdf.

elusivi segnali ai ricevitori satellitari mediante l'utilizzo di ingannatori di radio-frequenze (*decoys*). L'alterazione e la disabilitazione dei sistemi GPS, pertanto, sono in grado di disarticolare in modo parziale o totale intere catene logistiche e infrastrutture digitali, con ripercussioni impattanti e invalidanti anche sui sistemi di *targeting* militari e nella conduzione delle operazioni stesse. L'impiego di azioni ostili condotte nel dominio cibernetico, inoltre, costituisce un ulteriore vettore di minaccia, in grado di disarticolare l'architettura di un sistema spaziale, penetrando sia gli assetti terrestri che quelli orbitanti. Tale tipologia di rischio espone a interferenze e vulnerabilità anche le catene di approvvigionamento (*supply chain*), in cui si delinea una crescente incidenza nell'introduzione di *backdoors* antecedenti alle fasi di *downstream*, tanto nelle componenti hardware quanto in quelle software.

Nello specifico, le principali criticità arrecate ai satelliti bersagliati da azioni ostili sono costituite da attacchi informatici (CNE – *Computer Network Exploitation*) e dirottamenti dei canali di comunicazione (*hijacking*), nonché disturbi e interferenze funzionali (*jamming*). I dati che emergono accomunano le operazioni condotte nella *grey zone*, abilitanti a una considerevole negazione della responsabilità (*plausible deniability*) e caratterizzate dalla generazione di effetti agenti sotto la soglia convenzionale del conflitto. Parimenti, l'ibridizzazione di azioni ostative contribuisce alla creazione e alla moltiplicazione di attori dalle caratteristiche fluide, ibride e sempre più autonome. In maniera complementare e parallela, a tali aspetti si sovrappone il crescente utilizzo di attori non statali e di gruppi indipendenti e distribuiti per condurre attività malevole con impatti sul dominio spaziale. Uno tra i più recenti apici di manifesta vulnerabilità della rete satellitare internazionale è rappresentato dall'attacco cibernetico alla rete satellitare Viasat, avvenuto il 24 Febbraio 2022, in concomitanza con l'inizio dell'invasione russa dell'Ucraina.

L'operazione, attribuita alla Direzione Generale per le Informazioni Militari della Federazione Russa (GRU – *Glavnoe Razvedyvatel'noe Upravlenie*), ha infatti utilizzato il malware *AcidRain* per disabilitare i terminali fissi che comunicavano con la rete *KA-SAT* di Viasat. Le amplificate ripercussioni, generate dalla compromissione di un sistema infrastrutturale atto a disarticolare e negare le comunicazioni dei centri C2 ucraini, evidenziano l'interconnessione di tali reti sulle quali si concentrano una pluralità di assetti strategici a bassa ridondanza. Delineando il vasto ed eterogeneo quadro delle minacce identificabili, l'attacco informatico a *KA-SAT* pone l'attenzione sulla gestione delle piattaforme *dual use*, le quali presentano strumenti di autotutela e di protezione da parte di terzi spesso difformi. Nel contesto di un sabotaggio multiforme e geograficamente distribuito, infatti, la gestione e la proprietà dei servizi spaziali commerciali possono essere complesse, con varie aziende che possiedono e gestiscono i segmenti terrestri, spaziali, nonché di controllo e comunicazione in diversi Paesi e giurisdizioni. I rapporti tra enti principali e appaltatori contrattuali possono inoltre includere numerosi fornitori di servizi informatici, il cui elevato numero e le diverse *policy* operative possono potenzialmente costituire degli spazi di penetrazione agevolati per gli attaccanti. Nel caso menzionato, ad esempio, Mosca ha verosimilmente sfruttato il collegamento tra il fornitore di *Virtual Private Network* (VPN) Fortinet e la società controllata di Eutelsat, Skylogic, al fine di accedere occultamente alla rete di Viasat[62].

[62] European Space Policy Institute, *The War in Ukraine from a Space Cybersecurity Perspective*, Ottobre 2022, https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/2022/10/ESPI-Short-1-Final-Report.pdf.

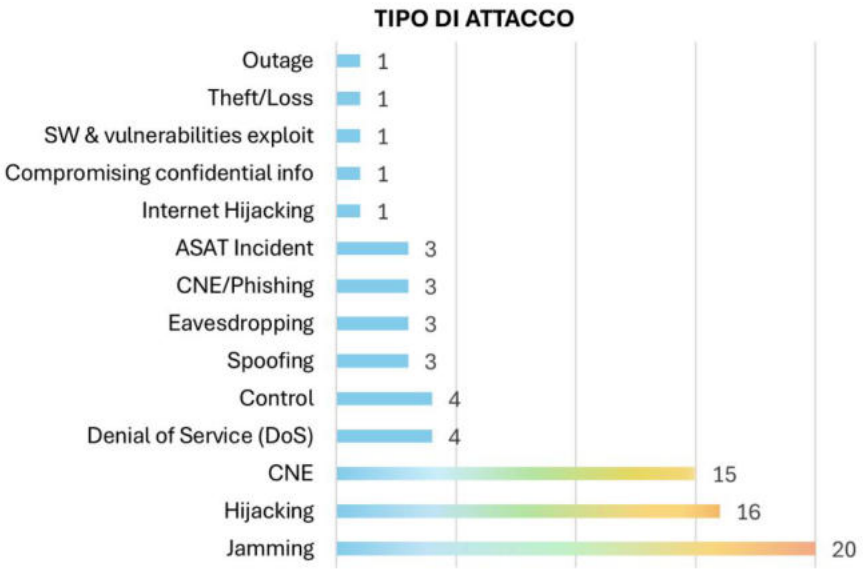

Figura 26 - La distribuzione per tipologia degli attacchi contro assetti spaziali (Rielaborazione CeSI su fonte ENISA[63]).

La pervasiva commistione nell'utilizzo di sistemi commerciali per scopi militari, comporta inoltre l'inevitabile interrogativo circa l'inquadramento classificatorio delle risorse sfruttate, e quindi se subordinarlo alla loro configurazione tecnica originaria, oppure al loro fattuale utilizzo operativo. Nell'Unione Europea (UE) il requisito distintivo è spesso dettato dal segmento di *business* in cui è collocata l'azienda proprietaria della risorsa, mentre tutte le reti commerciali sono tecnicamente limitate alle attività di pertinenza. Ad esempio, all'interno dell'inquadramento francese, le capacità spaziali sono invece distinte in tre perimetri concentrici. Il primo, posto in un rigido Spazio di sovranità, comprende i satelliti militari di proprietà delle Forze Armate e gestiti direttamente dalle stesse. Il secondo, più ampio, include sistemi sviluppati e operati in partenariato, nazionale o multilaterale, che richiedono un controllo condiviso. Il terzo, infine, è un perimetro esteso che include applicazioni il cui livello di criticità è compatibile con soluzioni commerciali o *dual use*. Allo stato attuale, la quasi totalità delle comunicazioni militari europee si basa su satelliti commerciali, e

[63] Si veda: https://www.enisa.europa.eu/sites/default/files/2025-03/Space_Threat_Landscape_Report_fin.pdf.

anche negli Stati Uniti tale dipendenza infrastrutturale si attesta su una corposa percentuale, pari all'80%[64].

3.2. *Space Situational Awareness* e *Space Traffic Management*: le capacità italiane ed europee

La densificazione e la distribuzione, fisica e virtuale, delle minacce ha inevitabilmente accelerato i processi di prevenzione e mitigazione, in un dominio spaziale sempre più congestionato e conteso. In tale quadro è divenuto in particolare imperante consolidare e accrescere le iniziative di *Space Situational Awareness* (SSA) e *Space Traffic Management* (STM), a livello nazionale ed europeo. Nel dettaglio, l'attuale configurazione del sistema di gestione e di sicurezza dello Spazio a livello europeo è infatti imperniata principalmente sull'iniziativa *Space Surveillance and Tracking* (SST), una componente di sicurezza del Programma Spaziale dell'UE. La SST è articolata sulla valorizzazione di sistemi nazionali, i quali forniscono all'istituzione coordinatrice della *partnership*, la *European Union Agency for the Space Programme* (EUSPA), i dati e le informazioni raccolte. I singoli centri operativi processano i dati primari provenienti dai sensori e dai sistemi di tracciamento, per poi eseguire la successiva modellazione orbitale e gli algoritmi di collisione. I principali assetti di settore sono il *German Space Situational Awareness Centre* (GSSAC) tedesco, il *Commandement de l'Espace* (CDE) francese ed il Centro Operativo Spaziale (COS) italiano. Il primo è gestito congiuntamente dall'Agenzia Spaziale tedesca (DLR – *Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt*) e dalle *Bundeswehr*, orientato alla protezione di satelliti o veicoli spaziali dalle collisioni incidenti

[64] SmartSat Cooperative Research Centre, *Cybersecurity of Space Infrastructure: A Multidisciplinary Approach*, febbraio 2024, https://smartsatcrc.lbcdn.io/uploads/FINAL_Technical-Report-11-Cybersecurity-of-space-infrastructure-A-Multidisciplinary-Approach.pdf.

con i rientri incontrollati e interconnesso con i sistemi di trasmissione e ricezione del *German Experimental Surveillance and Tracking Radar* (GESTRA)[65]. Il secondo è il centro C2 delle operazioni militari spaziali della Repubblica Francese, il quale, oltre a ricoprire le funzioni assolte nell'ambito del comparto Difesa, fornisce l'elaborazione dei dati provenienti dalla rete sensoristica nazionale, come il radar *Grand Réseau Adapté à la Veille Spatiale* (GRAVES), cruciali per l'integrazione del catalogo europeo di condivisione informativa (*information sharing*). Il COS, invece, oltre ad alimentare il monitoraggio informativo europeo, supporta la Difesa nella decisione di manovra dei satelliti militari e duali italiani, garantendo la continuità operativa anche in un ambiente degradato.

Figura 27 - Il Centro Spaziale del Fucino, la più grande infrastruttura spaziale ad uso civile operativa nel mondo (Fonte Telespazio[66]).

Nonostante la direzione intrapresa propenda per una maggiore resilienza e autonomia di tutta la filiera continentale, la

[65] German Space Agency, https://www.dlr.de/en/ar/topics-missions/space-safety/gestra.
[66] Si veda: https://www.telespazio.com/it/business/space-centres-teleports/fucino-space-centre.

raggiungibilità di tale requisito manifesta diverse criticità nel breve e medio termine. La situazione attuale evidenzia infatti una dipendenza strutturale dai dati e dalle capacità di SDA dei Paesi partner, *in primis* gli Stati Uniti. In un contesto in cui la superiorità informativa nello Spazio risulta abilitante e imprescindibile per l'efficacia delle catene C2 durante le operazioni militari, la mancata autonomia strategica in termini di assetti orbitanti pone dei limiti fattuali. Questi ultimi, poi, potrebbero costituire, da un lato, potenziali vincoli operativi e, dall'altro, limitazioni della sovranità decisionale conseguenti alla mancata proprietà dei servizi utilizzati. L'impostazione europea sempre più si orienta dunque verso una resilienza infrastrutturale, eccedente il mero concetto della ridondanza e basata su una distribuzione interconnessa delle componenti. Una transizione volta a optare per una costellazione in orbita bassa e media ad alto numero di satelliti posti in un sistema comunicativo a maglia, come previsto dal progetto IRIS², anziché per un modello ancorato a satelliti geostazionari ad alta concentrazione di valore, ma numericamente ridotti[67]. L'architettura a maglia dinamica (*mesh network*) interconnessa tramite collegamenti laser ottici, garantendo così la capacità di persistenza operativa, risulterebbe particolarmente efficace nel contrasto alle tipologie di minacce non cinetiche più ricorrenti, come appunto il *jamming* e lo *spoofing*. Parimenti, l'integrazione intraeuropea dovrà inevitabilmente necessitare di processi di standardizzazione procedurale e operativa, congiunti ai protocolli di SSA della NATO e con i Paesi partner della *Combined Space Operations Initiative*, di cui l'Italia è parte. La compressione della vulnerabilità dell'intera infrastruttura, dipendente dalla definizione di comuni e univoche regole di ingaggio (ROE – *Rules of Engagement*) per la difesa attiva, richiede una capacità di risposta

[67] EUSPA, *IRIS²: Infrastructure for resilience, interconnectivity and security by satellite*, marzo 2023, https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/documents/IRIS2%20Factsheet.pdf.

rapida e risolutiva, in un contesto di mutamento e traslazione del concetto di deterrenza anche nel dominio spaziale. La resilienza per proliferazione non esclude tuttavia la necessità di integrazione della ridondanza tradizionale, operante a livello di componente e di sistema, basate su architetture del tipo N+1. La reiterazione del segmento hardware, infatti, risulta cruciale al fine di minimizzare i singoli accessi di penetrazione del guasto (SPoF – *Single Points of Failure*). La moltiplicazione di macro-costellazioni in orbita bassa, come dimostrato da *Starlink*, ha inoltre palesato l'efficacia di un modello basato sul frazionamento dei costi in vantaggio di un'economia di scala nella produzione degli assetti. I processi evolutivi, sotto i profili tecnologico, industriale e securitario richiedono, in ultimo, incrementali capacità di neutralizzazione della minaccia fisica e disarticolazione preventiva di quella cibernetica, dettate soprattutto dalla diffusione di azioni ibride.

Per quanto concerne lo specifico sviluppo di comunicazioni sicure a pieno utilizzo da parte delle Forze Armate, l'Italia ha avviato il programma per Sistema Italiano per Comunicazioni Riservate e ALlarmi 3 (*SICRAL 3*), il quale garantirà una copertura pressoché globale insieme ai satelliti già operativi *SICRAL 1B* e *SICRAL 2*. Il progetto, sostenuto dalle *joint venture* italo-francesi Telespazio e Thales Alenia Space, si colloca all'interno di un'espansione progressiva delle capacità di comunicazione satellitare nazionali, in grado di impiegare *payloads* diversificati in *Ultra High Frequency* (UHF), *Super High Frequency* (SHF) e banda Ka, aventi capacità di elusione delle interferenze elettromagnetiche e comunicazioni *end-to-end* criptate, garantendo la continuità C2 anche in teatri operativi simultanei e degradati. I sistemi *SICRAL* andranno poi a integrarsi con *COSMO-SkyMed*, contribuendo all'ampliamento della rete di SSA complessiva, interoperabile con i protocolli NATO.

Il delinearsi del futuro contesto securitario spaziale evidenzia una metamorfosi sistemica, caratterizzata da una competizione

strategica sempre più partecipata. La crescente pervasività dei servizi satellitari, divenuti inaggirabili per l'efficiente erogazione dei principali servizi globali, ha generato una compulsiva corsa all'acquisizione capacitiva e tecnologica. Contestualmente, si evidenzia una sensibile impellenza verso la riduzione delle tempistiche, esacerbate dalle recenti manifestazioni di vulnerabilità emerse negli ultimi anni. Ciò determina l'urgenza di un approccio proattivo, distribuito e adattivo, in grado di creare delle catene del valore spaziali autoctone basato sulla combinazione di ridondanza, capacità predittive e risposta rapida. In tale prospettiva, l'integrazione delle iniziative SSA e STM in un quadro operativo coerente e continuato necessita di propendere verso la costruzione di una sovranità spaziale effettiva, in cui il protagonismo industriale, la rapidità e la selettività decisionale verosimilmente determineranno la fattibilità di una strutturata autonomia di settore.

Figura 28 - Il centro di controllo del sistema di telecomunicazioni italiano Sicral (Fonte Telespazio[68]).

[68] Si veda: https://www.telespazio.com/it/business/space-programmes/sicral.

CAPITOLO IV – L'EMERGENTE MERCATO DELLA *NEW SPACE ECONOMY*

A cura del Dott. Alexandru Fordea

Negli ultimi anni, la *Space Economy* ha conosciuto una trasformazione radicale che ha ridefinito gli equilibri storici del settore spaziale, superando il paradigma tradizionale dominato da pochi attori istituzionali e aprendo le porte a un ecosistema più dinamico, eterogeneo e interconnesso. La cosiddetta *New Space Economy* rappresenta oggi una nuova fase evolutiva in cui innovazione tecnologica, spinta imprenditoriale e convergenza tra settori differenti contribuiscono a riconfigurare l'intera catena del valore spaziale. Si assiste, difatti, a una crescente contaminazione tra ambiti industriali un tempo separati, come aerospazio, telecomunicazioni, automotive, energia e agricoltura, che ora si intrecciano attraverso applicazioni spaziali avanzate basate su dati satellitari, connettività globale e intelligenza artificiale. In questo contesto, l'emergere di un tessuto imprenditoriale diffuso, composto da startup e PMI ad alta intensità tecnologica, ha favorito lo sviluppo di soluzioni agili e modulari capaci di rispondere con tempestività alle nuove esigenze di mercato.

Uno degli aspetti più emblematici di questa trasformazione è rappresentato dall'evoluzione dei requisiti per l'accesso allo Spazio. Grazie ai progressi nella miniaturizzazione dei componenti elettronici e alla crescente modularità dei *payload*, è oggi possibile realizzare satelliti di dimensioni ridotte ma con elevate capacità operative, abbattendo significativamente i costi di progettazione, lancio e gestione. Questa tendenza ha alimentato la diffusione delle cosiddette costellazioni satellitari in orbita bassa terrestre, note come LEO (*Low Earth Orbit*), che consentono di garantire copertura globale e servizi in tempo reale per applicazioni quali il monitoraggio ambientale, la connettività a banda larga e la

logistica intelligente. Parallelamente, l'ingresso nel mercato di operatori privati nel segmento del lancio spaziale, come nel caso emblematico di SpaceX o Rocket Lab, ha contribuito a diversificare l'offerta, promuovendo una maggiore competitività e frequenza di missioni, con effetti benefici su tutta la filiera industriale.

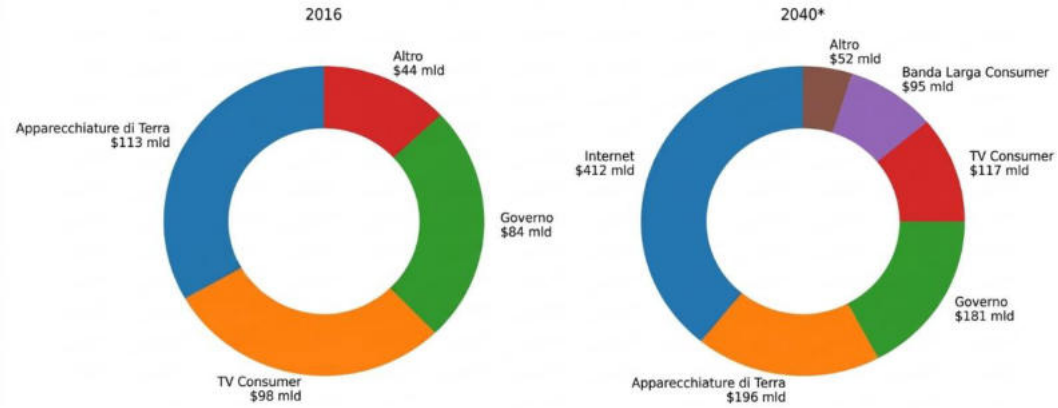

Figura 29 - Il valore del settore spaziale globale (Rielaborazione CeSI su dati MorganStanley[69]).

Confrontando la distribuzione del mercato spaziale globale, emergono significative differenze economiche tra il segmento *upstream* e quello *downstream*. Nel 2023, il valore complessivo dell'*upstream*, che include attività come la produzione di razzi, satelliti e infrastrutture spaziali, è stato pari a 56 miliardi di dollari, mentre il *downstream*, che comprende servizi e applicazioni basati su tecnologie spaziali, ha raggiunto ben 406 miliardi di dollari[70]. Questa disparità deriva dalla diversa natura dei clienti coinvolti: l'*upstream* è dominato da attori governativi, focalizzati su obiettivi strategici e di lungo termine, spesso meno redditizi nell'immediato; il *downstream*, invece, è trainato da imprese commerciali orientate al profitto, ed è il settore con il più alto tasso di crescita economica. Nel complesso, l'economia spaziale rappresenta circa lo 0,35% del PIL mondiale. Si tratta di un comparto in rapida espansione, che

[69] Si veda: https://www.morganstanley.com/Themes/global-space-economy.
[70] Istituto per la competitività, *CONNETTERE L'ITALIA L'innovazione del Sistema Paese nel decennio digitale europeo,* 15 ottobre 2025.

fornisce applicazioni e servizi sempre più integrati nella vita quotidiana. Le stime indicano che entro il 2040 il valore globale del settore potrebbe raggiungere tra i 1.000 e i 2.700 miliardi di dollari. Tra le principali applicazioni, la navigazione satellitare detiene la quota di mercato più ampia a livello globale (56,3%), seguita dalla comunicazione satellitare (35%), dall'osservazione della Terra (3,9%) e dalle applicazioni satellitari per la sicurezza (3,2%)[71].

L'introduzione di tecnologie parzialmente riutilizzabili ha reso più economico il trasporto in orbita. Molti lanci sono stati impiegati per espandere la costellazione *Starlink*, che oggi conta oltre 7.000 satelliti. Anche grandi aziende tecnologiche come Alphabet, Amazon, Meta e Apple investono sempre più nel settore spaziale. Secondo Euroconsult, il valore globale dell'economia spaziale ha raggiunto i 509 miliardi di dollari nel 2023 e potrebbe superare i 737 miliardi entro il 2031 (+44,8%)[72]. Il World Economic Forum stima che la *New Space Economy* abbia già toccato i 630 miliardi nel 2023 e possa arrivare a 1,8 trilioni di dollari entro il 2035[73]. Quanto alla distribuzione geografica del mercato, il Nord America guida con 151 miliardi di dollari (33,1%), seguito da Asia e Oceania con 112 miliardi (24,7%) e dall'Europa con 97 miliardi (21%).

4.1. Politiche spaziali ed ecosistema industriale: il contesto europeo e italiano

A livello europeo, il 2021 ha segnato una svolta con l'avvio del Programma Spaziale dell'Unione Europea 2021-2027, che ha

[71] Novaspace, *Space Economy Report 2025*, 9 gennaio 2025.
[72] Novaspace, *Value of Space Economy reaches $464 billion in 2022 despite new unforeseen investment concerns,* 10 gennaio 2025, https://nova.space/press-release/value-of-space-economy-reaches-424-billion-in-2022-despite-new-unforeseen-investment-concerns-2/.
[73] World Economic Forum, *Space: The $1.8 Trillion Opportunity for Global Economic Growth*, 8 aprile 2024.

portato a un incremento significativo delle risorse destinate al settore: 14,88 miliardi di euro complessivi, pari al 29,4% in più rispetto al settennio precedente. Le risorse sono ripartite tra i principali pilastri operativi: *Galileo* ed *EGNOS* per i sistemi di navigazione satellitare (9,01 miliardi), *Copernicus* per l'osservazione della Terra (5,42 miliardi), e due programmi dedicati alla sicurezza e alla resilienza strategica, ovvero la *Space Situational Awareness* e il *GOVSATCOM*, entrambi con una dotazione di 0,44 miliardi. Una distribuzione che riflette l'obiettivo europeo di rafforzare l'autonomia strategica nello Spazio, garantendo la continuità e l'evoluzione dei servizi satellitari, ma anche di sostenere lo sviluppo di applicazioni innovative a beneficio di cittadini, imprese e istituzioni[74].

Il regolamento sottolinea inoltre come le infrastrutture spaziali europee siano diventate asset essenziali per la crescita economica, la sicurezza e la transizione digitale e verde. *Galileo* ed *EGNOS* garantiscono servizi di posizionamento e navigazione avanzata per trasporti, logistica e mobilità intelligente; *Copernicus* supporta la gestione sostenibile delle risorse naturali, il monitoraggio climatico e la risposta alle emergenze ambientali; mentre *SSA* e *GOVSATCOM* contribuiscono a proteggere le infrastrutture critiche, assicurare comunicazioni sicure a istituzioni pubbliche, forze armate e protezione civile e preservare la sostenibilità delle orbite terrestri.

Un altro aspetto centrale riguarda il sostegno all'ecosistema industriale europeo, sempre più caratterizzato da un equilibrio tra grandi *player* consolidati e un tessuto diffuso di PMI e *startup* innovative. Il programma riconosce il ruolo di questi attori emergenti come motore di flessibilità e innovazione tecnologica,

[74] *Regolamento UE n. 2021/696 del Parlamento europeo e del Consiglio del 28 aprile 2021 "che istituisce il programma spaziale dell'Unione e l'Agenzia dell'Unione europea per il programma spaziale*, in Gazzetta Ufficiale dell'UE, 12 maggio 2021.

favorendo la loro integrazione nelle catene del valore e il loro accesso ai finanziamenti e agli appalti europei. In questo senso, la politica spaziale comunitaria non si limita a garantire infrastrutture critiche, ma si propone di stimolare la crescita di una *New Space Economy* europea capace di competere su scala globale, come evidenziato dallo stesso *Horizon Europe*. Sul tema, è lecito aspettarsi un trend crescente per i finanziamenti anche per i prossimi anni, viste le intenzioni da parte della Commissione Europea di raddoppiare il valore di *Horizon Europe 2028-2034*, raggiungendo la cifra di 175 miliardi di euro. Di questi, non è da escludere che una tranche consistente vada proprio a supporto dello sviluppo della *Space Economy*, per un valore superiore anche ai 25 miliardi di euro[75].

In tale quadro, l'Italia si colloca come uno degli attori di primo piano, grazie a una tradizione aerospaziale radicata e a un patrimonio industriale che integra grandi gruppi con competenze di sistema e una rete diffusa di PMI ad alta specializzazione. Realtà interconnesse come Leonardo, Thales Alenia Space e Avio costituiscono gli hub industriali in grado di partecipare ai programmi europei più complessi, mentre *startup* e centri di ricerca applicata contribuiscono a trasferire innovazione lungo l'intera catena del valore. In merito a ciò, queste ultime coprono la quasi interezza della catena del valore dell'industria spaziale: dalla manifattura di satelliti e infrastrutture orbitanti, alla produzione di equipaggiamenti e sensori ad alta tecnologia, fino alla gestione dei servizi satellitari e allo sviluppo di sistemi di propulsione e di lancio. Si tratta di capacità maturate in oltre sessant'anni di

[75] Commissione Europea, *Horizon Europe 2028 - 2034: twice bigger, simpler, faster and more impactful,* 16 luglio 2025, https://research-and-innovation.ec.europa.eu/news/all-research-and-innovation-news/horizon-europe-2028-2034-twice-bigger-simpler-faster-and-more-impactful-2025-07-16_en#:~:text=3%20min%20read-,Horizon%20Europe%202028%20%2D%202034:%20twice%20bigger%2C%20simpler%2C%20faster,runs%20from%202021%20to%202027.

esperienza e consolidate grazie alla partnership strategica con Thales all'interno della Space Alliance, nonché alla partecipazione industriale in Avio, leader europeo nel settore dei lanciatori.

Il contributo di Leonardo e delle sue *joint venture* al progresso dello Spazio europeo è testimoniato da alcuni primati significativi: oltre il 50% del volume abitabile della Stazione Spaziale Internazionale è stato realizzato da Thales Alenia Space, mentre più di 50 orologi atomici garantiscono l'affidabilità e la precisione della costellazione di navigazione *Galileo*. In aggiunta, la costellazione radar *COSMO-SkyMed*, sviluppata dall'Agenzia Spaziale Italiana e dal Ministero della Difesa con il contributo industriale di Leonardo, ha già acquisito oltre 2 milioni di immagini ad alta risoluzione, divenendo una risorsa fondamentale per il monitoraggio ambientale, la sicurezza e la gestione delle emergenze[76].

[76] Leonardo - divisione Spazio, https://space.leonardo.com/it/.

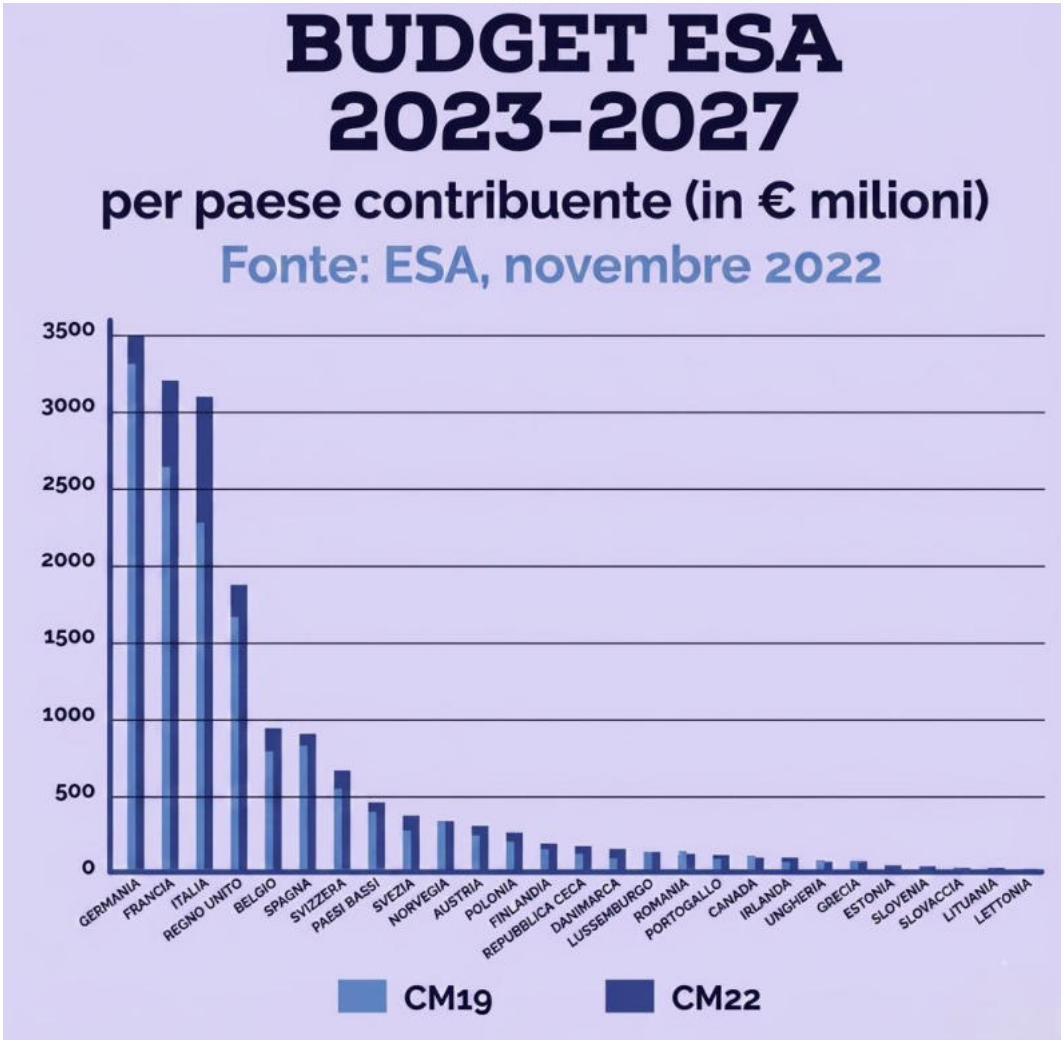

Figura 30 - Il budget dell'ESA per Paese contribuente (Fonte SpaceEconomy360[77]).

A queste competenze si aggiungono le cardinali infrastrutture di terra: nel Centro Spaziale del Fucino, gestito da Telespazio, operano infatti più di 170 antenne, rendendolo uno dei più grandi e avanzati hub al mondo per il controllo satellitare e la gestione di servizi spaziali. Sul fronte dell'osservazione della Terra, Leonardo ha inoltre contribuito alla realizzazione dello strumento iperspettrale più potente al mondo, oggi operativo a bordo del satellite *PRISMA* dell'Agenzia Spaziale Italiana, che permette di analizzare la composizione chimico-fisica della superficie terrestre con

[77] Si veda: https://www.spaceconomy360.it/industria-spaziale/space-economy-italia-protagonista-con-73-miliardi-di-investimenti/.

applicazioni che spaziano dall'agricoltura di precisione al monitoraggio ambientale.

Grazie a queste competenze integrate, Leonardo si conferma come un attore chiave nel rafforzare la posizione dell'Italia e dell'Europa all'interno della *New Space Economy*, contribuendo non solo allo sviluppo tecnologico e industriale, ma anche alla creazione di servizi innovativi capaci di migliorare la vita quotidiana dei cittadini. Questa combinazione tra forza industriale e dinamismo imprenditoriale risponde pienamente alla logica promossa dal regolamento europeo, che invita gli Stati membri a mobilitare le proprie capacità nazionali all'interno di un quadro integrato, competitivo e orientato alla crescita.

Pertanto, il dialogo tra pubblico e privato risulta essenziale per consolidare il posizionamento nazionale, anche alla luce delle recenti iniziative europee e delle strategie spaziali condivise. La capacità di coordinare interventi su scala nazionale, integrando le risorse messe a disposizione dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) con i fondi provenienti dai programmi europei come i sopracitati *Horizon Europe* e il Programma Spaziale dell'Unione Europea, costituisce un elemento chiave per rafforzare la competitività del settore e garantire una governance efficace. La dimensione sistemica della *Space Economy* richiede infatti una visione integrata che sappia coniugare lo sviluppo industriale con la protezione degli interessi strategici, anche in un'ottica di autonomia tecnologica e sovranità spaziale.

Le sfide non mancano, visto il mercato sempre più affollato e competitivo, dove a cavallo tra il 2024 e il 2025 vengono contate 204 aziende nel settore dell'economia spaziale in tutto il mondo e di cui 79 sono società finanziate che hanno raccolto collettivamente 2,94 miliardi di dollari in capitale di rischio e *private*

equity[78]. Specificatamente, oltre la metà sono realtà relativamente giovani con una data di fondazione che non ha superato il decimo anniversario. Dunque, la capacità di attrarre e trattenere capitale umano qualificato, di proteggere la proprietà intellettuale e di mantenere un livello elevato di sicurezza cibernetica rappresenta una priorità per tutti gli attori coinvolti. Inoltre, la crescente interdipendenza tra domini civili e militari rende indispensabile un rafforzamento delle sinergie *dual use*, sia in termini di tecnologie che di infrastrutture. Le piattaforme satellitari multifunzione, i sistemi di osservazione della Terra, i segmenti di comunicazione e navigazione avanzata rappresentano asset strategici il cui impiego deve essere regolato in modo da tutelare gli interessi nazionali e al tempo stesso promuovere l'apertura ai mercati globali.

L'Italia può contare su alcuni vantaggi comparativi significativi: un ecosistema industriale radicato, competenze ingegneristiche di alto livello, una rete di poli tecnologici distribuiti sul territorio, come il Politecnico di Milano e il Politecnico di Torino, e una capacità di collaborazione intersettoriale in continua crescita. Tuttavia, il consolidamento del ruolo italiano nella *New Space Economy* rende necessaria una visione strategica di lungo periodo, capace di valorizzare il contributo dell'intera filiera. In particolare, potrebbe essere necessario incentivare l'ingresso di nuovi attori attraverso strumenti di finanziamento adeguati, politiche di sostegno all'innovazione e meccanismi di semplificazione normativa che facilitino l'accesso al mercato e la sperimentazione di nuovi modelli di business.

La crescente rilevanza dello Spazio come dominio strategico e dimensione infrastrutturale fondamentale per le società

[78] Tracnx - Space Economy Sector, *About Space Economy*, 7 settembre 2025, https://tracxn.com/d/sectors/space-economy/__2x-O5PHfAdYa48s-WD5JmRZFzKcbZzFC7Gbtf5BiKAA#market-map.

contemporanee impone una ridefinizione delle priorità politiche, economiche e industriali. Non si tratta più soltanto di una frontiera di esplorazione scientifica, ma di un teatro operativo nel quale si giocano equilibri geostrategici, si sperimentano innovazioni *disruptive* e si costruiscono nuove forme di potere. Le infrastrutture spaziali sono ormai considerate elementi critici per il funzionamento quotidiano delle economie avanzate, dalla navigazione satellitare alla meteorologia, dalla sincronizzazione delle reti finanziarie alle comunicazioni globali. In questo contesto, la vulnerabilità di tali sistemi e la loro crescente esposizione a minacce ibride, cibernetiche o di disturbo intenzionale impongono l'adozione di strategie di resilienza e difesa integrata.

L'Italia, pur non essendo una potenza spaziale di prima fascia in termini di capacità autonome di accesso allo Spazio, può ambire a un ruolo centrale nello sviluppo di soluzioni tecnologiche e servizi strategici, facendo leva su competenze di nicchia e su una vocazione manifatturiera orientata alla qualità e alla specializzazione. In particolare, l'industria nazionale ha dimostrato negli anni una notevole capacità di adattamento alle dinamiche del mercato globale, puntando su segmenti ad alto valore aggiunto come i sistemi di propulsione, i materiali compositi avanzati, le piattaforme satellitari di piccole e medie dimensioni e i software di gestione delle missioni. La crescente cooperazione tra università, centri di ricerca e imprese, sostenuta da iniziative pubbliche mirate, alimenta un ciclo virtuoso di innovazione che potrebbe rafforzare ulteriormente la posizione italiana nei prossimi anni.

Il ruolo delle PMI in questo contesto non è affatto marginale. Al contrario, si rivela essenziale per alimentare la flessibilità e la rapidità di risposta richieste dalla *New Space Economy*. Molte piccole e medie imprese italiane operano come fornitori strategici in segmenti altamente specializzati, contribuendo con tecnologie

chiave allo sviluppo di componenti critici e dimostrando una notevole capacità di integrarsi in filiere complesse a livello europeo e globale. A tal proposito, il comparto spaziale italiano è ancora oggi costituito, per circa l'80%, da piccole e medie imprese altamente specializzate in diversi ambiti del settore[79]. Tuttavia, per liberare appieno il potenziale di questo tessuto produttivo, è necessario superare alcuni ostacoli strutturali, tra cui la limitata disponibilità di capitali di rischio, la difficoltà di accesso ai mercati internazionali e la frammentazione dell'ecosistema nazionale. A questo fine, strumenti come gli incubatori tecnologici, i partenariati pubblico-privati e i programmi di procurement innovativo possono rappresentare leve fondamentali per sostenere la crescita e l'internazionalizzazione delle PMI del settore.

4.2. Sfide strategiche e scenari futuri della *Space Economy*

Un altro aspetto che merita particolare attenzione nello sviluppo della *Space Economy* italiana è il ruolo crescente delle regioni e degli enti locali. In diverse aree del Paese sono emersi distretti tecnologici e poli di eccellenza che, se adeguatamente integrati in una strategia nazionale, possono diventare veri e propri motori di crescita territoriale, innovazione e occupazione qualificata. Il rafforzamento dell'infrastruttura educativa e l'orientamento della formazione tecnica e universitaria verso le competenze richieste dal settore spaziale sono elementi chiave per creare un ecosistema favorevole all'attrazione di investimenti e alla nascita di nuove imprese. In questo contesto, tre regioni italiane possono

[79] Eurispes, *New Space Economy, fra economia e politica,* marzo 2025.

essere indicate come esempi virtuosi per iniziative concrete e visione strategica[80].

La Basilicata ha avviato una nuova programmazione della *Smart Specialization Strategy*, puntando sull'aerospazio come settore prioritario, insieme ad automotive, bioeconomia, energia e industria culturale. L'obiettivo è concentrare gli investimenti in ricerca e innovazione su ambiti ad alto potenziale, valorizzando le eccellenze imprenditoriali e scientifiche locali attraverso i cluster regionali. L'Emilia-Romagna, invece, ha intrapreso una missione istituzionale in Giappone per promuovere il proprio sistema economico e avviare collaborazioni internazionali nei settori dell'aerospazio, dell'intelligenza artificiale, della robotica e dei *big data*. Queste iniziative mirano a rafforzare l'*export*, l'internazionalizzazione e la capacità di attrarre progetti di ricerca congiunti. Infine, le Marche hanno avviato rilevanti investimenti nella creazione di una rete di imprese e nella valorizzazione del Cluster Exploore Aerospazio, con il coinvolgimento di università, istituzioni, associazioni di categoria e industrie. Il convegno *Space Economy: Industrial Day* ha evidenziato le potenzialità del settore per lo sviluppo economico regionale e per il rafforzamento del ruolo della pubblica amministrazione, grazie all'uso dei dati satellitari per la gestione del territorio e la sicurezza ambientale. Queste esperienze dimostrano come la *Space Economy* non sia più un ambito riservato ai grandi centri di ricerca o alle agenzie nazionali, ma sia diventata un'opportunità concreta per lo sviluppo locale, la sostenibilità e la competitività del Sistema Paese.

Guardando al futuro, la *New Space Economy* si configura sempre più come un asse portante delle trasformazioni

[80] P. Marelli, *Space economy, in crescita i progetti regionali: la spinta di Basilicata, Emilia-Romagna e Marche*, SpaceEconomy360, 14 novembre 2023, https://www.spaceconomy360.it/politiche-spazio/space-economy-in-crescita-i-progetti-regionali-la-spinta-di-basilicata-emilia-romagna-e-marche/.

tecnologiche e strategiche globali. La progressiva estensione delle attività umane nello Spazio prossimo alla Terra e, in prospettiva, nello Spazio profondo, lascia intravedere nuovi scenari di sviluppo in cui l'economia spaziale diventerà una componente strutturale dell'economia terrestre. Già oggi, la crescente dipendenza da servizi satellitari per l'agricoltura, la logistica, la finanza, la sanità e la mobilità urbana simboleggia quanto il confine tra Spazio e terraferma sia diventato più poroso. In aggiunta, l'espansione delle infrastrutture orbitanti, stazioni spaziali commerciali, habitat lunari, piattaforme di manifattura in microgravità, potrebbero inaugurare un nuovo paradigma economico basato sull'utilizzo diretto delle risorse spaziali, dalla stampa 3D in orbita all'estrazione di minerali su corpi celesti.

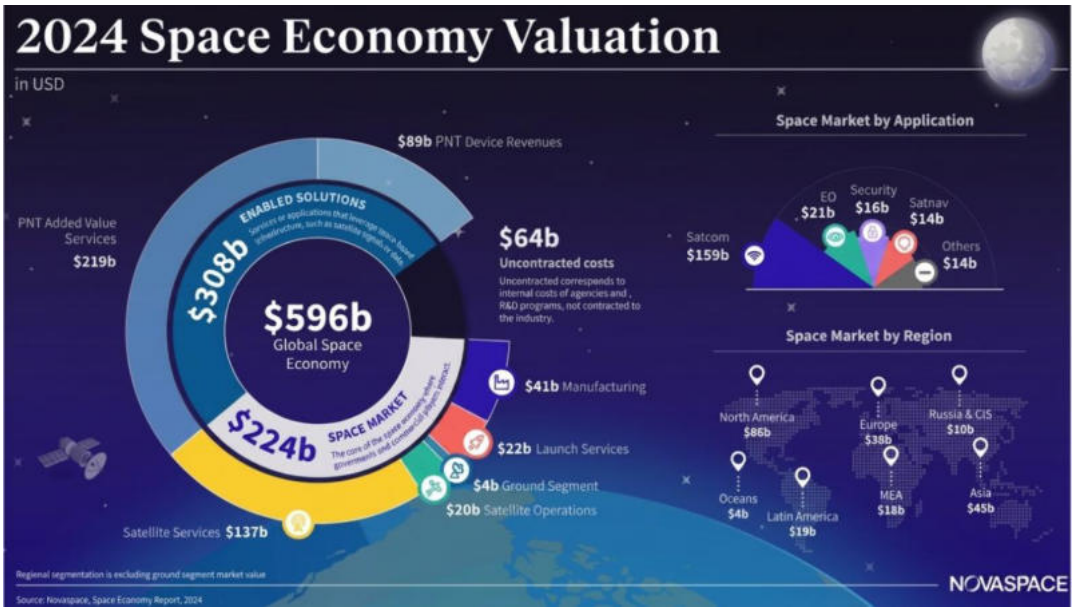

Figura 31 - Il valore dell'Economia Spaziale (Fonte SapceEconomy360[81]).

Nel dettaglio, due fronti in particolare catturano l'attenzione: lo *space mining* e la gestione dei detriti spaziali. Lo *space mining* è forse l'aspetto più visionario. La prospettiva di attingere a metalli preziosi direttamente dagli asteroidi ha preso forma con i primi esperimenti di aziende come AstroForge, che nel 2025 ha lanciato

[81] Si veda: https://www.spaceconomy360.it/report/adattarsi-per-sopravvivere-lindustria-spaziale-alla-prova-del-consolidamento/.

la sonda *Odin* per analizzare la composizione dell'asteroide 2022 OB5[82]. L'operazione ha avuto difficoltà tecniche, ma ha segnato un passo simbolico verso un obiettivo considerato per decenni pura fantascienza. L'interesse è chiaro: metalli come platino, rodio o iridio sono fondamentali per la transizione energetica, le tecnologie *green* e l'elettronica avanzata, ma la loro estrazione terrestre ha costi ambientali e sociali altissimi. Alcuni calcoli suggeriscono che un chilogrammo di platino ricavato nello Spazio produrrebbe circa 150 chilogrammi di CO_2, contro le 40.000 emesse per ogni chilo estratto sulla Terra[83]. Non si tratta solo di metalli rari: acqua e argilla spaziale potrebbero servire per produrre carburanti, ossigeno o materiali da costruzione, riducendo la dipendenza dal trasporto terrestre e aprendo la strada a colonie e infrastrutture autonome nello Spazio. Tuttavia, gli ostacoli restano enormi. Senza la gravità terrestre, i processi di separazione e raffinazione dei materiali devono essere reinventati. In tal senso, non può essere sottovalutato il rischio di nuovi rifiuti: le *tailings* spaziali, scarti delle operazioni minerarie che potrebbero diventare pericolosi detriti vaganti. Sul piano politico, poi, non esiste ancora un quadro giuridico condiviso: il Trattato sullo Spazio del 1967 stabilisce che lo Spazio sia un bene comune, ma non regola la proprietà delle risorse, lasciando spazio a interpretazioni nazionali e tensioni geopolitiche. Per questo è possibile immaginare che, almeno inizialmente, le risorse estratte serviranno più a sostenere attività nello Spazio che a rifornire i mercati terrestri.

Per quanto riguarda le prospettive future, le missioni dimostrative, come *Odin* e *Vestri*, segnano i primi passi concreti verso lo *space mining*. Non si tratta ancora di operazioni su larga

[82] J. Sims, *Are we on the verge of mining metals from the asteroids above Earth?*, 23 marzo 2025, BBC, https://www.bbc.com/future/article/20250320-how-close-are-we-really-to-mining-asteroids.
[83] *Ibid.*

scala, bensì di test cruciali per analizzare la composizione degli asteroidi e sperimentare le tecnologie di avvicinamento e contatto. Se i programmi procederanno senza intoppi, nei prossimi cinque anni potremmo assistere a missioni in grado di effettuare campionamenti nell'ordine dei microgrammi, raccogliere dati dettagliati e avviare estrazioni simboliche, con l'obiettivo di utilizzare direttamente nello Spazio risorse come l'acqua, trasformabile in propellente, o l'ossigeno per il supporto alle attività orbitali. Tuttavia, ben diversa è la prospettiva delle fasi successive: anche qualora i test iniziali aprissero scenari promettenti, resta incerta la tempistica per un passaggio a una fase semi-commerciale con infrastrutture e processi di raffinazione in orbita, fino ad arrivare a un'estrazione su larga scala capace di rifornire il mercato terrestre. Tali traguardi difficilmente potranno essere raggiunti nell'arco del prossimo decennio.

Figura 32 – Ricostruzione grafica della missione ClearSpace-1 (immagine generata con l'IA).

Parallelamente alla corsa all'estrazione, un'altra priorità si fa pressante: la rimozione dei detriti spaziali. Dopo sessant'anni di attività spaziali, intorno alla Terra orbitano circa 35.000 oggetti superiori ai 10 centimetri e fino a 130 milioni di frammenti più piccoli, che a 28.000 chilometri all'ora diventano proiettili capaci di

distruggere satelliti e mettere a rischio la Stazione Spaziale Internazionale, come evidenziato dalla sindrome di Kessler[84]. Qui entra in gioco la *startup* svizzera ClearSpace che, grazie all'accordo del 2020 firmato con l'ESA[85], nel 2025 ha lanciato con il supporto dell'Agenzia Spaziale Europea la missione *ClearSpace-1*: il primo tentativo commerciale di catturare e deorbitare un grosso detrito, un vecchio adattatore *Vespa*. Grazie a bracci robotici e sistemi di guida autonoma basati su intelligenza artificiale e LIDAR, il satellite sarà in grado di afferrare un oggetto non cooperativo e trascinarlo a bruciare nell'atmosfera. Si tratta di una pietra miliare che punta a creare un mercato stabile per la manutenzione orbitale, con future applicazioni che andranno dal rifornimento dei satelliti alla riparazione, fino al riciclo in orbita dei materiali. In prospettiva, questo "servizio di pulizia" diventerà essenziale per garantire la sostenibilità dell'intero ecosistema spaziale. Nonostante ciò, resta comunque fondamentale che l'Italia si doti di capacità autonome di monitoraggio spaziale (*Space Situational Awareness*), promuova standard internazionali per il *deorbiting* controllato dei satelliti e investa in tecnologie di *active debris removal*. Inoltre, una leadership credibile in questo campo potrebbe offrire al Sistema Paese un vantaggio competitivo anche sul piano diplomatico, posizionandolo come attore responsabile e promotore della sostenibilità orbitale.

Tali scenari, seppur in fase embrionale, rendono evidente la necessità di una strategia nazionale coerente e lungimirante. L'Italia, per evitare di restare ai margini di questa corsa globale,

---

[84] P. Marelli, *Detriti spaziali, grazie a ClearSpace veicoli per la pulizia dotati di "occhi intelligenti"*, 5 giugno 2024, SpacEconomy360, https://www.spaceconomy360.it/green-space/detriti-spaziali-grazie-a-clearspace-veicoli-per-la-pulizia-dotati-di-occhi-intelligenti/.

[85] The European Space Agency, *L'ESA acquista la prima missione al mondo per la rimozione di detriti*, 2 dicembre 2020, https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Italy/L_ESA_acquista_la_prima_missione_al_mondo_per_la_rimozione_di_detriti.

dovrebbe puntare su una governance spaziale efficace, integrata e multilivello. Molto probabilmente non sarà sufficiente affidarsi alle eccellenze tecniche o alla qualità industriale ma sarà necessario sviluppare una visione politica solida, capace di connettere le sfide spaziali con le grandi priorità nazionali, digitalizzazione, sostenibilità, sicurezza, autonomia strategica, e di inserirle all'interno di una cornice normativa, diplomatica e industriale coerente. Ciò comporta l'elaborazione di strumenti di pianificazione a lungo termine, in grado di individuare traiettorie di investimento, priorità tecnologiche e obiettivi condivisi tra istituzioni centrali, regioni, imprese e comunità scientifica.

Altro pilastro strategico riguarda l'internazionalizzazione dell'industria spaziale italiana. Se la dimensione nazionale rappresenta il perno su cui costruire resilienza e capacità endogene, è solo attraverso l'inserimento stabile nelle grandi catene globali che le imprese potranno crescere, innovare ed espandersi. Partecipare attivamente ai programmi ESA, rafforzare i legami con le agenzie spaziali alleate, come NASA, CNES, DLR e JAXA, e accrescere la presenza nei mercati emergenti dello Spazio, dall'Asia al Medio Oriente, costituirebbe un elemento cruciale per attrarre capitali, stringere alleanze industriali e accedere a nuovi segmenti di mercato. Dunque, le missioni diplomatiche e gli strumenti di promozione economica estera dovranno essere sempre più integrati con le politiche industriali e scientifiche, superando le tradizionali barriere settoriali.

Al contempo, non meno importante è il rafforzamento di una politica industriale orientata alla crescita, all'innovazione e alla protezione delle filiere strategiche. Il settore spaziale, per la sua natura duale e tecnologicamente avanzata, si presta a logiche di *reshoring*, controllo delle catene di approvvigionamento e sovranità tecnologica. Il supporto alle aziende nazionali, in particolare nei settori critici come l'elettronica di bordo, la

propulsione, i materiali avanzati e il software, deve essere accompagnato da un'attenta vigilanza sugli investimenti esteri e da una strategia di presidio dei brevetti, al fine di preservare il *know-how* sviluppato nel tempo e impedire dispersioni dannose. In questo quadro, l'Agenzia Spaziale Italiana, in raccordo con i Ministeri competenti e gli enti locali, è chiamata a svolgere un ruolo di regia, facilitando l'allineamento tra le politiche industriali, scientifiche e di sicurezza nazionale.

La *Space Economy* rappresenta, in definitiva, un crocevia tra opportunità tecnologiche, ambizioni geostrategiche e sfide sistemiche. Per l'Italia, si tratta di un terreno decisivo su cui può giocarsi non solo la competitività economica, ma anche la capacità di essere protagonista nei futuri equilibri globali. Il Paese dispone degli strumenti, delle competenze e delle energie imprenditoriali per assumere un ruolo di primo piano in questa nuova stagione dello Spazio, a patto che sappia dotarsi di una visione integrata, di un sistema di governance efficace e di una politica industriale coerente. La *New Space Economy* non è più un orizzonte lontano: è un processo in atto, che chiama a raccolta l'intelligenza collettiva del Sistema Paese per costruire un futuro in cui lo Spazio non sia solo un'opportunità tecnologica, ma un'infrastruttura della sovranità, della sostenibilità e della prosperità condivisa.

CAPITOLO V – LA PROIEZIONE DELLA DIFESA DA E NELLO SPAZIO

A cura del Col. Valerio Anastasi

L'architettura della sicurezza globale del XXI secolo si fonda su un presupposto ineludibile: il dominio spaziale ha subito una mutazione ontologica profonda, transitando dalla condizione di "santuario" protetto a quella di vero e proprio teatro di competizione e potenziale scontro. Durante gli anni della Guerra Fredda, l'ambiente extra-atmosferico era percepito e gestito dalle due superpotenze come una zona franca[86], un ecosistema dedicato primariamente all'osservazione strategica e al mantenimento dell'equilibrio. Qualsiasi interferenza con gli assetti spaziali avversari era considerata un'*escalation*, strettamente legata alla soglia del conflitto nucleare.

Oggi, la democratizzazione dell'accesso allo spazio, guidata dalla rivoluzione commerciale del *New Space* e dall'ingresso di molteplici attori statuali e non, ha eroso questa barriera invisibile. La dottrina militare moderna ha formalizzato questo cambiamento definendo lo Spazio come un ambiente operativo *congested, contested, competitive and degraded.* Questa classificazione non è un mero esercizio teorico, bensì una necessaria presa di coscienza operativa: lo spazio non rappresenta più una frontiera di esplorazione, ma il sistema nervoso centrale della nostra civiltà, da cui dipendono direttamente la stabilità economica e la sicurezza globale. In questo scenario, l'orbita terrestre è divenuta un dominio conteso, teatro della proliferazione di armamenti antisatellite

[86] Il concetto di "zona franca" spaziale durante la Guerra Fredda era supportato dal Trattato sullo spazio extra-atmosferico (1967), che, pur proibendo armi nucleari o di distruzione di massa in orbita, non definiva chiaramente le linee rosse per le attività di intelligence o sorveglianza, creando un tacito accordo di non interferenza sugli assetti strategici (*National Technical Means of Verification*).

(ASAT) ad ascesa diretta e co-orbitali, costantemente degradato da tecniche di guerra elettronica come *jamming* e *spoofing*[87] che minano l'affidabilità dei segnali *Global Navigation Satellite System* (GNSS) e di telecomunicazione, e infine operativamente limitato dalla crescente congestione e dal rischio critico rappresentato dai detriti spaziali.

Per le Forze Armate italiane e per l'Alleanza Atlantica (che nel 2019 ha formalmente riconosciuto lo Spazio come quinto dominio operativo al pari di terra, mare, aria e *cyber*), la proiezione della Difesa nello spazio non rappresenta più un'opzione accessoria o un semplice moltiplicatore di forza logistico. Essa costituisce il prerequisito fondamentale per la sopravvivenza e l'efficacia di qualsiasi operazione terrestre, navale o aerea. La dipendenza delle società moderne e degli apparati militari dalle infrastrutture orbitali ha creato un paradosso strategico[88]: i sistemi satellitari sono il centro di gravità della superiorità informativa occidentale, ma ne rappresentano contestualmente il "tallone d'Achille" più esposto.

In questo contesto, la Difesa ha istituzionalizzato il proprio impegno per definire la *policy* spaziale, le linee guida e le strategie necessarie per garantire la sicurezza e l'efficacia delle operazioni. La transizione da una postura spaziale passiva e reattiva a una attiva e proattiva, basata sulla *Space Domain Awareness* (SDA) e sulla resilienza delle architetture sistemiche, è l'imperativo

[87] Tecniche di guerra elettronica distinte: il *jamming* consiste nell'inondare un ricevitore con un segnale di disturbo a banda larga per bloccare la ricezione (es. segnale GPS); lo *spoofing* è più insidioso, poiché invia un falso segnale al ricevitore che "inganna" il dispositivo portandolo a calcolare coordinate o tempi errati.

[88] Il paradosso nasce dal fatto che la tecnologia che rende le forze moderne letali e precise (spazio) è intrinsecamente fragile e difficile da difendere in modo cinetico, creando una vulnerabilità strutturale che gli avversari sfruttano per "decapitare" la capacità di comando e controllo senza necessità di un'invasione fisica.

categorico che guiderà lo sviluppo capacitivo della Difesa nel prossimo decennio, assicurando all'Italia la necessaria indipendenza informativa e la capacità di salvaguardare i propri interessi strategici in ogni teatro operativo.

5.1. Lo spazio come abilitatore primario delle attività multi-dominio

La concezione tradizionale della guerra, suddivisa in teatri e domini rigidamente separati: terra, mare, aria, ha ceduto il passo, nell'attuale scenario geostrategico, alla dottrina delle *Multi-Domain Operations* (MDO)[89]. In questo nuovo costrutto operativo, la vittoria non è più garantita dalla superiorità numerica in un singolo ambiente, ma dalla capacità di orchestrare effetti sinergici e simultanei attraverso il dominio terrestre, navale, aereo, spaziale e cyberspaziale, a una velocità che l'avversario non è in grado di processare o contrastare. All'interno di questo ecosistema complesso, lo spazio non è semplicemente uno dei cinque domini, ma funge da vero e proprio "tessuto connettivo" che abilita, permea e moltiplica l'efficacia di tutti gli altri.

[89] La MDO è la dottrina operativa che mira a conseguire la convergenza degli effetti attraverso tutti i domini (terrestre, marittimo, aereo, spaziale e *cyber*) per creare "finestre di opportunità" (tempi e spazi) che permettano di sopraffare la capacità di reazione dell'avversario.

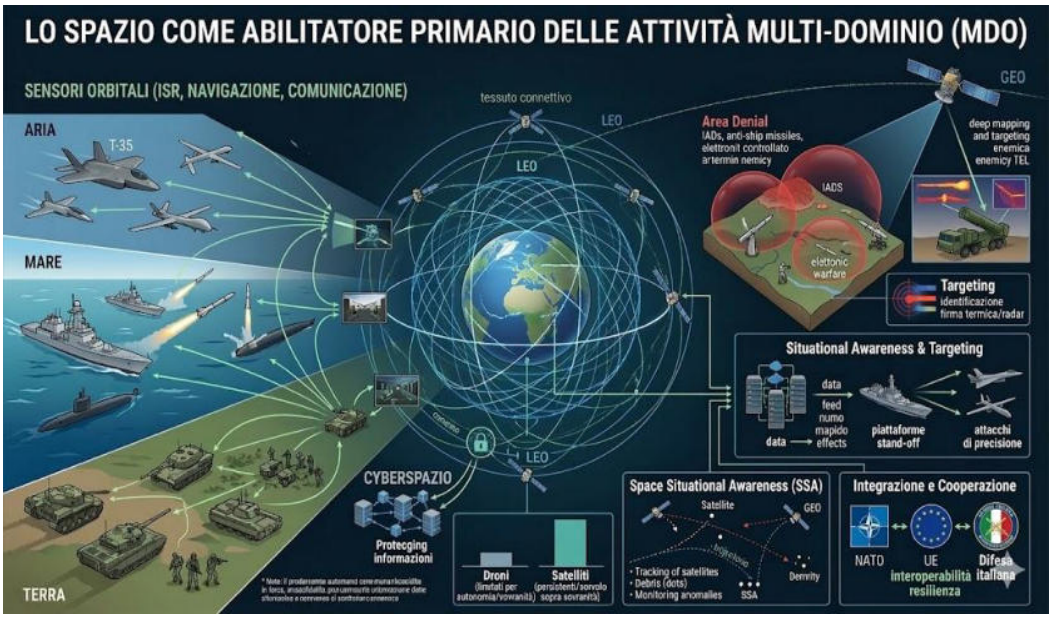

Figura 33 - Lo spazio come abilitatore primario delle attività multi-dominio: questa infografica tattica e strategica visualizza il ruolo cruciale dello spazio nelle operazioni militari moderne, superando la concezione tradizionale dei domini separati (immagine generata con l'IA).

Il primo vantaggio intrinseco dell'ambiente extra-atmosferico risiede nella meccanica orbitale[90], che offre dinamiche di sorvolo radicalmente diverse da quelle dell'aerodinamica tradizionale. Un assetto aereo, per quanto avanzato come un drone dotato di *long endurance*, risulta inevitabilmente limitato dall'autonomia di volo, dalla necessità di basi logistiche prossime al teatro operativo e dalle restrizioni dello spazio aereo sovrano. Al contrario, un satellite in orbita terrestre bassa (LEO) o in orbita geostazionaria (GEO) opera al di sopra delle rivendicazioni di sovranità territoriale e gode di una persistenza che garantisce un flusso informativo continuo. La combinazione di assetti in GEO, che forniscono copertura costante su vaste aree del globo, e costellazioni in LEO, che garantiscono alte frequenze di rivisitazione e bassa latenza,

[90] A differenza degli aeromobili che devono generare portanza nell'atmosfera, i satelliti sono soggetti alle leggi della gravitazione di Keplero. La loro traiettoria è determinata dalla velocità orbitale: per restare in LEO (orbita bassa), un satellite deve viaggiare a circa 7,8 Km/s (circa 28.000 Km/h).

permette al decisore politico e al comandante militare di mantenere un "occhio onnisciente" sulle aree di crisi globale, senza esporre il personale al fuoco nemico.

Il ruolo dello spazio diventa criticamente decisivo nei teatri caratterizzati da strategie avversarie di *Area Denial*. Attori statuali ostili hanno sviluppato complesse reti di difese aeree integrate (IADS), missili balistici antinave e sistemi di guerra elettronica progettati per creare "bolle" impenetrabili, precludendo l'accesso alle forze alleate. In questi scenari, le piattaforme ISR (*Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*) aeree tradizionali incontrano forti limitazioni operative. Lo spazio consente di aggirare queste difese fisiche: i sensori satellitari possono mappare[91] in profondità il dispositivo avversario, identificando le batterie missilistiche e i centri di comando nascosti all'interno della *kill-zone* avversaria.

Questa *situational awareness* permette di alimentare le piattaforme *stand-off* come navi o velivoli *stealth* operanti a distanza con informazioni operative fondamentali e tempestive, come le coordinate esatte per condurre attacchi di precisione, riuscendo con estrema efficacia a disarticolare le difese nemiche dall'alto. In questo senso, lo spazio agisce quindi come un moltiplicatore di forza[92] che trasforma l'informazione in vantaggio tattico, consentendo alle forze schierate di operare con maggiore consapevolezza e sicurezza in contesti di elevata ostilità.

In ottica MDO, la proiezione della Difesa nello Spazio è strettamente legata alla capacità di operare in modo integrato. La cooperazione internazionale, in particolare con la NATO e l'Unione

[91] L'utilizzo dei sensori satellitari è fondamentale per il *targeting*: grazie all'alta risoluzione, è possibile identificare la firma termica o radar di lanciatori mobili (TEL – *Transporter Erector Launcher*).

[92] In ambito militare, un moltiplicatore di forza è un elemento o una capacità che, quando aggiunta a una forza, ne accresce significativamente l'efficacia (es. il vantaggio di conoscere la posizione esatta del nemico prima ancora che questo inizi l'attacco).

Europea risulta fondamentale nell'ottica di aumentare reattività, ovvero la capacità di rilevare, attribuire e rispondere alle minacce emergenti. La condivisione dei dati di *Space Situational Awareness* (SSA)[93] rappresenta un esempio virtuoso di come la cooperazione possa garantire la resilienza degli assetti spaziali critici. In questo ambito, la Difesa italiana lavora attivamente per accrescere l'interoperabilità tra le componenti interforze, assicurando che le procedure di *wargaming* spaziale portino a un costante adeguamento delle tattiche, tecniche e procedure (TTP) alle sfide di un panorama di minaccia in continua evoluzione.

5.2. C4ISTAR: ruolo e impatto delle capacità spaziali tra comunicazioni sicure, ISR, *targeting*, Comando e Controllo

Nel panorama geopolitico contemporaneo, la proiezione di potenza ha subito una metamorfosi radicale: il vantaggio competitivo non è più dettato dalla mera consistenza degli assetti cinetici, bensì dalla sofisticazione dell'architettura C4ISTAR[94]. In questo scenario, lo spazio si è consolidato da semplice ambiente di supporto a vero e proprio quinto dominio della conflittualità. Operando come il moltiplicatore di forza già analizzato, esso permea l'intera catena decisionale, traducendosi in un vantaggio strategico che si riflette tanto nella visione d'insieme del decisore politico quanto nella *situational awareness* dell'operatore tattico

[93] La SSA è la conoscenza dinamica di tutto ciò che accade nello spazio: posizione degli oggetti, traiettorie, intenzioni, stato di salute dei satelliti e rischi ambientali (es. detriti). È il prerequisito fondamentale per qualsiasi azione di difesa attiva o risposta in caso di crisi.

[94] Acronimo di *Command, Control, Communications, Computer, Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, and Reconnaissance*. Rappresenta l'integrazione sistemica di tutte le funzioni di gestione del campo di battaglia, dove lo spazio funge da "colla" infrastrutturale che connette i sensori (ISR) ai centri decisionali (C2) e ai sistemi d'arma.

impegnato sul campo. Il cuore pulsante di questa architettura è rappresentato dalle comunicazioni satellitari militari (MILSATCOM). In teatri operativi complessi o remoti, dove le infrastrutture civili sono assenti, distrutte o compromesse, i satelliti costituiscono l'unico cordone ombelicale in grado di garantire un collegamento resiliente[95]. Questa capacità di *reach-back* permette alle unità schierate (*deployed forces*) di attingere in tempo reale alle risorse informative, analitiche e logistiche situate in patria, trasformando un contingente isolato in un nodo integrato di una rete globale.

L'ascesa di avversari definiti *peer* o *near-peer*, ovvero potenze dotate di capacità tecnologiche e militari comparabili, ha innescato una vera e propria corsa agli armamenti nel dominio elettromagnetico, portando alla proliferazione di sistemi di guerra elettronica (EW) sempre più sofisticati e aggressivi. Di fronte al crescente rischio di oscuramento delle comunicazioni tramite tecniche di *jamming*, le forze armate accelerano la transizione verso i collegamenti ottici inter-satellitari[96], una tecnologia destinata a riscrivere le regole della trasmissione dati in orbita.

L'adozione del laser come vettore per le comunicazioni spaziali offre vantaggi di portata strategica, superando i limiti intrinseci delle radiofrequenze tradizionali. Innanzitutto, il laser garantisce una larghezza di banda eccezionale, capace di sostenere velocità di trasmissione nell'ordine dei Gigabit al secondo; tale capacità è fondamentale per gestire il volume di dati prodotti dai moderni sensori, consentendo il trasferimento istantaneo di flussi video ad

[95] Il *reach-back* è la capacità di un'unità dislocata in teatro di accedere a capacità di analisi, intelligence e supporto logistico remoto (spesso situato nel territorio nazionale o in basi alleate stabili). Senza un *backbone* satellitare resiliente, le forze in campo sarebbero "cieche" e isolate.

[96] Spesso indicati come *Laser Inter-Satellite Links* (LISL), permettono la trasmissione dati tra satelliti in orbita senza passare per una stazione di terra. Ciò elimina la latenza e, soprattutto, rende le comunicazioni insensibili al *jamming* radio terrestre, poiché il fascio laser è estremamente stretto e difficile da intercettare.

altissima risoluzione e pacchetti informativi complessi tra piattaforme orbitanti. Oltre alla pura velocità, questa tecnologia introduce una vera e propria "bolla di sicurezza" informativa. A differenza delle onde radio, che si irradiano in modo omnidirezionale facilitando intercettazioni e interferenze, il raggio laser è estremamente collimato e direzionale. Un'architettura spaziale robusta è tale solo se lo è anche il suo Segmento di Terra (*Ground Segment*)[97]. Le stazioni di controllo e i *data center* sono i centri nevralgici dove i dati grezzi vengono elaborati per diventare direttive d'azione tempestive. La protezione cibernetica di questi nodi è oggi una priorità assoluta: un attacco *cyber* mirato ai sistemi di comando e controllo a terra potrebbe "accecare" intere costellazioni senza sparare un solo colpo cinetico, rendendo superflua la superiorità tecnologica in orbita. L'integrazione spaziale ha inoltre ridefinito l'efficacia del munizionamento di precisione (PGM – *Precision Guided Munition*). La dottrina moderna non può prescindere dai sistemi globali di navigazione satellitare (GNSS), che, integrati con sensori ISR elettro-ottici e radar ad apertura sintetica (SAR), consentono di mappare il campo di battaglia con una fedeltà millimetrica.

Il contributo più dirompente del dominio spaziale all'architettura bellica multi-dominio risiede nella drastica compressione del cosiddetto *sensor-to-shooter loop*[98]. Se in passato il lasso di tempo necessario per passare dall'individuazione di una minaccia alla sua neutralizzazione poteva estendersi per ore, oggi questa

[97] Il *Ground Segment* non è solo l'antenna: include le *facility* di *Mission Control* (gestione del satellite) e *Data Processing* (trasformazione del dato grezzo in prodotti di intelligence). La sicurezza di questi centri è vitale quanto quella del satellite stesso; un attacco *cyber* al software di controllo può rendere inutilizzabile un assetto orbitale multimiliardario.

[98] Il ciclo *sensor-to-shooter* descrive il tempo totale che intercorre tra l'identificazione di un bersaglio tramite sensore e l'impatto del sistema d'arma. In ambienti ad alta intensità, la superiorità è determinata da chi riesce a compiere questo ciclo nel minor tempo possibile (*OODA Loop – Observe*, *Orient*, *Decide*, *Act*).

finestra temporale è stata ridotta a pochi minuti, trasformando radicalmente la reattività sul campo.

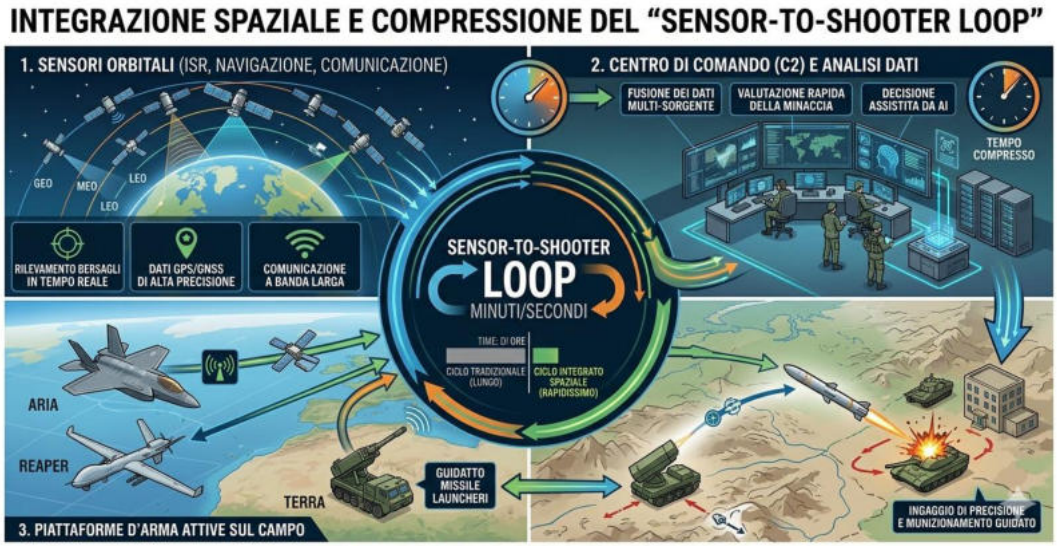

Figura 34 - L'integrazione spaziale trasforma radicalmente l'efficacia del munizionamento di precisione, permettendo di comprimere il sensor-to-shooter loop in tempi rapidissimi grazie alla sinergia tra i sensori orbitali, i centri di comando e le piattaforme d'arma attive sul campo (immagine generata con l'IA).

Questa evoluzione sarà ulteriormente possibile grazie all'adozione dell'o*n-board processing*, che permette al satellite di non essere più un semplice ripetitore passivo, ma un centro di calcolo avanzato in orbita. Grazie all'integrazione di algoritmi di intelligenza artificiale (AI – *Artificial Intelligence*), il sistema sarà in grado di processare autonomamente la mole di informazioni raccolte, scremando istantaneamente i dati irrilevanti per concentrarsi esclusivamente sull'identificazione automatica dei bersagli ad alta priorità. Tale rapidità d'esecuzione non è un semplice miglioramento incrementale, ma rappresenta l'unico strumento che risulterà efficace nel contrastare i *Time-Sensitive Target* (TST). Assetti come i lanciatori missilistici mobili, infatti, offrono una finestra di vulnerabilità estremamente ridotta, scomparendo rapidamente dopo il dispiegamento; solo un flusso informativo istantaneo e automatizzato consentirà di intercettarli prima che riescano a occultarsi nuovamente nel terreno.

5.3. Le costellazioni satellitari italiane e il relativo impiego nel segmento Difesa

Dall'inaugurazione dell'era spaziale nel 1957, lo spazio extra-atmosferico è stato indissolubilmente legato alle dinamiche di potenza globale. Se durante la Guerra Fredda le infrastrutture orbitali, pur essenziali per ricognizione e deterrenza, restavano inquadrate nel contesto cooperativo del Trattato del 1967[99], l'avanzamento tecnologico e la pervasività dei servizi satellitari hanno oggi radicalmente mutato tale paradigma. Lo spazio è divenuto il sistema nervoso della nostra civiltà, pilastro di navigazione GNSS, sincronizzazione temporale ed *early warning* e, di conseguenza, un *warfighting domain* che richiede una resilienza assoluta come priorità dell'agenda geopolitica. Questa metamorfosi ha spinto potenze come Stati Uniti, Cina, Russia, Francia, Regno Unito e Giappone a integrare il dominio spaziale nelle proprie dottrine di difesa. In tale scenario di competizione multi-dominio, la capacità di inibire o neutralizzare le infrastrutture avversarie rende la protezione degli *asset* orbitali una componente imprescindibile della sicurezza nazionale. Parallelamente, l'Unione Europea ha consolidato il proprio ruolo con la *EU Space Strategy for Security and Defence* (2023), promuovendo una sorveglianza comune e una resilienza condivisa delle infrastrutture. In questo quadro, l'Italia si distingue per una filiera tecnologica di eccellenza. La Strategia Spaziale della Difesa 2025–2044 identifica il dominio extra-atmosferico come pilastro fondamentale della trasformazione militare nazionale, articolandosi su tre direttrici: sovranità tecnologica, architetture distribuite e piena interoperabilità euro-atlantica.

[99] Si fa riferimento all'*Outer Space Treaty* (OST), che stabilisce lo spazio come "provincia dell'umanità" e proibisce il posizionamento di armi di distruzione di massa in orbita, pur non vietando esplicitamente l'uso di satelliti per scopi di supporto militare (spionaggio, comunicazioni).

Il fiore all'occhiello della strategia italiana è il programma *dual use* di *COSMO-SkyMed*. Grazie ai sensori SAR in banda X[100], il sistema garantisce un monitoraggio costante in ogni condizione meteorologica. La superiorità analitica è assicurata da tecniche avanzate come l'Interferometria (InSAR), per misurazioni millimetriche, e la *Coherent Change Detection* (CCD)[101], per identificare attività occulte. Integrati dal Centro Interforze di Telerilevamento Satellitare (CITS), questi dati permettono un'Intelligence Geospaziale (GEOINT) autonoma e di respiro globale, destinata a evolversi ulteriormente con la Seconda Generazione (CSG). Sul fronte delle comunicazioni e della resilienza, il programma *SICRAL* rappresenta la spina dorsale delle operazioni nei teatri d'interesse strategico. Attraverso il potenziamento di *SICRAL-3* e il lancio di *SICRAL-4*, resi interoperabili con architetture multi-orbitali (GEO, MEO, LEO) e con la futura costellazione europea *IRIS²*[102], l'Italia garantisce la continuità operativa anche in contesti degradati. Parallelamente, l'osservazione ISR verrà rafforzata da una nuova costellazione in LEO per ridurre drasticamente il *revisit-rate*[103].

---

[100] Il radar ad apertura sintetica (*Synthetic Aperture Radar*) opera nella banda X (frequenze tra 8 e 12 GHz), che permette di ottenere immagini ad altissima risoluzione (fino a meno di un metro) attraversando la copertura nuvolosa e operando in totale assenza di luce solare.

[101] Tecnica di elaborazione dei segnali radar che confronta due immagini della stessa area scattate in tempi diversi. La CCD permette di rilevare variazioni infinitesimali sulla superficie, come tracce di veicoli su terreno sterrato o lievi movimenti di terra, impercettibili alla vista umana o a sensori ottici tradizionali.

[102] *Infrastructure for Resilience, Interconnectivity and Security by Satellite*. È la nuova costellazione multi-orbitale sovrana dell'UE che fornirà comunicazioni sicure e banda larga ad alta velocità, integrando crittografia quantistica per resistere alle minacce *cyber* emergenti.

[103] Il *revisit-rate* è il tempo che intercorre tra due passaggi successivi dello stesso satellite (o di satelliti della stessa costellazione) sopra un punto specifico della Terra. Una costellazione LEO densa permette di monitorare un obiettivo critico quasi in tempo reale, riducendo l'attesa da ore a pochi minuti.

La tutela di tali *asset* sarà affidata al programma Satelliti Sentinella, volto a implementare una capacità di *Space Situational Awareness* (SSA) di tipo *space based*[104], capace di monitorare detriti e manovre anomale di satelliti ostili. Il lancio dei primi dimostratori segnerà l'avvio della difesa attiva del dominio nazionale. Infine, la capacità di *responsive launch* da piattaforme mobili completa il quadro, garantendo un accesso autonomo allo spazio in situazioni di crisi. L'Italia non agisce isolatamente: la promozione di accordi bilaterali per lo scambio di dati classificati di SSA e la partecipazione a consorzi multilaterali confermano la volontà di trasformare lo spazio in un dominio sicuro, dove l'integrazione tra risorse industriali e militari diviene il vero moltiplicatore di potenza strategica.

5.4. Operazioni e missioni: una panoramica sull'utilizzo reale e attuale dello spazio

Negli ultimi anni lo spazio extra-atmosferico ha smesso di essere percepito esclusivamente come una frontiera della ricerca scientifica o dello sviluppo tecnologico. Come precedentemente approfondito, esso è ormai riconosciuto quale vero e proprio quinto dominio operativo[105]. In tale alveo, la Difesa ha consolidato capacità di governance e operative finalizzate alla tutela degli interessi nazionali nello Spazio e dallo Spazio. L'obiettivo trascende il mero accesso alle infrastrutture orbitali: mira a garantire la

[104] A differenza della SSA basata a terra (radar e telescopi terrestri), la SSA *space-based* utilizzerà satelliti dotati di sensori ottici per osservare altri oggetti direttamente dall'orbita. Questo elimina le limitazioni dovute all'atmosfera e alla curvatura terrestre, permettendo di identificare "ispettori" spaziali ostili o manovre di avvicinamento sospette.

[105] La categorizzazione dello Spazio come dominio operativo riflette la dottrina NATO definita durante il Summit di Londra del 2019, che riconosce lo spazio non più solo come ambiente di supporto, ma come teatro dove possono scatenarsi conflitti che richiedono capacità di difesa specifiche.

resilienza dei servizi strategici e la continuità operativa delle missioni di sicurezza nazionale.

Una dimensione cruciale delle moderne operazioni spaziali riguarda la gestione del ciclo di vita dei satelliti e la capacità di reazione a eventi imprevisti. L'ambiente orbitale è infatti caratterizzato da fattori di rischio critici, detriti, interferenze elettromagnetiche e fenomeni di *space weather* che incidono sulla stabilità degli assetti. L'attività solare, in particolare, alterando la densità dell'alta atmosfera, può causare il decadimento orbitale dei satelliti in orbita bassa (LEO)[106]. Un caso emblematico è l'Operazione MARTE, condotta per preservare le capacità del satellite ottico *OPTSAT-3000*. Attraverso una manovra di innalzamento orbitale è stato possibile prolungare la vita operativa del satellite che stava perdendo quota anche a causa dell'attività solare, garantendo la continuità informativa. Tali interventi dimostrano come la gestione dinamica delle orbite sia oggi un pilastro della resilienza infrastrutturale.

Altrettanto significativa è la gestione degli assetti a fine vita. In ambito geostazionario, le posizioni orbitali e le frequenze radio sono risorse limitate, regolate dall'International Telecommunication Union (ITU)[107]. Con il completamento della vita operativa del satellite *SICRAL 1*[108], la Difesa ha eseguito il *reorbiting* del sistema, spostandolo fuori dalla propria posizione orbitale per

[106] L'aumento dell'attività solare scalda l'atmosfera superiore espandendola verso l'alto; questo incrementa la resistenza aerodinamica (*drag*) sui satelliti LEO (tra i 200 e i 2.000 Km), causandone una perdita progressiva di quota e, in assenza di manovre correttive, il rientro distruttivo in atmosfera.

[107] L'ITU è l'agenzia ONU che gestisce lo spettro delle radiofrequenze e le orbite satellitari. Poiché l'orbita geostazionaria (circa 36.000 Km) è una risorsa fisica finita, il mancato utilizzo di uno slot assegnato può portare alla perdita del diritto di occupazione a favore di altre nazioni.

[108] Il *reorbiting* consiste nello spostamento del satellite, giunto a fine vita, in una "orbita cimitero" (*Graveyard Orbit*) situata circa 300 Km sopra la fascia geostazionaria, per evitare che il satellite inattivo diventi un pericolo di collisione per i sistemi operativi.

ottimizzare lo *slot* nazionale. Tale manovra non ha solo valenza tecnica: liberare una posizione GEO richiede una pianificazione strategica per non perdere i diritti internazionali associati allo *slot* stesso. Per fronteggiare tali sfide, la Difesa deve saper condurre manovre di correzione orbitale che salvaguardino il satellite e ne estendano l'utilità, garantendo i servizi fino all'avvicendamento con le nuove generazioni. Questa capacità di monitoraggio non si limita agli assetti attivi, ma include il controllo dei rientri incontrollati nell'atmosfera. Sebbene molti detriti si disintegrino, frammenti massicci possono raggiungere il suolo.

I sistemi di *Space Situational Awareness*, gestiti dal Centro C-SSA del Comando Operazioni Aerospaziali dell'Aeronautica Militare in Poggio Renatico, integrano *radar*, telescopi e modelli previsionali d'avanguardia. Grazie al *software* ISOC, nato dalla sinergia tra la Forza Armata e Leonardo, l'Italia è tra le poche nazioni capaci di elaborare una *Recognised Space Picture* (RSP)[109] accurata. Questa ricostruzione fedele della situazione orbitale permette alle autorità di valutare rischi per il territorio, attivare la protezione civile e proteggere *asset* critici, fornendo al contempo un contributo essenziale alla sicurezza spaziale internazionale e alle operazioni NATO, dove interoperabilità e *information sharing* sono requisiti vitali.

L'evoluzione del potere spaziale trascende la mera dimensione tecnologica per configurarsi, primariamente, come una sfida di natura culturale. Negli ultimi anni, il moltiplicarsi delle esercitazioni multinazionali è divenuto un fattore determinante per la validazione di procedure operative, il consolidamento di dottrine comuni e il rafforzamento dell'interoperabilità tra alleati. Tali attività addestrative preparano il personale a fronteggiare scenari

[109] La RSP è l'equivalente spaziale della *Recognised Air Picture* (RAP) aeronautica: una rappresentazione integrata e validata di tutti gli oggetti orbitanti (attivi o detriti) in un'area di interesse, fondamentale per il supporto alle decisioni tattiche e strategiche.

di elevata complessità, dalle minacce antisatellite alla saturazione delle orbite, imponendo l'acquisizione di competenze multidisciplinari che integrino l'analisi meccanico-orbitale con la *cyber security*. Il cuore di questa transizione risiede nel riconoscimento dello Spazio quale *operational domain*. Tale cambio di paradigma impone una revisione strutturale della formazione: l'operatore non può più limitarsi a una visione dello spazio come ambito di ricerca scientifica o esplorazione, ma deve evolvere nella figura dello *space warfighter*[110]. In questa nuova realtà, la protezione degli assetti critici e delle infrastrutture nazionali non è più un'opzione, ma un requisito strategico imprescindibile, la cui assenza decreterebbe l'inevitabile sconfitta nel teatro d'operazioni multi-dominio.

Figura 35 - Illustrazione del "cultural shift" spaziale: una visione bipartita che cattura la transizione di mentalità e ruolo. A sinistra, la space operator / ingegnere scientifico, in un laboratorio luminoso, è concentrata sulla ricerca, esplorazione e studio di satelliti scientifici, dati della ISS ed esperimenti orbitali, incarnando la mentalità scientifica. A destra, la stessa operatrice, ora space

[110] Il termine s*pace warfighter* non implica necessariamente il combattimento cinetico nello spazio, ma definisce un professionista militare addestrato a operare in un ambiente conteso, degradato e limitato (*CDO – Contested, Degraded, and Operationally Limited*), con una mentalità orientata alla difesa attiva degli assetti.

warfighter / guerriero dello spazio, in completo equipaggiamento tattico scuro con elmetto e HUD avanzato, sorveglia vigile una terra difesa da una rete capillare di satelliti (immagine generata con l'IA).

Parallelamente, la Difesa sta consolidando un'architettura formativa d'eccellenza focalizzata sulla governance e sulla pianificazione delle operazioni spaziali. L'obiettivo è il *turnover* verso specialisti di nuova generazione, capaci di coniugare l'elevata competenza tecnologica con la prontezza operativa necessaria per navigare le insidie di una competizione strategica globale sempre più serrata.

5.5. Requisiti futuri tra deterrenza, resilienza e reattività: focus su interoperabilità, *rapid response* e assetti mobili

Stabilito il ruolo dello Spazio come pilastro della sicurezza contemporanea, la dottrina nazionale evolve oggi verso il consolidamento di una governance integrata. Superata la fase di analisi della dipendenza dai servizi satellitari, l'attenzione si rivolge alla capacità dell'Italia di esercitare una sovranità tecnologica effettiva. In questo quadro, la trasformazione in atto mira a coordinare le eccellenze industriali e i requisiti militari in un'unica visione dottrinale, volta a presidiare gli interessi nazionali in un ambiente orbitale strutturalmente conteso. Per lungo tempo, l'architettura spaziale nazionale e internazionale si è basata su un modello caratterizzato dallo sviluppo di pochi satelliti di grandi dimensioni, altamente complessi e tecnologicamente sofisticati, spesso definiti sistemi *flagship*[111]. Questi assetti garantivano

[111] Si pensi, a titolo esemplificativo, ai sistemi di prima generazione delle costellazioni COSMO-SkyMed (Italia) o ai satelliti Helios (Francia), caratterizzati da tonnellaggio elevato, costi di lancio ingenti e cicli di vita decennali che rendono l'obsolescenza tecnologica un rischio critico durante la vita operativa del sistema.

prestazioni elevate ma presentavano anche un'evidente vulnerabilità strutturale: la perdita o la neutralizzazione di un singolo satellite poteva compromettere intere capacità operative. L'emergere di nuovi rischi, tra cui sistemi antisatellite, minacce *cyber* e capacità di interferenza elettronica, ha reso sempre più evidente la necessità di superare tale paradigma.

In risposta a questo mutato scenario strategico, la dottrina italiana si sta progressivamente orientando verso un modello ispirato alla filosofia *New Space*[112], basato su architetture distribuite, costellazioni di piccoli satelliti, integrazione di tecnologie commerciali e cicli di sviluppo tecnologico molto più rapidi rispetto al passato. Questo approccio consente di aumentare la resilienza complessiva del sistema spaziale nazionale, riducendo la dipendenza da singoli nodi critici e favorendo la sostituibilità rapida degli assetti in caso di perdita o degradazione operativa. Allo stesso tempo, esso permette di sfruttare l'innovazione proveniente dal settore privato, rafforzando il ruolo dell'industria nazionale e accorciando i tempi di acquisizione delle capacità operative.

In un contesto caratterizzato da crescente competizione strategica, la protezione degli assetti orbitali rappresenta quindi una priorità assoluta di sicurezza nazionale. Garantire la continuità operativa dei sistemi satellitari significa preservare il funzionamento di infrastrutture critiche su cui si basano non solo le operazioni militari, ma anche numerosi servizi civili fondamentali per la vita quotidiana e per il funzionamento delle economie moderne. In tale prospettiva, la sicurezza spaziale assume una dimensione che trascende il piano strettamente nazionale,

[112] Il termine *New Space* indica la transizione verso un ecosistema spaziale guidato da attori privati e logiche di mercato, caratterizzato da una drastica riduzione dei costi di accesso all'orbita (grazie a vettori riutilizzabili) e dall'impiego di componentistica *Commercial Off-The-Shelf* (COTS), che permette una produzione di massa di piccoli satelliti (*CubeSat* e *SmallSat*).

configurandosi come una componente essenziale della resilienza dell'intero sistema europeo.

Uno degli elementi centrali di questa evoluzione dottrinale è il passaggio da un modello di sorveglianza spaziale tradizionale, prevalentemente orientato alla prevenzione delle collisioni tra oggetti in orbita, verso una *Space Domain Awareness*[113] molto più avanzata e proattiva. L'SDA non si limita infatti alla mera catalogazione degli oggetti spaziali, ma mira a comprendere e interpretare il comportamento degli attori presenti nello spazio, analizzando manovre sospette, anomalie orbitali e possibili interferenze ostili. Questo approccio consente di individuare tempestivamente potenziali minacce, attribuire responsabilità e predisporre misure di risposta adeguate, rafforzando così la capacità di deterrenza e la sicurezza complessiva delle operazioni spaziali.

In questo ambito l'Italia ha sviluppato nel tempo un significativo patrimonio di competenze e infrastrutture, grazie alla sinergia tra il settore civile e quello militare. La collaborazione tra l'Agenzia Spaziale Italiana e il Ministero della Difesa ha dato vita a un ecosistema spaziale nazionale caratterizzato da una forte integrazione *dual use*, nel quale gli investimenti destinati allo sviluppo scientifico, tecnologico e industriale producono ricadute dirette anche sul piano della sicurezza e della difesa. Tale modello consente di ottimizzare le risorse disponibili e di massimizzare il valore strategico delle capacità spaziali nazionali.

Questo ecosistema integra una rete di sensori radar e ottici ad alta precisione distribuiti sul territorio nazionale, capaci di contribuire in maniera significativa alla sorveglianza dello spazio

[113] A differenza della *Space Surveillance and Tracking* (SST), che si occupa del monitoraggio cinematico dei detriti e del traffico orbitale, la SDA integra l'intelligence e l'analisi dei segnali per identificare le intenzioni ostili e proteggere gli assetti in tempo reale, secondo quanto definito dalla dottrina NATO AJP-3.29

circumterrestre. I dati raccolti da tali sensori alimentano anche, in modo determinante, il sistema europeo di sorveglianza e tracciamento spaziale, noto come *EU Space Surveillance and Tracking*, rafforzando il ruolo dell'Italia all'interno dell'architettura di sicurezza spaziale dell'Unione Europea. Parallelamente, personale specializzato dell'Aeronautica Militare opera all'interno delle strutture di coordinamento alleate, contribuendo alla condivisione delle informazioni e alla sincronizzazione dei dati con le esigenze operative della NATO.

In particolare, il contributo italiano si inserisce nel quadro delle attività del NATO Space Operations Centre situato presso la Base Aerea di Ramstein in Germania, nodo fondamentale per l'integrazione delle capacità spaziali all'interno delle operazioni multi-dominio dell'Alleanza. Attraverso tale cooperazione, l'Italia partecipa attivamente allo sviluppo di una rete informativa condivisa che consente di migliorare l'attribuzione delle minacce, coordinare le risposte operative e rafforzare la sicurezza delle infrastrutture spaziali alleate.

Poiché nessun Paese europeo dispone individualmente delle risorse necessarie per garantire una piena autonomia nel dominio spaziale, la cooperazione internazionale rappresenta un pilastro fondamentale della strategia italiana. In questo contesto assume particolare rilievo l'adesione dell'Italia alla *Combined Space Operations Initiative*, formalizzata nel Dicembre 2023[114]. Tale iniziativa riunisce dieci tra le principali *Space Faring Nations* con l'obiettivo di promuovere una più stretta integrazione operativa, sviluppare concetti condivisi per la sicurezza dello spazio e rafforzare la deterrenza collettiva contro possibili minacce. La

[114] La *Combined Space Operations (CSpO) Initiative Vision* 2031 impegna i firmatari (Australia, Canada, Francia, Germania, Italia, Giappone, Nuova Zelanda, Norvegia, Regno Unito e Stati Uniti) a ottimizzare le risorse spaziali militari, prevenire conflitti e stabilire norme di comportamento responsabile nello spazio.

partecipazione italiana a questo quadro cooperativo si articola attraverso un modello di complementarità operativa che combina lo sviluppo dottrinale con l'addestramento e la sperimentazione sul campo. In particolare, il processo di elaborazione concettuale all'interno del forum è affiancato da attività di simulazione e validazione attraverso lo *Schriever Wargame*[115], una delle principali esercitazioni internazionali dedicate alla sicurezza spaziale.

In parallelo, la Difesa è impegnata nell'adeguamento dell'architettura nazionale di rete per garantire lo scambio sicuro e tempestivo di informazioni classificate e non classificate con i partner internazionali, elemento essenziale per un'efficace cooperazione nel dominio spaziale. A questa dimensione multilaterale si affianca inoltre una crescente intensificazione del dialogo bilaterale con gli Stati Uniti, avviato nel quadro del primo *Space Strategic Dialogue* italo-americano tenutosi nell'Ottobre 2024. Tale processo mira a rafforzare la cooperazione tecnologica, industriale e operativa tra i due Paesi, valorizzando allo stesso tempo l'eccellenza dell'industria spaziale italiana e il ruolo della diplomazia spaziale come strumento di proiezione internazionale. Parallelamente allo sviluppo della cooperazione internazionale, la Difesa italiana persegue con determinazione l'obiettivo di accrescere la reattività operativa delle proprie capacità spaziali. In un contesto caratterizzato da possibili crisi improvvise e dalla crescente vulnerabilità delle infrastrutture orbitali, la rapidità di risposta rappresenta infatti uno dei fattori determinanti per garantire la continuità delle funzioni critiche.

In questo quadro si inserisce l'iniziativa europea *Responsive European Architecture for Space* (REACTS), concepita per sviluppare un'architettura spaziale altamente flessibile e

[115] Esercitazione a guida statunitense che simula scenari di conflitto spaziale ambientati a 10-15 anni nel futuro. L'edizione 2025 ha visto un focus particolare sull'integrazione di capacità commerciali in supporto alle operazioni militari durante crisi prolungate.

rapidamente riconfigurabile. Il programma, sostenuto da un ampio consorzio composto da decine di istituzioni e aziende provenienti da numerosi Stati europei, mira a dimostrare la capacità di lanciare e rendere operativo un satellite entro un arco temporale estremamente ridotto, fino a circa 72 ore[116], al fine di ripristinare rapidamente capacità essenziali quali comunicazioni, osservazione della Terra e servizi di navigazione satellitare. L'industria italiana svolge un ruolo di primo piano nello sviluppo di tali capacità, grazie al contributo di aziende altamente specializzate. Attraverso lo sviluppo di tecnologie innovative queste realtà industriali contribuiscono alla creazione di un sistema capace di svincolare le operazioni spaziali dalla dipendenza esclusiva da basi di lancio fisse, tradizionalmente più esposte a vulnerabilità operative. La prospettiva di una reale capacità di *launch-on-demand* rappresenta quindi uno dei pilastri della futura architettura spaziale europea. Essa permetterà di sostituire rapidamente satelliti danneggiati o neutralizzati, garantendo la continuità dei servizi essenziali e rafforzando al contempo l'autonomia strategica dell'Europa nel dominio spaziale.

Garantire la sicurezza e la continuità operativa di questi sistemi significa preservare non solo la capacità dell'Europa di operare autonomamente nello Spazio, ma anche la possibilità per le società europee di continuare a beneficiare dei servizi fondamentali che essi rendono possibili. In questa prospettiva, l'Italia si configura come uno degli attori chiave nel processo di costruzione di una sovranità spaziale europea, capace di assicurare un accesso sicuro, autonomo e sostenibile allo spazio nel lungo periodo.

[116] Questo requisito di *responsive space* richiede non solo la disponibilità di vettori pronti al lancio, ma anche una semplificazione delle procedure di *licensing* burocratico e l'automazione dei test pre-lancio, ambiti in cui il programma REACTS sta definendo nuovi standard europei.

CAPITOLO VI – COMPETIZIONE, CONCORRENZA E COOPERAZIONE NEL DOMINIO SPAZIALE

A cura del Dott. Emmanuele Panero e del Dott. Daniele Ferraguti

Il dominio spaziale si colloca, nell'architettura giuridica internazionale, come un bene comune globale (*global common*) fondato sul principio di non appropriabilità da parte dei singoli Stati, come sancito dal Trattato sullo Spazio Extraatmosferico del 1967. Tale assunto implicherebbe una doverosa e funzionale cooperazione, la quale risulta tuttavia crescentemente ostacolata da dinamiche di concorrenza industriale e competizione strategica sempre più marcate. La rilevanza delle infrastrutture orbitali diviene pertanto sempre più fulcro delle attività, di tipo civile e militare, condotte sulle e in prossimità delle stesse. Una simile spirale implica anche un ripensamento dei singoli approcci nazionali e alleati allo Spazio, in una fase di transizione da *global common* a potenziale *global theater*. Tale processo si sostanzia nella militarizzazione dello Spazio extraatmosferico che, seppur ancora in una fase embrionale, sperimentale o iniziale, ne definisce la probabile articolazione nel prossimo futuro. D'altra parte, la tendenza all'abbandono di una concezione ancorata al dominio spaziale come bene comune, potrebbe generare segmenti di conflittualità crescenti, attinenti alle attribuzioni giuridiche e operative correlate a un verosimile aumento delle attività ibride condotte sotto la soglia dell'attribuzione di responsabilità (*plausible deniability*). Gli assetti orbitanti rappresenteranno la propaggine delle singole sovranità nazionali, con le conseguenti implicazioni che ne derivano in termini di dinamiche potenzialmente escalatorie a forme di dualità funzionale sempre più pervasive, facenti parte anche di un subordinato paradigma di ricalibrazione del concetto di deterrenza. La sfida per la comunità internazionale consisterà, pertanto, nella ricerca di un coerente bilanciamento tra cooperazione e competizione, al fine di evitare

la configurazione di un teatro di confronto permanente, dove la logica della primazia capacitiva prevale su quella della *governance* condivisa.

6.1. Le strategie spaziali dei principali attori internazionali

L'aumento della competizione tecnologica e strategica nel dominio spaziale ha determinato una consequenziale propensione, principalmente sostenuta dai maggiori attori globali come Stati Uniti, Repubblica Popolare Cinese, Federazione Russa e Unione Europea (UE), al perseguimento di forme di marcata autonomia e primazia nazionale. Queste traiettorie hanno in particolare teso a dare prevalenza al segmento militare, non solo come beneficiario decisivo per la sicurezza nazionale dei servizi spaziali, ma crescentemente come strumento essenziale per il controllo di un dominio sempre più congestionato, conteso e contestato.

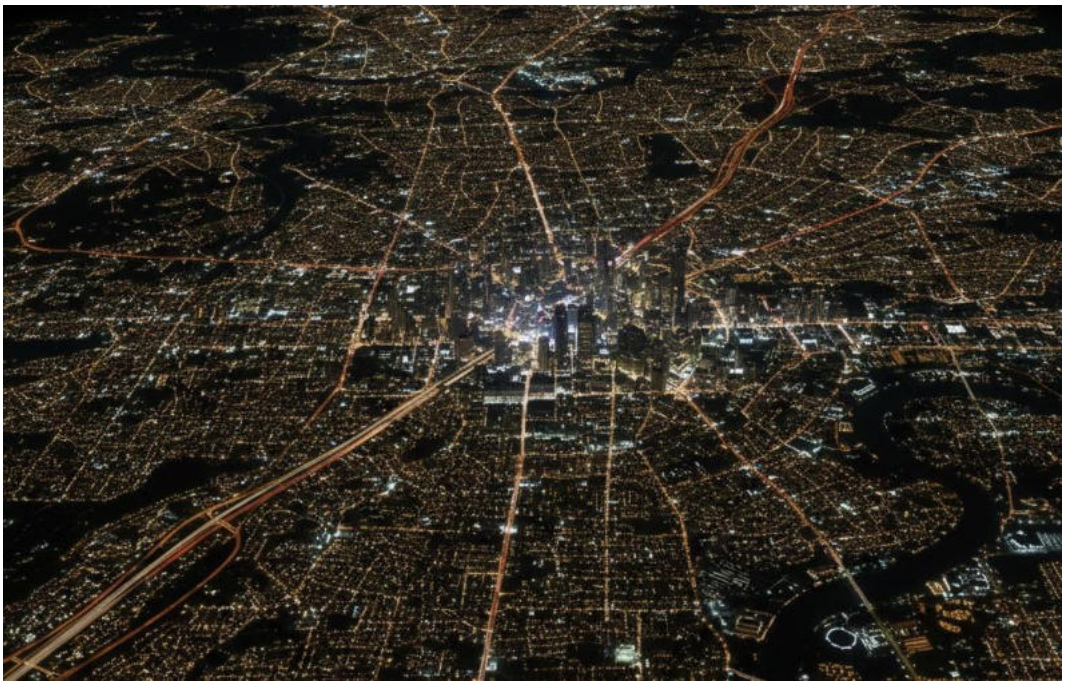

Figura 36 - Rappresentazione di un'immagine satellitare raffigurante una metropoli (immagine generata con l'IA).

Nel dettaglio, il processo evolutivo della postura strategica statunitense negli ultimi anni ha propeso verso una transizione sistemica e concettuale, originariamente inquadrata nel concetto di supporto spaziale (*space support*) e oggi imperniata sulla superiorità spaziale (*space superiority*), atta a garantire la libertà di azione, la resilienza e la deterrenza nel dominio spaziale. Il Dipartimento della Difesa ha confluito questi concetti nella *National Defense Strategy* del 2022, la quale inserisce il dominio spaziale nell'ambito della deterrenza integrata (*integrated deterrence*). Sotto il profilo operativo, la US Space Force colloca lo *Space Control*, le *Global Mission Operations* (GMO) e lo *Space Access* nei tre pilastri fondamentali, mentre definisce l'*Intelligence*, le *Cyberspace Operations*, la *Space Domain Awareness* e il *Command and Control* (C2) le capacità abilitanti[117]. In particolare, risulta focale l'applicazione delle GMO, inclusive di tutte quelle attività funzionali a garantire la continuità dei servizi essenziali per le manovre interforze condotte sul campo di battaglia, comprendenti le comunicazioni satellitari, lo sfruttamento di sistemi di posizionamento e sincronizzazione temporale, oltre che di radar di segnalamento di vettori missilistici. La dipendenza da assetti orbitali, compresi quelli civili e commerciali, sensoristica e reti di comunicazione distribuite, ha incentivato una combinazione sinergica tra il comparto pubblico e quello privato in cui, nella derivazione statunitense, la proprietà industriale e la gestione commerciale vengono spesso integrate in architetture C2 poste sotto il coordinamento militare. La compressione delle tempistiche decisionali nel dominio spaziale, influenzate da latenza ridotta e volumi informativi elevati, ha inoltre richiesto un processo attivo-selettivo decentralizzato ma coeso, in grado di operare in condizioni di connettività degradata. Questo ha favorito lo sviluppo

[117] *Space Force Doctrine Document 1*, The Space Force, aprile 2025, https://www.starcom.spaceforce.mil/Portals/2/Space%20Force%20Doctrine%20Document%201%20FINAL_4Apr25.pdf.

di un'architettura ridondante e idonea a una rapida riconfigurabilità, strutturata per garantire la sopravvivenza della catena C2 anche al verificarsi di attacchi cibernetici o interferenze elettromagnetiche. In questa direzione si sono consolidati i recenti programmi di valutazione e sperimentazione condotti di concerto tra la US Space Force, la Missile Defense Agency e lo US Strategic Command, articolati sull'utilizzo di radar in doppia banda e sensori orbitali a supporto dei sistemi di allerta missilistica. Tali componenti andranno a costituire la difesa integrata multistrato perseguita dagli Stati Uniti, all'interno di una cornice di piena valorizzazione dei dati provenienti dal dominio spaziale al fine di abilitare i processi decisionali per la difesa del territorio nazionale e per le operazioni all'estero. Coerentemente con ciò si colloca il programma *Golden Dome*, concepito come una sofisticata, architettura di difesa nazionale contro minacce rappresentate principalmente da vettori balistici e da crociera, inclusi missili manovranti e ipersonici[118]. Il fulcro di tale progetto si consoliderebbe nella fusione tra le varie componenti sensoristiche con sistemi intercettori e di guerra elettronica. Al netto delle possibili criticità di sviluppo, dettate dalle esose risorse economiche necessarie e dalla complessità realizzativa, *Golden Dome* si pone come uno strumento abilitante a traslare nello Spazio le funzioni di predizione e dissuasione nei confronti di potenziali avversari, aprendo contestualmente scenari dalla rivoluzionante portata strategica. In tale contesto, il progresso capacitivo e tecnologico dei sistemi d'arma a lungo raggio, prettamente nelle manovre elusive e nelle velocità di crociera dei vettori, induce alla necessità di adeguare i sistemi di allerta e segnalazione, riducendo il ciclo di *targeting* e le tempistiche di risposta in finestre spazio-temporali sempre più compresse, e in

[118] Congressional Research Service, *Defense Primer: U.S. Space Command*, giugno 2025, https://www.everycrsreport.com/files/2025-06-23_IF12840_7f668ed81a22a6e72a0b00ca1ff2802458f0e87b.pdf.

questo il dispiegamento di sensori ed effettori spaziali diviene decisivo. Il programma mira, infatti, a integrare per la prima volta, almeno per una selezione di potenziali minacce, tanto la parte di detezione, tracciamento e individuazione, quanto quella di risposta e intercetto nello Spazio, trasferendo sostanzialmente in esso una parte dei compiti di difesa aerea.

Figura 37 - Radar di segnalamento missilistico (immagine generata con l'IA).

In termini numerici e proporzionali, la Repubblica Popolare Cinese rappresenta invece il Paese con la maggiore crescita capacitiva nel dominio spaziale nell'ultimo ventennio. La *Central Military Civil Fusion Development Commission*, istituita nel 2017, ha infatti contribuito alla creazione di un ecosistema sinergico, abbandonando sotto il profilo di ricerca e sviluppo la distinzione tra industria civile e comparto militare. I progressi tecnologici sono

infatti concepiti in una funzione di duplice impiego, generando dei propulsori capacitivi per tutto il mercato aerospaziale interno. L'architettura spaziale cinese risulta articolata e geograficamente distribuita, usufruendo attualmente di 18 stazioni terrestri di telemetria, tracciamento e controllo situate in territori esteri e distribuite tra Antartide, Sud America e Asia Meridionale. L'eterogenea struttura partecipativa implementata spazia da corposi finanziamenti, all'accesso di hub per la condivisione di dati, fino all'esercizio diretto per la costruzione di essi. In ragione dell'espansione nel numero di assetti in orbita e delle conseguenti esigenze di monitoraggio, la Marina Militare cinese (PLAN – *People's Liberation Army Navy*) dispone, oltre alla *Liao Wang 1*, di recente entrata in servizio, di altre quattro unità, gestite dalla China Satellite Launch and Tracking Control General, preposte al tracciamento satellitare e alla telemetria. Queste navigano generalmente nelle acque dell'Atlantico Meridionale, del Pacifico e dell'Oceano Indiano, effettuando i principali scali a Città del Capo, Durban, Hambantota, Papeete e Suva[119]. Procedono, contestualmente, i test attinenti al perfezionamento di manovre spaziali di prossimità, in orbita bassa e geostazionaria, verosimilmente prossimi abilitatori allo sviluppo di una capacità antisatellite co-orbitale. Negli ultimi otto anni, la Cina ha inoltre aumentato di circa sei volte il numero dei satelliti destinati ad attività di intelligence, sorveglianza e ricognizione (ISR – *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*), i quali forniscono alle Forze Armate cinesi un significativo monitoraggio dei transiti e dei dispositivi militari navali presenti nelle acque di interesse regionale. Tra le principali direttrici di sviluppo, Pechino ambisce a strutturare una vasta costellazione di satelliti per le comunicazioni, *Project SatNet*, destinata verosimilmente a replicare l'operato e la

[119] M. Nouwens, *China's dual-use space sector goes global*, International Institute for Strategic Studies, luglio 2025, https://www.iiss.org/online-analysis/charting-china/2025/07/chinas-dual-use-space-sector-goes-global/.

funzione ridondante della rete *Starlink*. Pechino, già a inizio 2025, aveva già dispiegato 72 satelliti *SatNet* in orbita terrestre bassa, facenti parte di una costellazione pianificata destinata a dispiegare diverse migliaia di assetti entro il 2030. La medesima traiettoria accrescitiva segue il sistema di navigazione satellitare *BeiDou*, la cui piena capacità operativa è stata formalmente raggiunta nel 2020, e che fornisce servizi di posizionamento, navigazione e sincronizzazione temporale, sia per applicazioni civili sia per impieghi militari, ivi comprese capacità C2, attraverso satelliti dislocati nei diversi strati orbitali e gestiti dall'Agenzia Spaziale Nazionale Cinese[120]. I progressi capacitivi attengono anche alla *Space Domain Awareness*, integrata con l'installazione di *Ground Base Stations*, radar e telescopi, molti dei quali situati in territorio estero, abilitanti al mantenimento della continuità operativa e alla condotta di *counterspace operations*. Permane, tuttavia, un processo maggiormente critico quello legato alla produzione ed alla messa in servizio dei lanciatori. Nonostante i notevoli e ingenti investimenti, la Cina nell'ultimo anno si è attestata a un numero di lanci pari a circa il 50% di quelli effettuali dagli Stati Uniti con i vettori *Delta IV*, *Atlas V* e *Falcon 9* di SpaceX[121]. La crescita cinese nel dominio spaziale complessivamente sembra orientarsi verso una riduzione del deficit capacitivo, attuale e potenziale, nei confronti dei principali *competitors*, nonché a strutturare una piena autonomia da sistemi extra-nazionali. D'altra parte, è plausibile che Pechino non incentrerà le sue attività spaziali sulla generazione di minacce cinetiche e né, in misura minore, sull'implementazione di attività malevole sabotanti. Tali capacità, piuttosto, potrebbero essere applicate nella difesa

[120] B. Alkire, *The Expansion of China's Military Space and Counterspace Capabilities and Implications for Space as a Contested Domain*, RAND Corporation, aprile 2025, https://www.rand.org/pubs/testimonies/CTA3951-1.html.

[121] J. Kuhr, *2024 Orbital Launch Attempts by Country*, Payload Space, gennaio 2025, https://payloadspace.com/2024-orbital-launch-attempts-by-country/.

militare integrata e nell'interdizione o nella negazione dello Spazio nelle aree di prossimità territoriali, funzionali a generare dei dilemmi e degli ostacoli operativi ai potenziali avversari. Parallelamente, la Repubblica Popolare coerentemente con il proprio *modus operandi* strategico, ha combinato lo sviluppo tecnologico di settore a una proiezione internazionale funzionale a estendere la dimensione nazionale nelle aree di maggior interesse, in linea con i risultati perseguibili. In virtù di ciò, la *Space Silk Road*, il segmento spaziale componente della più ampia *Belt and Road Initiative*, si inserisce in un quadro comprensivo di cooperazione satellitare e di infrastrutture terrestri nei Paesi partner, all'interno dello *Space Information Corridor*[122].

Figura 38 - Rilascio del vettore Falcon 9, di proprietà di Space X (immagine generata con l'IA).

[122] R. Nadin, E. Kiryakova, *China's expanding role in space in Africa: geostrategic implications*, ODI Global, dicembre 2024, https://odi.org/en/about/our-work/global-china-2049-initiative/chinas-expanding-role-in-space-in-africa-geostrategic-implications/.

Tra gli attori di maggior rilievo, la Federazione Russa si colloca in una traiettoria parzialmente difforme rispetto all'arena di competizione di riferimento costituitasi. Mosca è stato il primo Paese nei teatri di conflitto recenti a negare l'utilizzo di servizi satellitari in uno scenario di combattimento reale, mediante l'operazione contro la rete satellitare di Viasat nel febbraio 2022. Nonostante il suo precedente applicativo, sotto alcuni aspetti primatista, il Cremlino risulta plausibilmente definibile come attore asimmetrico nell'emergente definizione di dominio spaziale. Dal 2024, ma ancora prima in seguito all'impegno militare dovuto alla guerra di aggressione condotta in Ucraina, il programma spaziale russo attraversa infatti una fase di stallo transitivo, a causa di vincoli finanziari, isolamento tecnologico e riduzione delle risorse industriali destinabili. Nello specifico, Roscosmos e l'intera filiera spaziale russa hanno subito una significativa carenza di risorse, complice anche il supporto precedentemente fornito da tecnologie occidentali e aggravata dalle sanzioni imposte dalla comunità internazionale. In tale quadro, la Federazione Russa sembra orientarsi principalmente alla militarizzazione dello Spazio, all'interno di una strategia volta a contestare lo stesso mediante tecniche e tattiche prettamente asimmetriche. Le radici di questo approccio risiedono nella visione strategica maturata all'interno del Ministero della Difesa russo e formalizzata in seguito alla riforma militare del 2014, la quale, pur non ponendo enfasi nel dominio spaziale, ne riconosce la necessità di impedire all'avversario di acquisirne superiorità[123]. Mosca ha utilizzato le proprie costellazioni di comunicazione e navigazione, come *GLONASS*, per il supporto alle operazioni terrestre e ai bersagliamenti di precisione, nonché per il ciclo di *targeting* di vettori missilistici e droni nel campo di battaglia ucraino.

[123] P. Luzin, Russia's Space Program After 2024, Foreign Policy Research Institute, luglio 2024, https://www.fpri.org/article/2024/07/russias-space-program-after-2024/.

Contestualmente, sono state condotte ricorrenti attività di guerra elettronica attraverso azioni di *jamming*, *spoofing* e interferenza sulle stazioni terrestri orbitalmente interconnesse utilizzate dalle Forze Armate ucraine. La strategia spaziale russa si fonda su una logica asimmetrica, che compensa la perdita di capacità industriali con una maggiore sofisticazione operativa. Questa privilegia sistemi in grado di negare o minacciare l'uso dello Spazio da parte di altri attori, senza necessità di replicarne la massa infrastrutturale. Ne rappresentano un esempio i test cinetici per il bersagliamento di satelliti e lo sviluppo di assetti co-orbitali e piattaforme come *Olymp-K*[124], capaci di eseguire manovre di prossimità dal potenziale impiego offensivo. Questi ultimi, collocati in orbita geosincrona, sono in grado di eseguire manovre di prossimità, verosimilmente funzionali alla condotta di sabotaggi nello Spazio extra-atmosferico. Il conflitto ucraino ha rappresentato plasticamente la necessità di accedere, interdire e negare lo Spazio alla controparte, generando un campo di battaglia multispettrale in cui la superiorità informativa è risultata cruciale per il bersagliamento di postazioni nemiche e per la capacità di manovra delle truppe sul terreno. Se da un lato la strategia russa consente a Mosca di mantenere una capacità di interdizione spaziale credibile a costi relativamente contenuti, dall'altro, ne costituisce un limite in ottica aggregata futura, a causa di una sovrastruttura e di una programmazione frammentata e oscillante. L'isolamento multisettoriale ha poi rallentato programmi cruciali come la modernizzazione del vettore *Angara*, il completamento della costellazione *GLONASS-K2* e la costruzione di segmenti civili avanzati per l'osservazione della Terra.

[124] M. Clonts, *Espionage in Orbit: Satellite or Spy?*, Kratos Space, aprile 2023, https://www.kratosspace.com/constellations/articles/espionage-in-orbit-satellite-or-spy.

Figura 39 - Illustrazione grafica del sistema di posizionamento satellitare russo GLONASS (immagine generata con l'IA).

Nonostante i principali progressi tecnologici e operativi nel dominio spaziale risultino concentrati nei tre Paesi summenzionati, anche India, Emirati Arabi Uniti, Giappone e Corea del Sud hanno sviluppato significative capacità, contribuendo a una crescente regionalizzazione del relativo settore industriale. Nuova Dehli negli ultimi anni è stata in particolare tra gli Stati aventi maggior dinamismo, sugellato dal consolidamento di un modello teso a bilanciare valorizzazione internazionale, competitività industriale e consolidamento di un'autonomia strategica sostenibile. In tale contesto, il settore spaziale è divenuto una leva centrale di proiezione nazionale. La *Indian Space Policy* del 2023 rappresenta la pietra miliare di riferimento, sotto un profilo istituzionale ed applicativo, del settore aerospaziale quale vettore di sviluppo di un ecosistema commerciale integrato, volto anche a una maggiore partecipazione del settore privato nell'erogazione di servizi[125]. L'India dispone oggi di un'infrastruttura spaziale consolidata e articolata nei tre segmenti principali attinenti all'utilizzo di lanciatori, alla difesa orbitale e all'osservazione terrestre. La

[125] Indian Space Policy, 2023, https://www.isro.gov.in/media_isro/pdf/IndianSpacePolicy2023.pdf.

dotazione di vettori, parimenti, evidenzia un maturato *expertise*, con sistemi quali il *Polar Satellite Launch Vehicle*, il *Geosynchronous Satellite Launch Vehicle* (GSLV) e la sua versione avanzata GSLV *Mk III*, capace di trasportare carichi superiori alle quattro tonnellate. A questi si aggiungono gli sviluppi del *Reusable Launch Vehicle*, propedeutico al raggiungimento di una capacità di lancio riutilizzabile autonoma, e l'emergere di un tessuto industriale dinamico con aziende come Skyroot Aerospace, Agnikul Cosmos e Bellatrix Aerospace, impegnate nella realizzazione e nella specializzazione di micro-lanciatori[126]. Il segmento satellitare indiano comprende oltre cinquanta satelliti attivi, impiegati per telecomunicazioni (costellazioni *INSAT* e *GSAT*), osservazione terrestre (costellazioni *Cartosat*, *RISAT* ed *EOS*), meteorologia (costellazione *INSAT-3D*) e navigazione (costellazione *NavIC*)[127]. Nello specifico, quest'ultima sistema fornisce una copertura regionale autonoma, offrendo una soluzione integrata e parallela agli attuali erogatori principali di riferimento, come *GPS*, *Galileo* e *BeiDou*[128]. L'India ha inoltre dimostrato capacità di bersagliamento cinetico spaziale con la missione *Shakti* del 2019, la quale verrà verosimilmente integrata maggiormente in un'ottica di deterrenza in un contesto regionale instabile ed esposto a dinamiche escalatorie. Contestualmente, sotto il profilo economico e industriale, il Governo indiano ha delineato un *framework* programmatico volto al raggiungimento di significative capacità nazionali. Entro il 2033, Nuova Dehli ambisce poi a rappresentare circa l'8% del mercato spaziale globale, con una parallela crescita dell'economia spaziale, la quale raggiungerebbe una quota

[126] Luanchers, ISRO, https://www.isro.gov.in/Launchers.html.
[127] *Indian Space Situational Assessment Report for 2024*, Indian Space Research Organisation, maggio 2025, https://www.isro.gov.in/ISSAR_2024.html.
[128] Department of Space, *Government of India – Annual Report 2024-2025*, https://www.isro.gov.in/media_isro/pdf/AnnualReport/Annual_Report_2024_25_Eng.pdf.

prossima ai 44 miliardi di dollari statunitensi[129]. In tale quadro, l'India si consolida come una potenza spaziale emergente, capace di integrare innovazione tecnologica, sviluppo sostenibile, militarizzazione orbitale, e una credibile struttura programmatica. La canalizzazione produttiva di un vasto settore produttivo come quello indiano potrebbe in aggiunta rappresentare un fattore cruciale in termini anche di fornitura di piattaforme ed erogazione di servizi, con il parallelo rinvigorimento dell'attenzione posta sulle capacità delle proprie Forze Armate in scenari multi-dominio, a porre i presupposti per lo sviluppo di crescenti capacità militare e di difesa integrata.

Figura 40 - Illustrazione del segmento satellitare indiano (immagine generata con l'IA).

Anche il Giappone, tradizionalmente incentrato sulle applicazioni civili e commerciali dello Spazio, nell'ultimo biennio ha accelerato la transizione verso una strategia spaziale più articolata, inclusiva di riferimenti alla sicurezza nazionale e alla ricorrente integrazione tra i segmenti pubblico e privato, in una

[129] D. Stroikos, *India's Space Policy: Between Strategic Autonomy and Alignment With the United States*, giugno 2025, https://www.cfr.org/article/indias-space-policy-between-strategic-autonomy-and-alignment-united-states.

strategia di consolidamento del proprio tessuto industriale. La linea di indirizzo è stata definita all'interno del documento *Basic Policy*, approvato nel giugno 2025 dal Governo giapponese, il quale inquadra il mercato aerospaziale come un volano di crescita industriale, destinato a un sensibile aumento dei volumi e dei ricavi già nella prima parte del prossimo decennio. In questa fase, la postura nipponica evidenzia una particolare attenzione verso la nascita e lo sviluppo di nuove *startups*, che possano incrementare il valore aggiunto nazionale ed espandere le capacità di lancio autonome, rafforzando *in primis* la costellazione *Quasi-Zenith Satellite System* (QZSS)[130]. Parallelamente, anche la dimensione securitaria e militare ha acquisito pervasiva rilevanza, con il Ministero della Difesa nipponico che, mediante la pubblicazione delle *Space Domain Defense Guidelines*, ha delineato l'approccio delle Forze di Autodifesa giapponesi all'interno delle dinamiche emergenti nel dominio spaziale. La cornice regionale, inoltre, ha sensibilmente promosso la cooperazione di Tokyo con gli Stati Uniti, al fine di estendere le reciproche capacità spaziali in un quadrante segnato da rilevanti dinamiche di competizione strategica[131].

[130] Greenberg Traurig, *Japan's Basic Policy 2025 Strengthens Space Industry*, luglio 2025, https://www.gtlaw.com/en/insights/2025/7/japans-basic-policy-2025-strengthens-space-industry.

[131] Japan's Ministry of Defense, *Outline of Space Domain Defense Guidelines*, luglio 2025, https://www.mod.go.jp/en/images/outline_space-domain-defense-guidelines_20250807.pdf.

Figura 41 - Illustrazione delle orbite seguite dalla costellazione Quasi-Zenith Satellite System (QZSS) (immagine generata con l'IA).

All'interno di un panorama sempre più partecipato, inclusivo di Paesi esordienti e consolidati nel mercato spaziale, gli Emirati Arabi Uniti (EAU) rappresentano un esempio peculiare di inserimento nell'emergente dominio. Abu Dhabi ha infatti catalizzato gli investimenti economici di settore al fine di perseguire una diversificazione economica e un posizionamento internazionale in termini di *know-how* tecnologico, ritenuti cruciali per gli obiettivi nazionali. La *Space Agency* emiratina, costituita nel 2014, ha guidato progetti ambiziosi come la missione *Hope Probe* verso Marte nel 2020, consolidandosi poi negli ultimi anni con la messa in orbita di più di 15 satelliti, seppure le piattaforme di lancio utilizzate siano di proprietà estera. Il settore aerospaziale degli EAU ha registrato un incremento significativo nell'ultimo decennio, con una previsione di crescita pari a circa il 6% annuo nel prossimo quinquennio[132]. Il Paese emiratino costituisce un modello sotto certi profili potenzialmente replicabile, soprattutto nella transizione

[132] AWConnect, *Aerospace & Defense in the UAE: Key Trends and Opportunities for 2025*, ottobre 2025, https://www.awconnect-me.com/blog/2025/10/aerospace-and-defense-in-the-uae-key-trends-and-opportunities-for-2025?source=google.com.

verso la specializzazione di selezionati segmenti industriali in funzione di espandere le proprie capacità nello Spazio.

Negli ultimi due decenni la Corea del Sud ha anch'essa compiuto un salto di qualità significativo nel campo spaziale, evolvendo da attore dipendente da tecnologie estere a potenza emergente con capacità integrate lungo l'intera filiera orbitale. Sul piano infrastrutturale, la Corea del Sud dispone oggi di una rete di satelliti operativi in diversi segmenti. Il programma di osservazione terrestre *Korea Multi-Purpose Satellite* (KOMPSAT) costituisce il cuore delle capacità ISR civili e militari, con piattaforme ad alta risoluzione come le diverse versioni dei satelliti *Arirang*, destinate a scopi plurimi di impiego. Seoul ha evidenziato specifiche competenze anche nel segmento dei lanciatori, con la piena operatività del vettore *Nuri*, interamente prodotto e assemblato dalla filiera nazionale, che ha infatti contribuito a collocare la Corea del Sud nella limitata cerchia di Paesi asiatici aventi accesso autonomo allo Spazio. In una prospettiva integrata, nel prossimo futuro la Corea del Sud sembra rispondere dei requisiti idonei a ergersi come un attore di riferimento nel contesto regionale, forte anche di un tessuto industriale fiorente e tecnologicamente sviluppato. I solidi canali di cooperazione presenti con diversi Paesi europei, e i rapporti di condivisone multisettoriale con Stati Uniti e Giappone, potrebbero inoltre conferire a Seoul un ruolo strategicamente rilevante anche in un'ottica militare aggregata.

Figura 42 – Rappresentazione grafica del Korea Multi-Purpose Satellite (KOMPSAT) (immagine generata con l'IA).

Nel complesso, il comprovato dinamismo di settore maturato negli ultimi anni ha indubbiamente avviato un processo verosimilmente destinato a coinvolgere un incrementale numero di Paesi e realtà industriali. Il comune fattore evidenziato è la ricerca di un sufficiente grado di autonomia nazionale, con il settore dei lanciatori che rappresenta, per una combinazione di fattori, una delle principali vulnerabilità dell'intera catena del valore spaziale. Contestualmente, l'emersione dei mercati asiatici e della relativa proattività degli attori di riferimento potrebbe generare delle dinamiche concorrenziali e competitive tutt'altro che trascurabili, soprattutto alla luce delle emergenti dinamiche caratterizzanti la *New Space Economy*. La specializzazione di settore, congiunta al quantitativo di risorse umane impiegabili, soprattutto nei mercati indiano e cinese, costituiscono un elemento di potenziale vantaggio, nel lungo termine, rispetto ai piani programmatici strutturati dai Paesi euro-atlantici. Se da un lato questi ultimi tendono a valorizzare una militarizzazione ad alto valore tecnologico, gli altri si candidano a una maggiore penetrazione commerciale. In questo contesto, la capacità europea di mantenere e sviluppare competitività tecnologica,

industriale e operativa risulta imprescindibile, comportando la valorizzazione delle esistenti strutture di cooperazione dedicate.

6.2. La cooperazione europea: ESA, EU SST, EUSPA

All'interno di un contesto volto alla catalizzazione della competizione strategica e impellente sotto il profilo dei nuovi requisiti capacitivi, l'Unione Europea, attraverso un vasto ed eterogeneo sistema di istituzioni e programmi condivisi, ha progressivamente consolidato una postura spaziale coerente, orientata alla tutela degli interessi comuni e al consolidamento di una conseguente struttura tecnologica e industriale. Tale architettura, allo stato attuale, è articolata principalmente su tre virtuose realtà: l'Agenzia Spaziale Europea (ESA), il programma europeo di sorveglianza e tracciamento spaziale (EU SST – E*uropean Union Space Surveillance and Tracking*) e l'European Union Agency for the Space Programme (EUSPA).

L'Agenzia Spaziale Europea, istituita nel 1975, costituisce la principale piattaforma intergovernativa di cooperazione tecnica e scientifica nel settore spaziale, in grado di combinare e convogliare le competenze tecniche e scientifiche dei Paesi membri. Nonostante il suo inquadramento giuridico e il suo principio operativo siano formalmente indipendenti dall'UE, l'ESA ne rappresenta un'estensione operativa, contribuendo all'attuazione dei principali programmi spaziali europei, tra cui *Galileo* e lo *European Geostationary Navigation Overlay System* (EGNOS) per la navigazione satellitare e *Copernicus* per l'osservazione della Terra[133]. L'Agenzia, inoltre, risulta cruciale per l'acquisizione tecnologica europea, in un quadro teso alla creazione di una maggiore autonomia strategica propedeutica al

[133] Horizon Europe, settembre 2025, https://www.euspa.europa.eu/opportunities/horizon-europe.

mantenimento di un'elevata competitività in uno scenario altamente frammentato.

Il programma EU SST, operativo dal 2014, è invece attivo nel monitoraggio della sicurezza e della resilienza delle infrastrutture spaziali europee, esposte a una incrementale attenzione da parte di attori malevoli in conseguenza degli elevati volumi informativi gestiti. L'EU SST si articola attraverso una rete di sensori ottici e radar distribuiti nei diversi Paesi membri, fornendo inoltre servizi attinenti ai sistemi di allerta per la prevenzione delle collisioni, la gestione del rischio da detriti e la previsione dei rientri atmosferici delle piattaforme orbitali. Il programma costituisce un abilitatore rilevante per la *Space Situational Awareness* (SSA) europea, consentendo una conoscenza accurata dello scenario orbitale a supporto di una capacità decisionale in tempo reale. Tale capacità assume particolare rilevanza in un contesto in cui la proliferazione di satelliti commerciali, unita alla moltiplicazione di attori statali e privati, innalza il rischio di incidenti, interferenze e attività potenzialmente ostili. L'EU SST, nella sua rimodulazione più recente, evolve progressivamente verso una forma più integrata di *Space Domain Awareness* (SDA), in grado di combinare la dimensione tecnica del monitoraggio con la valutazione strategica di tipo militare e securitario, coerentemente con gli obiettivi di sicurezza e difesa dell'UE.

In un'ottica di ripartizione di competenze, l'EUSPA, istituita nel 2021, rappresenta l'organo di governance e coordinamento operativo del programma spaziale dell'UE. L'Agenzia ha assunto funzioni incrementali, comprensive della gestione operativa e della sicurezza dei sistemi *Galileo*, *EGNOS*, *Copernicus* e *GOVSATCOM*, promuovendo al contempo la valorizzazione economica dei dati spaziali e dei servizi a essi collegati. EUSPA opera, pertanto, come un organismo di fusione tra la dimensione istituzionale e il comparto industriale, volta a favorire l'integrazione e

l'efficientamento di una sovranità tecnologica europea. In prospettiva, la cooperazione spaziale europea appare destinata a convergere verso una postura integrata e applicata nel contesto euro-atlantico, in piena complementarità con gli standard NATO e con le esigenze richieste dall'Alleanza.

6.3. Inquadramento del dominio spaziale e fondamenti operativi all'interno della NATO

Il riconoscimento dello Spazio come dominio operativo autonomo da parte della NATO, avvenuto nel 2019, ha rimodulato formalmente l'approccio strategico-militare dell'Alleanza, ponendo il dominio spaziale al centro della capacità di proiezione e superiorità informativa interalleata. L'integrazione dello *space power* nell'*Allied Joint Operations Framework*, ha incluso, inoltre, la possibile attivazione dell'Articolo 5, nei casi in cui, assetti o infrastrutture orbitali dei Paesi membri venissero bersagliati o distrutti. Lo Spazio, pertanto, è divenuto l'abilitante fondamentale per l'efficacia e l'efficienza delle operazioni condotte nei restanti domini, imprescindibile per informare e coordinare manovre articolate e sinergiche attraverso aria, mare e terra. La tendenza alla configurazione di teatri di combattimento sempre più contestati e contesi, unite alle accresciute capacità di degradazione da parte di *peer* e *near-peer competitors*, rendono poi incrementale la dipendenza da sistemi di comunicazione resilienti e ridondanti. In tale contesto, la NATO ha sviluppato un approccio strutturato ed integrato al dominio spaziale, fondato su tre direttrici strategiche principali: la costruzione di una onnicomprensiva SSA e di una SDA integrata, la definizione di procedure C2 interoperabili applicate ai sistemi di comunicazione e la progressiva inclusione delle singole capacità nazionali all'interno di una struttura univoca condivisa tra i Paesi alleati. Questa impostazione si inserisce all'interno della cornice definita

dal *NATO Warfighting Capstone Concept*[134] e nel quadro delle *Multi-Domain Operations* (MDO), le quali centralizzano la sinergia multi-dominio quale fattore decisivo di superiorità strategica e di una strutturata capacità di deterrenza[135]. Sotto il profilo operativo, il NATO Space Centre, istituito presso l'Allied Air Command di Ramstein nel 2020, rappresenta il principale hub della capacità spaziale alleata, fungendo da centro di coordinamento, integrazione e fusione delle informazioni provenienti dagli assetti spaziali nazionali, garantendo il supporto fattuale alle operazioni dell'Alleanza. La direzione intrapresa è quella dell'implementazione di una resilienza strategica collettiva, finalizzata a tutelare e proteggere le vulnerabilità delle infrastrutture spaziali. La proliferazione di capacità di interdizione e negazione del dominio spaziale, congiunte alla crescente competizione per l'accesso alle orbite basse e medie, impongono un'evoluzione dottrinale volta a degradare e neutralizzare le capacità offensive avversarie. L'elemento centrale risulterà pertanto la fusione capacitiva e l'integrazione strutturale delle capacità europee e nordamericane, eterogenee per tipologia, ridondanza e distribuzione globale. Sotto il profilo tecnico-operativo, tale sforzo richiede pertanto lo sviluppo di standard condivisi e un *Concept of Operations* (CONOPS) unificato per le operazioni spaziali alleate[136].

---

[134] NATO *Warfighting Capstone Concept,* 2022, https://www.act.nato.int/wp-content/uploads/2023/06/NWCC-Glossy-18-MAY.pdf.

[135] NATO's approach to Space, aggiornato luglio 2025, https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_175419.htm.

[136] Z. Mahnic, *Space: the fifth operational domain*, ottobre 2025, https://www.nato-pa.int/download-file?filename=/sites/default/files/2025-10/024%20STC%2025%20E%20rev.1%20bis%20-%20SPACE%20-%20MAHNIC%20REPORT.pdf.

Figura 43 – Un centro di Comando e Controllo per le attività condotte nello Spazio (immagine generata con l'IA).

6.4. Proiezioni e prospettive: verso una postura euro-atlantica integrata

In un'ottica di trasformazione dottrinale e operativa, la fusione degli assetti orbitanti di tipo civile e militare dovrà, inevitabilmente, omologarsi a una equiparata fusione e normazione anche nello sfruttamento e nella finalità di essi. La contingentata distribuzione di piattaforme e sistemi spaziali a vasta diffusione geografica all'interno dei Paesi europei, implica inoltre la necessità di concepire lo Spazio come un *common* quantomeno continentale. D'altra parte, riprodurre nel dominio spaziale dinamiche di dipendenza securitaria, informativa o militare all'interno dell'architettura difensiva euro-atlantica, non rappresenta ragionevolmente un'opzione pagante. Se infatti la creazione di dinamiche simili ha prodotto eccessivi deficit nelle fasi di oscillazione strategica dei principali Paesi contributori, la penetrabilità del dominio spaziale nel segmento civile ne

aggraverebbe l'esposizione. La progressiva digitalizzazione dei processi decisionali e la convergenza sinergica degli effetti generati nei domini operativi e nella dimensione cognitiva, imporrà verosimilmente la necessità di architetture spaziali caratterizzate da ridondanza adattiva e autonomia decisionale distribuita, con una crescente enfasi sulle capacità predittive fornite dall'intelligenza artificiale. In tale quadro, la postura euro-atlantica dovrà plausibilmente evolvere dal ricorrente concetto di interoperabilità a una configurazione realmente interconnessa, in cui l'integrazione dei dati orbitali divenga un fattore abilitante di superiorità strategica e di gestione preventiva della minaccia.

La valorizzazione militare degli assetti spaziali europei presenta tuttavia sensibili criticità normative e operative, imponendo lo sviluppo di accordi multilaterali e centri operativi nazionali che interagiscano direttamente con il NATO Space Centre. In un contesto di militarizzazione spaziale e di transizione verso la concezione dello Spazio come un'estensione fisica del campo di battaglia tradizionale, l'attribuzione della sovranità degli assetti orbitanti potrebbe comportare dei coinvolgimenti, diretti o indiretti, in operazioni di teatro anche da parte di Paesi fornitori di servizi. Tale aspetto dovrà necessariamente essere ricompreso in un quadro di omologazione operativa tra NATO, UE e singoli Paesi membri, al fine di abilitare una struttura efficace e capillare. Contrariamente, l'assenza di una postura di tale tipologia, non escluderebbe ipotesi di frammentazione sistemica, con annesse criticità tecnico-applicative. Il bilanciamento tra una configurazione complementare in chiave atlantica dell'autonomia strategica europea e un accrescimento della competitività tecnologico-industriale europea, impone infine la contemporanea valorizzazione di sinergie commerciali, in particolare nella ricerca e sviluppo, integrazione operativa e implementazione di *combined space capabilities*, incluso attraverso periodiche esercitazioni congiunte.

CONCLUSIONI

A cura del Dott. Emmanuele Panero e del Dott. Daniele Ferraguti

Il quadro complessivo che emerge, sia sotto un profilo nazionale che all'interno di una più ampia dimensione europea e alleata, delinea un vasto campo di azione all'interno del quale si articola la competizione strategica nel dominio spaziale. I crescenti sviluppi capacitivi sempre più dinamici dei principali attori globali hanno infatti generato sfide sistemiche a livello globale, con significativi impatti sui singoli comparti industriali. L'espansione dell'arena di competizione, mediante l'ingresso di nuove realtà di settore, ha poi configurato uno spettro delle minacce in rapida espansione. Contestualmente, l'aumento di azioni ibride, spesso condotte sotto la soglia dell'attribuibilità, ha plasmato un dominio non più strutturato solo sulle capacità per operarvi, ma anche su tutto il segmento di quelle per contrastare le azioni di potenziali avversari (*counter operations*), con ripercussioni sulla sicurezza delle infrastrutture orbitali e terrestri.

L'Italia, quale Paese perno delle capacità spaziale dell'Unione Europea, dovrà necessariamente esercitare un ruolo di primo piano nel medio e lungo termine. In tale contesto, sarà dunque rilevante l'ampiamento e la coesione dell'intera filiera produttiva, la quale dovrà calibrarsi alle emergenti richieste di mercato e alle direttrici strategiche del quadro europeo delineato dalla *EU Space Strategy for Security and Defence*. A questo fine, tuttavia, di fondamentale importanza sarà il supporto dell'intero apparato istituzionale e decisionale nazionale, abilitante a un supporto proattivo e concreto all'industria di settore. Le attuali eccellenze rappresentate da Leonardo, Thales Alenia Space, Telespazio e Avio, trainanti i processi evolutivi di settore, dovranno inoltre essere affiancate da un ecosistema industriale sempre più ampio e diversificato, all'interno del quale le Piccole e Medie Imprese (PMI) possano acquisire *know-how* tecnologico e fornire un apporto di

crescente rilevanza nella soddisfazione dei requisiti nazionali. La valorizzazione delle PMI attive nel settore spaziale, con una dedicata strategia volta in generale a sostenere l'*upscaling* e in particolare a promuovere la transizione da *startup* a *scaleup*, in un segmento ad altissima densità di innovazione e concettualmente vocato all'internazionalizzazione, rappresenta in quest'ottica un complemento di estrema rilevanza. Come emerge da un'analisi del mercato spaziale, tra le principali criticità del comparto industriale vi è inoltre la disomogenea distribuzione delle competenze specialistiche e professionali. La marginalità di esse rispetto al *core business* di diverse realtà industriali rallenta lo sviluppo di una filiera in cui il ritmo di produzione, nonché della ricerca e dell'innovazione, potrebbero richiedere tempistiche sempre più compresse nell'immediato avvenire. Un altro fattore ostativo è inoltre costituito dalle barriere di accesso, principalmente di carattere economico-finanziario, poste all'ingresso del mercato. La riduzione di queste potrebbe dunque rappresentare un iniziale volano di sviluppo positivamente impattante e, in ottica futura, evitare la dipendenza dell'intera filiera spaziale da un numero molto limitato di aziende produttrici. Se l'aggregazione produttivo-capacitiva è infatti centrale per generare un'adeguata massa critica di risorse e competenze, il contemporaneo consolidarsi di un ecosistema distribuito presenta sensibili vantaggi nell'ottica di anticipare ed esplorare i nuovi balzi tecnologici che modelleranno le operazioni nel dominio spaziale nel futuro a venire.

Cruciale sarà inoltre la sinergia interministeriale e interagenzia, funzionale alla crescita di progetti imperniati sulla collaborazione e la compartecipazione tra il settore pubblico e quello privato. A tal proposito, il ruolo del Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale, del Ministero delle Imprese e del Made in Italy, congiunto a quello dell'Agenzia Spaziale Italiana, dovranno sempre più assumere una centralità strategica

orientata alla generazione di pivotali *outputs* produttivi. Il protagonismo italiano dovrà infatti prevedere un approccio sistemico coerente e integrato, in grado di generare una propulsione incrementale e costante per tutto il tessuto produttivo, combinando la capacità industriale alla valorizzazione strategica. Tali relazioni intra- e inter-istituzionali dovranno convergere nella creazione di tavoli permanenti di coordinamento dedicati a settori di rilevanza come la capacità di accesso allo Spazio, la sicurezza orbitale e la sostenibilità delle attività spaziali, oltre che a selezionati segmenti delle catene del valore incluse nella *New Space Economy*.

In virtù di ciò si evidenzia l'importanza del coordinamento pubblico-privato per la valorizzazione di iniziative come la *joint venture* recentemente promossa da Airbus, Leonardo e Thales, atta ad aggregare la maggior parte delle capacità europee nei segmenti satellitari, di comunicazione e di osservazione della Terra. Parimenti, la promulgazione della Legge 89 del 13 giugno 2025 istituisce la prima normativa quadro inerente allo Spazio all'interno del panorama giuridico italiano, garantendo una regolamentazione complessiva dell'arena competitiva in fase di definizione. D'altra parte, risulta opportuno riflettere sui macro-obiettivi europei, strettamente correlati al raggiungimento di una credibile autonomia strategica continentale. Appurate le diverse criticità nel raggiungere concretamente tale obiettivo entro reali tempistiche, diviene opportuno concepire lo sviluppo spaziale nazionale paritetico e complementare a quello europeo e atlantico. La copertura satellitare offerta dagli Stati Uniti, mediante le aziende private di riferimento, rappresenta attualmente un complemento imprescindibile per il mantenimento della continuità operativa globale. Questo consegue, oltre che dall'appurata ascesa di SpaceX con la rete *Starlink*, da una generale rimodulazione nella progettazione degli assetti orbitanti. L'azienda statunitense ha infatti optato per una massima

saturazione dei satelliti posti in orbita bassa, abilitanti a una ridondanza e una copertura allo stato attuale non replicabile da altri attori internazionali. Se oggi la rete *Starlink* conta un numero di assetti prossimo alle 8.700 unità orbitanti quasi esclusivamente in orbita bassa, la situazione europea presenta una situazione contrapposta in termini capacitivi e più similare in termini programmatici. All'interno dell'UE, infatti, il programma *Infrastructure for Resilience, Interconnectivity and Security by Satellite* (*IRIS²*) si prospetta di mettere in servizio circa 290 satelliti in orbita bassa e media, un numero che doterebbe i Paesi europei di una maggiore autonomia nel dominio spaziale ma che, contestualmente, non permetterebbe di gestire nel medio-lungo termine gli incrementi di richiesta conseguenti alla convergenza dei processi di digitalizzazione, informatizzazione e iperconnettività.

Determinante sarà, pertanto, il perseguimento di un coerente bilanciamento tra la dipendenza da assetti esteri e la fruizione di capacità nazionali, poste all'interno di una struttura cooperativa europea. La crescente competizione strategica, accelerata dai progressi tecnologici e incentivata dal dischiudersi di crescenti opportunità nello Spazio, impone la necessità di un rapido allineamento capacitivo. Il mancato raggiungimento di esso, infatti, potrebbe comportare una marginalizzazione degli attori meno virtuosi anche nell'immediato futuro. L'assenza di una gerarchizzazione consolidata dello Spazio, inoltre, rappresenta un altro vettore di crescente dinamismo negli sviluppi di settore, dettato dalla redditività che genera un ambiente ancora in esplorazione. In questo scenario, la strutturazione di capacità civili e militari extraatmosferiche impone degli approcci sinergici e condivisi, necessariamente concepiti anche nell'adozione di misure e contromisure abilitanti a comunicare, operare e manovrare nel dominio spaziale, nonché eventualmente a contestarne e restaurarne il controllo.

Se primeggiare nello Spazio implica oggi più che mai il coordinamento sinergico e flessibile tra gli aspetti securitario, industriale e commerciale della composita Strategia Spaziale Nazionale, è specificamente l'innovazione capacitiva a tutto spettro a rappresentare il principale vettore di evoluzione. Non è infatti competendo per pareggiare il potenziale contemporaneo dei segmenti spaziali degli altri Sistemi Paese che il relativo comparto nazionale ed europeo potranno aggiornare il proprio posizionamento internazionale, bensì operando per bilanciare il recupero di alcuni ritardi strutturali con una continua proiezione su quelle che saranno le capacità future dischiuse dal progresso tecnologico che veramente il complesso istituzionale-industriale spaziale potrà veramente andare *Supra Astra*.

AUTORI

Emmanuele Panero – Analista, Responsabile del Desk Difesa e Sicurezza del CeSI Dottore Magistrale in Scienze Strategiche con Lode e Menzione presso la SUISS-Scuola Universitaria Interdipartimentale in Scienze Strategiche dell'Università degli Studi di Torino, ha completato l'intero quinquennio, inclusa la Laurea Triennale in Scienze Strategiche e della Sicurezza, presso la Scuola di Applicazione dell'Esercito. Contestualmente, ha frequentato con successo numerosi corsi a livello nazionale ed europeo, incluso presso la Scuola di Fanteria dell'Esercito e lo *European Security and Defence College*. Successivamente, ha conseguito con Lode il Master Universitario di II Livello in Studi Internazionali Strategico-Militari, frequentando il 25° Corso Superiore di Stato Maggiore Interforze, presso il Centro Alti Studi per la Difesa di Roma.

È autore per RID - Rivista Italiana Difesa e Rivista Marittima, partecipa periodicamente a esercitazioni delle Forze Armate ed è regolarmente invitato a intervenire quale *subject matter expert* in temi di sicurezza internazionale, affari militari e industria della difesa presso seminari e conferenze, nonché programmi televisivi e radiofonici di attualità e approfondimento, compresi su Rai e Sky.

Daniele Ferraguti – *Già* Junior Fellow del Desk Difesa e Sicurezza del CeSI, è prossimo a laurearsi Dottore Magistrale in Relazioni Internazionali e Sicurezza Globale presso l'Università "La Sapienza" di Roma, dove ha conseguito la Laurea Triennale in Scienze Politiche e Relazioni Internazionali. Già Intern del Desk Difesa e Sicurezza del CeSI, in precedenza si è occupato in diversi ruoli di tematiche securitario-militari presso lo IARI.

Alexandru Fordea –Analista, Responsabile del Desk Geoeconomia del Ce.SI. È Dottore Magistrale in Analisi Economica delle Istituzioni Internazionali presso l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza",

dove si è laureato con lode. Ha iniziato il proprio percorso accademico presso l'Università degli Studi di Trento, conseguendo la Laurea Triennale in Studi Internazionali, con un curriculum in Politica e Organizzazioni internazionali. Ha collaborato e guidato diversi lavori per l'Osservatorio di Politica Internazionale del Parlamento Italiano, tra cui "Cina, Stati Uniti ed Europa nella nuova era della guerra commerciale globale." Ha scritto articoli per Rivista Marittima ed è commentatore degli avvenimenti di politica internazionale per Giornale Radio, LaPresse e StartMagazine.

Colonello Walter VILLADEI - Cosmonauta e astronauta professionista, rappresentante dell'Aeronautica Militare Italiana negli Stati Uniti per le attività di accesso allo Spazio nell'ambito del Commercial Spaceflight.

Il Colonnello Walter Villadei è entrato in Aeronautica Militare (AM) nel 1993, iniziando la sua carriera come allievo dell'Accademia Aeronautica di Pozzuoli. Ha svolto i suoi studi in Ingegneria Aeronautica con specializzazione in spazio (primo ufficiale AM a frequentare tale corso). Nel febbraio 1999 è stato assegnato come Tenente al 46° Brigata Aerea di Pisa con l'incarico di Ufficiale Tecnico su diverse flotte (*G-222* e *C-130J*), partecipando a numerose attività operative all'estero (Missione delle Nazioni Unite in Eritrea ed Etiopia*, International Security Assistance Force*, *Enduring Freedom*, Antica Babilonia, Kosovo, ex-Jugoslavia), oltre a numerose missioni addestrative in Europa e negli Stati Uniti. Trasferito allo Stato Maggiore Aeronautica nell'ottobre 2003, ha frequentato un percorso avanzato di specializzazione fino a maggio 2005, conseguendo un Master di 2° livello presso l'Università di Roma La Sapienza, seguito da un periodo di sei mesi presso l'Agenzia Spaziale Europea e un primo studio su lanciatori aerotrasportati in collaborazione con l'industria nazionale. Nel 2006 si è laureato con Lode in Ingegneria Astronautica presso la Scuola di Ingegneria Aerospaziale, fondata da Luigi Crocco e diretta per molti anni da Luigi Broglio. Dal 2009 ha ricoperto diversi

incarichi in AM occupandosi di programmi spaziali militari e duali, sia presso l'Ufficio Politica Spaziale Aeronautica sia presso l'Ufficio Generale per lo Spazio, dove ha operato fino a metà marzo 2022 come Capo dell'"Ufficio Politica e Operazioni Spaziali". Tra le altre attività della sua carriera: dal 2018 al 2022 è stato rappresentante nazionale presso lo *Science and Technology Office* (STO) della NATO per le attività collaborative nel dominio spaziale; dal 2017 al 2021 è stato Rappresentante Nazionale presso lo *Steering Committee* del Consorzio EU-SST e Rappresentante IT-MOD nel Comitato di Coordinamento Nazionale (OCIS) per la *governance* del programma di sviluppo delle capacità di *Space Surveillance and Tracking* (SST); dal 2014 al 2021 è stato Delegato Nazionale alla Commissione Europea, nominato dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri, per il Comitato Europeo relativo allo *Space Surveillance and Tracking Support Framework*. Inoltre, nel periodo 2014-2018 è stato Membro del Comitato Tecnico Scientifico dell'Agenzia Spaziale Italiana; nel periodo 2014-2018 è stato Membro del Comitato di Coordinamento previsto dall'Accordo Quadro tra AM e l'Università di Roma Tor Vergata "per la collaborazione in materia di alta formazione, ricerca applicata e sperimentazione nel settore aerospaziale e del volo umano nello spazio". È membro del Comitato Tecnico Scientifico del Veneto *Space Meeting*, supporta l'Intergruppo Parlamentare per la *Space Economy* ed è *subject matter expert* per la Presidenza del Consiglio per il tema delle infrastrutture orbitanti.

Dal 14 marzo 2022 ha assunto l'incarico di Rappresentante AM negli Stati Uniti per le attività di accesso allo spazio e voli spaziali commerciali presso Axiom Space. Ha partecipato e partecipa tuttora a diversi gruppi di lavoro nazionali nel settore spaziale. Il Col. Walter Villadei è il primo italiano ad aver frequentato un corso di qualifica come Cosmonauta (2011-2012), presso il prestigioso *Y. Gagarin State Research & Test Cosmonaut Training Center* di Star City, dove ha conseguito le ali di cosmonauta ed è stato qualificato

come ingegnere di bordo/co-pilota di *Soyuz-MS*, nell'uso avanzato dei sistemi per attività extra-veicolari (sistemi *Orlan*) e dei sistemi di bordo del segmento russo della Stazione Spaziale Internazionale (ISS) (2014-2015 e 2018-2019). Da settembre 2021, nell'ambito di un accordo tra Aeronautica Militare e Axiom Space, il Col. Villadei ha iniziato l'addestramento presso la NASA come "astronauta professionista" e a metà 2022 è stato assegnato come pilota di riserva per la missione *Ax-2*. Il 29 giugno 2023 il Col. Villadei ha ricoperto il ruolo di Comandante di *VIRTUTE 1* volando in suborbitale sullo spazioplano *Virgin Galactic* da Spaceport America in New Mexico, conducendo diversi esperimenti forniti da AM e Centro Nazionale delle Ricerche. Dal 18 gennaio al 9 febbraio 2024 il Col. Villadei ha ricoperto l'incarico di pilota della missione *Axiom-3*, trascorrendo 21 giorni nello spazio e 18 giorni a bordo della ISS, svolgendo esperimenti per AM, Agenzia Spaziale Italiana e industrie italiane insieme ad alcuni esperimenti Axiom. Nel 2025 ha svolto il ruolo di *backup commander* per la missione *Ax-4*. Il Col. Villadei ha insegnato in diverse università; ha prodotto numerosi articoli e promosso varie iniziative a favore dei giovani e degli studenti per avvicinarli allo spazio. È in possesso dei brevetti di diver (diverse specialità), licenza di pilotaggio VDS ed è istruttore di arti marziali. Il Col. Villadei ha ricevuto diverse onorificienze e riconoscimenti, tra cui l'onorificienza di Commendatore all'Ordine del Merito della Repubblica Italiana e la Medaglia d'Argento al Merito Aeronautico.

Colonello Anastasi Valerio – Il Colonnello Valerio Anastasi ricopre l'incarico di Ufficiale Coordinatore dell'Ufficio Generale Spazio presso lo Stato Maggiore della Difesa dal gennaio 2026, a coronamento di un percorso che lo ha visto precedentemente alla guida dell'omonimo Ufficio Generale Spazio dello Stato Maggiore dell'Aeronautica Militare, ruolo ricoperto a partire dal novembre 2024.

Nato a Grosseto il 3 aprile 1977, il Colonnello Anastasi ha intrapreso la sua carriera militare in Accademia Aeronautica nel 1997 con il Corso Urano IV. Nel 2002 ha conseguito il brevetto di Pilota Militare presso l'E.N.J.J.P.T. della Sheppard AFB (Texas, USA), specializzandosi successivamente sul velivolo caccia-bombardiere *AMX* frequentando il Corso di Conversione Operativa presso il 101° Gruppo Volo (O.C.U.) del 32° Stormo di Amendola. Nel corso della sua carriera, il Colonnello Anastasi ha prestato servizio come pilota di *AMX* presso il 51° Stormo di Istrana, assumendo molteplici incarichi di crescente responsabilità. Successivamente, rientrato presso il 32° Stormo di Amendola, ha comandato il 101° Gruppo Volo (O.C.U.) dal 2014 al 2018. Inoltre, ha partecipato a numerose operazioni fuori dai confini nazionali, ricoprendo il prestigioso incarico di Comandante del *Task Group "Black Cats"* presso la Base Aerea di Al Jaber in Kuwait, dove ha anche svolto le funzioni di Capo Ufficio Operazioni all'interno della *Task Force Air Kuwait* (TFA-K). Dal 2018 al 2021 è stato anche Capo Ufficio Operazioni del 51° Stormo. Il Colonnello Anastasi vanta una significativa esperienza in operazioni internazionali, avendo partecipato come pilota di *AMX* alla missione ISAF all'interno della *Joint Air Task Force* di Herat in Afghanistan, come *Liaison Officer* presso l'ISAF HQ di Kabul e nuovamente come pilota durante l'Operazione *Unified Protector* (O.U.P.) con base a Trapani-Birgi. Ha inoltre rivestito il ruolo di *Red Card Holder* - Autorità Nazionale di Targeting presso il C.A.O.C. di Al Udeid in Qatar, dove ha ricoperto l'ulteriore incarico di Capo Cellula del contingente italiano.

La sua formazione accademica include una laurea in Scienze Politiche conseguita presso l'Università Federico II di Napoli, un Master in Leadership e Analisi Strategica conseguito presso l'Università di Firenze e un Master in Scienze Militari conseguito presso il Mubarak Al-Abdullah *Joint Command and Staff College* di Kuwait City. Il suo percorso professionale è arricchito da numerosi corsi di formazione specialistica, sia in ambito nazionale

che internazionale, tra cui il Corso Pre-Operativo presso il 61° Stormo di Lecce, il Corso di Conversione Operativa su velivolo *AMX* presso il 32° Stormo di Amendola, corsi di sopravvivenza in ambiente montano e marittimo e il Corso TLP (*Tactical Leadership Programme*) in Belgio. Nel settore spaziale, ha approfondito le sue competenze attraverso il corso "*Challenges of Space for EU and CSDP*" e il corso di Formazione Avanzata in "Istituzioni e Politiche Spaziali" presso la Società Italiana per l'Organizzazione Internazionale (SIOI) a Roma. Il Colonnello Anastasi è insignito di prestigiose onorificenze, tra cui la Medaglia d'Oro per Lunga Navigazione Aerea, la Croce d'Oro per Anzianità di Servizio, diverse Medaglie NATO per le operazioni ISAF (Afghanistan) e *Unified Protector* (Libia), la *Meritorious Service Medal* (USA) riconosciuta dalla US Air Force per il servizio svolto ad AFCENT presso il CAOC di Al Udeid e la Medaglia Commemorativa per la Campagna di Ricerca Scientifica e Tecnologica nello Spazio riconosciuta per la missione spaziale *VIRTUTE I*, nell'ambito della collaborazione tra Aeronautica Militare, CNR e la società Virgin Galactic per lo svolgimento del primo volo suborbitale con equipaggio italiano. Il Colonnello Anastasi è felicemente sposato con la Signora Valeria e ha due figli.

CeSI | CENTRO STUDI INTERNAZIONALI

CeSI - Centro Studi Internazionali è un *think tank* indipendente fondato nel 2004 da Andrea Margelletti, che, da allora, ne è il Presidente.

L'attività dell'Istituto si è da sempre focalizzata sull'analisi delle relazioni internazionali e delle dinamiche di sicurezza e difesa, con un'attenzione particolare alle aree di crisi e alle dinamiche di radicalizzazione, estremismo, geoeconomia e *conflict prevention*.

Il fiore all'occhiello del CeSI è sicuramente la sua metodologia analitica che si fonda su una conoscenza approfondita dei contesti di riferimento, su una ricerca informativa quotidiana e trasversale e su una frequentazione periodica nelle aree di interesse, che permette agli analisti dell'Istituto di svolgere un lavoro tempestivo e dinamico.

CONTATTI

Sito
www.cesi-italia.org

Social
Fb: @Ce.S.I. Centro Studi Internazionali
IG: @cesi_italia
X: @CentroStudiInt
LinkedIn: Ce.S.I. Centro Studi Internazionali
Telegram: Ce.S.I. Centro Studi Internazionali

Ufficio:
Telefono: +39 06 8535 6396
Indirizzo: Via Nomentana 251, 00161 – Roma, Italia

CeSI | CENTRO STUDI INTERNAZIONALI