



CENTRO ALTI STUDI
PER LA DIFESA



ISTITUTO DI RICERCA E
ANALISI DELLA DIFESA

24° CORSO SUPERIORE DI STATO MAGGIORE INTERFORZE 2^a Sezione - 6° GdL

Il carattere strategico dello Spazio: implicazioni e possibili sviluppi politici, militari, tecnologici e industriali

(Codice: AR-UG-01)





ISTITUTO DI RICERCA E ANALISI DELLA DIFESA

L'Istituto di Ricerca e Analisi della Difesa (di seguito IRAD), per le esigenze del Ministero della Difesa, è responsabile di svolgere e coordinare attività di ricerca, alta formazione e analisi a carattere strategico sui fenomeni di natura politica, economica, sociale, culturale, militare e sull'effetto dell'introduzione di nuove tecnologie che determinano apprezzabili cambiamenti dello scenario di difesa e sicurezza, contribuendo allo sviluppo della cultura e della conoscenza a favore della collettività e dell'interesse nazionale.

L'IRAD, su indicazioni del Ministro della difesa, svolge attività di ricerca in accordo con la disciplina di Valutazione della Qualità della Ricerca e sulla base della Programma nazionale per la ricerca, sviluppandone le tematiche in coordinamento con la Direzione di Alta Formazione e Ricerca del CASD.

L'Istituto provvede all'attivazione e al supporto di dottorati di ricerca e contribuisce alle attività di Alta Formazione del CASD nelle materie d'interesse relative alle aree: Sviluppo Organizzativo; Strategia globale e sicurezza/Scienze Strategiche; Innovazione, dimensione digitale, tecnologie e cyber security; Giuridica.

L'Istituto opera in coordinamento con altri organismi della Difesa e in consorzio con Università, imprese e industria del settore difesa e sicurezza; inoltre, agisce in sinergia con le realtà pubbliche e private, in Italia e all'estero, che operano nel campo della ricerca scientifica, dell'analisi e dello studio.

L'Istituto, avvalendosi del supporto consultivo del Comitato scientifico, è responsabile della programmazione, consulenza e supervisione scientifica delle attività accademiche, di ricerca e pubblicistiche.

L'IRAD si avvale altresì per le attività d'istituto di personale qualificato "ricercatore della Difesa, oltre a ricercatori a contratto e assistenti di ricerca, dottorandi e ricercatori post-dottorato.

L'IRAD, situato presso Palazzo Salviati a Roma, è posto alle dipendenze del Presidente del CASD ed è retto da un Ufficiale Generale di Brigata o grado equivalente che svolge il ruolo di Direttore.

Il Ministro della Difesa, sentiti il Capo di Stato Maggiore della Difesa, d'intesa con il Segretario Generale della Difesa/Direttore Nazionale degli Armamenti, per gli argomenti di rispettivo interesse, emana le direttive in merito alle attività di ricerca strategica, stabilendo le linee guida per l'attività di analisi e di collaborazione con le istituzioni omologhe e definendo i temi di studio da assegnare all'IRAD.

I ricercatori sono lasciati liberi di esprimere il proprio pensiero sugli argomenti trattati: il contenuto degli studi pubblicati riflette quindi esclusivamente il pensiero dei singoli autori e non quello del Ministero della Difesa né delle eventuali Istituzioni militari e/o civili alle quali i Ricercatori stessi appartengono.



CENTRO ALTI STUDI
PER LA DIFESA



ISTITUTO DI RICERCA E
ANALISI DELLA DIFESA

24° CORSO SUPERIORE DI STATO MAGGIORE INTERFORZE **2^a Sezione – 6° GdL**

Il carattere strategico dello Spazio: implicazioni e possibili sviluppi politici, militari, tecnologici e industriali

(Codice: AR-UG-01)

Il carattere strategico dello Spazio: implicazioni e possibili sviluppi politici, militari, tecnologici e industriali



NOTA DI SALVAGUARDIA

Quanto contenuto in questo volume riflette esclusivamente il pensiero dell'autore, e non quello del Ministero della Difesa né delle eventuali Istituzioni militari e/o civili alle quali l'autore stesso appartiene.

NOTE

Le analisi sono sviluppate utilizzando informazioni disponibili su fonti aperte.

Questo volume è stato curato dall'**Ufficio Studi, Analisi e Innovazione dell'IRAD**.

Direttore

Col. c. (li) s. SM Gualtiero Iacono

Capo dell'Ufficio Studi, Analisi e Innovazione

Col. AArn Pil. Loris Tabacchi

Progetto grafico

**Ass.Amm. Massimo Bilotta – 1° Mar. Massimo Lanfranco – C° 2ª cl. Gianluca Bisanti
– Serg. Manuel Santaniello**

Revisione e coordinamento

Magg. (AM) Luigi Bruschi – Funz.Amm. Aurora Buttinelli – Ass.Amm. Anna Rita Marra

Autore

ISSMI – 24° Corso 2ª Sezione 6° Gruppo di Lavoro

Stampato dalla Tipografia del Centro Alti Studi per la Difesa

Istituto di Ricerca e Analisi della Difesa

Ufficio Studi, Analisi e Innovazione

Palazzo Salviati

Piazza della Rovere, 83 - 00165 – Roma

tel. 06 4691 3205

e-mail: irad.usai.capo@casd.difesa.it

chiusa a maggio 2022

ISBN 979-12-5515-025-1

CENTRO ALTI STUDI PER LA DIFESA
ISTITUTO SUPERIORE DI STATO MAGGIORE INTERFORZE
24° CORSO SUPERIORE DI STATO MAGGIORE INTERFORZE
2[^] Sezione - 6° GdL

**Il carattere strategico dello Spazio:
implicazioni e possibili sviluppi politici,
militari, tecnologici e industriali**

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI LAVORO

Magg. (EI)	SCHERILLO	Daniele	Presidente
C.C. (MM)	ARRIGHI	Sarah	Segretario
Magg. (EI)	BERGAMO	Matteo	
C.C. (MM)	CORSI	Maurizio	
Dott.	CASSANO	Emanuele	
Magg. (EI)	CATTELAN	Stefano	
Ten. Col. (AM)	CERULLO	Lucio	
Magg. (EI)	EPIFANI	Cosimo	
Magg. (SOMALIA)	GELLE	Said Abdi	
Magg. (USA)	HUZZEY	Benjamin K.	
Ten. Col. (GdF)	LIPPOLIS	Alberto	
Ten. Col. (AM)	MANCINI	Marco	
Ten. Col. (AM)	MARONGIN	Luigi	
Magg. (EI)	PETRUZZELLA	Vito	

Anno Accademico 2021 – 2022

*“La gloria di colui che tutto move
per l’universo penetra e risplende
in una parte più e meno altrove.
Nel ciel che più de la sua luce prende
fu’ io, e vidi cose che ridire
né sa né può chi di là sù discende,
perch’appressando sé al suo disire
nostro intelletto si profonda tanto,
che dietro la memoria non può ire.”*

(“Paradiso”, Canto I)

INDICE

ABSTRACT	8
INTRODUZIONE	10
Capitolo I: LA POLITICA DELLO SPAZIO TRA COOPERAZIONE E COMPETIZIONE.	15
1) Storia di un'evoluzione di successo	15
a) Breve excursus storico.....	15
b) Modelli di cooperazione e competizione nelle attività spaziali.....	16
c) Conflitti di interesse nello Spazio	17
2) Il diritto internazionale dello Spazio. Versione 2.0.....	18
a) Il ruolo dello Spazio nella politica internazionale.....	18
b) Il Corpus Juris Spatialis.....	19
c) Gli Accordi di Artemis e il loro impatto politico	23
d) Le risoluzioni 75/36 e 76/231 dell'Assemblea Generale ONU	25
e) L'Europa e lo Spazio	26
f) Possibili sviluppi	29
3. La situazione in Italia.....	30
a) Inquadramento normativo e politico: nuova governance - la legge n.7/2018 31	
b) Strumenti e settori programmatici nazionali per lo Spazio	32
c) La Strategia Nazionale di Sicurezza per lo Spazio (SNSS)	33
d) Il COMINT	34
e) Il Trattato del Quirinale	35
f) L'Agenzia Spaziale Italiana (ASI).....	35
g) Valutazioni, criticità e prospettive future	38
4. Considerazioni e proposte.....	40
Capitolo II: LO SPAZIO COME DOMINIO MILITARE.....	42
1. Concetti chiave delle operazioni militari	43
a) Lo Spazio come enabler	43
b) La minaccia agli assetti orbitanti	45
c) Il problema dei debris	47
2. Valutazione di potenziali avversari	48
a) La Russia	48
b) La Cina	50
c) Altri attori	52

3.	Alleati e partner.....	53
a)	La NATO e il dominio militare Spazio	54
b)	La Difesa collettiva	55
c)	I programmi spaziali dei principali Paesi Alleati.....	56
4.	La Difesa italiana	60
a)	La governance e la dottrina	60
b)	Il contesto europeo	62
c)	Conclusioni.....	63
5.	Considerazioni e proposte.....	63
Capitolo III: SPACE ECONOMY: ASPETTI TECNOLOGICI E INDUSTRIALI		65
1.	Le tecnologie della Difesa.....	65
a)	La ricerca tecnologica alla base dello sviluppo.....	66
b)	Lo stato dell'arte (as is)	72
c)	Il futuro tecnologico della Difesa	77
2.	L'imprenditoria "New Space"	81
a)	Richard Branson e il turismo spaziale.....	82
b)	Jeff Bezos e i progetti della Blue Origin	83
c)	Elon Musk: tra internet, Luna e Marte.....	84
3.	Il contesto nazionale	85
a)	La Space Economy italiana	85
b)	L'occasione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza	90
4.	Cooperazione tra pubblico e privato.....	91
a)	L'industria spaziale al servizio della Difesa	91
b)	Opportunità per la crescita del Paese	93
c)	Il ruolo delle imprese nazionali	94
5.	Considerazioni e proposte.....	97
CONCLUSIONI.....		100
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI		103
BIBLIOGRAFIA.....		105
ELENCO DEGLI ALLEGATI:		
Allegato A		115
Allegato B		120
Allegato C		122
Allegato D		126
Allegato E		132

Allegato F	136
Allegato G	141
Allegato H	144
Allegato L	146
Allegato M.....	148
Allegato N	155
Allegato P	162
Allegato Q.....	167
Allegato R	171
Allegato S	176
Allegato T	183
Allegato U	187
Nota sull'IRAD.....	195

ABSTRACT

Lo Spazio ha assunto un crescente carattere strategico e rappresenta un dominio in cui coesistono cooperazione e competizione tra potenze globali ed emergenti.

Il presente lavoro di ricerca ha condotto un'analisi dettagliata sul carattere strategico dello Spazio e sulle sue implicazioni, al fine di comprendere i possibili sviluppi politici, militari, industriali, tecnologici ed economici (PMIT-E) del Sistema Paese Italia. Detti approfondimenti, a fronte degli interessi, delle esigenze e del livello di intervento di attori pubblici e privati, hanno posto in evidenza le correlazioni tra il sistema spaziale e quello geopolitico. Infatti lo Spazio è l'ambiente nel quale risulta essere enfatizzata la competizione politica, tecnologica e industriale tra grandi potenze e dove si osservano, anche in campo militare, nuove dinamiche e sinergie capacitive.

Nella fase condotta, il gruppo di ricerca, cogliendo la strategicità del dominio Spazio, ha rilevato l'importanza di sostenere l'impegno nazionale attraverso un quadro normativo in grado di tutelare e promuovere l'apparato produttivo e tecnologico del Sistema Paese. Il c.d. "*Far Space*", recentemente riconosciuto dalla NATO come nuovo dominio operativo, vede inoltre una partecipazione sempre più attiva da parte degli operatori privati le cui iniziative imprenditoriali contribuiscono al rafforzamento della supremazia tecnologica occidentale.

Vieppiù, la disamina effettuata ha rivelato le poste in gioco, i rischi e le responsabilità sia dei principali Alleati (USA, Francia, Germania, Regno Unito) sia dei rispettivi *competitor* (Russia e Cina): è emerso che, nonostante l'impegno ad un approccio multilaterale, restano preminenti gli interessi peculiari di ciascun Paese. In tale contesto, infatti, la sintesi tra la permanente competizione¹ e il nuovo approccio cooperativo² sta conducendo ad una sorta di "*coopetizione*" in campo spaziale.

Il lavoro di ricerca ha trattato il tema dell'impatto delle attività umane nello Spazio, rilevando l'opportunità che l'impegno delle Organizzazioni Internazionali debba essere volto a incoraggiare una cultura di sostenibilità, evitando affannose rincorse rimediatrici simili a quelle già osservate sulla Terra in merito al cambiamento climatico. In tale ambito, nonostante le Nazioni Unite e l'Unione Europea risultino particolarmente attive, l'assenza di un corpo normativo chiaro e condiviso -che disciplini l'accesso alle risorse spaziali (energetiche e materie prime) - può favorire improvvide fughe in avanti di attori statali e di operatori privati (*SpaceX, Virgin Galactic, Blue Origin* ecc.).

¹ di nuove capacità e minacce cinetiche e non cinetiche militari, servizi *Commercial Off The Shelf* a elevate performance e migliore tecnologia ottenibile a costi inferiori, innovative strategie commerciali ecc..

² Stazione Spaziale Internazionale (ISS), laboratori di ricerca comuni, R&D congiunta in ambito O.I. e agenzie.

Il Sistema Paese ha confermato la sua vocazione in campo spaziale con l’emanazione del Piano *Space Economy* del 2016 da parte del MiSE e rafforzato il suo impegno con l’adozione di documenti strategici ai vari livelli (non ultimo il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - PNRR).

Durante la ricerca sono state effettuate interviste a figure chiave in campo nazionale e internazionale, politico e militare, industriale e tecnologico. L’attività in parola ha permesso di raccogliere elementi di informazione e cogliere preziosi spunti, valorizzandoli con le idee elaborate dagli autori, con l’obiettivo di formulare proposte nei vari ambiti secondo una specifica priorità.

In campo politico strategico una proposta di rilievo riguarda il consolidamento della *Governance* disciplinata con la L. 7/2018 e l’istituzione di un ufficio dedicato presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri che governi il “SistemaSpazioPaese” con un approccio olistico.

Il secondo passo, in ambito politico legislativo, comporta l’adeguamento del *Corpus Juris Spatialis* nazionale in un quadro normativo unitario e in armonia con le norme internazionali di settore.

In parallelo, dal punto di vista militare, sorge l’esigenza di consolidare le sinergie con i principali *partner*, assicurando l’interoperabilità dei sistemi satellitari e promuovendo la massima cooperazione e trasparenza (ad es., controllo degli armamenti e delle armi di distruzione di massa) in seno ai più importanti consessi e organizzazioni internazionali.

In campo tecnologico e industriale, appare ineludibile sviluppare e supportare l’implementazione delle *Emerging and Disruptive Technology* (quali intelligenza artificiale, *data computing* ecc.), incrementare la sicurezza *cyber* e la resilienza dei sistemi satellitari. Il perseguimento di detti obiettivi non può prescindere da un approccio sinergico tra la grande industria nazionale e le piccole e medie imprese (PMI).

INTRODUZIONE

Il carattere strategico dello Spazio emerge a partire dal secondo dopoguerra quando la conquista di tale dominio è stata oggetto di competizione tra il blocco occidentale e quello dell'ex Unione Sovietica. Oggi si assiste alla comparsa di nuovi attori, di statura globale e regionale, che aspirano e rivendicano un ruolo nella conquista dello Spazio. In un contesto caratterizzato al contempo da competizione e cooperazione, sta prendendo forma una sorta di "coopetizione" geopolitica in cui ai classici attori governativi si affiancano attori privati in grado di sostenere grandi investimenti, intraprendendo l'ambiziosa strada dell'esplorazione spaziale.

Nel 2019 la NATO ha dichiarato lo Spazio come un dominio operativo al pari degli altri³; l'Unione Europea ha sviluppato processi istituzionali in questo ambito con la costituzione, all'interno della Commissione europea, di un *Directorate General for Defence Industry and Space* e della *EU Agency for the Space Programme*.

L'Italia è stata ed è protagonista in questo campo dal lancio del San Marco 1 nel 1964, alla promulgazione della L.7/2018, che ha costituito il Comitato Interministeriale per le politiche relative allo Spazio e all'aerospazio (COMINT). In questa prospettiva di crescita la Presidenza del Consiglio dei Ministri ha istituito la prima Giornata nazionale dello Spazio lo scorso 16 dicembre 2021.

La ricerca si è concentrata sull'analisi del carattere strategico e innovativo dello Spazio dal punto di vista politico, militare, industriale e tecnologico⁴ ed ha analizzato le diverse implicazioni e opzioni per l'Italia. Il gruppo di lavoro, proveniente da esperienze professionali eterogenee sia militari che civili, ha inizialmente analizzato la consistente e affascinante letteratura sull'argomento, per poi finalizzare il lavoro in idee, opzioni e sviluppi da sottoporre al decisore di vertice. Lo studio è stato condotto analizzando fonti aperte, comprendenti documenti ufficiali, trattati internazionali, letteratura accademica e studi di *think-thank* nonché elaborati di stampa specializzata. Nello specifico, traendo spunto da *Subject Matter Experts* (principio guida proprio delle interviste), sono stati analizzati documenti e programmi da:

- Paesi Alleati, Partner e *competitor*;
- ONU (UNOOSA-COPUOS);
- NATO (*Handbook, Strategic Concept*, pubblicazioni *Joint*, articoli, risultanze dei gruppi di lavoro, ecc.);

³ *Land, Maritime, Air, Cyber*.

⁴ PMIT sono i pilastri principali. Inoltre, sovente è riscontrabile la trasversalità economica (E).

- UE (EU *Global Strategy*, Programma Spaziale dell'UE, *Strategic Compass*, schede progetti, ecc.);
- principali agenzie (ASI, ESA, NASA ecc.);
- istituzioni (COMINT, MiSE – Piano Strategico *Space Economy*; MTID, MUR – gruppo di studio, Difesa, MiTE, MEF, regioni, ecc.);
- SGD/DNA, SMD e F.A. (Concetto Strategico del Ca.SMD, Concetto Scenari Futuri, Approccio della Difesa alle operazioni Multi-dominio, Documento Programmatico Pluriennale, Strategia Spaziale della Difesa, Direttiva Politica industriale, ecc.);
- *Think Tank* e articoli (IAI, ISPI, SIOI, CeMiSS/IRAD, RUSI, RAND, CSIS, ESPI, AIRI, Limes, Airpress, ENEA, Commissione Aerospazio-Ordine ingegneri Provincia di Roma, ecc.);
- Piani e programmi di Ricerca (PNR, PNRM), progetti e programmi di sviluppo (PeSCO, EDIDP, EDF ecc.).

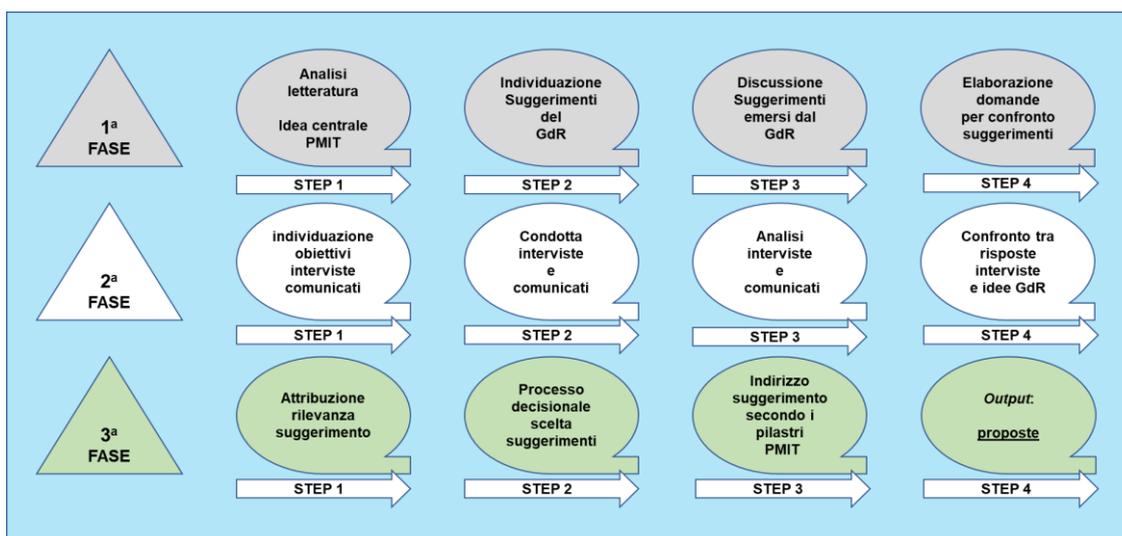
Il gruppo di ricerca ha inoltre partecipato a *webinar/workshop* dedicati allo Spazio:

- 1^a giornata dello Spazio organizzata da ASI in data 16 dicembre 2021;
- *workshop New Space Economy* Expoforum - Fiera Roma e Fond. E. Amaldi;
- presentazione on-line del numero 12/21 LIMES “Lo Spazio serve a farci la guerra”;
- inaugurazione master in “Politiche e Istituzioni spaziali” - SIOI, incontro *webinar* con il Col. Luca PARMITANO con titolo “Perché andare nello Spazio” in data 21 gennaio 2022;
- “Lo Spazio nel conflitto, il conflitto nello Spazio” organizzato da Istituto Affari Internazionali in data 23 febbraio 2022.

I ricercatori, attraverso *brainstorming* cadenzati, hanno elaborato e approfondito *in itinere* riflessioni e implicazioni correlate al carattere strategico dello Spazio. Le interviste effettuate a figure chiave in campo nazionale e internazionale, politico e militare, industriale e tecnologico, hanno conferito un valore aggiunto alla ricerca e hanno permesso di avvalorare e confrontare le idee elaborate *ex ante* dagli autori. Il metodo utilizzato di tipo scientifico ha suddiviso la ricerca in tre fasi:

- 1^a fase: formulazione di idee/opzioni/proposte per ciascuna delle quattro aree tematiche relativamente alle prospettive Italia, NATO e Europa e tradotte in possibili suggerimenti e raccomandazioni;
- 2^a fase: valorizzazione e confronto dell'*output* della 1^a fase attraverso uno specifico dibattito in sede di interviste;
- 3^a fase: processo analitico decisionale con pensiero *out of the box* per giungere a specifiche deduzioni e proposte.

In figura sono riportate nel dettaglio le fasi soprammenzionate:



Le proposte sono state ordinate secondo una scala di priorità, con valori da 1 a 4, in base a una valutazione fondata sull'esperienza dei ricercatori e sulla possibile rilevanza di attuazione del suggerimento. Esse possono essere suscettibili di mutamento in virtù dello scenario globale e del *continuum of competition* futuro.

Di seguito, si riportano le interviste effettuate:

- Sen. Roberta PINOTTI, Presidente IV Commissione Difesa (Allegato A);
- Dr. Carlo CORAZZA, portavoce del Parlamento europeo in Italia (Allegato B);
- Prof. Tullio SCOVAZZI, docente in quiescenza di Diritto Internazionale, intervenuto nelle convenzioni UNESCO (Allegato C);
- Gen. C.A. Luigi Francesco DE LEVERANO, consigliere militare presso la Presidenza Consiglio Ministri e segretario presso il Comitato interministeriale per le politiche relative allo spazio e alla ricerca aerospaziale (COMINT) (Allegato D);
- Ing. Augusto CRAMAROSSA, responsabile Ufficio coordinamento area strategica Agenzia Spaziale Italiana (ASI) (Allegato E);
- Gen. B.A. Luca CAPASSO, Capo Ufficio Generale Spazio e Comandante del Comando delle Operazioni Spaziali (Allegato F);
- esperto presso *Defense Intelligence Agency* – DIA (Allegato G);
- personale *United States Space Force* – USSF (Allegato H);
- Ten. Col. Marco DE CHIRICO, J1 Division presso il *NATO Supreme Headquarters Allied Powers Europe* (Allegato L);
- Dr.ssa Luisa RICCARDI, Direttore V Reparto Segretariato Generale della Difesa (Allegato M);
- Gen. D.A. Giandomenico TARICCO, Direttore IV Segretariato Generale della Difesa (Allegato N);

- Ing. Marco BRANCATI, *Chief Technology and Innovation Officer* presso Telespazio (Allegato P);
- Ing. Lisa MARETTO, *Marketing & Communication Manager*, presso Officina Stellare s.p.a. (Allegato Q);
- Ing. Samuele FANTINATO, *Head of Advanced Navigation*, e Ing. Efer MIOTTI, responsabile dell'Unità *Space Systems Engineering*, presso Qascom (Allegato R).

Le interviste sono state svolte in presenza⁵, in VTC⁶, con interazione telefonica ovvero per iscritto⁷.

Dopo una breve illustrazione dei principali eventi storici, è stato esaminato il corpo normativo in materia di Spazio, ovvero il c.d. “*Corpus Juris Spatialis*”.

Lo Spazio è divenuto terreno di contesa non solo in campo politico e tecnologico-industriale ma anche dal punto di vista militare. Infatti, negli ultimi anni gli Stati Uniti e i maggiori Paesi europei, Italia inclusa, si sono mossi per istituire Comandi e/o “Forze spaziali”. Al tempo stesso, l’innovazione tecnologica ha ridotto significativamente le barriere all’ingresso al mercato facilitando, specie negli Stati Uniti, l’accesso a soggetti economici privati in precedenza estranei al settore.

L’UE, stante la necessità di assicurarsi una maggiore autonomia strategica, sta investendo in importanti costellazioni di satelliti (Galileo, Egnos, Copernicus, GovSATCOM) che rappresentano infrastrutture essenziali per garantire servizi di protezione, Difesa e Sicurezza. In tale ambito, l’*European Defence Fund* e la *Permanent Structured Cooperation* rappresentano le due principali iniziative europee volte a favorire attività di ricerca e sviluppo in ambito Difesa e a imprimere una spinta decisiva al fine di mantenere uno strategico vantaggio tecnologico.

La Difesa italiana, orientata a cogliere le future sfide in ambito Spazio, ha istituito l’Ufficio Generale Spazio nell’ambito dello Stato Maggiore della Difesa e il Comando delle Operazioni Spaziali dipendente dal Comando Operativo di Vertice Interforze, coadiuvati dalle articolazioni periferiche di settore quali il Centro Interforze di Telerilevamento Satellitare e il Centro Interforze Gestione Controllo SICRAL, che gestiscono i sistemi/servizi satellitari OPTSAT, COSMO-Skymed e SICRAL.

Sono stati inoltre esaminati i progetti, gli investimenti e i programmi spaziali di *Space Economy* avviati sia in ambito ministeriale sia in articolazioni pubbliche e private, traguardando l’obiettivo di una cooperazione sinergica nell’ambito politico, militare, tecnologico e industriale del Sistema Paese.

⁵ Interviste delle figure chiave in allegato: B, M, N.

⁶ Interviste delle figure chiave in allegato: C, E, F, G, H, P.

⁷ Interviste delle figure chiave in allegato: A, D, L, Q, R.

Considerando la pleora di interessi pubblici e privati, le complesse dinamiche geopolitiche (anche alla luce del recente conflitto russo-ucraino) e gli ingenti investimenti in atto in settori programmatici prioritari⁸, il lavoro è stato orientato all'analisi delle minacce e dei rischi connessi all'esplorazione del dominio Spazio.

Nel corso della ricerca è emersa la necessità di rendere coesa l'azione internazionale, capace di superare gli interessi peculiari dei singoli Paesi e coinvolgendo gli investitori privati nel processo di ricerca e sviluppo capacitivo.

L'Italia partecipa, anche attraverso il braccio tecnico-operativo dell'Agenzia Spaziale Italiana, a numerose iniziative multilaterali istituite in seno alle Organizzazioni Internazionali di cui è parte. Essa, inoltre, è coinvolta sia in sinergie specifiche con gli attori euro-atlantici (USA, Francia, Germania, Regno Unito) sia in cooperazioni bilaterali (Francia con il Trattato del Quirinale, Israele, Russia e Cina).

L'esigenza di garantire i servizi spaziali al Sistema Paese proietta gli interessi strategici nazionali in questa dimensione inesplorata, ispirandosi ad un unico principio: "non indietreggiare di un'orbita". Tale principio metaforico ispira l'azione istituzionale e l'iniziativa privata nei pilastri politico, diplomatico, militare, tecnologico e industriale.

Elemento di novità sulla scena mondiale in campo spaziale è rappresentato senza dubbio dall'ingresso dei c.d. "astro-miliardari", ovvero di imprenditori visionari che, dotati di ingenti capitali, stanno diventando protagonisti nel campo della ricerca e sviluppo spaziale. Anche il mondo del cinema, di recente, ha colto il peso del ruolo di questi nuovi protagonisti, pubblicando la pellicola di fantascienza "*Don't Look Up*". Quest'opera cinematografica ha suscitato profondo interesse ed è stata analizzata da numerosi studiosi tra i quali il bioetico e tecnologo analista Padre Paolo Benanti⁹. La morale del film dimostra come, dinanzi alla catastrofe annunciata in maniera certa da due scienziati e all'attrattività delle possibili risorse minerarie contenute in un asteroide in avvicinamento alla Terra, un intero *pool* di scienziati, politici, membri dell'apparato governativo, guru della tecnica, media, gruppi culturali e *middle class*, evitano di prendere atto dell'approssimarsi della fine del mondo.

In conclusione, lo Spazio rappresenta una sfida sia per gli attori statuali che per quelli privati. La Difesa in campo spaziale, in un contesto sempre più competitivo, può diventare vettore di crescita per l'intero sistema Paese, volano di sviluppo industriale-tecnologico e strumento utile per assicurare la salvaguardia degli interessi nazionali.

⁸ Telecomunicazioni, osservazione della Terra e navigazione, studio dell'Universo e accesso allo Spazio, volo sub-orbitale e stratosferico, *In-Orbit Servicing*, esplorazione robotica e umana dello Spazio.

⁹ Il quale, nell'ambito del programma didattico del 24° Corso ISSMI, ha tenuto una conferenza in materia presso il Centro Alti Studi Difesa.

Capitolo I: LA POLITICA DELLO SPAZIO TRA COOPERAZIONE E COMPETIZIONE

Il presente capitolo conduce, dopo un breve inquadramento storico sul processo che ha reso l'Italia "spaziale", all'analisi del pilastro politico e giuridico, con particolare focus sugli aspetti relativi all'evoluzione nazionale dal riconoscimento del nuovo dominio militare Spazio. Vengono poi fornite proposte elaborate in linea con il metodo descritto.

1) Storia di un'evoluzione di successo

a) Breve excursus storico

La storia italiana nel campo spaziale avvalorava la diuturna presenza della Difesa nel campo dell'esplorazione del *Far Space* tra scienza e sicurezza.

Il 15 dicembre 1964 un gruppo di ricercatori dell'Università di Roma compiva un piccolo miracolo extraterrestre, lanciando in orbita un satellite artificiale progettato e costruito in Italia, il San Marco 1. Il nostro Paese diventava la terza nazione spaziale al mondo dopo l'Unione Sovietica e gli Stati Uniti, che avevano lanciato rispettivamente lo Sputnik nel 1957 e l'Explorer l'anno seguente.

Prima di essa anche altri Paesi (Inghilterra e Canada) lanciarono satelliti, ma non costruiti nel proprio territorio nazionale.

Quel miracolo rese l'Italia degli anni Sessanta una nazione *spacefaring*, un Paese cioè che disponeva di capacità tecnologiche e umane per realizzare satelliti artificiali. Le attività spaziali in Italia nacquero grazie a Gaetano Arturo Crocco e al suo allievo Luigi Broglio, scienziato, professore all'Università La Sapienza, generale dell'Aeronautica Militare e padre del progetto San Marco. Fu grazie a lui e ai suoi collaboratori che l'Italia raggiunse lo Spazio dopo soli diciannove anni dalla fine del secondo conflitto mondiale, quando, con i Trattati di Pace siglati a Parigi, all'Italia venne imposto, tra le sanzioni, l'obbligo di ridurre le Forze Armate limitandone gli sviluppi, tra cui quelli missilistici. Tali clausole furono attenuate solo dopo la nascita della NATO.

Il progetto San Marco

Il progetto San Marco 1 nacque da un protocollo d'intesa con gli Stati Uniti firmato nel 1962, in controtendenza con l'atteggiamento europeo del momento, in cui Francia, Inghilterra e Germania avevano creato l'Ente intergovernativo *European Launcher Development Organization* (ELDO), che mirava a realizzare un razzo per far raggiungere all'Europa la completa indipendenza nei programmi spaziali. Il protocollo divenne

partnership ufficiale siglato a Roma tra il ministro degli Esteri Attilio Piccioni e il vicepresidente Lyndon B. Johnson, cui seguì una legge speciale per uno stanziamento triennale di 4,5 miliardi di lire, che permise agli italiani di perfezionare le proprie conoscenze direttamente nei centri della NASA.

Il progetto San Marco (1962-1980) prevedeva il lancio di cinque satelliti nel suo complesso. Deve il nome all'ex piattaforma per l'estrazione del petrolio messa a disposizione dall'ENI, davanti alle coste keniate di Malindi, usata per il lancio di diversi satelliti del progetto a partire dal 1967. Il lancio del primo satellite, il San Marco 1, avvenuto il 15 dicembre 1964 a Wallops Island con un vettore Scout diede inizio così all'esperienza spaziale italiana, ed è stato effettuato da personale formato dalla NASA, ma completamente italiano, con lo scopo di e un test prima dei successivi lanci completamente autonomi, realizzati sia dalla *Wallops Flight Facility*, in Virginia, sia dalla piattaforma offshore. Lo scopo del San Marco 1, considerato un esperimento, era quello di misurare le forze aerodinamiche e strutturali che agivano su un satellite nell'alta atmosfera; lanciato infatti ad una quota media di 550 km (198 km ÷ 896 km) doveva fornire informazioni particolarmente ricercate sia dalla NASA che dalla Russia, dato che non era ancora noto come si comportasse un satellite nello Spazio. È bene ricordare, infatti, che lo Sputnik 1 aveva raggiunto l'orbita solo quattro anni prima, nel 1961.

b) Modelli di cooperazione e competizione nelle attività spaziali

L'endiadi cooperazione e competizione rappresenta la sfida principale nella conquista del neo-riconosciuto dominio spaziale e, al tempo stesso, il punto di maggior criticità nelle mire statali e private alla scoperta del "nuovo continente". Tale partita trae le sue origini dalla contrapposizione bipolare della Guerra Fredda da cui nasce la suggestione della Space Age (Pannella, 2021). L'annuncio del lancio dello Sputnik I, nel 1957, è la pietra miliare dell'era spaziale e determina una reazione a catena che porta in breve tempo all'istituzione della NASA e al programma spaziale americano Mercury. Tuttavia, la cooperazione in tale comparto si intravede già al tempo; infatti il Presidente John F. Kennedy, nel celebre discorso alle Nazioni Unite del 1963, propone un programma lunare congiunto con l'URSS ma la costruzione del muro di Berlino, la crisi dei missili di Cuba, la crisi degli U-2 e l'uccisione dello stesso Presidente Kennedy rendono impossibile tale congiunzione. Nel frattempo, lo Spazio entra nei dizionari giuridici e sociali, così da approdare ai primi reali approcci cooperativi sullo Spazio extra-atmosferico. Il primo passo in tal senso è mosso attraverso il *Committee on the Peaceful Uses of Outer Space* (COPUOS) delle Nazioni Unite, che nel tentativo di bilanciare interessi collettivi e quelli degli Stati elabora cinque

trattati sulle attività spaziali che sono ancora oggi alla base dei progetti di collaborazione spaziale. In tale clima di delicato equilibrio tra le brame di acquisire vantaggi strategici e la necessità di cooperare per evitare casus belli nel dominio spaziale, un ruolo fondamentale è rappresentato dall'Agenzia Spaziale Europea. L'Agenzia, nata nel 1975, delinea la strada per la cooperazione regionale evidenziando l'importanza dell'equo finanziamento dei programmi da parte di tutti gli Stati membri e un "ritorno" industriale in termini di investimento.

In ambito Unione Europea, la Commissione europea ha avviato a inizio 2021 un ambizioso piano pluriennale per la prosecuzione dei programmi Galileo/EGNOS, Copernicus SSA e GovSATCOM, a cui recentemente si è aggiunta la realizzazione di una costellazione per connessioni ultrasicure a crittografia quantistica.

A Bruxelles la strategia spaziale è gestita dal Commissario per il Mercato interno e i servizi (Thierry Breton), cui fa capo la Direzione generale Industria della Difesa e Spazio. Questa breve disamina della cooperazione/competizione spaziale non può che concludersi con il più ambizioso progetto fino a oggi realizzato: la Stazione Spaziale Internazionale (ISS). Essa trae origine dal primo progetto di cooperazione selettiva statunitense con "amici ed alleati" teso a realizzare una stazione orbitante abitata, ma diviene ben presto il più grande progetto di collaborazione spaziale multilaterale. Le nazioni appartenenti al programma si identificano in un *Association Véritable* o *Genuine Partnership* che include nel 1993 anche la Federazione Russa (di seguito denominata Russia) esprimendo così il modello di condivisione delle tecnologie, delle politiche e dei finanziamenti a tutti i partner. Oggi, la ISS si dirige verso un utilizzo commerciale, con il trasporto di astronauti "privati" con veicoli altrettanto privati, come avvenuto con il lancio del *Crew Dragon-2 Endeavour* di *SpaceX*, stimolando una *New Space Economy* che rappresenta un banco di prova per la futura *Lunar Gateway*.

La panoramica introdotta evidenzia una cooperazione spaziale fortemente collegata alla competizione: essa gioca un ruolo fondamentale nelle relazioni internazionali, dove la *Space Diplomacy* tenta di equilibrare il rapporto costi/benefici bilanciando attentamente i due modelli.

c) Conflitti di interesse nello Spazio

Oggi, il peso ponderale di uno Stato si può misurare anche attraverso il c.d. *Space Power*, definito come «la capacità di un Paese o di un privato di concretizzare scopi personali e fini contrastanti nello scacchiere internazionale, in presenza di altri attori sullo scenario internazionale, tramite la supervisione e l'utilizzazione del dominio spaziale»

(Townsend, 2010). A tal punto è naturale che ogni attore prospetti le sue esigenze di sicurezza anche sotto il profilo spaziale. Così, negli ultimi anni si assiste ad una vera e propria rivoluzione della sicurezza spaziale che diviene il punto di maggior conflitto nel dominio extra atmosferico.

L'*escalation* di interesse verso lo Spazio ha coinvolto anche l'Unione Europea e i suoi Stati membri, i quali hanno creato specifici Elementi di Organizzazione¹⁰ (EdO) per la protezione degli assetti spaziali nazionali ed europei. La strategia europea delineata nella "Strategia spaziale per l'Europa" è tesa a dirimere i problemi attuali stimolando l'innovazione nei settori *space related*. Il programma fondamentale è rappresentato dallo *Space Situational Awareness* con cui è possibile individuare prematuramente i *Near Earth Objects* ma al tempo stesso tracciare le orbite di ogni oggetto per scoprire eventuali interferenze. La *policy* sulla Sicurezza e Difesa a livello europeo, delineata nello *Strategic Compass*, trova un importante strumento nell'ambito della *Permanent Structured Cooperation* (PESCO) a livello europeo, il cui approccio sul dominio spaziale è orientato su tre iniziative principali: nel settore del PNT (*Positioning, Navigation and Timing*) sotto il coordinamento della Francia, nel settore della SSA, sotto il coordinamento dell'Italia, e nel settore dell'*Early Warning* (EW), sotto il coordinamento della Spagna. In tale intreccio di azioni collettive e individuali si inserisce la prospettiva della sostenibilità nel lungo termine delle azioni spaziali enunciata dal COPUOS delle Nazioni Unite che, attraverso le linee guida per le *Long Term Sustainability of Outer-Space Activities*, ha espresso dei parametri per evitare che le future azioni spaziali tendano ad esaurire e inquinare lo Spazio. La correlazione di attori statali e istituzioni crea oggi un'opportunità, ma anche un limite dell'esplorazione spaziale. Infatti, sebbene la condivisione di risorse e *know-how* crei una sinergia tesa al raggiungimento di obiettivi ambiziosi, dal lato opposto, le varie cooperazioni spaziali oggi sembrano rappresentare l'impegno esclusivo in obiettivi egoistici, in attesa di comprendere le reali potenzialità del nuovo e immenso continente spaziale. Lo Spazio oggi consente di proiettare potere: è una proiezione *soft* di *hard power*¹¹.

2) Il diritto internazionale dello Spazio. Versione 2.0

a) Il ruolo dello Spazio nella politica internazionale

Dal primo volo dei fratelli Wright al primo uomo sulla Luna, sono trascorsi appena 66 anni. Un incredibile e veloce progresso scientifico e tecnologico, realizzato anche grazie alla vigorosa spinta di fattori che esulano dalla mera attività di ricerca.

¹⁰ Comandi, Enti, Distaccamenti, Reparti, Uffici, Corpi, Forze/unità.

¹¹ Vds Luca Parmitano, Evento online – Incontro con Luca Parmitano: "Perché andare nello Spazio?", in occasione del lancio del – XIV Edizione, 28/01/2022.

L'impulso determinante alle scoperte e ai traguardi raggiunti in quegli anni fu, infatti, non solo il frutto dell'istinto di esplorazione insito nell'uomo, ma il risultato della forte competizione che si scatenò tra i due blocchi contrapposti (URSS/USA), i quali avevano originato un sistema politico internazionale diviso.

La fine del sistema bipolare, a seguito del crollo dell'URSS, e il clima di distensione generale che venne a formarsi, contribuirono a dare avvio a un'era spaziale, caratterizzata da una più assertiva cooperazione tra gli attori internazionali. Competizione e cooperazione diventano così un binomio inscindibile. Se la prima assume la funzione di spinta al progresso tecnologico, la seconda pone le basi, internazionalmente condivise, per i nuovi traguardi da raggiungere. La competizione e la cooperazione internazionali ruotano intorno allo sviluppo delle relazioni che i Paesi tessono per lo sviluppo delle loro attività spaziali, avviando così una nuova era di *Space Diplomacy*.

Secondo quest'ottica, lo Spazio, raggiunto dall'uomo proprio grazie al sistema Politico internazionale che aveva creato i presupposti alle spinte competitive, diventa ora, a sua volta, un propulsore delle nuove politiche orientate alle future conquiste (anche militari, industriali e tecnologiche).

b) Il Corpus Juris Spatialis

Nel 2019, l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) fu costretta a manovrare in emergenza il suo satellite *Aeolus*, deviando la traiettoria per evitare una collisione con un satellite della costellazione "*Starlink*" di Elon Musk, dopo aver inutilmente cercato di contattare la società *SpaceX*¹². Anche lo scorso dicembre 2021, un documento¹³ di protesta inviato da Pechino all'Ufficio per gli affari spaziali delle Nazioni Unite di Vienna, ha lamentato la potenziale pericolosità delle costellazioni dei citati satelliti *Starlink*, che avrebbero minato la sicurezza della stazione spaziale cinese "*Tiangong 3*", costringendo i tecnici a manovre di emergenza per tutelare la sicurezza degli astronauti, ed evocato una sorta di responsabilità americana per il mancato controllo dei lanci avvenuti sul proprio territorio, in violazione all'articolo 6 dell'*Outer Space Treaty* (OST).

Appare doveroso, a questo punto, spostare il *focus* sul quadro normativo internazionale in vigore, al fine di poter compiere un'analisi obiettiva e completa sulla necessità o meno di adeguare l'intera cornice giuridica esistente.

¹² *Space Exploration Technologies Corporation* è un'azienda aerospaziale statunitense con sede a Hawthorne, USA, costituita nel 2002 da Elon Musk con l'obiettivo di creare le tecnologie per ridurre i costi dell'accesso allo Spazio e permettere la colonizzazione di Marte.

¹³ Documento prot.AC.105/1262 del 6 dicembre:

https://www.unoosa.org/oosa/en/oosadoc/data/documents/2022/aac.105/aac.1051265_0.html;

Il primo trattato internazionale sul tema Spazio è stato firmato dalle Nazioni Unite nel 1967, proprio nel pieno fermento della **corsa allo Spazio**¹⁴. Si tratta del “*Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies*”, conosciuto semplicemente con il nome di “Trattato sullo Spazio extra – atmosferico” o, per l'appunto, “*Outer Space Treaty*” (OST).

Il Trattato, che attualmente conta 110 Stati parti contraenti, può senz'altro essere considerato una sorta di “*Magna Charta*” Spaziale (Wolter, 2005), in quanto contiene una formulazione di principi largamente condivisi e si compone di 17 articoli, considerati le fondamenta del Diritto Internazionale dello Spazio. Tra i principi più importanti, ad esempio, viene stabilito, all'art. 1, che l'esplorazione dello Spazio extra-atmosferico deve essere attuata nell'interesse di tutti i Paesi¹⁵; oppure, all'art. 2, il divieto di occupare risorse e di rivendicare la proprietà in qualsiasi forma dei corpi celesti. È fatto richiamo all'applicazione del Diritto Internazionale e della Carta delle Nazioni Unite per l'uso dello spazio e dei corpi celesti¹⁶. L'art. 4¹⁷ riporta il principio dell'utilizzo pacifico dello spazio e impone il connesso divieto di utilizzo di armi di distruzione di massa e di costruzione di basi militari. Infine, il regime di responsabilità individuato dagli artt. 6 e 7, che pongono in capo agli Stati parte la responsabilità per i danni procurati da un lancio fallito o da un oggetto precipitato sul pianeta quando tali lanci siano stati effettuati dal proprio territorio, anche nel caso siano stati effettuati da un'agenzia non governativa¹⁸. Gli Stati parte delle Nazioni Unite hanno successivamente firmato altri quattro importanti trattati attinenti allo Spazio che si ritiene utile evidenziare:

- l'Accordo sul salvataggio e recupero degli astronauti e degli oggetti spaziali (*Agreement on the Rescue of Astronauts, the Return of Astronauts and the Return of Objects Launched into Outer Space*), firmato il 19 dicembre 1967. L'accordo concerne le procedure da attuare nel caso in cui gli astronauti incorrano in una situazione di pericolo e obbliga tutti i Paesi a fornire tutta l'assistenza possibile. Esso

¹⁴ Intesa quale rima era spaziale che ha caratterizzato il '900 e, soprattutto, la guerra fredda.

¹⁵ “*The exploration and use of outer space, including the moon and other celestial bodies, shall be carried out for the benefit and in the interests of all countries, irrespective of their degree of economic or scientific development, and shall be the province of all mankind*” Outer Space Treaty art. 1.

¹⁶ “*Outer space, including the moon and other celestial bodies, is not subject to national appropriation by claim of sovereignty, by means of use or occupation, or by any other means*” Outer Space Treaty art. 2.

¹⁷ “*States Parties to the Treaty undertake not to place in orbit around the earth any objects carrying nuclear weapons or any other kinds of weapons of mass destruction, install such weapons on celestial bodies, or station such weapons in outer space in any other manner*” Outer Space Treaty art. 4.

¹⁸ “*Each State Party to the Treaty that launches or procures the launching of an object into outer space, including the moon and other celestial bodies, and each State Party from whose territory or facility an object is launched, is internationally liable for damage to another State Party to the Treaty or to its natural or juridical persons by such object or its component parts on the Earth, in air or in outer space, including the moon and other celestial bodies*” Outer Space Treaty art. 7.

in dottrina non è stato esente da critiche poiché è carente di alcune disposizioni di contenuto definitorio come cosa sia l'“astronauta” o un “oggetto spaziale”;

- la Convenzione per la responsabilità internazionale per danni causati da oggetti spaziali (*Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects*), firmata il 29 marzo 1972, che regola i principi sulla responsabilità degli Stati per oggetti spaziali caduti dall'orbita, già fissati dall'OST;
- la Convenzione sull'immatricolazione degli oggetti lanciati nello Spazio (*Convention on Registration of Objects Launched into Outer Space*), adottata dall'Assemblea delle Nazioni Unite nel 1974, che traccia un obbligo di registrazione degli oggetti lanciati nello Spazio, proprio al fine di individuare le responsabilità e semplificare le richieste di risarcimento;
- l'Accordo relativo alle attività degli Stati sulla Luna (*Agreement Governing the Activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies*), siglato il 18 dicembre 1978, è l'ultimo degli accordi in tema di Spazio che sono stati concepiti in seno alle Nazioni Unite. Lo scopo del trattato era quello di fornire ulteriori aggiornamenti sui principi cardine delineati nell'OST, poiché la rapida evoluzione tecnologica rischiava di rendere superata e obsoleta la prima storica convenzione. Con soli 18 strumenti di ratifica depositati (Allegato B - TBC), tra i quali mancano le tre superpotenze spaziali odierne, Stati Uniti, Cina e Russia, il trattato non assume particolare rilevanza giuridica nel Diritto Internazionale, ancorché perfettamente vigente, se non per alcuni principi in tema di sfruttamento in esso delineati.

I trattati come sopra delineati, nel loro insieme, sono considerati il “*Corpus Juris Spatialis*”.

Purtroppo le poche ratifiche depositate all'Accordo sulle attività degli Stati sulla Luna hanno chiaramente palesato la mancanza di volontà dei governi a non limitare né le proprie aspirazioni né la libera impresa, proprio come evidenziato dall'allora Presidente statunitense Donald Trump¹⁹.

Il riferimento alla libera impresa non è casuale, proprio per le immense possibilità che il progresso tecnologico prospetta; l'attività di impresa connessa allo sfruttamento dell'ambiente Spazio, diviene infatti anch'essa un altro motore della nuova corsa allo Spazio cui siamo testimoni. Per dare un'idea degli interessi economici che “orbitano” nello Spazio, basti pensare che dal 1957 ad oggi, sono stati immessi in orbita oltre 12000 satelliti e di questi sono quasi 8000²⁰ quelli ancora in funzione. La sola SpaceX ha già lanciato oltre

¹⁹ Executive Order 13914 — Encouraging International Support for the Recovery and Use of Space Resources <https://www.govinfo.gov/content/pkg/DCPD-202000245/pdf/DCPD-202000245.pdf>.

²⁰ Dato al 5 gennaio 2022: https://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers

1800 satelliti in soli tre anni e *Jeff Bezos*²¹ si appresta a lanciarne altrettanti con il progetto KUIPER²². Appare concreta, pertanto, una monopolizzazione delle orbite basse²³ da parte di pochi privati appartenenti a pochissimi o ad un unico Paese, con tutti i rischi che una tale situazione comporta.

L'affollamento selvaggio delle orbite, l'assenza di un sistema di procedure chiaro per comunicare agli altri utenti l'occupazione o la deviazione dalle orbite, la creazione incontrollata di detriti, evidenziano un sistema spaziale anarchico, bisognoso di una regolamentazione urgente e puntuale circa l'impiego di tali aree (nei settori della disciplina internazionale, nelle autorizzazioni all'occupazione delle risorse fisiche ed elettromagnetiche e nei settori del controllo e della gestione del Traffico (*Space Traffic Management* -STM).

Infine, riguardo ai principi contenuti nell'OST, occorre sottolineare che nel Trattato manca un chiaro accordo e una definizione precisa che identifichi i confini fisici dello Spazio aereo, soggetto alla sovranità nazionale, e lo Spazio extra-atmosferico, caratterizzato da un regime di libertà, in quanto *res communis*, in analogia con lo status proprio dell'alto mare. L'individuazione di tale limite permetterebbe di delimitare univocamente la sovranità di ciascuno Stato in merito ad armamenti da utilizzare nelle attività suborbitali.

In tale cornice lacunosa²⁴ la mancata ratifica di accordi chiave, la portata ancora troppo generica delle Convenzioni, l'assenza di un sistema che sanzioni gli autori di gravi violazioni e l'assoluto mutismo delle Istituzioni internazionali preposte, potrebbe agevolare comportamenti irresponsabili, persino pericolosi, fino ad una incontrollata produzione di norme spaziali a livello nazionale, varate soltanto con lo scopo di tutelare interessi peculiari e non generali.

L'ipotesi più concreta è la possibilità, nel medio termine, di sfruttare sistematicamente risorse extraterrestri, con particolare riferimento alla Luna²⁵ e agli asteroidi. A quel punto, sedersi al tavolo delle negoziazioni per decidere nuovamente come dovrà evolvere il Diritto Internazionale sarà un'esigenza, così come successe in passato per l'uso e lo sfruttamento del mare, che costrinse gli Stati a riunirsi a Montego Bay in Giamaica e a condividere il testo

²¹ Jeffrey Preston Bezos, nato Jorgensen, è un imprenditore statunitense. Fondatore e presidente di Amazon, nonché fondatore e amministratore delegato di *Blue Origin*, società attiva nei voli spaziali.

²² Progetto volto a fornire internet globale via satellite.

²³ *Low Earth Orbit* (LEO) è un'orbita attorno alla Terra di altitudine compresa tra l'atmosfera e le fasce di Van Allen, ossia tra 300 e 1000 km.

²⁴ Vds. Sen. Roberta PINOTTI, Presidente della IV Commissione Difesa, intervista rilasciata il 04 aprile 2022

²⁵ Un avamposto lunare è una delle finalità degli Accordi Artemis (infra par. 2c).

di una Convenzione Internazionale²⁶ (atta a regolare limiti, responsabilità, aree ecc.), rivestendo di diritto un ambiente prima conteso e fonte di potere, potenza e ricchezza, quale è il mare.

c) Gli Accordi di Artemis e il loro impatto politico

La recente crisi economica mondiale e il conseguente taglio ai *budget* governativi in tema di ricerca spaziale negli Stati Uniti hanno favorito la comparsa di bandi pubblici innovativi rispetto al passato, nonché programmi di sostegno alle imprese caratterizzati da condizioni commerciali favorevoli ed efficaci. Questo approccio innovativo, orientato ad una maggiore cooperazione pubblico-privato, ha superato il vecchio modello economico basato solo su esclusivi investimenti governativi, finendo per attirare l'interesse e gli investimenti dei privati. Le imprese private ora condividono gli enormi rischi ma anche i potenziali ritorni degli investimenti nello Spazio secondo il modello di *Public-Private Partnership* (PPP), stabilito da un accordo tra un governo e uno o più *partner* privati (Achenbach, 2013). La condivisione dei rischi e delle risorse si traduce quindi in maggiori ricavi, ma con oneri finanziari minori per le parti.

A conferma di questo nuovo orientamento, nello *Space Report 2020*, la *Space Foundation* ha evidenziato la presenza di privati attivi nel settore spaziale il cui valore è cresciuto dell'8,1 % rispetto al 2019, con un incremento di 414,14 miliardi di dollari (SIOI, 2021).

In questo clima competitivo di ripresa della corsa allo Spazio, gli Stati Uniti hanno adottato nel 2020 l'“*Executive Order on Encouraging International Support for the Recovery and Use of Space Resources*” in aggiunta allo “*U.S. Commercial Space Launch Competitiveness Act - Public Law 1124-90 - Title IV*” del 2015, e hanno stabilito, sempre nel 2020, i “Principi guida degli *Accordi Artemis*”, il nuovo programma spaziale che porterà di nuovo l'uomo e la prima donna sulla luna.

Tali provvedimenti normativi sono tesi a rafforzare indubbiamente l'industria spaziale nazionale, al fine di incoraggiare la crescita economica degli Stati Uniti, ponendo letteralmente le basi allo sviluppo della *New Space Economy*.

Gli accordi di Artemis (*Artemis Accords*) sono stati formalizzati nel 2020 e gli Stati parte, oltre agli Stati Uniti, sono: Australia, Canada, Emirati Arabi Uniti, Giappone, Italia,

²⁶ La *United Nations Convention on the Law of the Sea*, o UNCLOS è un trattato internazionale che definisce i diritti e le responsabilità degli Stati nell'utilizzo dei mari e degli oceani, definendo linee guida che regolano le trattative, l'ambiente e la gestione delle risorse minerali. L'UNCLOS è stata definita durante un lungo processo di negoziazione attraverso una serie di Conferenze delle Nazioni Unite cominciate nel 1973 ed è stata finalmente aperta alla firma a Montego Bay, Giamaica, il 10 dicembre 1982. È entrata in vigore il 16 novembre 1994, un anno dopo la firma della Guyana come sessantesimo Stato contraente.

Lussemburgo e Regno Unito. Il documento²⁷ prende il nome dall'ambizioso progetto della NASA²⁸, intitolato anch'esso ad Artemide, Dea della caccia e sorella gemella di Apollo, al quale fu dedicato il primo programma di allunaggio statunitense.

La missione nasce con il duplice obiettivo di costruire una “presenza robusta e sostenibile sulla Luna”, funzionale alla preparazione dei lavori “per una storica missione umana su Marte”²⁹. Il partenariato tra la NASA e le agenzie spaziali degli altri Paesi serve a condividere e ammortizzare gli oneri del programma ripartendoli tra i partecipanti, sulla base di un multilateralismo strategico, creato per condividere conoscenze, competenze e tecnologia.

I principi contenuti negli *Artemis Accord* richiamano, almeno formalmente, proprio l'OST. Rimangono tuttavia alcune ambiguità e interrogativi in tema di estrazione di risorse da corpi spaziali e relativamente alla deroga in favore del settore privato degli obblighi di condivisione dei dati scientifici. Gli Stati Uniti, infatti, nell'Atto esecutivo firmato dal Presidente Trump non riconoscono lo spazio extra-atmosferico come bene comune dell'umanità³⁰ (“*Global Commons*”): «*Outer Space is a legally and physically unique domain of human activity, and the United States does not view it as a Global Commons*» (*The White House “Executive order”, 6 aprile 2020*).

Il fatto che gli Stati Uniti non considerino lo Spazio extra-atmosferico come un *Global Commons* non è in linea con le previsioni dell'OST, secondo il quale l'esplorazione e l'utilizzazione dello Spazio extra-atmosferico devono essere, invece, condotte per il bene e nell'interesse di tutti i Paesi e sono una prerogativa dell'intero genere umano. Ciò che emerge, in parole povere è che lo Spazio extra-atmosferico e i corpi celesti appartengono a tutti, per il regime di *res communis omnium*.

Come qualche giurista ha acutamente osservato, i citati “*executive orders*” potrebbero però riferirsi a una nozione economica del *Global Commons* (Antonio Salmieri, 2020). Secondo tale impostazione, la definizione economica di *global commons* è quella di un bene, il quale, economicamente parlando, richiede necessariamente la partecipazione di tutti i proprietari (la comunità globale) ai benefici derivanti dallo sfruttamento. Quindi, secondo la definizione economica, non si può approfittare individualmente di un bene *global*

²⁷ Gli Accordi sono in realtà un atto di incerta natura, in quanto per loro stessa previsione, non prevedono alcun deposito presso il Segretario Generale delle Nazioni Unite. Sono piuttosto un tentativo di aprire allo sfruttamento commerciale, in pieno contrasto ai Trattati vigenti. Vds. prof. Tullio Scovazzi, docente di Diritto Internazionale in quiescenza, intervista rilasciata in data 11/02/2022.

²⁸ *National Aeronautics and Space Administration* degli Stati Uniti d'America.

²⁹ Traduzione tratta da “*The Artemis Accord*”, NASA, 13 ottobre 2020.

³⁰ Sulla base della Convenzione sulla Protezione del Patrimonio Mondiale Culturale e Naturale, trattato internazionale adottato nel 1972, l'UNESCO riconosce che alcuni luoghi sulla Terra sono di “eccezionale valore universale” e che dovrebbero far parte del patrimonio comune dell'umanità.

commons, perché è una cosa i cui profitti vanno divisi fra tutti. In questo senso, l'impostazione dell'Amministrazione statunitense potrebbe essere letta in chiave finanziaria come un invito teso a tranquillizzare gli investitori e raccogliere ulteriore partecipazione del capitale privato.

Sorprende anche la mancata partecipazione agli Accordi da parte di Paesi membri dell'UE con importanti capacità spaziali, come Francia e Germania, che potrebbe essere letta come un'evidente contrarietà all'interpretazione che gli Americani vogliono imprimere allo sfruttamento economico delle risorse celesti.

La circostanza che tra i firmatari degli Accordi ci siano solo due membri dell'UE denota una visione ancora non pienamente unitaria dell'Unione, a fronte dei rispettivi prioritari interessi nazionali. Al riguardo, appare opportuno evidenziare che il Piano Spaziale dell'UE non prevede al momento l'attività di esplorazione. Ad ogni modo, le autorità italiane sono consapevoli delle risorse che lo Spazio racchiude³¹ e le sfide che attendono al Paese. A livello generale, risulta necessario confidare nell'indirizzo tecnico fornito alle agenzie ASI ed ESA³², sperando che in un prossimo futuro si possa ambire ad una maggiore coesione euro-unitaria anche con la stipula di ulteriori accordi.

La natura politica degli accordi di *Artemis*, inoltre, emerge chiaramente anche dalla mossa degli Stati Uniti di voler assumere una posizione egemone precludendo la partecipazione di Russia e Cina. Tale azione potrebbe suscitare l'effetto contrario di cementificare ulteriormente la loro collaborazione, in quanto entrambe le potenze sono interessate, allo stesso modo degli Stati Uniti, a collocare in maniera stabile e duratura la presenza umana sul suolo lunare.

d) Le risoluzioni 75/36 e 76/231 dell'Assemblea Generale ONU

Il fatto che la Carta delle Nazioni Unite si applichi anche alle attività spaziali e quindi vieti l'aggressione nello Spazio proprio come fa a livello terrestre è un principio ben consolidato, mentre non c'è ancora un uniforme consenso su ciò che definisce l'uso della forza o un attacco armato contro le capacità spaziali. In mancanza di una prassi consolidata a livello internazionale, non è semplice condurre attività militari nello Spazio, in quanto si sovrappongono diversi ambiti le cui interazioni risultano complesse, come la gestione di passaggi ravvicinati di satelliti e la bassa capacità di prevenzione nel caso si verifichi un elevato rischio di collisione. Gli Stati pertanto devono valutare e definire quei comportamenti

³¹ https://www.senato.it/4519?atto_presidente=11949

³² Si consideri che i *Memorandum of Understanding* allo *Space Station Intergovernmental Agreement* (IGA), l'accordo che regola la nascita e la gestione dell'*International Space Station* (ISS), sono stati firmati dall'ESA per i Paesi europei, cosa che per Artemis, invece, non è accaduto.

ritenuti responsabili e porli come vincolanti, definendo le *best practices* uniformi e costanti in campo spaziale che possano favorire la formazione di una norma di diritto internazionale consuetudinario. La risoluzione dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite n.75/36 e la successiva n.76/231, si muovono proprio in questo senso. La risoluzione 75/36 afferma l'obiettivo di ridurre le minacce spaziali attraverso l'adozione di norme, regole e principi di comportamenti responsabili per promuovere l'uso dello Spazio esterno e rafforzare la cooperazione internazionale. L'Assemblea Generale delle Nazioni Unite, a fine 2021, ha così approvato la risoluzione A/RES/76/231, che ha creato un gruppo di lavoro speciale per formulare raccomandazioni in linea con gli obiettivi delineati nell'ambito della risoluzione n.75/36. Il gruppo ha il compito di riunirsi in quattro sessioni nei prossimi due anni, a partire dal 2022³³, con l'obiettivo di individuare le possibili responsabilità relative a comportamenti attuati nello Spazio, tracciando le linee distintive tra comportamento responsabile e irresponsabile ovvero comportamento minaccioso in orbita. Chiarire tali concetti consentirà alla comunità internazionale di adeguare i comportamenti di ciascuno Stato, secondo criteri orientati a incentivare il coordinamento e la trasparenza, che siano universalmente condivisi.

e) L'Europa e lo Spazio

Negli ultimi anni l'Unione Europea ha assunto un ruolo di primissimo piano quale ulteriore attore nella nuova corsa allo Spazio. L'UE ha iniziato a consolidare la propria politica spaziale attraverso il Trattato di Lisbona, sottoscritto nel dicembre 2007 ed entrato in vigore il 1° dicembre 2009, il quale attribuisce all'Unione un'espressa competenza in materia, ne legittima l'azione e costituisce il presupposto per ulteriori evoluzioni.

Il Trattato sul Funzionamento dell'UE (TFUE)³⁴ all'art. 4 para. 3, insieme alle attività di ricerca e sviluppo, qualifica espressamente lo Spazio come un settore di competenza dell'Unione, identificando però in materia una competenza definita "parallela". Infatti, se da un lato viene riconosciuta la necessità di estendere la competenza all'UE in materia Spazio, dall'altro si riconosce l'esercizio della competenza statale alla sovranità di ciascuno degli Stati Membri. La competenza parallela in materia di Spazio è confermata dal successivo art.189 del TFUE, che è considerato la base giuridica delle azioni nel settore spaziale europeo. Al Parlamento europeo e al Consiglio europeo spettano la facoltà di realizzare gli obiettivi, stabilendo le misure necessarie per creare un programma spaziale europeo.

³³ Le resistenze della Russia legate al conflitto russo ucraino non hanno consentito lo svolgimento della prima riunione prevista a fine febbraio 2022.

³⁴ Il Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea (TFUE) è, accanto al trattato sull'Unione europea (TUE), uno dei trattati fondamentali dell'Unione europea (UE). Assieme costituiscono le basi fondamentali del diritto primario nel sistema politico dell'UE; secondo l'articolo 1 del TFUE, i due trattati hanno pari valore giuridico e vengono definiti nel loro insieme come "i trattati".

È importante in questa sede evidenziare che:

- il Trattato di Lisbona e i suoi trattati costitutivi non conferiscono all'UE alcuna autonoma soggettività in campo spaziale, in quanto non è parte nei trattati spaziali delle Nazioni Unite, che restano pertanto materia di competenza degli Stati Membri;
- non è consentito all'Unione alcun tentativo di armonizzare le legislazioni nazionali degli Stati membri, poiché esse sono adottate da ciascuno per adempiere ai principali obblighi contemplati dall'OST³⁵, come d'altronde si evince dall'art. 189 para. 2 del TFUE: "*ad esclusione di qualsiasi armonizzazione delle disposizioni legislative e regolamentari degli Stati membri*";
- le basi giuridiche della politica spaziale dell'UE hanno come fine quello di migliorare il benessere e la sicurezza dei cittadini, sviluppare nuovi modi per migliorare la salute del nostro pianeta, oltre a creare posti di lavoro e stimolare la crescita e gli investimenti in Europa.

Fatto questo breve inquadramento normativo, occorre volgere lo sguardo ad alcune ricerche condotte dalla Commissione europea circa l'impatto economico delle attività spaziali. L'economia spaziale europea, che comprende il settore manifatturiero e quello dei servizi, garantisce occupazione a oltre 231.000 professionisti e, solo nel 2017, la stima del suo valore oscillava tra 53-62 miliardi di euro³⁶.

Inoltre l'ingresso della UE in campo spaziale si è rivelato una mossa vincente per il successo di diversi progetti spaziali, altrimenti irrealizzabili da parte di un singolo Stato membro, quali il *Global Monitoring for Environment and Security* (GMES) denominato dal 2020 "COPERNICUS", il sistema di posizionamento e navigazione satellitare civile "Galileo" dotato anche del servizio destinato a utenti espressamente autorizzati dai governi nazionali denominato *Public Regulated Service* (PRS), sviluppato come sistema indipendente e alternativo al NAVSTAR³⁷ *Global Positioning System* (GPS) dotato della capacità cripto *Military Code*.

Nell'aprile 2021 il Consiglio europeo e il Parlamento europeo hanno adottato un Regolamento³⁸ che stabilisce il nuovo **Programma Spaziale dell'UE** per gli anni dal 2021 al 2027. Il nuovo programma consentirà all'UE di perseguire i propri interessi strategici e conferire all'industria spaziale europea un ruolo di primo piano a livello globale. Il programma

³⁵ In particolare, all'art. 6 è stabilito: «Gli Stati parte al Trattato saranno internazionalmente responsabili per le attività nazionali nello Spazio extra-atmosferico [...] intraprese sia da organismi governativi sia da enti non governativi, e per la garanzia che le attività nazionali si svolgano in conformità delle disposizioni enunciate nel presente Trattato».

³⁶ Dati rilevati da: <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/eu-space-programme/>

³⁷ *Navigation System with Time and Race*.

³⁸ Regolamento (UE) 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 (EUSPA)" e che abroga i regolamenti (UE) n. 912/2010, (UE) n. 1285/2013 e (UE) n. 377/2014 e la decisione n. 541/2014/UE.

è entrato in vigore con effetto retroattivo il 1° gennaio 2021 e riunisce le attuali attività, le infrastrutture e i servizi esistenti a livello UE, con l'obiettivo di:

- favorire un posizionamento di primo piano all'industria spaziale europea, attraverso meccanismi di accesso al capitale di rischio per le *Start-up*, attraverso la creazione di un apposito strumento di *equity* mediante il fondo "*InvestEU*"³⁹;
- garantire un accesso autonomo allo Spazio, sicuro, affidabile ed efficace, assicurando quindi autonomia strategica dell'Europa, con particolare riferimento alla Sicurezza e alla Difesa;
- sostenere gli investimenti grazie a un sistema di *governance* unificato e semplificato, in modo che, sotto un'unica regia, i programmi spaziali siano attuati entro i tempi (requisito fondamentale correlato alle difficoltà connesse con il rinnovamento dei satelliti in orbita) e in aderenza alla dotazione di bilancio prevista.

La gestione generale del programma continuerà a fare capo alla Commissione con l'Agenzia Spaziale Europea in veste di *partner* per l'attuazione tecnica del programma spaziale.

Il *budget* previsto ammonta a oltre 14,8 miliardi di euro ripartiti tra le varie componenti del programma nel periodo 2022 - 2027⁴⁰:

- 9,01 miliardi di euro per i programmi Galileo e EGNOS;
- 5,42 miliardi di euro per Copernicus;
- 442 milioni di euro per lo sviluppo di componenti di sicurezza (conoscenza dell'ambiente spaziale - SSA) e per la nuova iniziativa di comunicazione satellitare per scopi governativi (GOVSATCOM);
- da febbraio 2022 sono stati approvati ulteriori due progetti: *EU space-based Secure Connectivity Initiative* e *Space Traffic Management*⁴¹.

Il Regolamento uniforma sotto un unico "ombrello" i programmi spaziali già esistenti e introduce anche nuove componenti di sicurezza, come il programma di sorveglianza dell'ambiente spaziale o la nuova iniziativa sulla comunicazione satellitare governativa (GOVSATCOM) per monitorare i rischi spaziali e garantire alle autorità nazionali l'accesso a comunicazioni satellitari sicure.

L'approccio UE sembra pertanto più in linea con il quadro giuridico internazionale in precedenza delineato, poiché gli scopi dichiarati sono volti a un utilizzo sostenibile e

³⁹ Lo stanziamento del Fondo *InvestEU* nell'ambito del Quadro Finanziario Pluriennale (QFP) 2021-2027 è pari a 2,8 miliardi di euro, che sarà integrato dai rientri derivanti dagli strumenti precedenti al 2021. Mentre il contributo aggiuntivo da Next Generation EU (progetto europeo da cui discende il PNRR nazionale) sarà di 5,6 miliardi di euro. <https://www.fimap.srl/invest-eu-programma-europeo-investimenti-finanziamenti-europei/>

⁴⁰ <https://fasi.eu/it/articoli/23-novita/18515-programma-europeo-spazio-2021-2027.html>

⁴¹ https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/find-funding/eu-funding-programmes/european-space-programme_it

responsabile dell'ambiente spaziale⁴². In tal senso, già nel settembre 2010, i Paesi europei hanno approvato la seconda bozza di un Codice di condotta per le attività nello Spazio orbitale (*EU Code of Conduct for Outer Space Activities*). Il codice, tenendo in considerazione i principi generali di trasparenza, cooperazione e collaborazione internazionali, appare una vera e propria iniziativa di *Space diplomacy*, che va a ribadire la necessità di un uso pacifico e sostenibile dello Spazio, in controtendenza rispetto all'impostazione statunitense, poiché riconosce che le attività di esplorazione e uso dello Spazio extra-atmosferico svolgono un ruolo fondamentale nello sviluppo sociale, economico, scientifico e tecnologico di tutte le nazioni. Tuttavia, il carattere non vincolante dello strumento lo rende di difficile applicazione, pur restando, comunque, un valido tentativo di stimolare il dibattito internazionale circa i principi di condivisione e cooperazione pacifica nell'ambiente Spazio, di cui l'UE si è fatta promotrice.

Emerge, inoltre, il ruolo della PESCO, che aprendo agli Stati Uniti, aggiunge alla sua vocazione di elemento costitutivo della politica di Difesa UE nell'ambito dello Spazio, l'ambizione di guidare programmi strategici che identificano l'Europa e gli Stati Uniti. All'interno dei progetti PESCO, un ruolo di rilievo è rappresentato, infatti, proprio dallo Spazio. Questo ambizioso obiettivo, teso a rafforzare il ruolo dell'UE come attore globale, evidenzia come le istituzioni UE ambiscano a essere protagoniste del futuro spaziale. A carattere generale, l'Europa, infatti, a partire dalla Strategia spaziale per l'Europa (2016) risulta un attore fondamentale cui, data la sua centralità, l'eterogeneità e l'elevata qualità dei rispettivi distretti industriali e tecnologici spaziali, può attribuirsi proprio il ruolo di armonizzatrice degli interessi internazionali.

f) Possibili sviluppi

Ciò che appare chiaro è che la nuova corsa allo Spazio sta evolvendo in un quadro giuridico obsoleto e alla lunga potrebbe portare a conseguenze negative. Essa non deve essere solo una corsa finalizzata ad accaparrarsi orbite e diritti di sfruttamento bruciando sul tempo gli altri, senza tenere conto del resto dell'umanità, un po' come avvenne al continente americano dopo la scoperta di Colombo.

Regole cogenti, chiare e condivise, servono infatti a rendere la competizione più ordinata, trasparente e a fare in modo che le attività spaziali raggiungano i fini desiderati e possano portare beneficio a tutta l'umanità.

In altri termini, se l'attuale impianto giuridico internazionale mal si adatta ai nuovi scopi, sarà necessario agire subito, aggiornando il *Corpus Juris Spatialis* alle nuove esigenze. Tali

⁴² Vds. Dr. Carlo CORAZZA, portavoce del Parlamento europeo in Italia, intervista rilasciata il 09 febbraio 2021.

modifiche potrebbero essere mutate a similitudine di istituti giuridici già esistenti in Trattati Internazionali che operano in settori diversi ma molto simili, come ad esempio le soluzioni individuate relativamente all'esplorazione e allo sfruttamento dei fondali marini internazionali, regolate alla parte XI della già citata Convenzione sul Diritto del Mare⁴³.

Con riguardo agli strumenti già esistenti, si può rilevare come l'Accordo sulla Luna (vds. *supra*) sia l'unico Accordo vigente che prenda in considerazione la base giuridica per le Stazioni Spaziali sui corpi celesti. Durante i lavori delle "General exchange of views on potential legal models for activities in the exploration, exploitation and utilization of space resources" (ONU, OOSA, 2019) alcune delegazioni hanno reiterato la pericolosità del principio del *first come – first served* (di fatto contrario allo spirito dei Trattati sullo Spazio) evidenziando che l'unica opzione valida resta la prosecuzione sulla via del multilateralismo per discutere delle regolamentazioni necessarie. Seppure incompiuto, l'Accordo sulla Luna del 1979 resta uno strumento di diritto internazionale dotato di una certa influenza, potenzialmente destinato ad essere ridiscusso nel prossimo futuro.

3. La situazione in Italia

Il settore spaziale riveste un'importanza strategica per l'Italia, Paese che già a partire dagli anni Sessanta è stato in grado di collocarsi tra i protagonisti nello specifico settore grazie all'implementazione di una politica spaziale sistematica (che potrebbe essere prodromica all'espressione di una nuova forma politica⁴⁴), continua e contraddistinta da rilevanti finanziamenti e investimenti, potendo in tal senso vantare una filiera completa nello specifico settore produttivo e capacitivo. Tra le maggiori potenze mondiali in campo spaziale (dopo Russia, Usa, Francia, India e Germania) per quanto riguarda gli investimenti nel settore Spazio rispetto al proprio PIL nazionale, l'Italia è altresì il terzo contributore dell'ESA (*European Space Agency*) a livello europeo e un attore di primo piano in campo internazionale grazie anche alle molte collaborazioni in essere, quali, per citare un esempio recente, quelle con la NASA nell'ambito dei progetti Artemis e Mars Sample Return.

L'Italia, in sostanza, «è oggi tra i primi Paesi al mondo nel campo delle tecnologie spaziali, come conferma lo sviluppo e produzione della trivella robotica in grado di battere il

⁴³ Compresi gli allegati III e IV, compresi i regolamenti dell'Autorità Internazionale dei Fondi Marini. Il regime delineato cerca di conciliare il fatto che le risorse dell'Alto mare sono patrimonio comune dell'umanità, e che deve pertanto prevedersi un beneficio per l'insieme degli Stati, con il fatto che le capacità tecnologiche e finanziarie per lo sfruttamento appartengono solo a pochi Stati sviluppati, e in molti casi a loro imprese pubbliche o private.

⁴⁴ In aggiunta a Politica Interna, Politica Estera, Politica Industriale, Politica Militare e Politica Economica, con le evidenti considerazioni e gli sviluppi che potrebbero discendere da una misura in tal senso. Al momento, risulta prioritario il rafforzamento della *Governance* (vds Sen. Roberta PINOTTI, Presidente della IV Commissione Difesa, intervista rilasciata il 04 aprile 2022), eventualmente attraverso la costituzione di un ufficio dedicato in ambito Presidenza del Consiglio dei Ministri.

primato mondiale di perforazione sul suolo di Marte, esposta all'Expo 2020 di Dubai (...) possiede nel settore militare applicato allo Spazio competenze e conoscenze che tutto il mondo ci invidia e ha, quindi, le carte in regola per attestarsi con merito nel “gruppo di testa” dell'avanguardia spaziale mondiale» (Sen. Casellati, 1^ giornata nazionale dello Spazio - 16 dicembre 2021).

a) Inquadramento normativo e politico: nuova governance - la legge n.7/2018

In tema di Spazio, il quadro giuridico nazionale è stato aggiornato con la promulgazione della legge n.7/2018, che ha riformato la *governance* nazionale nello specifico settore. Tale legge sancisce il conferimento al Presidente del Consiglio dei Ministri dell'alta direzione, della responsabilità politica generale e del coordinamento delle politiche di tutti i Ministeri interessati ai programmi spaziali e istituisce il Comitato interministeriale per le politiche relative allo Spazio e all'aerospazio (COMINT), quale strumento decisionale della Politica nazionale in tale settore. Il quadro organico che la legge in parola ci fornisce prevede, quindi, che gli attori chiamati in causa in materia di *governance* spaziale nazionale siano:

- l'Autorità politica (Presidente del Consiglio), cui spetta l'alta direzione, la responsabilità politica generale, il coordinamento delle politiche nazionali relative ai programmi spaziali e aerospaziali e la presidenza del COMINT. Il Presidente del Consiglio, in materia spaziale, è coadiuvato da un apposito ufficio sito a Palazzo Chigi⁴⁵.
- il COMINT (presieduto dal Presidente del Consiglio dei ministri o da un Sottosegretario della Presidenza del Consiglio “delegato”), che definisce gli indirizzi del Governo in materia spaziale e aerospaziale con riferimento alla ricerca, all'innovazione tecnologica e alle ricadute sul settore produttivo;
- l'ASI⁴⁶, quale braccio operativo del Governo ed Ente di supporto tecnico-scientifico al COMINT.

La strategicità del settore Spazio, inoltre, è attestata a livello nazionale dai seguenti documenti:

- Indirizzi del Governo in materia spaziale e aerospaziale;
- Strategia Nazionale di Sicurezza per lo Spazio (SNSS);
- Documento Strategico di Politica Spaziale Nazionale (DSPSN);
- Documento di Visione Strategica per lo Spazio (DVSS);

⁴⁵ Attualmente individuato nell'Ufficio del Consigliere militare del Presidente del Consiglio.

⁴⁶ Attiva dal 1988.

- Relazione annuale al Parlamento da parte dell’Autorità delegata Spazio;
- Audizioni al Comitato parlamentare di Sicurezza ove necessario.

b) Strumenti e settori programmatici nazionali per lo Spazio

Il 25 marzo 2019, il Presidente del Consiglio *pro tempore*⁴⁷ ha siglato il documento che definisce gli “Indirizzi del Governo in materia aerospaziale”. Nel dettaglio, tali indirizzi tracciano le politiche del Paese. In materia di *governance* spaziale, il documento in parola individua otto⁴⁸ settori strategici sui quali focalizzare gli sforzi nazionali, che, in ordine di priorità, sono:

- le telecomunicazioni, l’osservazione della terra e la navigazione, compresi i correlati servizi e applicazioni satellitari che verranno impiegati dai cittadini e valorizzati dalle Istituzioni;
- lo studio dell’universo, da condurre e valorizzare anche attraverso la cooperazione internazionale (ESA e NASA su tutte);
- l’accesso allo Spazio, che contempla lo sviluppo capacitivo e la realizzazione di vettori⁴⁹, sistemi e piattaforme, aventi anche l’obiettivo di offrire servizi competitivi sul mercato internazionale;
- il volo sub-orbitale e le piattaforme stratosferiche;
- la capacità di *in-orbit servicing*, incluse le capacità relative *al de-orbiting* di satelliti e alla manutenzione ordinaria e straordinaria dei satelliti in orbita;
- l’esplorazione robotica della Luna, di asteroidi, di pianeti e dei loro satelliti in programmi di cooperazione internazionale;
- l’esplorazione umana dello Spazio;
- la SSA e la SST, che hanno lo scopo di proteggere le infrastrutture spaziali e la popolazione da possibili rischi e minacce che si originano da e nello Spazio.

Lo stesso, inoltre, evidenzia la necessità, avallata dal COMINT, di definire:

- una Politica Industriale e di sostegno a nuove filiere tecnologiche del settore spaziale;
- un programma di attrazione di capitali e di incentivazione all’accesso agevolato al credito rivolto in particolare alle Piccole-Medie Imprese (PMI) e alle *start-up*;
- una *space diplomacy*;

⁴⁷ Avv. Giuseppe Conte.

⁴⁸ L’ottavo settore strategico: SSA e *Space Surveillance and Tracking* (SST), è implicitamente desunto dal testo del documento in parola, quale capacità abilitante necessaria ai fini dello sviluppo di una SNSS.

⁴⁹ Come già accaduto dal 2013 con la realizzazione del razzo VEGA sviluppato dalla soc. ELV/AVIO.

- una programmazione pluriennale sul medio-lungo periodo per lo sviluppo e la realizzazione dei programmi spaziali;
- un piano di valorizzazione delle applicazioni e dell'uso di tecnologie spaziali;
- un Piano Strategico nazionale per la Space Economy⁵⁰;
- un piano di valorizzazione delle risorse nazionali;
- dei programmi di sviluppo dell'*upstream*, del *midstream* e del *downstream*;
- una Strategia Nazionale di Sicurezza per lo Spazio (la cui approvazione spetta al COMINT).

c) La Strategia Nazionale di Sicurezza per lo Spazio (SNSS)

In continuità con il precedente paragrafo, la SNSS discende direttamente dagli “Indirizzi del Governo in materia spaziale e aerospaziale” e costituisce il riferimento che le realtà istituzionali, industriali, scientifiche e commerciali devono adottare per lo sviluppo delle future pianificazioni, programmazioni, acquisizioni e operazioni. Questo documento, in sostanza, individua gli obiettivi strategici da perseguire per il consolidamento e l'espansione del comparto spaziale nazionale e, ponendo l'accento sull'importanza della cooperazione internazionale quale fattore abilitante, delinea cinque obiettivi strategici da perseguire con altrettante linee di intervento, relativi essenzialmente a:

- tutela delle infrastrutture spaziali;
- tutela della sicurezza nazionale anche attraverso lo Spazio (garantendone l'accesso e l'uso delle relative capacità in ogni situazione);
- rafforzamento e tutela del comparto istituzionale, industriale e scientifico (e delle informazioni classificate nazionali);
- promozione a livello internazionale di una *governance* spaziale in grado di garantire la sostenibilità, la *safety* e *security* delle attività spaziali;
- garantire che lo sviluppo di iniziative private nel settore sia coerente con gli interessi del Paese.

Per raggiungere tali obiettivi, il documento evidenzia la necessità di intervenire attraverso il “potenziamento e protezione delle capacità nazionali spaziali”, la “prevenzione, dissuasione e difesa dalle aggressioni contro le infrastrutture spaziali”, lo sviluppo di “normative nazionali ad hoc” e il rafforzamento dell'industria “verso lo sviluppo di tecnologie, applicazioni e servizi di interesse civile e militare, prevedendo investimenti adeguati e sostenibili e valutando anche l'eventuale necessità di mirati interventi del governo”.

⁵⁰ Che implementi quanto già avviato nel 2016 (Piano *Space Economy* del MiSE).

d) Il COMINT

L'art. 21(1) della citata legge n.7/2018, sancisce che «*al fine di assicurare l'indirizzo e il coordinamento in materia spaziale e aerospaziale anche con riferimento ai servizi operativi correlati è istituito, presso la Presidenza del Consiglio dei ministri, il COMINT*». Nella sua accezione più ampia, questo Comitato, che coinvolge dodici ministeri su quindici⁵¹, la Presidenza della Conferenza delle Regioni e il Presidente dell'ASI, è una cabina di regia che ha il compito di elaborare le strategie governative e industriali nazionali più idonee ed efficaci per affrontare le sfide nei campi della sicurezza, della tecnologia e dell'industria, con particolare *focus* sulla ricerca e sulle ricadute della stessa nel settore produttivo. Nel dettaglio, il Comitato in parola ha la responsabilità di assicurare l'indirizzo e il coordinamento nazionale in materia spaziale/aerospaziale, nonché, principalmente, di:

- indirizzare e supportare l'ASI, sia nel coordinamento di attività e programmi condotti con le amministrazioni centrali e periferiche, sia nella definizione degli accordi internazionali di interesse, sia nelle relazioni con organismi spaziali internazionali;
- definire gli indirizzi per lo sviluppo di forme di cooperazione tra gli enti di ricerca, le amministrazioni pubbliche, le strutture universitarie e il mondo dell'impresa;
- approvare il Documento Strategico di Politica Spaziale Nazionale (DSPSN), redatto dalla citata Agenzia;
- individuare le linee prioritarie per la partecipazione ai programmi ESA e per lo sviluppo di accordi bi/multilaterali;
- definire le priorità di ricerca nazionali e la focalizzazione degli investimenti pubblici nello specifico settore spaziale, nonché il quadro delle risorse finanziarie disponibili per l'attuazione delle politiche spaziali, effettuando una valutazione dei ritorni sul sistema Paese e verificando, da un punto di vista sociale, strategico ed economico, i risultati dei programmi pluriennali cui l'Italia partecipa;
- promuovere iniziative normative per la realizzazione di nuovi servizi satellitari di interesse pubblico e lo sviluppo dei programmi spaziali e aerospaziali che coinvolgono aspetti di sicurezza nazionale, con particolare riferimento alle applicazioni per la sicurezza civile e militare, anche in raccordo con i programmi internazionali ed europei a valenza strategica.

⁵¹ Con l'esclusione, oltre dei Ministeri senza portafoglio, del Ministero della Giustizia, del Ministero della Salute e del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali.

e) Il Trattato del Quirinale

Nell'alveo degli accordi bilaterali, si annovera il Trattato del Quirinale siglato il 26 novembre 2021 tra Italia e Francia. Allo Spazio sono stati dedicati:

- l'art. 2 co.5, di diretto interesse della Difesa, che mira a un rafforzamento della collaborazione nello specifico settore, volto a perseguire un miglioramento della cooperazione ai fini di Difesa e Sicurezza, nonché alla proattività verso lo sviluppo una cultura strategica spaziale europea;
- l'art. 7, nel quale viene rimarcata l'importanza, ad ampio spettro, della «cooperazione bilaterale nella costruzione dell'Europa dello Spazio, che costituisce una dimensione chiave dell'autonomia strategica europea e dello sviluppo economico dell'Europa».

In tale ottica, le due Nazioni «al fine di migliorare le loro capacità di operare congiuntamente nello Spazio (...) sviluppano e promuovono la cooperazione bilaterale a livello industriale, scientifico e tecnologico, in particolare nel quadro dell'Unione Europea e dell'Agenzia Spaziale Europea». Altresì, l'Italia e la Francia, «attraverso la loro cooperazione (...) mirano a rafforzare la strategia spaziale europea e a consolidare la competitività e l'integrazione dell'industria spaziale. Nel settore dell'accesso allo Spazio (...) sostengono il principio di una preferenza europea attraverso lo sviluppo, l'evoluzione e l'utilizzo coordinato, equilibrato e sostenibile dei lanciatori istituzionali Ariane e Vega» nonché «nel settore dei sistemi orbitali, esse intendono incoraggiare e sviluppare la cooperazione industriale nel settore dell'esplorazione, dell'osservazione della terra e delle telecomunicazioni, della navigazione e dei relativi segmenti terrestri».

Dal Trattato si evince come siano state espresse delle condizioni, per quanto non imperative, che impegnano entrambi i governi a consultazioni, che possono avere forma anche intensa. Ciò dipenderà dalla pressione di ciascuna delle parti. Il tema è delicato perché Parigi punta a scongiurare il rischio di frammentazione della politica industriale spaziale europea, nel periodo in cui la Germania, economicamente potente, vuole sviluppare nuove progettualità spaziali. La Francia preme, quindi, per un forte avvicinamento all'Italia in una strategia di contenimento europeo, di cui il trattato è parte fondante.

f) L'Agenzia Spaziale Italiana (ASI)

L'ASI è un ente pubblico⁵² nato nel 1988 che rappresenta il principale interlocutore del Governo italiano nell'attuazione delle politiche spaziali. All'ASI, che riceve le proprie linee di indirizzo dal COMINT, spetta ufficialmente il compito di promuovere, sviluppare e diffondere

⁵² Fa altresì parte degli enti di ricerca ai sensi del D. Lgs. 25 novembre 2016, n. 218.

la ricerca scientifica e tecnologica applicata al campo spaziale e aerospaziale, coordinando e gestendo i progetti nazionali e la partecipazione italiana a progetti europei e internazionali. Inoltre, predispone all'approvazione del citato Comitato la bozza del DSPSN, discendente dalle direttive governative definite negli "indirizzi di governo in materia spaziale e aerospaziale" (precedentemente descritti) e, sulla scorta del DSPSN fatto proprio dal COMINT, redige e approva in autonomia un documento di natura "operativa" chiamato DVSS⁵³ e, a fronte di tale visione strategica, definisce gli obiettivi nel medio-breve periodo, i programmi di ricerca, i risultati socio-economici attesi e le correlate risorse economiche e umane in una programmazione a valenza triennale denominata Piano Triennale delle Attività (PTA).

Documento Strategico di Politica Spaziale Nazionale (DSPSN)

È un documento approvato dal COMINT, ma elaborato in bozza dall'ASI, che definisce la strategia politica e le linee di intervento finanziario per lo sviluppo di tecnologie industriali innovative e di servizi applicativi spaziali a favore della crescita economica dell'Italia. In particolare, si evidenzia che il documento in parola, in Annesso 3, delinea le linee di intervento in materia di Difesa e Sicurezza, le quali rivestono particolare interesse per gli orientamenti e gli sviluppi del Comparto in materia di Spazio. Il documento, sostanzialmente, riprende le indicazioni fornite dall'Autorità Politica attraverso la SNSS e le approfondisce, dettagliando dinamiche, condotte e precauzioni per ciascuna delle cinque linee di intervento finalizzate al conseguimento degli obiettivi strategici spaziali nazionali. L'annesso definisce, inoltre, anche a favore della crescita economica del Paese, le linee di intervento per lo sviluppo di tecnologie industriali e di servizi applicativi spaziali che abbiano dirette ricadute nel settore civile e commerciale, sempre ai fini dell'implementazione delle citate linee di intervento strategico, individuando, secondo traguardi temporali diversificati⁵⁴, i rispettivi obiettivi tecnologici di interesse raggruppati per programmi di sviluppo dell'*upstream*, del *midstream* e del *downstream*.

Il Documento di Visione Strategica per lo Spazio (DVSS)

Definisce, sulla scorta delle linee di indirizzo del Governo e del DSPSN, la strategia spaziale nazionale in un arco temporale di dieci anni (il documento in vigore è relativo al decennio 2020-2029), articolandola per settori programmatici e abilitanti e illustrando gli obiettivi spaziali nazionali derivanti dalle citate linee di indirizzo, in coerenza con le

⁵³ Ai sensi del D. Lgs. 4 giugno 2003, n. 128, art. 3 comma 1, Lett. a-bis).

⁵⁴ Obiettivi di base entro i primi 5 anni, obiettivi intermedi entro 10 anni e obiettivi finali entro 15 anni dall'entrata in vigore del documento.

definizioni del Piano Nazionale della Ricerca (PNR). In particolare, il DVSS 2020-2029 mira al soddisfacimento degli 8 settori programmatici individuati dal Governo e già descritti nel paragrafo 1.3.2 (Strumenti e settori programmatici nazionali per lo Spazio), avvalendosi di cinque settori abilitanti, ossia:

- iniziative nazionali, relazione e cooperazione internazionale;
- ingegneria, innovazione e valorizzazione tecnologica;
- sviluppo e valorizzazione della ricerca e della conoscenza spaziale;
- *space economy*, finanza e partecipazioni societarie;
- supporto tecnico e infrastrutture.

Dal punto di vista della “visione strategica” dell’Agenzia delineata nel documento in parola, emerge, in particolare, come la stessa debba trarre il raggiungimento di tre obiettivi:

- Innovare - Sostenere la ricerca e l’innovazione del Paese.

Nell’attuale scenario internazionale, caratterizzato da una costante e rapida evoluzione e da una sempre maggior competitività, l’attività di ricerca scientifica e tecnologica assume valore strategico, in quanto contribuisce direttamente e indirettamente al progresso, allo sviluppo economico e all’incremento del prestigio del Paese a livello internazionale. Al fine di sostenere l’innovazione, l’ASI incoraggia la sinergia tra la ricerca e il sistema industriale attraverso la promozione del concetto di “prodotto innovativo” nella sua accezione più vasta, perseguendo collaborazioni internazionali, diffondendo la cultura dello Spazio e promuovendo il dialogo anche con settori non attinenti alla specifica tematica.

- Crescere – Promuovere la crescita economica, lo sviluppo e l’uso di servizi e applicazioni spaziali.

I servizi e le applicazioni legate al settore spaziale sono caratterizzati da un ampio spettro di impiego (ad esempio, navigazione satellitare e telecomunicazioni), il quale comporta una serie di ripercussioni dirette sia sul benessere sociale, sia sulla crescita economica del Paese. In quest’ambito, l’ASI dovrà valorizzare le tecnologie del settore, sostenendo la competitività del comparto spaziale nazionale al fine di generare nuove opportunità di crescita economica e imprenditoriale. Al fine di rendere tale crescita funzionale allo sviluppo del benessere sociale, inoltre, l’Agenzia è intenzionata a promuovere una maggiore integrazione e applicazione delle attività spaziali nella vita degli italiani, prendendo in considerazione le esigenze della popolazione e collaborando con altre amministrazioni.

- Consolidare – Rafforzare il ruolo del Paese a livello internazionale.

Nel settore spaziale l'Italia ha sempre assunto un ruolo primario in ambito internazionale. Per rafforzare le proprie competenze tecnico-scientifiche e la capacità di produrre innovazione, crescita e competitività, l'Agenzia dovrà mirare a nuove collaborazioni internazionali che favoriscano l'accesso a nuovi mercati, consolidare le collaborazioni esistenti al fine di difendere il significativo ruolo conquistato negli anni e sostenere l'utilizzo della diplomazia come strumento di dialogo su norme globalmente condivise, al fine di regolamentare le attività spaziali nel rispetto dell'adesione dell'Italia all'UE e alla NATO.

In conclusione, l'ASI «è un Ente polivalente la cui attività, a livello nazionale, è catalizzatrice di tutte le discipline dello spazio: dalla navigazione satellitare, alla realizzazione degli strumenti scientifici che vengono installati sui satelliti, ai lanciatori, alla gestione delle collaborazioni con gli Istituti di ricerca, con altre Agenzie spaziali estere e con la Difesa italiana (...) e finanzia altresì l'attività di ricerca scientifica e lo sviluppo tecnologico in ambito spaziale, oggi principalmente per attività di tipo *upstream* (ma con particolare riguardo anche al segmento *downstream*)⁵⁵». Proiettando la nostra visione verso il futuro, se oggi siamo consapevoli che la legge 7/2018, che ha costituito il COMINT, è un primo passo verso lo sviluppo di una cultura spaziale nazionale, possiamo altrettanto ritenere che l'ASI, ovvero il centro di eccellenza nazionale in materia, avrà in questo processo un ruolo sempre più ampio di collettore strategico per tutti gli attori coinvolti.

g) Valutazioni, criticità e prospettive future

Nonostante la legge n.7/2018 introduca strumenti normativi e programmatici all'avanguardia nel contesto europeo, in quanto conferisce al Presidente del Consiglio dei ministri l'alta direzione, la responsabilità politica generale e il coordinamento delle politiche dei Ministeri relativamente ai programmi spaziali ed alla ricerca aerospaziale sembra tuttavia, necessaria una riflessione sulla criticità che la condotta operativa di tale strategia nazionale sia affidata a un elemento organizzativo a connotazione politica (il COMINT⁵⁶), che, in quanto tale, è soggetto agli avvicendamenti del Governo e non consente un'efficace salvaguardia istituzionale della continuità strategica in tema di Spazio (cosa che, invece, non accade in altri Paesi quali la Francia). In tal senso, quindi, potrebbe essere consigliata per il futuro una revisione della legge in parola, mirata a individuare/creare delle strutture istituzionali più stabili e garantiste nell'ottica della maggior efficienza politico-strategica possibile in un settore delicato e sempre più importante e trasversale alla Società come quello spaziale.

⁵⁵ Vds. Ing. CRAMAROSSA (coordinatore strategico ASI), intervista rilasciata il 2 marzo 2022.

⁵⁶ Vds. Gen. C.A. Luigi Francesco DE LEVERANO, intervista rilasciata il 24 marzo 2022.

Da un punto di vista prettamente normativo, inoltre, si evidenzia che, per quanto riguarda la specifica disciplina spaziale, l'unica legge esistente in Italia è la legge n.153 del 12 luglio 2005, con la quale è stata sancita l'adesione italiana alla Convenzione sull'immatricolazione degli oggetti lanciati nello Spazio extra-atmosferico. In merito, è palese come l'Italia risulti carente di specifiche norme che disciplinino l'ambito spaziale, ad esempio nel settore inerente alla tutela della responsabilità dello Stato e al controllo dell'operato degli attori privati (anche in deroga ai Trattati ratificati nei consessi ONU); in considerazione della valenza dell'ambito spaziale, della proiezione futura che vede lo Spazio come settore sempre più centrale nella politica delle grandi e medie potenze come l'Italia, nonché dei progressi esponenziali nel campo tecnologico (es. remotizzazione, intelligenza artificiale, *machine learning*) e dell'accesso di compagnie private⁵⁷ allo Spazio, un aggiornamento giurisprudenziale appare quindi necessario e non ulteriormente prorogabile. Su questo punto, infatti, la crescente attività spaziale operata dai privati, anche a livello nazionale, richiede una «legge spaziale nazionale, che in Italia oggi non c'è⁵¹». Una norma che disciplini, in sostanza, tanto le attività dei settori privati nello spazio, specie nel rapporto tra Stato (ASI) e privati, come accade, ad esempio, in altri paesi quali USA, Francia e Germania, quanto procedure e normative di natura tecnica. In merito alla citata Convenzione cui l'Italia ha aderito, inoltre, questa pone oggi una problematica d'attualità rispetto ai compiti istituzionali in capo all'ASI, specie nella considerazione della connotazione sempre più internazionalizzata delle attività spaziali; la questione è correlata alla necessità giuridica, per l'ASI, di dover immatricolare un oggetto, ad esempio un satellite, senza poter conoscerne e valutarne le caratteristiche tecnico-costruttive. Se, infatti, un'università italiana costruisce un satellite e lo mette in orbita da una stazione di lancio estera (dato che in Italia non ve ne sono), l'ASI lo deve comunque registrare e immatricolare (anche senza poterlo visionare); ma se quel satellite arreca un danno a terzi, la legge internazionale prevede che sia lo Stato di lancio, sia chi opera l'oggetto ne debbano rispondere, determinando quindi, data l'immatricolazione italiana, una responsabilità diretta della stessa Agenzia rispetto ai danni in parola.

C'è quindi «un vuoto normativo» nella legge, perché chi immatricola l'oggetto sovente non ha la possibilità di valutarne le caratteristiche a premessa del lancio, per verificare, ad esempio, che sia costruito con i criteri previsti, che non si disintegri in orbita, che la traiettoria sia giusta o che abbia una capacità di *de-orbiting*⁵⁸. Questa problematica, quindi, rafforza ancor più la concezione che sia imprescindibile procedere quanto prima all'elaborazione

⁵⁷ Vds. Ing. CRAMAROSSA (coordinatore strategico ASI), intervista rilasciata il 2 marzo 2022.

⁵⁸ Vds. Gen. B.A. Luca CAPASSO, intervista rilasciata il 21 febbraio 2022.

degli adeguamenti normativi necessari a regolare un settore, quello spaziale, in rapida e costante evoluzione.

4. Considerazioni e proposte

Al fine di tracciare le proposte emerse dall'analisi del gruppo di ricerca e dal confronto con le interviste delle figure chiave intervenute, si riportano di seguito le considerazioni e proposte in priorità 1 relative al pilastro politico. Le ulteriori priorità relative al pilastro sono elencate in Allegato S:

PILASTRO POLITICO	
POLITICO STRATEGICO	
Considerazione	Proposta
<p style="text-align: center;">Aggiornamento "SistemaSpazioPaese"</p>	<p>Ottenere/condurre periodicamente una ricostruzione ed una conoscenza dettagliata e circostanziata delle iniziative, degli investimenti, dei programmi e progetti di ricerca spaziale, su base nazionale.</p>
	<p>Valutare la creazione di un Ufficio dedicato ambito PCM, muovendo dall'esperienza maturata in ambito COMINT.</p>
POLITICO LEGISLATIVO	
Considerazione	Proposta
<p style="text-align: center;">Necessità di normare il settore spaziale</p>	<p>Rafforzare il mandato al Ministero della Difesa per la tutela degli assets spaziali italiani sulla base del riconoscimento da parte della NATO dello Spazio quale dominio operativo.</p>
	<p>Attuare il completamento e la messa a punto della normativa delle attività italiane nello Spazio, portando licenze, autorizzazioni e regolamenti sotto un unico quadro regolatorio e conformandosi alle norme internazionali di settore.</p>

GIURIDICO	
Considerazione	Proposta
Parallelismo tra elaborazione di una norma relativa allo sfruttamento lunare e diritto dell'alto mare	Promuovere l'esigenza di una legge internazionale, discendente da una volontà politica globale e riconosciuta, che ponga a serio regime lo Spazio, individuandone opportunità e, soprattutto rischi prima che questi divengano non controllabili.
	Acquisire la consapevolezza che, in linea con la partecipazione agli <i>Artemis Accord</i> , la Nazione dovrà garantire difesa e sicurezza a tutte le attività a venire, prendendo atto delle possibili conseguenze che potranno susseguire nello scacchiere internazionale.

GOVERNANCE	
Considerazione	Proposta
Interazione <i>supporting e/o supported</i> con altri Paesi	Investire nella competitività del Paese progredendo nello sviluppo di tecnologie innovative, tra cui " <i>In-Orbit Servicing</i> ", " <i>quantum</i> ", microgravità e piccoli sistemi orbitali come " <i>Space Rider</i> ".
PRS - Mediterraneo allargato e autonomia strategica	Sviluppare uno sforzo evolutivo delle F.A. nell'approccio al Navigation Warfare finalizzando l' <i>output</i> del servizio PRS e mantenendo la compatibilità <i>dual constellation</i> .

COORDINAMENTO STRATEGICO IMPRESE	
Considerazione	Proposta
Programmi di possibile sviluppo in collaborazione con Difesa	Partecipare attivamente seguendo gli sviluppi dei programmi Athena-Fidus, UE GOVSATCOM e <i>Secure Connectivity initiative</i> , valutando partecipazioni anche delle successive evoluzioni del SICRAL (3).
Priorità del futuro della Strategia Spaziale nazionale	Capitalizzare e soddisfare il PNRR mantenendo, a valle della sua implementazione, le capacità e le migliorie discendenti dall'incremento delle assunzioni, dal potenziamento delle competenze e da una più concreta applicazione degli investimenti (mercato e risorse umane).
priorità 1 - report completo in Allegato S	

Capitolo II: LO SPAZIO COME DOMINIO MILITARE

Lo Spazio⁵⁹, quindi, oltre a essere conteso tra i disparati soggetti di diritto internazionale e congestionato per la moltitudine di sistemi spediti in orbita nel corso degli anni, permane competitivo in virtù della sfida in tutte le direttrici programmatiche che verranno esplicitate nel presente elaborato.

Quasi dal principio della sua esplorazione, in piena Guerra Fredda, lo Spazio è stato teatro di operazioni spaziali militari. Piccoli satelliti dotati di sensori furono lanciati in LEO negli anni '60 per fornire a entrambi i contendenti la *Situational Awareness* (SA) ad ampio raggio sulla disposizione e composizione delle forze militari in tutto il mondo. Non appena i primi satelliti furono sviluppati, parimenti iniziò la corsa delle armi antisatellite (ASAT) e in generale delle capacità offensive nello Spazio. Le prime applicazioni militari delle operazioni in orbita furono correlate al campo dell'*Intelligence*, la protezione delle forze e il monitoraggio dei siti di lancio dei missili balistici intercontinentali (*Intercontinental Ballistic Missile* - ICBM) nucleari, come parte della strategia di deterrenza. Nei sessant'anni successivi il "dominio spaziale" è divenuto parte del lessico militare globale e ha visto lo sviluppo di capacità offensive e difensive. La diminuzione dei costi delle operazioni spaziali ha favorito l'ingresso per le imprese commerciali, tanto che esse collaborano con le istituzioni e le forze militari e sono fondamentali per la difesa degli interessi vitali, ma contribuiscono anche al sovraffollamento delle orbite e alla produzione di detriti che pongono una varietà di rischi alle operazioni spaziali militari. Allo stesso modo, le minacce volontarie contro gli assetti spaziali si stanno sviluppando e diversificando, e per i *partner* transatlantici sono rappresentate da avversari di pari livello, in un settore in cui dipendono gran parte dei servizi legati all'utenza civile. Gli USA, punto di riferimento e di ispirazione nel settore per le medie potenze occidentali, avvertono con molta preoccupazione la possibilità che i *competitor* possano trarre vantaggio dall'eccessiva dipendenza statunitense dalle risorse *space based* in ambito civile, commerciale e militare⁶⁰.

Nei successivi paragrafi saranno esaminati i suddetti argomenti, comprese le capacità dei *partner* e dei *competitor*, suggerendo alcune raccomandazioni nel settore spaziale per l'UE e l'Italia nel prossimo futuro.

⁵⁹ Vds. Gen. B.A. Luca CAPASSO, intervista rilasciata il 21 febbraio 2022.

⁶⁰ «*They seek to exploit our reliance on space-based systems that fuel the American way of life, and the American way of war*» (*United States Space Command*, 2020).

1. Concetti chiave delle operazioni militari

a) Lo Spazio come enabler

Dalla competizione nata dalle ceneri della guerra fredda, le capacità spaziali si sono evolute divenendo sempre più centrali nelle operazioni militari e costituiscono la spina dorsale dei sistemi di Comando e Controllo delle potenze mondiali. I servizi offerti dai satelliti sono però quasi sempre a carattere duale, e pertanto la gestione è diventata più critica per gli Stati, i quali sono dunque chiamati a riflettere su come difendere i propri assetti orbitali.

Di seguito, saranno spiegati i concetti chiave delle principali funzioni abilitanti di interesse militare, che torneranno utili nella lettura del resto del capitolo.

Intelligence, Surveillance, Reconnaissance (ISR)

Lo spazio è fondamentale per fornire ai Comandanti un'accurata SA, per garantire l'*information superiority* in tempo reale e per facilitare le decisioni. I satelliti raccolgono immagini (*Earth Observation* - EO), emissioni elettromagnetiche e altri dati per un'ampia varietà di utilizzi e, in ambito militare, possono assistere l'elaborazione dell'*intelligence*, il *targeting* e la SA, ad esempio fornendo immagini sulla disposizione, entità e natura del nemico e sulla morfologia del terreno oppure intercettando segnali radio e comunicazioni dell'avversario (*Signal Intelligence* - SIGINT). Solo alcuni dei sensori impiegati possono essere esclusivamente ad uso militare, perciò oggi è fondamentale creare delle collaborazioni efficaci in grado di integrare le informazioni provenienti da assetti civili e commerciali. A corollario delle capacità ISR, sono molto rilevanti le tematiche dei *big data* e dell'*Artificial Intelligence* (AI): i satelliti raccolgono più dati di quelli che possiamo trasmettere ed elaborare e questo rappresenta il "collo di bottiglia" della struttura. L'intervista effettuata con funzionari della *United State Space Force* (USSF)⁶¹ ha indentificato l'AI quale tecnologia emergente numero uno che la USSF sta cercando di sviluppare. L'ufficiale senior della USSF ha riportato che «la capacità di avere *human-on-the loop* piuttosto che *human-in-the loop* sarà la chiave per un rapido processo decisionale in combattimento». Questa citazione evidenzia che è sempre più necessario disporre di sistemi (sia terrestri sia in orbita) in grado di valorizzare l'enorme quantità di informazioni provenienti dalla sensoristica spaziale; le recenti tecnologie sono sempre più orientate verso un'elaborazione autonoma in orbita spinta, che consenta di trasmettere a terra solo le informazioni da valorizzare.

⁶¹ Vds intervista rilasciata in data 3 marzo 2022 (Allegato H).

Telecomunicazioni (SATCOM)

I servizi SATCOM si compongono di collegamenti *uplink* e *downlink* tra la componente terrestre e quella spaziale e permettono lo scambio di informazioni tra i domini e attraverso di essi. Consentono di trasmettere le informazioni alle unità in tempo reale, con una copertura oltre la linea di vista (*Beyond Line Of Sight* - BLOS) e potenzialmente globale. Le comunicazioni possono essere voce o dati, avvengono nello spettro di frequenze da UHF a EHF tra satelliti e trasmettitori a terra statici o mobili (*Satcom On The Move* - SOTM).

Positioning Navigation and Timing (PNT)

La navigazione è da tempo fondamentale per tutte le operazioni militari, oltre che per innumerevoli applicazioni civili. Il PNT fornisce coordinate su un sistema di riferimento globale tridimensionale comune in tutti i domini fisici e militari. Le sue applicazioni militari primarie sono rivolte agli attacchi di precisione, alla navigazione e al *tracking* delle forze, alla temporizzazione della rete SATCOM e alla generazione di chiavi crittografiche. Il valore del contributo del servizio PNT alle operazioni militari si è manifestato con forza dirompente durante la prima Guerra del Golfo del 1990, contribuendo ad aumentare notevolmente la necessità di impiegare servizi spaziali fino a poi dipenderne totalmente. I sistemi PNT a copertura globale si compongono di costellazioni di satelliti in orbita media (*Medium Earth Orbit* – MEO) a circa 20.000 km (oltre che di una struttura di controllo a terra). Quelli attualmente operativi sono quattro: NAVSTAR GPS (USA), Galileo (UE), GLONASS (Russia) e BEIDOU (Cina). India e Giappone hanno invece sviluppato dei sistemi a portata regionale basati su satelliti in orbita geostazionaria (GEO). I servizi PNT sono normalmente resi pubblici, ma, in caso di necessità, può essere interdetto o sabotato l'impiego a discapito degli avversari.

Shared Early Warning (SEW)

Si tratta della capacità di rilevare attacchi missilistici, emettere tempestivamente l'allarme iniziale, difendersi idoneamente e rispondere all'attacco. Il sistema si basa su una struttura che elabora i dati provenienti da sensori satellitari e terrestri. Solitamente la componente spaziale fornisce indicazioni del lancio, mentre i radar terrestri forniscono le informazioni per la conferma e il tracciamento del missile. In ambito NATO, gli Stati Uniti hanno un ruolo privilegiato nel settore, anche grazie all'esperienza maturata durante la Guerra Fredda e assicurano SEW a tutti i membri dell'Alleanza. I vari sistemi degli Alleati hanno comunque una forte integrazione e si rilevano programmi ambiziosi nel contesto europeo, come il progetto PESCO denominato TWISTER. La capacità SEW rappresenta

sempre più uno dei settori in cui si gioca la supremazia militare futura, a causa del recente sviluppo dei missili ipersonici, che viaggiano con traiettorie e velocità tali da essere particolarmente difficili da rilevare e intercettare.

Meteorology and Oceanography (METOC)

I fenomeni climatici possono avere effetti negativi sulle operazioni militari sia a livello strategico sia tattico. Le costellazioni METOC offrono valutazioni meteorologiche, terrestri e oceanografiche, includendo anche l'osservazione di fenomeni come le tempeste geomagnetiche, le particelle cariche e i brillamenti solari. Le risorse METOC sono generalmente collocate in orbite GEO.

b) La minaccia agli assetti orbitanti

Gli assetti spaziali sono diventati *enabler* fondamentali delle moderne potenze militari, nonché strutture critiche del sistema socio-economico. Questi assetti sono risultati infatti fragili e soggetti a minacce, il più delle volte protetti solo dalla loro caratteristica lontananza e velocità. Alcuni Paesi hanno quindi sviluppato in risposta alle possibili minacce una capacità *counterspace* in grado di disturbarle, degradarle o distruggerle. Le diverse forme di minaccia analizzate possono contribuire ad attività *denied, degraded and disrupted space operational environment*⁶² (D3SOE) volte a consentire la penetrazione delle *Anti Access*⁶³/*Area Denial*⁶⁴ (A2/AD) materializzate in difesa degli obiettivi militari ad alto valore e sensibili.

Di seguito si fornisce una panoramica delle principali tipologie di armi *counterspace*, degli effetti che generano, del livello tecnologico richiesto e della possibilità di identificare ed attribuire l'attacco.

Electronic Warfare (EW)

L'EW è un insieme di tecniche che sfruttano il campo elettromagnetico per impedire la comunicazione tra trasmettitore e ricevitore. Esse comprendono il *jamming*, contromisura che sovrasta le antenne con un disturbo più potente, e lo *spoofing* che trasmette con finalità d'inganno un segnale falso. Il *jamming* può essere rivolto al satellite (*up-link jamming*) allo scopo di oscurare tutti i ricevitori raggiunti dal satellite stesso, oppure rivolto alle antenne a

⁶² D3SOE: insieme di tutte quelle condizioni in cui l'architettura spaziale viene compromessa o inabilitata (temporaneamente o permanentemente) da vulnerabilità sistemiche o minacce (dirette o indirette).

⁶³ *Anti access*: azione, attività o capacità, in genere a lungo raggio, volta a prevenire la penetrazione di forze avversarie in un'area delle operazioni.

⁶⁴ *Area denial*: azione, attività o capacità, in genere a corto raggio, volta a limitare la libertà d'azione di forze avversarie in un'area delle operazioni.

terra (*down-link jamming*) per disturbare solo i ricevitori. Le misure EW sono difficilmente distinguibili dalla normale interferenza e risulta difficile attribuirne la provenienza, inoltre sono tecnologicamente semplici e accessibili anche a potenze minori.

Cyber

Il dominio cibernetico pervade tutti i domini militari, in particolare lo Spazio. Le capacità cibernetiche offensive permettono di inserirsi nei sistemi spaziali nemici, compresa la componente terrestre, generando diversi effetti, dalla distruzione o appropriazione di dati fino a assumere il controllo di un satellite con effetti potenzialmente irreversibili. La soglia di accesso è particolarmente bassa, virtualmente aperta anche ad attori non statali quali *hacker* privati e criminali; l'attribuzione dell'attacco solitamente risulta essere molto problematica.

Directed Energy Weapons (DEW)

Si tratta di armi che impiegano l'energia diretta a disturbare, danneggiare o distruggere i satelliti nemici. Comprendono i laser, le micro-onde ad alta potenza e altri tipi di frequenze. Gli effetti possono essere temporanei o permanenti, possono altresì riguardare solo un sensore, come un'ottica, oppure danneggiare altre parti sensibili della struttura. Spesso è difficile individuare l'autore degli attacchi e si tratta di tecnologie molto sofisticate tuttora in via di sviluppo, accessibili solo a poche potenze.

Capacità *counterspace* cinetiche

Hanno lo scopo di causare danni fisici irreversibili ai sistemi. Sono in generale di semplice attribuibilità e possono rappresentare un'importante dimostrazione di forza per l'attaccante a motivo dell'elevatissimo livello tecnologico richiesto. Comprendono il lancio di missili ASAT da terra (*Surface to Space - S2S*), l'attacco a strutture di controllo a terra e l'impiego di satelliti co-orbitali (in questo caso si tratta anche di operazioni di *rendez-vous* o di *proximity operation*). Quest'ultima capacità rientra tra le tecnologie più sofisticate, basate su satelliti a scopo duale in grado di manovrare per avvicinarsi ad altri satelliti per effettuare manutenzione, ispezione o rifornimento (*in-orbit servicing*) oppure per causare danni, per esempio tramite un braccio meccanico oppure entrando in rotta di collisione.

Infine, una casistica estrema di minaccia cinetica è quella rappresentata da una detonazione nucleare nello Spazio. In questo caso, all'effetto meccanico dell'esplosione che nel vuoto è molto ridimensionato, prevarrebbero l'effetto radioattivo e l'impulso

elettromagnetico (EMP⁶⁵) con conseguenti effetti indiscriminati su larga scala, causando il danneggiamento della componentistica elettronica dei satelliti⁶⁶ non protetti.

c) Il problema dei debris

Sono quattro i Paesi ad aver compiuto con successo dei test su missili ASAT, che hanno portato alla distruzione dei propri satelliti: USA (ultimo test nel 1985), Cina (2007), India (2019) e Russia (2021). La distruzione dei satelliti porta alla creazione di migliaia di *debris* (frammenti) che rimangono in orbita per molti anni ad altissime velocità e costituiscono una minaccia indiscriminata, specialmente nell'orbita bassa che è quella più congestionata, sia da satelliti che da detriti. Il problema dei detriti spaziali rappresenta l'attuale minaccia numero uno nel settore spaziale⁶⁷. Un esempio tangibile è fornito dal test cinese ASAT del 2007 condotto contro il proprio satellite Fengyun-1C che provocò la più grande quantità di detriti nella storia e che costituisce tuttora una minaccia per le risorse satellitari commerciali e militari. Naturalmente i test ASAT, seppur tra le principali, non sono l'unica causa di produzione di *debris* e vanno considerati per esempio anche le componenti dei vettori di lancio e i resti di altre collisioni accidentali. Ridurre la produzione di *debris* dovrebbe essere una priorità della Comunità Internazionale, in quanto pone problemi a tutti coloro che vogliono operare nello Spazio. Si avverte la necessità di un codice di condotta largamente condiviso e vincolante; tuttavia per il momento esistono solo alcune iniziative portate avanti da singoli Stati⁶⁸ che non intravedono nel breve termine soluzioni universali.

Il monitoraggio e il tracciamento dei *debris* e dei satelliti è parte fondamentale della funzione *Space Situational Awareness* (SSA), capacità indispensabile per operare nello Spazio. La SSA ha l'obiettivo di fornire un quadro completo e costantemente aggiornato di ciò che accade e può aver effetto sulla terra e sui satelliti, compreso il rischio derivante da fenomeni naturali come le tempeste solari ed è realizzata tramite vari sensori terrestri e spaziali, alcuni dei quali contribuiscono anche alla SEW.

Gli accordi di condivisione dei dati tra Alleati e *Partner* rappresentano una procedura importante della SSA e per il monitoraggio degli *space debris*. Ad esempio, tra molti Paesi dell'Alleanza Atlantica esistono numerosi accordi bilaterali, in particolare con gli Stati Uniti⁶⁹. La possibilità di osservazione da più punti del globo è infatti fondamentale per la raccolta e l'integrazione di dati, utile alla costruzione di una SSA completa che consenta di operare in

⁶⁵ *ElectroMagnetic Pulse*.

⁶⁶ Alcuni test sono stati fatti dagli USA e dall'Unione Sovietica prima del 1963, anno in cui le esplosioni nucleari nello Spazio sono state messe al bando con il *Partial Test Ban Treaty*.

⁶⁷ Vds. personale qualificato *Defence Intelligence Agency* (DIA), intervista rilasciata il 01/02/2022 (Allegato G).

⁶⁸ Come, ad esempio, il *Tenets of Responsible Behavior in Space*, approvato dagli USA il 7 luglio 2021.

⁶⁹ Ad es. il 15 luglio 2021 l'Italia ha firmato un accordo SSA con l'USSF.

sicurezza nello Spazio. Altrettanto essenziale è sapere dove indirizzare i sensori, in quanto l'universo è troppo vasto per essere monitorato nella sua interezza. Mentre le principali orbite terrestri sono costantemente attenzionate, altrettanto non si può dire del cosiddetto XGEO (termine che indica lo Spazio oltre la GEO noto anche come "Spazio profondo", comprese le orbite cislunari) che, in linea con quanto espresso dal rappresentante della DIA⁷⁰, in un lontano futuro potrebbe costituire una seria sfida per i sistemi SSA.

2. Valutazione di potenziali avversari

Nello scenario internazionale attuale si profilano una serie di attori con capacità spaziali tali da essere in grado di poter potenzialmente minacciare gli assetti spaziali dei Paesi Euro-Atlantici. Due di questi *competitor*, Russia e Cina, sono autentiche potenze spaziali dotate di programmi militari ambiziosi. Entrambe, come emergerà in seguito, hanno sviluppato elevate capacità *counterspace* che, attraverso l'individuazione e l'attacco delle vulnerabilità tecnologiche statunitensi, riescono a intaccare la superiorità spaziale. La trattazione si soffermerà su Stati con capacità spaziali minori, ma con politiche estere aggressive e imprevedibili, che rendono queste capacità meritevoli di attenta considerazione: Iran e Corea del Nord.

Non saranno invece trattati altri Paesi che, pur avendo capacità *counterspace* e programmi spaziali piuttosto sviluppati, hanno un atteggiamento nel campo internazionale che al momento non risulta minaccioso per i Paesi occidentali, come per esempio l'India. Va comunque sottolineato che ci si trova in un campo estremamente dinamico in cui, complice il rapido abbassamento dei costi tecnologici, nuove minacce potrebbero profilarsi nel medio termine.

a) La Russia

La Russia, ereditando gli assetti, le tecnologie e l'*expertise* dell'Unione Sovietica, vanta un passato illustre nell'esplorazione spaziale (basti pensare allo *Sputnik-1*, primo satellite lanciato in orbita attorno alla Terra nel 1957, e a Jurij Gagarin, primo uomo nello Spazio nel 1961) ed è stata pioniera nello Spazio anche in campo militare: è sovietica l'unica arma nota ad aver fatto fuoco da un satellite⁷¹. In seguito alle riduzioni di *budget* concomitanti con la fine della Guerra Fredda è scaturita una certa inerzia nello sviluppo tecnologico, nel settore civile e nell'esplorazione, aggravato nel 2014 dalle sanzioni inflitte a causa della crisi ucraina

⁷⁰ Vds intervista rilasciata in data 1 febbraio 2022 (Allegato G).

⁷¹ Un R-23M, cannoncino automatico da 23 mm normalmente usato per l'autodifesa dei bombardieri sovietici, è stato montato su satellite Almaz e testato nel 1975 sparando 3 raffiche da 20 colpi complessivi in orbita che si distrussero nell'atmosfera. L'episodio è stato reso noto solo nel 2015.

(annessione della Crimea), che hanno negato alla Russia l'accesso a molte componenti tecnologiche occidentali⁷². Queste sanzioni sono verosimilmente all'origine della forte collaborazione avviata con la Cina dal 2017⁷³ nei campi dell'esplorazione e della ricerca scientifica, che vede tra i suoi piani anche la creazione di una struttura di ricerca sulla Luna. Alla luce della recente aggressione russa nei confronti dell'Ucraina che è stata deprecata con fermezza dai Paesi occidentali, intenzionati a punire nuovamente la Russia con pesanti sanzioni, è possibile ipotizzare nel medio termine un nuovo avvicinamento tra la Russia e la Cina, che al contrario è stata molto prudente nel sanzionare l'episodio. Sembrano esserci i presupposti per un'alleanza che potrebbe avere degli effetti considerevoli sia nello Spazio che nei nuovi equilibri internazionali.

Nonostante le difficoltà, la Russia ha sempre mantenuto un'intensa attività spaziale, risultando un'eccellenza nel campo dei lanci: è stata per esempio determinante per le attività della ISS detenendo gli unici vettori in grado di raggiungerla dopo il fine operatività dello US *Space Shuttle* (2011). Dispone di 4 siti di lancio (tre nel proprio territorio e uno in Kazakistan) e si avvale di razzi di medio e grande carico che permettono il rilascio di più piccoli satelliti. È inoltre nella fase iniziale di sviluppo di un vettore *super heavy lift*.

La Russia è il terzo paese al mondo per numero di satelliti in orbita dopo USA e Cina e nel 2011 ha completamente rinnovato la costellazione GLONASS che la rende indipendente nella fruizione del servizio di PNT globale.

Nel 1992 la Russia è stata il primo paese al mondo a dotarsi di una Forza Spaziale, allo scopo di monitorare e gestire gli assetti spaziali militari, i lanci e le possibili minacce. Dal 2015 la Forza Spaziale è stata posta, insieme alla componente aerea, alle dipendenze della neo-costituita Forza Aerospaziale. Il settore civile, la ricerca e tutta l'industria spaziale ricadono sotto il controllo statale della Roscosmos, la Società spaziale statale, afflitta da problemi organizzativi, dovuti soprattutto all'eccessivo accentramento di funzioni.

Secondo la dottrina militare russa lo Spazio è un dominio operativo il cui controllo risulterà decisivo per i futuri conflitti; al tempo stesso bisogna però evitare che le forze armate diventino completamente dipendenti dallo Spazio. Lo Spazio infatti rappresenta un *enabler* decisivo per il principale *competitor* russo ovvero gli USA, divenendo il vero "tallone d'Achille" da poter sfruttare⁷⁴. Per questo motivo la Russia, nonostante le dichiarazioni ufficiali contrarie alla militarizzazione dello Spazio, considera le *counterspace capabilities*,

⁷² Come ha dichiarato l'amministratore di Roscosmos (l'Agenzia spaziale statale russa) Dmitrij Rogozin nel 2021, le sanzioni hanno colpito «decine di satelliti», molti dei quali sono rimasti in magazzino a uno stadio «quasi completo» a causa della mancanza di determinati componenti elettronici. (Vasilij KAŠIN, 2021)

⁷³ Anche alla luce dell'esclusione della Russia dagli Accordi Artemis.

⁷⁴ Soprattutto dal punto di vista del *targeting* e del supporto alle forze proiettate, ma la Russia è fortemente preoccupata anche dal possibile dispiegamento in orbita di armi *space based* contro superficie.

comprese quelle di tipo cinetico, un aspetto decisivo in caso di *major conflict*: neutralizzare le capacità spaziali avversarie, anche a costo di perdere le proprie, è un mezzo per privare il nemico del suo vantaggio tecnologico. Ne deriva un forte sviluppo complessivo delle seguenti capacità:

- Co-orbitali: la possibilità di colpire satelliti è stata sempre considerata un'opzione per l'Unione Sovietica avendo iniziato i primi test già dal 1960. Negli ultimi anni sono stati effettuati alcuni test di attacco, sia con missili ASAT S2S sia tramite collisione deliberata di assetti orbitali, che hanno causato un'ingente produzione di detriti e la disapprovazione della comunità internazionale⁷⁵;
- EW: le misure di EW sono ritenute fondamentali per mantenere la superiorità informativa sull'avversario. Si segnala al riguardo un importante sviluppo nei *jammer* su ruota in grado di oscurare le comunicazioni satellitari⁷⁶;
- DEW: è verosimile che la Russia stia sviluppando armi laser sia *ground based* che su aerei in grado di danneggiare i sensori ottici dei satelliti;
- *Cyber*: le operazioni offensive e difensive nel *cyberspace* sono ritenute fondamentali per il conseguimento della superiorità informativa;
- *Proximity Operations*: già dagli anni Sessanta l'Unione Sovietica aveva condotto i primi test per attacchi ASAT tramite la collisione di assetti co-orbitali. La Russia continua a sviluppare e sperimentare sofisticati satelliti per diagnosi e riparazione da distanza ravvicinata con possibili risvolti *dual use*. Sono state recentemente riportate attività sospette in orbita bassa⁷⁷.

Anche in ambito militare è rilevata una certa collaborazione con la Cina, per il momento limitata a un sistema SEW con componenti terrestri e spaziali.

b) La Cina

La Cina ha iniziato a operare nello Spazio già nel 1958, ma è solo dai primi anni '80 che è iniziata la crescita prepotente che l'ha portata ad essere oggi la seconda potenza mondiale in termini di investimento nel campo spaziale. A cavallo del millennio nello sviluppo del programma spaziale la collaborazione russa ha giocato un ruolo chiave, portando la Cina ad essere nel 2003 il terzo paese con capacità di lancio indipendente con equipaggio.

⁷⁵ A titolo esemplificativo, durante l'ultimo test noto nel novembre 2021 un missile russo lanciato contro un proprio satellite in orbita bassa a fine vita (Cosmos 1408) ha prodotto detriti che a gennaio 2021 hanno sfiorato di pochi metri un satellite scientifico cinese (Tsinghua), provocando lamentele da parte di Pechino.

⁷⁶ Come, per esempio, i *jammer* Tirada-2 e Bylina-MM.

⁷⁷ Ad esempio, nel 2019 e 2020 il satellite Cosmos 2543 è stato molto attivo avvicinando e allontanando molteplici satelliti russi nella LEO, e sembrerebbe anche aver fatto fuoco su uno di essi.

Molto attiva nel campo dell'esplorazione⁷⁸, la Cina ha lanciato nel 2021 la più grande stazione orbitante permanente abitata della storia (Tiangong 3, "Palazzo celeste"), la cui costruzione avverrà nell'arco di 11 missioni fino al 2023. La Tiangong 3 fa parte del quarto programma di stazioni permanenti nello Spazio della storia (dopo lo Skylab, la Mir e la ISS) e, considerando che l'ISS nel giro di pochi anni andrà incontro a fine vita tecnica e non sarà rimpiazzata nel breve termine, sarà per qualche anno l'unica disponibile. La Cina dispone di 4 siti di lancio e di molteplici vettori. Particolare attenzione è data ai vettori di piccola dimensione, molto allettanti per i lanci commerciali nella LEO; sono in via di sviluppo razzi heavy-lift e razzi parzialmente riutilizzabili sul modello dei Falcon di *SpaceX*.

Il programma spaziale cinese nasce a prevalente connotazione militare. Tutti gli astronauti sono ufficiali del PLA (*People's Liberation Army*) e tutte le basi di lancio sono gestite dalle FA. Dalla riforma delle FA del 2015 la Forza Spaziale è parte della *Strategic Support Force* (SSF), che inquadra tutte le capacità del "dominio informativo" a supporto delle operazioni (cyber, EW, operazioni psicologiche e Spazio) e cura la formazione, tra l'altro, di una dedicata università per l'ingegneria spaziale, fulcro dell'innovazione tecnologica della Difesa.

La centralità del dominio informativo è da sempre una delle caratteristiche peculiari della prospettiva della guerra maoista. La rivoluzione tecnologica degli ultimi anni, trainata da intelligenza artificiale, *big data* e *cloud*, ha richiesto la fusione tra l'industria militare e quella civile, realizzando quella reciproca integrazione tra pace e belligeranza che è anch'essa caposaldo dell'ideologia maoista e che ben si adatta al mondo dello Spazio e alla sua natura duale. Ne sono perfetta rappresentazione l'avanzata struttura ISR *space-based* e la costellazione BeiDou, da poco completata, che oltre al servizio PNT globale fornisce un avanzato servizio di messaggistica.

L'importanza della superiorità militare nello Spazio è fortemente sentita dai vertici del PLA, convinti che il controllo dello Spazio determinerà l'esito delle future guerre e che la strada da percorrere sia quella di una «guerra aerospaziale integrata»: unità aeree e unità spaziali, caratterizzate da una forte integrazione hardware e software, dipendenti da uno stesso comando che operano dallo Spazio e dai cieli contro bersagli terrestri.

Sebbene ufficialmente la Cina sostenga un uso pacifico dello Spazio, al pari della Russia è convinta che l'eccessiva dipendenza dagli assetti orbitali degli Stati Uniti e i loro alleati sia un fattore di debolezza che debba essere sfruttato. Con la giusta tecnologia i satelliti possono essere più vulnerabili delle navi; pertanto nella strategia spaziale del PLA

⁷⁸ Per esempio, nel 2019 ha compiuto un allunaggio sul lato nascosto della Luna, dispiegando il rover Chang e4 e nel 2020, con il rover Tianwen 1, ha lanciato un programma di esplorazione e campionamento del suolo marziano.

è previsto l'attacco a fini difensivi e le *counterspace capabilities* diventano il mezzo per ostacolare le armi di precisione avversarie e il supporto alla forza proiettata in termini di ISR e comunicazioni.

Analizzando le capacità nello specifico:

- Cinetiche: la Cina ha effettuato il primo test ASAT abbattendo un proprio satellite nella LEO nel 2007 e oggi dispone di assetti missilistici pienamente operativi. Si sospetta che intenda sviluppare armi in grado di colpire nella GEO⁷⁹;
- EW: le capacità EW sono considerate centrali per il controllo del dominio informativo e enfatizzati dalla dottrina. Assetti *jammer* in grado di disturbare i satelliti GPS sono comunemente utilizzati nelle esercitazioni;
- DEW: si ritiene che la Cina disponga di sistemi *laser ground based* in grado di danneggiare i sensori ottici dei satelliti nella LEO e che stia sviluppando laser più potenti per poter danneggiare le strutture dei satelliti non-ottici;
- Cyber: sebbene non ci sia notizia di attacchi cyber a sistemi spaziali, la Cina ha dato prova di sofisticate capacità e intenzione di usarle in altri settori come quello finanziario;
- *Proximity Operations*: la Cina sta sviluppando capacità nel campo delle operazioni di prossimità per ispezione, riparazione e rimozione di *debris*, che possono essere utilizzati come arma. Attività sospette sono state riportate sia in LEO che in GEO⁸⁰.

La Cina infine dispone di un avanzato sistema di SSA, che si avvale sia di numerose stazioni all'estero, non sempre disponibili a causa di problemi diplomatici⁸¹, sia di speciali navi adibite al monitoraggio spaziale⁸², in grado di spostarsi a seconda della missione da supportare.

c) Altri attori

Esiste un divario molto ampio tra le grandi potenze (Cina e Russia) e le due medie potenze spaziali che nello scacchiere contemporaneo potrebbero rappresentare la principale minaccia: Iran e Corea del Nord. In entrambi i casi si tratta di programmi spaziali immaturi, guidati principalmente dalla ricerca di prestigio e da finalità militari. Le

⁷⁹ Si riporta un oggetto lanciato nello spazio nel 2013 con un'orbita balistica a 30.000 Km, l'episodio viene considerato un test ASAT sulla GEO.

⁸⁰ Satellite Shijian-17 (SJ-17).

⁸¹ Nel 2003 Pechino ha dovuto rinunciare all'utilizzo della base di Kiribati, nel centro dell'oceano Pacifico, e nel 2020 è stato interrotto il contratto per l'utilizzo delle stazioni svedesi Dongara e Yatharagga, di proprietà di una società svedese e site nell'Australia Occidentale.

⁸² Chiamate *Yuanwang*.

counterspace capabilities, in particolare, sono il mezzo con il quale cercare di livellare il divario tecnologico percepito con le grandi potenze.

Le tecnologie più sviluppate sono quelle con una soglia di accesso più agevole (e anche le più concrete): EW e *cyber*. Entrambi i Paesi non nascondono di possedere provate capacità di *jamming* e *spoofing* sui satelliti nella LEO (con particolare predilezione per i satelliti GPS, il cui debole segnale è facilmente attaccabile) e sono dotati di elevatissime potenzialità nel campo dei *cyberattack*. Sebbene non ci sia prova che siano stati già condotti specifici attacchi, come avvenuto in altri settori, si considera plausibile tale minaccia ai danni dei sistemi spaziali; la Corea del Nord in particolare è ritenuta tra le prime potenze mondiali nel settore⁸³.

Nonostante entrambi i Paesi abbiano dei sistemi di lancio e abbiano posto in orbita alcuni rudimentali satelliti, si ritiene che non abbiano modo di sviluppare una vera capacità ASAT per mancanza di tecnologie di guida finale sull'obiettivo. Entrambi avrebbero, al limite, la possibilità di minacciare i satelliti in LEO attraverso esplosioni ad elevata produzione di detriti (nel caso della Nord Corea anche con detonazioni nucleari e conseguente effetto EMP); tuttavia non si ritiene che questi Paesi stiano realmente perseguendo questo tipo di strategia. Al contrario, si considera altamente probabile che lo sviluppo di vettori spaziali rientri nell'ambito della ricerca tecnologica per lo sviluppo di missili balistici⁸⁴ intercontinentali e che tra i due Paesi esistano collaborazioni in tale campo di ricerca.

3. Alleati e partner

Il mondo sta vivendo un rapido progresso in campo tecnologico e militare, paragonabile ad un "rinascimento spaziale", non solo per i Paesi dell'Occidente ma anche su scala globale. Dal punto di vista dello sviluppo delle capacità, alcuni Paesi hanno scelto di ampliare le competenze delle proprie Forze Aeree, ricostituite in Forze Aero-Spaziali, altri invece hanno istituito nuove organizzazioni autonome, con l'obiettivo di sviluppare autonome capacità spaziali al fine di mantenere la propria competitività nel contesto internazionale. NATO e UE stanno lavorando in maniera sinergica nell'ambito delle proprie competenze per potenziare la leadership e le risorse nel settore. In questo paragrafo, viene condotta una panoramica sui recenti sviluppi spaziali della NATO e dei principali Alleati quali Stati Uniti, Regno Unito, Francia e Germania, in termini di dottrina, organizzazione, capacità e interessi strategici.

⁸³ Il *Cyber Warfare Guidance Unit* nord coreano, chiamato anche "Bureau", è una unità di élite composta da più di 6000 uomini, molti dei quali operano dall'estero. L'ex segretario di Stato USA Mike Pompeo nel 2020 ha dichiarato che la minaccia nordcoreana nei confronti della *cybersecurity* americana è addirittura superiore a quella russa.

⁸⁴ L'IRAN in particolare ha sviluppato piccoli razzi (Qased) per il rilascio di satelliti, lanciati da piattaforme di lancio mobili.

a) La NATO e il dominio militare Spazio

Nel 2017 la NATO ha pubblicato un documento fondamentale, il *NATO Space Handbook*, che evidenzia il crescente interesse nel settore spaziale. Come istituzione multilaterale, la NATO si impegna ad assumere un ruolo attivo a favore degli Stati membri per l'osservazione e la sorveglianza dello Spazio, come *hub* di raccolta ed analisi di informazioni relative a possibili minacce ai satelliti alleati. Pur avendo avuto in passato alcuni satelliti, la NATO ha scelto di non possedere risorse spaziali proprie e pertanto dipende completamente dalle capacità e dai servizi dei suoi Stati Membri «per mantenere la consapevolezza del dominio spaziale» (Kroeger C.R. e Patrick, 2017). Nel 2018 è stato approvato il documento “*Policy on Space support in NATO operations*”, che ha rappresentato il primo passo concreto della NATO per disciplinare l'utilizzo dello Spazio a supporto delle operazioni. In seguito, dopo l'approvazione del documento cardine di *policy* spaziale della NATO, l'*Overarching Space Policy* (NOSP), avvenuta durante l'incontro a livello di Ministri della Difesa del giugno 2019, la NATO ha avviato un complesso processo di adeguamento definendo un piano iniziale di implementazione della NOSP, la relativa *roadmap* articolata per fasi e un'analisi delle risorse necessarie a conseguire il suo livello di ambizione nel dominio spaziale. Alla fine del 2019, nell'ambito del Summit di Londra, ha avuto luogo una svolta nell'approccio strategico della NATO allo Spazio, definendolo per la prima volta come dominio operativo⁸⁵, al pari di quelli terrestre, marittimo, aereo e cibernetico. L'affermazione è rilevante in quanto ha rappresentato un forte incentivo per gli Alleati a riflettere sul loro ruolo nello Spazio e al nesso tra Spazio e Difesa. Nel 2020 la NATO ha istituito il suo Centro Operativo Spaziale a Ramstein, in Germania, all'interno dell'*Allied Air Command*⁸⁶ e l'anno seguente ha dichiarato di voler dare vita a un Centro di Eccellenza Spaziale (CoE) a Tolosa, in Francia, come centro di studio, analisi ed addestramento dedicato alle attività spaziali.

Al momento la NATO mantiene un basso profilo nel dominio spaziale in quanto non è in grado di operare e rispondere autonomamente alle minacce; essa costituisce comunque un valore aggiunto per gli Alleati, proponendosi come “forum” nel quale condividere informazioni e coordinare attività. Nel prossimo concetto strategico, che fornirà ulteriori linee di indirizzo nel settore, ci si attende una crescente presa di responsabilità e consapevolezza.

⁸⁵ «*We have declared space an operational domain for NATO, recognising its importance in keeping us safe and tackling security challenges, while upholding international law*» (NATO, 2019)

⁸⁶ L'*Allied Air And Space Command* è attualmente composto da più di 1.000 unità provenienti da più di 30 Paesi, con l'obiettivo di incrementarne il numero complessivo fino a 2.300.

Per anticipare i contenuti, quali utili raccomandazioni, si riportano i principali ambiti di intervento individuati dal gruppo di studio NATO 2030:

- una definizione comune e univoca di dominio militare Spazio;
- il riconoscimento di *entry point* per il coordinamento degli sviluppi in campo spaziale degli Stati Membri, con l'istituzione del *NATO Space Center* e il *NATO Space Center of Excellence*;
- l'identificazione della catena del valore nel settore spaziale. Alcuni Stati Membri non sono dotati di una propria capacità di lancio e altri non possiedono proprie costellazioni di satelliti. L'Alleanza può massimizzare la catena del valore con una politica di valorizzazione dei vantaggi competitivi e delle capacità nel settore di ciascun Stato membro;
- riconoscere lo Spazio come infrastruttura e come risorsa il cui valore commerciale è illimitato ed in crescita esponenziale. La difesa militare degli interessi nazionali, tra cui ricade anche il settore privato nello Spazio, è considerata prioritaria;
- assicurare l'interoperabilità tra i sistemi satellitari, ad esempio tra il GPS III di nuova generazione degli Stati Uniti e le piattaforme Galileo della *European Space Agency* (ESA).

Gli spunti di analisi affrontati nell'ambito dell'agenda NATO 2030 offrono una tangibile possibilità di incentivare lo sviluppo delle principali tecnologie emergenti attraverso l'assegnazione di opportuni investimenti e saranno affrontati nell'alveo dei lavori in tema di revisione del Concetto Strategico previsti in occasione del *meeting* di Madrid del prossimo giugno 2022.

b) La Difesa collettiva

L'articolo 5 del trattato Nord Atlantico è stato formulato nel 1949 per scongiurare la minaccia e le mire dell'ex URSS, tuttora attuali, volte ad allargare i suoi confini attraverso l'annessione di parti contestate dell'Europa orientale. Il riconoscimento dello Spazio quale dominio militare ha fatto sì che l'Alleanza analizzasse come applicare l'art. 5 alla luce delle nuove sfide in esso evidenti. Nel corso del Vertice di Bruxelles del 2021 è stato sancito che «gli attacchi a, da o all'interno dello Spazio rappresentano una chiara sfida alla sicurezza dell'Alleanza [...] tali attacchi potrebbero portare all'invocazione dell'articolo 5» (NATO, 2021). L'applicazione della clausola, "caso per caso" è tuttora discussa nei consessi accademici, politici e militari. In virtù della rinnovata assertività della Russia e l'ascesa di *competitor* quali la Cina nel settore spaziale, dove si gioca il confronto globale, per la NATO risulta essenziale sviluppare il quadro decisionale per affrontare tali eventualità.

Solo una volta nella storia della NATO è stata invocata la clausola dell'articolo 5, a seguito dell'attacco agli Stati Uniti dell'11 settembre. L'allora Segretario Generale della NATO, Lord Robertson, dichiarò che la NATO si trovava in guerra su più fronti contro *Global Terror* (NATO, 2001). Solo due anni prima la NATO aveva anticipato il terrorismo come una minaccia globale (NATO 1999) e aveva previsto scenari futuri di invocazione dell'art. 5, dichiarandosi pronta ad agire al momento opportuno. A similitudine, oggi si prevedono future minacce nel settore spaziale a causa dei rapidi progressi di Cina e Russia in termini di capacità militari applicabili agli altri quattro domini e la NATO si sta preparando ad affrontare scenari che potrebbero far scaturire una rapida reazione dell'Alleanza e l'applicazione della clausola di Difesa collettiva.

Un possibile attacco spaziale potrebbe consistere in un'attività di disturbo e inganno alle capacità C5ISR⁸⁷ della NATO al fine di oscurare e interdire le tecnologie e capacità militari. Una simile iniziativa intaccherebbe gli elementi cibernetici e spaziali colpendo potenzialmente i processi di *downlink*, *uplink* o le connessioni di relè, causando danni a lungo termine ai sistemi di navigazione globale con conseguenze devastanti anche in ambito civile. Per poter prendere in considerazione l'ipotesi di applicazione dell'art. 5, bisognerebbe valutare attentamente come un tale attacco possa essere attribuibile come minaccia alla sicurezza collettiva dei membri dell'Alleanza (caratteristica non sempre dimostrabile soprattutto nel caso di attacchi di tipo EW e *cyber*). In base al tipo di attacco e alla sua intensità, una risposta/contromisura potrebbe trascinare la NATO in un conflitto ad alta intensità⁸⁸, con una difficile gestione della successiva *de-escalation*. Al momento sembra improbabile che un'interdizione attuata a cura di uno Stato terzo, volta a rendere inutilizzabile un satellite di un Paese alleato in LEO, possa portare la NATO ad includere l'azione nell'alveo della casistica prevista dall'art. 5. Ciò nonostante, una particolare rilevanza andrebbe attribuita alle opzioni di *de-escalation*, che andrebbero valutate caso per caso e incluse nella formazione del personale che opera nell'ambito dei processi di pianificazione operativa.

c) I programmi spaziali dei principali Paesi Alleati

Stati Uniti

Gli Stati Uniti rappresentano uno dei principali investitori in termini di capacità spaziali, anche se il divario con le *space faring nations* emergenti si sta riducendo. Gli Stati Uniti rimangono tuttavia il partner mondiale chiave nel campo degli sviluppi spaziali. Sin dall'inizio

⁸⁷ *Command, Control, Communications, Computers, Cyber, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR)*.

⁸⁸ Conflitto Stato contro Stato con un avversario di pari livello tecnologicamente avanzato.

la competizione tra Russia e Stati Uniti nella corsa allo Spazio nell'ambito dell'esplorazione e della ricerca scientifica ha consentito lo sviluppo tecnologico che vede le due potenze oggi quasi allo stesso livello. Negli ultimi cinque anni, gli Stati Uniti hanno stanziato più fondi, incentivato la ricerca e lo sviluppo, collaborato con il settore commerciale, creando nuovi programmi e uffici spaziali. Nel periodo dall'amministrazione Trump, i progressi spaziali hanno subito un'accelerazione prepotente rispetto al passato, come non accadeva dai tempi del programma Apollo.

Tale rilancio di investimenti, compiuto in piena sinergia con il settore commerciale (in particolare per quanto riguarda la conquista del primato tecnologico nel settore dei lanciatori), ha l'obiettivo di mantenere la *space superiority*, intesa come la «capacità di mantenere quella libertà di azione nello Spazio sufficiente a sostenere qualsiasi tipo di missione» (Limes, 2021). Pur considerando il dominio spaziale come un ambiente condiviso e aperto a tutti, avere la *space superiority* può anche significare negare la fruizione dello Spazio all'avversario quando necessario. Ufficialmente gli USA non dispongono di armi satellitari nello Spazio ma potrebbero teoricamente schierarle abbastanza velocemente. La componente *counterspace* è esplorata da tempo (ultimo test ASAT nel 1985) e serve a oscurare una rete orbitale avversaria, degradandone le capacità di precisione, *targeting*, comunicazione e ISR avversario. Ma l'elemento che è considerato più determinante è la resilienza delle costellazioni spaziali. Gli USA prevedono, in caso di conflitto, di subire attacchi alle strutture spaziali (compresa la componente terrestre) in quanto è uno dei principali metodi individuati dai potenziali avversari per ridurre la superiorità americana. Disporre di una costellazione satellitare ridondante, in grado di schierare tutte le principali capacità a diverse altitudini e di essere sostituita più rapidamente di quanto possa fare l'avversario, rappresenta il mezzo per sopravvivere al *first strike* e garantire al nemico la certezza della rappresaglia secondo il principio della mutua distruzione assicurata.

Il 2019 risulta, per quanto attiene lo sviluppo del programma spaziale statunitense, l'anno del cambio di passo, a seguito della creazione della US Space Force (USSF), divenuta 6^a Forza Armata, e la ricostituzione del Comando Spaziale all'interno del Pentagono. La USSF, in particolare, è indice dell'altissimo livello di ambizione degli USA nel dominio militare Spazio, fuori scala per ogni altro alleato, ed è costituita da personale, chiamato "*guardians*", reclutato e addestrato per operazioni nello Spazio. Come riportato da un alto funzionario della USSF in sede di intervista⁸⁹, i vantaggi offerti dalla USSF permettono «la crescita di esperienza, competenza e letalità nel settore spaziale. Avere un quadro di professionisti dello spazio contribuirà ad aumentare l'efficienza e l'efficacia

⁸⁹ Intervista riportata in Allegato H.

quando ci si muove e si manovra nel dominio della guerra spaziale». La *Defence Space Strategy*, approvata nel 2020, stabilisce gli obiettivi da conseguire nel medio termine:

- mantenere la superiorità spaziale;
- fornire supporto alle operazioni nazionali, interforze e multinazionali;
- garantire la stabilità spaziale.

Francia

Membro chiave dei programmi spaziali europei, la Francia collabora costantemente con le altre potenze spaziali europee quali l'Italia e la Germania, oltre che con il Regno Unito e gli Stati Uniti. Nell'estate del 2019, il Presidente Macron ha annunciato la creazione del Comando dello Spazio in seno alla Forza Aerea e dello Spazio Militare francese. La Francia ambisce per il 2030, attraverso la modernizzazione dei suoi programmi spaziali, a diventare terza potenza spaziale del mondo.

La protezione del sistema spaziale duale e commerciale rappresenta la priorità della Difesa francese. Il documento di Strategia di Difesa Spaziale si contraddistingue per un principio che può essere definito "difesa attiva", iniziato a concretizzarsi con il programma *Maîtrise de l'espace* (dominio dello Spazio). Il programma prevede la protezione delle orbite con sciami di nano-satelliti pattugliatori, che non si esclude siano dotati di laser per abbagliare i satelliti nemici. Con queste premesse, la Francia si colloca, prima in Europa, sul terreno della dissuasione, contromisura e della legittima difesa.

Dal punto di vista organizzativo, le operazioni militari spaziali sono responsabilità del Comando Spaziale, che ricade sotto la Forza Aerea e dello Spazio francese. Le due principali organizzazioni subordinate sotto al Comando Spaziale sono COSMOS, che rappresenta il centro SSA, e CMOS, per l'Osservazione della Terra. Le capacità su cui la Difesa francese si concentra nell'ambito dello spazio sono:

- la difesa dai missili balistici;
- la difesa delle infrastrutture;
- l'ulteriore sviluppo delle capacità SSA.

Regno Unito

Il Regno Unito è ancora parte dell'ESA, ma a seguito della Brexit e delle iniziative UE volte a riordinare la *governance* del settore spaziale, non partecipa più ad alcun programma di valenza strategica come Galileo (PNT) e Copernicus (EO). A seguito di ciò, il Regno Unito ha avviato la revisione delle sue strategie rilanciando i suoi investimenti.

A tal riguardo, agli inizi del mese di febbraio 2022, è stato annunciato lo stanziamento di circa 1,4 miliardi di sterline per la difesa spaziale e per lo sviluppo di un sistema ISR globale multisatellite, avviando inoltre un programma che utilizza una tecnologia di comunicazione laser all'avanguardia per l'invio di dati dallo Spazio ai sistemi terrestri, con una rapidità equivalente alla "banda larga superveloce". Contemporaneamente il Regno Unito ha pubblicato la sua *Defense Space Strategy* (DSS). L'obiettivo del documento è delineare la strategia volta alla protezione degli interessi spaziali, anche alla luce di un approccio multilaterale in ambito NATO in attività di partnership per condividere servizi e garantire la stabilità e resilienza.

La DSS dichiara le ambizioni del Regno Unito nei futuri piani militari spaziali:

- ampliare e approfondire la cooperazione multinazionale;
- migliorare la collaborazione intergovernativa;
- guidare l'innovazione e lo sviluppo di opportunità tecnologiche.

I principi confluiscono in tre temi trasversali: proteggere e difendere, migliorare le operazioni militari e migliorare le competenze e la coesione.

In termini di organizzazione, i programmi spaziali del Regno Unito continuano a evolversi per affrontare le sfide di domani. Allo stato attuale, Il Comando Spaziale Militare è integrato con il Comando Aereo mentre il Centro di Coordinamento delle Operazioni Spaziali fornisce *Strategic Advice* e valutazioni delle minacce. In un'ottica futura, le priorità del Regno Unito includono lo sviluppo di una capacità di comunicazioni satellitari sicure, di sensori in orbita di nuova generazione e la collaborazione con l'Agenzia Spaziale Britannica per un nuovo Centro Operativo Spaziale Nazionale integrato.

Germania

La Germania ha seguito altri Paesi leader della NATO stabilendo un *Air and Space Operations Center* (ASOC) a valle del vertice NATO di Londra nel 2019, creando nel 2021 un proprio Comando Spaziale (*Weltraumkommando*), che mira a riunire le capacità nei campi non solo dello Spazio ma anche aereo, cibernetico e dell'informazione. Ciò può rappresentare un segnale alla NATO secondo il quale la Germania intende contribuire a sostenere le strategie di Difesa Collettiva nel dominio spaziale con un proprio centro dedicato, risultando il quarto membro della NATO ad attuare una nuova organizzazione interna negli ultimi due anni. La Germania considera lo Spazio quale dominio militare, da più di un decennio è consapevole delle potenzialità economiche e commerciali che esso può esprimere, come riportato nel "*Making Germany's Space Sector fit for the Future*" (Ministero federale dell'economia e della tecnologia, 2010).

Secondo il documento, la Germania vede di prioritaria e di fondamentale importanza basare i sistemi d'arma sui servizi satellitari. Le costellazioni satellitari devono soddisfare principalmente la ricognizione strategica e il Comando e Controllo a lungo raggio, capacità operative fondamentali per Forze Armate moderne ed efficienti.

La Germania inoltre basa la propria strategia in un approccio multilaterale in ambito NATO, garantendo la partecipazione in operazioni di mantenimento della pace in cui potrà "giocare il proprio ruolo nella politica globale". I principali documenti pubblicati dal governo tedesco sullo Spazio indicano che essi costruiranno gradualmente l'infrastruttura spaziale di cui l'Europa ha bisogno per scopi ambientali, climatici, di trasporto e di sicurezza.

4. La Difesa italiana

a) La governance e la dottrina

Come ampiamente trattato nel capitolo precedente, con la Legge n. 7/2018 l'Italia ridefinisce la sua *governance* in materia di Spazio, istituendo il COMINT come cabina di regia per l'alta direzione politica nazionale. La decisione di assegnare il ruolo di segretario, con rilevanti funzioni di coordinamento, al Consigliere Militare del Presidente del Consiglio dei Ministri è indicativo dell'alta rilevanza assegnata dallo Stato alla Difesa in materia: lo Spazio è un ambito duale in cui l'interesse militare è forte, e ciò viene in un certo senso riconosciuto pur senza assegnare alla Difesa l'intera direzione o l'intero portafoglio.

All'interno della Difesa la decisione è stata quella di considerare lo Spazio come una realtà interforze, tramite la costituzione dell'Ufficio Generale Spazio (UGS) nell'ambito dello Stato Maggiore Difesa (SMD) e del Comando delle Operazioni Spaziali⁹⁰ (COS) alle dipendenze del Comando Operativo di Vertice Interforze (COVI). Il primo è un organo di staff e rappresenta l'*entry point* unico per la Difesa in materia con competenze connesse alla definizione della *policy*, alla cooperazione internazionale, all'innovazione tecnologica (di concerto con il Segretariato Generale della Difesa) e ai programmi futuri. Fornisce inoltre supporto all'autorità politica nell'ambito del COMINT.

Il COS è invece un organo principalmente operativo. Il suo scopo è monitorare, proteggere e difendere l'infrastruttura spaziale, intesa come l'intero sistema nazionale ed in parte alleato dal momento che quasi tutto ciò che si ha in orbita è duale e cooperativo. Ha il controllo operativo sugli enti⁹¹ di gestione e monitoraggio continuo degli assetti orbitali

⁹⁰ Che si fregia del motto, "HIC SUNT LEONES", storicamente utilizzato nelle carte geografiche antiche per indicare regioni ignote e ancora inesplorate.

⁹¹ Che allo stato attuale sono il Centro Interforze di Telerilevamento Satellitare (CITS) di Pratica di Mare e il Centro Interforze Gestione e Controllo Sistema Italiano per Comunicazioni Riservate e Allarmi (SICRAL) di Vigna di Valle.

della Difesa⁹² e fornisce servizi di supporto alle forze operanti negli altri domini. Di recente costruzione, le scelte future e la prassi saranno determinanti per definire le esatte competenze e capacità; per ora quello che rileva è soprattutto la decisione di accentrare in un organismo interforze il compito di avvistare, identificare e reagire alle eventuali minacce nello Spazio o contro gli assetti spaziali. Certamente, gli sviluppi in corso tengono conto che ai livelli strategico, operativo e tattico è richiesta la conoscenza delle possibili minacce/vulnerabilità associate al dominio spazio e di come le capacità spaziali (militari, civili, commerciali, nazionali e multinazionali) contribuiscano alle operazioni *Joint* e come le operazioni militari spaziali possano essere integrate in un'operazione militare per conseguire la missione⁹³. Inoltre, poiché molte delle capacità relative al dominio spazio non vengono gestite solo da attori militari⁹⁴, i Comandanti a livello tattico devono necessariamente comprendere limiti e potenzialità del dominio spazio nonché conoscere ruolo e funzione dei diversi attori che in esso vi operano.

Sotto il profilo dottrinale, la Difesa italiana traccia lo Spazio come dominio operativo con la Pubblicazione Dottrinale Interforze PID/O-3 "La dottrina italiana interforze per le operazioni" del 2014, descrivendo l'impatto del Potere Spaziale sulle Funzioni Operative e sul supporto alle operazioni condotte dalla Forza Integrata Nazionale (FIN); successivamente con la Nota Dottrinale 005 "Ambienti e domini delle operazioni" del 2018, in attesa del riconoscimento della NATO nel 2019. Tale affermazione equivale alla presa di coscienza che lo Spazio rappresenta per il Paese un settore critico che deve far fronte a minacce esterne, la cui sicurezza tocca direttamente gli interessi nazionali; da qui la necessità di proteggere e difendere gli assetti. L'evoluzione concettuale però va oltre la logica puramente difensiva individuando la possibilità di operazioni multi-dominio: azioni integrate in grado di generare effetti sincroni su più domini a velocità molto elevata, modulando continuamente lo sforzo in funzione delle finestre di opportunità generate dalle reazioni dell'avversario e complicandone il *decision making process* fino al punto di saturarne la capacità di risposta.

Allo stato attuale, le Attività di Controllo dello Spazio⁹⁵ (ACS) sono sviluppate in tutte le tipologie di campagne e a supporto/integrazione delle operazioni (offensive, difensive e di stabilizzazione) allo scopo di acquisire e mantenere la libertà d'azione nel dominio spazio. Ciò include **misure difensive e offensive in tutti i domini operativi** per garantire l'accesso

⁹² I satelliti italiani militari sono OPTSAT-3000 (funzione EO), quelli appartenenti alla costellazione SICRAL (SATCOM); a questi si aggiunge la costellazione duale COSMO-SkyMed (EO). A tali satelliti sarà dedicato un approfondimento nel terzo capitolo.

⁹³ NATO, AJP-3.3, p.5-1.

⁹⁴ NATO, AJP-1 SD1, p. 91.

⁹⁵ *Space Control* in ambito NATO.

alle capacità spaziali e per negare all'avversario l'abilità di fare lo stesso nel rispetto del diritto internazionale e dei trattati⁹⁶.

Lo sviluppo dottrinale, se riferito a operazioni spaziali cinetiche, appare per ora acerbo e visionario; lo Spazio (così come il *cyber*) mette in discussione molti elementi delle operazioni nei domini tradizionali; si pensi alla tradizionale suddivisione spaziale in Area di Responsabilità, Area di Influenza e Area di Interesse Informativo, che appaiono difficilmente applicabili alle orbite extraterrestri. In tale ottica, oltre alle citate pubblicazioni, lo Stato Maggiore della Difesa è intervenuto emanando a febbraio 2022 la "Strategia Spaziale della Difesa", al fine di indirizzare le attività dell'Ufficio Generale Spazio (UGS) e del Comando delle Operazioni Spaziali (COS) e di sviluppare, coerentemente con le attività dei Reparti dello SMD competenti e le singole Forze Armate in ambito nazionale e internazionale, un percorso di sviluppo capacitivo su tutto lo spettro DOTMLPF-I (*Doctrine, Organization, Training, Material, Leadership and Education, Personnel, Facilities, and Interoperability*). Un primo grande passo ma lo sforzo di anticipare i cambiamenti sarà essenziale per garantire la competitività.

b) Il contesto europeo

Il settore spaziale è internazionale per natura e vocazione e la maggior parte delle attività spaziali italiane si esplica all'interno di collaborazioni internazionali, soprattutto nel contesto europeo. La collaborazione tra i Paesi europei in ambito spaziale è molto avanzata. Per anni è stata guidata principalmente dall'ESA, ente autonomo dalla UE (ne fanno parte anche Regno Unito, Norvegia, Canada), che, pur avendo un mandato esclusivamente di carattere civile, ha coordinato numerosi programmi che possono avere implicazioni anche in campo militare, tra i quali Galileo (PNT) e Copernicus (osservazione). Nel 2021, anche a causa di riflessioni sugli effetti della Brexit e sulla crescente importanza assunta dai temi sulla sicurezza nello Spazio, il Parlamento europeo ha istituito la *European Union Agency for the Space Programme* (EUSPA), che permetterà alla Commissione di avere il controllo operativo sugli assetti europei, diminuendo sensibilmente la rilevanza politica di ESA.

Uno dei settori di maggiore collaborazione in ambito di sicurezza comune europea dello Spazio è quello della SST. Dal 2015 è operativo un consorzio di Stati europei che mettono a disposizione i dati dei loro telescopi e assetti radar nazionali (per l'Italia della Difesa, dell'ASI e dell'INAF, i cui dati confluiscono nell'*Italian SST Operation Centre* sito in Pratica di Mare, confluito nel Centro SSA, ente interforze a lead Aeronautica) per il monitoraggio dello spazio (satelliti e *debris*). Uno dei settori in cui si attendono i maggiori

⁹⁶ NATO AJP-3.3 *Allied Joint Doctrine for Air and Space Operations*, Ed. B, V.1, 2016, p. 5.7.

sviluppi è quello dell'allarme precoce contro missili balistici e ipersonici, tra i quali si evidenzia il progetto PESCO TWISTER basato su assetti *space based*. Ulteriori progetti in ambito PESCO sono l'EU-SSA-N⁹⁷ a guida italiana e l'EURAS⁹⁸ a guida francese.

c) Conclusioni

In Italia la percezione dell'importanza dello Spazio sulla vita di tutti i giorni, e di conseguenza sulla necessità di proteggere gli assetti orbitali, è in generale bassa. Sensibilizzare l'opinione pubblica sul livello di dipendenza della società dallo Spazio e sui rischi legati al suo mancato presidio dovrebbe diventare un obiettivo per la Difesa, permettendo inoltre di garantire la continuità del supporto finanziario nel lungo periodo, indipendentemente dall'avvicinarsi dei Governi. Va inoltre considerata la pianificazione nel lungo termine del ciclo di vita dei satelliti: non è più possibile agire sugli assetti dopo averli lanciati, quindi tutte le considerazioni circa il loro lancio, operatività e *de-orbiting* devono essere fatte in anticipo, programmando la sostituzione per tempo in modo da non scoprire il servizio.

Allo stesso tempo, il concetto di difesa dello Spazio, che per ora si esprime soprattutto come SSA, dovrebbe essere esteso con maggiore forza verso il potenziamento della resilienza dell'infrastruttura spaziale, che deve essere in grado di assolvere i compiti anche in caso di degradazione o indisponibilità di parte dei sistemi, e nello sviluppo di capacità di deterrenza credibili. Allo stato attuale solo la Francia studia sistemi di contrattacco spaziale, mentre gli altri Paesi europei mancano completamente di queste capacità e non sembrano perseguirle. In un sistema internazionale sempre più mutevole e imprevedibile, potrebbe essere rischioso per l'Italia e per l'Unione Europea fare affidamento unicamente sui sistemi statunitensi per la difesa attiva del proprio sistema spaziale.

5. Considerazioni e proposte

Al fine di tracciare le proposte emerse attraverso l'analisi del gruppo di ricerca e del confronto con le figure chiave intervenute in sede di intervista, si riportano di seguito le considerazioni e proposte in priorità 1 relative all'ambito militare. Le ulteriori priorità sono riportate in allegato T.

⁹⁷ *European Military Space Surveillance Awareness Network*. <https://pesco.europa.eu/project/european-military-space-surveillance-awareness-network-eu-ssa-n/>

⁹⁸ *EU Radio Navigation Solution*. <https://pesco.europa.eu/project/eu-radio-navigation-solution-euras/>

PILASTRO MILITARE	
MILITARE - MULTILIVELLO	
Considerazione	Proposta
Principali azioni e collegamenti tra NATO e UE	Assicurare l'interoperabilità tra i sistemi satellitari, ad esempio tra il GPS III di nuova generazione degli Stati Uniti e le piattaforme Galileo (PRS) dell'UE, mirando a un'integrazione resiliente che comporti ridondanza esclusivamente in risposta al progressivo e sequenziale principio: principale, alternativo, contingenza ed emergenza.
Applicazione dell'art.5 del Trattato Nord Atlantico	Promuovere tra i contendenti la massima trasparenza nello Spazio, in egual misura del controllo degli armamenti e delle armi di distruzione di massa, avvalendosi di tutte le esperienze maturate nell'ambito delle Nazioni Unite e delle Organizzazioni Internazionali.
Sfide alle porte	Promuovere la <u>Strategia Spaziale della Difesa</u> in ambito nazionale, valorizzandone i contenuti anche in ambito NATO e UE.
	Sviluppare capacità <i>space-based</i> di intercetto missili ipersonici e sorveglianza del <i>Battlespace</i> .
	Sviluppare tecnologie <i>In-Orbit Servicing</i> , per attività di <i>de-orbiting/relocation</i> e servizi di <i>life extention</i> (<i>refueling</i> e manutenzione).
Cooperazione e competizione	Promuovere attività di cooperazione (EDF, PESCO, EDIDP, OCCAR, ecc.) sia consigliando <i>bottom up</i> il decisore politico sia unendo gli sforzi dell'area tecnico operativa con l'area tecnico amministrativa.
Capacità verso le Emerging & Disruptive Technologies	Elaborare Esigenze Operative con requisiti militari quanto più aderenti alle necessità operative, avvalendosi delle Lezioni Apprese, aggiornandosi sull'evoluzione della minaccia e sulle tecnologie disponibili. Impiego di sistemi per quanto possibile ad architettura aperta, aggiornabili sia nella componente <i>software</i> sia, non appena la tecnologia lo consentirà, nella componente <i>hardware</i> (sistemi <i>plug & play</i> , IOS ecc.).
priorità 1 - report completo in Allegato T	

Capitolo III: SPACE ECONOMY: ASPETTI TECNOLOGICI E INDUSTRIALI

1. Le tecnologie della Difesa

Il presente capitolo effettua una disamina delle nuove sfide attese in termini di innovazione tecnologica e risposta industriale. La lente di ingrandimento impiegata terrà conto delle linee guida fornite dalla “Direttiva di Politica Industriale della Difesa” (ed. 2021) e delle attività di “Ricerca Tecnologica e Innovazione”⁹⁹ promosse dal Ministero della Difesa in piena ottica Sistema Paese. Pertanto, secondo la brama di “*Sovranità Tecnologica e Autonomia Strategica*”, l’analisi è basata nel rispetto dei seguenti elementi d’azione:

- PNRM quale contesto di sintesi e attuazione degli obiettivi della ricerca militare;
- Piano di Innovazione Tecnologica in cui dovranno essere individuati i programmi funzionali a supportare le aree di ricerca di maggiore rilevanza;
- Sinergia fra ricerca civile, spaziale e militare, tenendo conto delle possibili sinergie con il Piano Nazionale della Ricerca (PNR), i programmi di ricerca spaziale dell’ASI e di sviluppo tecnologico del MiSE, le organizzazioni governative, accademiche e scientifiche nazionali;
- la partecipazione nazionale con grandi industrie e Piccole e Medie Imprese (PMI) nel contesto internazionale, con i progetti cooperativi promossi dalla NATO e dalla *European Defence Agency* (EDA), dalla Commissione Europea con le opportunità offerte dall’EDF e dalle altre iniziative europee per l’innovazione tecnologica.

In tale ottica gli sforzi del Sistema Paese saranno volti a garantire l’acquisizione di capacità spaziali affidabili e resilienti, attraverso la ricerca delle migliori soluzioni, avvalendosi sia dell’intera filiera delle industrie nazionali della Difesa, sia delle Istituzioni civili e Difesa (ad oggi, coinvolti anche nella gestione operativa dei sistemi), passando per le attività di R&D alla produzione *in house* dei quattro sistemi di base: i satelliti, i servizi, il segmento di terra e i lanciatori. Questi ultimi rivestono un’importanza strategica che necessita l’attenzione degli innumerevoli *stakeholders*, in particolar modo dell’Autorità politica coinvolta. In merito alla scelta della migliore linea d’azione che conduca all’acquisizione di sistemi spaziali e di specifiche componenti aderenti alle esigenze militari, si potrà valutare la stipula di specifici accordi *Governmental To Governmental*¹⁰⁰ (*Gov to Gov*) tesi a garantire un ritorno generale degli sforzi profusi (in termini finanziari e di trasferimento di *know-how* delle rispettive aziende coinvolte), ovvero l’acquisizione di

⁹⁹ Vds. Intervista Direttrice SGD V, D.ssa RICCARDI rilasciata il 18 febbraio 2022.

¹⁰⁰ Forma di cooperazione bilaterale pattuita tra governi che vede il rispettivo coinvolgimento industriale in dalle fasi iniziali. Essa prevede anche lo scambio di differenti capacità (ad.es. Sistemi di Protezione Attiva in cambio di simulatori di volo ecc.). Prevede la stipula di un *Implementing Arrangement* (IA) cui possono discendere ulteriori, specifici e consecutivi *Project Agreement* (PA).

sistemi COTS. Tali sistemi se da un lato consentono di acquisire una capacità pronta, testata e tecnologicamente allo stato dell'arte, dall'altro non rispettano appieno i due principi di sovranità tecnologica e autonomia strategica, derivando una sorta di dipendenza dall'azienda madre, necessariamente non di interesse soprattutto se non nazionale.

Le decisioni che saranno assunte dalla politica italiana in un contesto così complesso e in un campo così strategicamente importante rivestono un ruolo critico, dato che esse plasmeranno la crescita e il posizionamento industriale e tecnologico italiano per il futuro. I finanziamenti italiani nel settore sono stati ingenti nel triennio in corso (2,2 miliardi d'euro) e ci si aspetta che analoga politica sarà perseguita nei prossimi anni anche in virtù di quanto messo a disposizione con il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). La decisione del governo di affidare la gestione di una parte dei fondi all'ESA, organismo sovranazionale, indica la presa d'atto che l'Autorità nazionale non riuscirebbe a gestire un tale volume di risorse. È questo, quindi, il momento di dare all'ecosistema Spazio la possibilità di investire in tecnologia per perseguire una modernizzazione in grado di garantire affidabilità e resilienza ai sistemi spaziali e accompagnare una politica industriale strategica. In questo ambito di necessaria evoluzione, un ruolo fondamentale è dato dalla spinta della componente militare, fattore propulsivo per lo sviluppo di tecnologia innovativa da estendere anche al mondo civile.

Pensiamo, solo per fare alcuni esempi, alle infrastrutture circumterrestri o cislunari per osservare il pianeta e le fasce orbitali, ai droni dotati di intelligenza artificiale per il presidio eso-atmosferico, ai velivoli suborbitali di trasporto, alle tecnologie robotiche di analisi ed estrazione mineraria o di accumulazione energetica solare.

a) La ricerca tecnologica alla base dello sviluppo

Una forma di collaborazione funzionale al raggiungimento degli obiettivi industriali nazionali pubblici e privati, dalla pianificazione degli investimenti da indirizzare all'apertura di nuovi mercati discendente da vincenti competizioni concorrenziali, è data dalla ricerca tecnologica. L'attività di ricerca tecnologica è condotta intrecciando l'approccio all'innovazione secondo il modello "*technology driven*" cui seguono programmi in virtù di quelle che risultano essere le tecnologie disponibili, e "*capability driven*" che si riferisce al ciclo di pianificazione generale contraddistinto dai requisiti militari discendenti dalle esigenze delle Forze Armate. In ambito Difesa sono state individuate traiettorie tecnologiche, tra cui è presente quella relativa all'accesso allo Spazio, cui devono necessariamente venire in supporto anche le direttrici organizzativa e finanziaria. Nel presente paragrafo sono presentati i centri di ricerca nazionali pubblici (mentre quelli privati sono insiti nell'alveo delle rispettive grandi industrie e piccole e medie imprese) e i relativi piani e programmi che consentono di progettare, produrre e sperimentare nuovi sistemi

spaziali (attraverso il metodo *Technology Readiness Level* – TRL¹⁰¹). La R&T indirizzata al dominio Spazio, confrontata anche con le paritetiche condotte in favore degli altri tre domini fisici terrestre, marittimo e aereo, non presenta particolari *gap*. Infatti, le varie articolazioni dello SMD che si occupano della materia, il IV Reparto del SGD, il Comando delle Operazioni Spaziali, sono in stretto contatto con il V Reparto del SGD in modo da indirizzare le attività di ricerca nel settore e questo rappresenta un valore aggiunto rispetto a quanto avviene nel dominio terrestre, navale ed aeronautico; il tutto in coordinamento anche con l'ASI. Inoltre, si ritiene che nell'ambito delle attività di coordinamento sinergico dei Centri di Test svolte dal Segretariato Generale, ci possano essere opportunità di orientare e rafforzare le *capabilities* esprimibili nello specifico settore del *Test & Evaluation*, attraverso la proposizione di progetti di ampio respiro che superino le esigenze delle F.A. e promuovano attività di collaborazione anche in ambito internazionale¹⁰².

Prima di descrivere brevemente il consesso della ricerca tecnologica italiana, è offerta una panoramica sulla *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA - agenzia governativa del Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti incaricata dello sviluppo di nuove tecnologie per uso militare e creatrice dell'embrione di Internet) e la *Space Development Agency* (SDA). Nel 2018 la DARPA ha inaugurato il programma Blackjack con l'obiettivo di «sviluppare una costellazione di 60-200 satelliti che operi ad altitudini comprese tra 310,7 miglia e 807,8 miglia sopra la superficie terrestre» (Vulpe, 2021). Questi satelliti riusciranno a comunicare tra loro e perfino a elaborare e processare in orbita le informazioni, saranno di piccole dimensioni, garantendo il contenimento dei costi e serviranno per la sorveglianza con una copertura persistente. La SDA, invece, sta mettendo a punto una costellazione per il tracciamento missilistico, basata su satelliti in orbita bassa per scoprire e tracciare vettori da crociera ipersonici, collegata a un'ulteriore costellazione incaricata di trasmettere i dati alle difese missilistiche a terra. La SDA «sta inoltre creando la *National Defense Space Architecture*, che comprende sette strati di satelliti e stazioni di terra. Uno di questi strati, lo *Space Transport Layer*, servirà a fornire dati e comunicazioni globali a bassa persistenza 24 ore su 24, 7 giorni su 7» (Mainoldi, 2021). Le agenzie governative e le imprese private stanno stringendo sempre di più le relazioni per lo sviluppo comune di tecnologie. La Difesa statunitense sta già iniziando a utilizzare Starlink di SpaceX per l'interconnessione delle diverse Armi evitando la realizzazione di una rete satellitare di proprietà che farebbe lievitare i costi. L'Aeronautica in particolare nell'ambito del progetto *Global Lightning*, ha

¹⁰¹ Ideato proprio dalla NASA, al TRL 1 si osservano i principi fondamentali di una specifica materia scientifica e tecnologica (sistema), mentre al più alto TRL 9, il sistema ha già oltrepassato i livelli in cui la tecnologia è sperimentata in laboratorio, convalidata e dimostrata industrialmente in ambiente rilevante, il prototipo testato in ambiente operativo, si giunge alla prova del sistema reale in ambiente operativo, il che comporta poi la produzione competitiva e la commercializzazione.

¹⁰² Vds. Dr.ssa Luisa RICCARDI, Dir. SGD V, intervista rilasciata in data 18 febbraio 2021.

sperimentato l'utilizzo della rete generata dai primi satelliti di Starlink per fornire collegamenti dati diretti ai propri velivoli. Tale programma, denominato *Defence Experimentation Using the Commercial Space Internet*, sarà la base per la conduzione di operazioni multidimensionali che richiedono un alto grado di connettività. Anche l'Esercito ha manifestato la necessità di acquisire dei ricevitori della dimensione di uno smartphone per lo sfruttamento dei satelliti di comunicazione che possano utilizzare anche la connettività e la copertura forniti dalle costellazioni satellitari commerciali a banda larga in LEO.

Altri esempi di centri internazionali ed esteri di ricerca tecnologica degni di nota, che rappresentano sia i principali e possibili modelli per l'Italia, sia eventuali e/o consolidati interlocutori con cui effettuare scambi di conoscenze ed esperienze, nonché sviluppi capacitivi congiunti, sono:

- il NATO *Scientist and Technology Organization* (STO);
- il *Defence Scientist and Technology Laboratory* (DSTL) del Ministero della Difesa inglese;
- il MAFAT, Direzione Ricerca e Sviluppo della Difesa israeliana;
- l'Agenzia Spaziale per l'Innovazione francese cui si stima siano indirizzati circa 820M€ nel 2020, più un 1 miliardo di euro nel quinquennio 2021-2025, anche al fine di creare sinergie con le opportunità offerte dall'EDF.

A fronte di questo breve sguardo oltre confine, si descrivono le due principali realtà italiane di ricerca quali il Centro Italiano Ricerche Aerospaziali (CIRA) e il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR).

Il CIRA è una società a prevalente partecipazione pubblica costituita nel 1984 per svolgere attività di ricerca nelle discipline aeronautiche e spaziali. Il Centro garantisce una capacità di ricerca e sviluppo tecnologico in campo aeronautico e spaziale adeguata a quella degli altri Paesi europei, con l'obiettivo di consentire alle imprese italiane di competere ad alti livelli sui mercati internazionali.

Nel Paese, il CIRA possiede la più grande dotazione di infrastrutture di ricerca in campo aerospaziale presente con impianti di prova unici al mondo e laboratori all'avanguardia utilizzati da enti e industrie di tutto il mondo.

Le attività svolte riguardano le tematiche più avanzate della ricerca aerospaziale: dallo studio di velivoli aeronautici e spaziali in grado di volare in modo autonomo e a velocità elevatissime, alla messa a punto di sistemi innovativi per ridurre l'impatto ambientale dei velivoli, aumentare la sicurezza del volo, rendere più efficiente la gestione del traffico aereo fino allo sviluppo di tecnologie abilitanti per i futuri sistemi di trasporto spaziale¹⁰³.

¹⁰³ <https://www.cira.it/it/corporate/chi-siamo>

Il CIRA ha anche il compito di attuare il Programma nazionale di Ricerche Aerospaziali (PRORA¹⁰⁴), provvedimento governativo elaborato in coerenza con il Programma Nazionale della Ricerca, con il Documento di Visione Strategica e con le esigenze espresse dal mondo dell'Industria e della Ricerca. Inoltre, partecipa ai principali programmi di ricerca europei e internazionali, collabora con le più importanti università e aziende aeronautiche e spaziali, italiane e straniere, ed è un forte attrattore di talenti e di investimenti industriali.

Al suo interno lavorano attualmente 350 persone, la maggior parte delle quali impegnate in attività di ricerca e sviluppo scientifico e tecnologico.

Un altro ente pubblico di ricerca nazionale con competenze multidisciplinari è il CNR, vigilato dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR). Il CNR, fondato nel 1923, realizza progetti di ricerca scientifica nei principali settori della conoscenza in favore dello sviluppo del Paese, promuovendo l'innovazione, l'internazionalizzazione del "sistema ricerca" e favorendo la competitività del sistema industriale. Il CNR affronta giornalmente le sfide del presente, basilari per il futuro, in molteplici settori¹⁰⁵ tra cui l'aerospazio. Le attività vengono svolte attraverso un patrimonio di risorse umane di circa 8.500 dipendenti operanti su tutto il territorio nazionale, di cui oltre 7.000 impegnati in ricerca e attività di supporto alla ricerca. La rete scientifica è costituita da 88 Istituti di ricerca e da sette Dipartimenti per aree macro-tematiche. Un contributo importante è fornito dalle collaborazioni, anche internazionali, con i ricercatori delle Università e delle imprese.

Il CNR, inoltre, è il maggior Ente non universitario coinvolto nei dottorati di ricerca degli atenei italiani, con l'obiettivo di contribuire all'alta formazione dei giovani mediante percorsi caratterizzati da altissimo profilo scientifico, innovazione e qualità della ricerca¹⁰⁶.

Il nocciolo duro delle eccellenze tecnologiche nazionali si fonda sulle attività di ricerca espletate nei molteplici consessi nazionali e internazionali. Il PNR 2021-2027 persegue lo scopo di rafforzare le realtà nazionali in ambito Spazio, orientando le politiche di ricerca italiane in un'ottica sempre più collaborativa sia con *partner* continentali che extra-europei. In esso sono previsti alcuni temi specifici che vengono indicati per attività di studio e ricerca, tra cui, particolarmente di rilievo per il presente lavoro, si riportano: l'accesso allo Spazio, l'Osservazione della Terra, l'esplorazione dell'Universo, Satelliti di nuova generazione e l'Esplorazione umana dello Spazio.

Come detto, la collaborazione di carattere europeo è fondamentale e per questo il PNR si intreccia strettamente ad alcuni temi di sviluppo indicati dalla Commissione Europea, soprattutto nella politica di coesione 2021 – 2027, che si estende nel medesimo arco

¹⁰⁴ <https://www.mur.gov.it/aree-tematiche/ricerca/programmazione/programma-nazionale-di-ricerche-aerospaziali>

¹⁰⁵ Salute dell'uomo e del pianeta, ambiente ed energia, alimentazione e agricoltura sostenibile, trasporti e sistemi di produzione, ICT, nuovi materiali, sensori, oltre a scienze umane e tutela del patrimonio culturale, scienze sociali, bioetica, scienze e tecnologie quantistiche, intelligenza artificiale, tecnologie abilitanti.

¹⁰⁶ <https://www.cnr.it/>

temporale del PNR. In particolare, “Digitale, Industria, aerospazio” rappresenta uno dei sei grandi campi in cui si sviluppa il programma di ricerca e, nello specifico, è declinato in undici punti che rappresentano gli ambiti in cui il nostro Paese intende ulteriormente sviluppare le proprie capacità. Esso specifica quindi quelli che sono i settori ad elevata valenza strategica e politica, che rappresentano un ulteriore volano allo sviluppo dell’ecosistema nazionale Spazio, costituito dalle PMI nazionali, eterogeneamente distribuite sul territorio italiano, dai centri di ricerca, dalle università e dalla pubblica amministrazione sotto l’efficace coordinamento statale governativo. Il PNR costituisce un documento di ampio respiro che, partendo dalla base delle conoscenze ed esperienze nazionali, si sviluppa prevedendo la realizzazione di nuove tecnologie con le finalità di costituire una linea guida lungo cui rafforzare la competitività sistema Paese oltre a consolidarne la posizione di eccellenza in ambito internazionale.

All’interno del programma “Spazio”, le articolazioni, quelle da numero 6 a 11, contemplano, come già accennato, una vasta gamma di differenti applicazioni scientifiche e di ricerca.

Nell’articolazione “Osservazione della Terra (OT), Telecomunicazioni (Tlc) e navigazione” il PNR riconosce all’Italia un’ottima base di partenza e si pone come obiettivo quello di consolidare e rafforzare sia l’anima europea di tali ambiti, attraverso la partecipazione a programmi ESA come Galileo¹⁰⁷ GOVSATCOM, sia quella nazionale con programmi come Prisma Ital-GOVSATCOM, attraverso una continuità che ne garantisca sviluppo e crescita. In questo contesto non può essere tralasciato lo sviluppo di nuova sensoristica/componentistica maggiormente performante e di più ridotte dimensioni.

Nell’ambito dell’“Esplorazione e osservazione dell’universo” il PNR prevede il mantenimento di una riconosciuta *leadership* internazionale attraverso una maggiore collaborazione e cooperazione in ambito europeo ed internazionale, auspicando l’“approfondimento” di missioni per l’osservazione dello Spazio fino a quelle che prevedono attività di costruzione di una base permanente sulla Luna e l’estrazione delle risorse ivi presenti.

Alla voce “accesso allo Spazio” il PNR riporta che l’Italia possiede le potenzialità che ne garantiscono un accesso autonomo. Permane quindi l’obiettivo di sviluppare e mantenere questa capacità perseguendo la riduzione dei costi, l’utilizzo di propulsori *green*, e riducendo allo stesso tempo la produzione di *debris*.

Quanto ai “Satelliti di nuova generazione”, particolarmente innovativo appare l’obiettivo di ridurre la dipendenza dalle *ground station* e quello di produrre e sviluppare “sistemi di bordo e tecnologie abilitanti avanzate per mini/micro/nano/pico satelliti in grado di volare in

¹⁰⁷ <https://www.asi.it/tlc-e-navigazione/galileo/>

formazione per missioni di *in-orbit servicing*, di *active debris removal*, di osservazione della Terra (per servizi *near-real-time*), della corona solare e dell'Universo" fino alla "protezione degli assetti satellitari di interesse nazionale".

Il tema dell'"Esplorazione umana dello Spazio" mira a garantire il benessere degli astronauti al fine di perseguire la possibilità di estenderne temporalmente il periodo a bordo. Ciò implica la capacità di sviluppare tecnologie per «evitare formazione e proliferazione di agenti patogeni, gestire il ciclo dell'acqua, dell'aria e sviluppare coltivazioni vegetali» fino all'identificazione di marcatori in grado di rilevare il livello di affaticamento e stress.

Il corrispondente PNR in ambito Difesa è il Piano Nazionale della Ricerca Militare (PNRM) che rappresenta il più importante strumento a disposizione del Ministero della Difesa per perseguire l'innovazione tecnologica. Esso costituisce un importante volano allo sviluppo dell'industria nazionale, in particolar modo le PMI, favorendone una diretta collaborazione con università e centri di ricerca. L'obiettivo di questo strumento è ottenere tecnologia avanzata per applicazioni militari nazionali e, in alcuni casi, internazionali attraverso specifici accordi di collaborazione.

In ambito Spazio, si rileva che nel 2021 sono stati proposti alla Difesa, da parte di aziende e università, differenti PNRM che dovranno essere soggetti a valutazione da parte delle competenti articolazioni del Dicastero. In particolare, giova sottolineare che alcuni progetti di ricerca offerti sono di fatto duali e in linea anche con gli obiettivi posti dal PNR, come, ad esempio, lo sviluppo di un motore ibrido per l'accesso nazionale autonomo allo Spazio o i sistemi di rilevamento e valorizzazione dello "*space weather*" finalizzati a studiare le perturbazioni spaziali. Altri invece prevedono applicazioni più spiccatamente militari come la possibilità di rilevare una fonte trasmittente di segnali RADAR attraverso un sistema di microsattelliti.

L'Italia è storicamente uno dei maggiori Stati in Europa e nel mondo per capacità tecnologiche legate allo Spazio. A differenza di altre produzioni, il tessuto industriale e tecnologico spaziale è uniformemente distribuito su tutto il territorio nazionale ed è intriso di una profonda cultura, ottenuta da una pluriennale collaborazione tra industrie, università, centri di ricerca e amministrazione pubblica, tra cui la Difesa. Il tessuto produttivo spaziale italiano è in grado di coprire molteplici aspetti tecnologici: dall'accesso allo Spazio, alla componentistica del tipo *Space Surveillance & Tracking* (SST), fino ai sistemi di PNT (cit. Galileo) e di telecomunicazioni. Con i fondi PNRR l'Italia lancerà nei prossimi anni una costellazione di satelliti per l'osservazione della terra in orbita bassa. A conferma del carattere di tale dominio, questa costellazione servirà sia a scopi governativi e del Ministero della Difesa, sia a sostegno della Protezione Civile, per realizzare misure contro il dissesto idrogeologico, per la tutela delle coste e per contrastare gli incendi. Inoltre, porterà allo

sviluppo di ulteriori applicazioni commerciali il cui studio e potenziamento sono in via di definizione.

Infine, stante l'elevato livello tecnico-scientifico, risulterebbe efficace attivare un "Osservatorio permanente" presso il MUR¹⁰⁸, quale organo tecnico e scientifico in supporto delle decisioni politiche del COMINT. Ciò potrebbe consentire al MUR e a tutti gli *stakeholder*, e quindi al decisore politico, anche di avere a disposizione non una fotografia statica, ma una sorta di agenda tematica che possa essere regolarmente aggiornata, sia di contenuti e obiettivi (avanzamento scientifico) sia di TRL (avanzamento tecnologico). Si verrebbe così a costituire una sinergia operativa fra la proiezione verso il futuro scientifico e tecnologico connaturata al PNR e l'opportunità di una continua verifica in itinere delle ricadute per il Paese nell'ambito della filiera dello spazio e dell'aerospazio.

b) Lo stato dell'arte (as is)

La rapida evoluzione che il trasporto aereo e marittimo ebbero a partire dal dopoguerra impose che il Radar, nato durante la II Guerra Mondiale come sistema militare innovativo garantendo agli inglesi un notevolissimo vantaggio strategico e tattico nei confronti del nemico, diventasse uno strumento indispensabile anche in ambito civile, al fine di assicurare lo sviluppo in sicurezza delle rotte commerciali. Per questo motivo anche nelle Università e nelle Industrie italiane vennero approfondite e acquisite conoscenze e competenze tecnologiche sempre maggiori in tale ambito. A tale scopo si formarono delle collaborazioni con aziende americane, come la Raytheon in particolare, che resero possibile lo sviluppo di Società quali la Selenia Industrie Elettroniche Associate. Questa, infatti, dopo aver acquisito il *know how* necessario, impiegò la tecnologia radar anche sui veicoli spaziali.

I notevoli studi sui radar ad apertura sintetica (SAR) effettuati nell'ambito delle Università italiane, tra i quali citiamo quelli del Prof. Giovanni Picardi (Spagnuolo, 2021) permisero all'industria di realizzare il "Marsis", con cui è equipaggiato il satellite dell'ESA *Mars Express* utilizzato per la mappatura della superficie di Marte.

Sistemi satellitari ad uso militare e duale

Accanto ai Sistemi duali, grandissima importanza strategica ricoprono anche due Sistemi satellitari ad uso principalmente militare, il SICRAL e l'OPTSAT-3000.

SICRAL

Il Sistema Italiano per Comunicazioni Riservate e Allarmi rappresenta il sistema satellitare nazionale atto a garantire le comunicazioni militari che, grazie alla sua flessibilità

¹⁰⁸ Un esempio è l'Osservatorio *Space Economy* del Politecnico di Milano.

e versatilità, permette l'interoperabilità tra le diverse reti che rivestono un ruolo determinante in ambito nazionale, ossia quelle della Difesa, della sicurezza pubblica, dell'emergenza civile e della gestione e controllo delle infrastrutture strategiche. È costituito da satelliti geostazionari ed è utilizzato per le comunicazioni sia strategiche che tattiche, a supporto di tutte le missioni della Difesa sul territorio nazionale e nelle operazioni fuori area, tra le piattaforme terrestri, navali e aeree.

È composto da un segmento spaziale formato dal satellite con le relative *facilities* e da un segmento terrestre costituito dalle infrastrutture installate presso il Centro di Gestione e Controllo (CIGC) di Vigna di Valle (Roma) e dai terminali utenti.

Il CIGC-SICRAL è ancora oggi il primo centro europeo capace di effettuare il controllo in orbita dei satelliti unicamente con personale militare. «Questo primato riflette la volontà della Difesa italiana di proiettarsi e rendersi strategicamente indipendente in un settore, oggi in piena espansione, caratterizzato da un altissimo livello di tecnologia e competenze specifiche, mettendo quindi ancora più in risalto le capacità e l'elevatissimo grado di formazione del personale delle Forze Armate» (SMD 2021). Posto alle dipendenze del Comando delle Operazioni Spaziali il 30 giugno del 2020, il Centro di Gestione e Controllo è parte integrante del Comparto spaziale della Difesa italiana.

Il programma è giunto oggi alla quarta fase del suo sviluppo. SICRAL 1, lanciato nel 2001 e oggi non più in servizio, rappresenta la prima fase del progetto. La seconda, nel 2009, ha visto il lancio di SICRAL 1B e la terza, in cooperazione con la Francia, ha visto la luce nel 2015 con il lancio di SICRAL 2. Questi ultimi due satelliti sono operativi e garantiscono il servizio. Nel 2021 è stata avviata la quarta fase del programma, con la stipula tra il Ministero della Difesa (rappresentato dalla Direzione Tecnica TELEDIFE del Segretariato Generale della Difesa), Telespazio e Thales Alenia Space (la *joint venture* tra Thales, al 67%, e Leonardo, al 33%) del contratto per la realizzazione del sistema SICRAL 3, compreso il relativo segmento di terra.

Per tutte le missioni SICRAL Telespazio è stata responsabile e lo sarà anche per SICRAL 3, segmento di terra, gestendo le fasi di progettazione, realizzazione, integrazione e collaudo presso il CIGC a Vigna di Valle e presso il Centro Spaziale del Fucino (L'Aquila), che ha un ruolo di *backup*. Telespazio è inoltre responsabile della fase LEOP (*Launch and Early Orbit Phase*) e delle prove di funzionamento IOT (*In-Orbit Test*).

Thales Alenia Space Italia, per SICRAL 3, avrà la gestione del sistema di telecomunicazioni, di tutte le fasi di sviluppo del segmento spaziale (che sarà costituito da due satelliti geostazionari, il SICRAL 3A e il SICRAL 3B), dove dovrà essere integrato ai *payload* nelle bande UHF, SHF (già garantiti da SICRAL 1, 1B e 2) quello innovativo nella banda Ka, ampliando così la suite dei servizi forniti.

Leonardo, invece, fornirà i sensori Space Star che garantiranno a SICRAL 3 l'orientamento e il mantenimento dell'assetto in orbita sfruttando l'osservazione delle stelle e il loro riconoscimento attraverso algoritmi di nuova concezione.

Il programma SICRAL 3, inoltre, potrà sfruttare gli sviluppi del programma finanziato dal MiSE ItaloGOVSATCOM (I-GSC)¹⁰⁹, considerato un pilastro dell'evoluzione dell'“economia spaziale” e dei programmi di ricerca militare, e potrà dare un contributo fondamentale all'espansione delle attuali capacità satellitari della NATO.

OPTSAT-3000

Il personale CIGC controlla e gestisce, oltre ai satelliti della costellazione SICRAL, anche il satellite militare di Osservazione della Terra OPSAT-3000, in concorso con il Centro Interforze di Telerilevamento Satellitare (CITS).

OPTSAT-3000 è un programma, promosso dal Ministero della Difesa italiano, che permette di disporre di immagini ad alta risoluzione di tutto il globo. Esso può essere impiegato, oltre che dalla Difesa stessa, anche da parte di agenzie governative italiane e partner internazionali che abbiano sottoscritto accordi di cooperazione con il Ministero della Difesa.

Il programma è completo, costituito ossia sia dal segmento spaziale sia dal segmento terrestre. Il segmento spaziale è costituito da un satellite ottico ad alta risoluzione (inferiore ai 50 cm) lanciato nel 2017 con un lanciatore Vega e posizionato in un'orbita eliosincrona a circa 450 km dalla terra con un'inclinazione di circa 97°; il segmento di terra, il cui compito è gestire il satellite in orbita, la pianificazione delle acquisizioni, le acquisizioni stesse e il *processing* delle immagini, è distribuito su tre siti operativi: il Centro Spaziale del Fucino di Telespazio; il CITS di Pratica di Mare e il CIGC della Difesa di Vigna di Valle.

Il valore aggiunto di OPSAT-3000 è quello di poter integrare i propri dati con quelli SAR provenienti dai satelliti della costellazione COSMO-SkyMed di seconda generazione. Questo permette alla Difesa italiana di disporre della migliore tecnologia in grado di assicurare una maggiore operatività e qualità delle informazioni strategico/tattiche a disposizione, grazie alla fusione dei dati ottici e radar generati dai due sistemi.

Il Sistema è stato fornito interamente da Telespazio, *joint venture* costituita da Leonardo (67%) e Thales (33%) (con quote invertite rispetto alla loro altra “collaborazione” rappresentata da *Thales Alenia Space*), che ha affidato la realizzazione del satellite alla Società *Israel Aerospace Industries*, selezionata dal Ministero della Difesa. Alla

¹⁰⁹ Il sistema ItaloGOVSATCOM sarà basato su un'innovativa piattaforma geostazionaria con propulsione elettrica e caratteristiche di peso e dimensione tali da garantirne il lancio con vettori di tipo VEGA al fine di ridurre i costi.

realizzazione del programma ha partecipato anche OHB Italia, che ha gestito le attività del lancio in orbita.

COSMO-SkyMed

La grande riuscita del progetto “Marsis” fu di impulso per l’Industria italiana, che ricevette l’approvazione per la realizzazione e il lancio di una costellazione di satelliti italiani per il monitoraggio del bacino del Mediterraneo. Con fondi provenienti dall’ASI e dal Ministero della Difesa nel 2001 fu avviato il programma duale COSMO-SkyMed (*Constellation of Small Satellites for Mediterranean Basin Observation*). I radar italiani in orbita avrebbero rilevato utilissime informazioni in campo puramente civile, ad esempio quello geologico (riportando cambiamenti della superficie anche solo dell’ordine del centimetro), così come dati di interesse sia civile che militare, quali la scoperta e la misura di oggetti, il monitoraggio di territori e manufatti, oppure mezzi terrestri o marittimi (per esempio, i sottomarini in immersione nel Mediterraneo).

Oggi, la costellazione COSMO-SkyMed è composta da quattro satelliti di Prima Generazione, equipaggiati di sensori SAR, in grado di osservare la superficie terrestre con qualsiasi condizione atmosferica ci sia al suolo, per mezzo di radar ad alta risoluzione in banda X, e, al momento, da due satelliti di Seconda Generazione (l’ultimo è in fase di *commissioning*), con caratteristiche più avanzate.

Il Programma è stato realizzato in forma incrementale; i primi due satelliti della Prima Generazione sono stati lanciati nel giugno e nel dicembre 2007, il terzo nell’ottobre 2008 e il quarto nel novembre 2010. A dicembre 2019, invece, è stato mandato in orbita il primo satellite COSMO-SkyMed di Seconda Generazione, seguito dal secondo lanciato la notte tra il 31 gennaio e il 1° febbraio 2022.

Il segmento di terra del sistema è stato realizzato da Telespazio, mentre presso il Centro Spaziale del Fucino è stato istituito il Centro di Controllo della costellazione, che ha condotto le fasi post lancio di acquisizione dei satelliti e la loro successiva messa in orbita. Oggi è responsabile del Comando e Controllo e della pianificazione dell’acquisizione di immagini.

I satelliti di Seconda Generazione dovranno assicurare la continuità operativa dei servizi garantiti da quelli di Prima Generazione. Nel dicembre 2020, il Ministero della Difesa e l’ASI hanno stipulato con Thales Alenia Space e Telespazio i contratti per la realizzazione del terzo e del quarto satellite, per l’aggiornamento del segmento di Terra, della logistica integrata e di tutte le attività necessarie al completamento della costellazione di Seconda Generazione.

La Costellazione così evoluta garantirà migliori prestazioni dal punto di vista tecnologico, di servizi e di vita operativa dell’intero sistema. La più avanzata tecnologia per

l'osservazione radar dallo Spazio sarà infatti installata su due nuovi satelliti, che garantiranno così immagini migliori in termini di precisione, caratteristiche e qualità.

Strategica a livello nazionale è la dualità di questo sistema satellitare. Potendo acquisire informazioni sull'intera superficie terrestre, grazie alla capacità di ogni satellite di generare 1800 immagini al giorno, esso soddisfa esigenze sia civili, quali l'acquisizione di informazioni e dati relativi a disastri ambientali (ad es. sversamenti di petrolio in mare o riduzione dei ghiacciai artici) o a cambiamenti geologici (a seguito di terremoti), sia militari; COSMO-SkyMed, infatti, ha consentito alla Difesa di siglare molti accordi internazionali, tra cui quello firmato nel 2001 a Parigi, per lo scambio di immagini tra i satelliti radar italiani e quelli ottici francesi *Pléiades*.

Il lanciatore Vega

Più tortuosa è stata la strada che ha consentito lo sviluppo in ambito europeo del lanciatore italiano Vega (Vettore Europeo di Generazione Avanzata). Il principale sostenitore di questo progetto fu il professor Carlo Buongiorno, primo Direttore Generale dell'ASI e anche uno dei principali collaboratori di Broglio. Il professor Buongiorno inseguì con grande determinazione la volontà di sviluppare con l'ESA questo progetto che per l'Italia avrebbe significato avere l'autonomia strategica spaziale. Il progetto di un nuovo razzo da aggiungersi all'Ariane, fiore all'occhiello della tecnologia missilistica francese, non era visto di buon occhio dagli altri *partner* europei, che offrirono non poche resistenze al suo finanziamento. Per tale motivo l'Italia coprì da sola il 65% del costo totale, circa un miliardo di euro. Dal programma si sfilò la Germania, mentre la Francia trattò la sua adesione, per una quota pari al 12% della commessa, a patto che l'appalto del sistema di guida del razzo fosse assegnato ad un'azienda francese (la franco-tedesca Eads - oggi *Airbus Defence & Space*). Le difficoltà continuarono anche durante l'esecuzione del programma, poiché, dopo pochi anni, l'azienda francese fece sapere all'ESA di non poter ricevere dal proprio governo il nulla osta per esportare il software sviluppato, dal momento che questo poteva essere impiegato anche per controllare i missili balistici francesi e, pertanto, rappresentava una tecnologia classificata. Benché tale posizione fosse formalmente legittima, il Vega non poteva imbarcare sistemi militari, poiché sviluppato dall'ESA che, per sua istituzione, può trattare solo tecnologie "civili" e quindi non classificate. Per non far fallire il progetto, l'ASI, dopo difficili contrattazioni, appaltò lo sviluppo di un nuovo software ad alcune aziende italiane.

Il razzo Vega è stato utilizzato per la prima volta il 13 febbraio 2012 in Guyana Francese, sfruttando la piattaforma di lancio di Kourou, per lanciare il Lares, il *payload* principale, e le missioni Almasat-1 e i sette CubeSats. Con l'inizio della sua vita

commerciale, nel 2013, si raggiunse, anche se solo parzialmente, quell'autonomia strategica tanto desiderata da Broglio e Buongiorno.

La struttura del Vega è costituita da tre stadi a propulsione solida, per portare il razzo in quota, e uno stadio aggiuntivo a propulsione liquida, posto prima del satellite da lanciare, per gestire l'assetto del lanciatore, la sua traiettoria, il rilascio del satellite e il rientro nell'atmosfera dell'ultimo stadio. Vega può trasportare un satellite, con una massa compresa tra i 300 kg e i 1500 kg, da rilasciare in un'orbita polare bassa, quindi inclinata di 90° rispetto all'equatore, a una quota di 700 km. È alto 30 metri e ha una massa al lancio di 128 tonnellate, a differenza dei 50 metri e 710 tonnellate dell'Ariane 5.

Per quanto riguarda le industrie che partecipano al progetto, i ruoli principali sono ricoperti da aziende italiane: ELV (una S.p.A. le cui quote sono al 70% dal gruppo AVIO e al 30% dall'ASI) cura lo sviluppo del lanciatore nel suo complesso; AVIO progetta e realizza gli stadi propulsivi (di cui il primo è il più grande motore monolitico mai realizzato con la tecnologia *Filament Winding*); VITROCISET, infine, sviluppa dalla torre di lancio al banco di integrazione e test dell'intero segmento di terra.

Una caratteristica peculiare del lanciatore Vega è la sua competitività dal punto di vista economico. Oggi, impiegare un lanciatore come l'Ariane 5 per mandare in orbita satelliti di circa 1500 kg (tipo quelli per l'osservazione terrestre o per l'astronomia) è particolarmente oneroso e questo impedisce alle realtà che non fanno parte del cerchio della Grande Industria di accedere alle attività di lancio. L'impiego del lanciatore Vega, invece, permetterebbe di ridurre i costi dei lanci di circa il 15-20% (fonte ASI), rispetto a quelli che impiegano un vettore americano. Questo consentirebbe, dunque, un accesso allo Spazio indipendente e a basso costo a tutte le Imprese ed Enti europei, colmando il *gap* oggi esistente.

La *Space Alliance*¹¹⁰ esprime due *joint ventures* italo-francesi e l'industria dei lanciatori dipende dalle commesse di ArianeGroup, senza contare che il lanciatore Vega è commercializzato da Arianespace. È chiaro, pertanto, che Parigi abbia un forte interesse a istituzionalizzare ad ampio spettro una certa forma di controllo, che, in realtà, già esercita sul piano industriale.

c) Il futuro tecnologico della Difesa

La Nazione dovrà mantenere la sovranità tecnologica in settori di nicchia attraverso investimenti mirati nello sviluppo di capacità innovative e strategiche per l'intero sistema Paese. L'Italia può, attraverso la cooperazione con altre nazioni europee e internazionali, mettere a sistema il proprio *know-now* salvaguardando la proprietà intellettuale nazionale e

¹¹⁰ Vds. Marco BRANCATI, intervista rilasciata in data 11 febbraio 2022.

al tempo stesso capitalizzare la collaborazione con altri attori pubblici e privati. Il particolare momento storico, con la disponibilità di ingenti fondi provenienti dal PNRR, suggerisce di sviluppare le tecnologie in grado di consolidare il ruolo di *player* internazionale di riferimento dell'Italia. Nel dettaglio sono due i segmenti su cui il COMINT ha focalizzato la propria attenzione, quello dei lanciatori e quello *downstream* per l'osservazione della Terra¹¹¹.

La Difesa non dovrà sottrarsi al proprio ruolo di “volano” dello sviluppo tecnologico di un ecosistema spaziale nazionale e, concentrandosi su specifiche capacità ritenute paganti, potrà contribuire nell'ambito di quanto specificato dal COMINT a:

- sviluppare un'adeguata capacità di apprezzamento della minaccia da e verso lo Spazio (SSA e SST), mantenendo efficaci capacità di ISR, oltre a contribuire alla definizione della *Maritime Situational Awareness* e al settore METOC;
- perseguire un'autonoma capacità di inserimento orbitale, anche attraverso lanciatori integrati in piattaforme navali e aeree;
- assicurare la pianificazione e la conduzione di operazioni spaziali;
- sviluppare un adeguato sistema di comunicazioni satellitari (SATCOM) a supporto della capacità di proiezione all'estero delle F.A.;
- esplorare la possibilità di condurre attività di *space mining* (sfruttamento delle risorse spaziali su asteroidi e pianeti);
- contrastare la tendenza alla *weaponization of space* (reagendo a nuovi rischi e vulnerabilità sistemiche quali spionaggio tra satelliti, sabotaggio e proliferazione di satelliti e di armi ipersoniche).

Space Situational Awareness-SSA e Space Surveillance and Tracking-SST

Una componente imprescindibile della SSA è il SST, che consiste nel monitorare i satelliti e i detriti spaziali, catalogare la loro posizione, identificare possibili collisioni in tempo utile per poter intervenire adeguatamente. Tali attività sono possibili attraverso l'integrazione di informazioni derivanti da differenti “sensori” installati sia a terra sia su piattaforme spaziali. Nello specifico, tale capacità è perseguibile attraverso l'integrazione di informazioni che vanno dalla “*Collision Avoidance*” alla propagazione e determinazione orbitale di satelliti e detriti, passando per “analisi di rientro”, in grado di determinare l'orbita di rientro di eventuali detriti a terra e il sito di impatto a terra.

Di fatto, nessuno Stato europeo possiede in autonomia tale capacità. Risulta infatti necessario rafforzare per prima cosa l'integrazione tra i differenti attori continentali rivolgendo uno sguardo a tecnologie ancora più evolute.

¹¹¹ Secondo quanto dichiarato dal Ministro Colao (MTID), riportato <https://www.startmag.it/innovazione/spazio-tutte-le-priorita-di-colao-con-il-pnrr/>

Le principali tecnologie che necessitano di essere potenziate sono quelle connesse con le capacità telescopiche e *Radar* sul territorio nazionale, oltre a sensori distribuiti da mettere in orbita e imbarcabili su piattaforme aeree, navali e terrestri, da impiegare anche in supporto ad attività che la Nazione svolge nei Teatri Operativi. Tale potenziamento è attuabile anche attraverso collaborazioni con il mondo civile.

Inoltre, lo sviluppo di tecnologie predittive, basate su algoritmi di IA, potranno agevolare le attività di SSA/SST. È evidente che ciò richiede una capacità computazionale notevole, che necessita di elevati livelli di miniaturizzazione dei componenti *hardware* e che dovrà essere svolto già a bordo (*in-orbit processing*) anche attraverso innovativi algoritmi di *data-fusion* e *automation*.

Un ruolo fondamentale dovrà essere svolto anche attraverso attività di *Modeling and Simulation* (M&S), con l'elaborazione di accurati modelli predittivi in grado di assicurare il SST, lo *Space Weather* (SWx), e lo SSA.

Sistemi di comunicazione Satellitare (SATCOM)

L'evoluzione di sistemi SATCOM mira a fornire capacità di comunicazione sicure, efficienti e adeguate per le operazioni militari condotte dalle Forze Armate. Tale capacità è certamente un elemento strategico per la proiezione all'estero delle articolazioni della Difesa in missioni internazionali. L'esigenza di scambiare una mole di dati sempre maggiore e in maniera sicura, si pensi ad esempio alle tecnologie che consentono di teleguidare UAV a migliaia di km di distanza, deve essere supportata da un elevatissimo grado di innovazione tecnologica.

I sistemi satellitari stanno evolvendo da un approccio "segregato" ad uno di rete estesa, in cui il satellite è uno dei punti della rete: va da sé quindi che esso deve garantire prestazioni almeno simili alle reti puramente terrestri e con superiori standard di sicurezza *cyber*.

Un esempio è l'iniziativa *European Governmental Satellite Communication* (EU-GOVSATCOM), di cui l'Italia è parte, il cui target è la realizzazione di un'infrastruttura di telecomunicazioni sicura, a cifratura forte, che fornisca una connettività a banda ultra-larga, con velocità di trasferimento dati fino a 100Mb/s e copertura regionale/europea e mediterranea. Le elevate prestazioni richieste all'infrastruttura SATCOM, sia in termini di velocità di scambio dati sia di capacità complessiva, inducono necessariamente all'impiego di nuove bande di frequenza e una capacità di "*processing on-board*" molto più evoluta sfruttando la sempre maggiore miniaturizzazione dei componenti e le crescenti performance dei *payload* con prestazioni e capacità solo pochi anni fa inimmaginabili.

Space mining: il progetto Artemis

Lo sfruttamento dello Spazio non può prescindere dalla capacità e dal sostegno alle attività di esplorazione in una prospettiva di colonizzazione dello Spazio e dei corpi che lo abitano. Ma questi corpi, la Luna in primis, vanno intesi anche come risorse per monitorare la Terra, oltre che come trampolino di lancio verso altri Pianeti. Come detto, la strategia statunitense prevede la costruzione di basi in orbite cislunari e sulla Luna stessa, dove nel giro di un decennio potrebbe stabilmente insediarsi l'uomo. Pertanto, la disponibilità di materie prime e di tecnologie per il loro sfruttamento sarà fondamentale. In tale ambito, gli USA hanno dato vita al programma spaziale "Artemis", che prevede la realizzazione, nei prossimi anni, grazie anche al contributo di privati come SpaceX di un *Lunar Gateway*, cioè una piccola stazione orbitante intorno alla Luna. A regime, il *Gateway* servirà da centro comunicazioni, laboratorio scientifico, modulo abitativo di breve periodo per gli astronauti, ricovero per i *rover* lunari e altri robot. La fase successiva sarà realizzare infrastrutture (moduli abitativi e di servizio di una futura base lunare) trasferendovi in esse equipaggiamenti (macchinari, *rover*, provviste). A fronte di una possibile colonizzazione, le infrastrutture saranno costruite anche con nuove tecniche di stampa in 3D sul nostro pianeta mentre i propellenti utilizzati, quali l'idrogeno e l'ossigeno, potranno essere ricavati sul luogo a fronte delle prove concrete della presenza di ghiaccio esposto in superficie sul Polo Sud lunare. Inoltre sulla Luna oltre all'Helium-3, un isotopo raro sul nostro pianeta che invece si trova in abbondanza sulla superficie lunare, sono presenti altri minerali come titanio, magnesio, alluminio, per cui una possibile sfida tecnologica è riuscire a rendere conveniente una potenziale estrazione nello Spazio.

Weaponization of space: le armi ipersoniche

I missili ipersonici sono armi a valenza strategica in grado di cambiare l'equilibrio tra le potenze militari. Si tratta di missili cinque volte più veloci del suono, ad altissima precisione, con la capacità di penetrare le attuali difese antimissile che costituiscono la bolla tattica *Anti-Access/AreaDenial* (A2/AD). Per la fase di lancio si impiegano tecnologie avanzatissime, le cui principali sono fondamentalmente di due tipi:

- *Hypersonic Glide Vehicles*, HGV, è un sistema a tecnologia molto avanzata in grado di trasportare su un vettore ad elevate altitudini¹¹² nello Spazio una sortita di più missili, che una volta rilasciati sono in grado di ingaggiare i bersagli predeterminati¹¹³ in ogni parte del globo a velocità ipersonica eseguendo manovre difficilmente predicibili;

¹¹² In prossimità della linea di Karman, circa a 100 Km di altitudine.

¹¹³ Principalmente *High Value Target* (HVT) ovvero *High Payoff Target* (HPT).

- piattaforme convenzionali (aerei, navi, sistemi basati a terra), il cui missile ha un raggio di ingaggio ridotto rispetto al lancio da HGV.

La Cina, ad esempio, ha realizzato missili ipersonici per mantenere la credibilità della sua deterrenza e spingere pertanto la flotta americana più ad est, al di fuori del Mar Cinese Meridionale¹¹⁴.

Allo stato attuale, fino al 2023 non si ha contezza che l'Italia abbia in corso studi sullo sviluppo autonomo di queste tecnologie¹¹⁵, affidandosi alla cooperazione multilaterale a livello europeo. L'UE ha avviato in tal senso alcuni programmi in ottica più difensiva, tra cui il citato progetto TWISTER approvato dall'UE nell'ambito del programma di cooperazione dell'UE (PESCO) e volto a creare un sistema di difesa dalla nuova generazione di missili ipersonici.

2. L'imprenditoria "New Space"

Negli ultimi anni lo Spazio ha visto una consistente evoluzione della platea di nuovi attori, alla ricerca di prestigio e interessi personali. Se fino ai primi anni 2000 i governi finanziavano le tecnologie in questo settore al fine di raggiungere obiettivi strategico-militari, oggi emergono nuovi protagonisti, i c.d. "astro-imprenditori" (Mauro, 2021), figli della *new economy* che con le loro imprese e ricchezza sono in grado di esplorare il "mercato spaziale", investendo ingenti risorse economiche.

Nel settore spaziale sono sempre esistite aziende che hanno fornito un vitale impulso alla ricerca e allo sviluppo soprattutto le partecipate statali ma anche quelle private, portando avanti i loro progetti attraverso i finanziamenti istituzionali dei governi. Negli ultimi anni è emersa la tendenza, da parte di alcune imprese private, di investire il loro capitale assumendosi integralmente il "rischio d'impresa", dato che non erano aggiudicatrici di alcun appalto né sovvenzione statale, e puntando esclusivamente su obiettivi di natura commerciale. Queste aziende emergenti, estremamente competitive e solide dal punto di vista economico e finanziario, contribuiscono direttamente alla ricerca tecnologica spaziale e scientifica e, al contempo, cercano un ritorno economico e remunerativo. L'ambizione è quella di sviluppare tecnologie emergenti per diventare pionieri di un nuovo mercato che va dal turismo spaziale alla creazione di un network di connessione capillare; le stesse cercano di avviare progetti -quasi utopici- di impianti industriali a forte impatto ambientale sulla Terra per renderli sostenibili nello Spazio, fino a quello di portare l'uomo oltre la Luna e cioè sul pianeta rosso Marte.

¹¹⁴ Sono in corso ricerche sul piano tecnologico anche da parte di altri Paesi quali Iran, Israele e Corea del Sud.

¹¹⁵ Documento Programmatico Pluriennale 2021- 2023.

Il fermento imprenditoriale al quale si è fatto cenno deriva dal mondo anglosassone e, in particolare, dal Regno Unito, con l'eccentrica figura di Richard Branson - fondatore di Virgin Group e dagli USA, oggi teatro della sfrenata competizione tra Jeff Bezos, proprietario di Amazon il più grande sito di *e-commerce* mondiale e Elon Musk, già sviluppatore di PayPal e oggi amministratore delegato di Tesla, azienda specializzata nella produzione di automobili elettriche. «Considerando gli ultimi 20 anni si stima che l'84% degli investimenti sia avvenuto dal 2015 al 2020, in particolare con un raddoppio annuale dei capitali investiti passati da 2 miliardi di dollari all'anno nel 2018, per poi raddoppiare nel 2019 e addirittura quadruplicando nel 2020, nonostante la pandemia. Anche il numero medio di attività svolte è aumentato in modo significativo; erano state in media meno di 10 dal 2000 al 2005 per poi diventare in media più di 200 all'anno dal 2015 al 2020» (Mauro, 2021).

In un contesto geopolitico sempre più competitivo, il contributo di pensiero ed economico fornito alla ricerca e all'esplorazione spaziale dai citati imprenditori non è banale. Il loro ingresso nel settore potrebbe essere un fattore determinante per rendere lo Spazio un dominio non solo statunitense ma europeo, considerando il ruolo unico di questi nuovi protagonisti nel panorama mondiale; nessun altro Paese può vantare un tessuto economico così fiorente da permettergli di rappresentare un vantaggio competitivo nel predetto dominio. Gli Stati Uniti sperimentano, sia a causa di limiti di bilancio, sia per gli sviluppi tecnologici della *new economy*, un nuovo paradigma della Difesa, con maggiori investimenti governativi nell'ambito informatico e di internet. Un sistema ibrido nel quale ai soliti attori statuali se ne affiancano altri nuovi e potentissimi: le *big company* informatiche integrate nel sistema di sicurezza e diventate uno strumento della Difesa.

a) Richard Branson e il turismo spaziale

Il magnate inglese Richard Branson ha avuto come obiettivo costitutivo quello di commercializzare l'accesso a voli spaziali suborbitali anche ai non addetti ai lavori. Lo scorso 11 luglio 2021 *Virgin Galactic* con la *SpaceShipTwo VSS Unity* è stata la prima azienda a mandare nello Spazio in modo indipendente, come servizio di trasporto privato, dei civili superando la c.d. linea di Karman. Questo viaggio, grazie all'autorizzazione della *Federal Aviation Administration* statunitense, ha introdotto il volo di passeggeri nella fascia suborbitale e ha inaugurato l'era del c.d. turismo spaziale. Per compiere il volo suborbitale lo spaziplano *Unity* ha raggiunto con velocità Mach 3 l'altitudine e il punto previsti dal piano di volo e si è staccato dalla nave madre *Eve* per arrivare a 86 chilometri di altezza. Raggiunto il punto di gravità zero ha iniziato le manovre prodromiche al rientro sulla Terra, atterrando sulla pista dello spazioporto "America", il primo spazioporto commerciale appositamente costruito al mondo, edificato dalla stessa compagnia *Virgin Galactic a Truth or Consequences*, località del New Mexico. L'ASI nel 2017 ha mostrato interesse per l'attività

della *Virgin Galactic*, firmando con essa una lettera di intenti per condurre ricerche scientifiche ed esperimenti attraverso un volo suborbitale e la formazione di *payload specialist*. Dopo la NASA, l'ASI è stata la prima agenzia spaziale governativa a stringere un accordo con un operatore spaziale commerciale nel settore scientifico. Dunque, l'esperienza di Branson è importante perché dimostra che anche i privati, dotati di importanti risorse finanziarie, possono concepire e sviluppare progetti per toccare lo Spazio. La progettazione dell'assetto utilizzato per questo volo, durata circa 10 anni, è stata costantemente aggiornata nei suoi sistemi di sicurezza e in quelli per la stabilizzazione orizzontale, adottando nuove contromisure per le interferenze elettromagnetiche. Inoltre, il bagaglio tecnico, scientifico e tecnologico, oltre alle conoscenze ed esperienze accumulate dal personale, possono essere sfruttati anche per altri scopi, non specificatamente commerciali, connessi alla ricerca scientifica ma anche alla difesa per lo sviluppo e la sperimentazione di nuove armi o semplicemente per il dominio della fascia suborbitale, mediante l'effettuazione di voli di ricognizione o la semplice osservazione. Tutto questo con il vantaggio di non aver gravato sulle finanze pubbliche dei governi.

b) Jeff Bezos e i progetti della Blue Origin

Jeff Bezos, invece, ha iniziato la sua avventura spaziale con *Blue Origin*. La sua azione in questo settore ha seguito, finora, tre direttrici coerenti col motto dell'azienda: *gradatim ferociter*, ovvero passo dopo passo ma implacabilmente.

La prima direttrice seguita da Bezos va nella direzione del turismo spaziale. Lo scorso 20 luglio 2021, a bordo del *New Shepard*, a pochi giorni dall'impresa di Richard Branson, anche Bezos ha compiuto un'incursione suborbitale ben sopra la linea di Karman, superando i 100 km di altezza. Il lancio, dopo 15 tentativi di prova senza persone a bordo, ma contenente esperimenti per conto di università, enti privati e per la NASA, è avvenuto vicino a El Paso (Texas-USA). Il razzo a guida autonoma, alto 18 metri e dotato di un solo motore, la cui sommità è occupata dalla capsula, è salito fino a 75 chilometri di altezza, dove è avvenuto il distacco dalla capsula con l'equipaggio. Mentre il razzo (riutilizzabile) tornava a terra con atterraggio verticale, posandosi vicino alla base di lancio, la capsula ha raggiunto l'altezza massima di 107 chilometri. Successivamente, la discesa di ritorno nel deserto è avvenuta mediante l'ausilio di un paracadute.

La seconda direttrice riguarda la creazione di una mega-costellazione di satelliti per internet. Il progetto si chiama Kuiper 16 e prevede a partire dal 2022, il lancio in orbita di 3300 satelliti da completarsi entro il 2030 con un investimento di 10 miliardi di dollari. Per il lancio di detti satelliti sono state acquisite nuove slot Atlas 5 (un lanciatore utilizzato in diverse operazioni, tra cui quella che ha portato il *rover Perseverance* su Marte) per avviare la creazione di questa rete di satelliti nella bassa orbita terrestre (LEO). Le finalità del progetto sono quelle di vendere un servizio che permetta di accedere a internet a banda

larga anche dalle località oggi sprovviste di connessione, dunque quelle più isolate, remote o povere del pianeta. Lo scopo finale non è ovviamente solo quello di trarne profitti ma in realtà quello di aumentare la platea dei potenziali clienti, ovvero utenti delle piattaforme social o commerciali già esistenti. Il resto della costellazione Kuiper sarà popolato dal razzo New Glenn di *Blue Origin*, un veicolo di lancio pesante a configurazione singola, il cui primo stadio è riutilizzabile per 25 missioni e in grado di trasportare persone e carichi utili regolarmente in orbita terrestre e oltre abbattendo i costi di accesso.

La terza direttrice si muove in ambito governativo ed è legata ai progetti di ricerca, sviluppo ed esplorazione della NASA. In particolare, il già citato progetto Artemis, che affonda le sue radici nella *Space Policy Directive*, firmata da Trump, cambia ufficialmente il paradigma classico delle esplorazioni spaziali creando i presupposti per un partenariato pubblico-privato per il ritorno dell'uomo sulla Luna nonché per l'avventura sul suolo marziano. Nel 2019 la NASA ha selezionato tre imprese private tra cui *Blue Origin* per concorrere alla creazione di uno *Human Landing System*. In questa corsa Bezos aveva come antagonista Elon Musk che ad aprile 2021 si aggiudicava l'appalto per lo sviluppo e la realizzazione. Al progetto Artemis si aggiunge il progetto *Orbital Reef*, una stazione spaziale a uso misto in orbita terrestre bassa alla quale stanno collaborando oltre a *Blue Origin* anche altre aziende e università del settore spaziale.

c) Elon Musk: tra internet, Luna e Marte

Elon Musk è senz'altro il più visionario tra gli imprenditori della *New Space Economy*. La sua azienda *SpaceX* ha come obiettivi principali quelli di ridurre i costi di accesso allo Spazio rendendo i viaggi in orbita accessibili anche ai civili e, al contempo, di aumentare l'affidabilità dei vettori. Per farlo Musk ha investito in nuove e innovative tecnologie, raggiungendo numerosi primati nel settore spaziale come il primo razzo privato a raggiungere l'orbita (il *Falcon 1* nel 2008), il primo tentativo di lancio di un vettore spaziale privato recuperabile (il *Dragon* nel 2010), l'invio di una navicella spaziale alla ISS (la *Dragon* nel 2012), il primo atterraggio propulsivo per un razzo (il *Falcon 9* nel 2015) e il suo riutilizzo nel 2017. Da ultimo, nel 2020 *SpaceX* è stata il primo operatore privato a mandare astronauti sulla ISS (la missione *Crew Dragon Demo-2*).

La spinta innovativa di *SpaceX* ha attirato l'attenzione dei principali *player* istituzionali operanti nel mercato spaziale, collaborando sia con la NASA sia con il Dipartimento della Difesa americano.

Riguardo ai progetti in essere con la NASA, Musk ha vinto numerosi bandi per la fornitura di servizi di rifornimento logistico e trasporto di equipaggio verso la ISS¹¹⁶ così

¹¹⁶ Fa riferimento, al *Commercial Orbital Transportation Services* e al *Commercial Crew Program*.

come per il lancio di satelliti per l'osservazione dello Spazio o della Terra o per servizi meteorologici e topografici. A questi contratti si è sommato successivamente il progetto connesso al ritorno sulla Luna e, in particolare, al progetto *Artemis*. In tale ambito *SpaceX* è stata selezionata per offrire servizi sussidiari come il rifornimento e trasporto di materiali ed equipaggiamenti, ma soprattutto è stata scelta nel 2021 per lo sviluppo del *Human Landing System* ovvero il veicolo che sarà utilizzato dal prossimo equipaggio che toccherà la superficie lunare dopo più di 50 anni. *SpaceX* collabora anche con la Difesa americana, che nel 2015 ha rilasciato alla Compagnia la certificazione per il lancio di missioni di tipo militare o relative alla sicurezza nazionale. Per la Difesa sono stati lanciati numerosi satelliti a partire dal 2016 e, di recente, ha ottenuto l'autorizzazione a utilizzare per le sue missioni il *Falcon 9*.

Il mezzo più importante concepito per diminuire i costi di accesso allo Spazio è il razzo orbitale a due stadi certificato per il lancio di missioni di interesse nazionale e con la possibilità di riutilizzo che fa parte della classe di veicoli di lancio *Falcon*. Anche la capsula *Dragon* è stata certificata dalla NASA per missioni con equipaggio; essa, infatti, è in grado di trasportare e supportare 7 persone fino a 7 giorni in volo libero e per questo è stata individuata per il *Commercial Crew Program* volto al trasporto di equipaggi alla ISS. Il futuro vedrà l'arrivo di una nuova classe di veicoli di lancio ovvero la c.d. *Starship*, completamente riutilizzabile, composta da due stadi, il booster e la navicella.

Altro filone delle attività di Musk riguarda il progetto *Starlink*, una mega-costellazione di migliaia di satelliti per la fornitura di internet a banda larga in tutti gli angoli del pianeta. A differenza del concorrente Bezos, Musk ha già lanciato i primi vettori iniziando a sperimentare la rete e la sua connessione. Nel conflitto ucraino Musk ha inviato moduli costituenti il pacchetto completo di sistemi SATCOM (Stazione terrestre, link, moduli crypto ecc.) per garantire alle F.A. e alle Autorità ucraine l'accesso ai servizi di *Starlink*, in vista di un probabile oscuramento dei servizi di comunicazione voce e dati a cura della controparte russa. Inoltre, c'è da segnalare la forte preoccupazione degli esperti per un significativo rischio di affollamento delle orbite e tra i critici ci sono anche attori statuali, come la Cina, che recentemente hanno protestato presso le Nazioni Unite in merito al fatto che questa pletera di satelliti ha già rischiato due volte di entrare in collisione con la sua stazione spaziale contribuendo all'affollamento sempre più problematico della LEO.

3. Il contesto nazionale

a) La Space Economy italiana

La recente esperienza in Italia conferma l'astuzia nazionale e la capacità di fare sistema. In particolare, il "Piano Strategico *Space Economy*" (PSSE), elaborato dal MiSE nel 2016, è risultato lo strumento per il disegno della nuova politica spaziale nazionale

sostenibile, confluito anche nel “Piano imprese e competitività”¹¹⁷. L’obiettivo del 2016 era “fare della *Space Economy* un motore propulsore dell’economia nazionale”¹¹⁸, linea d’azione pienamente percorsa attraverso tutte le tappe precedentemente descritte (dalla L. 7/2018 sino alla 16^a seduta del COMINT¹¹⁹). Il PSSE rappresenta una brillante scelta attuata dal Sistema Paese in quanto ha consentito di collezionare le esigenze di tutte le Istituzioni pubbliche e private in ambito spaziale, per poi impiegare i fondi pubblici centrali del governo e delle regioni, congiuntamente a quelli delle industrie private. Avvalendosi delle linee programmatiche del PSSE e attraverso la creazione di una dedicata cabina di regia spazio, l’*Industrial Leadership* (sia di grandi imprese sia di PMI) è riuscita a esprimere le proprie potenzialità ed eccellenze tecnologiche, esplicitando anche le proprie diverse esigenze. Il PSSE ha previsto quindi la suddivisione del *budget* tra investimenti provenienti dall’ASI (anche per l’ESA) e dal MiSE. Al tal proposito, preme ribadire che la trasversalità del neo-riconosciuto dominio Spazio risiede soprattutto nell’utilizzo dei servizi e delle tecnologie che, partendo dai tradizionali storici confini della scienza e della difesa, approdano in nuovi ambiti applicativi e di servizio quali la banda ultra larga, la salute e la telemedicina, il monitoraggio ambientale, territoriale e dei beni paesaggistici e culturali, la resilienza dell’ambiente artificiale, la protezione civile e la gestione del rischio, la *security*, la sorveglianza marittima e il controllo dei confini, l’adattamento e la mitigazione del cambiamento climatico, la *land cover* e la gestione delle risorse agricole e forestali, il monitoraggio del mare e la gestione dei sistemi costieri, oltre a ulteriori future esigenze che potrebbero presentarsi.

La sinergia necessaria per capitalizzare e rafforzare la presenza nazionale in ambito europeo è stata aggiornata e valorizzata attraverso le linee prioritarie di intervento, tra cui anche i famosi ed efficacemente integrati ***Mirror***, quali:

- programma nazionale di telecomunicazioni satellitari (*Mirror* GOVSATCOM);
- programma nazionale di supporto a Galileo (*Mirror* Galileo);
- programma nazionale per l’infrastruttura Galileo PRS;
- programma nazionale di supporto a Copernicus ed alle missioni EUMETSAT (*Mirror* Copernicus);
- programma di supporto SST;
- programma di sviluppo delle tecnologie spaziali e della esplorazione spaziale (*Mirror* COMPET).

¹¹⁷ Fondo sviluppo e coesione 2014-2020.

¹¹⁸ L’industria italiana dello spazio, ieri, oggi e domani, MiSE, 2020.

¹¹⁹ Svoltata in data 17 marzo 2022, ha consentito all’ASI di fornire un aggiornamento relativo alla crisi russo-ucraina e ai risvolti Relativi alla programmazione pluriennale 2021-2026 del PNRR. <https://innovazione.gov.it/notizie/articoli/16a-seduta-del-comitato-interministeriale-relativo-a-spazio-e-aerospazio/>

In aggiunta si elencano ulteriori *windows of opportunity* osservate in ambito UE e ESA¹²⁰:

- Horizon 2020, programma di ricerca tecnologica e innovazione, nel periodo 2014–2020 con 80 miliardi di euro dedicati, reiterato poi dalla Commissione europea, dedicando altrettanti circa 15 miliardi di euro nel periodo 2021-2027 al capitolo “*Digital, Industry and Space*”¹²¹;
- ExoMars, impresa sviluppata da ESA e ROSCOSMOS dedicata alla progettazione, realizzazione, lancio ed esecuzione di due missioni di esplorazione di Marte, i cui sviluppi risentono già della crisi russo-ucraina. Invero, è probabile che i sottosistemi russi (lanciatore, rover e lander) siano sostituiti con sistemi di produzione esclusivamente europei¹²², ovvero euroatlantici o altro (ulteriori ipotesi risulterebbero da vagliare all’occorrenza);
- ARTES (*Advanced Research in Telecommunications Systems*) con importanti investimenti attuati dall’ASI nell’ambito dell’ESA.

Oltre alla cooperazione internazionale multilaterale, sono state implementate anche attività bilaterali quali: PRISMA-SHALOM, studio congiunto ASI – Agenzia Spaziale Israeliana relativo al satellite con capacità iperspettrale che fornisce un inestimabile valore aggiunto se combinato con i classici ottici e radar; ATHENA-FIDUS satellite geostazionario italo-francese in grado di offrire servizi di telecomunicazioni a banda larga in maniera indipendente sui territori nazionali italiani e francesi (e zone limitrofe).

Il PSSE detta una progressione dalla *Space Industry*, i cui pilastri (capacità basilari) sono l’accesso allo spazio (lanciatori), i satelliti e il *ground segment*, alla *Space Economy* cui si aggiungono i servizi spaziali, le infrastrutture e le tecnologie di supporto non spaziali necessarie alla realizzazione dei servizi.

Il PSSE è stato redatto con la consapevolezza che i sistemi spaziali rappresentano la “corteccia cerebrale del nuovo mondo”¹²³, caratterizzato da *internet of things*, vita “cloudizzata” e social network, persone interconnesse e tracciate, radicalmente diverso da ciò che si è visto e conosciuto finora.

Il valore della *Space Economy*, stimata attestarsi intorno ai 280 miliardi di euro, potrà verosimilmente salire a circa 500 miliardi di euro (e oltre!) nel 2030. L’estensione di questi importi conferma il ruolo strategico dello spazio e gli interessi nazionali – altrettanto strategici e prioritari – degli attori del tessuto internazionale coinvolti.

¹²⁰ <https://bit.ly/36ZHO6k>

¹²¹ <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f107d76-acbe-11eb-9767-01aa75ed71a1>

¹²² <https://formiche.net/2022/03/exomars-rinvio-missione-solo-europea/>

¹²³ Piano Strategico *Space Economy*, MiSE, 2016.

Dal punto di vista tecnologico, il PSSE riguarda la capacità *Very High Resolution* (VHR – in banda ottica *all weather imaging*) e le tecnologie multi e iperspettrali per l’osservazione della Terra. Un altro punto di forza risulta essere la costruzione di un’efficace filiera fondata sulla catena composta dagli utenti finali istituzionali, ricerca-imprese, fino ai mercati, materializzando un circolo virtuoso di relazioni economiche sostenibili all’interno della SE.

Fondamentale, anche a fronte di intenzionali oscuramenti e ostili disturbi (ad es., cit. Ucraina), risulta la messa in orbita di costellazioni di piccoli satelliti (*Sky Box imaging, Planet lab*, ecc.) che ha permesso di migliorare significativamente la risoluzione temporale e la copertura dei servizi, ovvero reagire in contingenza.

In evidenza nell’alveo del PSSE sono posti i centri italiani e le infrastrutture chiave e “critiche” del settore *Space Economy* quali:

- il centro spaziale “Pietro Fanti” presso il Fucino che svolge attività di controllo in orbita di satelliti, servizi di telecomunicazioni, televisivi e multimediali, e che ospita anche il *Galileo Control Centre*;
- il centro di Geodesia spaziale dell’ASI, presso Matera, dedicato al prof. Giuseppe “BEPI” Colombo, in cui è ospitato anche il Centro spaziale per l’Osservazione della Terra;
- il centro ESA *European Space Research Institute* (ESRIN) presso Frascati;
- il *Joint European Institute* della Commissione Europea presso Ispra;
- il Centro spaziale Luigi Broglio di Malindi, per il quale occorrerebbe fare una valutazione in merito a un eventuale sfruttamento più intensivo, ovvero non prolungare oltremodo l’accordo tra Italia e Kenya. Il provvedimento di riferimento attuale è entrato in vigore dal 20 dicembre 2019¹²⁴.

Infine, il documento rimarca la necessità di attivare una proficua interazione tra la ricerca di base, la ricerca applicata e le imprese nonché di promuovere concrete iniziative pensate, elaborate e attuate dalla totalità degli *stakeholders* pubblici e privati.

Da sempre l’Italia è stata affascinata dallo Spazio e, pertanto, si è fatta promotrice, al pari di altre nazioni europee, di avviare specifici programmi quali l’*European Launcher Development Organization* (ELDO) e l’*European Space Research Organization* (ESRO), investendo cospicui capitali, culminando nell’adesione all’Agenzia Spaziale Europea (ESA), nata nel 1975 dalla fusione delle due citate organizzazioni, di cui attualmente l’Italia è il terzo maggiore contribuente.

Parimenti e parallelamente la Nazione si è resa protagonista della firma di numerosi accordi intergovernativi bilaterali di cooperazione scientifica e tecnologica – al di fuori dei

¹²⁴ <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:legge:2019-11-25;149>

confini europei – che hanno dato origine a forme di collaborazione nell’ambito spaziale, motore dello sviluppo e ampliamento del tessuto industriale ad esso connesso.

Gli effetti devastanti sull’economia esercitati dalla pandemia da COVID-19, di fatto, hanno avuto un limitato impatto sulla tematica spaziale, che, tra l’altro, è stata annoverata quale priorità nell’ambito del PNRR tenuto conto del suo ruolo «di attività strategica per lo sviluppo economico, sia per il potenziale impulso che può dare al progresso tecnologico e ai grandi temi di “transizione” dei sistemi economici (...), sia per la naturale scala continentale/europea che ne contraddistingue l’ambito di azione e di coordinamento degli investimenti».

A testimonianza del ruolo centrale che lo Spazio riveste all’interno dei vari attori istituzionali nazionali, il 1 dicembre 2021, in occasione della 15^a Seduta del COMINT, è emersa da parte di tale organo una «favorevole valutazione rispetto al quadro programmatico relativo alle progettualità spaziali previste dal PNRR, e all’opportunità di dare attuazione a parte dei progetti dello stesso avvalendosi del supporto tecnico-amministrativo dell’ESA, per quanto riguarda i programmi relativi al settore dell’osservazione della terra e dell’accesso allo Spazio, per un importo complessivo di circa 1,3 miliardi di euro» nonché l’opportunità «che questa misura offre nel posizionare l’Italia al centro delle politiche europee di sviluppo industriale in ambito spaziale e consolidare la leadership italiana nello sviluppo dei lanciatori e nell’osservazione della Terra» . Tale iniziativa, altresì, «va ad integrare il significativo sforzo dell’ASI, relativo al programma di lavoro derivante dallo sviluppo dei programmi a finanziamento nazionale (circa 2 miliardi di euro)» (MITD, 2021).

Sul fronte dell’UE, l’Italia, attraverso la Leonardo S.p.A. si è resa protagonista nell’ambito dell’*European Defence Industrial Development Program* (EDIDP), programma preparatorio dell’*European Defence Fund* (EDF). Infatti, tra i «26 progetti approvati, il gruppo italiano se ne è aggiudicati 11 di cui 1 a partecipazione Telespazio/e-GEOS¹²⁵, 2 come *leader*/coordinatore e 9 come partner. Il valore complessivo dei fondi europei assegnati a tali progetti ammonta a più del 50% del totale dei fondi disponibili (su un totale di 158,3 milioni di euro assegnati)» (Analisi Difesa, 2021)

Nell’ambito della PESCO, il progetto relativo allo *European Military Space Surveillance Awareness Network* (EU-SSA-N) è in corso di sviluppo sotto guida italiana, unitamente a Francia, Germania e Paesi Bassi, con lo scopo di definire i requisiti militari per lo scambio di informazioni e di sviluppare una capacità militare europea di SSA che sia interoperabile, integrata e armonizzata con l’iniziativa quadro EU-SST per la protezione delle risorse e dei servizi spaziali europei, nonché consentire una risposta appropriata alle minacce naturali e artificiali.

¹²⁵ SSA and *Early Warning capabilities*.

Da ultimo, relativamente alla NATO, nel mese di novembre 2021, a Roma è stato ospitato il *NATO-Industry Forum* ove il Ministro della Difesa, nel suo intervento, ha ribadito l'importanza dell'industria spaziale quale una delle più dinamiche e competitive realtà, tenuto conto delle sfide che saranno definite nell'ambito del nuovo concetto strategico di cui l'Alleanza intende dotarsi auspicabilmente nel 2022.

b) L'occasione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Potendo contare nel settore dello Spazio su una filiera completa, l'Italia è intenzionata a fare delle attività spaziali, ritenute uno dei volani con il più alto potenziale e impatto del Paese, un efficace strumento attraverso il quale favorire il proprio sviluppo economico e industriale, sia nel breve che nel medio periodo, dando allo stesso tempo nuovo impulso anche al progresso tecnologico. La scelta di inserire progetti legati allo Spazio nel PNRR facilita, inoltre, il realizzarsi di condizioni favorevoli al rafforzamento della competitività industriale nazionale (non solo nel settore spaziale), nonché l'integrazione con ulteriori politiche, quali quelle relative a ricerca e innovazione, commercio, trasporti, energia e sicurezza, promuovendo un ambiente favorevole alla cooperazione tra imprese.

Nel complesso, il piano di investimento nazionale per lo Spazio prevede una spesa totale di oltre 2,3 miliardi di euro (coperti in parte dalle risorse incluse nel PNRR, pari a 1,49 miliardi, e per i restanti 800 milioni dalle risorse incluse nel DI. N. 59/2021), finalizzati a "potenziare i sistemi di osservazione della Terra per il monitoraggio dei territori e dello Spazio extra-atmosferico e per rafforzare le competenze nazionali nella *Space Economy*". Parte dei fondi derivanti dal PNRR saranno gestiti dall'*European Space Research Institute* di Frascati, uno dei centri dell'Agenzia Spaziale Europea, con lo Stato italiano che sarà chiamato a pagare una quota del 6% sul totale delle risorse, ovvero circa 84 milioni di euro. I progetti da realizzare attraverso tali finanziamenti sono complementari e aggiuntivi rispetto al Piano di attività attualmente perseguito dall'ASI in ambito nazionale, mentre non includono attività aventi obiettivi o implicazioni militari o comunque legate alla Difesa. La strategia delineata dal PNRR è contenuta all'interno dell'obiettivo M1C2 (digitalizzazione, innovazione e competitività nel sistema produttivo) – Investimento 4 (Tecnologie satellitari ed economia spaziale), e include nello specifico quattro linee di azione e investimento:

- SATCOM: l'iniziativa è basata su tre componenti:
 - IOT (*Internet of Things*), che prevede l'utilizzo di piccoli satelliti e di sistemi satellitari geostazionari per integrare la rete terrestre nei luoghi difficilmente raggiungibili;
 - un'infrastruttura operativa *Quantum Communications* (QC), per aumentare l'efficienza operativa e migliorare le prestazioni in termini di sicurezza dei sistemi SATCOM;

- la valorizzazione delle infrastrutture esistenti, attraverso il contributo al programma UE GovSatCom, nell'ottica di condividere quelle disponibili.
- *Earth Observation*: viene proposto un intervento su tre linee che si affiancano a progetti dell'ASI già in fase di incubazione o di sviluppo tecnologico:
 - il potenziamento del centro di eccellenza spaziale dell'ASI presso la Base di Matera, da attuare attraverso un ampliamento del sito, la creazione di un incubatore per applicazioni e servizi di osservazione della Terra e l'avvio di un programma finalizzato alle applicazioni integrate dedicato alle aree del Mezzogiorno;
 - la realizzazione di una costellazione satellitare ad alta rivisitazione, che integrerà e potenzierà i sistemi ad alta risoluzione spaziale e spettrale già esistenti, fornendo un servizio anche a livello Europeo;
 - l'avvio del progetto *CyberItaly*, che realizzerà una replica digitale dinamica imitandone accuratamente il comportamento fisico e fornendo una precisa rappresentazione dei cambiamenti in atto; contribuendo così a visualizzare, monitorare e prevedere gli impatti dei fenomeni naturali e delle attività dell'uomo.
- *Space factory*: Si pone come obiettivo l'aumento della competitività dell'industria nazionale attraverso lo sviluppo di due diversi programmi:
 - il programma *Space Factory 4.0*, dedicato allo sviluppo di fabbriche intelligenti per la produzione di piccoli satelliti;
 - il programma Accesso allo Spazio, dedicato allo sviluppo di tecnologie Green per le future generazioni di propulsori e lanciatori.
- *In-Orbit economy*: riguarda lo sviluppo di competenze mirate ad accrescere la capacità nazionale di applicazione di programmi quali lo SSA e lo STM, nonché gli investimenti nelle tecnologie per l'*In-Orbit Servicing*. In particolare, il piano propone le seguenti attività:
 - un programma dedicato allo sviluppo di nuove capacità di *servicing* e interoperabilità orbitali nelle varie linee programmatiche;
 - la realizzazione di tre telescopi addizionali per la creazione di una rete di osservazione e tracciamento dei detriti spaziali con collocazione del centro di controllo presso la Base ASI di Matera.

4. Cooperazione tra pubblico e privato

a) L'industria spaziale al servizio della Difesa

Fin dagli anni 2000 l'Italia possiede mezzi e risorse tali per poter essere un degno attore nel campo spaziale. Dopo Francia e Germania è il terzo paese contributore dell'ESA; l'Industria nazionale ha commesse provenienti dai programmi europei Galileo e Copernicus

e da quelli statunitensi per le astronavi cargo dell'ISS, mentre la comunità scientifica partecipa a prestigiose missioni di ricerca ed esplorazione.

Tuttavia, negli ultimi quindici anni il settore spaziale ha avuto nuovi fortissimi impulsi in ambito mondiale per portare avanti nuove ricerche e sviluppare nuove tecnologie. Nella Direttiva per la Politica industriale della Difesa, il Ministro Guerini indica i nuovi lineamenti da seguire per l'evoluzione dell'industria a servizio della Difesa, «evolvendosi dal rapporto di “cliente-fornitore” attraverso una rinnovata sinergia del “Sistema Difesa”, volta ad armonizzare le esigenze di sviluppo capacitivo prioritarie per lo Strumento militare con gli obiettivi di innovazione tecnologica e di competitività dell'industria nazionale» (Ministero Difesa, 2021).

L'obiettivo principale enucleato nella direttiva è quello di salvaguardare la competenza tecnologica italiana per le esigenze di Difesa e Sicurezza nazionali e di proporsi come partner strategico a livello internazionale di grandi progetti comuni. I recenti sviluppi nel quadro geostrategico globale hanno posto la Difesa al centro della politica europea, con lo scopo di tracciare una linea guida comune in grado di fronteggiare il predominio economico e demografico di potenze mondiali come Cina e Russia in primis.

Ciò significa ridurre la dipendenza tecnologica da Paesi terzi, consolidare le strutture tecnologiche nazionali delle piccole e medie imprese, rafforzandone le strutture finanziarie vulnerabili agli sviluppi dei mercati globali. L'incertezza dello scenario post-COVID-19 induce di fatto, una maggiore concorrenza tra i Paesi che, attraverso misure protezionistiche atte a proteggere le proprie basi industriali, cercano di ottenere un vantaggio competitivo.

È necessario integrare in modo ottimale le PMI di cui è ricco il tessuto industriale italiano, perseguendo un'aggregazione efficiente di tutte le eccellenze scientifiche, accademiche e industriali nel campo della ricerca tecnologica, evitando la perdita di tecnologie di nicchia e del know-how acquisito. Ciò si ottiene attraverso una politica nazionale che includa le PMI in programmi di cooperazione e partnership industriali, consentendo all'intero sistema industriale di posizionarsi efficacemente e strutturarsi in programmi e mercati comuni.

La cooperazione internazionale è uno strumento importante per garantire l'accesso a competenze e tecnologie complementari alle tecnologie nazionali. PESCO e EDF sono risorse che possono essere utilizzate per aumentare la competitività dell'industria nazionale; quindi, l'Italia deve stare al passo con gli investimenti necessari all'ingresso nei principali programmi comunitari assicurando al comparto industria l'accesso allo sviluppo di tecnologie abilitanti.

b) Opportunità per la crescita del Paese

L'Industria della Difesa e dello Spazio ha un notevole effetto moltiplicatore per l'economia nazionale, considerando l'effetto del trasferimento tecnologico. Questo nuovo mercato sta avendo un impatto crescente anche sui settori non strettamente connessi. La pura attività spaziale è solo la minima parte di un mercato molto più vasto da valorizzare.

Negli ultimi anni l'uso diffuso dello Spazio ha dato vita a quella che oggi viene definita la "nuova economia spaziale". Molte, infatti, sono le industrie che lavorano sotto l'impulso del settore spaziale, ma che trarranno profitto in altri ambiti. Partendo quindi dal settore spaziale, si innescano delle dinamiche che coinvolgono l'intera struttura economica del Paese. Questo procedimento è veicolato dal cosiddetto trasferimento di tecnologia.

La tecnologia sviluppata nel settore spaziale viene trasferita in un campo completamente diverso, favorendo la crescita economica di centinaia di aziende. Questo trasferimento è bidirezionale: da Spazio a terra definito come *spin-out*, ma anche da terra a Spazio *spin-in*. La cosiddetta *Space Economy*, in cui l'Italia si propone ormai da anni come attore di rilievo, riguarda tutte le attività economiche legate allo spazio volte a proporre, impiegare e sviluppare nuove *skills* tecnologiche utilizzate in modo proficuo anche da altri tipi di industrie, operanti nel campo della robotica, dell'AI, dell'internet delle cose e dell'analisi dei big data. In un certo senso, l'economia spaziale e l'Industria 4.0 sono come due vasi comunicanti, con innovazioni e progressi tecnologici in un settore che inevitabilmente si riversano nell'altro. I diversi fornitori di strumenti, soluzioni e tecnologie per l'aerospazio sono gli stessi o molto simili ai fornitori di strumenti, soluzioni e tecnologie al servizio della trasformazione digitale della produzione e dell'industria italiana.

L'impegno nel settore spaziale è quindi un motore economico in grado di promuovere e rilanciare realtà industriali anche diverse tra loro e non rappresenta più un'attività fine a sé stessa o un investimento a fondo perduto, ma un'opportunità di crescita che produce forti ritorni economici in molti altri campi.

Nella ricerca dell'Osservatorio *Space Economy* del Politecnico di Milano focalizzata sui dati del mercato mondiale e la posizione dell'Italia, si conferma che quest'ultima è riconosciuta come *player* di alto livello nel settore aerospaziale dell'industria attestandosi al terzo posto in Europa ed al sesto posto a livello globale per investimenti in relazione al PIL. Secondo lo studio, inoltre, l'Italia è tra i 9 Paesi dotati di un'agenzia spaziale con un budget di oltre 1 miliardo di dollari all'anno. Analizzando gli investimenti dei singoli Paesi in relazione al Pil (0,07% nel 2020), si colloca al sesto posto al mondo, dopo Russia, Usa, Francia, Cina e Giappone, ed al secondo in Europa.

c) Il ruolo delle imprese nazionali

Volgendo lo sguardo alle imprese, allo stato attuale esse sono ampiamente distribuite sul territorio nazionale e concentrate attorno ai sobborghi maggiormente industrializzati quali Roma, Milano, Torino, Napoli e Bari. La caratura internazionale e la vicinanza alle entità istituzionali sono risultati un aggregante catalizzatore che ha lasciato insediare l'intero comparto in queste aree geografiche. Quale utile e necessario corollario a tale sviluppo, ha contribuito anche «la prossimità a strutture universitarie o a enti di ricerca con i quali sono quasi sempre attivi rapporti di collaborazione; le specializzazioni storiche dell'industria manifatturiera italiana, in particolare meccanica ed elettronica» (Ciccarelli, 2021).

A livello macroeconomico, sulla base dei dati forniti del Ministero dello Sviluppo economico, le oltre 200 imprese generano un giro d'affari annuo di circa 2 miliardi di euro per oltre 7.000 addetti, collocando l'industria spaziale italiana al terzo posto in Europa e al settimo su scala mondiale, fungendo da volano per l'indotto (MiSE, 2020).

Tra le poche nel globo che vanta il primato di coprire autonomamente l'intera filiera industriale dello Spazio, ha rapporti con tutti i continenti, rappresentando uno dei principali esploratori di tecnologie spaziali nonché è marcatamente attiva sia in ambito nazionale sia su progetti internazionali, guadagnando un ruolo di leadership industriale nella realizzazione dei moduli abitativi della ISS.

L'analisi del substrato industriale spaziale necessita inoltre di un distinguo tra l'industria aeronautica e quella spaziale, evitando di raggrupparle con l'aggettivo "aerospaziale". L'industria aeronautica è infatti caratterizzata da *driver* che vedono l'iniziativa privata superare le azioni governative. Invece nel settore spaziale solo recentemente si registrano le prime azioni private "indipendenti", mentre la maggior parte delle iniziative sono ancora devolute alle agenzie spaziali.

Il peso delle grandi imprese

Il panorama industriale italiano è caratterizzato da diverse grandi aziende, anche sotto forma di grandi integratori di sistema¹²⁶ che si pongono ai vertici della filiera internazionale di riferimento.

Ruolo di protagonista dell'industria dello Spazio e della Difesa spetta a Leonardo S.p.A., impegnata nel progetto e sviluppo di sistemi satellitari, *payload*, nonché nella gestione dei servizi di lancio e controllo in orbita dei satelliti, dei sistemi di osservazione della Terra e di navigazione satellitare.

¹²⁶ Aziende in grado di assemblare sistemi spaziali complessi e di assumere la responsabilità di primo contraente nelle missioni più importanti.

Nel campo dei lanciatori si contraddistingue Avio, creatore del razzo Vega, mentre Telespazio è «uno dei principali operatori mondiali nel campo delle soluzioni e dei servizi satellitari, che ne ha realizzato l'intero segmento di terra, e che nel citato «teleporto» del Fucino, ha il Centro di Controllo della costellazione Cosmo-SkyMed prima e seconda generazione e centro di controllo Galileo».

Ed infine SITAEL¹²⁷, impegnata nella realizzazione di satelliti e in particolare specializzata su piccoli e microsattelliti.

L'importanza delle PMI

La gran parte del tessuto produttivo italiano (circa l'80%¹²⁸), estremamente articolato, è invece rappresentato da piccole e medie imprese (PMI) con competenze di eccellenza su attività *upstream* e *downstream* nonché da *start-up* e *spin-off*, capaci di innovare e anticipare i trend tecnologici, quali comparti ad elevata potenzialità della *Space economy*. Ancora poco conosciuta, tale realtà, in ambito di consessi internazionali è ampiamente sponsorizzata e promossa dall'ASI, attraverso la redazione annuale di un'apposita pubblicazione denominata "Catalogo dell'industria spaziale italiana"¹²⁹, ove vengono riportati sia macro aggregati economici sia dati scientifici, nell'ottica di poter garantire la maggiore visibilità possibile.

L'azienda manifatturiera italiana presenta nelle PMI e nelle imprese familiari alcune peculiarità uniche nel panorama industriale, tra cui la prospettiva di conduzione di medio-lungo termine, forti connessioni con il territorio e la presenza di obiettivi non esclusivamente economici che permettono di raggiungere vantaggi competitivi unici.

Il lavoro artigianale espresso dalle PMI che si basa sul concetto di "fatto su misura", risponde perfettamente alla domanda del settore aerospaziale alla ricerca di prodotti unici per precisione e sofisticazione difficilmente raggiungibili dalla produzione di larga scala. Questo tipo di approccio ci permette di collegare l'esperienza pluriennale di qualità delle PMI italiane con la crescente propensione a innovare e costruire nuovi livelli di competitività. Un percorso virtuoso che vanta creatività manifatturiera, alta tecnologia e green economy, tratti originali e più distintivi del *Made in Italy*, che rendendo la manifattura italiana estremamente efficace se applicata al settore spaziale.

¹²⁷ *Space, Science, Industrial e IOT Solution*, ha formato un prestigioso distretto industriale nell'area Regione Puglia.

¹²⁸ Il restante 60% è rappresentato da micro-imprese (con un numero di addetti inferiore a 10 e un fatturato al di sotto dei 2M€). Tra le PMI, alcuni esempi sono Planetek Italia (informazioni geospaziali per il monitoraggio terrestre), ESRI (analisi e mappatura dati), Officina Stellare (progettazione e produzione telescopi, sistemi e strumenti optomeccanici), Qascom (*Quality and Secure Communications*) che opera nei mercati *Aerospace* e *Defence*, delle *Cybersecurity* e della Navigazione Satellitare (sicura come GNSS).

¹²⁹ Nell'edizione 2021-2022 sono state censite 153 aziende, di cui 21 grandi imprese, 105 PMI e 21 *start-up*.

Se da un lato le PMI italiane, prevalentemente a conduzione familiare, vantano peculiarità di eccellenza e patrimonio di know-how, dall'altro manifestano una debolezza strutturale intrinseca soprattutto di tipo finanziario ed operativo. La recente pandemia di COVID-19 ha dimostrato come molte PMI non hanno retto l'urto di un evento esogeno che ha paralizzato la produzione, comportando in molti casi la cessazione dell'attività.

Tale contesto ha evidenziato il bisogno di proteggere gli *asset* industriali strategici, includendo tutte quelle installazioni ed imprese la cui paralisi potrebbe pregiudicare il benessere e la sicurezza della popolazione. Lo studio dell'Osservatorio per la Sicurezza del Sistema Industriale Strategico Nazionale intitolato "La protezione degli *asset* industriali strategici" pone in evidenza le criticità delle PMI italiane, considerate l'anello debole della catena produttiva, molto vulnerabili ed esposte a rischi di natura finanziaria ed operativa derivanti da improvvise fluttuazioni dei mercati dovute a shock quale quello pandemico con ripercussioni importanti su tutto il comparto produttivo del Paese.

«Le PMI italiane - ancorché operanti all'interno di tali filiere strategiche – non appaiono oggi sufficientemente strutturate (nella quasi totalità dei casi) per mantenere livelli di protezione idonei a garantire continuità operativa e stabilità finanziaria durante le situazioni di emergenza nazionale, a differenza delle cosiddette big corporate che possiedono invece adeguate capacità organizzative in tal senso» (O.S.S.IS.Na. 2020). È quindi necessario da un lato implementare, a favore delle PMI, dei protocolli adeguati di *governance* che analizzino tutti quegli aspetti riguardanti la sicurezza finanziaria, fisica e cibernetica e che in particolari contesti di vulnerabilità quali quelli derivanti da crisi mondiali, offrano congrue garanzie di operatività delle aziende, salvaguardando la produttività e consolidando l'efficienza delle piccole e medie imprese e quella dell'industria nazionale.

Le grandi imprese devono scegliere adeguatamente i propri fornitori prediligendo quelle aziende che offrono adeguate garanzie di gestione solida, assicurando una piena continuità nella produzione di beni e erogazione dei servizi offerti.

Le PMI occupano una posizione strategica per l'industria nazionale del settore¹³⁰ e, pertanto, dovrebbero avere un ruolo in tutte le iniziative attive e aperte ai *partner* nazionali in modo da mantenere ed accrescere il *know how* nazionale consentendo alla grande industria di mantenere (in settori quali i satelliti con *payload SAR*¹³¹) o acquisire (in settori quali i *payload* elettroottici) la *lead* rispetto ai *competitor*.

¹³⁰ Vds. Dr.ssa Luisa RICCARDI, Dir. SGD V, intervista rilasciata in data 18 febbraio 2021.

¹³¹ Radar ad apertura sintetica (SAR – *Synthetic Aperture Radar*).

5. Considerazioni e proposte

Al fine di tracciare le proposte emerse attraverso l'analisi del gruppo di ricerca e del confronto con le figure chiave intervenute in sede di intervista, si riportano di seguito le considerazioni e proposte in priorità 1 relative all'ambito tecnologico e industriale; le restanti priorità sono riportate in Allegato U:

TECNOLOGIA	
RICERCA TECNOLOGICA DIFESA - PAESE	
Considerazione	Proposta in priorità 1 di 4
Fondi R&T	Adeguare il budget destinato alla R&T in virtù del livello di ambizione discendente dalla Pianificazione Generale della Difesa.
Cooperazione europea EDA	Proporre di snellire e velocizzare il processo approvativo degli accordi in ambito Agenzia e coinvolgere la Commissione Europea in modo da consentire la partecipazione a tutti gli Stati aderenti all'EDA potenzialmente interessati.
Cooperazione Europea EDF	Proporre di snellire la predisposizione dei <i>work programme</i> e successive pubblicazioni delle <i>call</i> , in favore del sostegno della base industriale e tecnologica del settore Difesa.
Traiettorie per l'accesso nazionale allo spazio	Potenziare maggiormente le conoscenze tecnico-scientifiche e il <i>know-how</i> tecnologico sovrano nazionale negli afferenti segmenti dei lanciatori (<i>Launch Vehicle</i> , LV), dei sistemi satellitari per l'Osservazione della terra/monitoraggio ambientale/meteorologico e della sensoristica avanzata ampliandole anche, ad esempio, verso il volo suborbitale (possibile <i>enabler</i> dello Spazio), settori che costituiscono, in sinergia soprattutto con i <i>partner</i> europei, eccellenze del Paese (si pensi p.e. ai LV tipo Vega e loro evoluzione, ai satelliti COSMO-SkyMed ecc.).
	Svincolarsi dalla dipendenza dall'estero ricercando autonomia volta a resilienza, in particolare dal contesto extra-europeo, sviluppando autonome capacità nazionali (ad esempio, spaziporti per voli suborbitali, piattaforme mobili di lancio ecc.).
Supporto PMI	Agevolare le PMI che devono avere un ruolo in tutte le iniziative attive e aperte ai <i>partner</i> nazionali in modo da mantenere e accrescere il <i>know how</i> nazionale al fine di consentire alla grande industria di mantenere (in settori quali i satelliti con <i>payload</i> SAR) od acquisire (in settori quali i <i>payload</i> elettro-ottici) la <i>lead</i> rispetto ai <i>competitor</i> .
priorità 1 - report completo in Allegato U	

INDUSTRIA	
STRATEGIA INDUSTRIALE DELLA DIFESA - PAESE	
Considerazione	Proposta
Raccomandazioni in ottica Sistema Paese, UE e NATO	Supportare su ogni fronte l'ambito <i>European Defence Industrial Development Programme</i> (EDIDP) ed <i>European Defense Fund</i> (EDF) a riprova delle <i>windows of opportunity</i> offerte dalle cooperazioni internazionali.
Adeguamento delle risorse e delle <i>expertise</i> per il Sistema Paese	Indirizzare <i>bottom up</i> l'Autorità politica nel supportare la cooperazione industriale internazionale, garantendo il mantenimento e l'accrescimento delle capacità attualmente possedute, suggerendo appropriati ed efficaci G2G.
BUSINESS GRANDI IMPRESE	
Considerazione	Proposta
Linee di business grandi industrie e innovazione	Garantire l'informazione derivandola da una fusione intelligente di dati tratti da sorgenti multiple, per poi essere processata da algoritmi di intelligenza artificiale e <i>machine-learning</i> e catalogata per tipologia di servizio (<i>intelligence</i> , monitoraggio infrastrutture critiche, sorveglianza marittima, servizi di sorveglianza per situazioni emergenziali).
	Integrare alla base dei filoni tecnologici <i>space-oriented</i> l'utilizzo massivo dell'intelligenza artificiale, tecnologia <i>non-space</i> che insieme alla <i>cybersecurity</i> è un elemento indispensabile per i nuovi sviluppi spaziali e per la crescita di una Space Economy.
BUSINESS PMI – OSSERVAZIONE DELLA TERRA	
Considerazione	Proposta
Tecnologie maggiormente abilitanti per la Difesa	Incrementare la capacità di <i>data computing</i> e <i>processing</i> in favore dei processi decisionali, in parallelo alle capacità di acquisizione di immagini ad elevata risoluzione della Terra, in favore dell'importanza strategica ricoperta dalla fonte IMINT. In favore di questa esigenza, occorrerà anche un aggiornamento quanto più breve possibile (<i>revisiting time</i>).
	Incrementare la capacità multisensoriale, unendo a quella ottica, anche quella ottica multispettrale, iperspettrale, immagini radar ad alta risoluzione garantendosi anche la disponibilità di una rete di comunicazione efficiente e sicura.

BUSINESS PMI - COMUNICAZIONE E NAVIGAZIONE SICURA

Considerazione	Proposta
Resilienza sistemi satellitari	Incrementare la protezione dei segnali trasmessi da e verso i satelliti attraverso l'implementazione di robuste tecniche di autenticazione, modulazione e cifratura.
Individuazione, identificazione e valutazione tentativi di <i>jamming</i>, <i>spoofing</i>, <i>meaconing</i>	Avvalersi dei sistemi spaziali operativi per acquisire segnali RF provenienti dalla superficie terrestre valorizzando i dati raccolti sia in <i>downstream</i> ma anche, nel medio termine, in <i>upstream</i> trasferendo le informazioni tramite <i>inter-satellite link</i> .
priorità 1 - report completo in Allegato U	

CONCLUSIONI

Il carattere strategico dello Spazio promana l'idea della complessità di questo dominio neo riconosciuto. L'attività di approfondimento è stata contraddistinta dallo sforzo di focalizzarsi sull'obiettivo della ricerca, in virtù delle molteplici implicazioni che interessano l'ambito spaziale, siano esse di tipo politico, militare, industriale e tecnologico.

La corsa allo Spazio, avviata dalla seconda metà del Novecento, è stata mossa inizialmente dall'istinto di prestigiosa esplorazione ed è al giorno d'oggi transitata negli ormai più noti servizi di accesso libero (navigazione satellitare, *timing*, osservazione della Terra e comunicazioni voce e poi dati con la digitalizzazione) per giungere alla consapevolezza della trasversalità dello Spazio, soprattutto in termini di servizi (*midstream*) che dall'*upstream* al *downstream*, usufruiti dalle entità pubbliche e private.

La ricerca ha analizzato l'interdipendenza dello Spazio nei pilastri politico, militare, tecnologico e industriale acquisendo cognizione che esso sia sostanziale:

- in funzione della volontà politica di normare ed eseguire politiche spaziali;
- per esigenze di sicurezza e difesa del Paese;
- per incentivare la ricerca e sviluppo e l'innovazione tecnologica;
- per la crescita espansiva della capacità industriale nazionale di grandi aziende e piccole e medie imprese;
- per apertura del mercato concorrenziale in ambito europeo ed internazionale.

La Politica spaziale può essere la leva attraverso cui rafforzare ulteriormente l'integrazione dei Paesi membri, delle Istituzioni europee e dell'Alleanza Atlantica. L'ingresso dell'UE, attraverso l'opera della Commissione europea e dell'attuazione del Programma Spaziale europeo, si è rivelata una mossa vincente per il successo di diversi progetti spaziali, altrimenti irrealizzabili da parte di un singolo Stato membro. Il nuovo Programma Spaziale consentirà, inoltre, all'UE di perseguire i propri interessi strategici e conferire all'industria spaziale europea un ruolo di primo piano a livello globale.

Volgendo l'analisi alle fondamenta normative connesse con l'utilizzo della nuova frontiera, possibili soluzioni potrebbero essere mutate da norme internazionali che regolano fattispecie simili, come l'Accordo sull'Antartide, ovvero la Convenzione sul diritto del Mare di *Montego Bay*, con particolare riferimento alle modalità di estrazione delle risorse dai fondali marini. Relativamente al progresso esponenziale nel campo tecnologico e al libero accesso anche di compagnie private, l'impianto giuridico internazionale mal si adatta ai nuovi scopi e occorre un aggiornamento del *Corpus Juris Spatialis* relativamente alle

nuove esigenze connesse con la definizione dei confini, le responsabilità, la sostenibilità e la certificazione dei sistemi.

Nell'ambito del Sistema Paese Italia, a fronte dell'emergente competizione, congestione e contesa del dominio spaziale, le esigenze delle F.A., in termini di servizi erogati dallo Spazio, devono necessariamente essere pensate con grande anticipo in aderenza ad esigenze future. Si ritiene auspicabile l'istituzione di un tavolo decisionale periodico di livello apicale, nel quale UGS proponga le opzioni individuate, le capacità disponibili e tecnologicamente perseguibili.

Tra le capacità essenziali di ricerca e sviluppo e certificazione in ambito militare, risulteranno fondamentali i satelliti in grado di manovrare efficacemente in orbita e compiere dei *rendez-vous* aprendo nel medio termine la strada a numerose possibilità. Le opportunità che appaiono come più attuali sono quelle legate all'impatto tecnologico come l'aggiornamento, la manutenzione e il rifornimento di intere costellazioni. Tuttavia, è necessario pianificare il rinnovamento delle capacità, in quanto quelle sviluppate oggi risulteranno in orbita nei prossimi 10 o 20 anni, in uno scenario internazionale oggi imprevedibile. Sviluppare tali tecnologie permetterebbe, per esempio, di dotarsi di satelliti con capacità di scorta e difesa vicina di assetti pregiati (sul modello francese), capacità di *debris removal* o capacità ASAT.

Dal punto di vista infrastrutturale e strategico, sarebbe opportuno facilitare lo sviluppo di un polo aerospaziale (con annesso spaziorporto), trasformando l'Italia in uno dei principali centri europei per i trasporti commerciali nello spazio.

Ad ogni modo, il motore pulsante del Sistema Paese è rappresentato dalla ricerca tecnologica e dalla capacità industriale, sia in relazione al soddisfacimento delle esigenze e dei prioritari interessi strategici nazionali (garanzia dei servizi spaziali) sia per l'indotto economico e finanziario.

In tale ottica, risulta fondamentale la sinergia tra gli enti pubblici (centri di ricerca, università, agenzie) e privati (grandi aziende e piccole e medie imprese) che, anticipando le tendenze globali, devono restare sempre sulla cresta dell'onda spaziale, giovando del "SistemaSpazioPaese" che si sta gradualmente sviluppando e i cui frutti sono tangibili, a partire dalla promulgazione della L. 7/2018, dalle numerose e consistenti iniziative della *Space Economy* italiana e, soprattutto, dalle molteplici operazioni condotte e ruolo sostanziale della Difesa.

Per quanto sopra, di fondamentale importanza risulterà:

- **adeguare** il *Corpus Juris Spatialis* secondo la nazionale politica prospettica;

- **mantenere** le capacità possedute, controllare il contesto in continua e celere evoluzione tracciando tutte le dinamiche endogene ed esogene in corso, anche grazie alla comparsa degli investitori privati;
- **investire** nel rinnovamento delle capacità sviluppandole in maniera olistica secondo un approccio DOTLMPF-I;
- **supportare** la ricerca tecnologica, l'innovazione e l'industria nazionale fornendo la dovuta attenzione alla gestione delle risorse umane;
- **assimilare** le proposte emerse attuandole nella misura e con il livello di priorità opportuni che i rispettivi decisori intenderanno attribuire nei pilastri politico, militare, tecnologico e industriale.

L'innovazione e la competizione sono il tratto caratterizzante dello Spazio che è sempre più conteso e per questo non possono essere tralasciate. La sicurezza di tutti si giocherà ogni giorno di più nello Spazio; l'Italia ha il dovere per il futuro di preservare un ruolo di "supremazia tecnologica e autonomia strategica" sia a livello nazionale sia a livello internazionale.

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

AI	Artificial Intelligence
AIRI	Associazione Italiana per la Ricerca Industriale
ASAT	anti-satellite
ASOC	Air and Space Operations Center (Germania)
ASI	Agenzia Spaziale Italiana
C2	Comando e Controllo
CITS	Centro Interforze di Telerilevamento Satellitare di Pratica di Mare
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales (Francia)
COMINT	Comitato Interministeriale
COS	Comando Operazioni Spaziali
CSIS	Center for Strategic and International Studies
DEW	Directed Energy Weapons
DSPSN	Documento Strategico di Politica Spaziale Nazionale
DVSS	Documento di Visione Strategica per lo Spazio
EHF	Extremely high frequency
ESA	Agenzia Spaziale Europea
EMP	Electromagnetic Pulse
EO	Earth Observation
ESA	European Space Agency
ESPI	European Space Policy Institute
EUSPA	European Union Agency for the Space Program
EW	Electronic Warfare
EU-SSA-N	European Military Space Surveillance Awareness Network
GEO	Geostationary Earth Orbit
GLONASS	Global'naja Navigacionnaja Sputnikovaja
GPS	Global Positioning System
ICBM	Intercontinental Ballistic Missile
ISR	Intelligence, Surveillance, Reconnaissance
LEO	Low Earth Orbit
MEO	Medium Earth Orbit
METOC	Meteorology and oceanography
NATO	North Atlantic Treaty Organization
PeSCo	Permanent Structured Cooperation

PLA	People's Liberation Army (Cina)
PNT	Positioning Navigation and Timing
PSSE	Piano Strategico Space Economy
RAND	Research And Development
RUSI	Royal United Service Institute
S2S	Surface to Space
SA	Situational Awareness
SATCOM	Satellite Communications
SEW	Shared Early Warning
SICRAL	Sistema Italiano per Comunicazioni Riservate e Allarmi di Vigna di Valle
SIGINT	Signal Intelligence
SMD	Stato Maggiore Difesa
SSA	Space Situational Awareness
SSI	Stazione Spaziale Internazionale
SSF	Strategic Support Force (Cina)
TWISTER	Timely Warning and Interception with Space-based TheatER
UE	United Europe
UGS	Ufficio Generale Spazio
UHF	Ultra High Frequency
URSS	Unione delle Repubbliche Socialiste Sovietiche
USA	United State of America

BIBLIOGRAFIA

1. Libri

- Bajerova A., *Impact on NATO of Cyberspace as a Domain of Operations. A SWOT Analysis*, NATO Cooperative Cyber Defence Center of Excellence, 2017
- Detlev W., “*Common Security in Outer Space and International Law*”, UN Institute for Disarmament Research, 2006
- Marchisio S., *Lezioni di diritto aerospaziale*, Roma, D’Anselmi, 2000

2. Pubblicazioni e documenti

- Agenzia Spaziale Italiana, *Italian space industry*, Edizione 2021-2022
<https://www.asi.it/lagenzia/facilities/catalogo-dellindustria-spaziale-nazionale/>
- Agenda Spaziale Italiana – Relazione sulle attività spaziali proposte nel quadro del PNRR e del 6 maggio 2021, n. 59, maggio 2021
https://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg18/attachments/documento_evento_procedura_commissione/files/000/364/301/ASI.pdf, (accesso effettuato il 15 gennaio 2022)
- Agenda Spaziale Italiana – Contributo del Settore Spazio al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR),
https://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg18/attachments/documento_evento_procedura_commissione/files/000/203/201/ASI_Agenzia_Spaziale_Italiana.pdf (accesso effettuato il 15 gennaio 2022)
- Agenzia Spaziale Italiana, Documento di Visione Strategica per lo Spazio 2020-2029.
https://www.asi.it/wp-content/uploads/2020/04/DVSS-2020-2022-Finale_compressed_compressed.pdf (accesso effettuato il 15 gennaio 2022)
- AIPAS, Elementi per lo sviluppo dell’industria spaziale italiana a servizio del Paese, 2018, https://documen.site/download/elementi-per-lo-sviluppo-dellindustria-spaziale-italiana-a-servizio-del_pdf (accesso effettuato il 15 gennaio 2022)
- Lo Spazio nel PNRR 17 marzo 2021, in https://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg18/attachments/documento_evento_procedura_commissione/files/000/306/801/ASI.pdf (accesso effettuato il 15 gennaio 2022)
- Ares Osservatorio Difesa, Contrattualizzato il SICRAL 3 della Difesa Italiana - <https://aresdifesa.it/contrattualizzato-il-sicral-3-dalla-difesa-italiana/> (accesso effettuato il 15 gennaio 2022)

- AA.VV. Studio di approfondimento dell'Osservatorio O.S.S.IS.Na., La protezione degli asset industriali strategici, Ottobre 2020
- AA.VV., Alla conquista dell'ottavo continente: lo Spazio, Rivista Trimestrale della Società Italiana per l'Organizzazione Internazionale, Quaderno 21, 2021
- Casellati Alberti E., "Spazio, sicurezza e difesa", https://www.senato.it/4519?atto_presidente=11949 (accesso effettuato in data 15 gennaio 2022)
- Credi Ottravia e Vianini Camilla. Spazio e sovranità digitale europea, Istituto di Affari Internazionali, 2021, Documenti 21/11, <https://www.iai.it/sites/default/files/iai2111.pdf>
- Darnis Jean Pierre Nones Michele, L'accesso allo spazio, settore strategico per l'Italia e l'Europa, Istituto Affari Internazionali, Luglio 2018, in <https://www.iai.it/sites/default/files/iai1817.pdf> (accesso effettuato il 15 gennaio 2022)
- Defense Intelligence Agency, *Challenges to security in space*, Gennaio 2019, https://aerospace.csis.org/wp-content/uploads/2019/03/20190101_ChallengestoSecurityinSpace_DIA.pdf (accesso effettuato il 15 gennaio 2022)
- Eai-Enea, Archivio ricerca e innovazione per la sfida spaziale, Gennaio 2022: <https://www.eai.enea.it/archivio/ricerca-e-innovazione-per-la-sfida-spa/il-ruolo-dell-italia-nell-economia-delle-infrastrutture-spaziali.html> (accesso effettuato il 15 gennaio 2022)
- Enea, Ricerca ed Innovazione per la sfida spaziale, Enea Magazine 3/2021, in <https://www.eai.enea.it/component/jdownloads/?task=download.send&id=1321&catid=63&Itemid=101> (accesso effettuato il 15 gennaio 2022)
- European Union (in partnership with EUSPA e ESA), *EU Space Programme Overview*, https://ec.europa.eu/defence-industry-space/eu-space-policy/eu-space-programme_en (accesso effettuato il 15 marzo 2022)
- European Space Policy Institute, *ESPI Yearbook 2020, Space policies, issues and trends*, <https://espi.or.at/publications/espi-yearbook> (accesso effettuato il 15 gennaio 2022)
- Friedman G., Lo Spazio serve a preparare le guerre di domani, Limes 12/2021, p. 47
- Harrison T. et al., *Space Threat Assessment 2021*, Center for Strategic and International Studies (CSIS), 2021 in <https://www.csis.org/analysis/space-threat-assessment-2021>, (accesso effettuato il 15 gennaio 2022)
- Kroeger C.R. e Patrick, *NATO Space Handbook*, NATO Strategic Command, 2017

- Marrone A. Nones M., Spazio e Difesa: un legame crescente, documenti IAI 22/02, febbraio 2022. <https://www.iai.it/sites/default/files/iai2202.pdf>
- Ministro della Difesa: Direttiva per la politica industriale della Difesa, Edizione 2021, in https://www.difesa.it/Documents/Direttiva_Ministro_Guerini2907.pdf, (accesso effettuato il 15 gennaio 2022)
- Ministero Francese delle Forze Armate, Strategia di difesa spaziale, 2019
- Ministero della Difesa del Regno Unito, Potere aereo e spaziale del Regno Unito, 2017
- Ministero dello Sviluppo Economico, Piano Strategico *Space Economy*, 2016
- Ministero dello Sviluppo Economico, L'industria italiana dello spazio – Ieri, oggi e domani, Ottobre 2020, in <https://www.mise.gov.it/index.php/it/per-i-media/pubblicazioni/2041575-l-industria-italiana-dello-spazio-ieri-oggi-e-domani> (accesso effettuato il 12 febbraio 2022)
- Ministero dello Sviluppo Economico, Piano operativo di dettaglio *space economy Mirror GovSATCOM*, 2018, in <https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Allegato-6-D03-POD-Mirror-GovSatCom.pdf> (accesso effettuato il 12 febbraio 2022)
- Ministero dell'Università e della Ricerca, Regolamento recante disciplina del Programma nazionale di ricerche aerospaziali (PRORA) e del Centro italiano di ricerche aerospaziali (CIRA S.p.a.), 1998 e successivi aggiornamenti 2000 2005 , https://www.miur.it/0003Ricerca/0173Enti_d/0174Elenco/0181C_I_R_/0183Normat/0186Decret/index_cf3.htm
- Ministero dell'Università e della Ricerca, Programma nazionale per la ricerca (PNR) 2021-2021-2027, <https://www.mur.gov.it/it/aree-tematiche/ricerca/programmazione/programma-nazionale-la-ricerca>,
- Ministero federale dell'economia e della tecnologia (Germania), *Rendere il settore spaziale tedesco adatto al futuro: La strategia spaziale del governo federale tedesco*, 2010
- Moda J, Prest M.V., Messina E., Ragone M.E., Santoriello P., Bonifazi A., *Il diritto delle attività spaziali tra cooperazione e competizione per lo spazio*, Rivista Trimestrale della Società Italiana per l'Organizzazione Internazionale, Quaderno 21/2021, https://www.esteri.it/mae/resource/doc/2021/09/sioi_la_conquista_dellottavo_continent_e_lo_spazio.pdf
- NATO, *Brussels Summit Communiqué*, 2021 <https://nato.org/>
- NATO, *London Declaration*, 2019 <https://nato.org/>
- NATO, *Statement by the North Atlantic Council*, 12 settembre 2001, <https://nato.org/>
- NATO, *The Washington Declaration*, 1999, <https://nato.org/>

- NATO, Allied Joint Publication AJP 3.3, *Allied Joint Doctrine for Air and Space Operations*, ediz. 2016.
- NATO, Allied Joint Publication AJP-1, *Allied Joint Doctrine*.
- Presidenza del Consiglio dei Ministri, Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, NextGenerationItalia, <https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf>
- Presidenza del Consiglio dei Ministri, Indirizzi del Governo in materia spaziale e aerospaziale, 2019, (accesso effettuato il 02 febbraio 2022)
https://presidenza.governo.it/AmministrazioneTrasparente/Organizzazione/ArticolazioneUffici/UfficiDirettaPresidente/UfficiDiretta_CONTE/COMINT/DEL_20190325_aerospazio.pdf
- Società Italiana per l'Organizzazione Internazionale, Alla conquista dell'ottavo continente: lo Spazio, Rivista trimestrale Quaderno 21/2021. https://www.esteri.it/mae/resource/doc/2021/09/sioi_la_conquista_dellottavo_continent_e_lo_spazio.pdf
- Stato Maggiore della Difesa, Strategia Spaziale della Difesa, Ufficio Generale Spazio, edizione 2022
- Stato Maggiore della Difesa, Concetto Scenari Futuri, Edizione 2022
- Stato Maggiore della Difesa, Approccio della Difesa alle Operazioni Multi-Dominio, Edizione 2021
- Stato Maggiore Difesa, Nota dottrinale 005: Ambienti e Domini delle Operazioni, 2018
- Stato Maggiore Difesa, PID/O-3 La dottrina interforze italiana per le operazioni, Centro innovazione Difesa, Edizione 2014
- Stato maggiore dell'Esercito, Nota Dottrinale Le Operazioni nel Dominio Spazio, Ufficio Innovazione dell'Esercito dello Stato Maggiore Esercito, 2020
- Trattato tra la Repubblica Italiana e la Repubblica Francese per una cooperazione bilaterale rafforzata, c.d. Trattato del Quirinale, 26 novembre 2021, in https://www.governo.it/sites/governo.it/files/Trattato_del_Quirinale.pdf, (accesso effettuato il 02 febbraio 2022)
- Trump D., *Executive Order on Encouraging International Support for the Recovery and Use of Space Resources*, White House, 2020. Executive Order on Encouraging International Support for the Recovery and Use of Space Resources – The White House (archives.gov)
- US Space Force, *Spacepower Doctrine for Space Forces*, 2020, <https://www.spaceforce.mil>

- US Space Command, *Fiscal Year 2021 Priorities and Posture of the United States Space Command*, 2020, , <https://www.spaceforce.mil>
- US Department of Defense, *Defense Space Strategy Summary*, Giugno 2020, in https://media.defense.gov/2020/Jun/17/2002317391/-1/-1/1/2020_DEFENSE_SPACE_STRATEGY_SUMMARY.PDF, (accesso effettuato il 02 febbraio 2022)
- US National Air and Space Intelligence Center (NASIC), *Competing in Space*, NASIC Public Affairs Office, 2018, in <https://www.nasic.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Article/1738710/competing-in-space/> (accesso effettuato il 02 febbraio 2022).

3. Articoli internet

- Achenbach J., *Which Way to Space: Flights of Fancy May Launch the Industry's Future*, (accesso effettuato il 24 febbraio 2022), <https://www.washingtonpost.com/sf/national/2013/11/23/which-way-to-space/>
- Altieri Elia, *Astrospace – Come lo spazio può risollevare l'economia di un Paese*, (accesso effettuato il 24 febbraio 2022): <https://www.astrospace.it/2021/04/24/come-lo-spazio-puo-risollevare-leconomia-di-un-paese-cose-il-trasferimento-tecnologico/>
- Analisi Difesa, *Leonardo protagonista dei programmi europei EDIDP*, (accesso effettuato il 24 febbraio 2022), <https://www.analisdifesa.it/2021/07/leonardo-protagonista-dei-programmi-europei-edidp/>
- Ansa redazione, *Al via progetto Spazioporto Grottaglie, Enac 'eccellenza Sud'*, https://www.ansa.it/puglia/notizie/2022/01/27/al-via-progetto-spazioporto-grottaglieenac-eccellenza-sud_1b58f0e0-3205-4e40-918e-55ee51906a5c.html (accesso effettuato il 25/03/2022)
- Culicchi R., Sannini A., *Agenda Digitale – Pmi spaziali, le eccellenze italiane motore del rinascimento industriale*, (accesso effettuato il 24 febbraio 2022): <https://www.agendadigitale.eu/mercati-digitali/pmi-spaziali-le-eccellenze-italiane-motore-del-rinascimento-industriale/>
- Deloitte, *From now on - Sfide e opportunità per il settore Aerospace & Defense*, 2020, (accesso effettuato il 24 febbraio 2022) <https://www2.deloitte.com/it/it/pages/consumer-industrial-products/articles/from-now-on--aerospace---defense---deloitte-italy---consumer.html>
- Difesa On Line, *Il Centro Interforze di Gestione e Controllo SICRAL ha celebrato il suo 20° anniversario*, (accesso effettuato il 24 febbraio 2022) <https://www.difesaonline.it/news-forze-armate/interforze/il-centro-interforze-di-gestione-e-controllo-sicral-ha-celebrato-il-suo>

- *NPR, North Korea tests longest-range missile since 2017. NPR*, (accesso effettuato il 24 febbraio 2022) <https://www.npr.org/2022/01/29/1076751251/north-korea-missile-launch>
- *Barbosa Loto Rita, Germany Invests in New Military Space Command*, (accesso effettuato il 24 febbraio 2022) : <https://finabel.org/germany-invests-in-new-military-space-command/>
- *Barcoletti S., Missili di nuova generazione, l'Europa deve accelerare i dipenderà ancora dagli USA*, (accesso effettuato il 24 febbraio 2022) <https://www.panorama.it/Tecnologia/difesa-aerospazio/missili-ipersonici-russia-usa-europa>
- *Battaglia M., Jeff Bezos andrà nello Spazio. Per sfidare Musk e Branson*, (accesso effettuato il 21 marzo 2022) <https://formiche.net/2021/06/jeff-bezos-spazio-new-space/>
- *Battaglia M., ExoMars, verso una missione solo europea? La soluzione dopo il rinvio*, (accesso effettuato il 21 marzo 2022) : <https://formiche.net/2022/03/exomars-rinvio-missione-solo-europea/>
- *Besser H., Goge D., Huggins M., Shaffer A., Zimper D., Hypersonic Vehicles - Game Changers for Future Warfare?* (accesso effettuato il 20 gennaio 2022) <https://www.japcc.org/hypersonic-vehicles/>
- *Casini S., Innovation Post – Space economy, ecco perché è un driver di crescita per le aziende terrestri* (accesso effettuato il 20 gennaio 2022) <https://www.innovationpost.it/2021/07/16/space-economy-ecco-perche-e-un-driver-di-crescita-per-le-aziende-terrestri/>
- *Ferrone E., PNRR e spazio: tanto tuonò che piovve!*, (accesso effettuato il 21 marzo 2022) <https://lindro.it/pnrr-e-spazio-tanto-tuono-che-piovve/>
- *Ferrone E., “Uno Spazio da cambiare”*, (accesso effettuato il 21 marzo 2022), <https://lindro.it/silvano-casini-uno-spazio-da-cambiare/>
- *France 24, Hypersonic missiles: the alarming must-have in military tech*, <https://www.france24.com/en/live-news/20211005-hypersonic-missiles-the-alarming-must-have-in-military-tech>
- *Iacopini A., AstronautiNews, L'OPTSAT-3000 e la capacità «minima» ottica dell'Italia* (accesso effettuato il 21 marzo 2022) - <https://www.astronautinews.it/2017/08/optsat-3000-capacita-minima-italia/>
- *Iaselli V., Diritto Internazionale dello spazio: a che punto siamo?* (accesso effettuato il 21 marzo 2022) <https://www.altalex.com/documents/news/2021/10/19/diritto-internazionale-spazio-a-che-punto-siamo>

- Minopoli U., Lo spazio di Musk, Bezos e Branson apre la new èra di Internet, (accesso effettuato il 21 marzo 2022), <https://www.ilfoglio.it/economia/2021/07/24/news/lo-spazio-di-musk-bezos-e-branson-apre-la-new-e-ra-di-internet-2714425/>
- Patel Neel, I cinque maggiori effetti che Trump ha avuto sul programma spaziale degli Stati Uniti, (accesso effettuato il 21 marzo 2022) : <https://www.technologyreview.com/2020/10/26/1011214/five-biggest-effects-trump-us-space-program-nasa-moon/>
- Piccin S., Cosa sono e perché sono importanti gli Accordi Artemis? Intervista ad Antonino Salmeri, (accesso effettuato il 21 marzo 2022), <https://www.astropace.it/2020/10/14/cosa-sono-e-perche-sono-importanti-gli-accordi-artemis-intervista-ad-antonino-salmeri/>
- Ren QI, *Russia seeks to counter space threats*, (accesso effettuato il 21 marzo 2022) : [Russia seeks to counter space threats - Chinadaily.com.cn](https://www.chinadaily.com.cn/russia-seeks-to-counter-space-threats/)
- Schnitzler Gaspard, Corsa allo spazio: Parigi chiama, l'Europa risponde, (accesso effettuato il 21 marzo 2022), <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/corsa-allo-spazio-parigi-chiama-leuropa-risponde-33344>
- Horizon Europe - *the most ambitious EU research & innovation programme ever*, (accesso effettuato il 21 marzo 2022), <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f107d76-acbe-11eb-9767-01aa75ed71a1>
- Piccin S. La storia del San Marco 1, il primo satellite italiano di Luigi Broglio (accesso effettuato il 21 marzo 2022) <https://www.astropace.it/2021/12/16/la-storia-del-san-marco-1-il-primo-satellite-italiano-di-luigi-broglio/>
- Pietrobon E., InsideOver: “Perché gli accordi di Artemide rafforzeranno l’asse Russo-Cinese”, (accesso effettuato il 21 marzo 2022): <https://it.insideover.com/politica/perche-gli-accordi-di-artemide-rafforzeranno-lasse-russo-cinese.html>;
- Pioppi S. Avanti tutta verso la Luna. Ecco la firma (Italia compresa) degli Artemis Accords, (accesso effettuato il 21 marzo 2022): <https://formiche.net/2020/10/luna-artemis-accords-italia-usa/>;
- Platero M., Musk riporta gli Usa in testa alla corsa della space economy, (accesso effettuato il 21 marzo 2022), https://www.repubblica.it/economia/affari-e-finanza/2021/09/20/news/musk_riporta_gli_usa_in_testa_alla_corsa_della_space_economy-318233202/
- Rossi C, Tutte le priorità di Colao con il PNRR, (accesso effettuato il 22/03/2022): <https://www.startmag.it/innovazione/spazio-tutte-le-priorita-di-colao-con-il-pnrr/>

- Sannini A., Culicchi R., PMI “spaziali”: le eccellenze italiane motore del “rinascimento industriale”, <https://www.agendadigitale.eu/mercati-digitali/pmi-spaziali-le-eccellenze-italiane-motore-del-rinascimento-industriale/> (accesso effettuato il 22/01/2022)
- Tremolada L., Elon Musk attiva Starlink in Ucraina. Kiev ringrazia. Quanto è ampia la rete di Space X?, <https://www.infodata.ilsole24ore.com/2022/03/02/elon-musk-attiva-starlink-ucraina-kiev-ringrazia-quanto-ampia-la-rete-space-x/> (accesso effettuato il 27/03/2022)
- Zonca R., “Trump agli investitori privati: Prendiamoci la Luna e lo spazio, non è un bene che appartiene all’umanità”, (accesso effettuato il 22/03/2022) <https://ambiente.tiscali.it/viveregreen/articoli/luna-non-bene-umanita-parole-trump/>;

4. Altri siti

- Aerospacecue, <https://aerospacecue.it/piu-grandi-aziende-aerospaziale-italia-pmi-eccellenze-industriale/23431/> (accesso effettuato il 24/01/2022)
- ASI – Agenzia Spaziale Italiana, <https://www.asi.it/> (accesso effettuato il 24/03/2022)
- Centro Italiano Ricerche Aerospaziali, <https://www.cira.it/it/corporate/chi-siamo/> (accesso effettuato il 24/03/2022)
- Consiglio Nazionale delle Ricerche, <https://www.cnr.it/it/chi-siamo/> (accesso effettuato il 24/03/2022)
- Digital transformation: lo spazio è prioritario?
https://www.youtube.com/watch?v=_gyh6CUrZIE (accesso effettuato il 24/02/2022)
- EDA – European Defence Agency, <https://www.eda.europa.eu> (accesso effettuato il 24/03/2022)
- ENEA Magazine – La New Space Economy italiana tra scienza, tecnologia e industria, <https://www.eai.enea.it/archivio/ricerca-e-innovazione-per-la-sfida-spaziale/la-new-space-economy-italiana-tra-scienza-tecnologia-e-industria.html>
- ENEA Magazine – La Space Economy tra prospettive di sviluppo nazionali e internazionali, <https://www.eai.enea.it/archivio/ricerca-e-innovazione-per-la-sfida-spaziale/la-space-economy-tra-prospettive-di-sviluppo-nazionali-e-internazionali.html>
- ESA –European Space Agency, <https://www.esa.int/> (accesso effettuato il 24/02/2022)
- Istituto per gli Studi di politica Internazionale: Il futuro dello spazio, (accesso effettuato il 31/01/2022) https://essay.ispionline.it/?page_id=2056
- Programma Spaziale Europeo, https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/find-funding/eu-funding-programmes/european-space-programme_it. (accesso effettuato il 01/03/2022)

- 1^a Giornata Nazionale dello Spazio, 16 dicembre 2021, <https://www.asi.it/2021/12/> (accesso effettuato il 24/01/2022)
- 15^a Seduta del Comitato interministeriale relativo a spazio e aerospazio del 01 dicembre 2021 (accesso effettuato il 22/01/2022) <https://innovazione.gov.it/notizie/articoli/15a-seduta-del-comitato-interministeriale-relativo-a-spazio-e-aerospazio/>
- 16^a Seduta del Comitato interministeriale relativo a spazio e aerospazio del 17 marzo 2022, (accesso effettuato il 22/03/2022), <https://innovazione.gov.it/notizie/articoli/16a-seduta-del-comitato-interministeriale-relativo-a-spazio-e-aerospazio/>
- Galileo (accesso effettuato il 24/03/2022) <https://www.esa.int/Applications/Navigation/Galileo>
- Giornata nazionale spazio - planetek italia Workshop Giornata Nazionale Spazio 2021 - YouTube (accesso effettuato il 24/01/2022)
- Italia Domani – Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, <https://www.italiadomani.gov.it/it/home.html> (accesso effettuato il 24/03/2022)
- Macron annuncia la creazione della forza spaziale francese (accesso effettuato il 24/03/2022): <https://www.france24.com/en/20190713-macron-france-space-force>
- Ministero dello Sviluppo Economico, <https://www.mise.gov.it> (accesso effettuato il 24/03/2022)
- Ministero dell'Università e della Ricerca, <https://www.mur.gov.it/it/aree-tematiche/ricerca/programmazione/programma-nazionale-di-ricerche-aerospaziali> (accesso effettuato il 24/03/2022)
- Osservatori.net Digital innovation, <https://www.osservatori.net/> (accesso effettuato il 24/03/2022)
- Luca Parmitano, Evento online – Incontro con Luca Parmitano: “Perché andare nello Spazio?”, in occasione del lancio del Master in Istituzioni e Politiche Spaziali – XIV Edizione, <https://www.sioi.org/evento-online-incontro-con-luca-parmitano-perche-andare-nello-spazio/> (accesso effettuato il 28/01/2022).
- *Space Situational Awareness – SSA*: https://www.esa.int/About_Us/ESAC/Space_Situational_Awareness_-_SSA. (accesso effettuato il 24/02/2022)
- Sito UNOOSA, www.unoosa.org (accesso effettuato il 24/02/2022)
- Telespazio, OPSTAT-3000 - <https://www.telespazio.com/it/programmes/optsat-3000> (accesso effettuato il 24/02/2022)
- Telespazio, SICRAL - <https://www.telespazio.com/it/programmes/sicral> (accesso effettuato il 24/02/2022)

- Treccani Enciclopedia, [https://www.treccani.it/enciclopedia/industria-spaziale_\(Enciclopedia-Italiana\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/industria-spaziale_(Enciclopedia-Italiana)/) (accesso effettuato il 24/01/2022)
- *UK space missions: case studies and programmes:* <https://www.gov.uk/government/collections/uk-space-missions-case-studies-and-programmes> (accesso effettuato il 24/03/2022)
- *US Space Capabilities* <https://www.spaceforce.mil/About-Us/About-Space-Force/Space-Capabilities/> (accesso effettuato il 24/03/2022)

Presidente IV Commissione permanente Difesa del Senato, Sen. Roberta PINOTTI.

06 aprile 2022

^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

1. Secondo Lei, quali nuove misure/leggi dovrebbero essere prese in considerazione a breve termine a livello nazionale per normare un settore, quello spaziale, per il quale, al momento, il quadro giuridico è limitato alla legge n.153 del 12 luglio 2005 (immatricolazione oggetti lanciati nello spazio extra-atmosferico)? Dal suo punto di vista c'è qualche settore in particolare che dovrebbe essere regolamentato con urgenza?

Sappiamo che lo spazio rappresenta sempre di più una prospettiva di sviluppo e di vantaggio strategico, con rilevanti ricadute in termini di sicurezza e difesa.

Questo deve porre l'efficace funzionalità della normativa di settore tra le priorità dell'agenda di Governo e del Parlamento.

La nostra legge del 2018 dà un impianto corretto anche se, riflettendo punti di forza ma anche debolezze del nostro sistema istituzionale, può essere necessario apportare dei correttivi:

Ad esempio, la moltiplicazione degli spazi decisionali, tra Presidenza del Consiglio, COMINT, ASI e la struttura di coordinamento per le politiche relative allo spazio, all'aerospazio e ai correlati servizi applicativi (istituita con Dpcm), genera una proliferazione di gruppi di lavoro, con conseguenti criticità, complicando l'espressione di un indirizzo coerente immediatamente intelligibile dai nostri principali partner europei, a cominciare da Francia e Germania, fino alla Commissione Europea stessa.

Interventi necessari dovrebbero anche riguardare un completamento e una messa a punto della normativa delle attività italiane nello spazio, portando licenze, autorizzazioni e regolamenti sotto un unico quadro regolatorio e conformandosi alle norme internazionali di settore. Ne è esempio evidente il problema dell'affollamento delle orbite, anche a causa dei piccoli e mini-satelliti, che pone la necessità di regolamentare il traffico e le responsabilità in caso di danneggiamento. Rilevante è anche la questione della riduzione dei detriti (*de-orbiting*), per cui si deve lavorare sui requisiti di sicurezza e responsabilità.

Un cenno particolare va fatto sulla competenza della Difesa per la tutela degli assets spaziali italiani su cui è importante rafforzare il mandato al Ministero della Difesa, anche sulla base del riconoscimento da parte della Nato dello spazio come dominio operativo.

È del tutto evidente l'importanza delle trasmissioni dati nell'ambito delle operazioni militari, che oggi hanno assunto una funzione non solo aggiuntiva, ma abilitante dei classici domini terrestre, navale e aereo.

Al riguardo occorrerà lavorare a livello internazionale per definire una dottrina strategico-militare per lo spazio, anche per quanto riguarda l'applicazione del concetto di deterrenza.

2. La legislazione internazionale in materia di Spazio è circoscritta al trattato ONU sullo spazio extra-atmosferico del 1967 e ai 4 successivi accordi/convenzioni stipulati negli anni Settanta. Tenuto conto del recente avvento degli “attori privati” (SpaceX, Blu Origin, Virgin Galactic) nel settore spaziale, ritiene sia urgente la necessità di normare più dettagliatamente questo settore a livello della Comunità Internazionale, anche al fine di evitare un possibile utilizzo “piratesco” dello spazio? Nel caso, quali ritiene debbano essere le priorità in tal senso? E chi/quali potrebbero essere i protagonisti cui cedere il timone di questa mega operazione?

L'esigenza di un quadro normativo regolatorio delle attività nello spazio è una necessità oggi non più procrastinabile. La fonte primaria del diritto internazionale nello spazio è ancora oggi, come ricordato nella domanda, un Trattato del 22/01/1967: 55 anni fa. In sintesi, il Trattato proibisce l'uso militare dello spazio e la collocazione di armi convenzionali o nucleari e impedisce di avanzare rivendicazioni di sovranità nello spazio o su pianeti. Per il resto contiene indicazioni molto generiche del tipo: "l'esplorazione spaziale deve essere condotta per il bene e nell'interesse di tutti i Paesi ed è una prerogativa dell'intera umanità". Il trattato risale all'epoca della guerra fredda, in una fase in cui si provava a limitare i test nucleari delle due superpotenze, ed è oggi, ovviamente, del tutto inadeguato. Vi si afferma, ad esempio che il diritto internazionale si estende nello spazio e che sono vietati i comportamenti ostili, ma non spiega quali siano i comportamenti ostili e come si possano applicare le norme terrestri in un ambiente senza confini e con infiniti piani potenziali di conflitto. Poi sono seguite solo Convenzioni su temi molto specifici, quali un Accordo sul salvataggio e recupero degli astronauti e degli oggetti spaziali e una Convenzione per la responsabilità internazionale su danni causati da oggetti spaziali.

Il vuoto normativo oggi è anche un fattore ad alto rischio, considerando che le varie tipologie di armamento sono controllate da satelliti ad hoc. Se mancano regole, come si stabilisce quando un avvicinamento ad un satellite autorizza una risposta? Cosa si può considerare una minaccia o un'intimidazione o uso della forza?

Attualmente non si è ancora innescata l'elaborazione di un negoziato per un nuovo Trattato: nel 2019 è stato realizzato, da un Comitato istituito dall'Assemblea Onu (*Committee on the*

Peaceful Uses of Outer Space - COPUOS), un documento strategico denominato "Space2030 Agenda", ma si tratta solo di linee guida che mirano ad indirizzare le attività spaziali verso obiettivi di sviluppo sostenibile e a preservare lo spazio stabile dal punto di vista operativo e come ambiente sicuro, soprattutto in relazione alla sfida rappresentata dai detriti spaziali. Ci sono poi una serie di indicazioni per il sostegno alle telecomunicazioni e al monitoraggio di fenomeni come la deforestazione, il cambiamento climatico, la mappatura dei flussi migratori, la sorveglianza epidemiologica, le risposte ai disastri naturali.

È chiaro che abbiamo bisogno di ben altro. A riguardo l'iniziativa, a mio giudizio, dovrebbe essere assunta in ambito Onu, e il prima possibile, per impedire che il consolidamento di posizioni di predominio nell'ambiente rendano difficile, se non impossibile, qualsiasi regolamentazione.

3. La legge 7/2018 ha riformato la *governance* nazionale dello Spazio e ha sancito l'istituzione del COMINT. Secondo Lei, è azzardato ipotizzare che in futuro, stante il valore degli investimenti e l'immensità dell'esplorazione in questo dominio, potrà rendersi auspicabile o necessaria la costituzione di un Ministero *ad hoc* preposto allo specifico settore spaziale?

Ritengo che il potenziamento e il riordino della *Governance* siano una soluzione altamente preferibile all'istituzione di un ministero *ad hoc*.

4. Il PNRR rappresenta un'opportunità in tema di risorse da canalizzare anche nel settore Spazio. Secondo Lei, quale linea d'azione dovrebbe essere intrapresa dall'Italia per massimizzare i ritorni di tali investimenti sul Sistema Paese?

Il PNRR prevede 2,3 mld per lo spazio, individuando quattro aree di intervento: le comunicazioni satellitari, il potenziamento delle infrastrutture satellitari per l'Osservazione della Terra, la *space factory* e l'accesso allo spazio.

Alle risorse del PNRR si affiancano i circa 2 mld del piano triennale dell'ASI e del fondo complementare. A questi si aggiungono i 300 milioni per la quota della partecipazione italiana al programma Artemis con la Nasa, per un totale di 4,6 mld. A queste risorse va inoltre aggiunta la contribuzione per l'ESA.

Si tratta di una dotazione molto importante, inedita e difficile da ripetere, che costituisce un'ottima base di rilancio, che è essenziale saper capitalizzare efficacemente per consolidare la nostra posizione nello scenario mondiale. Per cogliere l'opportunità servirà efficienza e velocità.

Per l'attuazione degli interventi, con una scelta che ha sollevato qualche critica, il COMINT ha deciso di avvalersi del supporto tecnico amministrativo dell'ESA per la parte che riguarda i programmi relativi al settore dell'osservazione della terra e dell'accesso allo spazio, per un importo complessivo di circa 1,3 mld. La motivazione sottesa all'affidamento a ESA è avere una garanzia di adempimento dei vincoli europei e una maggiore efficacia degli interventi, oltre che più possibilità di cooperazioni e partnership con altri Paesi europei.

Dovremo essere vigili, e il Parlamento farà la sua parte, perché le ricadute tecnologiche ed economiche degli investimenti italiani implementino le capacità del nostro Paese.

5. L'evoluzione del settore spaziale e la creazione di nuove articolazioni dedicate ci evidenziano la necessità di risorse umane dedicate che possano garantire continuità. Al contempo, gli obblighi di legge fissano limiti in senso riduttivo. Sebbene debba essere affrontata setacciando tutte le esigenze complessive della Difesa e il discendente livello di ambizione, è possibile pensare a una rivisitazione in ottica incrementale dei futuri "guardiani spaziali" della Difesa?

La domanda 5 è stata accorpata alla domanda 6

6. Rispetto alle dotazioni di personale della Difesa, è ipotizzabile che, su esplicita proposta *bottom up* e quindi a seguito dei processi di Pianificazione Generale della Difesa (in connessione con UE e NATO), si possa prendere in considerazione la formazione di una specialità/Corpo/Arma spaziale?

Il nostro strumento militare da tempo deve far fronte ad un costante aumento del numero e della complessità dei compiti assegnati (contrasto Covid19, tutela dell'ordine pubblico, concorso attività di Protezione civile) a fronte di una costante diminuzione degli organici. La riduzione degli organici prevista dalla Legge 244, che entro la fine del 2024 avrebbe dovuto vedere il passaggio ad un modello basato su 150.000 militari e 20.000 civili, deve oggi essere oggetto di verifica.

I nuovi compiti assegnati nell'ambito spaziale hanno comportato per la Difesa: un processo di adeguamento della propria governance di settore, per interpretare il passaggio dello spazio da semplice ambiente abilitante a dominio operativo; la costituzione dell'Ufficio Generale Spazio (UGS) dello Stato Maggiore della Difesa; l'istituzione del Comando delle operazioni spaziali (COS).

L'UGS e il COS sono strutture di recentissima istituzione in cui è certamente necessario incrementare il personale.

Nel prossimo futuro sarà inoltre ineludibile provvedere all'aggiornamento della dottrina strategico-militare per lo spazio nonché alla programmazione dello sviluppo delle relative capacità militari.

Occorre, quindi, adeguata programmazione, implementazione del personale e adeguate risorse.

L' istituzione di un corpo/specialità spaziale non mi pare una priorità, anche perché tutti i settori della Difesa devono procedere sempre più speditamente verso una forte integrazione interforze.

Portavoce del Parlamento europeo in Italia, Dr. Carlo CORAZZA.

9 febbraio 2022

^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

1. Quale ruolo potrà assumere l'Italia nella politica europea di accesso allo spazio?

Lei vede la politica spaziale come un limite o come un'opportunità di integrazione ulteriore delle istituzioni UE?

L'interesse del nostro Paese, oggi, coincide con gli interessi dell'UE, nel settore spaziale. La sovranità spaziale italiana è condivisa nell'alveo degli interessi europei. Tale ragionamento si estende agli investimenti necessari nel settore Difesa (AI e spazio), in quanto il livello tecnologico cinese e russo, può essere raggiunto unicamente combinando gli investimenti all'interno dell'Unione Europea. Lo spazio è un settore trasversale, con ampie ricadute economiche e in termini di occupazione per l'intero Sistema Paese, per cui, al fine di raggiungere il livello delle altre potenze, abbiamo la necessità di investire di più. Basti pensare che il PIL della Federazione Russa è paragonabile a quello della Spagna, per cui emerge chiaramente che è necessario creare una sinergia di sforzi nel settore spaziale per superare agevolmente le attuali potenze. Anche il settore Difesa ha urgente necessità di integrazione, in quanto il mancato raggiungimento di una difesa comune (terrestre e spaziale) produrrà l'effetto di subire le politiche indeterminate di Paesi che hanno una diversa concezione democratica rispetto a quella consolidata nei Paesi europei. Per essere "presi sul serio" ad ogni livello, è necessario che ogni stato dell'UE faccia squadra e si fidi degli altri anche in settori strategici come lo spazio.

2. La partecipazione e apertura, anche da parte dell'ESA, verso le *start-up* nella catena del valore spaziale ha permesso un cambio di paradigma in termini di rapidità e della capacità di innestare innovazione. A tal fine, la possibilità di federare finanziamenti che provengono da diversi Stati membri gioca un ruolo fondamentale?

Per lavorare e credere in determinate tecnologie ed obiettivi, dobbiamo essere noi per primi ad investire nel settore spaziale. In realtà, nel settore spaziale abbiamo un livello d'integrazione europea maggiore rispetto al settore Difesa e ciò porta economie di scala. Il programma *NextGenerationEU*, si pone proprio in tal senso; è aumentando gli investimenti nel settore che abbiano ampie ricadute nei settori economici dell'Unione.

3. Gli sviluppi internazionali in ambito spaziale sono accompagnati dal rischio di un potenziale intasamento dello spazio e dal crescente numero di detriti spaziali in orbita. L'Unione Europea è molto attenta a tale aspetto. Quale strategia intende attuare?

Nel programma spaziale europeo sono stanziati c.a. 500MEuro nel settore della pulizia dei detriti spaziali; in orbita, potenzialmente pericolosi. In vero, l'optimum, sarebbe un programma, simile a quello del *NextGenerationEU*, permanente, che permetta di fare ricerca al di fuori dei vincoli di bilancio imposti che strozzano settori come lo spazio, l'AI, ecc..

Già Professore Ordinario di Diritto Internazionale all'Università degli Studi "Milano Bicocca", in quiescenza, Prof. Tullio Scovazzi.

11 febbraio 2022

^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

1. Professore, qual è il suo pensiero in merito agli Accordi Artemide per il ritorno sulla Luna, sottoscritti dall'Italia e solo da un altro Stato membro della UE?

Innanzitutto tali Accordi sono stati firmati da 8 Stati ma non sono un trattato. Assomigliano ad un Trattato, ma gli Accordi stessi stabiliscono che non sono un trattato perché non devono essere depositati presso il Segretario Generale delle Nazioni Unite, quindi sono un atto di incerta natura, un documento politico, però giuridicamente di per sé non sono vincolanti, cioè introducono un elemento di ambiguità nel regime dello spazio e poi dal mio punto di vista sono un tentativo di aprire allo sfruttamento commerciale delle risorse dello spazio come dice la legge degli Stati Uniti, e questo è in contrasto non tanto con il Trattato sulla luna che è vigente, nonostante abbia soltanto 18 Stati parte, ma sono in contrasto anche con alcuni principi stabiliti sull'Accordo base sullo spazio cosmico che dicono che l'esplorazione, ma anche l'uso dello spazio cosmico deve essere fatto per il beneficio e l'interesse di tutti gli Stati, indipendentemente dallo sviluppo economico e che lo spazio è appannaggio dell'umanità. Gli Accordi Artemide vanno in questa direzione tanto è vero che hanno due disposizioni critiche quando si dice che l'estrazione di risorse dello spazio non costituisce appropriazione nazionale e quindi non è in contrasto con il trattato sullo spazio; invece a mio parere lo è totalmente e quando si dice che l'obbligo di condividere i dati scientifici non si applica al settore privato, quindi il settore privato può operare e sfruttare le risorse in tutta segretezza senza obbligo di condividere i dati, quindi è una apertura allo sfruttamento privato e commerciale dello Spazio in totale contrasto con i principi dell'accordo del '67 dopodiché un altro problema che si pone è: che ci fa l'Italia con tutti costoro che vanno contro il regime dello spazio, come fa l'Italia a mettere i piedi in due in due scarpe?

2. Il Presidente Trump ha detto proprio che qui allora non vedo lo spazio come una global Common s'ma altri autori hanno interpretato quest'affermazione nel senso di una partecipazione condivisa agli utili il che, da questo punto di vista, favorirebbe gli investimenti dei privati come del resto già sta accadendo con Musk e Bezos. Ma, dal suo punto di vista, la questione dello sfruttamento dei corpi celesti potrebbe essere gestita con soluzioni mutuata dall'Accordo sull'Antartide ovvero creando un'Autorità che gestisca licenze estrattive a similitudine dell'Autorità dei

fondali come prevista dai Protocolli aggiuntivi alla Convenzione sul diritto del Mare di Montego Bay?

L'Antartide non è un riferimento perché lo sfruttamento di risorse minerali è bloccato per cinquant'anni dal protocollo di Madrid che è il protocollo di protezione ambientale dell'Antartide e finora le uniche risorse economiche che sono state oggetto di sfruttamento sono quelle biologiche. La convenzione sul diritto del mare è sì un importante punto di riferimento perché introduce il principio del "patrimonio comune dell'umanità", che viene ripreso anche dal trattato sulla luna, con la differenza che la Convenzione sul diritto del mare ha creato un meccanismo per lo sfruttamento, mentre il Trattato sulla luna dice lo faremo quando sarà possibile sfruttare le risorse. La convenzione sul diritto del mare l'ha già fatto e l'Autorità dei Fondi Marini ha dato un certo numero di autorizzazioni all'esplorazione che si trasformeranno in Licenze per lo sfruttamento. È proprio questo il problema, il principio di patrimonio comune che gli Stati Uniti non riconoscono, non sono parte della convenzione sul diritto del mare proprio perché per questo problema che non approvano il principio del patrimonio comune dell'umanità, totalmente rivoluzionario, il secondo principio più rivoluzionario del Diritto Internazionale, dopo il divieto di uso della forza. Il secondo è questo: gli Stati ricchi devono condividere benefici e proventi con gli Stati poveri. Ciò vuol dire che o non si può aprire ai privati lo sfruttamento o lo si può fare ma sotto il controllo di un regime Internazionale come si sta facendo per i fondi marini. E quindi o si imbecca la strada del patrimonio comune o se ne prende un'altra che è quella dello sfruttamento commerciale a beneficio di privati. Chiaramente gli Stati Uniti stanno andando nella seconda direzione. Bisognerà vedere che cosa faranno gli altri Stati ivi comprese le altre potenze spaziali. Che cosa fa la Russia? La Russia ha anch'essa una legge spaziale che è stata emendata varie volte, l'ultima volta nel 2006. Perché la Russia non segue gli Stati Uniti? E la Cina? Io non lo so. Il contrasto è evidente con il Trattato sulla Luna ma secondo me anche col trattato del '67 il principio è l'uso a beneficio di tutti; gli accordi Artemide vanno a beneficio di tutti? I privati non sono neanche obbligati a dare pubblicità ai dati che hanno ottenuto e questo tipo di accordo va a beneficio di tutti? Manco per idea a mio parere.

3. Ma allo stato attuale esistono strumenti nel Diritto Internazionale idonei ad arginare queste tendenze che vanno contro lo spirito dei trattati del *Corpus Juris Spatialis*?

L'unico ragionamento che mi sento di fare è che questa è già una violazione del trattato del '67 e gli Stati Uniti ne sono parte come tantissimi altri Stati. Il Trattato del '67 è diritto consuetudinario anche, quindi fare accordi come gli accordi Artemide, ammesso che abbiano un valore giuridico, è una violazione del trattato sullo spazio per quelli che li hanno

sottoscritti ivi compresa l'Italia. Tant'è vero, perché la Germania non li ha firmati? Perché la Francia non ha ancora deciso di firmarli? Perché l'Unione Europea non ha fatto nessun passo in questa direzione? Evidentemente ci sono dei dubbi che questo tipo di regime sia compatibile con l'accordo sullo spazio. O si sta da una parte o si sta dall'altra. Vorrei aggiungere che gli Accordi Artemide hanno qualche norma "cosmetica", per esempio prevedono l'obbligo di proteggere il patrimonio culturale che si trova nello Spazio cosmico, il che vuol dire proteggere l'impronta di Armstrong, proteggere relitti di oggetti spaziali che si trovano sulla Luna, magari proteggere aree che hanno un interesse scientifico, ma queste sono norme solo cosmetiche perché l'obiettivo principale è quello di aprire lo spazio allo sfruttamento commerciale, ma questa non era l'idea iniziale. Quindi il problema è CHE questo principio rivoluzionario del patrimonio comune dell'umanità che dovrebbe affermarsi anche sulla Luna, viene di fatto respinto e già fa fatica ad affermarsi per il mare al di là delle giurisdizioni Nazionali.

4. Spetterà quindi all'Onu il compito di dover contemperare le esigenze di questi Stati che hanno la tecnologia, le possibilità e i fondi per arrivare allo sfruttamento lunare e tutti quanti gli altri?

Può darsi. Ma infondo l'Onu già ha dettato questi grandi principi e formato questa serie di trattati sullo spazio che infondo non sono tutti così politicamente sensibili: quello sulla protezione degli astronauti, quello sulla responsabilità per danni, quello sulla registrazione degli oggetti spaziali, sono delle conseguenze logiche del regime. Ma questo sul patrimonio comune dell'umanità è veramente un passo decisivo, o sì o no!

Tra l'altro è anche un segno di scarsa coesione all'interno dell'Unione europea e per fortuna.

5. Se per assurdo nascesse una proposta per sfruttare la luna in maniera simile all'autorità dei fondi marini, magari solo nelle more della definizione di un Trattato specifico, sarebbe possibile darle attuazione? Magari applicando in via analogica le norme dell'alto mare?

Questo è impossibile. Ma perché gli Stati Uniti hanno manifestato apertamente la loro opposizione al principio di patrimonio comune dell'umanità anche quando fosse applicato all'alto mare, e penso che una proposta del genere sarebbe conflittuale anche all'interno dell'Unione europea, cioè siamo sicuri che i Paesi come la Polonia, l'Ungheria, anche Paesi come la Germania e la Francia potrebbero essere d'accordo con una proposta del genere? Siamo ben lontani politicamente da qualsiasi presupposto all'esistenza di un regime spaziale universalmente riconosciuto e condiviso.

Riguardo al ricorso all'analogia, non si può. Perché il principio di patrimonio comune dell'umanità implica delle norme tecniche, molte regole per essere attuato, quindi non si può dire nel mare si fa così facciamo anche noi così nello spazio. L'autorità dei fondi marini ha adottato una serie di regolamenti molto molto dettagliati, dei codici anche per la protezione ambientale e non si può operare per analogia. Per analogia si può quando c'è un principio che piacerebbe si applicasse anche allo spazio alle risorse dello spazio, però questo implica l'adozione di un regime a sé stante, per lo Spazio.

Tornando agli Accordi Artemide, è chiaro che non sono un Trattato, esponenti statunitensi li hanno definiti un *Political Commitment*, cioè un impegno politico, una dichiarazione che ha più valore politico che giuridico. Una dichiarazione di principi che vanno in contrasto con i principi spaziali, come quelli desumibili dal trattato del 1967 e si rischia di finire nel prima arrivato, meglio servito.

Consigliere militare presso la Presidenza Consiglio Ministri e segretario presso il Comitato interministeriale per le politiche relative allo spazio e alla ricerca aerospaziale (COMINT), Gen. C.A. Luigi Francesco DE LEVERANO.

30 marzo 2022.

~~~~~

**1. Lo *Space Traffic Management*, avvertito tra le altre quale priorità della Difesa, potrà a breve essere comparabile al principio di garantire *Freedom Of Movement* (alle piattaforme spaziali) con capacità dedicate (sistemi, personale C-CS-CSS-*Command S*) e *Safe And Secure Environment*?**

La sostenibilità e la sicurezza delle attività spaziali sono oggi seriamente minacciate dal crescente affollamento delle orbite terrestri, sia in termini di numero di satelliti che di detriti spaziali, e dai fenomeni di militarizzazione e “*weaponization*” dello spazio. Tra le iniziative avviate a livello di UE allo scopo di preservare l’efficienza e la sicurezza delle risorse spaziali vi è la comunicazione congiunta su un approccio dell’UE per la gestione del traffico spaziale (STM).

Premesso come ad oggi non esista ancora una definizione giuridica ed internazionalmente riconosciuta, è possibile identificare lo STM come il quadro normativo e procedurale attraverso cui poter ridurre i rischi di collisioni in orbita e garantire un uso sostenibile e sicuro (nell’accezione anglosassone di “*safety*”) delle infrastrutture spaziali a lungo termine.

Nell’ottica di implementazione di un sistema STM, al quadro regolamentare deve necessariamente seguire lo sviluppo/potenziamento delle capacità tecnico-operative abilitanti tra cui, in primis, la “*Space Surveillance and Tracking/Space Situational Awareness*” (SST/SSA) e l’“*In-Orbit Servicing*” (IOS). Quest’ultime rivestono una funzione trasversale nella misura in cui oltre a rappresentare i “*building block*” della capacità STM contribuiscono alla dimensione di sicurezza (nell’accezione anglosassone di “*security*”) degli assetti spaziali assicurandone l’efficienza e l’efficacia operativa anche in presenza di azioni malevole poste in essere da attori ostili.

**2. La trasversalità del dominio spazio vede il sopravvento di altre esigenze e attori. A tal proposito, il ruolo ricoperto dalla Difesa permane sempre fondamentale rispetto ad altri dicasteri?**

Affrontare in modo costruttivo il tema del legame tra Spazio e Difesa richiede, innanzitutto, uno sforzo di attualizzazione della tradizionale narrativa spaziale. In primo luogo, l’inflazionato termine “duale” applicato alle capacità spaziali introduce, di per sé, una

separazione concettuale in netta contraddizione sia con gli sviluppi tecnologici del settore che, a fronte della loro neutralità di base, si prestano ad applicazioni di sicurezza come ad altre propriamente civili, che con le recenti evoluzioni del quadro strategico che rendono le attività spaziali, civili e militari, un “continuum” operativo. Inoltre, a fronte della valenza strategica assunta dai sistemi spaziali come diretta conseguenza dell’elevato grado di pervasività dei relativi servizi e prodotti, a prescindere dagli usi per i quali sono stati originariamente concepiti, i concetti di resilienza, integrità, sicurezza e protezione delle infrastrutture da minacce accidentali e/o attività malevoli non rappresentano più concetti esclusivamente militari ma sono divenuti multisetoriali e globali. Tale condizione è ulteriormente amplificata dal mutevole e complesso quadro strategico di riferimento, nel quale l’ambiente spaziale si configura sempre più come una dimensione altamente congestionata, contesa e competitiva i cui equilibri risentono, oggi più che mai, delle minacce di tipo asimmetrico e degli effetti della commercializzazione.

Gli aspetti di interdipendenza e complementarità appena introdotti ci aiutano a meglio comprendere la complessità della questione relativa al coordinamento delle politiche spaziali.

In tale ambito l’Italia, attraverso la legge 11 gennaio 2018, n. 7, si è dotata di strumenti normativi e programmatici all’avanguardia nel contesto europeo, che conferiscono al Presidente del Consiglio dei Ministri l’alta direzione, la responsabilità politica generale e il coordinamento delle politiche dei Ministeri relativamente ai programmi spaziali ed alla ricerca aerospaziale, accentrando al più alto livello politico la direzione, la programmazione finanziaria e la definizione degli indirizzi di ricerca e sviluppo nel settore spaziale nazionale, con una governance che vede nel Comitato interministeriale per le politiche relative allo spazio e all’aerospazio (COMINT) lo strumento principale di sinergia interministeriale. In tale ambito sono stati emanati importanti documenti di indirizzo volti a potenziare il settore spaziale italiano; in particolare, gli “Indirizzi del Governo in materia spaziale ed aerospaziale” e, per quanto attiene gli aspetti connessi a difesa e sicurezza, la “Strategia nazionale di sicurezza per lo spazio”.

In tale ambito, la Difesa istituzionalmente assume un ruolo essenziale per l’implementazione della “Strategia nazionale di sicurezza per lo spazio” per ciò che concerne gli aspetti di difesa e sicurezza. Tale ruolo dovrà essere necessariamente inquadrato anche dal punto di vista delle competenze di Legge attraverso un idoneo adeguamento dei compiti di istituto del Ministero della Difesa per poter operare a pieno mandato nel dominio spaziale.

### **3. Quali sono le possibili azioni volte a rafforzare il ruolo dell'ASI all'interno dell'Agenzia Spaziale Europea e dell'Unione Europea?**

In primo luogo, è opportuno distinguere le sfere principali di attività su cui operano le due Organizzazioni Internazionali citate. Su un piano principalmente politico/programmatico l'Unione Europea mentre su quello tecnico-scientifico l'Agenzia Spaziale Europea. In tali ambiti l'ASI è solo uno degli attori nazionali che agiscono, nell'ambito del coordinamento ed indirizzo definito dalla "governance" delineata dalla L.7/2018. In ambito ESA l'ASI partecipa ai vari "Program Board", a fronte di una delega permanente del governo, in cui vengono concepite le attività dell'ESA che fanno capo a due tipologie: i programmi obbligatori ed i programmi opzionali. I primi sono finanziati con il contributo obbligatorio di tutti gli Stati membri dell'Agenzia ed i secondi, in cui la partecipazione è facoltativa e la scelta del livello di contribuzione destinata a ciascun progetto è prerogativa dei governi dei singoli Paesi. A livello dei gruppi/comitati spazio a livello di Consiglio e Commissione Europee la composizione della delegazione nazionale viene definita dall'autorità politica delegata al coordinamento delle politiche relative allo spazio ed alla ricerca aerospaziale e vede ASI ricoprire, principalmente, un ruolo di "advisor". Per quanto concerne il presidio nazionale presso i vari consessi europei che trattano di spazio sono in corso, a livello di "governance" nazionale di settore delle riflessioni finalizzate a realizzare, nel breve-medio periodo, un rilancio del ruolo nazionale nelle istituzioni europee.

### **4. La politica di *Space Diplomacy* attuata dall'ASI e coordinata con il Governo, prevede la collaborazione con le maggiori agenzie spaziali internazionali (tra cui ESA e NASA). Con quali modalità e in quale ambito vengono gestite le consultazioni/trattative volte a suddividere o assumere la *lead* dei progetti futuri?**

I termini di partecipazione dell'ASI ai vari programmi di cooperazione internazionale vengono definiti attraverso una specifica attività di coordinamento condotta in seno al COMINT.

In particolare, le proposte avanzate da ASI sono sottoposte ad una valutazione collegiale in termini di:

- coerenza/compatibilità con gli indirizzi governativi di settore;
- quadro di riferimento delle capacità e potenzialità della filiera spaziale nazionale;
- ricadute per il Paese in termini di posizionamento e prestigio internazionale;
- profilo finanziario e tempistiche di realizzazione.

**5. La scelta di impiegare l'ESA nella gestione tecnico-amministrativa di progetti correlati al PNRR discende da un disegno preciso (come l'accordo italo-francese sui lanciatori Ariane 6 e Vega C), oppure è dettato da una semplice consapevolezza delle potenzialità industriali italiane?**

Giuridicamente l'Intesa sottoscritta tra governo ed ESA si configura quale accordo tecnico fra Stato membro ed Agenzia, previsto dall'art. 9, comma 2 del Trattato Istitutivo dell'Agenzia.

In tale contesto l'ESA si impegna a fornire assistenza tecnica, contrattuale ed amministrativa nonché di supporto alla gestione dei programmi.

I progetti gestiti dall'ESA rimangono programmi italiani, sotto il pieno controllo delle Autorità nazionali. Le principali motivazioni che sottendono l'iniziativa sono:

- il consolidamento ed il rafforzamento della competenza e della leadership nazionale nel settore dell'osservazione della terra;
- la promozione della commercializzazione dei servizi “*downstream*”;
- l'ottimizzazione del carico di lavoro su ASI in relazione alle gravose attività ed alle stringenti tempistiche connesse alla messa a terra dei programmi a valere sul PNRR in presenza anche di un impegnativo programma di attività ed associato consistente finanziamento in ambito nazionale.

**6. Galileo PRS (*Public Regulated Service*) può considerarsi già una realtà impiegabile dalle piattaforme di combattimento della Difesa? A carattere generale, tale iniziativa rientra nell'alveo della ricerca di autonomia europea dall'alleato statunitense ed è indirizzata soprattutto nell'area del Mediterraneo allargato?**

Fino al raggiungimento della FOC del servizio Galileo PRS, attualmente previsto per il 2024, il sistema di riferimento della Difesa per il servizio di Posizionamento, Navigazione e Timing (PNT) sicuro di tipo satellitare continuerà ad essere il GPS statunitense. Per poter usufruire del servizio PRS sarà inoltre necessario intervenire sul segmento utente attraverso:

- l'implementazione del Centro Nazionale Galileo PRS (CNP) quale abilitante l'impiego operativo del servizio PRS a cui ricondurre le funzioni di “*hub*” verso gli utenti istituzionali e di interfaccia con gli elementi organizzativi ed architetture dell'UE;
- lo sviluppo di ricevitori idonei alla ricezione dei segnali PRS FOC ed in grado di assicurare la funzionalità “*dual constellation*” (Galileo/GPS).

A livello delle singole FF.AA. sarà inoltre necessario prevedere un ammodernamento e potenziamento delle piattaforme terrestri, navali ed aeree tali da consentire l'integrazione dei nuovi ricevitori. Il sistema Galileo rappresenta senza dubbio uno dei pilastri della

strategia europea dello spazio ed in quanto tale mira a conseguire una capacità autonoma su scala globale in un settore altamente strategico quale quello connesso con l'utilizzo dei servizi PNT.

A differenza del sistema americano GPS, controllato e gestito dalla Difesa statunitense, il Galileo è un sistema civile sotto il controllo civile che si pone in un'ottica di autonomia rispetto al GPS, pur intendendo mantenere con esso e gli altri sistemi GNSS la massima interoperabilità e compatibilità.

L'elevato grado di intervento e gestione delle funzionalità più avanzate e protette di Galileo consentito agli Stati membri, a fronte della mera utenza del servizio con cui oggi operiamo con il GPS, apre nuove opportunità e rende necessario uno scatto culturale nell'approccio delle Forze Armate al "*Navigation Warfare*".

**7. A seguito del Trattato del Quirinale e fornendo uno sguardo al futuro, come si potrà porre il Paese rispetto alla Francia: auspicando un gioco paritetico a due, o indirizzando il proprio ruolo tra le due alternative *supported* o *supporting*, con i vantaggi e svantaggi del caso?**

Lo spazio rappresenta un campo di crescente competizione dove è sempre maggiore la difficoltà per gli Stati di mantenere competitività e posizioni di forza facendo leva solo sulle proprie risorse. Francia ed Italia sono due Paesi leader dello spazio europeo, con una lunga tradizione di cooperazione che, oggi più che mai, risulta fondamentale per la costruzione dell'"Europa dello spazio". Nonostante vedute a volte divergenti la cooperazione italo-francese rimane, infatti, uno degli assi portanti della autonomia strategica europea nello spazio, sempre più indispensabile per garantirla anche sulla terra, come dimostra il peso riconosciuto al settore dallo "*Strategic Compass*". Necessaria per l'Europa ed essenziale per non rimanere indietro sullo scacchiere internazionale, la cooperazione spaziale non deve, tuttavia, porre in subordine gli aspetti di autonomia strategica nazionale. L'Italia vanta una catena del valore ed una filiera produttiva complete, la cui valenza e valorizzazione devono essere preservate al di là di riconoscimenti sulla carta dei recenti accordi. L'Italia nello spazio mantiene un rapporto stretto con gli Stati Uniti, è il primo Paese europeo ad aver firmato gli "*Artemis Accords*" per il ritorno sulla Luna, ed ha relazioni con i principali attori privati del *New Space*. L'avanzamento su tecnologie innovative, tra cui "*In-Orbit Servicing*", "*quantum*", microgravità e piccoli sistemi orbitali come "*Space Rider*" può servire da volano per investire nella competitività del Paese.

## **8. Oltre alla Francia, sussistono ulteriori bilaterali alle porte, ad esempio possibili ambiti di confronto e cooperazione con Germania e UK?**

Quella delle relazioni bilaterali in ambito europeo, rappresenta una dimensione fondamentale attraverso cui poter rafforzare il ruolo ed il posizionamento nazionale sui principali dossier spaziali europei (es. lanciatori, gestione del traffico spaziale, connettività sicura, ecc.).

Inoltre, i meccanismi di dialogo bilaterali risultano spesso prodromici al raggiungimento di una sintesi in un formato più ampio, necessaria per costituire una massa critica di rilievo a livello continentale. Ciò premesso, così come lo spazio è entrato tra gli argomenti della cooperazione rafforzata tra Italia e Francia (Trattato del Quirinale), lo stesso potrebbe avvenire con la Germania anche alla luce interessi comuni derivanti dalla chiara vocazione industriale e manifatturiera che accomuna Germania e Italia in misura maggiore rispetto ad altri Paesi europei.

Per quanto concerne UK, un'eventuale collaborazione nel settore spaziale andrebbe invece a collocarsi in un contesto più ampio di autonomia strategica nazionale "aperta". Sebbene lo spazio sia uno dei settori in cui risultano più evidenti i contrasti *post-Brexit*, il Regno Unito rimane Paese fondatore e quarto contributore dell'ESA, che si è recentemente dotato di una "*Space Strategy*" particolarmente ambiziosa che punta a fare dello Spazio uno dei settori di crescita, sviluppo e predominio del Paese nel mondo.

**Dir. Agenzia Spaziale Italiana – Ing. Augusto CRAMAROSSA – 2 marzo 2022 ore 17:00, collegamento webex – breve sintesi dell’intervista.**

02 marzo 2022

^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

### **1. NASA, ESA e ASI, tutti catalizzatori di un’esigenza comune?**

L’ASI finanzia le attività di ricerca scientifica, di sviluppo tecnologico e di servizi che includono attività di tipo *upstream* e *downstream*. L’Agenzia si occupa di tutte le discipline inerenti allo spazio, dalla navigazione satellitare ai lanciatori, dall’osservazione della Terra alla esplorazione dell’universo, ecc..

L’ASI collabora con gli istituti di ricerca, le università e i vari ministeri, tra cui il MUR, il MISE e la Difesa.

L’attività svolta è riconosciuta con stima in molti Paesi membri dell’ESA e della UE. Il Presidente dell’ASI rappresenta l’Italia in ESA. Tra le altre cose, il rapporto tra ESA e ASI vede quest’ultima fornire la strumentazione scientifica (finanziata dai Paesi membri per le missioni del programma scientifico di ESA), integrata poi sui satelliti e sulle sonde finanziate dall’ESA.

ASI ha da tempo strette relazioni con NASA, la cui missione è maggiormente focalizzata su scienza, esplorazione (e.g. Luna e Marte) e sistemi di trasporto spaziale (e.g. *Space Launch System* - SLS). Un esempio cardine di cooperazione risiede negli accordi bilaterali Italia-USA relativi alla ISS, in cui l’Italia ha fornito il *Multi-Purpose Logistics Module* (MPLM), ottenendo in cambio ulteriori risorse a bordo della ISS e lanci per gli astronauti di nazionalità italiana, in aggiunta a quanto ricevuto attraverso ESA.

### **2. DSPSN e DVSS, rappresentano l’attuazione delle linee di indirizzo e supporto del COMINT nei settori programmatici prioritari e abilitanti. Questo arduo ruolo, che terrà conto delle ricadute nei quattro spazi/sfide (cittadino, crescita, futuro e sicurezza), è sicuramente molto complesso. Nel vedere l’agenzia alla guida di questo complesso sistema, cosa si potrebbe migliorare in ottica futura?**

L’ASI, sulla base degli Indirizzo del governo, elabora i documenti strategici previsti dalla legge 7 del 2018, DSPSN e DVSS. In tale quadro, finanzia anche le attività volte a fornire servizi ai cittadini, e le associate tecnologie abilitanti, in linea con quanto realizzato a livello europeo (ad esempio, acquisendo ed elaborando dati per studiare le variazioni climatiche con satelliti sentinella di Copernicus).

Da sottolineare anche come l'attuazione dei programmi spaziali e l'uso dei dati spaziali consenta oggi alle PMI e alle *start-up* di poter operare senza grandi costi di accesso.

D'altra parte, sussiste sempre di più la necessità a livello europeo/nazionale di creare standard e regole, soprattutto in vista dell'affollamento delle orbite e del fenomeno dei *debris*, cui è necessario dedicare sforzi a livello internazionale per realizzare lo *Space Traffic Management*. In merito, la Commissione europea e il Commissario Breton hanno proposto una comunicazione dedicata a tale materia. Breton ha anche elaborato una nuova proposta di legge europea che preveda l'avvio di un nuovo programma con l'ulteriore obiettivo di dotare la UE di una costellazione/i dedicata/e alle comunicazioni istituzionali sicure (*Secure Connectivity initiative*).

**3. *Space Economy* e *New Space Economy*, vantaggi e svantaggi di corse, nuove corse e rincorse allo spazio. Le linee di intervento dell'ASI sono molteplici, nel workshop *New Space Economy* svolto dal 9 all'11 dicembre u.s., sono state affrontate tematiche quali resilienza, clima e protezione delle infrastrutture. Si intravedono già sinergie in linea con il forum attuato? È possibile fare qualche esempio pratico, magari già implementato in tal senso.**

Il piano nazionale di *Space economy* rappresenta un'idea originale e molto efficace in quanto, per fare fronte a esigenze trasversali a diverse istituzioni pubbliche e private, si cerca di utilizzare per gli stessi scopi fondi pubblici centrali (e.g. del MiSE e altri dicasteri), fondi regionali e fondi dell'industria privata.

In tale ottica risulta necessario garantire il ritorno economico sul territorio regionale, alla stessa stregua di quanto avviene in ESA.

I programmi dell'ESA garantiscono un ritorno geografico per i Paesi membri, mentre l'azione della Commissione europea si svolge in *open competition* tra gli attori dei suoi Paesi membri.

**4. Oltre ai programmi COSMO-SkyMed ed EU-SST, in quali settori/programmi sarebbe auspicabile una maggiore collaborazione con la Difesa in futuro? Altre attività all'orizzonte.**

L'Italia ha partecipato in ambito UE al consorzio SST, (attività con forte competenza di Francia e Germania), anche grazie a quanto promosso dalla Difesa con ASI. Quindi, la

collaborazione con la Difesa potrà proseguire in ottica Sistema Paese, con l'obiettivo di garantire la realizzazione dei servizi STM, operando anche a livello internazionale. Le attività SST dovranno continuare in ambito UE, con l'obiettivo di favorire una capacità europea per mappare satelliti, detriti e costellazioni in orbita (sempre più numerose). La discussione di una regola internazionale che imponga l'obbligo di deorbitare i satelliti (regola già digerita dall'ESA) è un'altra area di attenzione. Un altro campo essenziale è quello delle comunicazioni sicure in cui, oltre al programma nazionale SICRAL (3), l'Italia coopera con la Francia nell'attuazione del programma Athena-FIDUS. Da evidenziare anche le attività della UE GovSatCom e la nuova proposta già citata di *secure connectivity*.

**5. Secondo Lei, quali nuove misure/leggi dovrebbero essere prese in considerazione a breve termine a livello nazionale per normare un settore, quello spaziale, per il quale, al momento, il quadro giuridico è limitato alla legge n.153 del 12 luglio 2005 (immatricolazione oggetti lanciati nello spazio extra-atmosferico)? Dal suo punto di vista c'è qualche settore in particolare che dovrebbe essere regolamentato con urgenza?**

A livello nazionale, abbiamo questa legge, oltre ai ratificati 4 trattati ONU (e quello "padre" del 1957). Effettivamente, vi è vuoto normativo che investe la responsabilità degli enti certificatori. In sostanza, se un'entità anche privata italiana costruisce un satellite e lo mette in orbita da una base di lancio estera (dato che in Italia non ve ne sono), l'ASI lo deve comunque registrare e immatricolare (anche senza avere a disposizione tutta la documentazione tecnica di progetto e qualifica), ma se quel satellite arreca un danno a terzi, la legge internazionale prevede che lo Stato di lancio (che include anche lo stato da cui proviene il satellite), ne debba rispondere determinando quindi, data l'immatricolazione italiana. Come detto ciò avviene senza aver avuto la possibilità di valutare le caratteristiche del satellite prima del lancio, per verificare, ad esempio, che sia progettato e costruito con gli standard spaziali, che non si disintegri in orbita, che la traiettoria sia giusta o che abbia una capacità di *de-orbiting*.

La crescente attività dei privati, anche a livello nazionale, richiede pertanto la elaborazione di una "**legge spaziale nazionale**", che disciplini tali elementi come accade invece in altri Paesi (USA, Francia e Germania). L'ASI si sta adoperando per evidenziare tale consapevolezza al decisore politico.

**6. Cosa si augura per il futuro? Quali prospettive riguarda nel breve e nel lungo termine? ...se avesse la lampada di Aladino e potesse esprimere un desiderio, cosa si augurerebbe per il futuro della strategia spaziale nazionale?**

Sicuramente, il primo obiettivo risiede nel mantenere e rafforzare le competenze acquisite nel settore spazio senza rinunciare a nessuna di esse a fronte di ingerenze esterne, preparandosi alle competizioni europee, ad es. nelle telecomunicazioni e nel *quantum telecommunications* (anche e soprattutto in termini di investimenti). Poi, continuare a investire nello spazio in misura giusta per raggiungere gli obiettivi governativi, continuando le collaborazioni con ESA e NASA.

Poste queste basi, è necessario sviluppare nuove e innovative competenze, ampliandole e rafforzandole.

L'idea di rafforzare la capacità di accesso allo spazio è sempre viva.

Si auspicano migliori e maggiori sinergie con i francesi, soprattutto a fronte di competizioni alle porte quali la *secure connectivity* e *quantum telecom*.

Un altro fondamentale tema è connesso alle nuove opportunità per i giovani, a fronte di questa forte iniezione di fondi (PNRR). Al riguardo, si auspica che la crescita in termini di personale delle aziende interessate nel breve termine da tali consistenti investimenti, mantengano la forza lavoro, la competitività e il *know how* sul mercato, una volta terminate le forniture di sistemi e servizi previste dal programma PNRR.

È necessario proseguire la partnership con gli USA (NASA), ma anche a livello europeo facilitando le relazioni tra ESA e UE, talvolta in frizione tra esse.

Difesa e spazio sono intrinsecamente collegati, anche per questioni di sicurezza; quindi, si auspica il rafforzamento di una Difesa europea che renda anche lo spazio sempre più europeo. La sfida importante sarà nel tempo "verticalizzare" la filiera cercando al contempo di facilitare la partecipazione di tutti i Paesi membri.

**7. L'Europa ha a cuore lo sviluppo sostenibile dello spazio. Da un punto di vista della ricerca stiamo già pensando a qualche sistema che ci possa consentire di andare a ripulire le orbite o è troppo presto (anche in termini di mercato della pulizia delle orbite)?**

Al momento ci sono diversi studi e sviluppi relativi ad attività di *de-orbiting* e *in-orbit servicing* (incluso il *refueling*). Da citare anche uno studio di prefattibilità condotto dall'ESA, denominato "spazio-circolare", basato sul concetto "lo spazio circolare che non getta via niente".

**Capo Ufficio Generale Spazio e Comandante del Comando delle Operazioni Spaziali  
– Ca. Uf. UGS e Comandante COS, Gen. B.A. Luca CAPASSO.**

21 febbraio 2022

^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

**1. Tra i principali temi di *policy* della Difesa afferenti al “dominio spazio”, quali sfide intravediamo alle porte, pensando al medio lungo termine, per esempio con l'orizzonte 2030?**

Bella questa domanda! Partiamo dal presupposto che purtroppo il dominio spazio è altamente tecnologico e le sfide sono veramente velocissime e bisogna essere in grado di coglierle, ma soprattutto poi di renderle operativamente utilizzabili. Dico sempre che lo spazio è “genio e sregolatezza”, perché ci sono mille attività che sono belle e fanno gola però poi bisogna tirare le somme e andare a vedere cosa è assolutamente pregnante per la Difesa perché è ovvio che ha risorse finite, e quando parlo di risorse io non intendo quelle finanziarie, perché spesso noi ci focalizziamo su quelle, ma risorse finite: io intendo personale e professionalità, perché è molto difficile formare le persone nel dominio spazio, siamo in pochi, quindi a risorse infinite io sarei su tutti i tavoli per un fatto mio, personale di curiosità.

Detto ciò, io vi lascio dei concetti e poi esploriamo. Lo spazio è cambiato letteralmente quando si è capito che nello spazio non ci sono più solo gli enti governativi ma è diventato un posto in cui si può fare *business*. Quando si va ad associare la parola *business* agli interessi dei vari interlocutori privati non più governativi, questo cosa ha portato? Ha portato a una proliferazione di attori che operano nello spazio, a una proliferazione di programmi, al fatto che il segmento spaziale nazionale è sempre di più una infrastruttura critica per il nostro Paese. Quindi, io dico, la prima cosa su cui bisogna investire, ma non fino al 2030, fino a che morte non ci separi, cioè per sempre, è che ovunque ci sia un interesse nazionale non si può prescindere da una cornice di sicurezza difensiva. In altre parole, ovunque noi abbiamo degli interessi nazionali non si può operare nello spazio se attorno non si crea una cornice di sicurezza e difesa. Ahimè, questo lo possiamo fare solo noi in ambito Difesa. Qui la crescita degli investimenti del nostro paese e delle capacità del nostro paese ad avere dei servizi evoluti dallo spazio che rendono la vita dei cittadini più agevole e migliore, ma che ci rende anche totalmente, in qualche modo, dipendenti dallo spazio, deve andare di pari passo con le capacità che la Difesa ha di sviluppare per proteggere gli interessi nazionali in un posto lontano, freddo caldo a seconda di dove stiamo guardando. Perché l'accezione comune dello spazio è quella di un posto in cui tutto si muove lentamente, ci

sono le stelle ed è romantico. Non è così. Per noi almeno che vestiamo la divisa ma anche per chi ci opera, ci sono delle cose che non possiamo non tenere in considerazione. Lo spazio è diventato uno spazio commerciale ma è già finito, nel senso che tutti ormai stanno cercando di accaparrarsi le orbite che sono di interesse per fare la commercializzazione dei servizi o quant'altro. Il mondo sta guardando all'esplorazione lunare, all'esplorazione di Marte, all'esplorazione dei corpi celesti, a tutta una serie di attività che, ripeto, se noi guardiamo sempre con l'ottica del concetto detto prima che ovunque si vada come nazione perché ci sono degli interessi, beh in qualche modo la Difesa ci deve essere. Se noi non siamo lì non siamo in grado di essere al passo con quello che sta succedendo "dal lato civile", passatemi il termine, non stiamo probabilmente pianificando bene il nostro contributo. Per fare questo bisogna avere la consapevolezza a livello nazionale che spazio sia uguale a difesa e sicurezza, non sono scindibili questi concetti. Detto ciò, andando in soldoni, non possiamo ipotizzare di fare operazioni spaziali e in qualche modo proteggere i nostri interessi se non sviluppiamo tutte quelle tecnologie in qualche modo legate all'*in-orbiting services*, che detto così può sembrare riduttivo ma se pensate a ciò che vuol dire avvicinarsi a un oggetto, in qualche modo interagire, nel bene e nel male, il balzo è grosso. Cioè, oggi noi non riusciamo a fare determinate cose con la normalità con cui si vorrebbero fare, cioè io posso è vero lanciare qualcosa nello spazio per andare a fare una missione scientifica con un braccio robotico o quant'altro ma sapete quanto costa un lancio banale in orbita LEO? 45M€. Ora, secondo voi è ipotizzabile che io lancio qualcosa che costa 45M, solo un lancio per andare a rifornire un solo satellite? O andare a fare manutenzione a un solo satellite? No, non stiamo parlando di questo. Stiamo parlando di fare manutenzione a tutta la costellazione se serve, a fare un aggiornamento di tutta la costellazione se serve. Dal punto di vista militare significa sviluppare la capacità di operare nello spazio. Per fare questo c'è bisogno di sviluppare la capacità di avere una IA spinta che ci consenta di andare ad accendere i riflettori solo e unicamente su quelle situazioni che necessitano della nostra attenzione, perché se consideriamo che, per quanto possiamo avere tutti i sensori che vogliamo, noi in Italia guardiamo solo sopra di noi, quando i nostri assetti tramontano, non sono più nella nostra parte visibile, qualcun altro guarda i nostri assetti. Capite benissimo, sviluppare tecnologie senza la cooperazione internazionale è riduttivo, non dico che non serva a niente. Quindi che cosa dobbiamo guardare in futuro? Sicuramente come Europa, dobbiamo andare a consolidare le capacità come Europa, perché lo spazio è talmente oneroso che nessun paese è totalmente in grado di sviluppare da solo tutte le tecnologie che servono. Ed è per questo che in Europa c'è grande fermento, ci sono diverse attività, c'è l'UE che è molto attiva, c'è l'ESA che è molto attiva, ci sono varie nazioni che sono molto

avanti, ci sono tante attività che a mio avviso sono pregevoli, tanto quanto le attività che avvengono oltre oceano, è inutile nascondersi dietro a un dito, gli Stati Uniti sono e saranno per sempre il punto di riferimento. Sarà interessante capire cosa succederà con i sensori *space based*, che è un qualcosa che in qualche modo va esplorato. Sarà interessante capire cosa succederà con la capacità di elaborare i dati direttamente sul satellite, non doverli mandarle giù, per l'elaborazione e la successiva disseminazione. Sarà interessante capire cosa succederà con la capacità di non aspettare che il satellite mi passi sopra per mandargli la programmazione e scaricare dati, ma avere una interconnessione tra i satelliti che mi consente di comunicare con loro sempre, mi riferisco all'*inter-satellite link*, poi ci sono molte versioni e molti modi di chiamarlo. Quindi diciamo che sicuramente noi come paese stiamo seguendo molte di queste novità, però il vero occhio probabilmente è rivolto a una Europa forte che valorizzi le capacità dei singoli Paesi perché è veramente difficile acquisire tutte le capacità come singola nazione.

**2. Grazie, ha già risposto anche alla seconda domanda. Dal punto di vista europeo, anche con le altre *space fairing nation*, Francia, Germania, Regno Unito; quali sono le aree di cooperazione e competizione?**

Guarda, con la Francia abbiamo un dialogo aperto, veramente molto proficuo tra i Comandi Spaziali, e devo dire sta funzionando bene. Come dicevo è necessario in qualche modo la cooperazione perché lo spazio drena energie e risorse che una sola nazione difficilmente riesce a metterla in campo senza distoglierla da altre cose. Abbiamo un nostro rappresentante presso il Comando Spaziale Francese, il Col. Colavero (dell'Esercito tra l'altro), è appena rientrato il Col. D'Amato a significare che la rotazione comincia ad esserci; quindi con i francesi storicamente abbiamo grosse collaborazioni sia nei programmi che nei servizi e ora anche dal punto di vista operativo. Io direi che non può che andare sempre meglio, è abbastanza consolidata e prevedo veramente che continui bene.

UK sapete che nel 2021 hanno creato anche loro un Comando per le Operazioni Spaziali e hanno stanziato delle cifre molto molto ingenti per lo sviluppo del settore. Siamo in contatto con loro e stiamo avviando una collaborazione simile a quella che abbiamo con i francesi. Per quanto riguarda la Germania, cominceremo a breve a interloquire anche con loro; vi dico la verità, ad oggi non lo abbiamo fatto, non perché non avevamo la volontà ma perché in qualche modo abbiamo consolidato prima le cose che avevamo già avviato. C'è l'intenzione di andare a sviluppare con la Germania, anche come Sistema Paese, un accordo simile a quello che è stato avviato con i francesi, il famoso Accordo del Quirinale. Questa poi è una decisione politica, se andrà in porto saranno ancora facilitati con noi i

rapporti con la Germania. Di fatto sono convinto che anche loro stanno sviluppando grosse capacità, specie nel monitoraggio; apriremo anche con loro un canale proficuo.

Per quanto riguarda gli Stati Uniti, ve l'ho detto, il livello di ambizione degli USA è fuori scala, non solo per noi ma per tutti i Paesi europei. Avere una *Space Force*, avere le possibilità che hanno loro è difficile, ma è fondamentale comunque seguire quelli che sono gli sviluppi della parte americana perché da sempre sono stati il riferimento anche della NATO. È fondamentale tenere sempre una porta aperta su quel settore, su quella parte del mondo, che ad oggi rappresenta ancora lo standard di riferimento.

### **3. Quali saranno le ulteriori tecnologie abilitanti future? Mi riferisco anche alle *Emerging Disruptive Technologies*.**

Sono tutte tecnologie che in qualche modo stiamo esplorando, stiamo valutando. La buona notizia è che qualsiasi tecnologia si sviluppi nello spazio è di *default* duale. A noi duale è un termine che non piace, ve lo dico, però è così. Una qualunque tecnologia, una volta sviluppata che la si usi per la Difesa o che si usi per i civili, spesso è veramente indifferente. Sui sensori è lapalissiano: una foto che io la faccia su Roma o che la faccio in un altro posto, il sensore è quello. Tecnologie è la stessa cosa, se io devo gestire un flusso dati, il tema dei *Big Data*, degli automatismi per gestire meglio lo spazio, la stessa necessità ce la avrà sia l'operatore che genera le sue attività sia io che genero sicurezza. Quindi, noi stiamo guardando un po' tutto, ovviamente, dandoci le giuste priorità. A risorse infinite sarebbe bello dire tutto è importante, poi quando ci troviamo attorno al tavolo dobbiamo in qualche modo, darci delle priorità ma soprattutto ricordiamoci che nello spazio lo status quo non è scontato. Mi spiego meglio, oggi noi abbiamo delle capacità che ci servono per operare, se molliamo quelle capacità per svilupparne altre, quelle capacità non si mantengono da sole. Cioè se non lanciamo il prossimo satellite SICRAL 3 non è che restiamo come siamo nell'ambito delle SATCOM, gradualmente andremo a perdere le nostre capacità. La stessa cosa, se non andiamo a sostituire il satellite per l'osservazione, lui prima o poi finirà la vita operativa. Quindi, è vero che dobbiamo avere uno sguardo verso il futuro, ma dobbiamo sempre guardarci dietro, e quelle capacità che consideriamo scontate vanno mantenute. E non sono scontate nel mantenimento perché poi te ne accorgi solo quando non ce le hai più. E considerate che nello spazio, mediamente un satellite, dal momento in cui lo penso al momento in cui lo lancio non passano meno di 6-7 anni, e considerate che poi lo tengo in volo dai 10 ai 15 anni, quindi, non solo comincio a pensare a un satellite che parte tra 6 anni ma una volta lanciato devo pensare a quello che mi potrà servire per mantenerlo. Perché un satellite non si aggiorna

come il carro, l'aereo o la nave; il satellite nell'*hardware* non lo aggiorni. Finché non avremo la capacità di sfilare un componente e di mettere quello buono, il satellite una volta lanciato può essere aggiornato solo sulla parte *software*. Quindi capire benissimo che la cosa difficile da individuare sono i requisiti di cui ho bisogno oggi ma soprattutto di cui avrò bisogno nel futuro, è assolutamente importante e imprescindibile, anche per le Forze Armate, andare a ipotizzare tra 10 anni cosa avranno bisogno dallo spazio.



documento sulla Russia, si sono verificati tutti nella MEO. Nella MEO in realtà non si parla di molto altro, oltre ovviamente al *jamming* sui satelliti GPS. Nella GEO... anche se sono classificati come test tecnologici, i satelliti russi SJ17 e SJ21 possono essere usati come armi così come strumenti per la rimozione dei detriti orbitali. La cosa interessante è che vengano fatti test di rimozione dei detriti orbitali in un ambiente che non è davvero necessario, perché gli slot assegnati a un paese dalla ITU (commento: ITU = l'Unione Internazionale delle Telecomunicazioni dell'ONU) nella GEO sono molto grandi, circa 500 chilometri, non credo di aver mai sentito di qualcosa che si sia anche solo avvicinato l'uno all'altro perché si potrebbe vedere arrivare per molto tempo, quindi si dovrebbe essere in grado di risolvere in tempo. Non ho menzionato questo, ma il comitato inter-agenzia sui detriti cui la maggior parte dei Paesi spaziali ha aderito, ha stabilito la regola dei 25 anni. Fondamentalmente tutto ciò che è collocato nello spazio deve essere rimosso dall'orbita attraverso il *de-orbiting* o collocato in un'orbita che non sia minacciosa per i satelliti operativi; per la GEO questo significa spostare il satellite al di sopra o al di sotto, di solito intorno ai 250 chilometri, in modo da farlo galleggiare nella grande discarica dello spazio e generalmente nemmeno lì si sono attuate collisioni che siamo stati in grado di rilevare, quindi no.

#### **..come avviene la *deconfliction* tra i Paesi?**

domanda interessante dirò di sì, la nazione più capace di monitoraggio spaziale sono gli Stati Uniti. Abbiamo sensori molto diversificati geograficamente che ci permettono di avere un catalogo abbastanza accurato e di conseguenza questo è iniziato a fine anni '90, quando ero all'*US Space Command*, il primo *Space Command* non quello che esiste ora, abbiamo iniziato a inviare messaggi di allerta a chiunque abbia satelliti in funzione, quindi, per i cinesi questo comportava l'invio al ministero degli affari esteri. Non so se sia mai arrivato a qualcuno, ma dovevamo avere qualcuno a cui mandarli.

#### **..giusto per i rapporti di buon vicinato.**

.. con i russi, che erano coinvolti con noi nella ISS è stato abbastanza facile. Le nostre comunicazioni con loro erano un po' migliori perché siamo stati partner sulla ISS più o meno nello stesso periodo in cui abbiamo iniziato a fare questo, quindi, ma sì, voglio dire, e ora avete gli informatori della SSA. Tracciano qualsiasi cosa in base a chi abbia un contratto con loro e lo informano, chiunque li paghi, che qualcosa si sta avvicinando. Una cosa curiosa da citare sono le lamentele cinesi sui due *Starlink* che si sono avvicinati alla stazione spaziale cinese che, è accaduto credo in ottobre o novembre, è diventato un articolo a gennaio. Ma la cosa interessante è che a *Starlink*, che hanno moltissimi satelliti, hanno migliaia di messaggi di allarme di collisione con i detriti cinesi del *Fengyun-1C* dal test ASAT

2007 che minacciano i loro satelliti. Ma non dicono una parola. Quindi i cinesi sono in realtà un problema più grande per *Starlink* di quanto *Starlink* sia mai stato per loro, eppure non dicono nulla al riguardo.

**Round Table US Space Force – Estratto di uno scambio informale con Ufficiali<sup>132</sup>  
impiegati presso l'USSF.**

03 marzo 2022

^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

**1. In che modo l'USSF concepisce gli impegni dell'articolo 5 della NATO?**

USSF 1: Siamo nel mezzo di una zona grigia. L'analogia con il dominio cibernetico è piuttosto accurata, dal momento che abbiamo a che fare con attori, come Russia e Cina, che sono a loro agio ad operare nel grigio e sanno come provocare frustrazione agli Stati Uniti e gli attori occidentali operando al di sotto del livello di guerra. Quindi direi che non abbiamo ancora un problema nel concepire quale evento possa essere talmente inaccettabile da scatenare una risposta sulla base dell'art. 5.

USSF 2: e in una certa misura penso che vogliamo evitare di essere troppo specifici nel tracciare un limite per non incoraggiare gli avversari a muoversi sul margine della linea. [...] la strategia spaziale della NATO che è stata rilasciata in gennaio, dice che qualcosa nello spazio potrebbe causare una risposta sulla base dell'art. 5, il che è più chiaro di quanto la NATO abbia nel dominio cibernetico. Quando l'Estonia è stata attaccata nel 2007 dalla Russia ci sono state un sacco di domande nella NATO, se questo costituisse una minaccia cui dovremmo rispondere con l'art. 5, alla fine hanno deciso di dire o deciso che non lo era. Ma penso che in una certa misura non vogliono definirlo troppo, vogliono un po' di ambiguità per dare loro flessibilità se qualcosa del genere dovesse accadere, e vogliono anche la capacità potenziale di tornare indietro da questo scenario, nel caso in cui qualcuno utilizzi una *escamotage* con l'intenzione di trascinarli in un conflitto nel quale non vogliono impegnarsi.

**2. Giusto, sì, questi aspetti sono importanti**

USSF 1

...sai che ho detto il problema. Mi dispiace ragazzi, stavo per dire che parte del problema che ho notato da quando sono qui, è che abbiamo una quantità davvero limitata di opzioni di risposta nello spazio, quindi per essere in grado di eseguire una risposta per qualcosa che accade nello spazio, quelle risposte devono quasi sempre essere terrestri o provenire

---

<sup>132</sup> Erano collegati cinque ufficiali USSF e due ufficiali USAF. Tutti nel grado di Maggiore, impiegati presso la USSF e frequentatori dell'*Air Command and Staff College* presso la *Maxwell Air Force Base* di Montgomery in Alabama. Due operatori spaziali, due ufficiali dell'*intelligence* spaziale, un ufficiale delle acquisizioni spaziali. I due ufficiali USAF sono entrambi ufficiali di *intelligence*.

da una fonte terrestre, quindi sia che si tratti di aria, terra o componente navale... la componente spaziale non ha un modo efficace per fornire una risposta a una operazione nella zona grigia, quindi questo è un modo in cui personalmente sento che i nostri avversari hanno un vantaggio su di noi perché possono avere sistemi d'arma nello spazio o che possono affrontare lo spazio come noi non possiamo, muovendosi nella zona grigia e costringendoci quasi ad accettare di non far nulla o decidere se ha senso rischiare una *escalation* impiegando forze terrestri.

**Ufficiale US Space Force<sup>133</sup>.**

04 marzo 2022

^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

**1. Quali sono le tecnologie emergenti (AI, big data, sistemi autonomi, quantum ecc.) che l'USSF sta acquisendo/sviluppando ora per raggiungere la superiorità militare nello spazio nei prossimi 10 anni?**

C'è una grande spinta all'innovazione attraverso l'incorporazione dell'IA. La possibilità di mettere l'uomo *on-the loop* invece che *in-the loop* sarà la chiave per un rapido processo decisionale di combattimento. Raccomandiamo di raggiungere i sistemi di comando spaziali per programmi specifici. Operare nel dominio spaziale ha le sue difficoltà intrinseche rispetto a quelle del dominio aereo. I veicoli spaziali sono principalmente comandati da remoto per una serie di motivi. La dipendenza dall'IA, dai sistemi autonomi, dall'elaborazione veloce, ecc. non cesserà mai e andrà solo rafforzandosi.

**2. Quali sono i vantaggi strategici per gli Stati Uniti di avere una forza spaziale autonoma e in uniforme?**

È stato difficile costruire competenze nei settori del supporto spaziale tradizionale (*intelligence*, comunicazioni, *cyber*, ecc.) mentre lo spazio era legato ad altri settori (MOSs<sup>134</sup> , AFSCs<sup>135</sup> , ecc.): il personale poteva essere impiegato per una sola volta in un ambito legato al dominio spaziale per poi occuparsi di tutt'altro. Stabilire un servizio dedicato di professionalità dello spazio permetterà la crescita di esperienza, competenza e letalità nel dominio spaziale. Avere un quadro di professionisti dello spazio contribuirà ad aumentare l'efficienza e l'efficacia quando si manovra e si opera nel dominio della guerra spaziale.

---

<sup>133</sup> *Senior officer* in posizione comando di un distaccamento operativo della USSF.

<sup>134</sup> Riferimento alla specialità lavorativa. MOS = *Military Occupancy Specialty*.

<sup>135</sup> AFSC = *Air Force Specialty Code* che è lo stesso di un MOS ma specifico per l'USAF.



tale ottica, il redigendo NATO Strategic Concept potrà fornire le linee guida generali, dopodiché dal NAC alle articolazioni dipendenti, attraverso l'attuazione del NATO *Defense Planning Process*, in sistema con la Pianificazione Generale delle rispettive Difese degli Stati Membri, si tenderà al rinnovamento dell'intera capacità secondo un approccio DOTMLPF-I.

**4. Pensando alle linee guida per i Paesi Membri che potrebbero accludersi al prossimo NATO *Strategic Concept* 2030, cosa potrà essere previsto?**

L'identificazione della catena del valore nel settore spaziale. Alcuni Stati Membri non sono dotati di una propria capacità di lancio e altri non possiedono proprie costellazioni di satelliti. L'Alleanza può massimizzare la catena del valore con una politica di valorizzazione dei vantaggi competitivi e delle capacità nel settore di ciascun Stato membro.

**5. Oltre alle linee guida rivolte ad azioni da concretizzare, quale potrebbe essere la narrativa, anche in ottica di opinione pubblica, da assimilare alle Difese dei Paesi Membri?**

Riconoscere lo Spazio come infrastruttura e come risorsa il cui valore commerciale è illimitato ed in crescita esponenziale. La difesa militare e la sicurezza degli interessi del settore privato nello Spazio è considerata prioritaria.

**6. Dagli accordi di *Berlin plus* del 2003, passando per la *EU Global Strategy* del 2016, alla *Strategic Compass* recentemente approvata, quali le principali azioni e collegamenti tra NATO e UE?**

Assicurare l'interoperabilità tra i sistemi satellitari, ad esempio tra il GPS III di nuova generazione degli Stati Uniti e le piattaforme Galileo (PRS) della *European Space Agency* (ESA), mirando a un'integrazione resiliente che comporti duplicazione esclusivamente in risposta al principio progressivo principale, alternativo, contingenza ed emergenza.

Dir. SGD V, D.ssa Luisa RICCARDI.

18 febbraio 2022

^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

**1. Nel Suo intervento in favore del 24° corso ISSMI ha spiegato come i Centri di sperimentazione delle F.A., nell'attuale assetto organizzativo, non considerano prioritario tra le proprie competenze, l'ambito della Ricerca e Sviluppo. Pensando al dominio spazio, questo *gap* in R&T potrà essere ancora più accentuato in quanto dominio neo-costituito. Vi sono idee o proposte in merito alla costituzione di un centro di sperimentazione relativo allo spazio?**

Con l'assetto che la Difesa ha assunto nelle attività di Ricerca, Test e Sperimentazione, a seguito della c.d. "riforma dei vertici", ai Centri di sperimentazione delle FF.AA. è stato affidato il compito primario di supportare i rispettivi Capi di SM di F.A. nelle loro attribuzioni di verifica dell'idoneità all'impiego operativo dei sistemi d'arma, mezzi, materiali ed equipaggiamenti. È indubbio il numero limitato di Ufficiali tecnici a disposizione, ovvero di funzionari tecnici con analoga professionalità, ha comportato una carenza delle risorse umane da poter destinare alle attività di ricerca *in house*. E' prevedibile che tale situazione possa peggiorare nei prossimi 2-3 anni, laddove i funzionari tecnici "omologatori" non dovessero essere sostituiti da personale adeguatamente formato.

Nell'ambito delle attività di coordinamento sinergico dei Centri di Test svolte dal Segretariato generale, nel rispetto di quanto previsto nel Decreto del Segretario Generale della Difesa e Direttore Nazionale degli Armamenti di concerto con il Capo di SMD del 23/03/2016, ritengo che ci possano essere opportunità di orientare e rafforzare le *capabilities* esprimibili nello specifico settore del *Test & Evaluation*, attraverso la proposizione di progetti di ampio respiro che superino le esigenze delle FF.AA. e promuovano attività di collaborazione anche in ambito internazionale. A tale scopo il Segretariato generale, con apposite *call*, ha chiesto ai Centri di Test della Difesa, sin dal 2019, di presentare dedicati progetti di ricerca volti a colmare i *gap* tecnologici in essere, che potranno prevedere il coinvolgimento di aziende e università.

Le linee guida indicate per i progetti risultano le seguenti:

- risultare coerenti con le aree tecnologiche di primario interesse (*cluster*) approvate dal Capo di SMD;

- essere valutati ed approvati da un'apposita commissione nominata dal S.G. la cui composizione potrà essere definita nell'ambito degli EdO coinvolti (Reparti di SGD e D.G./DD.TT.);
- prevedere una suddivisione in 2 fasi di ricerca, la prima consistente in uno studio di fattibilità, la seconda nello svolgimento del progetto e subordinata all'esito della positiva conclusione della prima fase e alle risorse finanziarie disponibili.

Riguardo al dominio spazio non ritengo ci siano *gap* rispetto agli altri tre domini fisici (terrestre, navale e aeronautico). Infatti le varie articolazioni che si occupano dell'argomento, presso lo SMD, il collaterale IV Reparto di SGD, il Comando Operazioni Spaziali, sono in stretto contatto con il V Reparto di SGD in modo da indirizzare le attività di ricerca nel settore e questo rappresenta un valore aggiunto rispetto a quanto avviene nel dominio terrestre, navale ed aeronautico, in coordinamento anche con l'Agenzia Spaziale Italiana.

Sull'ultimo punto no, non sono a conoscenza di iniziative volte alla realizzazione di uno specifico Centro di *test* nel dominio spazio e mi limito a dire che bisogna fare attenzione a non creare duplicazioni di competenze. Ritengo che vi siano realtà come il Centro Interforze Telerilevamento Satellitare di SMD che già rappresentano un aggregatore di competenze di rilievo.

## 2. L'ampio ventaglio delle attività di ricerca prevede molteplici strumenti e attori<sup>137</sup>. È possibile declinare brevemente i punti di forza e debolezze di tali ambiti?

| Ambito                   | Forza                                                                                                                                          | Debolezza                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PNRM                     | Il carattere <i>unsolicited</i> della <i>call</i> fa emergere il quadro complessivo nazionale dello stato della ricerca di interesse militare. | Il processo di approvazione risulta complesso e articolato e di difficile gestione per realtà piccole come <i>start-up</i> e PMI. Negli ultimi due anni sono state poste in essere azioni concrete (punteggio premiale per PMI nel 2021 e per PMI e <i>Startup</i> nel 2022) per incentivare la partecipazione di tali realtà. |
| Cooperazione Europea EDA | Proposte valutate congiuntamente agli altri <i>partner</i> europei. La procedura consente il                                                   | Necessità di snellire e velocizzare il processo approvativo degli accordi in ambito Agenzia e coinvolgere la Commissione Europea in modo da                                                                                                                                                                                    |

<sup>137</sup> PNRM, Cooperazione Europea, cooperazione NATO, cooperazione Internazionale bilaterale e multilaterale, attività di ricerca dei centri di test delle F.A., collaborazioni (accordi quadro) in settori di interesse e competenza con Università - Centri di ricerca ed Enti pubblici.

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | <p>finanziamento dei progetti mediante trasferimento dei fondi all'Agenzia e questo configura l'utilizzo dei residui di stanziamento come lo strumento più idoneo per il finanziamento di progettualità EDA ovvero una gestione flessibile delle risorse.</p> | <p>consentire la partecipazione a tutti gli Stati aderenti all'EDA potenzialmente interessati.</p>                                                                                                                                      |
| Cooperazione Europea EDF                | <p>Le attività di ricerca sono finanziate, attraverso <i>grant</i>, dal bilancio della Commissione Europea.</p>                                                                                                                                               | <p>L'attività è indirizzata al sostegno della base industriale e tecnologica del settore difesa. Necessità di un processo più snello per la predisposizione dei <i>work programme</i> e successiva pubblicazioni delle <i>call</i>.</p> |
| Cooperazione NATO STO                   | <p>Qualsiasi gruppo di lavoro deve rispondere ad una specifica esigenza militare.</p>                                                                                                                                                                         | <p>Le attività di ricerca non sono finanziate dal <i>budget</i> NATO.</p>                                                                                                                                                               |
| Cooperazione bilaterale e multilaterale | <p>I progetti sono negoziati direttamente con la controparte (Paesi amici), sia dal punto di vista di opportunità, che dal punto di vista tecnico.</p>                                                                                                        | <p>Necessità di sincronizzare la pianificazione finanziaria nazionale dei progetti con quella della controparte.</p>                                                                                                                    |
| Centri di test delle FF.AA.             | <p>Esigenze dirette dei Centri di test con espressione di interesse operativo.</p>                                                                                                                                                                            | <p>Limitate risorse umane e finanziarie a disposizione per le attività di ricerca.</p>                                                                                                                                                  |
| Accordi quadro                          | <p>I progetti sono negoziati direttamente con la controparte (Università – centri di ricerca pubblici) sia dal punto di vista di opportunità, che dal punto di vista tecnico.</p>                                                                             | <p>Necessità di approvazione in seno ai comitati tecnico-scientifici per ogni singolo progetto.</p>                                                                                                                                     |

Le attività condotte in ambito ricerca tecnologica militare, motore dell'innovazione delle Forze Armate, sono dirette, indirizzate e controllate dal Segretario Generale della Difesa/DNA, ai sensi di quanto previsto dall'art. 43 del Codice dell'Ordinamento Militare e dagli artt. 105 e 106 del Testo Unico dell'Ordinamento Militare. Lo stanziamento per la ricerca tecnologica risulta molto al di sotto dell'auspicabile livello indicato in ambito NATO ed europeo, pari al 2% del *budget* Difesa, e si attesta, a livello nazionale, allo 0,2%. Giova evidenziare, a mero titolo comparativo, che la Francia, attraverso la propria Agenzia per l'Innovazione Difesa, ha investito 820 M€ nel 2020 e pianificato di investire 1000 M€ per il quinquennio 2021-2025, con l'obiettivo di sostenere il proprio tessuto industriale e della ricerca per approfittare al meglio in maniera sinergica delle opportunità offerte dall'*European Defence Fund*. A fronte dei considerevoli sopra citati finanziamenti, gli stanziamenti italiani dedicati alla ricerca tecnologica militare si attestano a circa 50 M€ l'anno. Come sopra descritto ciascun ambito presenta vantaggi, ma anche limiti, non si può pensare di approssicare la Ricerca e l'innovazione Tecnologica attraverso una o solo alcune delle modalità sopra menzionate, in quanto la diversificazione del "portfolio" garantisce un adeguato livello di ambizione tecnologico che tuttavia, lo sottolineo, ancora deve essere supportato da adeguate risorse finanziarie.

**3. Le priorità tecnologiche della NATO (E&DTs) risultano una sfida avvincente in ambito tecnologico, in quanto a spirito di innovazione. Le aspettative relative agli ambiti di R&T nazionale sono elevate?**

L'aspettativa nazionale è quella di rivestire in ciascuna delle tecnologie emergenti e dirompenti il ruolo che il nostro Paese merita e che è chiamato ad esprimere anche in chiave geopolitica. Al riguardo recentemente è stata fatta un'analisi comparativa tra le priorità di ricerca nazionali (c.d. *clusters*) e le EDTs NATO comparando la maturità tecnologica nazionale con quella dei principali *peer* europei.

**4. Con riferimento agli "Indirizzi del Governo in materia spaziale e aerospaziale - 2019", tra i vari settori strategici nazionali per lo spazio è stata individuata una traiettoria tecnologica relativa all'accesso nazionale allo spazio. Potrebbe spiegare le motivazioni a base di questa scelta?**

È proprio nel settore delle tecnologie spaziali che la maturità nazionale rispetto ai principali *peer* europei è più elevata. In tal senso la traiettoria tecnologica vuole incardinare le iniziative di ricerca per gli aspetti di interesse militare dello spazio. La definizione di una

traiettoria per l'accesso nazionale allo spazio, dominio sempre più rilevante, conteso e aperto ad una vasta pluralità di attori, anche non statuali, trova le sue ragioni nel cercare, da un lato, di potenziare sempre più le conoscenze tecnico-scientifiche e il *know-how* tecnologico sovrano nazionale negli afferenti segmenti dei lanciatori (*Launch Vehicle*, LV), dei sistemi satellitari per l'Osservazione della terra/monitoraggio ambientale/meteorologico e della sensoristica avanzata (ampliandole anche, p.e., verso il volo suborbitale<sup>138</sup>), settori che costituiscono, in sinergia soprattutto con i partner europei, eccellenze del Paese (si pensi p.e. ai LV tipo Vega e loro evoluzione, ai satelliti COSMO-SkyMed etc.), dall'altro di esplorare le opportunità tecnologiche di potenziale sviluppo e utilizzo di aree, zone e/o infrastrutture nazionali per il lancio, i voli suborbitali, ovvero quanto rientra nell'ambito delle *Higher Airspace Operations* (HAO). Ciò nell'ottica di provare quanto più a svincolarsi per tali attività dalla dipendenza dall'estero, in particolare dal contesto extra-europeo, sviluppando per esse autonome capacità nazionali (p.e. spazioporti/aeroporti per voli suborbitali, piattaforme/zone di lancio navali etc.).

##### **5. La traiettoria tecnologica “accesso nazionale allo spazio” trascina e influenza tutte le altre<sup>139</sup>. Si tratta di un intreccio sinuoso ma anche osmotico? Occorrono maggiori risorse non solo finanziarie?**

Le traiettorie mirano a conseguire obiettivi tecnologici raggiungibili entro determinate scadenze temporali, di massima triennali, su cui andrebbero a incardinarsi le prospettive dei vari operatori nazionali del settore prescelto per l'analisi. Dette traiettorie andrebbero opportunamente messe a punto in collaborazione e condivisione con altri Dicasteri/Enti interessati agli specifici ambiti tecnologici, prevedendo il coinvolgimento di tutti gli attori e *stakeholder* competenti in materia: accademici, industriali e anche governativi.

Stiamo progressivamente sviluppando nel dettaglio le diverse traiettorie sulla base delle priorità stabilite in ambito Difesa. Allo scopo di non ridurre il livello di ambizione, un approccio guidato dalla traiettoria tecnologica deve essere supportato da risorse di personale e finanziarie adeguate, in modo da consentire di sviluppare per ognuna delle traiettorie, anche attingendo alle risorse dell'EDF, le singole progettualità che potrebbero essere integrate secondo un processo osmotico che porti l'Italia al ruolo che merita in ambito tecnologico

---

<sup>138</sup> In senso stretto, l'accesso allo Spazio implica l'inserimento stabile in un'orbita (quasi sempre terrestre); pur tuttavia tra i due temi (volo suborbitale e accesso allo spazio) sussistono elementi di contiguità in quanto:

- dal punto di vista tecnico, i veicoli suborbitali potrebbero essere oggetto di successivi sviluppi anche per l'immissione in orbita di satelliti/*payload*;
- sia il tema dell'accesso nazionale allo Spazio, sia quello dei voli suborbitali devono tener conto degli aspetti afferenti il controllo dello spazio aereo e lo *Space Traffic Management*.

<sup>139</sup> Tecnologia quantistica, *Artificial Intelligence*, propulsione ibrida, ipervelocità, controllo dello spettro elettromagnetico e del *cyber-spazio*, sistemi energetici innovativi, biotecnologie, *Modelling* e *Simulation*.

nello scenario internazionale. Tenuto conto della portata del settore spaziale, la traiettoria tecnologica per l'accesso nazionale allo spazio, sicuramente influenza e fa da traino a molte altre, si pensi p.e. alla propulsione ibrida, all'ipervelocità, al controllo dello spettro EM (elettromagnetico) e del cibernazio etc., in modalità che sono sia d'intreccio tra settori chiaramente collegati che di osmosi/transfer tecnologico. Le risorse che potrebbero occorrere dipenderanno molto da come la citata traiettoria (e i relativi specifici obiettivi tecnologici/programmi) sarà declinata, comunque necessiteranno risorse tecniche/tecnologiche (come ovvio) finanziarie ma anche organizzative.

**6. In tema di politica industriale spaziale, appare necessaria una maggiore integrazione tra i Paesi europei al fine di evitare duplicazioni, adottare *standard* comuni e massimizzare l'impiego delle risorse disponibili, ponendo anche le PMI nazionali in posizione strategica. Secondo Lei, quale approccio dovrà caratterizzare le azioni dell'Industria nazionale (aerospaziale) in tale ambito, per consentire alla stessa di mantenere/acquisire un ruolo di primo piano o di *lead* rispetto ai *competitor* e ai partner esistenti?**

Innanzitutto distinguerei l'industria aeronautica da quella spaziale evitando di raggrupparle con l'aggettivo "aerospaziale". L'industria aeronautica è infatti caratterizzata da dei *driver* che vedono l'iniziativa privata superare le azioni governative. Invece nel settore spaziale, solo recentemente si registrano le prime azioni private "indipendenti", mentre la maggior parte delle iniziative sono ancora devolute alle agenzie spaziali. In questo quadro la posizione che vedo strategica per l'industria nazionale del settore è quella di PMI che devono avere un ruolo in tutte le iniziative attive ed aperte ai *partner* nazionali in modo da mantenere ed accrescere il *know how* nazionale al fine di consentire alla grande industria di mantenere (in settori quali i satelliti con *payload* SAR) od acquisire (in settori quali i *payload* elettroottici) la *lead* rispetto ai *competitor*.

**7. Esiste una relazione tra le priorità tematiche dei programmi di ricerca e sviluppo nazionali e quelli della NATO e, soprattutto, dell'UE/EDA (PeSCO, EDF, EDITB<sup>140</sup> e EDIDP)? Le priorità di ciascuno influenzano quelle degli altri? Osservando quindi le attività nazionali, europee e NATO, a chi è possibile attribuire maggiore decisione e incisività in tema di ricerca e sviluppo (e tecnologia) nel settore spaziale? Potrebbero risultare costo-efficaci e risolutive cooperazioni del tipo Gov-to-Gov in questo settore?**

---

<sup>140</sup> EU's Defence Technological and Industrial Base.

In premessa mi sia consentito sottolineare che in ambito NATO le tecnologie ritenute emergenti e dirimpenti sono state delineate secondo un approccio di tipo *top-down* (approvazione da parte della Ministeriale Difesa), sebbene un contributo di pensiero sia arrivato da una serie di *workshop* aperti a tutti gli Alleati, mentre in ambito EDA l'*Overarching Strategic Research Agenda*, anche se molto più complessa nella sua formulazione e lettura, è il frutto di un processo di tipo *bottom-up* che vede l'attivo coinvolgimento di ogni Stato membro per ogni singola area tecnologica.

Riguardo all'EDF, come già evidenziato, l'iniziativa è finalizzata a sostenere la base tecnologica ed industriale della Difesa e, come tale, le priorità sono fissate, in ultima istanza, dalla Direzione Generale DEFIS (*Defence Industry and Space*) della Commissione Europea che si avvale della "consulenza" degli Stati membri nella loro definizione.

Da una parte la NATO è uno dei maggiori "clienti" di *link* satellitari e di *intelligence* da fonti satellitari, dall'altra lo sfruttamento del *Public Regulated Service* della costellazione europea GNSS (*Global Navigation Satellite System*) Galileo vede l'UE, in tutte le sue articolazioni, come *stakeholder* emergente in ambito R&T.

Dir. SGD IV, Gen. D.A. Giandomenico TARICCO.

14 marzo 2022

^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

**1. Dal Libro Bianco del 2015 alla Direttiva di Politica industriale, lo spazio è sempre presente. Il Segretariato Generale della Difesa quale responsabile della modernizzazione del sistema di Difesa del Paese, quale priorità attribuisce allo spazio in relazione ai domini classici?**

L'importanza del settore spaziale è sotto gli occhi di tutti noi e come da Lei correttamente premesso è già stato identificato dall'Autorità Politica, con i documenti citati, come una assoluta priorità e per questo il Segretariato, anche con l'ausilio ed il dialogo con lo SMD, coerentemente ne ha fatto una delle proprie priorità d'intervento. Parlando di dominio spaziale, credo sia necessario riferirsi ai risultati che possono generarsi dall'utilizzo di questo settore nelle dimensioni fisica, cognitiva e virtuale. Pensare agli effetti sintetizza maggiormente l'importanza, dalla quale è desumibile per il decisore il livello di priorità, che esso riveste rispetto ai domini tradizionali. Lo spazio genera una moltitudine di capacità, con cui vengono garantite le funzioni di osservazione della terra, navigazione e *timing*, comunicazioni, e queste necessitano di un costante mantenimento, ammodernamento e rinnovamento, ai fini della "*speed of relevance*". Ciò che emerge, a differenza delle classiche capacità dei domini terrestre, aereo e marittimo, in virtù della peculiarità e del posizionamento orbitale dei sistemi spaziali è che questi, sin dal requisito a monte, devono essere concepiti affinché possano essere ammodernati e rinnovati con operazioni apposite di *plug & play* sia delle componenti *software* (aggiornamenti *on the spot* ecc.) sia delle componenti *hardware*, con operazioni estremamente complesse, stante il fatto che ciò deve avvenire nell'ambiente spaziale. Nel contesto, una delle priorità da perseguire è l'implementazione di opportune *Electronic Protection Measures* (EPM) dei sistemi operativi, unitamente alla necessaria resilienza in termini di minaccia *cyber* e, nel caso, fisica/cinetica. Con tale approccio, anche i sistemi ricevitori installati nelle piattaforme di nuova generazione terrestri, navali e aeree dovranno, come già accennato, rispondere al requisito fondamentale della resilienza quale per esempio la *dual constellation capability*, quindi la possibilità di usufruire, ad esempio, sia del GPS statunitense (*Military code*) sia del Galileo europeo (*Public Regulated System*).

**2. Lo spazio, in quanto ultimo dominio riconosciuto dall'Alleanza, potrebbe risultare quello cui è dedicata maggiore attenzione. Crede che sia solo una questione mediatica e innovativa o anche di concreta rilevanza strategica (visto le tendenze, attenzioni, attori in gioco, risorse, potenzialità industriali ecc.)?**

La rilevanza strategica dello spazio, settore in cui l'Italia ha svolto un ruolo di precursore sin dagli anni '60, è acclarata, non a caso, dall'Alleanza Atlantica, così come tutte le potenze mondiali ne attribuiscono una rilevanza geopolitica stante il fatto che in tale ambiente esiste la possibilità di garantire servizi sia in ambito militare sia civile. Dal termine della 2<sup>a</sup> G.M., le attività di ricerca, studio e sviluppo di sistemi spaziali erano devolute esclusivamente ai governi. In seguito, così come accaduto anche per la NASA (che ha dovuto rivedere completamente la tradizionale pianificazione), pur di fornire nuovo slancio al settore, è stata concessa la possibilità/opportunità a investitori privati e aziende civili di contribuire nell'ambito della filiera produttiva spaziale (vettori, satelliti, moduli delle stazioni spaziali ecc.), promuovendo una serie di iniziative volte ad attrarre capitali (vds. "Indirizzi del Governo in materia spaziale e aerospaziale"). Ciò detto, la rilevanza è attribuibile quindi alle potenzialità strategiche ed economiche del settore ed al conseguente aumento esponenziale di attori scesi in campo e, più nello specifico alle funzioni che ricoprono, alla mole degli investimenti e, talvolta, all'implicito e/o esplicito indirizzo. Negli Stati Uniti l'avvento degli astro-investitori<sup>141</sup> della c.d. *New Space Economy* ha creato un indotto finanziario e un'evoluzione tecnologica fuori dal comune, inimmaginabile nei decenni scorsi. In ambito europeo al momento non stiamo ancora vivendo appieno tale situazione; infatti, nonostante le azioni politiche della Commissione europea e quelle tecniche e di coordinamento dell'*European Space Agency* (ESA), le dinamiche risultano ancora fiacche e confuse, probabilmente proprio a causa dell'assenza del fatto che il mondo imprenditoriale Europeo, a differenza di quello Statunitense, non ha ancora colto appieno le potenzialità del settore. Ad ogni modo, l'Italia permane ed è correttamente percepita in ambito globale, come un interlocutore fondamentale attivo su più fronti, sia con ESA sia con NASA. Ne sono un esempio iniziative strategiche quali l'esplorazione della Luna, di Marte (sebbene per ExoMars<sup>142</sup> risulti necessario attendere gli sviluppi politici del conflitto in corso ossia lo scenario che si sta ridisegnando) e, non ultimo, della fornitura dei moduli che compongono la Stazione Spaziale Internazionale (traguardo strategico di eccellenza).

---

<sup>141</sup> Elon MUSK, Jeff BEZOS e Richard BRANSON.

<sup>142</sup> Missione congiunta tra ESA e Agenzia Spaziale Russa (Roscosmos).

**3. Modernizzazione del Paese facendo squadra. Lo sviluppo delle capacità di *Space Situational Awareness (SSA)* e *Space Surveillance and Tracking (SST)* giova delle sinergie tra Difesa, industria nazionale, centri di ricerca e mondo accademico. Quali sono le difficoltà principali nel fare da collante tra i suddetti attori per il perseguimento degli obiettivi e degli interessi nazionali (protezione degli assetti spaziali nazionali dalle varie tipologie di minacce)?**

Le due capacità da Lei citate rappresentano una priorità assoluta espressa più volte dallo SMD, che si adopera costantemente per rappresentare e promuovere tali esigenze in ambito europeo. Proprio nel contesto europeo sono in via di sviluppo, abbastanza rapidamente, cooperazioni ed alleanze a cui fare riferimento affinché tale sviluppo possa essere gestito con efficacia ed efficienza. Gli ambiti di applicazione di dette capacità sono sia il Comando e Controllo (C2) sia le componenti sensoristiche volte a garantire *Situational Awareness (SA)*. La realizzazione di queste Alleanze dimostra come al centro di qualsiasi processo risulta esserci sempre e comunque l'uomo, soprattutto quando vige la necessità di far operare congiuntamente sia la componente tecnico-industriale sia quella tecnico-militare. In tale quadro, la Difesa italiana, proprio in ragione della ricerca della "Supremazia tecnologica e della autonomia strategica" e *Speed of relevance*, sta valutando al meglio i passi da compiere, indirizzando e coordinando tutti gli attori coinvolti, includendo tra questi anche la componente civile e industriale. Ad oggi, la valutazione di attestare o meno la gestione operativa degli assetti spaziali al solo personale militare ovvero al combinato attuale civile-militare risiede nella consapevolezza che da soli, noi militari non siamo completamente in grado di garantire l'*output* operativo in maniera completa (*warfighting* e processi industriali correlati).

**4. La Difesa necessita di usufruire di servizi spaziali essenziali alle operazioni delle Forze Armate. In tale ottica, sono svolte costantemente attività di ricerca tecnologica e innovazione<sup>143</sup>, studio, sviluppo, acquisizione e produzione dei sistemi spaziali. Questo complesso sistema, caratterizzato dalle esigenze esplicitate a cura del comparto Difesa, dall'istituzione del COMINT, dall'operato dell'ASI e dalle eccellenze aziendali italiane, potrebbe sembrare già rodato in tema di acquisizione, mantenimento e rinnovamento delle capacità spaziali. A tal proposito, quali potrebbero essere eventuali raccomandazioni in ottica Sistema Paese in questo specifico settore? E volendo estendere lo sguardo anche all'UE e alla NATO?**

Il numero degli attori coinvolti nelle attività relative allo spazio è certamente rilevante, con differenti interessi istituzionali e iniziative non sempre sincronizzate. In questo ambito la Difesa non è il principale attore. La rilevanza offerta dalla costituzione del tavolo interministeriale COMINT è la dimostrazione della priorità che l'autorità politica attribuisce al settore spaziale per il quale nomina un delegato ad-hoc. Inoltre, in questo panorama, è rilevante la presenza dell'Agenzia Spaziale Italiana (Ente vigilato dal Ministero dell'Università e della Ricerca) che, sebbene non sieda al COMINT con funzione relativa alle politiche spaziali, svolge un ruolo di facilitatore e di *enabler* delle stesse, attraverso l'implementazione dei programmi approvati (in ultimo si pensi anche al ritorno che potrà sussistere in campo spaziale attraverso l'implementazione del PNRR). Al riguardo, giusto quale spunto di riflessione, sarebbe da approfondire, in termini dell'efficienza sistemica, l'opportunità di coinvolgere formalmente l'ASI nelle attività del COMINT. Indirizzando l'attenzione al contesto dell'UE, molte iniziative sono state attuate in ambito *European Defence Industrial Development Programme* (EDIDP) ed *European Defense Fund* (EDF) a riprova delle *windows of opportunity* offerte dalle cooperazioni internazionali, sostenute tra l'altro anche dal Ministro della Difesa Lorenzo GUERINI, attraverso sia i documenti di indirizzo politico e di politica industriale, sia pluriennali programmatici e finanziari. Nel contesto, sulla base delle esperienze ed iniziative degli Alleati US, UK e FRA, potrebbe essere utile valutare l'emanazione ciclica di documenti quali le *National Strategy*, intese a porsi quale riferimento. In tale prospettiva, un esempio non relativo allo spazio ma che può rendere l'idea è il tema di un'eventuale creazione di un esercito europeo, che potrà materializzarsi solo a valle di una incisiva azione politica che, in coordinamento e con il supporto dell'organo tecnico rappresentato dall'*European Space Agency* (ESA), risulti abile

---

<sup>143</sup> Settore ampiamente affrontato con la D.ssa Riccardi il 18 febbraio u.s..

nel trainare le volontà dei Paesi membri, e di *stakeholders*, alla stregua dell'esempio statunitense.

**5. Comandante, sulla base della Sua esperienza, quali prospettive e sfide future ipotizza per la Difesa nel dominio spazio? C'è qualche specifico ambito in cui ritiene dovrà essere posta maggiore attenzione?**

La Difesa deve attentamente considerare tutte le esigenze in continua evoluzione e scaturenti proprio dalle crisi in corso e dalla mutevolezza degli scenari, dalla inevitabile militarizzazione e armamento dello spazio, al fine di assicurare i necessari servizi in supporto alle operazioni militari ormai divenute multi-dominio. D'altronde, proprio il riconoscimento del dominio spazio da parte della NATO, e quindi potenziale settore di applicazione dell'art. 5 del Trattato del Nord Atlantico, ci ricorda l'esigenza ed importanza di difendere i nostri assetti e, quanto prima, comprendere come meglio definire, in questo *continuum of competition*, i confini statali e i limiti delle aree di interesse informativo, di influenza e di responsabilità. Queste necessarie misure di organizzazione relative alle attività proprie, ma anche degli alleati così come dei *competitor*, sono fondamentali nello scenario spaziale che cela una *dark side* connessa con le vulnerabilità sistemiche e i rischi dettati da minacce emergenti quali spionaggio, sabotaggio e la comparsa sempre maggiore di detriti di diverse dimensioni. In garanzia di ciò, contribuirà in maniera risolutiva la moltitudine di tecnologie innovative che il comparto industriale nazionale ed euro-atlantico riuscirà a garantire quale imprescindibile *output* allo stato dell'arte. A tal riguardo, un recente esempio di sviluppo in via di definizione è la *Secure Connectivity Initiative* organizzata dalla Commissione europea (DG DEFIS) svolta il 14 giugno u.s. che ha affrontato temi di interesse quali:

- *Next generation cryptography, quantum & inter-satellite links;*
- *New Constellation concepts & payload technology;*
- *Innovative operations & applications;*
- *Advanced platform and launcher technology.*

Ad esempio, a valle di questa iniziativa potrebbero esserci degli sviluppi anche per l'Italia con un processo di capitalizzazione tecnologica per eventuali nuovi progetti sulla falsariga del progetto dei satelliti internet *Starlinks* forniti da E. MUSK (che sembra siano stati utilizzati in favore dell'oscurata Ucraina).

**6. Le forme di cooperazione internazionale (NATO, UE, Gov to Gov) consentono di sviluppare capacità riducendo gli oneri non ricorrenti, attraverso il preventivo**

**“incontro” dei Paesi membri in termini di esigenze e requisiti comuni. La storia della Difesa è già contraddistinta da attività bilaterali, mentre le procedure, i vantaggi e le opportunità in ambito cooperazione europea sono abbastanza recenti (2018). In tale ottica, rispetto all’organizzazione attuale e stante la necessaria e “adeguata priorità ai progetti abilitanti nel contesto cooperativo internazionale”<sup>144</sup>, ritiene opportuno un eventuale adeguamento delle risorse e delle *expertise* da dedicare in ottica Sistema Paese (personale, articolazioni, iniziative e collaborazioni degli attori in gioco ecc.)?**

La cooperazione internazionale rappresenta sia un’esigenza sia un obbligo per ciascun Paese.

Pensare oggi di operare nel settore spaziale in modo “solitario” è anacronistico e non perseguibile per una realtà quale l’Italia, stante la necessità di poter disporre di ingenti investimenti difficilmente affrontabili da una sola nazione. È necessario mutuare con gli opportuni aggiustamenti nell’ambito europeo l’esperienza statunitense per garantirsi l’intera filiera produttiva di capacità spaziali. Ad ogni modo, qualsivoglia linea d’azione si deciderà di intraprendere si dovrà cercare di evitare duplicazioni, sviluppando nuove metodologie di cooperazione industriale. In tale quadro è realistico considerare che ogni Stato difficilmente possa rinunciare alle proprie attuali capacità se non opportunamente guidato da una politica convinta, capace di un processo di sintesi efficace. Tuttavia, la via della cooperazione è ineludibile in quanto, sia le aziende italiane sia quelle estere non riescono a essere competitive su tutti i fronti, senza correre il rischio di divenire irrilevanti.

Per questo, l’esempio che si dovrà seguire è quello maturato negli Stati Uniti ove si è assistito a un accorpamento forzato delle industrie spaziali, frutto della riduzione del numero di aziende (aspetto quantitativo) in favore di un incremento delle potenzialità dell’intera filiera (aspetto qualitativo). Per fare ciò in Europa (UE), come precedentemente accennato, occorrerà una forte volontà politica in grado di *bypassare* i nazionalismi politico-militari-industriali, con un processo che sappia fare l’esatta identificazione delle proprie aree d’eccellenza, dal punto di vista tecnologico-industriale e di sovranità tecnologica.

Infine, in questo contesto, mi sento di portare ad esempio l’esperienza che sta maturando nell’ambito del Patto del Quirinale (stipulato con la Francia) che dimostra quanto, a fronte delle iniziative dell’Unione europea e dell’Alleanza Atlantica, il nostro Paese avverta comunque l’esigenza di operare anche in via bilaterale. Tali iniziative sarebbero ancora più auspicabili con Paesi quale la Gran Bretagna, non più parte dell’EU, con cui c’è l’esigenza

---

<sup>144</sup> Documento Pluriennale Programmatico della Difesa per il triennio 2021-2023. Ed. 2021.

di mantenere comunque forti collegamenti per agevolare il processo di cooperazione che si stanno rafforzando soprattutto nell'ambito dell'industria della Difesa.

**Telespazio, Chief Technology and Innovation Office, Ing. Marco BRANCATI.**

11 febbraio 2022

^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

**1. Oltre alle attuali linee di business (progettazione e sviluppo di sistemi spaziali alla gestione dei servizi di lancio e al controllo in orbita dei satelliti, dai servizi di osservazione della Terra, comunicazioni, navigazione e localizzazione satellitare ai programmi scientifici), vi sono novità tecnologiche alle porte?**

Le linee di *business* e le attività più note nell'ambito dei servizi satellitari sono la componente *SATCOM* (relativa al mondo delle telecomunicazioni – va ricordato che *Telespazio* è nata nel 1961 con lo scopo di effettuare comunicazioni satellitari con l'altra sponda dell'Oceano Atlantico); la componente di geo-informazione, nata successivamente con il lancio del primo satellite *Landsat* (nella prima metà degli anni Settanta); la componente di navigazione satellitare (GPS, *Galileo* – *Telespazio* ospita il centro spaziale di Fucino, uno dei due centri di controllo della stazione *Galileo*). Vanno citati anche gli *In-Orbit servicing*, sviluppo di competenze di natura robotica che mirano ad agire sugli assetti già in orbita e prolungarne la vita attraverso varie modalità (come ad esempio operazioni di *refuelling*, *repairing* e *relocation* su orbite differenti). A ciò vanno aggiunti i nuovi filoni di attività. Uno è legato all'utilizzo dei droni per complementare l'offerta di osservazione della Terra, prima basata sulla raccolta di dati e assetti satellitari, ottici o *radar*, in tempi più recenti integrati con dati iperspettrali. Oggi si parla invece di geo-informazione, poiché vengono integrati dati satellitari con dati aerei. Ciò che il cliente chiede è l'informazione, la quale viene derivata da una fusione intelligente di dati tratti da queste sorgenti multiple, per poi essere processata da algoritmi di intelligenza artificiale e *machine-learning* e catalogata per tipologia di servizio (*intelligence*, monitoraggio infrastrutture critiche, sorveglianza marittima, servizi di sorveglianza per situazioni emergenziali). Dopo un periodo di incubazione nell'ambito del CTO, *Telespazio* ha costituito nel 2021 un'unità dedicata allo sviluppo di applicazioni che prevedono sia l'utilizzo di droni che lo sviluppo di servizi a supporto dei droni. A questa attività va aggiunta quella dello *Space Domain Awareness*, che prevede tre tipologie di servizio: *Space Weather*, di natura scientifica, basato sulla previsione dell'attività solare e sull'impatto che questa può avere sulle comunicazioni terrestri; *Space Traffic Management*, che *Telespazio* svolge per proprio conto da molto tempo; e *Space Intelligence*, legata alla capacità di poter ricostruire attraverso l'ausilio di algoritmi il tipo di missione alla base delle attività svolte da determinati assetti). Nell'ambito della *Space economy* si parla di *Lunar economy*, con *Telespazio* che si è posta alla guida di un raggruppamento di industrie che

include grandi e piccoli manifatturieri, operatori industriali, centri di ricerca e università. Essa prevede la definizione di un'architettura satellitare intorno alla Luna che sia in grado di garantire sia funzioni di *data relay*, ovvero comunicazioni tra Terra, satellite e superficie lunare, ma anche segnali, e quindi un posizionamento e una funzionalità di navigazione satellitare, a supporto di quelle missioni che saranno svolte sulla superficie della Luna nella prossima decade in maniera automatizzata, per passare poi a partire dalla metà degli anni 2030 a missioni di tipo *manned*, per le quali sarà prevista una maggiore presenza umana rispetto a quella che ha caratterizzato il periodo tra il 1969 e il 1972 (con le sei missioni Apollo che portarono un totale di 12 persone sulla superficie lunare). Alla base di tutti questi filoni tecnologici *space-oriented* vi è l'utilizzo massivo dell'intelligenza artificiale, tecnologia *non-space* che insieme alla *cybersecurity* è un elemento indispensabile per i nuovi sviluppi spaziali e per la crescita di una *Space economy*.

## **2. Ricerca e sviluppo, quali sono le principali linee operative e le risorse (umane) in tale ambito? Queste tengono conto della famosa “fuga di cervelli”?**

Il coinvolgimento e l'impegno di *Telespazio* nei filoni di attività sopraelencati non nasce oggi, ma è figlio di una selezione accurata di attività di ricerca e sviluppo che hanno consentito di costruire una competenza interna sulla quale sviluppare diversi filoni di attività. Tale competenza non si sviluppa a porte chiuse, ma consolidando nel tempo una serie di rapporti di crescita reciproca col mondo universitario e quello delle *start-up*. *Telespazio* si interfaccia costantemente con le principali università nazionali del settore aerospaziale, e da due anni ha anche avviato una collaborazione con una serie di università estere situate al di fuori del perimetro europeo. *Telespazio* è organizzata su nove *legal entities* autonome, attraverso le quali vengono stabiliti rapporti di natura tecnologico-innovativa con le varie università locali. Ad alcuni gruppi di studenti di tali istituti viene chiesto di cimentarsi in proposte tratte dal piano tecnologico di *Telespazio*, riguardanti tematiche quali la *space exploration* e l'*In-orbit servicing*. Questo tipo di relazioni alimenta il volano delle collaborazioni, stimolando la realizzazione di *start-up* derivanti da esse. *Telespazio* fa parte del gruppo *Leonardo*, che alla fine del 2020 ha fatto partire un'iniziativa che prevede la costituzione di nove laboratori tematici su piano nazionale, sostenuti da un *Infomax computer* acquisito e realizzato a Genova. Questi laboratori si pongono l'obiettivo di frenare il fenomeno della “fuga dei cervelli”, effettuando l'azione contraria, riattraendo perciò i giovani talenti. A livello nazionale vi è poi il PNRR, organizzato in diverse missioni. All'interno della missione n. 4 (componente 2), gestita dal Ministero dell'Università e della Ricerca, vi sono diverse iniziative che prevedono collaborazioni tra università e industria, mirate a mettere in contatto le industrie

con istituti universitari con cui prima d'ora non avevano collaborato. I progetti in ambito europeo (EDIDP, EDF) sono invece progetti che consentono all'industria di supportare in proprio il settore Difesa, e alle Difese nazionali di entrare in contatto con le altre realtà europee, verificando ed esempio quanto i propri requisiti di giudizio siano in linea con i requisiti di altri enti simili di altre nazioni, o sviluppando sinergie in grado di favorire il recupero di determinati *gap* tecnologici presenti in alcuni ambiti. Tali iniziative sono faticose da mettere in piedi quando gli enti sono molteplici, sebbene generalmente tali collaborazioni portino a risultati di efficacia e rilevanza maggiore rispetto a quelli ottenuti attraverso un procedimento autonomo.

### **3. Il processo di acquisizione e formazione dei big data viene gestito in autonomia da realtà italiane o si appoggia a sistemi di cooperazione europea?**

Per *Telespazio*, sia i *big data* che la componente di *artificial intelligence* sono nati in ambito di geo-informazione, con la necessità di trasformare il prodotto per il cliente da immagine a informazione che ha portato alla realizzazione di piattaforme tematiche di servizi che aggregano i dati in *big data*, processandoli dunque in quanto tali. Oggi quando si parla di *artificial intelligence* ci si sposta verso il concetto di *digital twin*, sia riguardo all'esplorazione spaziale che agli aspetti legati alla *digital twin Earth*, modello digitale della Terra, in linea con i filoni di attività identificati dalla Commissione europea. Nel modello aziendale di *Telespazio*, dove vi sono *legal entities* con presidi geografici e linee di *business* transnazionali, il mondo della geo-informazione è replicato all'interno dell'organizzazione di ognuna *legal entity*, favorendo la collaborazione tra aziende europee. Le competenze sono più tipicamente nazionali ed europee, mentre il *footprint* trapiantato è globale, sebbene in linea con le attività svolte a livello europeo mirate a rendere l'Europa indipendente dal punto di vista tecnologico.

### **4. Come viene vista la cooperazione-competizione con la Francia?**

*Telespazio* è controllata per 2/3 da *Leonardo* e per 1/3 da *Thales*, *shareholders* francese, così come la componente manifatturiera *Thales Alenia Space*, la quale possiede gli stessi *shareholders* sebbene invertiti in termini di dimensioni. Tale collaborazione è estremamente importante, dato che *Telespazio* e *Thales Alenia Space* costituiscono la *Space Alliance*, caratterizzata da molteplici iniziative congiunte. Le due realtà sono complementari tra loro, essendo la prima coinvolta in attività di *upstream* e la seconda in attività di *downstream*. Le iniziative congiunte riguardano ad esempio i rapporti con le Difese, il mondo delle telecomunicazioni, il mondo degli *In-orbit servicing* e il mondo della *Space exploration*,

dando vita a sinergie particolarmente positive che consentono di allargare il perimetro di coinvolgimento di *Telespazio* in settori dove altrimenti non sarebbe coinvolto. Ogni aspetto di tali collaborazioni viene discusso in maniera specifica, al fine di trovare il punto di equilibrio che porta alla maggior sinergia possibile. Vi sono poi rapporti estremamente costruttivi anche con *Airbus*, competitor di *Space Alliance*. Essendo *Telespazio* un *service provider*, vi è la possibilità di essere *technology-free* riguardo all'erogazione di propri servizi.

##### **5. Quali sono i rapporti con le istituzioni, anche in termini di *New Space Economy*?**

Vi sono sempre stati buoni rapporti con le istituzioni. Bisogna ricordare che l'ASI quando è stata fondata non possedeva competenze tecniche al suo interno. *Telespazio*, essendo una società di servizi con competenze tecniche molto spinte, per anni ha rappresentato il braccio tecnico dell'ASI, fin da quando negli anni Novanta questa era chiamata a verificare il corretto avanzamento dei programmi da essa finanziati. Quando si è cominciato a definire la *Space economy*, l'interfacciamento con le istituzioni è diventato ancora più significativo, in quanto *Telespazio* ha iniziato a godere di una visibilità sempre più ampia, trovandosi nella posizione di interlocutore privilegiato, facendo sì che le stesse istituzioni potessero toccare con mano il mondo dello Spazio e comprendere dunque la sua importanza sia per il Paese che, più in generale, per l'economia mondiale (essendo esso ormai legato alla nostra vita quotidiana, e quindi non più visto come un mondo lontano riservato a pochi intimi). Il PNRR prevede un ulteriore sostegno all'ambito spaziale, data la presenza di capitoli dedicati ad argomenti quali SATCOM ed *Earth Observation* (a tal proposito vi sono eccellenze di livello mondiale a livello italiano). È inoltre importante comprendere la rilevanza del coinvolgimento nei programmi *GovSatCom* a livello europeo, oltre ai nuovi filoni quali le comunicazioni quantistiche, la parte di *In-Orbit servicing* e la *Fabbrica 4.0* (relativa alla componente manifatturiera), necessario a mantenere e migliorare il posizionamento del Paese a livello mondiale nel settore. Va ricordato che in occasione del ministeriale ESA 2019 l'Italia si è affermata come il terzo paese contributore, a breve distanza dalla Francia. A novembre vi sarà una nuova ministeriale, e ci si sta dunque preparando a supportare e giustificare un ulteriore impegno da parte del Paese in quel contesto, con il mantenimento dei programmi avviati e la possibilità di portare gli stessi a compimento (vedasi il discorso relativo alla *Moon exploration*, motivata da una sostenibilità economica). Lo Spazio oggi aiuta molto il discorso della sostenibilità in assoluto del Paese; tutto il mondo dell'informazione è un abilitatore per le aziende *non-Space* a essere maggiormente sostenibili, oltre al fatto che va posta attenzione al problema dei detriti intorno alle orbite basse.

**6. La questione dei detriti spaziali potrebbe aprire nuovi mercati per le aziende che vorranno investire nella risoluzione di tale problematica?**

Gli *In-orbit servicing*, supportati dalla *Space situational awareness*, possono consentire a *player* commerciali di offrire servizi per conto terzi per far sì che le operazioni di rientro e la permanenza nello spazio di assetti di terzi avvenga in maniera regolamentata, con attività di *de-orbiting* realizzate secondo canoni e procedure da definire a livello internazionale. Di recente si sta portando a compimento una variazione temporale significativa, secondo cui l'assetto in orbita a fine vita dovrà rientrare in 5 anni, e non più in 25 anni come prevedeva la vecchia regolamentazione. Bisogna però far sì che tutto ciò venga implementato dal punto di vista pratico.

**Officina Stellare s.p.a. - Marketing & Communication Manager, Dr.ssa Lisa MARETTO.**

28 marzo 2022

^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

**1. In base alla vostra esperienza, quali sono le principali difficoltà incontrate nel vostro percorso di crescita industriale? Mi riferisco all'aspetto economico, ad esempio la possibilità di accedere ai finanziamenti sia privati che pubblici.**

L'Italia non è ancora un paese dinamico per quanto concerne gli strumenti finanziari messi a disposizione della crescita di piccole e medie imprese, in particolare se orientate ad ambiti innovativi come quelli dello spazio e aerospazio. La situazione sta tuttavia evolvendo e cominciano ad esserci istituzioni finanziarie o gruppi che propongono strumenti di finanziamento, nella maggior parte dei casi in equity, per consentire alle aziende piccole di svilupparsi. In Officina Stellare abbiamo fatto una scelta diversa: dopo aver analizzato le possibili modalità di crescita ed aver analizzato il nostro fabbisogno e come questo si sarebbe dispiegato nel corso del tempo, abbiamo deciso per la quotazione in Borsa. Si tratta di una modalità particolarmente interessante perché consente di parametrizzare la raccolta finanziaria in funzione dello sviluppo e delle opportunità attese dall'azienda in un panorama temporale futuro più ampio. Gli investitori valutano pertanto l'azienda non tanto per quello che è oggi, ma per quello che rappresenterà in futuro. Ovviamente se sono disposti a dar credito al business plan presentato e a sposare le intuizioni che l'azienda ha avuto. Officina Stellare ha dunque optato per un finanziamento tramite quotazione in borsa e si è deciso di mantenere il flottante iniziale al 15% circa, che al termine dell'esercizio triennale dei warrant si dovrebbe attestare attorno al 20%. Ciò garantisce alla società la governance adeguata allo sviluppo della visione strategica già intrapresa, oltre che un possibile eventuale ulteriore ricorso al mercato per supportare, se necessario, ulteriori investimenti necessari alla crescita industriale dell'azienda.

**2. Quali sono le principali difficoltà di tipo burocratico? A titolo di esempio l'esistenza di procedure burocratiche standard comuni o di enti sul territorio regionale/nazionale che riescano a guidare le PMI nell'inserimento nel settore spaziale.**

Noi, come citato prima, conosciamo la procedura per la quotazione in borsa; eravamo consapevoli delle difficoltà burocratico-amministrative che avremmo dovuto affrontare, ma abbiamo ritenuto anche questa difficoltà, un passaggio obbligato che ci avrebbe costretto a crescere e a migliorarci. Una azienda piccola e media, quando si rivolge a strumenti

finanziari di livello più complesso, deve tener conto del fatto che dovrà strutturarsi per rispondere a requisiti diversi rispetto a quelli che ha dovuto affrontare in passato. Le difficoltà ci sono ma esistono consulenti ed advisor che possono aiutare in questi passaggi e che sono di supporto.

**3. In che modo siete riusciti a valorizzare i vostri prodotti a livello nazionale/internazionale?**

Dal punto di vista del contenuto tecnologico abbiamo cercato di essere innovatori; il prodotto in sé doveva possedere delle diversità e delle innovazioni rispetto ai prodotti della concorrenza. Abbiamo cercato di utilizzare materiali e soluzioni innovative, puntando anche su un'estetica del prodotto che fosse particolarmente curata, cosa che nei primi tempi ci ha aiutato ad incontrare il favore del mercato statunitense. Dal punto di vista del marketing, lo strumento più utilizzato fin da principio è stato quello delle fiere, riconoscendo nel mercato americano uno dei principali nei quali puntare ed investire, anche perché da sempre traino per altri mercati secondari in ambito internazionale. Abbiamo dunque investito una buona parte del budget di marketing nella partecipazione a fiere di settore.

**4. Quali inoltre, secondo il vostro punto di vista ed esperienza maturata nel settore, potrebbero essere le migliorie da introdurre da parte delle autorità competenti atte a rendere più agevole l'accesso delle PMI nel campo dell'industria spaziale nazionale/internazionale e quindi ad entrare in contatto con le grandi industrie del settore?**

Dal nostro punto di vista, quelle che dovrebbero accadere con maggior frequenza sono le occasioni di incontro fra le istituzioni civili e militari, le piccole e medie imprese e le grandi industrie. A volte sono proprio le piccole imprese che, sfruttando il fatto di essere maggiormente in contatto col mercato internazionale, possono suggerire dove il mercato sta andando e il loro aiuto può essere importante per stabilire le strategie di crescita unitarie che un paese deve avere sfruttando i propri asset interni, sia istituzionali che industriali, piccoli o grandi. Noi stessi siamo fornitori, per le qualità dei nostri prodotti, di clienti che, in tutto il mondo, stanno disegnando l'evoluzione del mercato e questo ci consente di essere all'interno dei programmi più avanzati. Questo è un bacino di informazioni ed esperienze che un paese deve poter sfruttare al proprio interno, favorendo il fatto che possono essere condivise con chi poi decide le strategie future. Diventa dunque fondamentale aumentare i momenti in cui gli attori industriali piccoli e grandi e i *decision maker* istituzionali si incontrano mettendosi a confronto su quella che potrà essere la strada migliore da percorrere in futuro.

**5. Nei prossimi anni, la vostra azienda punterà ad ampliare la tipologia di prodotti offerti, oppure si focalizzerà sul processo di miglioramento dei prodotti attuali magari con nuove soluzioni tecnologiche rispetto a quelle odierne?**

Il settore della New Space Economy sta cambiando radicalmente il modo di affrontare le tematiche industriali nel mondo dell'aerospazio. L'approccio sarà quello proprio dell'industria, dove bisognerà, da un lato, continuare ad innovare con investimenti importanti in ricerca e sviluppo interni per cercare quanto più possibile di anticipare il mercato e quali saranno i prodotti necessari per il futuro e, dall'altro, applicare una tecnica sui programmi in corso di *improvement* continuo al fine di migliorare l'efficienza del processo produttivo.

**6. I sensori ottici satellitari maggiormente performanti a livello europeo attualmente sono prodotti in Francia. Considerando le vostre attuali capacità, qual è il *gap* tecnologico da colmare? In che modo e in quanto tempo potreste raggiungere le stesse prestazioni?**

Il fatto che l'Italia sia rimasta indietro dal punto di vista dell'osservazione elettro-ottica della terra è legato più che a *gap* tecnologici, a decisioni politiche di spartizione del mercato internazionale. Questa decisione ha portato alla mancanza di alcune tecnologie che si sarebbero potute sviluppare, ma la situazione non è così grave: in Italia esistono un po' tutti i fornitori dei sottosistemi necessari per competere ai massimi livelli; non è tanto dunque una mancanza di prodotto, quanto di mancata opportunità di mettere a sistema queste conoscenze. Forse c'è qualcosa da fare per accelerare questo processo dal punto di vista tecnico, ma non riteniamo l'Italia abbia particolari difficoltà in questo settore. Mettendo assieme le capacità tecniche delle aziende nella filiera nazionale e la giusta volontà politica di far valere queste capacità, nel giro di un paio di anni potremo essere al pari dei migliori.

**7. Inoltre, quali secondo voi saranno le tecnologie maggiormente abilitanti per la Difesa in ambito Spaziale?**

L'intelligence del futuro si baserà soprattutto sul fatto di avere la maggior quantità di dati disponibili sui quali poter prendere delle decisioni; dati di elevata qualità ed aggiornati. Quindi rimanendo all'interno del nostro settore di competenza, il poter avere immagini ad alta risoluzione della Terra e delle sue zone maggiormente sensibili dal punto di vista dell'importanza strategica, sia in ambito nazionale che internazionale, sarà fondamentale. Serviranno alta qualità delle immagini e un aggiornamento delle immagini stesse (*revisiting time*), quanto più breve possibile. Le capacità tecnologiche dell'Italia sono già in grado di

rispondere a questo tipo di richieste. Oltre alle immagini di alta qualità, sarà importante avere una multisensorialità dal punto di vista dei dati raccolti: immagini ottiche multispettrali, iperspettrali, immagini radar ad alta risoluzione e servirà anche poter disporre di una rete di comunicazione efficiente e sicura. La *cybersecurity* e l'attenzione verso i *cyber attacks* è tematica cardine riconosciuta da tutti. Anche qui l'Italia conta su una filiera tecnologica adeguata a rispondere alle esigenze e dovremmo, come paese, dotarci di una struttura di telecomunicazioni che sia sicura, specialmente per il trasporto di informazioni e dati sensibili e lo dovrà fare sfruttando le tecnologie migliori oggi disponibili. Sempre in relazione agli aspetti dei quali si occupa OS, le comunicazioni quantistiche rappresentano lo strumento più promettente del quale disponiamo, sul quale basare un'infrastruttura di comunicazione sicura.

**Qascom, Head of Advanced Navigation, Ing. Samuele FANTINATO**  
**Responsabile dell'Unità Space Systems Engineering, Ing. Efer MIOTTI**

01 aprile 2022

^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

**1. Nel medio e lungo termine, la vostra azienda punterà ad ampliare la tipologia di prodotti offerti, oppure si focalizzerà sul processo di miglioramento dei prodotti già in filiera (e.g. PNT, ecc.) magari con nuove soluzioni tecnologiche rispetto a quelle odierne?**

Qascom (Quality and Secure Communications) è una PMI Italiana che opera nei mercati Aerospace e Defence, delle *Cybersecurity* e della Navigazione Satellitare. L'azienda è specializzata nella fornitura di servizi di ingegneria e prodotti in questi domini:

- GNSS Cyber Security Center;
- Sistemi di Monitoraggio delle Interferenze (Interference detection, characterization and localization) per asset Ground e Space;
- Tecnologie di Robust PNT per ricevitori GNSS (Antispoofing e AntiJamming);
- Ricevitori GNSS Software Defined Radio per lo spazio;
- Simulatori e TestBeds GNSS con la capacità di simulare attacchi di Navigation Warfare.

I tre prodotti principali di Qascom sono:

- Il QA707: un simulatore SDR per la generazione RF dei segnali GNSS con capacità di simulare attacchi di Jamming e Spoofing
- Il QB100: un sensore per il monitoraggio degli interferenti con capacità di caratterizzare e classificare le tipologie di interferente
- Il QN400: un ricevitore GNSS SDR per lo spazio con tecnologie avanzate per la robustezza agli interferenti e allo spoofing.

Nel medio e lungo termine l'azienda punterà a consolidare i tre prodotti principali considerando le tecnologie emergenti del settore (es: nuovi componenti quali FPGA, Clock, Antenne), nuovi requisiti utente (es: nuovi segnali, nuove applicazioni, nuovi servizi di Positioning) e soprattutto intende lanciare la produzione ed entrare nel mercato.

Tra i prodotti in fase di sviluppo c'è un ricevitore GNSS Space denominato GEYSER, progettato per garantire Positioning, Navigation e Timing sicuri ai satelliti in orbita LEO.



## 2. Innovazione, quali sono gli impatti delle *Emerging & Disruptive Technologies* (*Artificial Intelligence, Quantum Computing, Big Data* ecc.) sui sistemi spaziali?

Le tecnologie Big Data e *Artificial Intelligence* avranno un ruolo associato all'aumento del numero di satelliti (in particolare le mega-costellazioni LEO). La quantità di dati disponibili, infatti, aumenterà significativamente e in un contesto di questo tipo tecniche di Big Data e *Artificial Intelligence* potranno abilitare servizi non prima supportati o migliorare alcuni servizi (e.g., applicazioni *Earth Observation*, analisi occupazione spettro / interferenze non autorizzate, caratterizzazione effetti atmosferici, etc.). Un ulteriore impatto è sulla evoluzione in corso della componentistica, anche Space, come le FPGA. Per esempio, la Xilinx sta lanciando delle nuove FPGA (Xilinx Versal XQR) per lo spazio con *engine* di calcolo dedicati alle applicazioni *Artificial Intelligence*.

## 3. Cosa sarebbe auspicabile migliorare del programma Galileo (PRS), ossia gli obiettivi prefissati risultano assolti e in tempo? Eventuali suggerimenti che vorreste riportare/rappresentare ai vari interlocutori (istituzionali, enti di ricerca, agenzie, segretariati, comitati ecc.)?

Qascom è coinvolta in attività PRS Nazionali ed Europee. L'accesso alle informazioni e lo sviluppo di tecnologie richiedono processi lunghi e complessi. Un possibile suggerimento potrebbe essere quello di consolidare la *roadmap* nazionale di sviluppo di prodotti e tecnologie PRS che coinvolga Autorità, Difesa e Industria.

**4. Quali sono le principali attività connesse con la garanzia di sicurezza e resilienza, ma anche contingenza, sia in tema di interferenze sia verso minacce attive (*laser, high microwaves, elettromagnetiche, cyber, ecc.*)?**

Le attività legate a garantire sicurezza e resilienza degli assetti spaziali sono di varia natura e dipendono fortemente dal contesto, ovvero dalla minaccia percepita. Certamente includono varie metodologie e presuppongono di poter intervenire a livelli diversi – e con impatti diversi – sugli assetti di interesse. È possibile, ad esempio, incrementare la robustezza dei segnali trasmessi da e verso i satelliti attraverso l'implementazione di tecniche di autenticazione e cifratura. Si stanno studiando inoltre sistemi di bordo e relative tecniche atte a indentificare anomalie contingenti causate da eventi/attacchi intenzionali. Queste soluzioni, in aggiunta all'adozione di opportuni sistemi di SSA, dovranno contribuire ad incrementare significativamente la sicurezza verso minacce attive.

**5. Rispetto alla precedente, quali tecnologie rappresentano lo stato dell'arte relativo alle possibilità di rilevare un tentativo di *jamming, spoofing, meaconing ecc.*, attribuirlo e schermarlo/proteggersi?**

Vi sono attualmente alcune consolidate tecnologie in grado, monitorando lo spettro elettromagnetico in determinate bande, di indentificare l'occorrenza di interferenti potenzialmente determinate da attacchi intenzionali, di caratterizzarne – entro certi limiti – la natura, e di localizzarle, al fine di neutralizzarne o quanto meno limitarne gli effetti. Esistono inoltre sistemi spaziali operativi che operano monitorando le emissioni RF sulla superficie terrestre e collezionando enormi quantità di informazioni che possono poi essere elaborate a terra.

**6. Inoltre, quali secondo voi saranno le tecnologie maggiormente abilitanti per la Difesa in ambito Spaziale?**

In ambito spaziale le tecnologie maggiormente abilitanti sono:

- la *Software Defined Radio* e l'elettronica che ne supporta l'evoluzione; le tecnologie SDR, infatti, consentono di introdurre il concetto di riconfigurabilità in corso di operazioni negli apparati riceventi/trasmittenti radiofrequenza. Questo consente anche di far evolvere le capacità e le caratteristiche di resilienza di un sistema rispetto ad una minaccia evolutiva;
- il monitoraggio ottico di oggetti sconosciuti dallo spazio, attraverso lo sviluppo di osservazioni multipunto di vista (MPOV) in una rete di sensori ottici distribuiti nello spazio;
- la miniaturizzazione dei potenziali assetti di controllo, che comprende la riduzione di massa e consumi dell'hardware pur mantenendo un elevato livello di prestazione;

- lo sviluppo di tecnologie di *Artificial Intelligence* e *Big Data Analysis* per gestire in modo automatizzato ed ottimizzato a terra una enorme mole di dati ed informazioni.

**7. In base alla Vostra esperienza, quali sono le principali difficoltà incontrate nel percorso di crescita industriale? Mi riferisco all'aspetto economico, ad esempio la possibilità di accedere ai finanziamenti sia privati che pubblici.**

Sicuramente la difficoltà di accedere a finanziamenti pubblici e privati in una logica che superi il classico schema della Gara, vincolata a tematiche ben definite.

**8. Quali sono le principali difficoltà di tipo burocratico? A titolo di esempio l'esistenza di procedure burocratiche standard comuni o di enti sul territorio regionale/nazionale che riescano a guidare le PMI nell'inserimento nel settore spaziale.**

L'impossibilità o comunque la difficoltà nel poter proporre schemi di cooperazione/coinvolgimento Pubblico/Privato in una logica propositiva piuttosto che secondo il classico schema del Bando di gara.

**9. In che modo siete riusciti a valorizzare i vostri prodotti a livello nazionale /internazionale (EDA)?**

Qascom ha iniziato la collaborazione con EDA con il progetto F-DEPNAT (Future Defence PNT). È stata una opportunità molto importante in particolare per la definizione delle *roadmap* tecnologie relative il Captech GNC. La valorizzazione di prodotti di Qascom e di altre industrie nazionali avverrà principalmente nel progetto RIPTIDE (*Resilient PNT Testing for Defence*), che inizierà nel mese di maggio 2022. Il progetto prevede la realizzazione di un Test Bed di *Navigation Warfare* che diventerà una piattaforma di riferimento per la conduzione di test sulle piattaforme PNT militari. Nello sviluppo del Test Bed RIPTIDE Qascom e le altre industrie avranno l'opportunità di valorizzare i propri prodotti.

**10. Quali inoltre, secondo il vostro punto di vista ed esperienza maturata nel settore, potrebbero essere le migliori da introdurre da parte delle autorità competenti atte a rendere più agevole l'accesso delle PMI nel campo dell'industria spaziale nazionale /internazionale e quindi ad entrare in contatto con le grandi industrie del settore?**

Le PMI di settore sono già più o meno in contatto con le grandi industrie, essendo il settore relativamente ristretto e peculiare. L'accesso al settore è un aspetto più critico perché

prevede, inizialmente, un grande sforzo di adeguamento con standard e processi molto stringenti, che comportano anche notevoli investimenti iniziali in termini di risorse. In questo senso, potrebbe essere utile promuovere dei meccanismi di partnership “vincolata”, almeno per alcuni progetti, dove la grande industria possa prendersi in carico parte di questi oneri, che ovviamente dovrebbero esserle riconosciuti.

| PILASTRO POLITICO       |    |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |
|-------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| POLITICO STRATEGICO (P) |    |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |
| Cat.                    | n. | Considerazione                                                                          | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Pr. (1-4) |
| P                       | 1  | Ruolo dell'UE                                                                           | <b>Attuare</b> un programma, simile a quello del <i>NextGenerationEU</i> , permanente, che permetta di fare ricerca al di fuori dei vincoli di bilancio imposti che strozzano settori come lo spazio, l'AI, ecc..                                                                                                                                                          | 4         |
| P                       | 2  | Programma Spaziale dell'UE                                                              | <b>Promuovere</b> l'inserimento dei temi di difesa e politica di sicurezza nell'ambito del Programma Spaziale dell'UE.                                                                                                                                                                                                                                                     | 3         |
| P                       | 3  | Consapevolezza dell'eurounitario                                                        | <b>Promuovere</b> la creazione nell'alveo dei consessi euro-unitari della mentalità dell'UE quale grande potenza dello Spazio, alla stregua della consapevolezza che già sussiste nella molteplice presenza di diversità dei sistemi d'arma.                                                                                                                               | 4         |
| P                       | 4  | Benefici e possibilità di federare finanziamenti che provengono da diversi Stati membri | <b>Attuare</b> le politiche del <i>NextGenerationEU</i> , (aumento degli investimenti), al fine di riportare ampie ricadute nell'ambito del settore economico dei Paesi Membri.                                                                                                                                                                                            | 4         |
| P                       | 5  |                                                                                         | <b>Investire</b> per essere i primi a ricercare lo sviluppo di nuove tecnologie anticipando i <i>competitor</i> , in modo di giovare del meritato ritorno in termini di prestigio e risorse.                                                                                                                                                                               | 4         |
| P                       | 6  | Ruolo dell'Italia nella politica spaziale europea                                       | <b>Investire</b> maggiormente in termini di risorse e di PIL nello Spazio e nella Difesa al fine di non subire le politiche di Paesi che hanno una diversa concezione democratica rispetto a quella consolidata nei Paesi europei.                                                                                                                                         | 2         |
| P                       | 7  |                                                                                         | <b>Mantenere</b> e promuovere l'allineamento Italia-UE accentrando gli investimenti in ottica di competitività con Russia e Cina.                                                                                                                                                                                                                                          | 3         |
| P                       | 8  | Intasamento dello Spazio derivante dal crescente numero di detriti spaziali in orbita   | <b>Concretizzare</b> i circa 500 milioni di euro del Programma Spaziale europeo destinati alla SSA per una maggiore caratterizzazione della minaccia dovuta alla presenza di detriti spaziali.                                                                                                                                                                             | 2         |
| P                       | 9  | Aggiornamento "SistemaSpazioPaese"                                                      | <b>Ottenere/condurre</b> periodicamente una ricostruzione ed una conoscenza dettagliata e circostanziata delle iniziative, degli investimenti, dei programmi e progetti di ricerca spaziale, su base nazionale.                                                                                                                                                            | 1         |
| P                       | 10 |                                                                                         | <b>Avviare/programmare</b> , con indicazioni anche dei coinvolgimenti e interessi internazionali ed europei, collaborazioni pubblico e private italiane e estere, con risorse finanziarie messe a disposizione (e con quelle che si ritengono necessarie e occorrenti), e con capitale umano impiegato per il raggiungimento degli obiettivi strategici del sistema Paese. | 3         |
| P                       | 11 | Sistema "SpazioDifesa"                                                                  | <b>Sostenere</b> un dibattito più franco ed esplicito su Spazio e Difesa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2         |
| P                       | 12 | Sistema "SpazioPaese"                                                                   | <b>Valutare</b> la creazione di un Ufficio dedicato ambito PCM, muovendo dall'esperienza maturata in ambito COMINT.                                                                                                                                                                                                                                                        | 1         |
| P                       | 13 | Esigenza di personale                                                                   | <b>Intervenire</b> sul dettame previsto dalla Legge 244/2012, (aliquote di personale), al fine di verificarne i termini, in luce degli ulteriori compiti affidati alla Difesa (Covid 19, sicurezza pubblica ecc.).                                                                                                                                                         | 3         |
| P                       | 14 | Supporto tecnico-scientifico                                                            | <b>Attivare</b> un "Osservatorio permanente" presso il MUR, quale organo tecnico e scientifico in supporto delle decisioni politiche del COMINT.                                                                                                                                                                                                                           | 3         |

| PILASTRO POLITICO         |    |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|---------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| POLITICO LEGISLATIVO (PL) |    |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| Cat.                      | n. | Considerazione                                                                                                                                                                                                                           | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                                            | Pr. (1-4) |
| PL                        | 1  | <b>Necessità di normare il settore spaziale</b>                                                                                                                                                                                          | <b>Rafforzare</b> il mandato al Ministero della Difesa per la tutela degli assets spaziali italiani sulla base del riconoscimento da parte della NATO dello Spazio quale dominio operativo.                                                                                         | 1         |
| PL                        | 2  |                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Attuare</b> il completamento e la messa a punto della normativa delle attività italiane nello spazio, portando licenze, autorizzazioni e regolamenti sotto un unico quadro regolatorio e conformandosi alle norme internazionali di settore.                                     | 1         |
| PL                        | 3  |                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Regolamentare</b> l'impiego dei piccoli e mini-satelliti che affollano le orbite basse focalizzando l'attenzione sul traffico e la responsabilità in caso di danneggiamento.                                                                                                     | 3         |
| PL                        | 4  |                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Disporre</b> l'elaborazione di requisiti di sicurezza e di responsabilità ( <i>de-orbiting</i> ) che garantiscano di arrestare quanto prima e rimediare all'aumento dei detriti spaziali.                                                                                        | 3         |
| PL                        | 5  |                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Porre</b> l'efficace funzionalità della normativa di settore tra le priorità dell'agenda di Governo e del Parlamento.                                                                                                                                                            | 3         |
| PL                        | 6  |                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Lavorare</b> a livello internazionale per definire una dottrina strategico-militare per lo spazio, anche per quanto riguarda l'applicazione del concetto di deterrenza.                                                                                                          | 3         |
| PL                        | 7  | <b>Moltiplicazione degli spazi decisionali, tra Presidenza del Consiglio, COMINT, ASI e la struttura di coordinamento per le politiche relative allo spazio, all'aerospazio e ai correlati servizi applicativi (istituita con Dpcm).</b> | <b>Enucleare</b> , per quanto possibile anche nel medio termine, un'unicità di interlocuzione con partner nazionali, evitando una proliferazione di gruppi di lavoro, con conseguenti criticità che complicano l'espressione di un indirizzo coerente immediatamente intelligibile. | 3         |
| PL                        | 8  | <b>Avvento dei privati e uso piratesco dello Spazio</b>                                                                                                                                                                                  | <b>Identificare</b> con chiarezza e catalogare i comportamenti ostili identificando possibili piani potenziali di conflitto (in questo infinito senza delimitazioni).                                                                                                               | 3         |
| PL                        | 9  |                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Impedire</b> con azioni in capo all'ONU il consolidamento di posizioni di predominio nell'ambiente quanto prima, ovvero prima che rendano impossibile qualsiasi regolamentazione.                                                                                                | 3         |
| PL                        | 10 | <b>Potenziamento SistemaSpazioPaese</b>                                                                                                                                                                                                  | <b>Preferire</b> il potenziamento e il riordino della <i>Governance</i> rispetto alla creazione di un ministero ad-hoc (link con P-12).                                                                                                                                             | 2         |
| PL                        | 11 | <b>Massimizzare ritorno su Sistema Paese del PNRR</b>                                                                                                                                                                                    | <b>Attuare</b> linee d'azione volte a garantire efficienza e velocità al fine di cogliere appieno l'opportunità (e.g. avvalersi anche del supporto tecnico-amministrativo dell'ESA).                                                                                                | 3         |
| PL                        | 12 |                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Vigilare</b> , in linea con la volontà del Parlamento, affinché le ricadute tecnologiche ed economiche degli investimenti italiani implementino le capacità dell'Italia.                                                                                                         | 3         |
| PL                        | 13 | <b>Incremento Risorse Umane e creazioni ulteriori articolazioni</b>                                                                                                                                                                      | <b>Provvedere</b> all'aggiornamento della dottrina strategico-militare per lo Spazio nonché alla programmazione dello sviluppo delle relative capacità militari, dando priorità all'integrazione interforze.                                                                        | 3         |
| PL                        | 14 |                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Garantire</b> un'adeguata programmazione, implementazione del personale e adeguate risorse.                                                                                                                                                                                      | 3         |

| PILASTRO POLITICO |    |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
|-------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| GIURIDICO (GI)    |    |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
| Cat.              | n. | Considerazione                                                                                                                                                                                                       | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Pr. (1-4) |
| GI                | 1  | Accordi Artemis, punto di vista per Italia e UE                                                                                                                                                                      | <b>Approfondire</b> le conseguenze della partecipazione italiana, insieme al Lussemburgo agli accordi focalizzando l'attenzione sul rapporto tra lo sfruttamento dei corpi celesti e la garanzia del patrimonio comune.                                                                                                                                                                 | 3         |
| GI                | 2  | Accordi Artemis, possono essere punto di Partenza per regolamentazione attività estrattiva e gestione a cura di un'Autorità riconosciuta, alla stregua di altri programmi (Accordi sull'Antartide, Montego Bay ecc.) | <b>Evidenziare</b> la necessità di schierarsi in favore dello Spazio quale <b>patrimonio comune</b> , con a capo un'organizzazione internazionale (ONU), ovvero aprendo alla <b>nuova corsa al Far Space</b> in maniera poco controllata dei privati, talvolta non tenuti a pubblicizzare le proprie attività e dati raccolti.                                                          | 3         |
| GI                | 3  | Strumenti nel Diritto Internazionale idonei ad arginare queste tendenze che vanno contro lo spirito dei trattati del <i>Corpus Juris Spatialis</i>                                                                   | <b>Approfondire</b> , a fronte della valenza degli Accordi Artemis, le possibili ripercussioni di un'apertura commerciale incontrollata ovvero controllata da chi "arriva prima".                                                                                                                                                                                                       | 3         |
| GI                | 4  | Ruolo dell'ONU in vista di un allontanamento dai principi dell'UNESCO                                                                                                                                                | <b>Decidere</b> se dichiarare, o non dichiarare, i corpi celesti rientranti nel patrimonio comune dell'Umanità.                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4         |
| GI                | 5  | Parallelismo tra elaborazione di una norma relativa allo sfruttamento lunare e diritto dell'alto mare                                                                                                                | <b>Promuovere</b> l'esigenza di una legge internazionale, discendente da una volontà politica globale e riconosciuta, che ponga a serio regime lo Spazio, individuandone opportunità e, soprattutto rischi prima che questi divengano non controllabili.                                                                                                                                | 1         |
| GI                | 6  |                                                                                                                                                                                                                      | <b>Acquisire</b> la consapevolezza che, in linea con la partecipazione agli Accordi Artemis, la nazione dovrà garantire difesa e sicurezza a tutte le attività a venire, prendendo atto delle possibili conseguenze che potranno susseguire nello scacchiere internazionale.                                                                                                            | 1         |
| GI                | 7  | Quadro giuridico                                                                                                                                                                                                     | <b>Promuovere</b> la redazione di una legge volta a de-orbitare i satelliti a fine vita tecnica, requisito già proprio dell'attività dell'ESA e assimilato nell'ambito della redazione dei requisiti militari.                                                                                                                                                                          | 4         |
| GI                | 8  |                                                                                                                                                                                                                      | <b>Elaborare</b> , promuovere una proposta di "Legge Spaziale Nazionale" volta a normare la certificazione dei sistemi spaziali (alla stregua di USA, Francia e Germania), che preveda e consenta il pieno controllo (e quindi tutela) dell'ente certificatore sul sistema lanciato/de-orbitato anche da stazioni/aree situate nel territorio di Paesi terzi. ( <i>link con PL-2</i> ). | 2         |

| PILASTRO POLITICO        |    |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |
|--------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| GOVERNANCE (GO) – 1 di 2 |    |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |
| Cat.                     | n. | Considerazione                                                                               | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Pr. (1-4) |
| GO                       | 1  | Interazione supporting e/o supported con altri Paesi                                         | <b>Investire</b> nella competitività del Paese progredendo nello sviluppo di tecnologie innovative, tra cui “ <i>In-Orbit Servicing</i> ”, “ <i>quantum</i> ”, microgravità e piccoli sistemi orbitali come “ <i>Space Rider</i> ”.                                                                                                                                                                                                                               | 1         |
| GO                       | 2  |                                                                                              | <b>Preservare</b> la valenza e la valorizzazione della catena del valore e la filiera produttiva nazionale.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3         |
| GO                       | 3  |                                                                                              | <b>Evitare</b> che la cooperazione spaziale ponga in subordine l'autonomia strategica nazionale.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3         |
| GO                       | 4  | Ulteriori bilaterali di prossima attuazione                                                  | <b>Rafforzare</b> il ruolo e il posizionamento nazionale sui principali dossier spaziali europei (es. lanciatori, gestione del traffico spaziale, connettività sicura, ecc.)                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4         |
| GO                       | 5  |                                                                                              | <b>Valutare</b> una cooperazione bilaterale con la Germania anche alla luce di interessi comuni derivanti dalla chiara vocazione industriale e manifatturiera che accomuna Germania e Italia, in misura maggiore rispetto ad altri Paesi europei.                                                                                                                                                                                                                 | 4         |
| GO                       | 6  |                                                                                              | <b>Approfondire</b> la postura della Gran Bretagna, fondatore e quarto contributore ESA che recentemente si è dotata di una <i>Space Strategy</i> particolarmente ambiziosa.                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4         |
| GO                       | 7  | Settori spaziali di impiego collaterale                                                      | <b>Sfruttare</b> lo slancio fornito dai molteplici settori che caratterizzano il carattere strategico dello Spazio quali: Salute dell'uomo e del pianeta, ambiente ed energia, alimentazione e agricoltura sostenibile, trasporti e sistemi di produzione, ICT, nuovi materiali, sensori, oltre a scienze umane e tutela del patrimonio culturale, scienze sociali, bioetica, scienze e tecnologie quantistiche, intelligenza artificiale, tecnologie abilitanti. | 4         |
| GO                       | 8  | Ruolo ricoperto dalla Difesa sempre fondamentale                                             | <b>Sviluppare</b> resilienza contro una minaccia asimmetrica e commercializzata, stante l'ambiente sempre più congestionato, conteso e competitivo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2         |
| GO                       | 9  |                                                                                              | <b>Inquadrare</b> dal punto di vista delle competenze di Legge, attraverso un idoneo adeguamento dei compiti di istituto del MoD, il ruolo della Difesa attribuendo pieno mandato nel dominio spaziale (difesa e sicurezza) (link con P-5).                                                                                                                                                                                                                       | 2         |
| GO                       | 10 |                                                                                              | <b>Promuovere</b> la progressione della <i>governance</i> spaziale nazionale in favore anche dell'azione del dicastero Difesa. (link con P-5).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2         |
| GO                       | 11 |                                                                                              | <b>Sviluppare</b> resilienza e <b>preservare</b> infrastrutture spaziali (critiche), in quanto non più solo militari bensì multi-settoriali e globali.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3         |
| GO                       | 12 |                                                                                              | <b>Attuare attività informativa</b> , comunicazione interna (Difesa, soprattutto F.A.) ed esterna relativa al “continuum” operativo che, a fronte delle recenti evoluzioni del quadro strategico, rendono le attività spaziali, intrecciate tra mondo civile e militare.                                                                                                                                                                                          | 4         |
| GO                       | 13 | Rafforzare il ruolo dell'ASI all'interno dell'Agenzia Spaziale Europea e dell'Unione Europea | <b>Attualizzare</b> e proseguire le riflessioni relative al rilancio del ruolo nazionale nelle istituzioni e nei consessi europei che trattano di Spazio nel breve-medio termine.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3         |

| PILASTRO POLITICO        |    |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |
|--------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| GOVERNANCE (GO) - 2 di 2 |    |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |
| Cat.                     | n. | Considerazione                                                                                                                                                                                                   | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                              | Pr. (1-4) |
| GO                       | 14 | <i>Space Diplomacy</i> attuata dall'ASI e coordinata con il Governo                                                                                                                                              | <b>Garantire</b> elevata <i>expertise</i> delle risorse umane assegnate al COMINT affinché le attività di valutazione delle proposte dell'ASI possano essere valutate efficacemente.                                                                                  | 3         |
| GO                       | 15 | Scelta di impiegare l'ESA nella gestione tecnico-amministrativa di progetti correlati al PNRR                                                                                                                    | <b>Supportare</b> con l'ASI le attività delegate all'ESA tracciandone al tempo stesso i progressi.                                                                                                                                                                    | 3         |
| GO                       | 16 | <i>Space Traffic Management</i> , quale garanzia della <i>Freedom Of Movement</i> (alle piattaforme spaziali) con capacità dedicate (sistemi, personale C-CS-CSS-Command S) e <i>Safe And Secure Environment</i> | <b>Elaborare</b> una definizione giuridica ed internazionalmente riconosciuta.                                                                                                                                                                                        | 2         |
| GO                       | 17 |                                                                                                                                                                                                                  | <b>Proseguire</b> dialogo e comunicazione congiunta su un approccio dell'UE per la gestione del traffico spaziale (STM).                                                                                                                                              | 3         |
| GO                       | 18 |                                                                                                                                                                                                                  | <b>Pianificare</b> , sviluppare e <b>seguire</b> il potenziamento delle capacità tecnico-operative abilitanti tra cui, in primis, la "Space Surveillance and Tracking/Space Situational Awareness" (SST/SSA) e l'"In-Orbit Servicing" (IOS).                          | 3         |
| GO                       | 19 |                                                                                                                                                                                                                  | <b>Sviluppare</b> uno sforzo evolutivo delle FA nell'approccio al <b>Navigation Warfare</b> finalizzando l' <i>output</i> del servizio PRS e mantenendo la compatibilità <i>dual constellation</i> .                                                                  | 1         |
| GO                       | 20 | PRS (Public Regulated Service), Mediterraneo allargato e autonomia strategica                                                                                                                                    | <b>Intervenire</b> sul segmento utente attraverso:                                                                                                                                                                                                                    | 3         |
| GO                       | 21 |                                                                                                                                                                                                                  | - l'implementazione del <b>Centro Nazionale Galileo PRS</b> (CNP) quale abilitante l'impiego operativo del servizio PRS a cui ricondurre le funzioni di "hub" verso gli utenti istituzionali e di interfaccia con gli elementi organizzativi ed architetture dell'UE; | 3         |
| GO                       | 22 |                                                                                                                                                                                                                  | - lo <b>sviluppo di ricevitori</b> idonei alla ricezione dei segnali PRS FOC ed in grado di assicurare la funzionalità " <b>dual constellation</b> " (Galileo/GPS).                                                                                                   | 3         |

| PILASTRO POLITICO                              |    |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
|------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| COORDINAMENTO STRATEGICO IMPRESE (CI) - 1 di 2 |    |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
| Cat.                                           | n. | Considerazione                                               | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Pr. (1-4) |
| CI                                             | 1  | NASA, ESA e ASI, tutti catalizzatori di un'esigenza comune   | <b>Mantenere</b> e <b>infittere</b> scambi bilaterali e multilaterali con agenzie di altri Paesi e con ESA.                                                                                                                                                                                             | 4         |
| CI                                             | 2  |                                                              | <b>Rinforzare</b> gli accordi con NASA volti a fornire gli <i>Space Launch System</i> (SLS), anche con l'obiettivo di ricevere crediti per il lancio di astronauti italiani.                                                                                                                            | 4         |
| CI                                             | 3  |                                                              | <b>Confermare</b> l'apporto nazionale nella fornitura e mantenimento dei <i>Multi-Purpose Logistics Module</i> (MPLM) che compongono la ISS.                                                                                                                                                            | 4         |
| CI                                             | 4  |                                                              | <b>Attuare</b> ogni possibile azione volta ad agevolare e consentire la partecipazione di astronauti italiani alle missioni spaziali, considerata una prestigiosa occasione strategica.                                                                                                                 | 4         |
| CI                                             | 5  | Ruolo dell'ASI                                               | <b>Proseguire</b> , attraverso il ruolo fondamentale dell'ASI, nel <b>fare sistema</b> in favore delle PMI e delle <i>start-up</i> allievando i costi di accesso ai programmi e internazionalizzandone l'operato.                                                                                       | 2         |
| CI                                             | 6  |                                                              | <b>Supportare</b> l'Europa nell'implementazione della capacità STM (anche in ottica di <i>debris removal e awareness</i> ), e della <i>Secure Connectivity Initiative</i> .                                                                                                                             | 3         |
| CI                                             | 7  | ASI e Space Economy nazionale                                | <b>Garantire</b> il ritorno sul territorio nazionale e regionale in favore delle imprese operanti.                                                                                                                                                                                                      | 3         |
| CI                                             | 8  |                                                              | <b>Concorrere</b> in ottica di competitività alle gare proposte dalla Commissione europea, garantendosi le proprie fette di mercato.                                                                                                                                                                    | 3         |
| CI                                             | 9  | Programmi di possibile sviluppo in collaborazione con Difesa | <b>Partecipare</b> attivamente seguendo gli sviluppi programmi Athena-Fidus, UE GOVSATCOM e <i>Secure Connectivity initiative</i> , valutando partecipazioni anche delle successive evoluzioni del SICRAL (3).                                                                                          | 1         |
| CI                                             | 10 |                                                              | <b>Destinare</b> risorse (economiche e umane) al consorzio SST, la cui partecipazione è frutto di sinergia tra Difesa, ASI e INAF, al fine di mantenere la competitività rispetto alla Francia e, soprattutto, rispetto all'emergente Germania, ma anche in ottica di acquisizione di <i>know how</i> . | 2         |
| CI                                             | 11 |                                                              | <b>Assimilare</b> la consapevolezza dell'importanza dello sviluppo in ambito UE della capacità SST volta a mappare l'innumerabile quantità di detriti, satelliti e costellazioni in orbita.                                                                                                             | 2         |

| PILASTRO POLITICO                              |    |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COORDINAMENTO STRATEGICO IMPRESE (CI) – 2 di 2 |    |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Cat.                                           | n. | Considerazione                                                                                                       | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Pr. (1-4)                                                                                                                                                                                                                                          |
| CI                                             | 12 | Priorità del futuro della Strategia Spaziale nazionale                                                               | <b>Capitalizzare</b> e soddisfare il PNRR mantenendo a valle dell'implementazione del piano, le capacità e le migliori discendenti dall'incremento delle assunzioni, dal potenziamento delle competenze e da una più concreta applicazione degli investimenti (mercato e risorse umane). | 1                                                                                                                                                                                                                                                  |
| CI                                             | 13 |                                                                                                                      | <b>Rafforzare</b> la capacità di accesso allo Spazio, sviluppando tecnologie per conseguire la capacità di lancio autonomo (anche sfruttando il lancio da piattaforme mobili).                                                                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                  |
| CI                                             | 14 |                                                                                                                      | <b>Mantenere e rafforzare</b> le competenze acquisite nel settore spazio senza rinunciare a nessuna di esse, preparandosi alle competizioni europee, ad es. nelle telecomunicazioni e nel <i>quantum telecommunications</i> (anche e soprattutto in termini di investimenti).            | 3                                                                                                                                                                                                                                                  |
| CI                                             | 15 |                                                                                                                      | <b>Sviluppare</b> nuove e innovative competenze, ampliandole e rafforzandole.                                                                                                                                                                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                  |
| CI                                             | 16 |                                                                                                                      | <b>Auspicare</b> migliori e maggiori sinergie con la Francia, soprattutto a fronte di competizioni alle porte quali la <i>secure connectivity</i> e <i>quantum telecom</i> .                                                                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                  |
| CI                                             | 17 |                                                                                                                      | <b>Auspicare</b> , stante la stretta correlazione tra Difesa e Spazio, il rafforzamento di una Difesa europea che renda anche lo spazio sempre più europeo.                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                  |
| CI                                             | 18 |                                                                                                                      | <b>Continuare a investire</b> nello spazio in misura "giusta" per raggiungere gli obiettivi governativi, continuando le collaborazioni con ESA e NASA.                                                                                                                                   | 4                                                                                                                                                                                                                                                  |
| CI                                             | 19 |                                                                                                                      | <b>Supportare</b> e facilitare sinergie tra UE e ESA, talvolta in frizione tra loro.                                                                                                                                                                                                     | 4                                                                                                                                                                                                                                                  |
| CI                                             | 20 |                                                                                                                      | <b>"Verticalizzare"</b> la filiera cercando al contempo di facilitare la partecipazione di tutti i Paesi membri.                                                                                                                                                                         | 4                                                                                                                                                                                                                                                  |
| CI                                             | 21 |                                                                                                                      | Sviluppo sostenibile dello Spazio                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Supportare</b> studi e sviluppi relativi ad attività di <i>de-orbiting</i> e <i>in-orbit servicing</i> (incluso il <i>refueling</i> ), in ottica sostenibilità dello Spazio, attendendo gli esiti dell'idea dell'ESA di uno "spazio circolare". |
| CI                                             | 22 | <b>Supportare</b> eventuali iniziative internazionali volte a creare business nel campo della rimozione dei detriti. |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4                                                                                                                                                                                                                                                  |

| MILITARE                             |    |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |
|--------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| MILITARE - MULTILIVELLO (M) - 1 di 4 |    |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |
| Cat.                                 | n. | Considerazione                                                                  | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Pr. (1-4) |
| M                                    | 1  | Raccomandazioni in ottica Sistema Paese, UE e NATO                              | <b>Valutare</b> l'emanazione ciclica di documenti del tipo <b>National Security Strategy</b> quale riferimento generale della Politica di Sicurezza nazionale, sulla base delle esperienze ed iniziative degli Alleati US, UK e FRA.                                                                                                                                                       | 3         |
| M                                    | 2  |                                                                                 | <b>Prevedere</b> nell'ambito della creazione di un esercito europeo, anche un'aliquota di Forza spaziale.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3         |
| M                                    | 3  | Priorità attribuita allo Spazio in relazione ai domini classici                 | <b>Pensare</b> agli effetti desiderati consente al decisore di desumere il livello di priorità dello Spazio rispetto ai domini tradizionali.                                                                                                                                                                                                                                               | 4         |
| M                                    | 4  |                                                                                 | <b>Concepire</b> i sistemi spaziali, sin dal requisito a monte, affinché possano essere ammodernati e rinnovati con operazioni apposite di <i>plug &amp; play</i> sia delle componenti <i>software</i> (aggiornamenti <i>on the spot</i> ecc.) sia delle componenti <i>hardware</i> , con operazioni estremamente complesse, stante il fatto che ciò deve avvenire nell'ambiente spaziale. | 4         |
| M                                    | 5  |                                                                                 | <b>Perseguire l'implementazione</b> di opportune <i>Electronic Protection Measures</i> (EPM) dei sistemi operativi, unitamente alla necessaria resilienza in termini di minaccia <i>cyber</i> e, nel caso, fisica/cinetica.                                                                                                                                                                | 4         |
| M                                    | 6  |                                                                                 | <b>Prevedere</b> capacità <i>dual constellation capability</i> per i sistemi ricevitori delle piattaforme di combattimento, quindi la possibilità di usufruire, ad esempio, sia del GPS statunitense ( <i>Military code</i> ) sia del Galileo europeo ( <i>Public Regulated System</i> ).                                                                                                  | 4         |
| M                                    | 7  | Principali attività discendenti dal riconoscimento del dominio spaziale         | <b>Identificare</b> <i>entry point</i> nazionali quali punti di contatto con i referenti del NATO <i>Space Centre</i> e con il NATO <i>Space Centre Of Excellence</i> .                                                                                                                                                                                                                    | 4         |
| M                                    | 8  |                                                                                 | <b>Pianificare</b> sviluppi capacitivi e operazioni ispirandosi a resilienza, supponendo attività di preparazione, e ipotizzando scenari sintetici sia in orbita sia nelle dimensioni fisiche, virtuali e cognitive derivanti, ad esempio, dall'interdizione di tutti i servizi spaziali e le implicazioni nel multi-dominio.                                                              | 3         |
| M                                    | 9  |                                                                                 | <b>Attuare</b> il NATO <i>Defense Planning Process</i> , in sistema con la Pianificazione Generale delle rispettive Difese degli Stati Membri, tendendo al rinnovamento più strategico dell'intera capacità secondo un approccio DOTMLPF-I.                                                                                                                                                | 3         |
| M                                    | 10 | Misure di coordinamento                                                         | <b>Individuare</b> per il lungo termine sistemi di C2 idonei a materializzare opportune misure di coordinamento sul piano operativo ( <i>battlespace metrics</i> ).                                                                                                                                                                                                                        | 4         |
| M                                    | 11 | Linee guida generali e organizzative per i Paesi membri e per le strutture NATO | <b>Fornire</b> le linee guida generali nel redigendo NATO <i>Strategic Concept</i> , ovvero implementarle a valle dell'emanazione.                                                                                                                                                                                                                                                         | 4         |
| M                                    | 12 | NATO <i>Strategic Concept 2030</i>                                              | <b>Proporre</b> di massimizzare la catena del valore con una politica di valorizzazione dei vantaggi competitivi e delle capacità nel settore spaziale di ciascun Stato membro.                                                                                                                                                                                                            | 4         |
| M                                    | 13 | Narrativa, anche in ottica di opinione pubblica, delle Difese dei Paesi Membri  | <b>Riconoscere</b> lo Spazio come infrastruttura e come risorsa il cui valore commerciale è illimitato e in crescita esponenziale; pertanto, la difesa militare e la sicurezza degli interessi del settore privato e pubblico nello Spazio è considerata prioritaria.                                                                                                                      | 4         |

| MILITARE                             |    |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
|--------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| MILITARE - MULTILIVELLO (M) - 2 di 4 |    |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
| Cat.                                 | n. | Considerazione                                                                                                   | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Pr. (1-4) |
| M                                    | 14 | <b>Principali azioni e collegamenti tra NATO e UE</b>                                                            | <b>Assicurare</b> l'interoperabilità tra i sistemi satellitari, ad esempio tra il GPS III di nuova generazione degli Stati Uniti e le piattaforme Galileo (PRS) dell'UE, mirando a un'integrazione resiliente che comporti ridondanza esclusivamente in risposta al progressivo e sequenziale principio: principale, alternativo, contingenza ed emergenza. | 1         |
| M                                    | 15 | <b>Principali preoccupazioni degli alti dirigenti della DIA in termini di minacce spaziali</b>                   | <b>Aumentare</b> le prestazioni della capacità SSA in tutte le orbite terrestri, riflettere su tecnologie o sistemi di sistemi di tecnologie che, anche impiegando successioni di procedure, consentano di spingersi oltre, ossia dove una minaccia avversaria potrebbe spingersi (al di fuori della zona geosincrona).                                     | 3         |
| M                                    | 16 | <b>Counterspace capabilities: LEO, MEO e GEO</b>                                                                 | <b>Ricercare</b> la massima quantità di dati sulle attività che Russia e Cina stanno sviluppando in ambito spaziale.                                                                                                                                                                                                                                        | 3         |
| M                                    | 17 |                                                                                                                  | <b>Assicurare</b> il rinnovo degli accordi con USA relativi alla mappatura di detriti ed eventuali minacce di altro tipo, sia in bilaterale sia nell'ambito dell'Alleanza NATO.                                                                                                                                                                             | 4         |
| M                                    | 18 | <b>Applicazione dell'art.5 del Trattato Nord Atlantico</b>                                                       | <b>Promuovere</b> tra i contendenti la massima trasparenza nello Spazio, in egual misura del controllo degli armamenti e delle armi di distruzione di massa, avvalendosi di tutte le esperienze maturate nell'ambito delle Nazioni Unite e delle Organizzazioni Internazionali.                                                                             | 1         |
| M                                    | 19 |                                                                                                                  | <b>Affidarsi</b> a flessibilità sulla scorta delle esperienze sviluppate nel dominio <i>cyber</i> giudicando caso per caso l'evento, senza attivare istantaneamente un' <i>escalation</i> cinetica (vds. attacco russo all'Estonia nel 2007).                                                                                                               | 3         |
| M                                    | 20 | <b>Tecnologie emergenti (AI, big data, sistemi autonomi, quantum ecc.) che l'USSF sta acquisendo/sviluppando</b> | <b>Indirizzare</b> lo sviluppo capacitivo in direzione dell'E&DTs, mantenendo l'uomo <i>on the loop</i> e non <i>in the loop</i> .                                                                                                                                                                                                                          | 3         |
| M                                    | 21 |                                                                                                                  | <b>Sviluppare</b> la capacità di Comando e Controllo spaziale quale Funzione Operativa prioritaria, avvalendosi delle E&DTs se ritenute essere un ausilio in relazione al rapporto tra le esigenze e il livello di sviluppo delle tecnologie disponibili ( <i>Technology Readiness Level</i> - TRL).                                                        | 3         |
| M                                    | 22 |                                                                                                                  | <b>Dedicare</b> risorse umane preparate e professionalizzate in merito al tema Spazio, garantendo nel medio lungo termine (ma probabilmente anche nel breve) le attività tattiche militari anche nel dominio "trasversale" Spazio, dalla difesa alle attività di stabilizzazione e quelle abilitanti, iniziando a prepararsi per le sfide future.           | 3         |

| MILITARE                             |    |                             |                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|--------------------------------------|----|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| MILITARE - MULTILIVELLO (M) - 3 di 4 |    |                             |                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| Cat.                                 | n. | Considerazione              | Proposta                                                                                                                                                                                                                                            | Pr. (1-4) |
| M                                    | 23 | Sfide alle porte            | <b>Promuovere</b> la <u>Strategia Spaziale della Difesa</u> in ambito nazionale, valorizzandone i contenuti anche in ambito NATO e UE.                                                                                                              | 1         |
| M                                    | 24 |                             | <b>Sviluppare</b> capacità <i>space-based</i> di intercetto missili ipersonici e sorveglianza del <i>Battlespace</i> .                                                                                                                              | 1         |
| M                                    | 25 |                             | <b>Assumere</b> la consapevolezza che Spazio è Difesa e sicurezza.                                                                                                                                                                                  | 2         |
| M                                    | 26 |                             | <b>Sviluppare</b> tecnologie <i>In-Orbit Servicing</i> , per attività di <i>de-orbiting/relocation</i> e servizi di <i>life extention</i> ( <i>refueling</i> e manutenzione).                                                                       | 1         |
| M                                    | 27 |                             | <b>Sviluppare</b> la capacità IA spinta volta al controllo degli assetti anche quando in orbita al di fuori del controllo diretto.                                                                                                                  | 3         |
| M                                    | 28 |                             | <b>Consolidare</b> lo sviluppo capacitivo in qualità di Europa, perché lo spazio è talmente oneroso che nessun Paese è totalmente in grado di sviluppare in autonomia tutte le tecnologie che servono.                                              | 3         |
| M                                    | 29 |                             | <b>Sviluppare</b> capacità di elaborare i dati direttamente sul satellite, diminuendo/eliminando cicli di <i>download</i> e <i>upload</i> , per l'elaborazione e la successiva disseminazione. Ad esempio, attraverso <i>inter-satellite-link</i> . | 3         |
| M                                    | 30 |                             | <b>Saper cogliere</b> le sfide rapidamente e renderle operativamente utilizzabili, in virtù delle risorse a disposizione (personale e professionalità).                                                                                             | 4         |
| M                                    | 31 |                             | <b>Tracciare</b> la pletera di attori in continua crescita e <b>indirizzare</b> gli investimenti in maniera sciente.                                                                                                                                | 4         |
| M                                    | 32 |                             | <b>Sviluppare</b> capacità relative a tutti i servizi spaziali e alle capacità di difesa e di sicurezza delle stesse.                                                                                                                               | 4         |
| M                                    | 33 | Cooperazione e competizione | <b>Promuovere</b> attività di cooperazione (EDF, PESCO, EDIDP, OCCAR, ecc.) sia consigliando <i>bottom up</i> il decisore politico sia unendo in sistema gli sforzi dell'area tecnico operativa con l'area tecnico amministrativa.                  | 1         |
| M                                    | 34 |                             | <b>Mirare</b> a un'Europa forte che valorizzi i Paesi membri, <b>recependo</b> gli indirizzi discendenti da <i>Strategic Compass</i> e redigendo NATO <i>Strategic Concept 2030</i> .                                                               | 3         |
| M                                    | 35 |                             | <b>Rafforzare</b> i rapporti con gli Stati Uniti che rappresentano tuttora il faro nel settore spaziale e spaziale militare.                                                                                                                        | 3         |
| M                                    | 36 |                             | <b>Tentare</b> scambi con UK anche nel settore spaziale.                                                                                                                                                                                            | 3         |
| M                                    | 37 |                             | <b>Valutare</b> scambi anche con la Germania una volta consolidati quelli con la Francia.                                                                                                                                                           | 3         |
| M                                    | 38 |                             | <b>Proseguire</b> e <b>garantire</b> gli scambi di Ufficiali presso gli Stati Maggiori e i Comandi spaziali di altri Paesi.                                                                                                                         | 4         |

| MILITARE                             |    |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|--------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| MILITARE - MULTILIVELLO (M) - 4 di 4 |    |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| Cat.                                 | n. | Considerazione                                                  | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Pr. (1-4) |
| M                                    | 39 | <b>Capacità verso le Emerging &amp; Disruptive Technologies</b> | <b>Prioritarizzare</b> le attività di Ricerca e Sviluppo partendo dall'esigenza del mantenimento e orientandosi poi al rinnovamento delle capacità.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3         |
| M                                    | 40 |                                                                 | <b>Pianificare</b> lo sviluppo capacitivo in linea con le tempistiche (vita tecnica e operativa, ecc.) dell'intero ciclo acquisitivo, dalla proposta di Esigenza Operativa alla <i>Full Operational Capability</i> (FOC).                                                                                                                                                                                                                                                           | 3         |
| M                                    | 41 |                                                                 | <b>Elaborare</b> Esigenze Operative con requisiti militari quanto più aderenti alle necessità operative, avvalendosi delle Lezioni Apprese, aggiornandosi sull'evoluzione della minaccia e sulle tecnologie disponibili, sforzandosi di impiegare sistemi per quanto possibile ad architettura aperta, aggiornabili sia nella componente <i>software</i> sia, non appena la tecnologia lo consentirà, nella componente <i>hardware</i> (sistemi <i>plug &amp; play</i> , IOS ecc.). | 1         |
| M                                    | 42 |                                                                 | <b>Analizzare e studiare</b> tutte le tecnologie e il loro apporto in <i>performance</i> migliorate ma, a fronte delle risorse, spesso occorre anche <b>mantenere</b> lo <i>status quo</i> che non è scontato.                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4         |
| M                                    | 43 | <b>Comunicazione interna - Difesa</b>                           | <b>Promuovere</b> attività di confronto quali <i>workshops</i> e partecipazione a fiere in favore del personale della Difesa impiegato nel settore Spazio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4         |
| M                                    | 44 | <b>Crescita e trasferimento competenze comparto Difesa</b>      | <b>Promuovere</b> attività di confronto con testate giornalistiche (e.g. Airpress, LIMES ecc.), <i>Think Tank</i> nazionali ed esteri, più o meno specializzati in tema spaziale (e.g. Osservatorio di politica internazionale, SIOI, IAI, ISPI, ESPI, Rand, Space Foundation, ecc.).                                                                                                                                                                                               | 4         |
| M                                    | 45 | <b>Sfide future ipotizzate per la difesa nel dominio Spazio</b> | <b>Assicurare</b> i necessari servizi in supporto alle operazioni militari ormai divenute multi-dominio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3         |
| M                                    | 46 |                                                                 | <b>Difendere</b> gli assetti spaziali nazionali e, quanto prima, comprendere come meglio definire, in questo <i>continuum of competition</i> , i confini statali e i limiti delle aree di interesse informativo, di influenza e di responsabilità.                                                                                                                                                                                                                                  | 3         |
| M                                    | 47 |                                                                 | <b>Contrastare</b> la <i>dark side</i> dello Spazio connessa con le vulnerabilità sistemiche e i rischi dettati da minacce emergenti quali spionaggio, sabotaggio e la comparsa sempre maggiore di detriti di diverse dimensioni.                                                                                                                                                                                                                                                   | 3         |

| TECNOLOGIA - INDUSTRIA                          |    |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |
|-------------------------------------------------|----|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| RICERCA TECNOLOGICA DIFESA - PAESE (T) - 1 di 2 |    |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |
| Cat.                                            | n. | Considerazione            | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Pr. (1-4) |
| T                                               | 1  | Fondi R&T                 | <b>Adeguare</b> il budget destinato alla R&T in virtù del livello di ambizione discendente dalla Pianificazione Generale della Difesa.                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1         |
| T                                               | 2  | Cooperazione europea EDA  | <b>Proporre di snellire</b> e velocizzare il processo approvativo degli accordi in ambito Agenzia e coinvolgere la Commissione Europea in modo da consentire la partecipazione a tutti gli Stati aderenti all'EDA potenzialmente interessati.                                                                                                                                                              | 1         |
| T                                               | 3  | Cooperazione Europea EDF  | <b>Proporre di snellire</b> la predisposizione dei <i>work programme</i> e successive pubblicazioni delle <i>calls</i> , in favore del sostegno della base industriale e tecnologica del settore Difesa.                                                                                                                                                                                                   | 1         |
| T                                               | 4  | Gap in R&T in generale    | <b>Incrementare</b> il numero di Ufficiali tecnici a disposizione, ovvero di funzionari tecnici con analoga professionalità, ovviando a una carenza delle risorse umane da poter destinare alle attività di ricerca <i>in house</i> (criticità tra 2-3 anni).                                                                                                                                              | 3         |
| T                                               | 5  | PNRM                      | <b>Agevolare</b> e continuare a realizzare azioni concrete (punteggio premiale per PMI nel 2021 e per PMI e <i>Startup</i> nel 2022) per incentivare la partecipazione di tali realtà.                                                                                                                                                                                                                     | 3         |
| T                                               | 6  | Centri di test delle F.A. | <b>Bilanciare</b> , per quanto possibile, le limitate risorse umane e finanziarie a disposizione per le attività di ricerca, in virtù del livello di ambizione e del sistema di R&T nazionale (civile e militare) prescelto.                                                                                                                                                                               | 3         |
| T                                               | 7  | Agenzia per l'Innovazione | <b>Proporre</b> la costituzione di un'Agenzia per l'Innovazione Difesa alla stregua della Francia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3         |
| T                                               | 8  | Accordi quadro            | <b>Garantire</b> un concreto supporto di Risorse Umane tecniche (scientifiche e legali) dedicate alla stipula degli accordi quadro.                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4         |
| T                                               | 9  | Gap in R&T Dominio Spazio | <b>Orientare</b> e rafforzare le <i>capabilities</i> esprimibili nello specifico settore del <i>Test &amp; Evaluation</i> , attraverso la proposizione di progetti di ampio respiro che superino le esigenze delle F.A. e promuovano attività di collaborazione anche in ambito internazionale, nell'ambito delle attività di coordinamento sinergico dei Centri di Test svolte dal Segretariato Generale. | 4         |
| T                                               | 10 | Cooperazione NATO STO     | <b>Proporre</b> l'attribuzione di un budget dedicato per finanziare attività di ricerca nell'ambito del NATO <i>Science Technology Organization</i> .                                                                                                                                                                                                                                                      | 4         |

| TECNOLOGIA - INDUSTRIA                          |    |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |
|-------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| RICERCA TECNOLOGICA DIFESA - PAESE (T) - 2 di 2 |    |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |
| Cat.                                            | n. | Considerazione                                  | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Pr. (1-4) |
| T                                               | 11 | Traiettorie per l'accesso nazionale allo spazio | <b>Potenziare</b> maggiormente le conoscenze tecnico-scientifiche e il <i>know-how</i> tecnologico sovrano nazionale negli afferenti segmenti dei lanciatori ( <i>Launch Vehicle</i> , LV), dei sistemi satellitari per l'Osservazione della terra/monitoraggio ambientale/meteorologico e della sensoristica avanzata ampliandole anche, ad esempio, verso il volo suborbitale (possibile <i>enabler</i> dello Spazio), settori che costituiscono, in sinergia soprattutto con i <i>partner</i> europei, eccellenze del Paese (si pensi p.e. ai LV tipo Vega e loro evoluzione, ai satelliti COSMO-SkyMed ecc.). | 1         |
| T                                               | 12 |                                                 | <b>Svincolarsi</b> dalla dipendenza dall'estero ricercando autonomia volta a resilienza, in particolare dal contesto extra-europeo, sviluppando autonome capacità nazionali (ad esempio, <b>spaziporti</b> per voli suborbitali, piattaforme mobili di lancio ecc.).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1         |
| T                                               | 13 |                                                 | <b>Supportare</b> l'approccio guidato dalla traiettoria tecnologica con risorse di personale e finanziarie adeguate, in modo da consentire di sviluppare per ognuna delle traiettorie, anche attingendo alle risorse dell'EDF, le singole progettualità che potrebbero essere integrate secondo un processo osmotico che porti l'Italia al ruolo che merita in ambito tecnologico nello scenario internazionale.                                                                                                                                                                                                  | 3         |
| T                                               | 14 |                                                 | <b>Coinvolgere</b> tutti gli attori e <i>stakeholder</i> competenti in materia: accademici, industriali e anche governativi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4         |
| T                                               | 15 |                                                 | <b>Garantire</b> risorse tecniche/tecnologiche (come ovvio), finanziarie ma anche organizzative in funzione di come la citata traiettoria (e i relativi specifici obiettivi tecnologici/programmi) sarà declinata.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4         |
| T                                               | 16 | Supporto PMI                                    | <b>Agevolare</b> le PMI che devono avere un ruolo in tutte le iniziative attive e aperte ai <i>partner</i> nazionali in modo da mantenere e accrescere il <i>know how</i> nazionale al fine di consentire alla grande industria di mantenere (in settori quali i satelliti con <i>payolad</i> SAR) od acquisire (in settori quali i <i>payolad</i> elettro-ottici) la <i>lead</i> rispetto ai <i>competitor</i> .                                                                                                                                                                                                 | 1         |
| T                                               | 17 | Rapporti con NATO                               | <b>Supportare la NATO</b> in quanto è uno dei maggiori "clienti" di <i>link</i> satellitari e di <i>intelligence</i> da fonti satellitari.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3         |
| T                                               | 18 | Sviluppi UE e Galileo                           | <b>Supportare</b> Public Regulated Service della costellazione europea GNSS ( <i>Global Navigation Satellite System</i> ) Galileo che vede l'UE, in tutte le sue articolazioni, come stakeholder emergente in ambito R&T. (link con GO-20).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2         |

| TECNOLOGIA - INDUSTRIA                                  |    |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| STRATEGIA INDUSTRIALE DELLA DIFESA - PAESE (I) - 1 di 2 |    |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
| Cat.                                                    | n. | Considerazione                                                                                                   | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Pr. (1-4) |
| I                                                       | 1  | Rilevanza strategica dello Spazio                                                                                | <b>Fornire nuovo slancio al settore;</b> è stata concessa la possibilità/opportunità a investitori privati e aziende civili di contribuire nell'ambito della filiera produttiva spaziale (vettori, satelliti, moduli delle stazioni spaziali ecc.), <b>promuovendo una serie di iniziative volte ad attrarre capitali</b> (vds. "Indirizzi del Governo in materia spaziale e aerospaziale") | 3         |
| I                                                       | 2  |                                                                                                                  | <b>Mantenere</b> il credito idiosincratico nazionale, secondo cui l'Italia permane ed è correttamente percepita in ambito globale, come un interlocutore fondamentale attivo su più fronti, sia con ESA sia con NASA (ExoMars e ISS).                                                                                                                                                       | 4         |
| I                                                       | 3  |                                                                                                                  | <b>Promuovere</b> maggiore coordinamento e sinergia tra ESA e UE in ottica Sistema Unione Europea, al fine di attrarre imprenditoria europea.                                                                                                                                                                                                                                               | 4         |
| I                                                       | 4  | Capacità SSA e SST giovando delle sinergie tra Difesa, industria nazionale, centri di ricerca e mondo accademico | <b>Promuovere</b> sviluppo mantenimento e rinnovamento di capacità SSA e SST in ambito europeo.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3         |
| I                                                       | 5  |                                                                                                                  | <b>Valutare</b> di attestare o meno la gestione operativa degli assetti spaziali al solo personale militare ovvero al combinato attuale civile-militare tenendo conto la Difesa, da sola, non è completamente in grado di garantire l' <i>output</i> operativo in maniera completa ( <i>warfighting</i> e processi industriali correlati).                                                  | 3         |
| I                                                       | 6  |                                                                                                                  | <b>Indirizzare</b> e coordinare tutti gli attori coinvolti, includendo tra questi anche la componente civile e industriale, al fine di <b>ricercare</b> la "Supremazia tecnologica e la autonomia strategica" e <i>Speed of relevance</i> , valutare al meglio i passi da compiere.                                                                                                         | 4         |
| I                                                       | 7  | Raccomandazioni in ottica Sistema Paese, UE e NATO                                                               | <b>Supportare</b> su ogni fronte l'ambito <i>European Defence Industrial Development Programme</i> (EDIDP) ed <i>European Defense Fund</i> (EDF) a riprova delle <i>windows of opportunity</i> offerte dalle cooperazioni internazionali.                                                                                                                                                   | 1         |
| I                                                       | 8  | Sfide future ipotizzate per la Difesa nel dominio Spazio                                                         | <b>Sostenere</b> la <i>Secure Connectivity Initiative</i> organizzata dalla Commissione europea (DG DEFIS).                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3         |
| I                                                       | 9  |                                                                                                                  | <b>Promuovere</b> un processo di capitalizzazione tecnologica per eventuali nuovi progetti sulla falsariga del progetto dei satelliti internet <i>Starlinks</i> forniti da E. MUSK (verosimilmente utilizzati in favore dell'oscurata Ucraina).                                                                                                                                             | 4         |

| TECNOLOGIA - INDUSTRIA                                  |    |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                  |           |
|---------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| STRATEGIA INDUSTRIALE DELLA DIFESA - PAESE (I) - 2 di 2 |    |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                  |           |
| Cat.                                                    | n. | Considerazione                                                                              | Proposta                                                                                                                                                                                                                                         | Pr. (1-4) |
| I                                                       | 10 | Adeguamento delle risorse e delle expertise da dedicare alla Spazio in ottica Sistema Paese | <b>Indirizzare</b> <i>bottom up</i> l'Autorità politica nel supportare la cooperazione industriale internazionale, garantendo il mantenimento e accrescimento delle capacità attualmente possedute, suggerendo appropriati ed efficaci G2G.      | 1         |
| I                                                       | 11 |                                                                                             | <b>Fare proprio</b> il concetto secondo il quale la cooperazione internazionale rappresenta sia un'esigenza sia un obbligo per ciascun Paese.                                                                                                    | 3         |
| I                                                       | 12 |                                                                                             | <b>Valutare e promuovere</b> un accorpamento forzato delle industrie spaziali europee, in ottica riduzione del numero di aziende (aspetto quantitativo) in favore di un incremento delle potenzialità dell'intera filiera (aspetto qualitativo). | 3         |
| I                                                       | 13 |                                                                                             | <b>Promuovere</b> attività bilaterali con la Gran Bretagna, stante l'esigenza di mantenere comunque forti collegamenti per agevolare il processo di cooperazione, che si sta rafforzando soprattutto nell'ambito dell'industria della Difesa.    | 3         |
| I                                                       | 14 |                                                                                             | <b>Mutuare</b> nell'ambito europeo, e con gli opportuni aggiustamenti, l'esperienza statunitense per garantirsi l'intera filiera produttiva di capacità spaziali.                                                                                | 4         |
| I                                                       | 15 |                                                                                             | <b>Evitare</b> duplicazioni, sviluppando nuove metodologie di cooperazione industriale.                                                                                                                                                          | 4         |

| TECNOLOGIA - INDUSTRIA       |    |                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |
|------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| BUSINESS GRANDI IMPRESE (BI) |    |                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |
| Cat.                         | n. | Considerazione                                                            | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Pr. (1-4) |
| BI                           | 1  | Linee di business grandi industrie e innovazione                          | <b>Garantire</b> l'informazione derivandola da una fusione intelligente di dati tratti da sorgenti multiple, per poi essere processata da algoritmi di intelligenza artificiale e <i>machine-learning</i> e catalogata per tipologia di servizio ( <i>intelligence</i> , monitoraggio infrastrutture critiche, sorveglianza marittima, servizi di sorveglianza per situazioni emergenziali). | 1         |
| BI                           | 2  |                                                                           | <b>Integrare</b> alla base dei filoni tecnologici <i>space-oriented</i> l'utilizzo massivo dell'intelligenza artificiale, tecnologia <i>non-space</i> che insieme alla <i>cybersecurity</i> è un elemento indispensabile per i nuovi sviluppi spaziali e per la crescita di una Space Economy.                                                                                               | 1         |
| BI                           | 3  |                                                                           | <b>Sviluppare</b> capacità <i>In-Orbit servicing</i> , sviluppo di competenze di natura robotica che mirano ad agire sugli assetti già in orbita e prolungarne la vita attraverso varie modalità (come ad esempio operazioni di <i>refuelling</i> , <i>repairing</i> e <i>relocation</i> su orbite differenti).                                                                              | 3         |
| BI                           | 4  |                                                                           | <b>Integrare</b> e complementare l'offerta di osservazione della Terra con l'utilizzo dei droni, prima basata sulla raccolta di dati e assetti satellitari, ottici o <i>radar</i> , in tempi più recenti integrati con dati iperspettrali (geo-informazione).                                                                                                                                | 3         |
| BI                           | 5  |                                                                           | <b>Sviluppare</b> capacità <i>Space Domain Awareness</i> (SW e STM), e <i>Space Intelligence</i> legata alla capacità di poter ricostruire attraverso l'ausilio di algoritmi il tipo di missione alla base delle attività svolte da determinati assetti.                                                                                                                                     | 3         |
| BI                           | 6  |                                                                           | <b>Sviluppare</b> capacità di <i>data relay</i> che garantiscano comunicazioni Terra-satellite-Luna, orientandosi su attività svolte sul suolo lunare in maniera remotizzata fino al 2030 e in modalità <i>manned</i> dal 2030 in poi.                                                                                                                                                       | 3         |
| BI                           | 7  | Ricerca e sviluppo, risorse (umane) e "fuga di cervelli"                  | <b>Incentivare</b> grandi imprese PMI ad alimentare il volano delle collaborazioni con università, stimolando la realizzazione di <i>start-up</i> derivanti da esse e, soprattutto, fare in modo che questi laboratori guidino a evitare la "fuga di cervelli" (importanza delle Risorse Umane), effettuando l'azione contraria, riattraendo perciò i giovani talenti.                       | 3         |
| BI                           | 8  |                                                                           | <b>Consolidare</b> nel tempo una serie di rapporti di crescita reciproca col mondo universitario e quello delle <i>start-up</i> .                                                                                                                                                                                                                                                            | 4         |
| BI                           | 9  |                                                                           | <b>Collaborare</b> con una serie di università estere situate al di fuori del perimetro europeo.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4         |
| BI                           | 10 | Rapporti con le istituzioni, anche in termini di <i>New Space Economy</i> | <b>Offrire</b> la giusta rilevanza alla Ministeriale ESA prevista a novembre 2022, facendo squadra come nazione e contributi da investire.                                                                                                                                                                                                                                                   | 3         |
| BI                           | 11 | Detriti spaziali e apertura nuovi mercati                                 | <b>Sviluppare</b> capacità <i>In-Orbit Servicing</i> e <i>de-orbiting</i> valutando di deorbitare a 5 anni in luogo di 25 anni, aggiornando la regolamentazione a livello internazionale sforzandosi di attuarlo al più presto.                                                                                                                                                              | 2         |

| TECNOLOGIA - INDUSTRIA         |    |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |
|--------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| BUSINESS PMI OSSERVAZIONE (BO) |    |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |
| Cat.                           | n. | Considerazione                                                                     | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Pr. (1-4) |
| BO                             | 1  | Difficoltà processo di crescita aziendale                                          | <b>Optare</b> , consigliare la quotazione in borsa delle PMI.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4         |
| BO                             | 2  | Alleggerimento burocratico amministrativo, pur di contare                          | <b>Avvalersi</b> di consulenti capaci di indirizzare il superamento delle attività amministrative agevolando l'accesso sia nel mercato interno sia internazionale, al fine di migliorarsi e crescere.                                                                                                                                                                                        | 4         |
| BO                             | 3  | Modalità di valorizzazione dei prodotti nazionali/internazionali                   | <b>Puntare</b> a innovazione tecnologica tenendo conto della concorrenza, fornendo la dovuta importanza anche all'estetica dei prodotti, dedicando in parallelo fette del budget allo svolgimento di un'ampia gamma di attività di marketing quali la partecipazione a fiere di settore, principalmente negli USA perché considerati all'avanguardia da sempre.                              | 3         |
| BO                             | 4  | Attività istituzionale volta a tutelare e garantire l'apertura di mercato alle PMI | <b>Incrementare</b> le occasioni di incontro tra <i>decision maker</i> istituzionali e le PMI e le grandi industrie, sfruttando le informazioni sulle tendenze di mercato e il <i>know how</i> acquisito confrontandosi in ambito internazionale. Ciò al fine di fare sistema e fissare insieme strategie di crescita unitarie.                                                              | 4         |
| BO                             | 5  | Scelta tra diversificazione dei prodotti e specializzazione sulle eccellenze       | <b>Innovare</b> con investimenti importanti interni per cercare di anticipare la domanda di mercato e la <i>New Space Economy</i> , orientandosi al miglioramento della tecnica del processo produttivo.                                                                                                                                                                                     | 3         |
| BO                             | 6  | Confronto tra capacità elettro-ottiche francesi e italiane, come essere al passo   | <b>Indirizzare</b> la volontà politica nel far valere le eccellenze tecnologiche nazionali unitamente alle capacità tecniche delle aziende nella filiera nazionale al fine di essere alla pari di <i>partner/competitor</i> commerciali entro un paio di anni.                                                                                                                               | 3         |
| BO                             | 7  | Tecnologie maggiormente abilitanti per la Difesa                                   | <b>Incrementare</b> la capacità di <i>data computing e processing</i> in favore dei processi decisionali, in parallelo alle capacità di acquisizione di immagini ad elevata risoluzione della Terra, in favore dell'importanza strategica ricoperta dalla fonte IMINT. In favore di questa esigenza, occorrerà anche un aggiornamento quanto più breve possibile ( <i>revisiting time</i> ). | 1         |
| BO                             | 8  |                                                                                    | <b>Incrementare</b> la capacità multisensoriale, unendo a quella ottica, anche quella ottica multispettrale, iperspettrale, immagini radar ad alta risoluzione garantendosi anche la disponibilità di una rete di comunicazione efficiente e sicura.                                                                                                                                         | 1         |
| BO                             | 9  |                                                                                    | <b>Sviluppare</b> <i>cybersecurity</i> resiliente in garanzia dell'elevata mole di dati impiegati per le comunicazioni, prediligendo lo sviluppo di comunicazioni quantistiche sul quale basare un'infrastruttura di comunicazione sicura.                                                                                                                                                   | 3         |

| TECNOLOGIA - INDUSTRIA                                        |    |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| BUSINESS PMI COMUNICAZIONE E NAVIGAZIONE SICURA (CN) - 1 di 2 |    |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |
| Cat.                                                          | n. | Considerazione                                                                                   | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Pr. (1-4) |
| CN                                                            | 1  | PMI operanti nel campo delle comunicazioni, cybersecurity e della navigazione satellitari sicure | <b>Supportare</b> gli sforzi delle PMI in questo campo agevolando il lancio della produzione sul mercato, soprattutto per quei prodotti che rispettano i requisiti espressi dall'area tecnico amministrativa in virtù delle esigenze operative (e.g. tecnologie emergenti del settore).               | 4         |
| CN                                                            | 2  |                                                                                                  | <b>Promuovere</b> la fornitura di simulatori con cui testare le capacità di difesa dei sistemi ricevitori GNSS sicuri (anche per satelliti operanti nelle LEO) e trasmettitori acquisiti dal committente Difesa, attività ritenuta essenziale per la Funzione Operativa <i>Prepare</i> .              | 4         |
| CN                                                            | 4  | Impatti EM&Ts su PMI e su sistemi spaziali                                                       | <b>Sviluppare</b> capacità <i>Big Data</i> e AI in associazione all'aumento del numero di satelliti al fine di garantire servizi innovativi evolvendo la componentistica, ad esempio impiegando anche in orbita tecnologie quali la <i>Field Programmable Gate Array</i> (FPGA).                      | 3         |
| CN                                                            | 5  | Galileo PRS                                                                                      | <b>Consolidare</b> la <i>roadmap</i> nazionale di sviluppo dei prodotti e delle tecnologie PRS attraverso il coinvolgimento di Autorità, Difesa e Industria.                                                                                                                                          | 3         |
| CN                                                            | 6  | Resilienza sistemi satellitari                                                                   | <b>Incrementare</b> la protezione dei segnali trasmessi da e verso i satelliti attraverso l'implementazione di robuste tecniche di autenticazione, modulazione e cifratura.                                                                                                                           | 1         |
| CN                                                            | 7  |                                                                                                  | <b>Studiare</b> sistemi di bordo e relative tecniche atte a identificare anomalie contingenti causate da eventi/attacchi intenzionali che, in aggiunta all'adozione di opportuni sistemi di SSA, dovranno contribuire a incrementare significativamente la sicurezza nei confronti di minacce attive. | 3         |
| CN                                                            | 8  | Individuazione, identificazione e valutazione tentativi di jamming, spoofing, meaconing          | <b>Avvalersi</b> dei sistemi spaziali operativi per acquisire segnali RF provenienti dalla superficie terrestre valorizzando i dati raccolti sia in <i>downstream</i> ma anche, nel medio termine, in <i>upstream</i> trasferendo le informazioni tramite <i>inter-satellite link</i> .               | 1         |
| CN                                                            | 9  |                                                                                                  | <b>Selezionare</b> le migliori tecnologie volte a monitorare lo spettro elettromagnetico, identificare l'occorrenza di interferenti e localizzarle, al fine di neutralizzarle o limitarne gli effetti.                                                                                                | 3         |
| CN                                                            | 10 | Tecnologie maggiormente abilitanti per la Difesa in ambito spaziale                              | <b>Orientare</b> le PMI nello sviluppo e perfezionamento di tecnologie quali:                                                                                                                                                                                                                         | 4         |
| CN                                                            | 11 |                                                                                                  | <input type="checkbox"/> <i>Software Defined Radio</i> e l'elettronica che ne supporta l'evoluzione;                                                                                                                                                                                                  |           |
| CN                                                            | 12 |                                                                                                  | <input type="checkbox"/> osservazioni multipunto di vista (MPOV) in una rete di sensori ottici distribuiti nello Spazio;                                                                                                                                                                              |           |
| CN                                                            | 13 |                                                                                                  | <input type="checkbox"/> miniaturizzazione dei potenziali assetti di controllo, comprendendo la riduzione di massa e consumi dell' <i>hardware</i> pur mantenendo un elevato livello di prestazione;                                                                                                  |           |
| CN                                                            | 14 |                                                                                                  | <input type="checkbox"/> sviluppo di tecnologie AI e <i>Big Data Analysis</i> per gestire in modo automatizzato e ottimizzato a terra un'enorme mole di dati e informazioni.                                                                                                                          |           |

**TECNOLOGIA - INDUSTRIA**

**BUSINESS PMI COMUNICAZIONE E NAVIGAZIONE SICURA (CN) - 2 di 2**

| Cat. | n. | Considerazione                                                                            | Proposta                                                                                                                                                                                                                                                              | Pr.<br>(1-4) |
|------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| CN   | 15 | <b>Difficoltà processo di crescita aziendale</b>                                          | <b>Proporre</b> un alleggerimento burocratico volto ad agevolare l'accesso ai finanziamenti pubblici e privati in una logica che superi il classico schema della gara, pur rispettando i principi previsti dalla legge.                                               | 4            |
| CN   | 16 | <b>PMI ed Europa</b>                                                                      | <b>Sfruttare</b> le opportunità offerte dai progetti dell'EDA per promuovere e valorizzare i prodotti e le eccellenze delle rispettive PMI.                                                                                                                           | 3            |
| CN   | 17 | <b>Attività istituzionale volta a tutelare e garantire l'apertura di mercato alle PMI</b> | <b>Agevolare</b> gli sforzi delle PMI emergenti nella fase iniziale di ingresso in questo settore relativamente ristretto e peculiare, che prevede processi standard molto stringenti e ovvia necessità di investimenti iniziali (da tutelare) in termini di risorse. | 3            |
| CN   | 18 |                                                                                           | <b>Promuovere</b> dei meccanismi di <i>partnership</i> "vincolata", almeno per alcuni progetti, dove la grande industria possa prendersi in carico parte di questi oneri, che ovviamente dovrebbero esserle riconosciuti.                                             | 3            |

## **Nota sull'IRAD**<sup>145</sup>

L'Istituto di Ricerca e Analisi della Difesa (IRAD) è l'Organismo che gestisce, nell'ambito e per conto del Ministero della Difesa, la ricerca su temi di carattere strategico.

Costituito come Centro Militare di Studi Strategici (Ce.Mi.S.S.) nel 1987 e riconfigurato come IRAD nel 2021 a seguito dell'entrata in vigore della Legge 77/2020 - art. 238 bis, l'IRAD svolge la propria opera avvalendosi di esperti civili e militari, italiani ed esteri, in piena libertà di espressione di pensiero.

Quanto contenuto negli studi pubblicati riflette quindi esclusivamente l'opinione del Ricercatore e non quella del Ministero della Difesa.

---

145 [http://www.difesa.it/SMD\\_/CASD/IM/CeMiSS/Pagine/default.aspx](http://www.difesa.it/SMD_/CASD/IM/CeMiSS/Pagine/default.aspx)

|

ISBN 979-12-5515-025-1



9 791255 150251